

# PROSIDING

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN MATEMATIKA

**“Membangun Dunia Pembelajaran Matematika yang Menyenangkan,  
Kreatif, dan Inovatif”**



**ISBN : 978-979-17763-5-6**

Tim Penyunting Makalah Seminar :

1. Prof. Dr. Rusgianto H.S
2. Dr. Sugiman, M.Si.
3. Dr.Jailani, M.Pd.
4. Dr. Djamilah B.W
5. Dr. Dhoriva U.W
- 6 . Kana Hidayati, M.Pd

Himpunan Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika (Himatika)

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

2012

**Makalah-makalah dalam prosiding ini telah dipresentasikan dalam  
Seminar Nasional Pendidikan Matematika LSM XX  
pada tanggal 24 maret 2012 yang diselenggarakan oleh  
Himpunan Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta**

Diterbitkan Oleh:

Himpunan Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika (Himatika)

Kompleks Gelanggang Ormawa FMIPA UNY, Karangmalang, Catur Tunggal,

Depok, Sleman, Yogyakarta 55281

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**Jalan Colombo 1 Karangmalang, Catur Tunggal, Depok Sleman, Yogyakarta**

**55281**



### **Kata Pengantar**

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya prosiding dan acara seminar ini dapat terselenggara. Kami juga mengucapkan terimakasih atas dukungan dari berbagai pihak yang mendukung terselenggaranya Seminar Nasional Pendidikan Matematika. Acara ini merupakan rangkaian dari acara Lomba dan Seminar Matematika (LSM) tingkat Nasional XX yang diselenggarakan oleh Himpunan Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika (HIMATIKA) FMIPA UNY.

Prosiding ini berisi sekumpulan makalah yang telah diseleksi, untuk dipresentasikan dalam kegiatan Seminar Nasional Pendidikan Matematika yang dilaksanakan pada hari Sabtu tanggal 24 maret 2012, kegiatan ini diikuti oleh peserta pemakalah yang berasal dari Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, dan Jawa Timur. Prosiding ini terdiri dari 2 makalah utama dan 31 makalah dari para peserta pemakalah.

Seminar Nasional yang bertemakan “Membangun Dunia Pembelajaran Matematika yang Menyenangkan, Kreatif, dan Inovatif” ini menghadirkan dua pembicara utama berkelas nasional yakni Prof. Dr. Budiyono, M.Sc. (Pakar Pendidikan Matematika), dan Stephanus Ivan Goenawan, S.Si., M.T. (Penemu Metode Metris).

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu penyelenggaraan LSM XX ini. Semoga prosiding ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan dengan sebaik-baiknya.

Yogyakarta, 24 maret 2012



### **Sambutan Ketua Panitia**

Assalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh

Salam sejahtera bagi kita semua

Alhamdulillah segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam yang telah mencurahkan segala nikmatnya untuk kita. Syukur tak henti-hentinya kami sampaikan kepada-Nya sehingga berkat rahmat-Nya lah buku ini dapat hadir dan berada di genggamannya saudara-saudara sekalian.

Saya sampaikan selamat kepada seluruh pemakalah, khususnya kepada yang hasil karyanya termuat di buku ini, atas keberhasilannya menembus ketatnya seleksi abstrak dan judul makalah sehingga nama-nama pemakalah dapat hadir di lembaran-lembaran buku ini. Terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada seluruh pemakalah, baik yang karyanya lolos seleksi maupun yang tidak, atas keikutsertaannya dalam acara kami. Tidak lupa pula kami sampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada tim juri penyunting yang telah menseleksi sekian banyak abstrak dan judul makalah.

Buku ini adalah bukti nyata dari eksistensi tajamnya intelektualitas dari masing-masing pemakalah yang namanya tercantum di halaman-halaman buku ini. Maksud dan tujuannya bukan hanya sekedar pelengkap dari terselenggaranya acara seminar kami namun adalah sebagai penegas dari hasil kerja keras pemakalah yang berjuang sedemikian kerasnya sehingga tulisan-tulisannya berhasil lolos seleksi dari sekian banyak abstrak dan judul yang diterima di meja panitia.

Budaya menulis adalah indikator dari kualitas bangsa yang beradab. Semakin berkualitasnya hasil tulisan menunjukkan semakin tingginya tingkat intelektualitas suatu bangsa. Kami harapkan dengan hadirnya buku ini semakin memicu tumbuh dan suburnya budaya menulis ilmiah serta semangat berkarya di antara kita.

Selamat dan sukses!

Yogyakarta, 24 Maret 2012  
Ketua Panitia LSM XX

Seto Marsudi



### Daftar Isi

|   |     |
|---|-----|
| Halaman Judul.....  | i   |
| Lembar Editor.....  | ii  |
| Kata Pengantar .....  | iii |
| Sambutan Ketua Panitia.....   | iv  |
| Daftar Isi .....  | v   |
| <b>Makalah Utama</b>  |     |
| PEMBELAJARAN MATEMATIKA YANG MENYENANGKAN .....   | 1   |
| Metris: The Best Arithmetics For Education  |     |
| Be The Center Knowledge of Arithmetics in The World .....   | 15  |
| <b>Makalah Peserta Pemakalah</b>  |     |
| ANALISIS DATA KONSENTRASI OZON TAHUN 2010 DARI HASIL<br>OBSERVASI DI LAPAN WATUKOSEK.....   | 24  |
| VARIASI DIURNAL KONSENTRASI OZON PERMUKAAN HASIL PENGAMATAN TAHUN<br>2010 .....   | 38  |
| PELABELAN TOTAL TAK-AJAIB TITIK KUAT PADA GRAF MULTISIKEL .....   | 49  |
| Pemodelan Kurs Dolar Terhadap Rupiah Menggunakan Logistic Smooth Transition<br>Autoregressive (LSTAR) .....   | 59  |
| MODEL GENERALIZED AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL<br>HETEROSCEDASTICITY (GARCH) PADA DATA INDEKS HARGA SAHAM<br>GABUNGAN (IHSG).....   | 70  |
| Model Pemilihan Lokasi Pembangunan Tangki Transit Tanpa Mengesampingkan<br>Pemerataan Pembangunan .....   | 80  |
| Otomatisasi Aplikasi <i>Hybrid</i> DISTATIS dari Data Ranking Dunia Delapan<br>Universitas Negeri di Indonesia.....   | 90  |
| Perancangan Instrument Pendeteksi Gas Methan (CH <sub>4</sub> ) Sistem Logger Berbasis PC<br>.....  | 101 |
| PENERAPAN GRAFIK PENGENDALI BERDASARKAN ESTIMASI FUNGSI<br>DENSITAS KERNEL BIVARIAT .....   | 113 |
| Metode & Analisis Fluktuasi Lapisan Tropopause Dari Observasi Meteo Vertikal<br>Tahun 2011 Di LAPAN - Watukosek, Posisi : 112,53 BT. -7,50 LS .....   | 122 |
| Rangkaian Kegiatan Guru Memfasilitasi Pembelajaran Matematika Pada<br>Pengembangan Pembelajaran yang Memotivasi Keterlibatan Aktif Siswa SMA Kolese<br>De Britto Yogyakarta Tahun Ajaran 2011/2012..... | 132 |

|   |     |
|---|-----|
| Bentuk-bentuk Keterlibatan Siswa dalam Pembelajaran Matematika yang Memotivasi Keterlibatan Aktif Siswa di Kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta ....           | 141 |
| Upaya Guru Memotivasi Siswa dalam Pembelajaran Matematika yang Memotivasi Keterlibatan Aktif Siswa di Kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta ....                | 151 |
| Proses dan Hasil Belajar Siswa  |     |
| Pada Pengembangan Pembelajaran Matematika yang Memotivasi Keterlibatan Aktif Siswa SMA Kolese De Britto Yogyakarta Tahun Ajaran 2011/2012.....                            | 162 |
| “ <i>MATH AT HOME FOR JUNIOR HIGH SCHOOL</i> ” SEBAGAI SALAH SATU STRATEGI PENGEMBANGAN SISTEM PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN PENDEKATAN REALISTIK .....                  | 173 |
| Peningkatan Kemampuan Siswa   |     |
| dalam Menyelesaikan Soal Cerita tentang Operasi Bilangan Pecahan Melalui Pendekatan Pemecahan Masalah di Sekolah Dasar .....  | 187 |
| EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH DENGAN PENDEKATAN KONTEKSTUAL DITINJAU DARI TIPE KEPERIBADIAN DOMINAN SISWA.....  | 202 |
| STRATEGI BELAJAR AKTIF DENGAN TEKNIK <i>PEER LESSON</i> PADA MATERI DIMENSI TIGA .....  | 214 |
| PROFIL PEMECAHAN MASALAH KONTEKSTUAL MATEMATIKA OLEH SISWA KELOMPOK MENENGAH .....  | 225 |
| PERANCANGAN MOBILE LEARNING SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS JAVA PADA HANDPHONE .....  | 237 |
| PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS WEB TERHADAP <i>MATH ANXIETY</i> , <i>THE SENSE OF MASTERY</i> , DAN <i>SELF-ESTEEM</i> .....  | 247 |
| PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN PENDEKATAN <i>OPEN-ENDED</i> UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH, KOMUNIKASI MATEMATIS DAN NILAI PERCAYA DIRI SISWA .....       | 260 |
| PENGEMBANGAN HIPOTESIS TRAYEKTORI PEMBELAJARAN PERSENTASE BAGI SISWA SEKOLAH DASAR .....  | 271 |
| UPAYA MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP HIMPUNAN KOSONG YANG MERUPAKAN <i>SUBSETS</i> DARI SEBARANG HIMPUNAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN PEMBELAJARAN REALISTIK SISWA SMP/MTs..... | 281 |
| MEMBANGUN PEMBELAJARAN MATEMATIKA YANG MENYENANGKAN DENGAN VISUALISASI .....  | 292 |
| Pembelajaran Matematika Realistik dalam Upaya Memperluas Pemahaman Siswa tentang Konsep Pecahan .....   | 303 |

|  |      |
|--|------|
| Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kreatif Pada Siswa Sekolah Dasar Melalui Pembelajaran Matematika Berbasis Masalah .....                                 | 314  |
| KEMAMPUAN SISWA DALAM MELAKUKAN PROSES<br>DALAM AKTIVITAS TBA PADA PEMBELAJARAN MATERI POKOK<br>ARITMATIKA SOSIAL DI SMP NEGERI 1 TAKERAN MAGETAN..... | 322  |
| MENINGKATKAN KESADARAN SISWA<br>TERHADAP ADANYA MASALAH MATEMATIS MELALUI PEMBELAJARAN<br>SCPBI .....  | 333  |
| Ciptakan Dunia Pembelajaran Matematika yang Menyenangkan, Kreatif,dan Inovatif<br>.....  | 344  |
| KONSTRUKSI KONSEP PEMBAGIAN OLEH SISWA VISUAL DITINJAU DARI<br>TEORI APOS.....   | 3589 |



**Makalah Utama****PEMBELAJARAN MATEMATIKA YANG MENYENANGKAN**

Oleh: Budiyo

Dosen Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP UNS

**ABSTRAK**

Menurut Permendiknas RI Nomor 16 Tahun 2007, salah satu kompetensi pedagogik yang harus dikuasai oleh para guru adalah kemampuan memfasilitasi pengembangan peserta didik untuk mengaktualisasikan berbagai potensi yang dimiliki peserta didik.

Untuk dapat mendorong berkembangnya potensi dan kreativitas peserta didik secara optimal, pembelajaran harus diselenggarakan dengan kondisi yang menyenangkan (*joyful*).

Beberapa hal yang dapat dilakukan oleh pendidik Matematika agar pembelajaran Matematika menjadi menyenangkan, antara lain, adalah: (1) mengaitkan apa yang dipelajari dengan masalah kontekstual, (2) menggunakan media pembelajaran yang menarik, (3) menggunakan strategi dan/atau teknik pembelajaran yang beragam, (4) menyediakan situasi pembelajaran yang menyejukkan, (5) menggunakan humor di sela-sela pembelajaran, (6) menghargai pendapat dan/atau kontribusi peserta didik, (7) memberikan balikan kepada kerja peserta didik yang melakukan kesalahan mengerjakan soal-soal matematika atau peserta didik yang melakukan kesalahan konsepsi.

**Kata Kunci:** pembelajaran yang menyenangkan, pembelajaran matematika

**PENDAHULUAN**

Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia (Permendiknas RI) Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar dan Kompetensi Guru, disebutkan bahwa terdapat empat kompetensi inti guru, yaitu kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, dan kompetensi keprofesionalan. Kompetensi



pedagogik terdiri atas 10 kompetensi, kompetensi kepribadian terdiri atas 5 kompetensi, kompetensi sosial terdiri atas 4 kompetensi, dan kompetensi profesional terdiri atas 5 kompetensi.

Menurut Permendiknas RI Nomor 16 Tahun 2007 tersebut, salah satu kompetensi pedagogik yang harus dikuasai oleh para guru adalah kemampuan memfasilitasi pengembangan peserta didik (siswa) untuk mengaktualisasikan berbagai potensi yang dimiliki peserta didik. Di tingkat taman kanak-kanak, kompetensi ini diterjemahkan sebagai kemampuan untuk menyediakan berbagai kegiatan bermain sambil belajar, untuk mendorong peserta didik mengembangkan potensinya secara optimal, termasuk kreativitasnya. Di tingkat sekolah dasar dan sekolah menengah, kompetensi tersebut diterjemahkan menjadi kemampuan menyediakan berbagai kegiatan pembelajaran untuk mendorong peserta didik mencapai prestasi belajar secara optimal dan menyediakan berbagai kegiatan pembelajaran untuk mengaktualisasikan potensi peserta didik, termasuk kreativitasnya.

Untuk dapat mendorong berkembangnya potensi dan kreativitas peserta didik secara optimal, pembelajaran harus diselenggarakan dengan kondisi yang menyenangkan (*joyful*). Seperti yang dikatakan oleh Dryden dan Vos (2000) bahwa belajar akan efektif kalau peserta didik dalam keadaan *fun*. Pembelajaran yang menyenangkan akan dapat mengembangkan motivasi, minat, kreativitas, inisiatif, inspirasi, dan semangat belajar peserta didik. Pada konteks ini, para pendidik harus dapat mengembangkan pemikirannya untuk mengakomodasi kegiatan yang menyenangkan (*joyful activity*) dalam pembelajarannya.

Makalah sederhana berikut ini menyampaikan gagasan bagaimana melakukan kegiatan yang menyenangkan dalam pembelajaran, khususnya dalam pembelajaran Matematika.

## MATEMATIKA

Menyadari betapa pentingnya penguasaan matematika bagi warga suatu bangsa, banyak negara memberikan perhatian besar terhadap peningkatan kualitas



pembelajaran matematika di sekolah. Di Amerika Serikat, misalnya, pada awal tahun dua-ribuan, telah dibentuk *Committee on the Mathematical Sciences in the Year 2000*, yang tujuannya adalah “*to make US mathematics education the best in the world*” (National Research Council, 2000:88). Usaha yang sama juga dilakukan di Indonesia, misalnya dengan mengembangkan kurikulum matematika sekolah yang cocok dengan kondisi Indonesia (Herman Hudoyo, 2001) dan meningkatkan kualitas strategi pembelajaran matematika di kelas (Erman Suherman dkk, 2001).

Mengenai matematika itu sendiri, banyak yang mendefinisikan secara berbeda. Herman Hudoyo (1988) mengatakan bahwa matematika berkenaan dengan ide-ide atau konsep-konsep yang abstrak yang tersusun secara hierarkhis dan berdasarkan penalaran deduktif. Pakar matematika Indonesia yang lain, Ruseffendi (1986), mengatakan bahwa matematika timbul karena fikiran-fikiran manusia yang berhubungan dengan ide, proses, dan penalaran. Sejalan dengan itu, Hasan Sadly (1983) mengatakan bahwa matematika berkembang sebagai ilmu pengetahuan abstrak dan deduktif, yang mempunyai sifat bahwa kesimpulan tidak ditarik berdasarkan pengalaman keinderaan, tetapi ditarik dari kaidah-kaidah tertentu melalui deduksi. Di sisi lain, ahli matematika terkenal, Russell (Bell, 1987) mengatakan bahwa *mathematics may be defined as the subject in which we never know what we are talking about, nor whether what we are saying is true*. Definisi terakhir ini lebih menekankan kepada suatu wacana bahwa objek yang dipelajari dalam pembelajaran matematika adalah objek yang pada tahap-tahap tertentu sangat kompleks dan abstrak.

Materi pembelajaran matematika yang kompleks dan abstrak tersebut kadang-kadang memaksa guru untuk melakukan pembelajaran dengan hanya memberikan penjelasan mengenai materi matematika yang monoton dan menjemukan, yang hal demikian ini akan menambah ketidaksenangan para peserta didik terhadap matematika. Diperlukan suatu usaha agar materi pembelajaran matematika yang kompleks dan abstrak tersebut dapat diterima dengan mudah oleh para peserta didik.



**PEMBELAJARAN MATEMATIKA**

Sebagian besar proses perkembangan manusia diperoleh dari belajar. Diharapkan manusia selalu dan terus menerus belajar untuk memperbaiki kualitas hidupnya sendiri dan kualitas masyarakat sekitarnya.

Ada banyak definisi mengenai belajar. Witherington (Nana Syaodih Sukmadinata, 2007: 155) mengatakan bahwa belajar merupakan perubahan kepribadian yang dimanifestasikan dalam pola respons baru yang berbentuk keterampilan, sikap, kebiasaan, pengetahuan, dan kecakapan. Senada dengan hal tersebut, Hilgard (Nana Syaodih Sukmadinata, 2007: 156) mengatakan bahwa belajar dapat dirumuskan sebagai perubahan perilaku yang relatif permanen, yang terjadi karena perubahan. Para ahli mengelompokkan definisi belajar seperti itu ke dalam definisi belajar menurut filsafat behaviorisme.

Sejak beberapa tahun terakhir ini, pengertian belajar menurut filsafat behaviorisme sudah mulai ditinggalkan dan digantikan dengan pengertian belajar baru, yaitu menurut filsafat konstruktivisme. Filsafat konstruktivisme berkembang dari kerja Piaget, teori-teori pemrosesan informasi, dan teori perkembangan kognitif yang lain. Menurut Piaget, dalam belajar, anak membangun sendiri skemanya dari pengalamannya sendiri dengan lingkungannya. Oleh sebab itu, peran pendidik hanyalah sebagai fasilitator dan bukan pemberi informasi. Pendidik hanya perlu menciptakan lingkungan belajar yang kondusif bagi peserta didiknya.

Menurut filsafat konstruktivisme, pembentukan pengetahuan dianggap sebagai suatu proses konstruksi yang terus-menerus, terus berkembang dan terus berubah (Paul Suparno, 1997). Filsafat konstruktivisme memaknai belajar sebagai proses aktif peserta didik mengonstruksi sesuatu. Belajar juga merupakan proses mengasimilasi dan menghubungkan pengalaman atau bahan yang dipelajari dengan pengertian yang sudah dipunyai seseorang sehingga pengertiannya dapat dikembangkan. Dalam pandangan konstruktivisme, belajar bukan sekedar mengumpulkan fakta, melainkan lebih kepada suatu pengembangan pemikiran dengan membuat pemikiran yang baru. Di sisi lain, para konstruktivis tidak setuju



kepada filosofi yang mengatakan bahwa mengajar adalah pemindahan pengetahuan dari pendidik ke peserta didik. Menurut para konstruktivis, mengajar adalah suatu kegiatan yang memungkinkan peserta didik membangun sendiri pengetahuannya (Paul Suparno, 1997). Ini berarti, mengajar adalah kegiatan berpartisipasi dengan peserta didik dalam membentuk pengetahuan, membuat makna, mencari kejelasan, bersikap kritis, dan mengadakan justifikasi terhadap sesuatu.

Di bidang matematika, pembelajaran berdasar filsafat konstruktivisme adalah pembelajaran yang membantu peserta didik untuk membangun konsep-konsep dan prinsip-prinsip matematika dengan kemampuannya sendiri melalui proses internalisasi dan transformasi informasi (Herman Hudoyo, 1998). Transformasi tersebut mudah terjadi kalau terbentuk skemata dalam benak peserta didik dan terjadi integrasi aktif dari materi baru dengan skemata yang ada. Terapannya dalam pembelajaran matematika, antara lain, para pendidik dianjurkan untuk tidak memberitahukan secara langsung keberlakuan rumus-rumus dan dalil-dalil matematika, tetapi dengan melakukan diskusi yang bermakna sedemikian hingga para peserta didik dapat menemukan sendiri rumus-rumus tersebut berdasarkan pengetahuan yang telah dimilikinya. Para pendidik matematika yang mengajar dengan hanya menuliskan suatu rumus dan meminta peserta didik untuk menghafal rumus tersebut adalah langkah yang menyalahi pembelajaran kontekstual.

Manifestasi filsafat konstruktivisme dalam pembelajaran adalah diperkenalkannya pembelajaran kontekstual (*contextual teaching and learning*) (Johnson, 2006). Diharuskannya penggunaan pembelajaran kontekstual dalam pembelajaran Matematika di sekolah di Indonesia ditegaskan dengan Permendiknas Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi yang menyatakan bahwa "Dalam setiap kesempatan, pembelajaran matematika hendaknya dimulai dari pengenalan masalah yang sesuai dengan situasi (*contextual problem*). Dengan mengajukan masalah kontekstual, peserta didik secara bertahap dibimbing untuk menguasai matematika".



Pembelajaran kontekstual adalah pembelajaran yang menggunakan bermacam-macam masalah kontekstual sebagai titik awal, sedemikian hingga peserta didik belajar dengan menggunakan pengetahuan dan kemampuannya untuk memecahkan masalah, baik masalah nyata maupun masalah simulasi, baik masalah yang berkaitan dengan pelajaran lain di sekolah, situasi sekolah, maupun masalah di luar sekolah, termasuk masalah-masalah di tempat kerja yang relevan (Suryanto, 2002). Senada dengan pendapat ini, Depdiknas (2002) menyatakan bahwa pembelajaran kontekstual adalah konsep belajar yang membantu pendidik mengaitkan materi yang diajarkannya dengan situasi dunia nyata peserta didik dan mendorong peserta didik membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapannya dalam kehidupan mereka sehari-hari.

Pembelajaran kontekstual bertujuan untuk membekali peserta didik dengan pengetahuan yang secara fleksibel dapat ditransfer dari satu permasalahan ke permasalahan lain dan dari satu konteks ke konteks yang lain. Lee (1999) dalam (Depdiknas, 2002) mendefinisikan transfer sebagai kemampuan untuk berpikir dan berargumentasi tentang situasi baru melalui penggunaan pengetahuan awal. Transfer dapat berkonotasi positif jika belajar dapat ditingkatkan melalui penggunaan pengetahuan awal, dan berkonotasi negatif jika pengetahuan awal secara nyata mengganggu proses belajar. Transfer dapat juga terjadi di dalam suatu konteks melalui pemberian tugas yang terkait erat dengan materi pelajaran, atau antara dua atau lebih konteks dimana pengetahuan diperlukan dalam suatu situasi tertentu, dan kemudian digunakan di dalam konteks lainnya.

Pembelajaran kontekstual mengakui bahwa belajar merupakan sesuatu yang kompleks dan multidimensi yang tidak sekedar berorientasi kepada latihan dan stimulus-respons. Menurut pembelajaran kontekstual, belajar hanya terjadi jika peserta didik memproses informasi atau pengetahuan baru sedemikian rupa sehingga dirasakan masuk akal sesuai dengan kerangka berpikir yang dimilikinya. Terkait dengan itu, pemaduan materi pelajaran dengan konteks keseharian peserta didik di dalam pembelajaran kontekstual akan menghasilkan dasar-dasar pengetahuan yang mendalam yang menyebabkan peserta didik kaya akan pemahaman masalah dan cara penyelesaiannya.

Pembelajaran kontekstual berfokus pada multiaspek lingkungan belajar, di antaranya ruang kelas, laboratorium, tempat bekerja, maupun tempat-tempat lainnya. Dalam kaitannya dengan ini, para pendidik diharuskan merancang lingkungan belajar yang dimungkinkan untuk mengaitkan berbagai bentuk pengalaman sosial, budaya, fisik, dan psikologi dalam mencapai hasil belajar. Di dalam lingkungan yang demikian itu, peserta didik diharapkan dapat menemukan hubungan yang sangat bermakna antara ide-ide abstrak matematika dan penerapan praktis dalam konteks dunia nyata.

*Center for Occupational Research and Development* di Amerika Serikat menyampaikan 5 strategi dalam pembelajaran kontekstual, yaitu (Depdiknas, 2002): (1) *relating*, artinya belajar dikaitkan dengan konteks pengalaman kehidupan nyata; (2) *experiencing*, artinya belajar ditekankan kepada penggalian (*exploration*), penemuan (*discovery*), dan penciptaan (*invention*); (3) *applying*, artinya belajar terjadi jika pengetahuan dipresentasikan di dalam konteks pemanfaatannya; (4) *cooperating*, artinya belajar terjadi melalui komunikasi interpersonal, pemakaian bersama, dan sebagainya; (5) *transferring*, artinya belajar dilakukan melalui pemanfaatan pengetahuan di dalam situasi atau konteks baru.

Agar proses pembelajaran kontekstual dapat lebih efektif, pendidik harus melakukan beberapa hal berikut (Depdiknas, 2002: 17-18): (1) mengkaji konsep atau teori yang dipelajari oleh peserta didik; (2) memahami latar belakang dan pengalaman hidup melalui proses pengkajian secara seksama; (3) mempelajari lingkungan sekolah dan tempat tinggal peserta didik, selanjutnya memilih dan mengkaitkannya dengan konsep atau teori yang akan dibahas dalam proses pembelajaran kontekstual, (4) merancang pembelajaran dengan mengkaitkan konsep atau teori yang dipelajari dengan mempertimbangkan pengalaman yang dimiliki peserta didik dan kehidupan mereka; (5) melaksanakan pembelajaran dengan selalu mendorong peserta didik untuk mengkaitkan apa yang sedang dipelajari dengan pengetahuan/pengalaman yang telah dimiliki sebelumnya dan mengkaitkan apa yang dipelajari dengan fenomena kehidupan sehari-hari; (6) melakukan penilaian terhadap pemahaman peserta didik dan hasil penilaian ini



dijadikan sebagai bahan refleksi terhadap rancangan pembelajaran dan pelaksanaan berikutnya.

### **PEMBELAJARAN MATEMATIKA YANG MENYENANGKAN**

Untuk memperoleh sukses dalam pembelajaran, pada dasarnya pembelajaran harus dalam keadaan menyenangkan (*joyful*). Banyak cara untuk membuat pembelajaran Matematika yang menyenangkan. Beberapa hal yang dapat dilakukan oleh para pendidik untuk menjadikan pembelajaran matematika menyenangkan, antara lain, adalah: (1) mengaitkan apa yang dipelajari dengan masalah kontekstual, (2) menggunakan media pembelajaran yang menarik, (3) menggunakan strategi dan/atau teknik pembelajaran yang beragam, (4) menyediakan situasi pembelajaran yang menyenangkan, (5) menggunakan humor di sela-sela pembelajaran, (6) menghargai pendapat dan/atau kontribusi peserta didik, (7) memberikan balikan kepada kerja peserta didik yang melakukan kesalahan mengerjakan soal-soal matematika atau peserta didik yang melakukan kesalahan konsepsi.

#### **Mengaitkan dengan Masalah Kontekstual**

Seperti disebutkan di muka, pada pembelajaran kontekstual, diharapkan guru dapat melaksanakan pembelajaran dengan selalu mendorong peserta didik untuk mengkaitkan apa yang sedang dipelajari dengan pengetahuan/pengalaman yang telah dimiliki sebelumnya dan mengkaitkan apa yang dipelajari dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Jika lima strategi pembelajaran kontekstual (yaitu *relating, experiencing, applying, cooperating, dan transferring*) dapat digunakan dengan baik oleh pendidik, niscaya peserta didik akan belajar dalam situasi yang menyenangkan, karena para peserta didik akan mengerti kaitan matematika dengan kehidupan sehari-hari, yang berarti matematika tidak lagi abstrak, dan mengerti kegunaan matematika dalam kehidupan sehari-hari.



### **Menggunakan Media Pembelajaran yang Menarik**

Agar pembelajaran tidak berlangsung dalam suasana yang menjemukan, maka penggunaan media pembelajaran yang menarik sangat diperlukan. Media pembelajaran (termasuk alat peraga) yang menarik akan dapat menggugah semangat belajar siswa ke arah yang lebih baik.

Dengan berkembangnya teknologi komputer dewasa ini, maka alat peraga matematika dapat didesain dengan baik dengan menggunakan komputer. Pendidik yang kreatif dapat juga mengunduh *software-software* yang tersedia di internet (misalnya Cabri) untuk dapat menjadikan pembelajaran lebih menyenangkan. Dengan menggunakan Cabri, benda-benda geometri ruang yang sulit ditangkap (terutama oleh mereka yang kecakapan spasialnya rendah) menjadi lebih jelas.

Pada tingkat-tingkat rendah, penggunaan alat peraga dari benda-benda masif sangat diperlukan untuk membuat pembelajaran lebih bermakna, yang sekaligus akan menyenangkan. Benda-benda peraga tersebut dapat dibuat bersama-sama oleh guru dan siswa.

### **Menggunakan Strategi dan/atau Teknik Pembelajaran yang Beragam**

Pendidik yang baik harus dapat menggunakan strategi dan/atau teknik pembelajaran yang beragam agar tidak membosankan. Para pendidik dapat mempraktikkan berbagai model atau teknik pembelajaran inovatif, misalnya pembelajaran kooperatif dengan berbagai varian tipenya. Pemecahan masalah matematika yang dibungkus dalam berbagai kegiatan seperti permainan, teka-teki, dan semacamnya akan menjadikan pembelajaran lebih menyenangkan.

Jika ada peserta didik yang melakukan kesalahan dalam mengerjakan suatu soal atau menjawab pertanyaan, jangan secara langsung disalahkan, tetapi ajaklah berdiskusi dengan melakukan tanya jawab, sehingga peserta didik menyadari kesalahannya dan dapat memperbaikinya. Kebiasaan pendidik yang suka mengolok-olok peserta didik yang melakukan kesalahan harus dihindarkan, karena hal ini akan menjadikan peserta didik membenci gurunya, yang akhirnya membenci mata pelajarannya.



### **Menyediakan Situasi Pembelajaran yang Menyenangkan**

Pendidik yang baik harus dapat menciptakan situasi pembelajaran yang menyenangkan. Berbagai hal dapat dilakukan, misalnya pendidik tidak bertindak otoriter dan menjadikan peserta didik sebagai teman yang harus dibantu. Cara berpakaian, cara bicara, dan cara bertindak juga dapat mempengaruhi suasana belajar. Oleh karena itu, disarankan agar para pendidik dapat menjaga penampilannya di depan kelas untuk memperoleh suasana yang menyenangkan.

### **Menggunakan Humor di Sela-sela Pembelajaran**

Untuk mengatasi stress yang kebanyakan peserta didik rasakan ketika belajar matematika, para pendidik disarankan untuk menggunakan humor di sela-sela pembelajaran. Seperti yang dikatakan oleh Shmakov & Hannula (2009) bahwa "*humour can facilitate creation of joyful atmosphere in the classroom*".

Untuk dapat memberikan selingan humor atau cerita-cerita lucu di sela-sela pembelajaran, pendidik harus mempunyai pengetahuan yang cukup luas. Pendidik harus mau membaca hal-hal di luar buku-buku teks matematika, terutama tentang terkait hal-hal faktual yang ada di sekeliling kita. Tidak saja humor yang dapat menjadi selingan, cerita-cerita sejarah, terutama yang terkait dengan sejarah matematika, juga dapat menjadi selingan di sela-sela pembelajaran.

### **Menghargai Pendapat dan/atau Kontribusi Peserta Didik**

Suatu hal yang jarang dipunyai oleh pendidik di Indonesia adalah kebiasaan memberikan pujian kepada peserta didiknya jika peserta didik berhasil mengerjakan sesuatu. Para pendidik harus dapat menghargai pendapat dan/atau kontribusi peserta didik dalam berbagai hal, misalnya dalam memberikan pendapat pada suatu diskusi. Pendidik harus selalu berusaha untuk menghargai pendapat para peserta didik betapapun remehnya pendapat peserta didik.

Kebiasaan pendidik untuk menyediakan berbagai "*award*" kepada peserta didik yang berhasil akan membuat pembelajaran lebih menyenangkan, walaupun "*award*" tersebut merupakan "*award*" yang sederhana.



### Memberikan Balikan kepada Peserta Didik yang Melakukan Kesalahan Konsepsi

Salah satu hal yang dapat pembelajaran lebih menyenangkan adalah apabila peserta didik mengerti apa kesalahan yang diperbuatnya dalam mempelajari dan/atau mengerjakan soal-soal matematika dan mendapatkan petunjuk untuk memperbaiki kesalahan tersebut. Ini adalah prinsip utama *classroom assessment* (yang kadang-kadang diberi nama *formative assessment* atau *assessment for learning*).

*Classroom assessment* ini jarang dilakukan oleh guru. Ketika pendidik melakukan asesmen, yang dipikirkan olehnya adalah bagaimana membuat soal yang baik, memeriksa pekerjaan peserta didiknya, dan memberikan nilai kepada peserta didik. Seperti yang dikatakan oleh Garfield (1994), kebanyakan pendidik mengartikan asesmen "*in terms of testing and grading: scoring quizzes and exams and assigning course grade to students*". Jadi, asesmen diartikan dalam arti sempit yaitu sekedar pemberian tes dan pemberian nilai, kegiatan asesmen hanyalah kegiatan melakukan skoring pada kuis dan ujian untuk memberikan nilai kepada peserta didik. Lebih lanjut Garfield mengatakan bahwa kebanyakan pendidik "*use assessment as a way to inform students about how well they are doing or how well they did in the courses we teach*". Mereka menggunakan asesmen sebagai suatu cara untuk memberitahukan kepada siswa seberapa baik yang telah mereka kerjakan dan/atau memberitahukan kepada siswa seberapa baik mereka menguasai mata pelajaran atau mata kuliah yang telah diajarkan oleh guru atau dosennya. Kalau ini yang terjadi, maka ini berarti bahwa asesmen hanya dipandang sebagai asesmen sumatif bukan sebagai asesmen formatif.

Kebanyakan *classroom assessment* didesain untuk dapat dilakukan dengan cepat dan mudah digunakan, misalnya dengan memberikan tes pendek dan kemudian guru memberikan balikan tertulis kepada pekerjaan siswa mengenai kesalahan yang diperbuatnya dan bagaimana cara melakukan hal yang benar. Cara ini akan bermanfaat dan "*are most effective when they are done frequently and the information is used to effect immediate adjustments in the day-to-day operations of the course. Some faculty incorporate a classroom assessment into every class session*" (Haugen, 1999).



Menurut Haugen (1999), jika *classroom assessment* ini sering digunakan, maka bagi pendidik akan berguna untuk:

*provide day-to-day feedback that can be applied immediately; provide useful information about what students have learned without the amount of time required for preparing tests, reading papers, etc.; allow you to address student misconceptions or lack of understanding in a timely way; and help to foster good working relationships with students and encourage them to understand that teaching and learning are on-going processes that require full participation.*

Di sisi lain, untuk para peserta didik, *classroom assessment* berguna untuk:

*help develop self-assessment and learning management skills; reduce feelings of isolation and impotence, especially in large classes; increase understanding and ability to think critically about the course content; foster an attitude that values understanding and long-term retention; and show your interest and caring about their success in your classroom*

Penulis pernah melakukan penelitian mengenai *classroom assesment* ini di sejumlah SMP di Kota Surakarta. Lebih dari delapan puluh persen peserta didik yang dikenai model ini menyatakan bahwa kesenangannya mempelajari matematika menjadi bertambah baik. (Budiyono, 2010).

## **PENUTUP**

Mudah-mudahan makalah sederhana ini bermanfaat adanya.

## **REFERENSI**

Budiyono. 2010. *Peran asesmen dalam peningkatan kualitas pembelajaran*. Makalah. Disampaikan pada Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika di Aula Gedung Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta pada Rabu, 5 Mei 2010



- Bell, E.T. 1987. *Mathematics: Queen and servant of science*. Washington, D.C.: Mathematical Assosiation of America.
- Depdiknas. 2002. *Pendekatan kontekstual (contextual teaching and learning (CTL))*. Jakarta: Depdiknas.
- Dryden, G. & Vos, J. 2000. *The learning revolution*. Diterjemahkan oleh Word++ Translation Service. Disunting oleh Ahmad Baiquni. Bandung: Kaifa.
- Erman Suherman, dkk. (2001). *Strategi pembelajaran matematika kontemporer*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Garfield, J. B. 1994. "Beyond testing and gradings: using assessment to improve student learning". *Journal of Statistics Education*. 2 (1). Diambil dari <https://www.amstat.org/publications/jse/v2n1/garfield.html> pada 1 Mei 2010.
- Hasan Sadly. 1983. *Ensiklopedi Indonesia: Jilid 4*. Jakarta: Ihtisar Baru.
- Herman Hudoyo. 1998. "Pembelajaran matematika menurut pandangan konstruktivis". *Jurnal Teknologi Pembelajaran*. Tahun 6. Nomor 2. Oktober 1998.
- Haugen, L. 1999. *Classroom Assessment Techniques (CATs)*. Iowa : Center for Teaching Excellence, Iowa State University. Diambil dari <http://www.celt.iastate.edu/teaching/cat.html> pada 9 Maret 2012.
- Johnson, E. B. 2006. *Contextual teaching & learning*. Diterjemahkan oleh Ibnu Setiawan. Bandung: Penerbit MLC.



National Research Council. 2001. *Everybody counts: A report to the nation on the future of mathematics education*. Washington, D.C.: National Academy Press

Paul Suparno. 1997. *Filsafat konstruktivisme dalam pendidikan*. Yogyakarta: Kanisius.

Ruseffendi. 1986. *Dasar-dasar matematika modern dan komputer untuk guru*. Bandung: Tarsito.

Shmakov, P & Hannula, M.S. 2009. *Humour as a means to make mathematics enjoyable*.  
Diambil dari <http://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/cerme6>  
pada 12 Maret 2012.

Suryanto. 2002. *Penggunaan masalah kontekstual dalam pembelajaran matematika*.  
Pidato Pengukuhan Guru Besar. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.



**Metris: The Best Arithmetics For Education  
Be The Center Knowledge of Arithmetics in The World**

**By. Stephanus Ivan Goenawan**

*Creator of Metris*

**Atma Jaya University**

**Jend. Sudirman 51, Jakarta**

**[steph.goenawan@atmajaya.co.id](mailto:steph.goenawan@atmajaya.co.id)**

**[sig.metris@yahoo.co.id](mailto:sig.metris@yahoo.co.id)**

**Abstract**

*Conventional Structured Vertical Calculation though unpractical is still widely used. A revolutionary calculation method called the Horizontal Method (METRIS) is using tally notations in recognizing the numbers pattern and focus on the position of a digit in a number. Using simple yet effective method, the method will enable anybody to calculate more than 12 digits mathematical problems, quickly and accurately.*

*Keywords: metris, horizontal method, conventional method, arithmetics*

**1. PENDAHULUAN**

Saat ini perkembangan pendidikan kita sangat kritis kalau boleh dibilang jalan di tempat. Bahkan menurut Hafid Abbas (*Kompas*, 31/3/2011) kualitas pendidikan negara kita dibandingkan dengan negara serumpun saja masih tertinggal jauh antara 3-6 tahun. Hal ini dikaji antara lain melalui tinjauan tingkat kesukaran materi pendidikan sains dan matematika jenjang SLTP di Malaysia relatif sebanding dengan jenjang SLTA di Indonesia.

Untuk memperbaiki kualitas pendidikan, kita sepertinya tidak mempunyai visi sehingga kebijaksanaan yang dikeluarkan justru menyebabkan pemborosan di sana sini. Hal ini seperti yang dikatakan L.Wilardjo (*Kompas* 30/9/2011) bahwasanya rintisan



sekolah bertaraf internasional (RSBI) terkesan hanya mementingkan status “wah” dengan perpustakaan dan laboratorium bagus serta ruang kelas yang dilengkapi laptop dan proyektor LCD. Namun sebenarnya kunci pembangunan kualitas pendidikan sains dan matematika tidak terletak pada fasilitas dan kecanggihan alat-alat laboratorium, namun lebih pada sumber daya manusianya.

Menurut Abdul Salam, penenang Nobel Fisika dari Pakistan, agar alih teknologi negara berkembang berjalan lancar maka infrastruktur sains harus kokoh terlebih dahulu. Adalah tidak masuk akal juga apabila infrastuktur sains yang kokoh tanpa ditunjang oleh kemampuan matematika yang kuat. Agar fondasi matematika para siswa kokoh maka kemampuan matematika dasar atau aritmetiknya tentu saja juga harus kuat.

Penguasaan ilmu hitung atau aritmetika saat ini masih menggunakan cara konvensional atau vertikal yang sangat membosankan karena hanya melatih logika berhitung saja. Hal inilah yang merupakan salah satu sebab mengapa para siswa menjadi kurang tertarik pada angka yang lalu menyebabkan kebanyakan siswa fobia terhadap matematika. Untuk mengatasi masalah tersebut, saya mengusulkan sebuah metode hitung penyempurna cara vertikal yang lebih mudah, efektif dan efisien (*Kompas*, 26/7/2010) menggunakan metode horisontal (Metris).

Metris merupakan metode hitung selain mengasah logika hitung (otak kiri) juga mengasah kemampuan kreativitas pengenalan pola (otak kanan) menggunakan notasi pagar. Contoh perhitungan menggunakan Metris misalnya  $94^2$  adalah  $9^2|2 \times 9 \times 4|4^2 = 81|72|16 = 8836$ . Ketentuan untuk notasi pagar metris adalah banyaknya angka harus sesuai dengan jumlah pagar di sebelah kirinya. Oleh karena itu pada kotak kedua dan ketiga angka tujuh dan satu masing-masing dipindah ke kotak pertama dan kedua lalu dijumlahkan dengan angka yang telah ada sebelumnya pada kotak tersebut. Sehingga hasil akhirnya diperoleh delapan ribu delapan ratus tiga puluh enam.

Salah satu keunggulan Metris dibanding cara hitung vertikal yang telah digunakan oleh manusia selama berabad-abad adalah mampu merubah cara pandang kita terhadap eksekusi bilangan. Dalam alam berpikir konvensional eksekusi kuadrat



bilangan yang angkanya lebih besar akan menjadi lebih susah, namun pada Metris tidak selalu demikian justru sebaliknya, dapat lebih mudah (*Kick Andy Show*, 14 & 16 Oktober 2011). Misalnya 904 kuadrat adalah  $9^2 || 2 \times 9 \times 4 || 4^2 = 81 || 72 || 16 = 817216$ . Menurut aturan notasi pagar karena jumlah pagar dan angka disebelah kanannya sama maka tidak perlu lagi ada angka yang perlu dipindah. Jadi hasil akhirnya adalah delapan ratus tujuh belas ribu dua ratus enam belas justru mampu diselesaikan dengan lebih mudah dan cepat.

Sebagai penyempurna ilmu hitung saat ini, ternyata berhitung menggunakan Metris mampu membuat siswa belajar dengan aktif dan gembira karena tertarik, menyukai, dan senang dengan penggunaan **Notasi Pagar pada "Metode Horisontal"** (Lina Herlina, Pendidik). Oleh karena itu, apabila Metris dapat masuk ke dalam kurikulum pendidikan nasional maka Indonesia akan mampu berada satu langkah di depan dibandingkan negara serumpun kita malaysia bahkan dengan negara-negara lain di dalam bidang Ilmu Aritmetika. Selanjutnya Indonesia akan mampu menjadi kiblat pembelajaran Aritmetika di seluruh dunia. Bangsa yang besar tentu saja adalah bangsa yang mampu melihat dan mengelola dengan benar potensi sumber daya yang ada pada dirinya sendiri.

## 2. METRIS: PENYEMPURNA ILMU HITUNG KONVENSIONAL

Pengajaran berhitung dasar yang diajarkan di sekolah selama ini, meliputi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian, jika dilihat dari proses hitungnya, semua dilakukan secara vertikal.

Metode berhitung secara terstruktur ini disebut juga sebagai metode hitung konvensional. Sesuai dengan namanya, proses hitungnya dimulai dari atas menuju ke bawah. Karena metode hitung ini telah digunakan dalam dunia pendidikan selama berabad-abad, maka dapat disebut sebagai cara tradisional.

Pengajaran berhitung terstruktur secara horizontal (Metris) merupakan cara berhitung baru, sebagai penyempurnaan cara hitung vertikal atau tradisional. Mengapa disebut sebagai penyempurnaan proses hitung tradisional?



Ada tiga alasan yang mendasari pernyataan tersebut berdasarkan proses hitung penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian.

Pertama, konsep asosiasi tempat satuan, puluhan, ratusan, ribuan, dan seterusnya dalam metode tradisional untuk menyelesaikan proses hitung penjumlahan atau pengurangan tentu saja sudah ada, tetapi penekanannya kurang karena pemisahan nilai antara satuan, puluhan, ratusan, dan seterusnya tidak ditandai secara tegas dengan suatu notasi pemisah. Sedangkan pada metode horisontal konsep asosiasi nilai secara tegas dipisah dengan notasi pagar. Dengan adanya notasi pagar maka nilai tempat satuan, puluhan (|), ratusan (||) dan seterusnya menjadi lebih mudah dipahami dan dibayangkan. Penggunaan notasi pagar ini membuat siswa belajar berhitung dengan lebih mudah, aktif dan gembira. (Lina Herlina, Pendidik).

Kedua, proses hitung perkalian melalui cara horizontal ternyata dapat menciptakan pola-pola khusus yang disebut sebagai portal atau pola horizontal. Melalui portal, proses perkalian menjadi lebih cepat dibandingkan dengan cara tradisional. Misal kuadrat bilangan 85 bila dikerjakan dengan metode horisontal adalah sebagai berikut;  $8 \times (8+1) || 25 = 72 || 25$ , atau hasilnya adalah tujuh ribu dua ratus dua puluh lima.

Selain itu, perhitungan cara horizontal merupakan pengajaran perantara yang baik dari belajar berhitung dasar secara tradisional masuk ke bidang aljabar. Aljabar merupakan cabang matematika dengan tanda-tanda dan huruf-huruf untuk menggambarkan atau mewakili angka-angka (KBBI). Dengan cara horizontal, khususnya penyelesaian perkalian menggunakan portal, siswa dituntun mengenal dari nilai variabel. Pengetahuan ini adalah fondasi dasar memahami sebuah persamaan atau fungsi dalam ilmu aljabar. Misalkan portal kuadrat  $a^5$  adalah  $a \times (a+1) || 25$ , di mana contoh soalnya seperti nampak di atas.

Kemampuan siswa mengenal keteraturan pola angka juga dapat dikembangkan melalui portal-portal metode horizontal. Melalui kemampuan ini metode horizontal mampu menciptakan *creative human calculator* siswa mampu lakukan perhitungan perkalian melebihi kemampuan kalkulator 12 digit. Kemampuan ini bukan lagi merupakan bakat sejak lahir (*gifted*), tetapi dapat dipelajari melalui metris sehingga



potensi kreativitas siswa dalam berhitung semakin terasah. Kita bisa mengikuti atau menyaksikan kemampuan mereka dalam Olimpiade Kreativitas Angka (OKA) V pada 10 November 2012 di Universitas Atma Jaya, Jakarta.

Dalam proses perhitungan pembagian dengan cara tradisional, mencari hasil akhir dilakukan dengan serial mencari hasil sementara secara bertahap. Hasil sementara itu bila dikalikan dengan bilangan pembagi harus lebih kecil atau sama dengan pembilangnya. Bila perhitungan dilakukan dengan cara horizontal, aturannya lebih umum sehingga bisa lebih cepat mencapai hasil akhir.

Ketiga-alasan ini menjelaskan mengapa pembagian cara horizontal adalah penyempurnaan cara tradisional. Hasil sementara proses penghitungan pembagian metris bila dikalikan dengan bilangan pembagi boleh lebih kecil, lebih besar, atau sama dengan pembilangnya karena dasar pemilihan hasil sementara adalah selisih terkecil-pembilang dikurangi perkalian antara hasil sementara dengan bilangan pembagi. Selisih itu bisa bernilai positif atau negatif. Karena konsepnya menggunakan selisih terkecil, cara horizontal mampu memperoleh hasil akhir lebih cepat karena lebih cepat konvergen (Metris: pembagian ajaib, Grassindo).

Berhitung merupakan ilmu dasar dan pintu gerbang mempelajari ilmu pengetahuan lain. Oleh karena itu, agar pendidikan di Indonesia dapat mengejar ketertinggalan bahkan menjadi lebih unggul dari pada bangsa lain, Indonesia mesti dapat mengembangkan metode pengajaran yang kreatif dan inovatif secara mandiri.

### 3. METRIS: PENYEMPURNAAN ILMU HITUNG DI DUNIA

Metode vertikal ini merupakan metode hitung standar yang telah banyak diketahui oleh kita. Proses hitung metode ini dilakukan secara vertikal dari atas menuju ke bawah. Selain metode vertikal ada juga metode hitung cepat di dunia seperti metode Mathmagic, Mathemagic, Trachtenberg dan masih banyak lagi. Namun ternyata metode vertikal dan semua metode cepat tersebut masih saling bebas dan tercerai berai. Artinya perlu adanya sesuatu yang mampu menyatukan mereka semuanya. Setelah Metris ditemukan maka sesuatu sebagai penyatu tersebut barulah diketahui yaitu notasi





b.  $25 + 3 = 28$ , tulis 28 dan letakkan pada posisi ribuan dan ratusan

c. Jawaban dengan menderetkan kedua bilangan di atas menjadi 2809.

Bila dicermati, karena tidak menggunakan notasi pagar maka penjelasan untuk mengesekusi soal tidak dapat ditulis dengan menggunakan suatu bentuk persamaan. Sedangkan bila menggunakan metris maka kuadrat dari 5a dapat ditulis dalam sebuah persamaan sederhana menjadi  $25+a||a$  kuadrat. Atau untuk soal 53 kuadrat =  $25+3||09 = 2809$ .

Selanjutnya di bawah ini akan dijelaskan keunggulan metris dalam operasi pembagian. Sebelumnya pembagian dengan cara vertikal tentu saja telah kita ketahui, namun ternyata dengan diciptakan notasi pagar metris maka pembagian tersebut dapat menjadi lebih berdaya guna. Karena dengan menggunakan notasi pagar dalam pembagian vertikal maka hasil eksekusi yang diperoleh dalam beberapa kasus dapat lebih cepat konvergen. Penggunaan notasi pagar tidak akan membuat proses pembagian lebih panjang, kemungkinan yang muncul hanya ada dua yaitu sama atau lebih pendek proses hitungnya (Metris: Pembagian Ajaib, Grasindo).

Salah satu contoh lagi yang dapat disatukan oleh metris adalah pembagian cepat ala *trachtenberg* yaitu melalui pemodelan persamaan menggunakan bantuan notasi pagarnya. Kasus pola pembagian cepat adalah pembilang berupa tiga angka bebas yang berulang dua kali dibagi dengan bilangan sembilan puluh satu. Tentu saja bila tidak menggunakan notasi pagar penjelasan eksekusinya menjadi panjang, namun tidak demikian bila menggunakan metris. Bilangan berulang abcabc dibagi dengan 91 hasil eksekusinya bila ditulis dengan notasi pagar adalah  $a|a+b|b+c|c$ . Misal pembagian 159159 dengan 91 dengan cepat hasilnya mampu diperoleh yaitu  $1|1+5|5+9|9 = 1|6|14|9 = 1|6+1|4|9 = 1|7|4|9$  atau 1.749 (seribu tujuh ratus empat puluh sembilan).

Apabila ada yang merasa kesulitan memodelkan suatu metode hitung cepat menggunakan notasi pagar, dapat mengirimkan pola hitung cepatnya ke-email [sig.metris@yahoo.co.id](mailto:sig.metris@yahoo.co.id). Metode hitung yang terbaik adalah yang bersifat universal artinya yang mampu memayungi semua metode hitung yang ada di dunia. Ternyata persyaratan tersebut mampu dipenuhi oleh Metode Horisontal atau Metris.



#### 4. KESIMPULAN

Keunikan/ ciri utama Metris:

1. Metode hitung yang menggunakan notasi pagar (|).
2. Konsep Notasi pagar Metris  $|,|,|,...$  : "kotak" yang berisi tepat 1,2,... angka, bila lebih sisanya dipindah ke "kotak" sebelah kiri & dijumlahkan.
3. Proses hitung dilakukan secara mendatar.

Keunggulan & Kelebihan Metris dibandingkan cara Konvensional:

1. Berhitung lebih efektif & efisien.
2. Metris sangat praktis karena dalam berhitung menggunakan multi operasi penyelesaiannya mampu diselesaikan secara global tidak satu persatu seperti cara Konvensional (Vertikal).
3. Metris merupakan metode hitung lengkap (berpola umum & khusus).
4. Metris mampu menyatukan semua metode cepat di dunia via notasi pagarnya.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

1. Goenawan, St. Ivan, Metode Horizontal Perbarui Cara Vertikal, Kompas, Rabu, 17 Juni 2009.
2. Goenawan, St. Ivan, Metode Horizontal Sempurnakan Cara Tradisional, Kompas, 31/8/2009.
3. Aa.SIG, Metris: Perkalian Ajaib, Penerbit Kawan Pustaka, ISBN 979-757-231-5, 2007.
4. SIG, Gen Metris, Metris Pustaka, ISBN 978-979-17947-1-8, 2010.
5. SIG, Mencetak Einstein: Cara Hebat Jadi Genius, Metris Pustaka ISBN 978-979-17947-0-1, 2008.
6. Aa.SIG, Metris: Pangkat Ajaib, Penerbit Grassindo ISBN 978-979-025-3957, 2009.
7. Aa.SIG, Metris: Pembagian Ajaib, Penerbit Grassindo, ISBN 979-979-025-6927, 2009.
8. Lina Herlina, Penerapan Metode Horizontal Untuk Meningkatkan Pemahaman Operasi Bilangan Pada Siswa Kelas II Sekolah Dasar Pasirkaliki III Kecamatan Cimahi Utara Kota Cimahi. Hasil Penelitian Skripsi S1, 2008.



9. Goenawan, St. Ivan. 1998. *Teori Keteraturan*, Jakarta, ATMA nan JAYA, Unika Atma Jaya.
10. Goenawan, St. Ivan. Maret 2000. *Metode Horisontal (Metris)*, Metris. Vol.1. Jakarta, Unika Atma Jaya.
11. Goe, St. Ivan. Manusia Kalkulator: Penyempurnaan Ilmu Hitung di Dunia via Metris, BIC, Kemenristek ISBN 978-602-95290-1-2, 2010.
12. Goenawan, St. Ivan, Deret Umum Taylor, Jurnal Ilmiah Mat Stat vol.11 No.2 Juli 2011, ISSN:1412-1220, Universitas Bina Nusantara Jakarta.
13. Scott Flansburg. *Math Magic*, 2000.
14. Tranchtenberg. *The Tranchtenberg Speed System of Basic Math*, 2001



**Makalah Peserta Pemakalah****ANALISIS DATA KONSENTRASI OZON TAHUN 2010  
DARI HASIL OBSERVASI DI LAPAN WATUKOSEK**Bambang Chrismantoro<sup>1</sup>, Dian Yudha Risdianto<sup>2</sup>*e-mail : bc\_wako@yahoo.co.id**e-mail : dian\_yudha@yahoo.com*<sup>1,2</sup> Balai Pengamatan Dirgantara Watukosek, LAPAN**Abstrak**

Telah dilakukan analisis data ozon vertikal tahun 2010 dari hasil observasi di Balai Pengamatan Dirgantara Watukosek. Penelitian dilakukan dengan membuat profil ozon selama tahun 2010 yang diperoleh dari payload Radiosonde Vaisala dan ENSCI ECC Ozonesonde. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai total ozon terbesar diperoleh pada bulan Maret yaitu sebesar 280 DU, ozon total terkecil diperoleh pada bulan Juli yaitu sebesar 164 DU. Nilai tekanan ozon partial terbesar terdapat pada bulan Maret sebesar 14,95 mPa dan terkecil pada bulan Juli yaitu sebesar 9,056 mPa.

**Abstract**

Data analysis has been carried out in 2010 of the vertical ozone observations Watukosek Aerospace Observation Center. Research done by creating profiles of ozone during the year 2010 obtained from the Vaisala radiosonde payload and ENSCI Ozonesonde ECC. The results showed that the greatest value of total ozone obtained in March in the amount of 280 DU, the smallest total ozone obtained in July in the amount of 164 DU. Ozone partial pressure values are greatest in March, amounting to 14.95 mPa and the smallest in July that is equal to 9.056 mPa.

Kata kunci: ozon, radiosonde, ozonesonde, watukosek



## PENDAHULUAN

Ozon yang bersifat melindungi kehidupan dari sengatan radiasi ultraviolet terdapat pada lapisan stratosfer. Pada lapisan ini mengandung  $\pm 90\%$  total kolom ozon di atmosfer dan sisanya  $\pm 10\%$  di lapisan troposfer. Ozon di lapisan stratosfer, disebut juga sebagai lapisan ozon, berperan sebagai lapisan pelindung bumi dari sinar ultraviolet yang berbahaya bila masuk ke bumi dengan intensitas yang tinggi. Jika sinar ultraviolet tidak terabsorpsi, sebagian dampak radiasi ini mengakibatkan meningkatnya kasus penyakit kanker kulit, menurunkan hasil panen, dan sangat mempengaruhi kehidupan plankton dan larva ikan laut. Ozon tertumpu pada lapisan stratosfer di antara 15 sampai 30 km di atas permukaan bumi. Peluncuran *ozonesonde* untuk mengukur kondisi ozon secara vertikal sudah dilakukan sejak tahun 1993 hingga saat ini, kegiatan ini bekerja sama dengan Tokyo University dan NASDA-Jepang. Pada Tahun 1998, LAPAN Watukosek (BPD Watukosek) menjadi bagian dari program SHADOZ (*Southern Hemisphere Additional Ozonesonde*) dan merupakan salah satu dari 13 titik pengamatan ozon dunia. Data set ozon dari program SHADOZ sudah digunakan untuk validasi satelit TOMS (*Total Ozone Mapping Spectrometer*) dan TTO (*Tropospheric Total Ozone*). Pada Desember 2004 data *ozonesonde* Watukosek dari SHADOZ ini digunakan pula untuk validasi *Ozone Monitoring Instrumen* (OMI) yang dibawa satelit EOS-AURA (LAPAN, 2009).

Secara geografis, hasil kegiatan observasi ozon vertikal yang dilaksanakan di BPD Watukosek dapat mewakili kondisi ozon vertikal di atas Jawa Timur mengingat observasi dilaksanakan rata-rata sampai dengan ketinggian 30 km. Penelitian ozon akan sangat berguna selain bagi basis data juga untuk studi karakteristik atmosfer serta masukan bagi pemodelan ozon di Indonesia. Kegiatan observasi ozon vertikal dilaksanakan setiap bulan dengan menggunakan payload Radiosonde Vaisala dan ECC Ozonesonde. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemanfaatan hasil penelitian berupa data profil ozon vertikal dari hasil observasi di BPD Watukosek dengan tahapan pengkajian pola bulanan profil ozon vertikal selama kegiatan observasi tahun 2010.



## KAJIAN PUSTAKA

Ozon di atmosfer sangat penting peranannya bagi kehidupan di bumi, salah satu kegunaannya adalah mengabsorpsi sinar ultra violet matahari sehingga radiasi yang membahayakan tersebut tidak sampai ke bumi. Jika tidak terabsorpsi, sebagian dampak radiasi ini mengakibatkan meningkatnya kasus penyakit kanker kulit, menurunkan hasil panen, dan sangat mempengaruhi kehidupan plankton dan larva ikan laut. Ozon tertumpu pada lapisan stratosfer di antara 15 dan 30 km di atas permukaan bumi. Ozon dihasilkan dari berbagai proses kimia, tetapi mekanisme utama penghasil dan perpindahan dalam atmosfer adalah penyerapan sinar ultraviolet (UV) dari matahari. Jumlah ozon dalam atmosfer berubah mengikuti lokasi geografi dan musim, ozon terbentuk dan terurai di daerah ekuator dimana terdapat hutan tropis yang cukup luas. Secara alamiah, alam mengatur fenomena transport yang akan membawa gas-gas yang terdapat di permukaan bumi ke lapisan di atasnya dan mendistribusikan ozon ke daerah lintang yang lebih tinggi, dan terakumulasi di daerah kutub. Keberadaan ozon sangat dipengaruhi oleh aktivitas manusia seperti penggunaan bahan perusak ozon, seperti senyawa *Chloro Fluoro Carbon (CFC)*, *Halon*, *karbon tetraklorida* dan *metil kloroform*. Secara ilmiah ozon dapat dibentuk melalui radiasi sinar ultraviolet pancaran sinar matahari. Chapman menjelaskan pembentukan ozon secara alamiah pada tahun 1930, dimana ia menjelaskan bahwa sinar ultraviolet dari pancaran sinar matahari mampu menguraikan gas Oksigen di udara bebas. Selain itu ada beberapa gas yang mengakibatkan terbentuknya ozon, misalnya Metan ( $\text{CH}_4$ ), Nitrogen Oksida ( $\text{NO}_x$ ,  $x=1,2$ ) dan Karbon Monoksida ( $\text{CO}$ ).

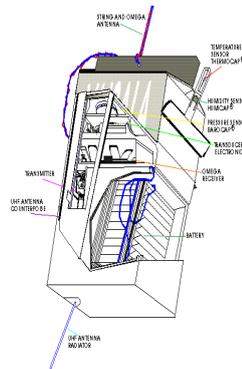
## METODE PENELITIAN

### Alat dan bahan

#### 1. Radiosonde Vaisala RS-80

Payload radiosonde vaisala RS-80 dilengkapi tiga buah sensor, masing-masing sensor tekanan, sensor suhu dan sensor kelembaban. Diagram skematik dari payload radiosonde vaisala RS-80 di tunjukkan pada Gambar 1. di bawah ini.





Gambar 1. Diagram skematik Radiosonde RS-80

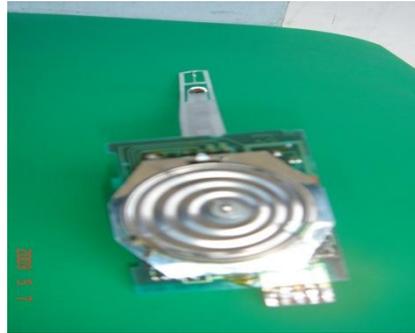
Untuk karakteristik dari sensor tekanan, temperatur dan kelembaban sebagai berikut :

Spesifikasi umum :

- Dimensi antenna : 55 mm x 147 mm x 90 mm
- Berat, batterai aktif 220 gram
- Batterai : Basah
- Voltase : 19 V
- Transmitter frekuensi : 403 MHz, 1680 MHz

Sensor Pressure :

- Tipe : Barocap Capacitive aneroid
- Measuring range : 1060 hPa to 3hPa (mb)
- Resolution : 0.1 hPa
- Accuracy :
- Reproducibility (1): 0.5 hPa
- Repeatability of calibration (2) : 0.5 hPa



Gambar 2. Sensor pressure

### Sensor Temperatur :

- Tipe : Thermocap Capacitive bead
- Measuring range : +60 °C to - 90 °C
- Resolution : 0.1 °C
- Accuracy :
- Reproducibility (1) : 0.2 °C up to 50 hPa, 0.3 °C for 50-15 hPa, 0.4°C above 15 hPa level
- Repeatability of calibration (2) : 0.2 °C
- Lag : < 2.5 s (6 m/s flow at 1000 hPa)



Gambar 3. Sensor temperatur dan kelembaban

### Sensor Kelembaban :

- Tipe : HUMICAP Thin film capacitor
- Measuring range : 0 to 100 % RH
- Resolution : 1 % RH
- Lag : 1 s (6 m/s flow at 1000 hPa, +20 °C)
- Accuracy :
- Reproducibility (1) : < 3 %RH
- Repeatability of calibration (2) : 2 % RH

### 2. ECC Ozonesonde

Sensor ECC ozonesonde yang digunakan pada pengamatan adalah jenis sensor ECC ozonesonde 6A, spesifikasi dari sensor sebagai berikut :

- Ukuran ozonesonde : 19.1 x 19.1 x 25.4 cm
- Berat : 600 gram
- Karakteristik pompa : minimum pressure, 670 hPa
- Minimum vacuum : 670 hPa
- Current draw less than : 115 mA
- Air flow rate : 194-223 ml min
- Range temperature operasi : 0° C s/d 40° C
- Operating Pressure Range : Sea level to 3 hPa
- Sensitivity : 2 to 3 parts per billion volume ozone
- Noise : Less than 1 % of full scale

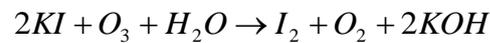


Gambar 4. Payload ECC Ozonesonde

### Prosedur dan Prinsip Pengukuran

Salah satu cara untuk mengukur profil vertikal ozon di atmosfer adalah dengan meluncurkan balon yang dilengkapi dengan payload pengukur ozon. Payload yang diluncurkan dengan balon ini disebut ozonesonde yang datanya memperlihatkan perilaku struktur dinamika atmosfer. Pengukuran profil ozon vertikal menggunakan ozonesonde dengan sensor ECC (*Electrochemical Concentration cell*) ini berdasarkan metoda yang dikembangkan oleh Kobayashi, dan Komhyr. Ozonesonde mengukur konsentrasi ozon atmosfer dengan reaksi kimia. Instrumen ini dipasang pada balon meteo dan mengukur konsentrasi ozon per lapisan ketinggian. Ozonesonde tersusun atas pompa yang mengalirkan udara masuk ke tabung reaksi yang berisi larutan kalium iodida. Tabung ini terhubung ke tabung lain yang berisi larutan kalium iodida jenuh oleh

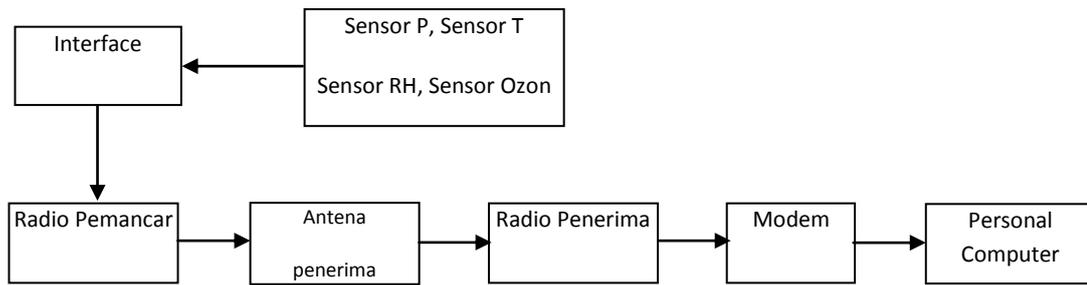
jembatan ion (*ion bridge*). Pada saat ozon mengalir ke tabung tersebut, maka terjadi reaksi berikut :



Reaksi kimia ini mengubah keseimbangan dua tabung tersebut sehingga menimbulkan aliran arus listrik yang dideteksi oleh rangkaian elektronik pada ozonesonde. Makin besar konsentrasi ozon, makin besar arus listrik yang ditimbulkan. Sinyal ini dikirim ke stasiun penerima melalui sistem telemetri dan berikutnya diolah oleh komputer di stasiun tersebut. Di BPD Watukosek digunakan ozonesonde Carbon\_Iodine RSII\_KC79D dengan balon tipe Totex- 3000 dan system tracking untuk mengukur ozon vertikal sampai Juli 1999. Sejak Agustus 1999, digunakan ozonesonde ENSCI *Electrochemical Concentration Cell* dengan larutan Kalium Iodode (KI) 2% tanpa buffer. Tekanan udara, temperatur dan kelembaban diukur dengan radiosonde vaisala RS80-15 yang direkatkan ke box ozonesonde dan diterbangkan bersamaan. Untuk ozonesonde jenis ini, digunakan balon tipe Totex-2000. Instrumen ozonesonde yang dilengkapi dengan radiosonde ini mengukur data dalam interval waktu 1 sampai 10 detik. ECC ozonesonde bisa mengukur ozon kurang lebih sampai dengan ketinggian 35 km dengan presisi instrumen sekitar 5% dan resolusi vertikal antara 5 dan 50 m, yang bisa memberi kita ciri-ciri variabilitas ozon tropis yang berkaitan dinamika atmosfer.

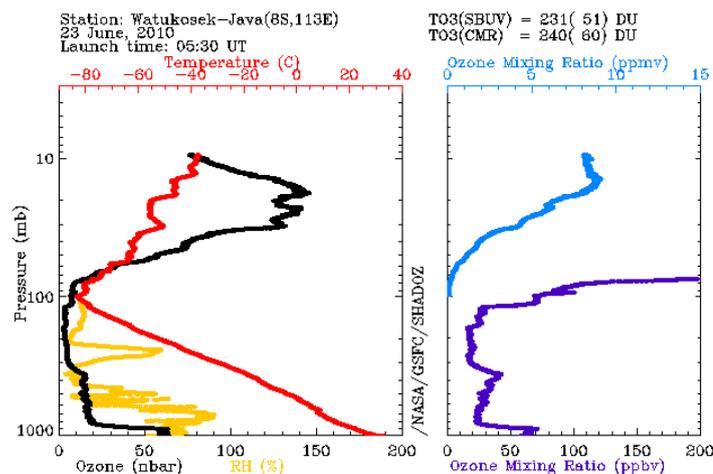
Pada kegiatan penelitian ini menggunakan payload ozonesonde bersama dengan Radiosonde type RS II-80, yang merupakan peralatan yang bertugas untuk membaca parameter-parameter yang diperlukan untuk pengukuran setiap lapisan udara secara vertikal dengan frekuensi 403 MHz. Radiosonde type RS II-80 Vaisala memiliki beberapa sensor seperti tekanan, suhu dan kelembaban. Dalam observasi ozon vertikal, radiosonde digabung dengan sensor ECC Ozonesonde yang memiliki sensor ozon menjadi suatu payload dan diterbangkan menggunakan balon tipe totex-1000 untuk memperoleh parameter berupa data tekanan, suhu, kelembaban dan ozon secara vertikal. Proses pengambilan data pada saat observasi di tunjukkan pada Gambar 5. berikut ini.





Gambar 5. Proses pengambilan data

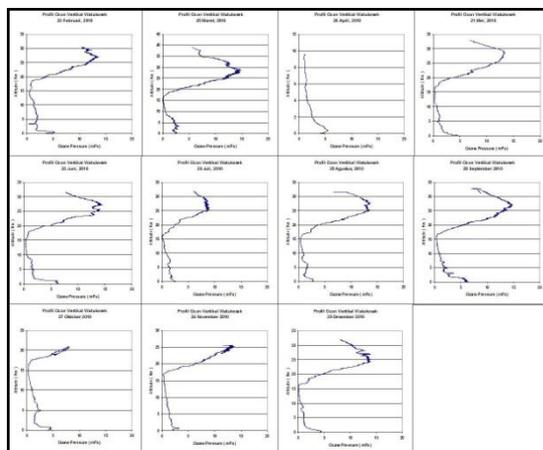
Pada Gambar 5. diatas dapat dijelaskan bahwa data-data pada frekuensi tersebut diterima oleh antena penerima di stasiun. Antena dihubungkan ke pesawat radio penerima yang kemudian memproses untuk memisahkan data ketinggian, data tekanan, data temperatur, data kelembaban, dan data ozon. Selanjutnya dari radio penerima dihubungkan ke modem untuk mengubah data analog menjadi data digital sebagai masukan pada komputer. Komputer melakukan proses pengolahan data menggunakan software Strato untuk dapat ditampilkan dalam monitor. Dalam setiap observasi dengan menggunakan payload radiosonde vaisala dan ECC Ozonesonde di peroleh data ketinggian, tekanan, temperatur, kelembaban dan ozon seperti pada Gambar 6. Data inilah yang digunakan menganalisa konsentrasi ozon untuk mengetahui profil ozon vertikal selama tahun 2010 di Watukosek.



Gambar 6. Contoh profil ozon hasil observasi di BPD Watukosek

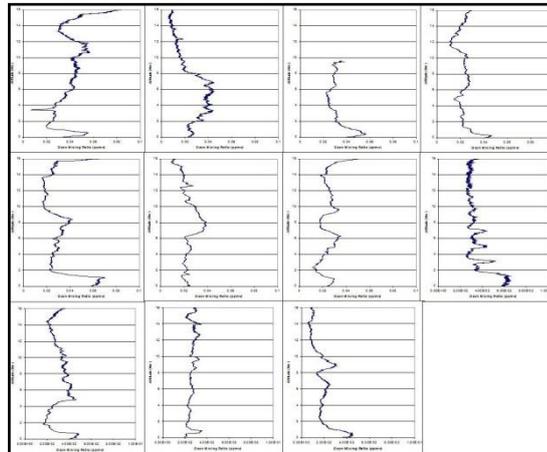
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil observasi sebanyak 11 kali peluncuran selama tahun 2010 digunakan untuk mengetahui profil ozon vertikal di atas Watukosek. Data ini akan di bandingkan dengan kegiatan observasi tahun 2008 dan 2009, sehingga di dapatkan variasi profil ozon vertikal. Pada Gambar 7 dapat dilihat profil ozon vertikal Watukosek tahun 2010 untuk bulan Pebruari sampai dengan Desember yang diperoleh dari perubahan ozon pressure terhadap altitude, dimana masing-masing mempunyai variasi konsentrasi ozon yang berbeda-beda tergantung dari ketinggiannya.



Gambar 7. Profil ozon vertikal bulan Pebruari sampai dengan Desember

Pada Gambar 8 dibawah ini merupakan profil ozon mixing ratio vertikal (ppbv = part per billion volume) yang diperoleh dari perubahan ozon mixing ratio terhadap altitude selama bulan Pebruari sampai dengan Desember 2010.



Gambar 8. Profil ozon mixing ratio bulan Pebruari sampai dengan Desember

Setelah melakukan pengolahan data hasil observasi berupa data ketinggian, tekanan, temperatur, kelembaban dan ozon, maka didapatkan data pada tropopause dan ozonosfer. Nilai konsentrasi ozon di tunjukkan dalam satuan tekanan ozon partial (mPa) dan dalam bentuk ozon total Dobson Unit (DU), dimana  $1 \text{ DU} = 2,69 \times 10^{16}$  molekul ozon/cm<sup>3</sup>. Pada tabel 1 dapat di jelaskan bahwa, pada kegiatan observasi selama tahun 2010 untuk bulan Pebruari sampai dengan Desember ozon total terbesar diperoleh pada observasi bulan Maret (WA084) dengan total ozon sebesar 280 DU pada ketinggian 39,056 km. Untuk ozon total terkecil diperoleh pada bulan Juli (WA210) sebesar 164 DU pada ketinggian 31,821 km. Nilai ozon dalam bentuk tekanan ozon partial terkecil terdapat pada bulan Juli (WA210) yaitu sebesar 9,056 mPa pada ketinggian 26,026 Km dan tekanan ozon partial terbesar terdapat pada bulan Maret (WA084) yaitu sebesar 14,95 mPa pada ketinggian 28,893 Km.

Bila melihat data hasil observasi tahun 2009 dan 2008 yang ditunjukkan pada tabel 2 dan tabel 3, maka dapat terlihat perbedaannya. Pada tabel 2 dapat di jelaskan bahwa, pada kegiatan observasi selama tahun 2009 untuk bulan Januari sampai dengan November ozon total terbesar diperoleh pada observasi bulan April (WA105) dengan total ozon sebesar 282 DU pada ketinggian 31,60 km. Untuk ozon total terkecil diperoleh pada bulan September (WA259) sebesar 189 DU pada ketinggian 29,75 km. Nilai ozon dalam bentuk tekanan ozon partial terkecil terdapat pada bulan Maret (WA072) yaitu sebesar 9,07 mPa pada ketinggian 26,35 Km dan tekanan ozon partial terbesar terdapat

pada bulan April (WA119) yaitu sebesar 15,18 mPa pada ketinggian 27,09 Km. Observasi tahun 2008 total ozon terbesar diperoleh pada bulan April (WA106) yaitu sebesar 275 DU pada ketinggian 30,71 Km, sedangkan ozon total terkecil diperoleh pada bulan Maret (WA073) yaitu sebesar 240 DU pada ketinggian 30,04 Km. Data tahun 2008 nilai tekanan ozon partial terkecil terdapat pada bulan November (WA318) yaitu sebesar 13,56 mPa pada ketinggian 26,52 Km dan tekanan ozon partial terbesar terdapat pada bulan April (WA120) yaitu sebesar 15,88 mPa pada ketinggian 25,29 Km.

Tabel 1. Data hasil observasi tahun 2010

| Bulan     | Day (WA) | Tropopause      |               | Ozonosfer                |               | Balon Brust               |               |
|-----------|----------|-----------------|---------------|--------------------------|---------------|---------------------------|---------------|
|           |          | Temperatur (°C) | Altitude (Km) | O <sub>3</sub> Max (mPa) | Altitude (Km) | O <sub>3</sub> Total (DU) | Altitude (Km) |
| Pebruari  | WA054    | -85,27          | 18,671        | 13,68                    | 26,787        | 227 (36)                  | 33,719        |
| Maret     | WA084    | -84,09          | 18,502        | 14,95                    | 28,893        | 280 (35)                  | 39,056        |
| April*    | WA110    | -               | -             | -                        | -             | 26 (8)                    | 9,568         |
| Mei       | WA141    | -82,96          | 16,733        | 13,33                    | 28,451        | 225 (44)                  | 32,93         |
| Juni      | WA174    | -83,11          | 16,707        | 14,56                    | 27,251        | 229 (49)                  | 31,564        |
| Juli      | WA210    | -83,55          | 16,311        | 9,056                    | 26,026        | 164 (43)                  | 31,821        |
| Agustus   | WA237    | -78,3           | 16,377        | 13,63                    | 27,435        | 235 (53)                  | 31,687        |
| September | WA271    | -84,91          | 16,587        | 14,82                    | 27,073        | 274 (60)                  | 32,861        |
| Oktober*  | WA300    | -84,99          | 16,614        | -                        | -             | 106 (62)                  | 20,897        |
| November  | WA328    | -88,48          | 17,005        | 13,85                    | 25,356        | 203 (102)                 | 25,607        |
| Desember  | WA363    | -85,47          | 16,219        | 13,92                    | 26,84         | 235 (50)                  | 32,382        |

\*) Ketinggian tidak memenuhi

Tabel 2. Data hasil observasi tahun 2009

| Bulan    | Day (WA) | Tropopause      |               | Ozonosfer                |               | Balon Brust               |               |
|----------|----------|-----------------|---------------|--------------------------|---------------|---------------------------|---------------|
|          |          | Temperatur (°C) | Altitude (Km) | O <sub>3</sub> Max (mPa) | Altitude (Km) | O <sub>3</sub> Total (DU) | Altitude (Km) |
| Januari  | 016      | -84,49          | 16,34         | 13,95                    | 27,34         | 244                       | 30,05         |
|          | 029      | -83,97          | 15,85         | 12,05                    | 26,94         | 233                       | 31,09         |
| Februari | 044      | - 83,89         | 16,36         | 10,99                    | 26,11         | 205                       | 29,50         |
|          | 057      | - 83,96         | 18,15         | 13,64                    | 24,93         | 224                       | 30,14         |
| Maret    | 072      | - 83,08         | 17,30         | 9,07                     | 26,35         | 260                       | 32,31         |
| April    | 105      | - 85,23         | 17,72         | 14,46                    | 27,46         | 282                       | 31,60         |

|           |     |         |       |       |       |     |       |
|-----------|-----|---------|-------|-------|-------|-----|-------|
|           | 119 | - 84,99 | 17,22 | 15,18 | 27,09 | 250 | 29,62 |
| Juni      | 162 | - 80,04 | 17,23 | 13,64 | 28,38 | 263 | 31,58 |
|           | 176 | - 80,38 | 16,47 | 13,32 | 27,65 | 260 | 32,80 |
| Juli      | 196 | - 78,86 | 16,08 | 13,44 | 27,72 | 246 | 30,95 |
|           | 210 | - 80,73 | 16,49 | 13,82 | 27,04 | 228 | 30,46 |
| Agustus   | 225 | - 80,45 | 16,58 | 13,90 | 30,27 | 225 | 30,14 |
| September | 259 | - 84,13 | 17,25 | 14,70 | 29,75 | 189 | 29,75 |
| November  | 313 | - 85,21 | 17,29 | 14,50 | 27,88 | 259 | 29,40 |
|           | 330 | - 83,54 | 17,59 | 13,51 | 27,54 | 256 | 33,11 |

Tabel 3. Data hasil observasi tahun 2008

| Bulan     | Day (WA) | Tropopause      |               | Ozonosfer                |               | Balon Brust               |               |
|-----------|----------|-----------------|---------------|--------------------------|---------------|---------------------------|---------------|
|           |          | Temperatur (°C) | Altitude (Km) | O <sub>3</sub> Max (mPa) | Altitude (Km) | O <sub>3</sub> Total (DU) | Altitude (Km) |
| Januari   | 031      | - 87,40         | 17,20         | 15,53                    | 25,16         | 263                       | 34,55         |
| Februari  | 046      | - 89,03         | 17,07         | 15,11                    | 26,39         | 244                       | 33,11         |
|           | 059      | - 85,83         | 16,40         | 14,73                    | 26,08         | 270                       | 32,67         |
| Maret     | 073      | - 85,14         | 16,40         | 15,40                    | 25,77         | 240                       | 30,04         |
|           | 087      | - 84,54         | 16,52         | 15,00                    | 26,77         | 256                       | 33,26         |
| April     | 106      | - 84,38         | 16,86         | 15,60                    | 27,11         | 275                       | 30,71         |
|           | 120      | - 90,27         | 17,59         | 15,88                    | 25,29         | 272                       | 31,71         |
| Juni      | 170      | - 79,76         | 17,52         | 14,1                     | 27,99         | 256                       | 32,72         |
|           | 179      | - 82,61         | 16,64         | 14,15                    | 25,91         | 248                       | 30,61         |
| Juli      | 198      | - 80,33         | 16,32         | 14,56                    | 26,37         | 258                       | 32,21         |
|           | 211      | - 78,34         | 15,74         | 14,24                    | 25,21         | 251                       | 31,88         |
| Agustus   | 227      | - 75,35         | 16,67         | 13,69                    | 26,35         | 252                       | 32,74         |
| September | 255      | - 79,23         | 16,31         | 14,88                    | 26,35         | 269                       | 31,12         |
| November  | 318      | - 85,27         | 15,85         | 13,56                    | 26,52         | 264                       | 32,51         |
|           | 332      | - 83,59         | 16,39         | 14,68                    | 26,25         | 270                       | 31,31         |

### KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan diatas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :



1. Ozon total terbesar diperoleh pada observasi bulan Maret (WA084) dengan total ozon sebesar 280 DU pada ketinggian 39,056 km. Untuk ozon total terkecil diperoleh pada bulan Juli (WA210) sebesar 164 DU pada ketinggian 31,821 km.
2. Nilai ozon dalam bentuk tekanan ozon partial terkecil terdapat pada bulan Juli (WA210) yaitu sebesar 9,056 mPa pada ketinggian 26,026 Km dan tekanan ozon partial terbesar terdapat pada bulan Maret (WA084) yaitu sebesar 14,95 mPa pada ketinggian 28,893 Km.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Inai Y, Hasebe F, Shimizu K, Fujiwara M. (2009), *Correction of Radiosonde Pressure and Temperature Measurements Using Simultaneous GPS Height Data*, SOLA. Vol. 5.
- Kobayashi, J. and Toyama, Y (1966), *On various methods of measuring the vertical distribution of atmospheric ozone (III) carbon-iodine type chemical ozonesonde*, Pap. Meteorol. Geophys., 17, 113–126.
- Komhyr, W. D., Barnes, R. A., Brothers, G. B., Lathrop, J.A., and Opperman, D. P (1995), *Electrochemical concentration celozonesonde performance evaluation during STOIC 1989*, J. Geophys.Res., 100, 9231–9244.
- LAPAN, (2009), *Annual Report 2009, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional*, Jakarta.
- O'Mara A.H., (1980), *Solar Activity And Variations of Meteorological Parameter*, Proceeding of the International Conference on Sun and Climate, France.
- Thompson, A. M., Witte, J. C., McPeters, R. D., Oltmans, S. O., et al (2003), *Southern Hemisphere Additional Ozonesondes (SHADOZ) 1998–2000 tropical ozone climatology – 1: Comparison with Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS) and*



*ground-based measurements*, J. Geophys. Res., 108, 8238,  
doi:10.1029/2001JD000967.

Vaisala, (1996), *Operations Manual Ozonesonde User's Guide*, OES-U101en-1.2., Japan.

Vaisala. (1999), *Operator's Manual Model 6A ECC Ozonesonde*, SPC Science Pump Corporation. Japan.

Yudha Risdianto, D., (2010), *Analisis Konsentrasi Ozon Vertikal Dari Hasil Observasi di SPD LAPAN Watukosek Pasuruan*, Prosiding Seminar Nasional Basic Science VII 2010.

Yudha Risdianto, D., (2012), *Analisis Profil Vertikal Konsentrasi Ozon Dari Hasil Observasi Tahun 2011*, Prosiding Seminar Nasional Kimia 2012.



*VARIASI DIURNAL KONSENTRASI OZON PERMUKAAN  
HASIL PENGAMATAN TAHUN 2010*

**Dian Yudha Risdianto**

*e-mail: dian\_yudha@yahoo.com*

Balai Pengamatan Dirgantara Watukosek, LAPAN

**ABSTRAK**

Pada makalah ini akan membahas variasi konsentrasi ozon permukaan dari observasi di Balai Pengamatan Dirgantara Watukosek. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi dan konsentrasi ozon permukaan selama tahun 2010 yang diperoleh dari hasil pengamatan dengan menggunakan dasibi ozon monitor tipe 1006 AHJ. Analisis variasi diurnal konsentrasi ozon permukaan dilakukan pada setiap bulan, kemudian dicari konsentrasi rata-rata dan konsentrasi maksimumnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi rata-rata bulanan tertinggi diperoleh pada bulan Juni sebesar 34,70 ppbV, dan konsentrasi rata-rata ozon permukaan tertinggi selama tahun 2010 sebesar 21,83 ppbV.

**ABSTRACT**

This paper we will discuss the variation of surface ozone concentration observed in Watukosek Aerospace Observation Center. The purpose of this study was to determine the variation and surface ozone concentrations during the year 2010 obtained from observations using ozone monitor type 1006 dasibi AHJ. Analysis of diurnal variations of surface ozone concentrations were performed on each month, then look for the average concentration and maximum concentration. The results showed that the concentration of the highest monthly average obtained in June at 34.70 ppbV, and the average concentration of the highest surface ozone during the year 2010 amounted to 21.83 ppbV.

Kata kunci: ozon, diurnal, watukosek, dasibi.

**I. PENDAHULUAN**

Atmosfer merupakan lapisan gas yang menyelubungi bumi dan berfungsi melindungi seluruh kehidupan di bumi. Lapisan ini terdiri dari bermacam-macam gas yang mempunyai sifat fisika sendiri-sendiri. Selain gas, atmosfer juga mengandung aerosol yaitu campuran partikel padat dan suspensi cairan yang terdispersi. Perubahan gas dengan komposisi minor dan aerosol justru mempunyai pengaruh yang lebih besar,



diantaranya menyebabkan perubahan iklim, menipisnya lapisan ozon, timbulnya asap dan kabut karena reaksi fotokimia dan lain-lain. Dengan semakin bertambahnya aktivitas manusia, terutama kegiatan pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor, pesawat terbang, roket, industri, dan kehidupan modern seperti pemakaian freon (*clorofluorocarbon*) pada lemari pendingin, air conditioner, obat-obat semprot, dan lain-lain, maka semakin banyak gas yang dilepaskan ke atmosfer. Hal ini akan mengganggu kesetimbangan komposisi atmosfer. Ozon adalah molekul yang terdiri dari tiga atom oksigen yang berbentuk gas pada temperatur kamar. Ikatan atom oksigen dalam molekul ozon sangat lemah bila dibandingkan dengan molekul oksigen yang terdiri dari dua atom, sehingga salah satu dari atom oksigen pada molekul ozon mudah lepas dan bereaksi dengan molekul lain (Ogawa T, 1993). Ozon mempunyai warna biru gelap yang terbentuk dari tiga atom oksigen ( $O_3$ ), dan ditemui di lapisan stratosfer, yaitu lapisan yang terletak antara 15 hingga 35 kilometer dari permukaan bumi. Ozon pada troposfer juga mempunyai pengaruh termal pada lapisan atmosfer bawah. Ozon di lapisan stratosfer lebih besar dari 90% dan sisanya terdapat di troposfer (Andersen J. G and Herschbach 1985).

Meningkatnya kadar gas-gas di atmosfer seperti  $NO_2$ , metan ( $CH_4$ ), juga CO, akan berpengaruh terhadap konsentrasi ozon di permukaan, karena CO,  $CH_4$ , dan  $NO_2$  dengan pengaruh radiasi matahari akan bertindak sebagai ozon *precursor* (pembentuk ozon) di permukaan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi dan konsentrasi ozon permukaan selama tahun 2010 yang diperoleh dari hasil pengamatan di Balai Pengamatan Dirgantara Watukosek dengan menggunakan dasibi ozon monitor tipe 1006 AHJ.

## II. METODE PENELITIAN

### II.1. Alat dan Bahan

Konsentrasi ozon permukaan di Balai Pengamatan Dirgantara Watukosek diukur dengan menggunakan alat Ozone Monitor model 1006 – AHJ yang diproduksi oleh Dylec Company dan dikembangkan oleh perusahaan Dasibi Company (USA).





Gambar 1. Dasibi ozon monitor 1006 – AHJ

Alat ozon monitor dihubungkan dengan sumber tegangan 100 volt. Hasil pengukuran ozon ditampilkan pada display yang ada di bagian depan alat. Pengukuran dilakukan secara terus menerus selama 24 jam. Rangkaian alat ozon monitor di LAPAN ditempatkan pada ruangan ber-AC. Alat ozon monitor mengukur konsentrasi ozon pada sample gas yang masuk melalui selang yang dihubungkan dengan udara luar. Dengan mengukur jumlah absorpsi ultraviolet pada gas *sample* dengan lampu merkuri bertekanan rendah, maka konsentrasi ozon pada gas *sample* akan dapat terukur. Spesifikasi dari peralatan dasibi ozon monitor tipe 1006 – AHJ adalah sebagai berikut :

|                    |                                      |
|--------------------|--------------------------------------|
| Tipe               | : 1006 – AHJ                         |
| Metode Pengukuran  | : Metode absorpsi UV (ultraviolet)   |
| Rentang Pengukuran | : LO:0 hingga 1 ppm                  |
| Rentang Pengukuran | : HI:*** (option)                    |
| Resolusi           | : LO:0001 ppm, HI:*** (option)       |
| Akurasi            | : $\pm 1\%$ dari skala penuh         |
| Repeatibilitas     | : $\pm 1\%$ dari skala penuh         |
| Non linearitas     | : $\pm 1\%$ dari skala penuh         |
| Zero Drift         | : $\pm 0,5\%$ dari skala penuh/bulan |
| Span Drift         | : $\pm 0,5\%$ dari skala penuh/bulan |

Interval pengukuran : 12 detik

Sample Gas Flow Rate :  $\approx 2,5$  liter/min

Suhu lingkungan : 0 hingga  $40^{\circ}\text{C}$

Sumber tegangan : AC 100 volt  $\pm 10\%$ ,

Frekuensi : 50/60 Hz

Konsumsi daya : 75 Watt

Ukuran panjang : 560 mm

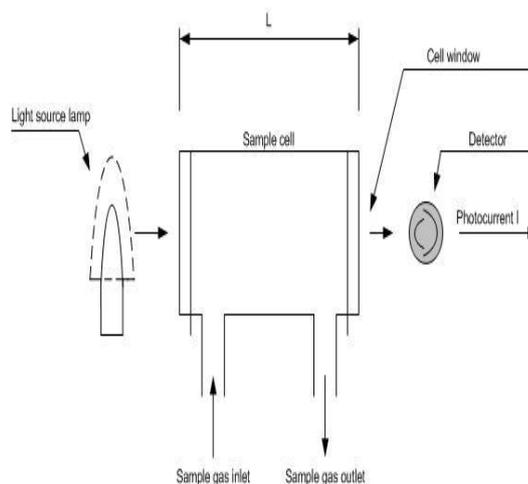
Ukuran lebar : 440 mm, tinggi : 140 mm

Ukuran tinggi : 140 mm

Rentang indikasi digital: 0 hingga 1

Output Analog : 0 hingga 1 Volt

### II.2. Prinsip Pengukuran



Gambar 2. Alur pengukuran ozon permukaan

Didalam ozon monitor, dengan menggunakan suatu lampu merkuri tekanan rendah sebagai sumber cahaya, konsentrasi ozon dapat ditentukan dengan mengukur jumlah absorpsi ultraviolet di sekitar daerah panjang gelombang 253,7 nm. Gambar 2. menggambarkan secara garis besar pengukuran ozon. Dari hukum Beer arus  $I$  dinyatakan sebagai :

$$I = I_0 e^{-aLC}$$

di mana :

$I_0$  : menunjukkan arus cahaya dalam kasus tidak ada ozon dalam sample sel

$a$  : koefisien penyerap ultraviolet dari ozon

$L$  : panjang sample sel

$C$  : konsentrasi ozon

$I_0$  menunjukkan arus cahaya dalam kasus tidak ada ozon dalam *sample* sel,  $a$  adalah koefisien penyerap ultraviolet dari ozon,  $L$  adalah panjang *sample* sel, dan  $C$  adalah konsentrasi ozon. Kita dapat menentukan konsentrasi ozon ( $C$ ) dengan mengukur  $I$  dan  $I_0$  karena  $a$  dan  $L$  adalah konstan.

### II.3. Analisis Data

Pengukuran kadar ozon permukaan dilakukan secara terus menerus dengan menggunakan alat Dasibi Ozone Monitor. Kantor LAPAN yang terletak di daerah pemukiman penduduk dan dekat jalan raya yang arus transportasinya sangat padat, memungkinkan naiknya kadar gas-gas di atmosfer, seperti  $\text{NO}_2$ , methan ( $\text{NH}_4$ ), juga  $\text{CO}_2$ . Dengan pengaruh radiasi matahari, maka gas-gas tersebut akan bertindak sebagai pembentuk ozon di troposfer.

Dengan waktu pengoperasian 24 jam setiap hari. Instrumen ini mempunyai kemampuan mengukur ozon dari 0 hingga 1000 ppbV, dengan resolusi 1 ppbV dan



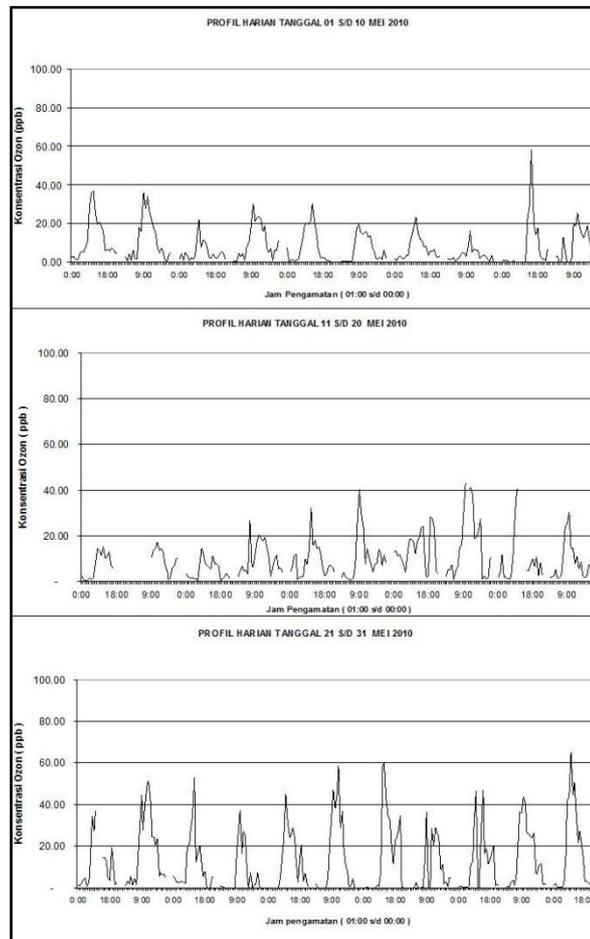
interval pengukuran 12 detik. *Central Processing Unit* (komputer) menghitung konsentrasi ozon berdasarkan data arus cahaya yang diperoleh dari dua detektor (detektor sample dan detektor kontrol), komputer juga menyatakan keluarannya. Ozon monitor menggunakan sistem optik garis cahaya tunggal, sehingga aliran warna dari sel dapat diabaikan. Dalam ozon monitor digunakan sebuah sinyal kontrol detektor, kesalahan dalam kaitannya dengan fluktuasi intensitas lampu dikoreksi oleh komputer.

Dengan tabelisasi data, kita dapat menentukan nilai rata-rata, standar deviasi, nilai maksimum dan minimum dari konsentrasi ozon, baik harian maupun bulanan untuk satu bulan. Tabelisasi data dibuat perbulan untuk memudahkan dalam menganalisis karakteristik ozon setiap jam selama satu bulan dan menganalisis data selama satu tahun.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan tabelisasi dan pengolahan data, salah satu hasil pengolahan variasi diurnal konsentrasi ozon permukaan hasil pengamatan bulan Mei 2010 ditunjukkan pada Gambar 3. Profil harian ini diperoleh dari rawdata hasil pengukuran yang direkam permenit, kemudian ditabelisasi dengan melakukan seleksi perjam setiap harinya.





Gambar 3. Profil harian ozon permukaan

Pada Gambar 3. di atas dapat dijelaskan bahwa, profil harian tertinggi konsentrasi ozon permukaan tanggal 1 sampai dengan 10 Mei diperoleh pada tanggal 9 pukul 16.00 WIB, dengan nilai sebesar 58 ppbV. Nilai konsentrasi ozon tertinggi pada tanggal 11 sampai dengan 20 Mei diperoleh pada tanggal 18 pukul 11.00 WIB, dengan nilai sebesar 43.10 ppbV. Hasil pengamatan tanggal 21 sampai dengan 30 Mei, profil harian ozon permukaan tertinggi diperoleh pada tanggal 31 pukul 11.00 WIB, dengan nilai sebesar 65,14 ppbV. Nilai maksimum, minimum dan rata-rata konsentrasi ozon permukaan selama bulan Mei 2010 di tunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi data ozon bulan Mei tahun 2010

| PUKUL    | AVG   | MAX   | MIN  | STD   | N  |
|----------|-------|-------|------|-------|----|
| 1:00:00  | 3.34  | 11.32 | 0.00 | 3.30  | 30 |
| 2:00:00  | 2.30  | 13.42 | 0.00 | 2.76  | 30 |
| 3:00:00  | 2.49  | 11.45 | 0.00 | 3.41  | 30 |
| 4:00:00  | 2.81  | 11.83 | 0.00 | 3.15  | 30 |
| 5:00:00  | 2.36  | 12.92 | 0.00 | 3.00  | 30 |
| 6:00:00  | 1.87  | 7.18  | 0.00 | 2.03  | 30 |
| 7:00:00  | 2.68  | 26.79 | 0.00 | 4.84  | 30 |
| 8:00:00  | 7.26  | 23.08 | 0.00 | 5.85  | 30 |
| 9:00:00  | 15.36 | 41.50 | 0.00 | 10.65 | 30 |
| 10:00:00 | 22.04 | 44.61 | 0.00 | 12.09 | 31 |
| 11:00:00 | 25.70 | 65.14 | 0.00 | 15.37 | 31 |
| 12:00:00 | 24.21 | 58.84 | 0.00 | 14.85 | 29 |
| 13:00:00 | 22.89 | 59.93 | 0.00 | 15.97 | 29 |
| 14:00:00 | 22.49 | 58.86 | 5.44 | 12.99 | 29 |
| 15:00:00 | 21.09 | 47.05 | 6.37 | 10.37 | 30 |
| 16:00:00 | 17.40 | 58.00 | 2.58 | 11.35 | 31 |
| 17:00:00 | 12.56 | 26.21 | 0.00 | 7.35  | 31 |
| 18:00:00 | 7.56  | 22.12 | 1.84 | 5.02  | 30 |
| 19:00:00 | 7.92  | 27.23 | 0.02 | 7.16  | 30 |
| 20:00:00 | 7.08  | 28.04 | 0.00 | 7.48  | 30 |
| 21:00:00 | 6.84  | 27.91 | 0.00 | 7.44  | 30 |
| 22:00:00 | 5.34  | 34.78 | 0.00 | 7.11  | 30 |
| 23:00:00 | 3.81  | 11.64 | 0.00 | 2.97  | 30 |
| 0:00:00  | 3.57  | 11.32 | 0.00 | 3.29  | 29 |

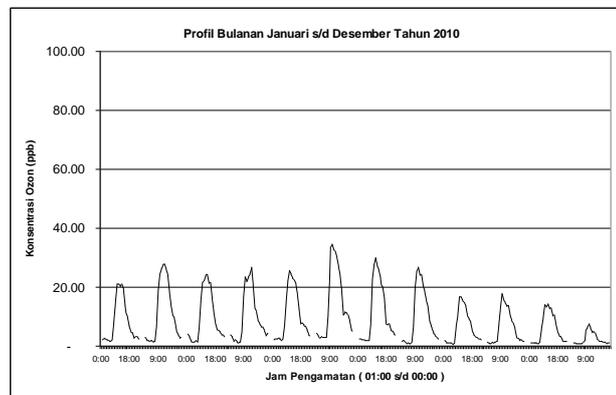
Analisis data hasil pengamatan mulai bulan Januari sampai dengan Desember 2010 dapat dilakukan dengan membuat tabelisasi setiap bulannya, dicari rata-rata perbulan, kemudian dilakukan tabelisasi untuk mendapatkan nilai rata-rata, minimum, dan maksimum selama tahun 2010.

Tabel 2. Rekapitulasi data bulanan tahun 2010



| PUKUL    | DATA RATA-RATA BULANAN OZON PERMUKAAN TAHUN 2010 (ppbv) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |
|----------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
|          | B U L A N   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |
|          | 1   | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12   |
| 1:00:00  | 2.11  | 3.05  | 4.13  | 3.85  | 2.21  | 4.23  | 2.36  | 1.61  | 1.76  | 1.39  | 0.98  | 1.13 |
| 2:00:00  | 2.75  | 1.99  | 2.86  | 3.06  | 2.30  | 3.16  | 2.31  | 1.86  | 1.11  | 1.02  | 1.15  | 1.02 |
| 3:00:00  | 2.47  | 1.89  | 1.67  | 1.76  | 2.49  | 2.64  | 2.08  | 1.44  | 1.14  | 0.85  | 1.15  | 0.72 |
| 4:00:00  | 2.07  | 1.67  | 1.42  | 2.13  | 2.81  | 3.29  | 2.24  | 0.93  | 0.99  | 1.22  | 1.11  | 0.82 |
| 5:00:00  | 1.99  | 1.84  | 1.24  | 1.42  | 2.36  | 2.96  | 1.81  | 0.99  | 1.05  | 1.00  | 1.01  | 0.88 |
| 6:00:00  | 1.54  | 1.23  | 1.94  | 1.03  | 1.87  | 2.85  | 1.82  | 0.86  | 0.59  | 1.27  | 0.92  | 0.91 |
| 7:00:00  | 2.33  | 1.49  | 1.43  | 1.33  | 2.68  | 2.85  | 1.98  | 1.40  | 1.35  | 1.58  | 1.75  | 1.23 |
| 8:00:00  | 8.29  | 7.02  | 6.68  | 5.24  | 7.26  | 10.49 | 7.97  | 7.12  | 6.71  | 7.34  | 5.84  | 2.10 |
| 9:00:00  | 14.76   | 18.71 | 15.41 | 16.60 | 15.36 | 23.20 | 22.80 | 19.82 | 10.52 | 12.89 | 9.59  | 5.32 |
| 10:00:00 | 21.04   | 24.42 | 21.75 | 23.57 | 22.04 | 33.60 | 27.67 | 25.31 | 16.83 | 17.85 | 14.15 | 6.39 |
| 11:00:00 | 21.01   | 26.26 | 22.20 | 21.92 | 25.70 | 34.70 | 29.92 | 26.87 | 16.70 | 15.73 | 13.38 | 7.61 |
| 12:00:00 | 20.26   | 27.54 | 23.92 | 23.61 | 24.21 | 32.75 | 27.30 | 24.14 | 15.45 | 14.47 | 14.45 | 6.04 |
| 13:00:00 | 21.04   | 27.81 | 24.28 | 24.52 | 22.89 | 32.29 | 25.59 | 24.31 | 14.88 | 13.53 | 12.77 | 4.57 |
| 14:00:00 | 19.14   | 25.89 | 21.22 | 26.63 | 22.49 | 30.01 | 23.29 | 20.66 | 13.39 | 13.86 | 13.06 | 4.74 |
| 15:00:00 | 13.40   | 23.93 | 21.68 | 20.65 | 21.09 | 27.06 | 20.91 | 18.35 | 10.40 | 10.58 | 10.22 | 4.33 |
| 16:00:00 | 11.30   | 18.43 | 16.33 | 12.99 | 17.40 | 23.89 | 19.62 | 15.44 | 9.23  | 8.66  | 10.45 | 2.43 |
| 17:00:00 | 9.63  | 13.82 | 11.69 | 11.56 | 12.56 | 18.56 | 15.98 | 13.25 | 8.06  | 7.78  | 7.21  | 1.86 |
| 18:00:00 | 6.70  | 10.49 | 7.75  | 8.57  | 7.56  | 10.67 | 7.48  | 8.66  | 5.07  | 6.07  | 4.77  | 1.53 |
| 19:00:00 | 4.93  | 9.42  | 5.59  | 7.58  | 7.92  | 11.73 | 7.21  | 6.82  | 3.79  | 2.93  | 3.52  | 1.55 |
| 20:00:00 | 4.52  | 6.46  | 5.47  | 6.52  | 7.08  | 11.46 | 7.61  | 5.96  | 3.19  | 2.69  | 3.28  | 1.23 |
| 21:00:00 | 2.83  | 4.78  | 4.61  | 6.38  | 6.84  | 10.43 | 5.48  | 4.19  | 3.04  | 1.97  | 1.93  | 1.32 |
| 22:00:00 | 3.23  | 3.84  | 3.75  | 5.08  | 5.34  | 8.32  | 5.03  | 3.49  | 2.35  | 2.11  | 1.53  | 0.92 |
| 23:00:00 | 3.21  | 2.82  | 3.67  | 3.45  | 3.81  | 5.52  | 4.13  | 3.02  | 2.40  | 1.52  | 1.58  | 1.07 |
| 0:00:00  | 2.03  | 2.92  | 2.95  | 4.47  | 3.57  | 5.19  | 3.41  | 2.23  | 2.20  | 1.55  | 1.70  | 1.11 |
| AVG      | 8.7   | 11.5  | 10.0  | 10.4  | 10.8  | 15.1  | 11.9  | 10.3  | 6.5   | 6.5   | 5.9   | 2.6  |
| STD      | 7.4   | 10.1  | 8.6   | 8.9   | 8.5   | 11.8  | 10.2  | 9.4   | 5.7   | 5.8   | 5.1   | 2.1  |
| MAX      | 21.0  | 27.8  | 24.3  | 26.6  | 25.7  | 34.7  | 29.9  | 26.9  | 16.8  | 17.8  | 14.5  | 7.6  |
| MIN      | 1.5   | 1.2   | 1.2   | 1.0   | 1.9   | 2.6   | 1.8   | 0.9   | 0.6   | 0.9   | 0.9   | 0.7  |

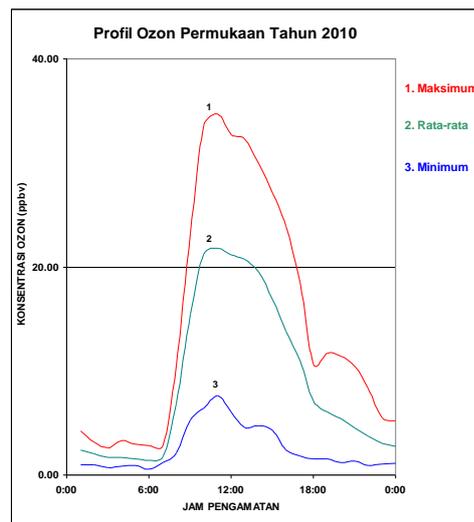
Dengan melakukan seleksi data perjam setiap harinya kemudian dilakukan rata-rata perbulan, maka diperoleh rata-rata bulanan konsentrasi ozon permukaan selama tahun 2010.



Gambar 4. Profil bulanan konsentrasi ozon permukaan tahun 2010

Pada Gambar 4. merupakan profil bulanan konsentrasi ozon permukaan mulai bulan Januari sampai Desember tahun 2010, dengan konsentrasi ozon terendah pada bulan Desember sebesar 7,6 ppbv, dan konsentrasi tertinggi pada bulan Juni sebesar 34,7 ppbv. Peningkatan konsentrasi ozon permukaan hasil pengamatan di Balai

Pengamatan Dirgantara Watukosek tahun 2010 rata-rata mengalami peningkatan yang signifikan mulai pukul 10.00 WIB, dengan konsentrasi tertinggi antara pukul 11.00 WIB sampai dengan 13.00 WIB, kemudian secara berlahan mengalami penurunan kembali setelah mencapai puncaknya.



Gambar 5. Profil ozon permukaan tahun 2010

Selama tahun 2010, profil maksimum, minimum, dan rata-rata konsentrasi ozon diperoleh dari nilai rata-rata hasil pengamatan setiap bulannya. Pada Gambar 5. dapat dijelaskan bahwa, nilai maksimum, rata-rata, dan minimum konsentrasi ozon merupakan hasil pengamatan selama 12 bulan. Nilai maksimum diperoleh sebesar 34,70 ppbV, nilai rata-rata tertinggi sebesar 21,83 ppbV, dan nilai minimum tertinggi sebesar 7,61 ppbV.

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan diatas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Konsentrasi tertinggi rata-rata bulanan ozon permukaan tahun 2010 sebesar 21,83 ppbV, dengan waktu pengamatan pukul 11.00 WIB.
2. Konsentrasi ozon permukaan tertinggi sebesar 34,70 ppbV, diperoleh pada bulan Juni tahun 2010.
3. Peningkatan konsentrasi ozon permukaan rata-rata mengalami peningkatan yang signifikan mulai pukul 10.00 WIB, dengan konsentrasi tertinggi antara pukul 11.00

WIB sampai dengan 13.00 WIB, kemudian secara perlahan mengalami penurunan kembali setelah mencapai puncaknya.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

Anderson J.G. and Herschbach D.R., (1985), *Tropospheric Chemistry : Processes Controlling Ozone and Hydroxyl Radical*, atmospheric ozone 1985 volume I, world meteorology organization global ozone research and monitoring project report No. 16, NASA.

Kempler, Steve., (1999), Nasa Official, *Atmospheric Chemistry Data & Resources*, <http://daac.gsfc.nasa.gov>.

Ninong K., (2009), *Analisis Hubungan Antara Ozon Dengan Temperatur (Studi Kasus Data Watukosek 1993-2005)*, Prosiding Seminar Nasional Lingkungan 2009.

Ogawa, T. and N. Komala, (1990), *Surface Ozone Data at Watukosek and Bandung*, Vol.1, Dec. 1986 – Dec. 1988, pub. by Geophys. Res. Lab.Univ. of Tokyo and Atmos. Res. and Dev. Center - LAPAN

Saraspriya S., N. Komala, S.W. Partomo, A. Suropto, Sunardi and L.H. Wijaya, (1993), *Observation of Ozone at Watukosek*, Proceed. of Conference on Space and Technology for Sustainable Development.

Siti Asiati, R. Hidayati, T. Samiaji, (2002), *Analisis Faktor Yang Berpengaruh Pada Ozon Permukaan*, Warta LAPAN No.2 Vol.4

Susi Hardini, A., Yudha Risdianto, D., (2010), *Analisis Hubungan Antara Ozon Permukaan Dan UV-B*, Prosiding Seminar Nasional SNPS X 2010.



*PELABELAN TOTAL TAK-AJAIB TITIK KUAT  
PADA GRAF MULTISIHEL*

Dominikus Arif Budi Prasetyo

Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Sanata Dharma

Kampus III USD Paingan Maguwoharjo Yogyakarta

*Email: dominic\_abp@yahoo.co.id*

**ABSTRAK**

*Graf merupakan cabang matematika yang saat ini masih dikembangkan oleh beberapa ahli. Salah satu bagian dari graf adalah pelabelan graf. Pelabelan graf dilakukan dengan memberi kode pada titik dan/atau sisi graf dan mengevaluasinya. Pelabelan total tak-ajaib titik merupakan pelabelan pada semua titik dan sisi sebuah graf dan mengevaluasi atau menjumlahkan label dari titik dan sisi-sisi yang ajasen dengan titik tersebut sehingga jumlahan-jumlahannya membentuk barisan aritmetika naik. Sebuah graf sikel dengan  $p$  titik dan  $p$  sisi dengan  $p \geq 3$  memenuhi pelabelan tersebut. Dalam makalah ini, akan dibahas sejauh mana graf multisikel memenuhi pelabelan total tak-ajaib titik. Graf multisikel di sini merupakan gabungan beberapa sikel identik yang tak terhubung. Hasil dari penelitian ini adalah graf multisikel memenuhi pelabelan total tak-ajaib titik kuat  $(3mp + 2, 1)$  untuk  $m \geq$  dan  $p \geq 3$ .*

**Kata Kunci :** Pelabelan total tak-ajaib titik kuat, graf multisikel.

**1. Pendahuluan**

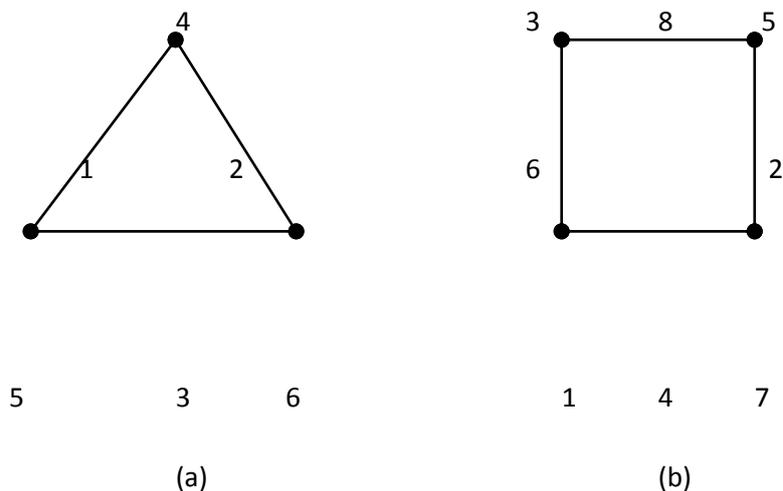
Pada saat ini masih ada beberapa ahli yang terus mengembangkan graf. Salah satu bagiannya adalah pelabelan graf. Ide awal pelabelan ajaib adalah generalisasi dari persegi ajaib. Penelitian ini pertama kali dilakukan oleh Kotzig dan Rosa (1970).



Pelabelan ajaib merupakan pemetaan satu-satu pada himpunan bilangan bulat berurutan mulai dari 1 yang memenuhi sifat jumlahnya tetap.

Konsep tentang graf tak-ajaib diperkenalkan oleh Hartsfield dan Ringel (1990). Mereka menuliskan bahwa suatu pelabelan tak-ajaib merupakan pelabelan sisi dari suatu graf dengan bilangan bulat  $\{1, 2, \dots, q\}$  sedemikian hingga bobot setiap titiknya berbeda. Selanjutnya Bodendiek dan Walther (1993) mendefinisikan konsep pelabelan tak ajaib  $(a, d)$  sebagai suatu pelabelan sisi dengan bobot titik-titiknya membentuk barisan aritmetika naik dengan suku pertama  $a$  dan beda  $d$ .

Martin Baca, dkk.(2003) telah menunjukkan keberlakuan pelabelan total tak-ajaib titik untuk *path*, graf Petersen, sikel ganjil dan beberapa bentuk perluasan lainnya. Pelabelan kuat adalah suatu pelabelan unsur-unsur graf dengan label titik dari graf tersebut merupakan bilangan-bilangan  $\{1, 2, \dots, |V|\}$  dimana  $|V|$  adalah banyaknya titik pada graf. Arif (2008) juga sudah meneliti bahwa multisikel memenuhi pelabelan total tak-ajaib titik. Sebagai contoh diberikan ilustrasi pada gambar berikut, yaitu pelabelan total tak-ajaib titik  $(a, d)$  pada sikel.



Gambar 1.1 (a) Pelabelan total tak-ajaib titik  $(7, 2)$  dan  
 (b) Pelabelan total tak-ajaib titik  $(11, 2)$

Operasi  $\cup$  dari *graph*  $G_1$  dan  $G_2$  adalah *graph*  $G = G_1 \cup G_2$  sedemikian hingga  $V(G) = V(G_1) \cup V(G_2)$  dan  $E(G) = E(G_1) \cup E(G_2)$ . Berdasarkan hasil dari peneliti-peneliti sebelumnya dan operasi  $\cup$  dari *graph*  $G_1$  dan  $G_2$ , maka dalam makalah ini penulis mengembangkan hasil yang sudah ditunjukkan Arif (2008) yakni menyelidiki keberlakuan pelabelan total tak-ajaib titik kuat pada gabungan multisikel.

## 2. Tinjauan Teori

Pelabelan graf adalah pemetaan satu-satu yang memetakan semua elemen dari *graph* tersebut ke suatu himpunan bilangan yang biasanya bilangan bulat positif. Ada beberapa macam pelabelan, yaitu pelabelan titik, pelabelan sisi, dan pelabelan total. Pada makalah ini akan digunakan total pelabelan dalam pengkajian masalah. Berikut diberikan beberapa definisi tentang pelabelan.

**Definisi 2.1** (Baca, dkk., 2003)

Suatu pemetaan bijektif  $f : V(G) \cup E(G) \rightarrow \{1, 2, \dots, p+q\}$  disebut pelabelan total tak-ajaib titik dari graf  $G(p, q)$  jika bobot dari titik  $w_f(u) = f(u) + \sum f(uv)$ , untuk setiap  $u \in V(G)$  dan  $v \in V(G)$  yang ajasen dengan  $u$  semuanya berbeda.

Jika bobot-bobot titik pada pelabelan total tak-ajaib titik membentuk suatu barisan aritmetika naik dengan suku pertama  $a$  dan beda  $d$  maka pelabelannya disebut pelabelan total tak-ajaib titik  $(a, d)$ .

**Definisi 2.2** (Baca, dkk., 2003)

Suatu pemetaan bijektif  $f : V(G) \cup E(G) \rightarrow \{1, 2, \dots, p+q\}$  disebut pelabelan total tak-ajaib titik  $(a, d)$  dari graf  $G(p, q)$  jika bobot dari titik-titiknya membentuk



barisan aritmetika naik dengan suku pertama  $a$  dan beda  $d$   
 $W = \{w_f(u) | u \in V\} = \{a, a+d, a+2d, \dots, a+(p-1)d\}$ .

**Definisi 2.3** (Wallis, 2001)

Suatu pelabelan dikatakan ‘kuat’ jika label titik-titik pada graf tersebut merupakan bilangan-bilangan yang lebih kecil daripada bilangan-bilangan untuk label sisi-sisinya, yakni  $\{1, 2, 3, \dots, |V|\}$  dengan  $|V|$  adalah banyaknya titik pada graf tersebut.

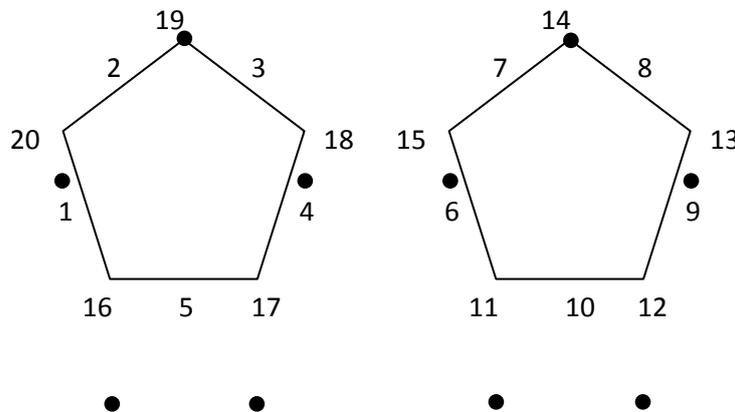
**Pelabelan Total Tak-ajaib Titik pada Graf multisikel ( $mC_p$ )**

Berikut ini beberapa hasil penelitian sebelumnya mengenai pelabelan total tak-ajaib titik pada multisikel (Arif, 2008). Hasil tersebut dapat dijadikan acuan dan lebih mempermudah untuk melakukan pembahasan pada bagian ketiga makalah ini.

**Teorema 2. 1 (Arif, 2008)**

Pada graf multisikel ( $mC_p$ ) terdapat pelabelan total tak-ajaib titik ( $2mp + 2, 1$ ) untuk  $m \geq 1$  dan  $p \geq 3$ .

Sebagai ilustrasi dari Teorema 3.2 , pada Gambar 2.1 merupakan contoh pelabelan total tak-ajaib titik (22, 1) untuk  $2C_5$ .

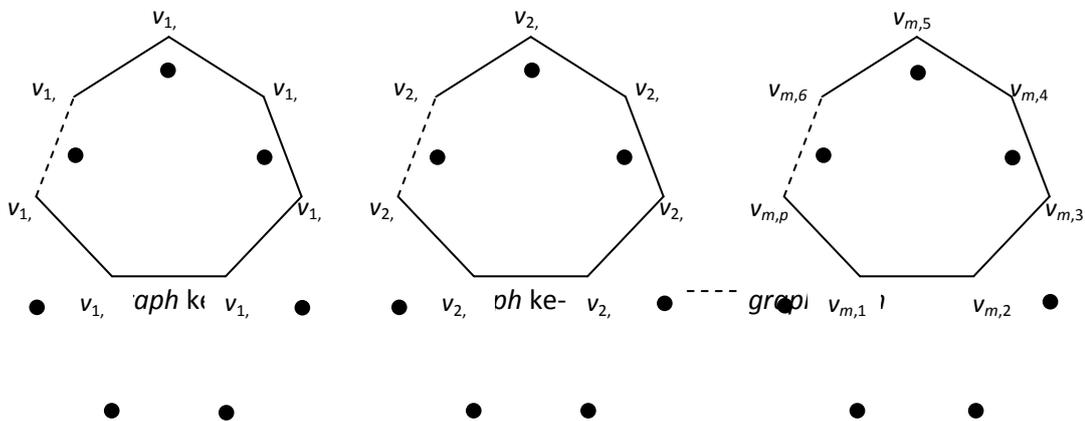


Gambar 2.1 Pelabelan total tak-ajaib titik (22, 1) untuk  $2C_5$

### 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian yang dilakukan Arif (2008) pada salah satu bagiannya telah membahas mengenai pelabelan total tak-ajaib titik pada gabungan beberapa siklus. Gabungan siklus yang dimaksud adalah siklus-siklus yang mempunyai banyak titik dan sisi yang sama. Sedangkan pada penelitian ini membahas pelabelan total tak-ajaib titik total pada graf multisiklus ( $mC_p$ ).

Untuk ilustrasi graf yang dimaksud pada penelitian ini dapat dilihat Gambar 3.1. (Arif, 2008).



Gambar 3.1 Graf Multisiklus ( $mC_p$ )

#### 3.1 Perhitungan Dasar

Pada graf multisiklus ( $mC_p$ ) memiliki  $mp$  buah titik dan  $mp$  buah sisi, karena setiap siklus memiliki  $p$  buah titik dan  $p$  buah sisi. Banyak total dari titik dan sisinya adalah  $2mp$ . Berdasarkan Definisi 2.2, diperoleh pemetaan  $f : V(G) \cup E(G) \rightarrow \{1, 2, 3, \dots, 2mp\}$ . Misalkan  $S_w$  adalah jumlah semua bobot titik ( $w_f$ ),  $S_v$  adalah jumlah semua label titik, dan  $S_e$  adalah jumlah semua label sisi. Berdasarkan Definisi 2.2, bobot titik-titik pada

$mC_p$  adalah jumlahan dari label titik dan dua sisi yang insiden dengan titik tersebut. Akibatnya jika semua bobot titik-titiknya dijumlahkan akan diperoleh :

$$\begin{aligned}
 S_w &= S_v + 2S_e \\
 a + (a+d) + (a+2d) + \Lambda + (a+(mp-1)d) &= (S_v + S_e) + S_e \\
 mpa + \frac{1}{2}mp(mp-1)d &= (1+2+\Lambda + 2mp) + S_e \\
 mpa + \frac{1}{2}mp(mp-1)d &= mp(2mp+1) + S_e \quad (3.1)
 \end{aligned}$$

Untuk pelabelan kuat, berdasarkan Definisi 2.3, maka label-label untuk titik-titiknya adalah  $\{1, 2, 3, \dots, mp\}$  dan label-label untuk sisi-sisinya adalah  $\{(mp+1), (mp+2), \dots, 2mp\}$  serta bobot terkecil titik, yakni  $a \geq 1 + (mp+1) + (mp+2) = 2mp + 4$ . Akibatnya persamaan (3.1) menjadi :

$$\begin{aligned}
 mpa + \frac{1}{2}mp(mp-1)d &= mp(2mp+1) + \left( mp(2mp+1) - \frac{1}{2}mp(mp+1) \right) \\
 a &= \frac{7}{2}mp + \frac{3}{2} - \frac{1}{2}(mp-1)d \quad (3.2) \\
 2mp + 4 &\leq \frac{7}{2}mp + \frac{3}{2} - \frac{1}{2}(mp-1)d \\
 \frac{1}{2}(mp-1)d &\leq \frac{3}{2}mp - \frac{5}{2} \\
 d &\leq 3
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan dasar ini, diperoleh hasil :

**Teorema 3.1.** Setiap graf multisikel ( $mC_p$ ) mempunyai pelabelan total tak-ajaib titik ( $a, d$ ) dengan  $a \geq 2mp + 4$  dan  $d \leq 3$  untuk semua  $m \geq 1$  dan  $p \geq 3$ .

Bukti : (diperoleh dari perhitungan dasar).

### 3.2 Batasan nilai $a$ dan $d$

Pada bagian 3.1 sudah dilakukan perhitungan dasar untuk nilai  $a$  dan  $d$ . Karena  $a \geq 2mp + 4$  maka nilai  $a$  bergantung pada banyaknya siklus dan titik pada siklus tersebut dan



$d \leq 3$  maka nilai  $d$  yang mungkin adalah  $d = 1, 2$ , atau  $3$ . Selanjutnya akan ditentukan nilai  $d$  yang mungkin dan nilai batasan nilai  $a$  yang mungkin.

- (i) untuk  $d = 1$  maka dari persamaan (3.2) diperoleh  $a = 3mn + 2$ .
- (ii) untuk  $d = 2$  maka dari persamaan (3.2) diperoleh  $a = \frac{5mp+5}{2}$ , hal ini dimungkinkan hanya jika  $m$  dan  $p$  keduanya bilangan ganjil.
- (iii) untuk  $d = 2$  maka dari persamaan (3.2) diperoleh  $a = 2mp + 3$ , hal ini tidak mungkin karena  $a \geq 2mp + 4$ .

### 3.3 Pelabelan Total Tak-Ajaib Titik Kuat pada Graf Multisikel ( $mC_p$ )

Berdasarkan hasil pada bagian 3.2, maka yang memungkinkan untuk pelabelan total tak-ajaib titik kuat pada multisikel dapat dilakukan hanya  $d = 1$  dan  $d = 2$ .

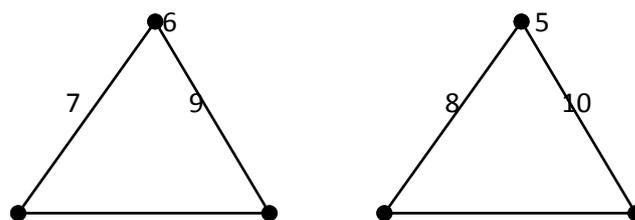
Hasil dari penelitian ini disajikan dalam Teorema berikut :

**Teorema 3.2.** Pada graf multisikel ( $mC_p$ ) terdapat pelabelan total tak-ajaib titik ( $3mp + 2$ ,  
1) untuk  $m \geq 1$  dan  $p \geq 3$ .

Bukti :

Karena merupakan pelabelan kuat, maka label-label dari titik merupakan himpunan  $\{1, 2, \dots, mp\}$  dan label-label dari sisi merupakan himpunan  $\{mp+1, mp+2, \dots, 2mp\}$ . Dengan label-label ini maka untuk  $a = 3mp + 2$  dan  $d = 1$  persamaan (3.2) dipenuhi.

Contoh 3.1 : Pelabelan Total Tak-ajaib Titik Kuat (20, 1) pada  $2C_3$ .

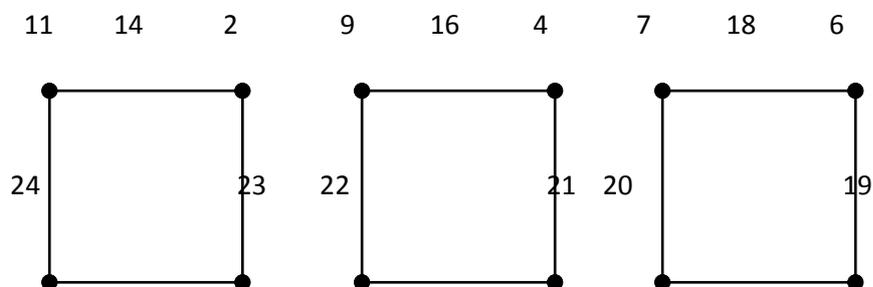


1                      12                      4                      2                                      11                      3

Langkah pelabelan untuk Contoh 3.1 :

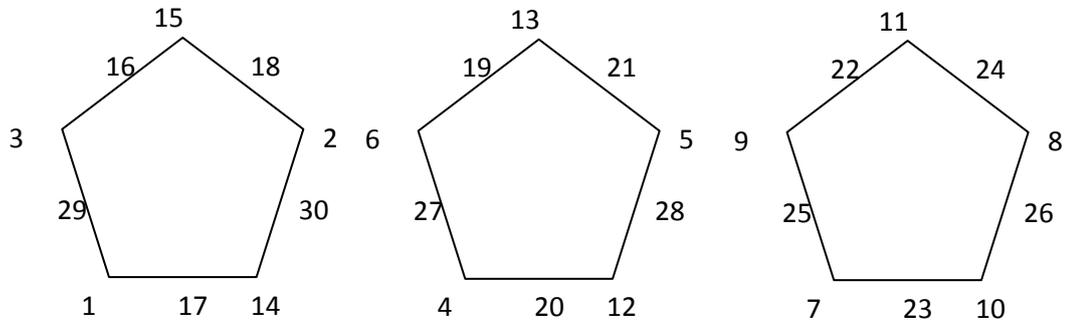
- (a) Beri label pada titik-titik dengan mengambil bilangan dari himpunan {1, 2, 3, 4, 5, 6}. Bilangan yang sudah diambil untuk label tidak boleh diambil lagi.
- (b) Beri label pada sisi-sisi dengan mengambil bilangan dari himpunan {7, 8, 9, 10, 11, 12} sedemikian hingga bobot-bobot titik (jumlahan label-label dari titik dengan sisi-sisi yang insiden dengan titik tersebut) akan membentuk barisan aritmetika dengan suku awal  $a = 20$  dan beda  $d = 1$ .
- (c) Perhitungan bobot :
  - Bobot titik dengan label 1 adalah  $1 + 7 + 12 = 20$
  - Bobot titik dengan label 2 adalah
  - Bobot titik dengan label 3 adalah
  - Bobot titik dengan label 4 adalah
  - Bobot titik dengan label 5 adalah
  - Bobot titik dengan label 6 adalah

Contoh 3.2 : Pelabelan Total Tak-ajaib Titik Kuat (38, 1) pada  $3C_4$ .



1 13 12 3 15 10 5 17 8 Contoh

3.3 : Pelabelan Total Tak-ajaib Titik Kuat (32, 1) pada  $3C_5$ .



Untuk  $d = 2$ , sejauh ini belum ditemukan pola pelabelannya secara umum. Namun, untuk  $m = 1$  dan  $p$  ganjil dapat diberikan dilakukan pelabelan total tak-ajaib titik kuat. (hal ini sudah dibahas oleh Baca (2003)).

#### 4. Penutup

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa graf multisikel memenuhi pelabelan total tak-ajaib titik 'kuat'.

- (a) Setiap graf multisikel ( $mC_p$ ) mempunyai pelabelan total tak-ajaib titik ( $a, d$ ) dengan  $a \geq 2mp + 4$  dan  $d \leq 3$  untuk semua  $m \geq 1$  dan  $p \geq 3$ .
- (b) Pada graf multisikel ( $mC_p$ ) terdapat pelabelan total tak-ajaib titik ( $3mp + 2, 1$ ) untuk  $m \geq 1$  dan  $p \geq 3$ .

Untuk pembahasan lebih lanjut, pembaca dapat meneliti keberlakuan pelabelan ini pada multisikel untuk  $d = 2$  atau pada multigraf yang lain, misalnya multistar, multi-bipartit komplit.

## 5. Daftar Pustaka

Arif Budi Prasetyo, Dominikus, 2008, *Vertex Antimagic Total Pelabelan on Multicycle and Multicomplete Bipartite*, Tesis. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Noverber.

Baca, M., dkk, 2003, *Vertex Antimagic Total Pelabelan of Graph*, Discuss. Math. Graph Theory, 23, 67 – 83.

Bodendiek, R. dan Walther, G., 1993, *Arithmetisch Antimagische Graphen*, dalam Wagner, K. dan Bodendiek, R., *Graphentheorie III*, BI – Wiss. Verl., Mannheim.

Hartsfield, N. dan Ringel, G., 1990, *Pearls in Graph Theory*, Academic Press, Boston – San Diego – New York – London.

Kotzig, A. dan Rosa, A., 1970, *Magic Valuations of Finite Graphs*, Canad. Math Bull, 13, 451 – 461.

Wallis, W.D., 2001, *Magic Graph*, Birkhauser.



## Pemodelan Kurs Dolar Terhadap Rupiah Menggunakan Logistic Smooth Transition Autoregressive (LSTAR)

Hertin Dwi Wahyu Asih Tirta Ningrum<sup>1)</sup> dan Dr. Hj. Dhoriva Urwatul Wutsqa<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Matematika UNY

Gondolayu Lor JT II/ 1238 Yogyakarta email: [tita.satria22@yahoo.com](mailto:tita.satria22@yahoo.com)

<sup>2)</sup> Program Studi Matematika UNY

Karangmalang Depok Sleman Yogyakarta email : [dhoriva@yahoo.com](mailto:dhoriva@yahoo.com)

### ABSTRAK

*Time series* finansial dalam perekonomian suatu negara, termasuk pergerakan kurs dolar Amerika mempunyai kecenderungan nonlinear sehingga diperlukan suatu metode nonlinear. *Time series* nonlinear dapat dimodelkan menggunakan model *Logistic Smooth Transition Autoregressive (LSTAR)*. Model *LSTAR* merupakan bagian dari model *Smooth Transition Autoregressive (STAR)* yang fungsi transisinya berupa fungsi logistik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan model *LSTAR* pada data kurs dolar Amerika terhadap rupiah dan meramalkan nilai kurs periode ke depan dengan Model yang didapat. Prosedur analisis dengan menggunakan model *LSTAR*, terdiri dari beberapa tahap yaitu: (1) mengidentifikasi model *ARIMA* yang sesuai, (2) menguji nonlinearitas data dengan menggunakan metode *Lagrange multiplier*, (3) pemilihan variabel transisi untuk model *LSTAR*, (4) mengestimasi model *LSTAR*, (5) cek diagnostic model. Diperoleh hasil peramalan untuk sepuluh hari kedepan dari tanggal 20 Agustus 2010 sampai dengan tanggal 2 September 2010. Hasil peramalan menunjukkan kurs dolar Amerika terhadap rupiah cenderung menurun dan mempunyai nilai yang hamper sama dengan nilai kurs sebenarnya.

Kata kunci : Model *LSTAR*, kurs dolar Amerika terhadap rupiah

### 1. Pendahuluan

Globalisasi dalam bidang ekonomi menyebabkan sistem perekonomian dan perdagangan ke arah yang lebih terbuka antar negara, sehingga terjadi perdagangan internasional antar negara-negara di dunia. Perbedaan mata uang yang digunakan oleh negara-negara tersebut menimbulkan suatu perbedaan nilai tukar mata uang (kurs).



Perubahan nilai tukar disebut fluktuasi nilai tukar. Kurs juga dapat dijadikan alat untuk mengukur kondisi perekonomian suatu negara. Kurs dolar Amerika yang fluktuatif menunjukkan pola yang nonlinear. Dengan kata lain, fluktuasi berada pada suatu nilai rata-rata tertentu, tidak tergantung pada waktu dan ragam dari fluktuasi tersebut. Oleh karena itu, dalam pengolahan dan pemodelan data kurs dolar diperlukan metode runtun waktu yang nonlinear (Makridakis, 1999:23).

Peramalan data finansial yang berupa data runtun waktu, biasanya dibuat sebuah pemodelan runtun waktu. Ada beberapa model yang dapat digunakan, diantaranya pemodelan *Autoregressive (AR)*, *Moving Average (MA)*, *Autoregressive Moving Average (ARMA)*, maupun *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*. Keempat model tersebut sangat berguna pada peramalan data runtun waktu. Cara keempat model tersebut adalah dengan memodelkan proses rata-rata (*mean process*) dari suatu runtun waktu dengan asumsi-asumsi bahwa datanya stasioner dan varians errornya tetap antar waktu atau *homoscedasticity* (Box., Jenkins, & Reinsel, 1994). Dalam peramalan data finansial diperlukan teknik peramalan data nonlinear karena data finansial tidak selalu bergerak linear.

Model *Smooth Transition autoregressive (STAR)* telah menjadi pemodelan nonlinear yang paling populer dalam terapan bidang ekonomi modern sejak terdapat artikel Terasvirta dan Anderson (1992) dan Terasvirta (1994). *Smooth Transition Autoregressive (STAR)* merupakan perluasan dari model *autoregressive* untuk data runtun waktu yang mempunyai perilaku nonlinear. Model *STAR* mempunyai struktur yang lebih sederhana jika dibandingkan dengan model nonlinear yang lain, misalnya model *TARCH* harus memiliki asumsi data yang simetris.

Menurut Terasvirta (1994: 10), model *STAR* dibagi menjadi dua tipe berdasarkan fungsi transisinya, yaitu logistik dan eksponensial. Model dengan fungsi transisi logistik disebut *LSTAR (Logistic Smooth Transition Autoregressive)* dan model dengan fungsi transisi eksponensial disebut *ESTAR (Exponential Smooth Transition Autoregressive)*. Fungsi transisi pada model *LSTAR* berupa fungsi yang nonlinear pada parameter dan variabel. Dalam makalah ini akan dikaji peramalan model *LSTAR* pada data nonlinear berupa data kurs dolar terhadap rupiah.



## 2. Model *Autoregressive (AR)*

*Autoregressive* adalah suatu model yang menggambarkan bahwa variabel dependen dipengaruhi oleh variabel dependen itu sendiri pada periode-periode sebelumnya. (Makridakis, 1999:513). Model *Autoregressive (AR)* dengan order  $p$  dinotasikan dengan  $AR(p)$ . Bentuk umum model  $AR(p)$  adalah (Wei, 2006)

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \dots + \phi_p x_{t-p} + \varepsilon_t$$

(1)

dengan:

$x_t$  : nilai variabel pada waktu ke- $t$

$\phi_i$  : koefisien regresi,  $i: 1, 2, 3, \dots, p$

$\varepsilon_t$  : error pada waktu ke- $t$ ,  $\varepsilon_t \sim \text{n.i.d. } (0, \sigma^2)$ .

$p$  : order *AR*

Secara umum, order *AR* yang sering digunakan dalam analisis *time series* adalah  $p = 1$  atau  $p = 2$ , yaitu model *AR (1)* dan *AR (2)*. Prosedur pembentukan model *AR* mengacu pada metode Box Jenkin pada data yang telah stasioner, yaitu dimulai dari penentuan order *AR* melalui plot *Autocorrelation function (ACF)* dan plot *Partial Autocorrelation function (PACF)*, dilanjutkan dengan estimasi parameter autoregresif, uji signifikansi parameter, dan cek apakah error memenuhi syarat *white noise* (Hanke & Winchern, 2005).

## 3. Model *Logistic Smooth Transition Autoregressive (LSTAR)*

Model *Logistic Smooth Transition Autoregressive (LSTAR)* merupakan salah satu bentuk model nonlinear *STAR*. Sedangkan *STAR* adalah model nonlinear perluasan dari model autoregresif, dimana dalam modelnya terdapat dua rezim dan nilai dari parameternya dimuluskan dengan pemulusan transisi. Berdasarkan fungsi transisinya, model *STAR* dibagi menjadi dua tipe yaitu model *LSTAR* yang fungsi transisinya logistik



dan model *ESTAR* ( *Exponential Smooth Transition Autoregressive*) yang fungsi transisinya eksponensial.

Menurut Van Dijk (1999: 7), model *STAR* univariat pada saat  $t = 1, 2, \dots, n$  dapat dimodelkan sebagai

$$x_t = \phi_1' y_t (1 - G(x_{t-d}; \gamma, c)) + \phi_2' y_t G(x_{t-d}; \gamma, c) + \varepsilon_t \tag{2}$$

dengan

$$y_t = \left( 1, \tilde{y}_t' \right)' \quad \tilde{y}_t = (x_{t-1}, x_{t-2}, \dots, x_{t-p})'$$

adalah log return saat periode ke- $t$ ,

$\phi_1 = [\phi_{1,0}, \phi_{1,1}, \phi_{1,2}, \dots, \phi_{1,p}]'$  adalah parameter *STAR* pada rezim 1,

$\phi_2 = [\phi_{2,0}, \phi_{2,1}, \phi_{2,2}, \dots, \phi_{2,p}]'$  adalah parameter *STAR* pada rezim 2,

$x_{t-d}$  : variabel transisi di mana  $1 \leq d \leq p$ , dimana  $p$  adalah order pada *AR*( $p$ )

$G(x_{t-d}; \gamma, c)$  adalah fungsi transisi model *STAR*

*Error* pada waktu ke- $t$  dari model *STAR*( $p, d$ ) mempunyai distribusi n.i.d.  $(0, \sigma^2)$ .

Jadi model *LSTAR* adalah model *STAR* (2) dengan fungsi transisinya berupa fungsi logistik. Dalam model *LSTAR*, dua rezim berhubungan dengan nilai-nilai dalam variabel transisi  $X_{t-d}$  ke variabel  $C$ . Fungsi transisi dalam model *LSTAR* adalah (Van Dijk, 1999:18):

$$G(x_{t-d}; \gamma, c) = \frac{1}{1 + \exp \{-\gamma(x_{t-d} - c)\}} \tag{3}$$

#### 4. Uji Nonlinearitas Lagrange Multiplier

Uji nonlinearitas dilakukan setelah memperoleh model *AR*( $p$ ). Uji nonlinearitas digunakan untuk mengetahui data nonlinear atau tidak nonlinear. Hipotesis nonlinear dari parameter *AR* dalam dua rezim

$$H_0 : \phi_1 = \phi_2 \tag{model linear}$$

$$H_1 : \phi_{1,i} \neq \phi_{2,i} \text{ untuk minimal satu } i \in \{0, 1, \dots, p\} \tag{model nonlinear.}$$

Menurut Van Dijk (2002,13), uji  $LM_3$  dikembangkan untuk uji pada *LSTAR*.

Langkah perhitungan *Lagrange Multiplier* 3 ( $LM_3$ ), yaitu:



a. Mengestimasi model dibawah  $H_0$  dari regresi linear  $x_t$  pada  $y_t$ , menghitung

$$\text{residual } \hat{\varepsilon}_t \text{ dan jumlah kuadrat residual (JKR}_0), JKR_0 = \sum_{t=1}^n \hat{\varepsilon}_t^2$$

b. Mengestimasi regresi bantu  $x_t$  pada  $y_t$  dan  $y_t x_{t-p}^j$ ,  $i= 1, 2, 3$ . Kemudian

$$\text{menghitung residual } \hat{\varepsilon}_t \text{ dan jumlah kuadrat residual (JKR}_1), JKR_1 = \sum_{t=1}^n \hat{\varepsilon}_t^2$$

c. Menghitung statistik  $LM_3$

$$LM_3 = n \frac{(JKR_0 - JKR_1)}{JKR_0}$$

(4)

Statistik uji *Lagrange Multiplier* (4) dibandingkan dengan nilai distribusi  $\chi^2$  berderajat bebas  $3p$ , dengan  $p$  adalah order AR.

### 5. Pemilihan Variabel Transisi dan Fungsi Transisi

Variabel transisi dapat ditentukan terlebih dahulu tanpa mencari bentuk alternatif dari fungsi transisi. Dengan menghitung statistik uji  $LM_3$  dari beberapa variabel transisi, yaitu dengan memilih variabel transisi dengan p-value terkecil atau statistik uji  $LM_3$  terbesar. Jika uji nonlinearitas ditolak dan variabel transisi yang tepat telah dipilih, maka langkah selanjutnya adalah memilih bentuk dari fungsi transisi  $G(\gamma, c, x_{t-d})$  berdasarkan statistik uji  $LM_3$ . Pemilihan fungsi transisi  $G(\gamma, c, x_{t-d})$  dilakukan dengan menguji urutan hipotesis nol berikut

$$(i) \quad H_{0,3} : \beta_3 = 0$$

(5)

$$(ii) \quad H_{0,2} : \beta_2 = 0 \mid \beta_3 = 0$$

$$(iii) \quad H_{0,1} : \beta_1 = 0 \mid \beta_3 = \beta_2 = 0$$

Kesimpulan yang diperoleh dari ketiga hipotesis tersebut adalah

$$(i) \quad \text{Jika } \beta_3 \neq 0 \text{ maka model adalah LSTAR}$$



- (ii) Jika  $\beta_3 = 0$ , tetapi  $\beta_2 \neq 0$  maka model adalah *ESTAR*
- (iii) Jika  $\beta_3 = 0$  dan  $\beta_2 = 0$ , tetapi  $\beta_1 \neq 0$  maka model adalah *LSTAR*  
dan jika  $\beta_1 = 0$  maka model adalah *ESTAR*

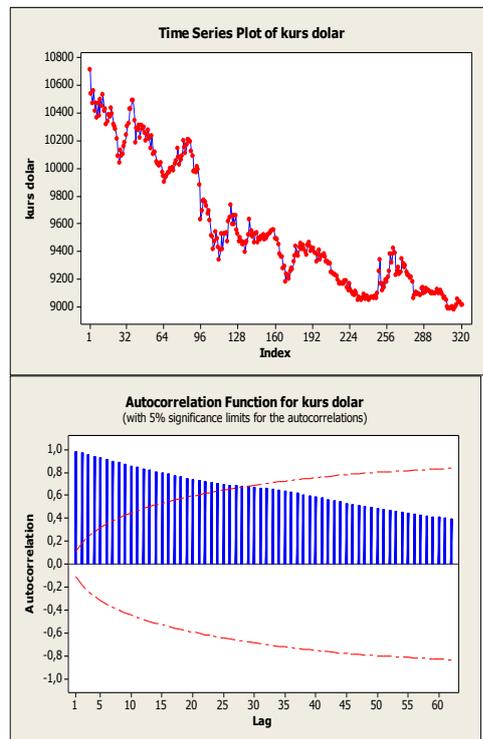
## 6. Prosedur Pembentukan Model *LSTAR*

Dalam pemodelan *LSTAR*, langkah pertama yang dilakukan adalah pembentukan model *ARIMA* yang sesuai. Apabila model *ARIMA* telah didapat, dilakukan uji nonlinearitas, yaitu menggunakan uji  $LM_3$ . Langkah selanjutnya adalah pemilihan variabel transisi untuk menentukan model *LSTAR*. Apabila variabel transisi telah didapat, dilakukan estimasi parameter model dan evaluasi model guna mengetahui ada atau tidaknya autokorelasi residual dalam model (Terasvirta, 1994:210).

## 7. Model *LSTAR* pada Data Kurs Dolar Amerika terhadap Rupiah

Dalam makalah ini digunakan data kurs dolar Amerika terhadap rupiah, yang berupa data harian dari tanggal 1 Mei 2009 sampai dengan tanggal 19 Agustus 2010 yaitu sebanyak 321 observasi. Data diambil dari situs [www.bi.go.id](http://www.bi.go.id). Dari data tersebut dicari model *LSTAR* yang kemudian digunakan untuk meramalkan kurs dolar pada periode berikutnya. Pengolahan data dilakukan dengan bantuan software *Eviews 7*, *SPSS 17*, *Minitab 16*, dan *R 2.14.0 package tsDyn*. Berikut ini adalah plot *time series* dan plot *ACF* dari data tersebut





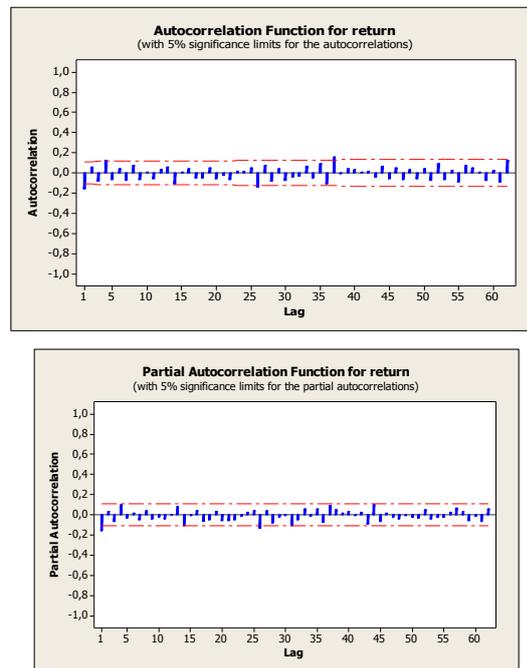
**Gambar 1. Plot *time series* dan *ACF* data kurs dolar**

Dari Gambar 1. terlihat bahwa data belum *stasioner* dalam variansi dan rata-rata, kemudian dilakukan transformasi *simple return* terhadap data asli guna menstasionerkan data yang menggunakan rumus (Tsay (2010:3)

$$r_t = \frac{X_t - X_{t-k}}{X_{t-k}}$$

(6)

Plot *ACF* dan *PACF* hasil tranformasi *simple return* disajikan dalam Gambar 2. berikut. Dari Gambar 2. dapat dilihat bahwa data cenderung *stasioner*.



**Gambar 2.** Plot ACF dan PACF data *simple return* kurs dolar

Langkah berikutnya adalah penentuan model *ARIMA*. Berdasarkan plot *ACF* pada Gambar 2. terlihat bahwa plot *ACF* meluruh menuju nol dan plot *PACF* *cut off* setelah *lag-1*. Jadi model yang diduga sesuai adalah *AR(1)*. Estimasi parameter model *AR* menghasilkan  $\hat{\phi}_1 = -0,1626$  dengan *p-value* = 0,004. Jadi dapat disimpulkan bahwa parameter *AR* (1) yang diperoleh signifikan. Dengan demikian model *AR* yang sesuai adalah

$$x_t = -0,1626x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (7)$$

Hasil uji *white noise error* dengan statistik Ljung-Box pada lag 48 memberikan nilai  $Q = 52,2$  dengan *p-value* 0,246, sehingga dapat disimpulkan model sudah sesuai karena sudah memenuhi *white noise error*.

Langkah selanjutnya adalah uji nonlinearitas dengan menggunakan uji  $LM_3$  pada persamaan (4)

$$LM_3 = 320 \frac{(0,025716 - 0,008682)}{0,025716} = 211,96453568.$$

Karena  $LM_3 = 211,96453568 > \chi_{3(0,05)}^2 = 7,814728$ , maka  $H_0$  ditolak, jadi model nonlinear dengan variabel transisi  $x_{t-1}$ .

Setelah data terbukti nonlinear, akan dilakukan pemilihan variabel dan fungsi transisi. Karena yang diperoleh adalah model *AR(1)* maka kemungkinan variabel transisinya yaitu  $x_{t-1}$ .

**Tabel 1. Hasil Uji untuk Pemilihan Variabel Transisi  $x_{t-1}$**

| Parameter | Koefisien | t-Statistik | <i>p-value</i> |
|-----------|-----------|-------------|----------------|
| $\beta_1$ | -42,03376 | -3,048499   | 0,0025         |
| $\beta_2$ | 223,6652  | 0,558247    | 0,5771         |
| $\beta_3$ | 141889,2  | 2,268709    | 0,0240         |

Karena nilai *p-value*  $\beta_1 = 0,0025 < \alpha = 0,05$ , maka hipotesis  $H_{0,1}$  pada (5) ditolak, sehingga model yang sesuai digunakan yaitu model *LSTAR*. Estimasi parameter *LSTAR* diperoleh dengan bantuan software R 2.14.0 *package tsDyn*. Dari hasil estimasi diperoleh model *LSTAR* sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 x_t &= (-0,00116985 + 0,04628517 x_{t-1}) \\
 (8) & \left( 1 - \left( \frac{1}{\exp(40,00739 (x_{t-1} + 7,946270))} \right) \right) \\
 & (8595930e + 128 - 2406116e + 131) \\
 & \left( \frac{1}{\exp(40,00739 (x_{t-1} + 7,946270))} \right) + \varepsilon_t
 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah mengevaluasi model yang diperoleh untuk mengetahui ada atau tidak autokorelasi residual dengan metode Ljung Box-Pierce. Hasil pada uji autokorelasi sampai lag 62 memberikan nilai Q = 54,6, yang nilainya lebih kecil dibandingkan dengan  $\chi^2_{\alpha,df} = 71,024$ . Jadi model yang diperoleh sudah sesuai. Oleh karena itu model *LSTAR* (8) merupakan model yang terbaik. Berdasarkan model *LSTAR*(8) dapat dicari peramalan ke depan. Sebagai contoh, dari hasil output diperoleh peramalan data return ke-322 sebesar 0,0004037, sehingga hasil ramalan kurs dapat diperoleh dengan menggunakan rumus *simple return* (6)

$$X_t = (r_t X_{t-1}) + X_{t-1} = (-0,0004037 \times 9012) + 9012 = 9008,362$$

Jadi diperoleh peramalan kurs dolar ke-322 yaitu sebesar 9008,362.

Tabel 2. Hasil Peramalan Kurs Dolar Amerika terhadap Rupiah

| Tanggal         | Return     | Kurs Dolar |
|-----------------|------------|------------|
| 20-Agustus-2010 | -0.0004037 | 9008,362   |
| 23-Agustus-2010 | -0,0003746 | 9004,987   |



|                  |            |          |
|------------------|------------|----------|
| 24-Agustus-2010  | -0,0003851 | 9001,519 |
| 25-Agustus-2010  | -0,0003825 | 8998,076 |
| 26-Agustus-2010  | -0,0003832 | 8994,628 |
| 27-Agustus-2010  | -0,0003830 | 8991,183 |
| 30-Agustus-2010  | -0,0003831 | 8987,738 |
| 31-Agustus-2010  | -0,0003831 | 8984,295 |
| 1-September-2010 | -0,0003831 | 8980,853 |
| 2-September-2010 | -0,0003831 | 8977,412 |

Dengan langkah yang sama dapat diperoleh peramalan kurs dolar sampai ke-331, yang hasil peramalannya disajikan pada Tabel 2. Dapat dilihat bahwa peramalan kurs dolar terhadap rupiah cenderung menurun. Hasil peramalan tersebut hampir sesuai dengan data aktual. Akan tetapi data peramalan lebih rendah dari data aktual nilai kurs dolar.

## 8. Kesimpulan

Kurs dolar Amerika terhadap rupiah selalu mengalami fluktuasi yang cukup signifikan setiap harinya. Pergerakan nilai kurs dolar Amerika terhadap rupiah mempunyai kecenderungan membentuk model nonlinear. Model LSTAR ternyata merupakan model yang sesuai untuk data Kurs dolar Amerika terhadap rupiah. Melalui langkah-langkah dalam pemodelan LSTAR telah didapatkan model LSTAR (8) yang telah memenuhi syarat white noise error, yang berarti model sudah memadai. Dari model LSTAR (8) dapat diramalkan nilai kurs dolar Amerika terhadap rupiah pada period yang akan datang.

## 9. Daftar pustaka

- Box, G. E. P., Jenkins, G. M., & Reinsel, G. C. (1994). *Time Series Analysis Forecasting and Control 3<sup>rd</sup> Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Dijk, D. J. C. V. (1999). *Smooth Transition Models: Extensions and Outlier Robust Inference*. Rotterdam
- Dijk, D. V., Teräsvirta, T., & Franses, P. H. (2002). Smooth Transition Autoregressive Models-a Survey of Recent Developments. *Article of Econometric Reviews*, 21 (1): 1-47.
- Hanke, J.E., & Winchern, D.W. (2005). *Business Forecasting*. New Jersey: Pearson Education International.



Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. (Alih Bahasa: Untung Sus Andriyanto dan Abdul Basith, Edisi kedua Jilid 1). Jakarta: Erlangga.

Tsay, R.S. (2010). *Analysis of Financial Time Series*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Teräsvirta, T. (1994). Specification, Estimation, and Evaluation of Smooth Transition Autoregressive Models. *Journal of the American Statistical Association*, 89 (45): 208-218.

Wei, W.S. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Second Edition*. New Jersey: Pearson Education.

[www.bi.co.id](http://www.bi.co.id) . Diakses pada tanggal 20 September 2011



**MODEL GENERALIZED AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL  
HETEROSCEDASTICITY (GARCH)  
PADA DATA INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN (IHSG)**

**Urfa Yunama<sup>1)</sup> dan Dhoriva Urwatul Wutsqa<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program Studi Matematika UNY

Jl. Cempaka Putih No.07 CT.X Yogyakarta email : [urfagunalan@gmail.com](mailto:urfagunalan@gmail.com)

<sup>2)</sup> Program Studi Matematika UNY

Karangmalang Depok Sleman Yogyakarta email : [dhoriva@yahoo.com](mailto:dhoriva@yahoo.com)

**ABSTRAK**

Model GARCH merupakan pengembangan dari model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH)*, yang sesuai untuk data runtun waktu yang memungkinkan adanya heteroskedastisitas residual, adanya ketergantungan volatilitas, dan variansi residual masa sekarang tidak hanya dipengaruhi oleh residual masa lalu tetapi juga dipengaruhi oleh volatilitas masa lalu. IHSG merupakan salah satu data finansial yang memungkinkan adanya pola residual sebagaimana pada model GARCH. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan model GARCH pada data IHSG Indonesia yang diterbitkan *Indonesia Stock Exchange (IDX)*. Pembentukan model GARCH dilakukan dengan langkah-langkah pembentukan model *mean* yang sesuai, pengujian ada tidaknya efek ARCH dalam data menggunakan korelogram kuadrat residual, estimasi model ARCH dan GARCH, dan cek diagnostik model. Analisis data IHSG menghasilkan model terbaik *GARCH (1,2)* dengan model *mean ARIMA (1,1,1)*. Berdasarkan model yang diperoleh dilakukan peramalan ke depan dengan tingkat keakuratan yang sangat tinggi.

Kata Kunci : Model ARCH, GARCH, Data IHSG

**1. Pendahuluan**

Seiring dengan meningkatnya aktivitas perdagangan, kebutuhan untuk memberikan informasi yang lebih lengkap kepada masyarakat mengenai perkembangan bursa juga semakin meningkat. Salah satu informasi yang diperlukan tersebut adalah indeks harga saham sebagai cerminan dari



pergerakan harga saham. Dalam aktivitas perdagangan saham sehari-hari, harga saham mengalami fluktuasi baik berupa kenaikan maupun penurunan. Perubahan harga saham terjadi karena adanya permintaan dan penawaran atas saham tersebut. Dalam analisis data runtun waktu finansial, yang menjadi pusat perhatian adalah fluktuasi harga yang menunjukkan naik turunnya harga. Oleh karena itu diperlukan model runtun waktu yang tepat untuk meramalkan kondisi finansial di waktu yang akan datang.

Robert F Engle memperkenalkan suatu model runtun waktu *Autoregressive Conditional Heteroscedastisity (ARCH)* pada tahun 1982. Metode ini dapat memenuhi karakteristik dari data runtun waktu finansial yaitu memungkinkan adanya heteroskedastisitas dan membolehkan adanya ketergantungan volatilitas. Model ARCH mempunyai kemampuan untuk memenuhi semua karakteristik data runtun waktu finansial. Pada model ARCH, variansi residual masa sekarang dipengaruhi oleh residual masa lalu. Pada tahun 1986, Bollerslev mengemukakan sebuah model baru yang merupakan pengembangan dari model ARCH. Model tersebut adalah *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)*. Pada model ini, variansi residual masa sekarang tidak hanya dipengaruhi oleh residual masa lalu tetapi juga dipengaruhi oleh volatilitas masa lalu.

Data di sektor keuangan sangat tinggi tingkat volatilitasnya. Volatilitas yang tinggi ditunjukkan oleh suatu fase dimana fluktuasinya relatif tinggi dan kemudian diikuti fluktuasi yang rendah (Widarjono, 2005 : 71). Dengan kata lain data mempunyai rata-rata dan variansi yang tidak konstan. Harga saham biasanya memiliki variansi return yang tidak konstan di setiap titik waktunya (heteroskedastisitas), sehingga Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) mempunyai kecenderungan adanya heteroskedastisitas. Dengan demikian *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)* dapat digunakan untuk memodelkan IHSG.

## 2. Model Runtun Waktu Nonstasioner ARIMA

Model *ARIMA (p,d,q)* merupakan gabungan antara model *ARMA (p,q)* dan model hasil proses pembedaan (*differencing*). Secara umum model *Autoregressive Integrated Moving Average* atau disingkat *ARIMA (p,d,q)* dapat dituliskan sebagai berikut (Hanke & Wichern, 2005)

$$\phi_p(B)(1-B)^d X_t = \theta_0 + \theta_q(B)\varepsilon_t \quad (1)$$

dengan,



$$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$$

$$\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$$

$$\theta_0 = \mu(1 - \phi_1 - \dots - \phi_p)$$

Error  $\varepsilon_t$  merupakan barisan yang *white noise* dan berdistribusi normal dengan mean nol dan variansi konstan.

### 3. Model Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH)

Model yang mengasumsikan bahwa variansi residual tidak konstan dalam data runtun waktu finansial yang dikembangkan oleh Engle (1982) disebut model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH)*. Pada model *ARCH* variansi residual ( $\sigma_t^2$ ) sangat dipengaruhi oleh residual periode sebelumnya ( $\varepsilon_{t-1}^2$ ).

Secara umum model *ARCH (p)* adalah sebagai berikut (Widarjono, 2007 : 322)

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 \quad (2)$$

$$= \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$$

dengan  $p > 0, \alpha_0 > 0$ , dan  $\alpha_i \geq 0$  untuk  $i = 1, \dots, p$ .

### 4. Model Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)

Menurut Bollerslev (1986:309) secara umum model *GARCH (p,q)* dinyatakan sebagai berikut

$$\varepsilon_t \mid \psi_{t-1} \sim N(0, \sigma_t^2)$$

(3) dengan  $\psi_{t-1}$  menyatakan himpunan informasi dari  $X_t$  pada waktu  $t$   
Misalkan ( $X_t$ ) merupakan rangkaian variabel acak dari *i.i.d (independent identically distributed)* sedemikian rupa sehingga  $X_t \sim N(0,1)$ . *Error* ( $\varepsilon_t$ ) disebut model *GARCH (p,q)* jika (Posedel , 2005 : 244)

$$\varepsilon_t = \sigma_t X_t \quad t \in \mathbb{Z}$$

(4)

dengan  $\sigma_t$  tidak negatif sedemikian rupa sehingga

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_q \sigma_{t-q}^2 \quad (5)$$

$$= \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2$$



dimana  $\alpha_0 > 0$ ,  $\alpha_i \geq 0$ , untuk  $i = 1, \dots, q$ , dan  $\beta_j \geq 0$  untuk  $j = 1, \dots, p$ , dan  $\sigma_t^2$  variansi dari galat pada saat  $t$ . Dalam model ini  $\alpha_i$  adalah parameter dari ARCH dan  $\beta_i$  adalah parameter dari GARCH.

### 5. Pembentukan Model GARCH

Pembentukan model GARCH diawali dengan pembentukan model mean ARIMA. Prosedur pembentukan ARIMA mengacu pada metode Box Jenkins (Box, Jenkins, & Reinsel, 1994). Untuk itu tahap pertama yang harus dilakukan adalah melakukan proses identifikasi dengan memeriksa data hasil pengamatan apakah sudah stasioner atau tidak baik dalam *mean* maupun variannya. Jika belum stasioner dalam *mean* maka dilakukan *differencing* (Makridakis, 1999), dan jika belum stasioner dalam varians dilakukan transformasi Box-Cox (Wei, 1990 :85). Setelah data runtun waktu telah stasioner, langkah berikutnya adalah menetapkan model ARIMA ( $p,d,q$ ) yang cocok dengan mentukan nilai-nilai  $p,d$ , dan  $q$ . Dalam memilih berapa  $p$  dan  $q$  dapat dibantu dengan mengamati pola fungsi *autocorrelation* dan *partial autocorrelation (correlogram)* dari runtun waktu yang diteliti, dengan acuan sebagai berikut

Tabel 1. Penentuan Orde ( $p,q$ ) ARMA

| Model      | Autocorrelation                      | Partial Autocorrelation              |
|------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| AR ( $p$ ) | Menurun secara bertahap/bergelombang | Menuju nol setelah lag p             |
| MA( $q$ )  | Menuju nol setelah lag q             | Menurun secara bertahap/bergelombang |
| ARMA       | Menurun secara                       | Menurun secara                       |



|          |  |  |
|----------|--|--|
| $(p, q)$ | bertahap/bergelombang<br><br>(sampai lag q masih berbeda dari nol) | bertahap/bergelombang<br><br>(sampai lag p masih berbeda dari nol) |
|----------|--|--|

Sumber : Gujarati (2003 : 111)

Langkah berikutnya adalah uji keberadaan efek ARCH dalam kuadrat residual melalui korelogram fungsi autokorelasi maupun fungsi autokorelasi parsial. Jika ada autokorelasi ataupun autokorelasi parsial yang berbeda signifikan dari nol, maka disimpulkan ada efek ARCH. Untuk menduga parameter model ARCH dan GARCH digunakan metode *Maximum Likelihood*. Fungsi *Maximum Likelihood* model GARCH diturunkan dari model regresi umum dengan autokorelasi kesalahan dan stuktur GARCH heteroskedisitas bersyarat untuk variansi error (Wei, 2006 : 373)

$$Y_t = X_t' \beta + \varepsilon_t \tag{6}$$

dengan

$$\varepsilon_t = \varphi_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \varphi_p \varepsilon_{t-p} + n_t$$

$$n_t = \sigma_t e_t$$

$$\sigma_t^2 = \theta_0 + \phi_1$$

dan  $e_t$  adalah i.i.d.N(0,1) dan tidak tergantung dari keadaan masa lalu dari  $n_{t-i}^2$ . Misalkan  $Y = (Y_1, \dots, Y_n), X = (X_1, \dots, X_n)$  dan  $Y_0$  dan  $X_0$  menjadi nilai awal yang diperlukan untuk menghitung  $n_t$  untuk  $t = 1, \dots, n$ . Penduga parameter *Maximum Likelihood* dapat diperoleh dengan memaksialakan fungsi *likelihood* bersyaratnya.

$$L(\beta, \varphi, \phi, \theta | Y, X, Y_0, X_0) = \prod_{t=1}^n \left( \frac{1}{2\pi\sigma_t^2} \right)^{1/2} \exp \left( -\frac{n_t^2}{2\sigma_t^2} \right) \tag{7}$$

dengan  $\varphi = (\varphi_1, \dots, \varphi_p), \phi = (\phi_1, \dots, \phi_r)$  dan  $\theta = (\theta_0, \theta_1, \dots, \theta_s)$ .

Uji signifikansi untuk parameter Maximum Likelihood dilakukan dengan menggunakan statistic uji Wald (Pawitan : 2001).

$$W = \left( \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \right)^2 \tag{8}$$

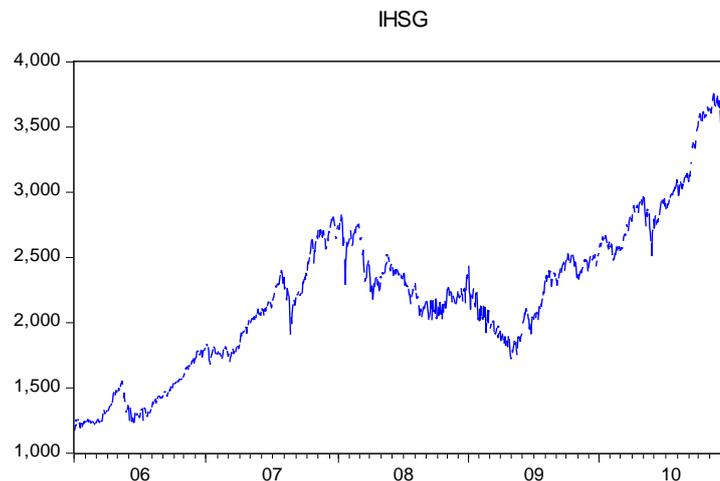
dengan  $\hat{\beta}_j$  adalah taksiran parameter  $\beta_j$  dan  $SE(\hat{\beta}_j)$  adalah taksiran simpangan baku dari  $\hat{\beta}_j$ . Statistik uji mendekati distribusi Khi-Kuadrat ( $\chi^2$ ) dengan derajat bebas 1.



Setelah proses estimasi selesai dan model optimal telah dipilih, maka perlu dilakukan pemeriksaan terhadap kecocokan model. Model yang baik adalah model yang mempunyai *error* yang white noise atau tidak berkorelasi. Pemeriksaan dilakukan menguji autokorelasi error dari data residual model *GARCH* dengan menggunakan statistik uji *Q Ljung-Box*.

## 6. Model GARCH pada Data IHSG

Data yang digunakan adalah transaksi dari tanggal 1 Januari 2006 – 30 Desember 2010 dengan mempertimbangkan transaksi yang terjadi hanya berlangsung selama lima hari kerja kecuali hari libur dan *non-trading days*, sehingga banyak data adalah 1214 data. Plot data runtun waktu disajikan pada Gambar 3.1., yang menunjukkan data tidak stasioner baik dalam mean maupun variansinya. Oleh karena itu dilakukan transformasi dengan menggunakan transformasi Box-Cox dan *differencing*.



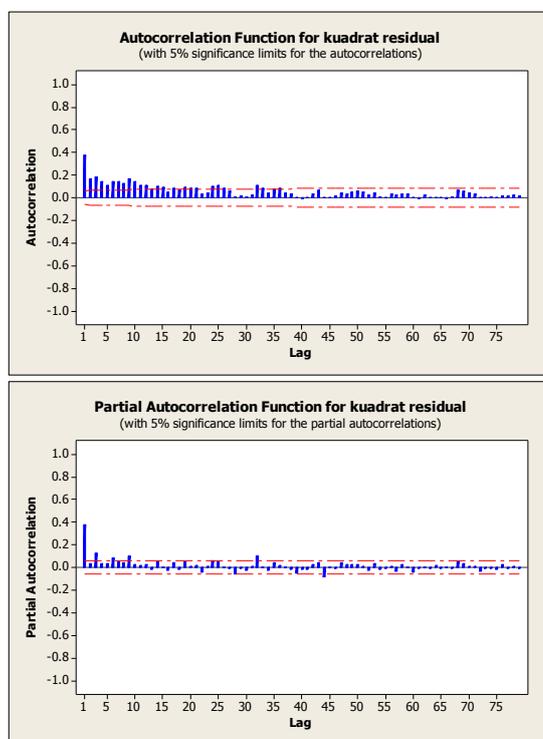
Gambar 1. Plot data runtun waktu IHSG periode 1 Januari 2006 – 30 Desember 2010

Data stasioner setelah ditransformasi dan *didifferencing* pertama. Model *Mean* yang cocok adalah *ARIMA* (1,1,1). Hasil estimasi parameter model *ARIMA* (1,1,1) diberikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil estimasi parameter model *ARIMA* (1,1,1)

| Variabel | Koefisien | Std. Error | t-Statistic | Prob   |
|----------|-----------|------------|-------------|--------|
| C        | 0,000912  | 0,000369   | 2,475159    | 0,0135 |
| AR(1)    | 0,514212  | 0,120947   | 4,251558    | 0,0000 |
| MA(1)    | -0,646563 | 0,107647   | -6,00632    | 0,0000 |

Proses berikutnya adalah menguji efek ARCH dengan menggunakan korelogram residual kuadrat, yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Plot ACF dan PACF kuadrat residual

Terlihat pada Gambar 2. ada koefisien autokorelasi dan autokorelasi yang berbeda signifikan dari nol. Hal ini menunjukkan adanya efek ARCH, sehingga dilakukan estimasi parameter model GARCH dengan bantuan program Eviews 7. Ada dua model sementara yang diestimasi dan semua parameter signifikan. Hasil estimasi parameter dan uji signifikansinya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil estimasi parameter model GARCH (1,1) dan GARCH (1,2)

|             | Koefisien  | P-Value |             | Koefisien  | P-Value |
|-------------|------------|---------|-------------|------------|---------|
| GARCH (1,1) | 1,43E-05   | 0,0000  | GARCH (1,2) | 1,83E-05   | 0,0003  |
|             | 0,140247   | 0,0000  |             | 0,187475   | 0,0000  |
|             | 0,813834   | 0,0000  |             | 0,157944   | 0,0165  |
|             |            |         |             | 0,593732   | 0,0000  |
|             |            |         |             |            |         |
| AIC         | -5,463,370 |         | AIC         | -5,468,378 |         |

Dari kedua model GARCH tersebut dibandingkan nilai AIC nya, dan diperoleh model GARCH paling baik adalah model GARCH (1,2). Dengan demikian persamaan umum model GARCH (1,2) dapat dituliskan sebagai berikut.

Persamaan mean ARIMA (1,1,1)

$$\Delta Z_t = 0.001507 + 0.649087 \Delta Z_{t-1} - 0.717240 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \tag{9}$$

Persamaan variansnya GARCH (1,2)

$$\sigma_t^2 = 1.83E - 05 + 0.187475 \varepsilon_{t-1}^2 + 0.157944 \sigma_{t-1}^2 + 0.593732 \sigma_{t-2}^2 \tag{10}$$

Hasil uji kesesuaian model dilakukan dengan menguji autokorelasi error sampai lag 36, yang memberikan nilai statistik uji Q Ljung-Box, Q =25,786 dengan p-value 0,843. Jadi dapat disimpulkan model sudah sesuai, sehingga dapat digunakan sebagai model peramalan IHSG pada period ke depan. Peramalan besarnya nilai IHSG untuk 5 periode ke depan yaitu untuk t = 1215, 1216, 1217, 1218 dan 1219 dihitung dengan menggunakan persamaan (9), dan hasilnya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Peramalan IHSG dengan model mean ARIMA (1,1,1) dan model varians GARCH (1,2)

| Tanggal        | Data aktual | Ramalan   |
|----------------|-------------|-----------|
| 3 Januari 2011 | 3729,194    | 3704,514  |
| 4 Januari 2011 | 3760,061    | 3705,515  |
| 5 Januari 2011 | 3783,709    | 3706,516  |
| 6 Januari 2011 | 3736,257    | 3707,5192 |
| 7 Januari 2011 | 3705,630    | 3708,524  |

Dari hasil peramalan pada Tabel 4. hasil prediksi IHSG dan data aktual IHSG pada tanggal 3 Januari 2011 – 7 Januari 2011 diperoleh nilai *Mean Squared Error (MSE)* sebesar 2075,23 dan nilai *Mean Absolute Percent Error (MAPE)* sebesar 0,96%.

**7. Kesimpulan**

Model GARCH telah diaplikasikan untuk mendapatkan model prediksi menggunakan data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) periode 1 Januari 2006 – 30 Januari 2010. Model yang diperoleh adalah GARCH (1,2) dengan persamaan *mean* dan variansinya berturut-turut adalah ARIMA (1,1,1)

$$\Delta Z_t = 0.001507 + 0.649087 \Delta Z_{t-1} - 0.717240 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

dan GARCH (1,2)

$$\sigma_t^2 = 1.83E - 05 + 0.187475 \varepsilon_{t-1}^2 + 0.157944 \sigma_{t-1}^2 + 0.593732 \sigma_{t-2}^2$$

Hasil peramalan 5 periode ke depan menunjukkan tingkat keakuratan yang sangat tinggi dengan MAPE 0,96 %.



**8. Daftar Pustaka**

- Agus Widarjono. (2005). *Ekonometrika : Teori dan Aplikasi untuk Ekonomi dan Bisnis*. Yogyakarta : Ekonesia
- Box, G. E. P., Jenkins, G. M., & Reinsel, G. C. (1994). *Time Series Analysis Forecasting and Control 3<sup>rd</sup> Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Bollerslev. T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional heteroscedasticity (GARCH). *Journal of Econometrics*, 31(3) : 27-307
- Damodar Gujarati (2003). *Dasar-dasar Ekonometrika Edisi Keempat*. Jakarta. Erlangga
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the variance of United Kingdom Inflation, *Econometrica*, 50(4) : 987-1007
- Hanke, J.E. & Wichern, D. W. (2005). *Business Forecasting*. New Jersey : Prentice Hall International, Inc.
- Indonesia Stock Exchange (IDX)*
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. ( Alih Bahasa: Untung Sus Andriyanto dan Abdul Basith, Edisi kedua Jilid 1). Jakarta: Erlangga
- Posedel, P. (2005). Properties and Estimation of GARCH (1,1) Model. *Metodoloski zvezki*, 2(2) : 243-257
- Wei, S. (1990). *Time Series Analysis : Univariate and Multivariate Methods*. New York : Addison-Wesley.



## Model Pemilihan Lokasi Pembangunan Tangki Transit Tanpa Mengesampingkan Pemerataan Pembangunan

Nabih Ibrahim Bawazir<sup>1</sup>, dan Fashlihatun Amiroh<sup>2</sup>  
Jurusan Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan  
Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta<sup>1,2</sup>  
Email: [nab\\_nabb2003@yahoo.com](mailto:nab_nabb2003@yahoo.com)<sup>1</sup>, and [fashlihatun@gmail.com](mailto:fashlihatun@gmail.com)<sup>2</sup>

### ABSTRAK

Kementrian ESDM melaporkan bahwa Indonesia mengalami masalah dalam pemerataan infrastruktur penyimpanan BBM. Hal ini menemui tiga kendala seperti infrastruktur transportasi, biaya distribusi, dan keuntungan. Selain itu pembangunan tangki baru perlu dipertimbangkan beberapa aspek seperti efisiensi, jangkauan layanan, akses daerah, dan pemerataan pembangunan.

Perlu dirancang suatu model matematika yang mampu mengatasi masalah tersebut. Model ini menggunakan konsep skor antrian. Adapun dipilih variabel-variabel yang memengaruhi skor lokasi adalah total biaya, lokasi pembangunan, koefisien pembangunan daerah, dan estimasi usia tangki.

Diperoleh hasil bahwa total biaya, koefisien lokasi, koefisien pembangunan daerah berbanding lurus dengan skor lokasi, sedangkan estimasi usia tangki berbanding terbalik dengan skor lokasi, Skor lokasi yang dipilih adalah yang terendah.

Kata kunci: Skor Antrian, Pemerataan Distribusi BBM

### ABSTRACT

Ministry of Energy reported that Indonesia had problems in the distribution of fuel storage infrastructure. This encounter three obstacles such as transportation infrastructure, distribution costs, and profits. Besides the construction of a new tank to consider some aspects such as efficiency, service coverage, access area, and equitable development.

Need to design a mathematical model that is able to resolve the issue. This model uses the concept of score line. The selected variables that affect the score is the total cost of the location, construction sites, the coefficient of regional development, and the estimated age of the tank.

The results show that the total cost, the location coefficient, the coefficient is proportional to regional development with a score of locations, while the estimated age of the tank is inversely proportional to score locations, Score location selected is the lowest.

Key words: Score Queue, Equitable Distribution of Fuel



## Model Pemilihan Lokasi Pembangunan Tangki Transit Tanpa Mengesampingkan Pemerataan Pembangunan<sup>1,2</sup>

Oleh: Nabih Ibrahim Bawazir<sup>3</sup>, FashlihatunAmiroh<sup>4</sup>

e-mail: [nab\\_nabb2003@yahoo.com](mailto:nab_nabb2003@yahoo.com), [fashlihatun@gmail.com](mailto:fashlihatun@gmail.com)

### A. Latar Belakang Masalah

Kementrian ESDM melaporkan bahwa Indonesia mengalami masalah dalam pemerataan infrastruktur penyimpanan BBM sejak 14 Agustus 2011, yaitu tidak meratanya keberadaan tangki penyimpanan BBM. Hal ini dibuktikan dengan 54% dari total persediaan BBM terpusat di Pulau Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara ([esdm.go.id](http://esdm.go.id);2011). Hal ini menyebabkan perlunya pembangunan yang lebih terutama di luar daerah tersebut. Namun demikian, jika pembangunan infrastruktur dipusatkan di luar wilayah pulau Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara maka akan menimbulkan masalah baru yaitu : (i) ketersediaan infrastruktur transportasi, (ii) pembengkakan biaya distribusi BBM jadi, (iii) kurangnya kesesuaian antara lokasi produsen dan konsumen, (iv) adanya pembebasan lahan baru untuk pembangunan infrastruktur penyimpanan BBM yang dapat meningkatkan biaya pembangunan.

Berdasarkan hasil analisa, untuk mengatasi masalah dalam pemerataan infrastruktur penyimpanan BBM yaitu dengan cara membuat tangki baru yang juga mengurangi resiko kecelakaan karena pengangkutan dengan kendaraan ataupun pipa yang dilakukan dalam jarak jauh. Dalam pembangunan tangki baru

---

<sup>1</sup>Makalah ini disusun guna mengikuti seminar nasional “Lomba dan Seminar Matematika” yang diselenggarakan oleh HIMATIKA FMIPA UNY, pada tanggal 24 Maret 2012

<sup>2</sup>Makalah ini pernah dipresentasikan pada seleksi final provinsi Olimpiade Sains Nasional-PERTAMINA (OSN-PERTAMINA) 2011, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, yang dilaksanakan di FMIPA UII, 7 Oktober 2011 dan meraih juara I

<sup>3</sup>Mahasiswa Program Studi Matematika Universitas Negeri Yogyakarta angkatan 2008

<sup>4</sup>Mahasiswa Program Studi Matematika Universitas Negeri Yogyakarta angkatan 2009



perlu dipertimbangkan beberapa aspek<sup>5</sup>, yaitu : (i) efisiensi, (ii) jangkauan layanan, (iii) akses daerah, dan (iv) pemerataan pembangunan.

Pembuatan tangki baru yang dimaksud adalah “Pembangunan Tangki Transit”, yaitu tangki penyimpanan sementara minyak jadi di antara sumber dan tujuan. Pembangunan tangki transit memiliki sejumlah keunggulan, diantaranya : (i) efisiensi waktu, (ii) efisiensi biaya, (iii) menjadi stimulus pembangunan, (iv) meningkatkan jangkauan layanan. PERTAMINA pernah membangun tangki transit di daerah Tuban, Jawa Timur pada 11 Desember 2010 dengan kapasitas 350.000 Kilo Liter (KL) yang mampu menjadi pengaman stok BBM di kawasan Jawa Timur. (pertamina.com;2010)

#### **B. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana strategi peletakkan tangki transit utama agar biaya total minimum dengan memperhatikan pemerataan pembangunan?
2. Bagaimana menggunakan model “strategi peletakkan tangki” ini?

#### **C. Tujuan**

1. Menyusun strategi peletakkan tangki transit utama agar biaya total minimum tanpa mengesampingkan pemerataan pembangunan.
2. Menyusun teknik evaluasi dan simulasi model “strategi peletakkan tangki” agar sesuai dan tepat guna.

#### **D. Pemilihan Variabel (Model Nyata) dan Asumsi**

Variabel – variabel yang dipilih dalam penyusunan makalah ini adalah :

1. Koordinat Lokasi (*KL*)

Koordinat lokasi (*KL*) adalah lokasi yang dipilih untuk pembangunan tangki, lokasi ini merupakan data alamat, bukan berdasarkan hasil perhitungan. Pengajuan tempat menggunakan standar AMDAL dan ISO. Data *KL* berupa alamat, dan masing-masing lokasi akan memiliki skor, dimana semakin tinggi skor maka

---

<sup>5</sup>Keempat aspek ini adalah aspek yang disarankan pada naskah soal open ended



semakin rendah, sehingga perlu didefinisikan suatu variabel baru, yaitu Skor Lokasi ( $SL$ ), yang akan dimodelkan dan dipilih sebagai variabel terikat.

Skor Lokasi ( $SL$ )

Skor Lokasi ( $SL$ ) adalah skor suatu Koordinat Lokasi ( $KL$ ) yang dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pada model ini direncanakan bahwa calon lokasi akan dipilih jika Skor Lokasi ( $SL$ ) rendah, sehingga dapat disimpulkan bahwa :

*Pemilihan lokasi dilakukan dengan pengurutan skor terendah ketertinggi ... (1.1)*

Faktor – faktor selanjutnya merupakan peubah bebas untuk Skor Lokasi.

## 2. Total Biaya ( $TB$ )

Total Biaya ( $TB$ ) adalah biaya total yang diperlukan dalam pembangunan penggunaan, dan perawatan sebuah tangki transit dengan satuan milligram emas, karena emas adalah komoditi yang sangat stabil (tidak terkikis inflasi).

*Total biaya berbanding lurus dengan skor lokasi ..... (1.2)*

Secara garis besar,  $TB$  dibagi menjadi empat yaitu :

- a. Biaya pengadaan bahan baku ( $BB$ ), adalah biaya yang diperlukan untuk pengadaan bahan – bahan pembuatan tangki, seperti: (i) bahan baku utama (*Stainless Steel*), (ii) pompa (sarana untuk mengeluarkan isi BBM), (iii) pipa pengaliran, (iv) tangga (guna pemeriksaan rutin oleh operator), (v) sensor ketinggian isi tangki, (vi) pengaduk, (vii) semen (fondasi tangki), (viii) pagar, (ix) cat (mencegah korosi). Biaya pengadaan bahan baku ( $BB$ ) juga dipengaruhi oleh ukuran dan tebal tangki, serta ketersediaan bahan baku.
- b. Biaya tenaga kerja ( $BT$ ), adalah biaya yang diperlukan untuk menggaji pekerja. Biaya tenaga kerja dipengaruhi oleh banyak dan spesifikasi masing-masing, sehingga dapat ditentukan ongkos hariannya dan lama pekerjaan.
- c. Biaya pembebasan lahan ( $BL$ ), adalah biaya yang diperlukan untuk membebaskan lahan pembangunan tangki.  $BL$  dipengaruhi oleh luasnya lahan, lokasi, kepemilikan lahan, kondisi lahan sebelumnya.

- d. Biaya pasca pembangunan (*BL*), adalah biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan dan perawatan tangki transit. Komponen biaya ini meliputi: (i) biaya perawatan tangki, (ii) biaya transportasi (baik melalui transmisi pipa maupun melalui jalan darat/laut), dan (iii) biaya pegawai.

Keempat biaya merupakan bagian dari biaya total, sehingga dapat disimpulkan,

*Biaya total merupakan jumlahan dari biaya pengadaan bahan baku, biaya tenaga kerja, biaya pembebasan lahan dan biaya pasca pembangunan... .. (1.3)*

**3. Koefisien Lokasi (*CL*)**

Koefisien Lokasi (*CL*) merupakan suatu nilai letak yang didefinisikan sebagai hasil bagi antara panjang jalan pada rute baru dan rute lama sehingga tidak memiliki satuan. Tingginya koefisien lokasi merupakan pemborosan, maka koefisien lokasi sebaiknya rendah. Sehingga temu tunjuk yang tepat adalah:

*Koefisien lokasi sebanding dengan skor lokasi ... .. (1.4)*

**4. Koefisien Pembangunan Daerah (*CD*)**

Koefisien pembangunan daerah (*CD*) merupakan suatu koefisien pembangunan suatu daerah. Indeks pembangunan daerah (*ID*) memiliki rentang nilai dari 1,0 sampai bilangan positif tertentu. *CD* dan *ID* tidak memiliki satuan. Jika diasumsikan bilangan tersebut adalah Nilai Tertinggi (*NT*) , maka agar nilai berkisar menjadi 0 sampai dengan 1 maka diperlukan konversi logaritma. Sehingga dapat disimpulkan :

*Koefisien pembangunan daerah merupakan skala logarirma dari Indeks pembangunan daerah dengan basis nilai tertinggi dari indeks pembangunan daerah ... .. (1.5)*

dan

*Koefisien lokasi sebanding dengan skor lokasi ... .. (1.6)*

**4. UsiaTangki**

Usia tangki (*UT*) didefinisikan sebagai perkiraan selisih antara tanggal pengoperasian pertama dengan tanggal perkiraan berhenti operasi dengan tahun





$$SL = K_{1.2.3} \cdot TB \cdot CL \cdot CD \quad (2.8)$$

Selanjutnya, dilakukan substitusi persamaan (2.6) ke (2.8) maka diperoleh:

$$SL = \frac{TB \cdot KL \cdot KD}{UT} \quad (2.8)$$

Setelah memperoleh persamaan dasar (2.8) kita dapat mendapatkan persamaan turunannya dengan mensubstitusikan (2.2), sehingga diperoleh:

$$SL = \frac{(BB+BT+BL+BP) \cdot CL \cdot CD}{UT} \quad (2.9)$$

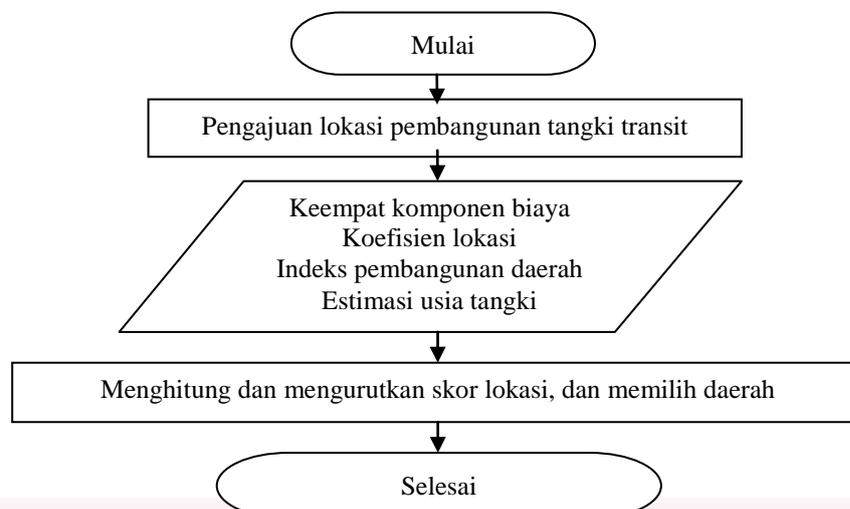
Setelah diperoleh persamaan turunan (2.9) kita dapat mendapatkan persamaan turunan lain dengan mensubstitusikan persamaan (2.4), sehingga diperoleh:

$$SL = \frac{(BB+BT+BL+BP) \cdot KL \cdot NT \log ID}{UT} \quad (2.10)$$

dengan  $SL$  adalah skor lokasi (tanpa satuan),  $BB$  adalah biaya pengadaan bahan baku (dalam miligram emas),  $BT$  adalah biaya tenaga kerja (dalam miligram emas),  $BD$  adalah biaya pembebasan lahan (dalam miligram emas),  $BP$  adalah biaya pasca pembangunan (dalam miligram emas),  $CL$  adalah koefisien lokasi (tidak memiliki satuan),  $NT$  adalah indeks pembangunan daerah tertinggi secara nasional,  $ID$  adalah indeks pembangunan daerah yang dimaksud,  $UT$  adalah usia tangki (dalam tahun). Satuan dari  $BB, BT, BL, dan BP$  menyesuaikan satuan dari  $TB$  (satuan tidak digunakan).

### F. Contoh Penggunaan Model

Untuk memudahkan penggunaan model, digunakan *flowchart* sebagai berikut:



### Contoh Penggunaan Model

Dibawah ini diberikan suatu contoh kasus pembangunan lima buah lokasi tangki transit dimana terdapat sepuluh calon lokasi, lima skor terendah akan dipilih sebagai lokasi pembangunan tangki transit. Berdasarkan data, didapat skor lokasi dengan perhitungan software, seperti yang diperhitungkan dengan tabel 1, pada kolom paling kanan akan diketahui skor lokasinya.

**Tabel 1.** Tabel Contoh Evaluasi Model (belum diurutkan)

| Lokasi    | BB   | BT   | BL   | BP   | CL | NT | ID | UT | SL          |
|-----------|------|------|------|------|----|----|----|----|-------------|
| Lokasi 1  | 2736 | 3233 | 2323 | 1233 | 45 | 34 | 23 | 45 | 8469,236823 |
| Lokasi 2  | 4343 | 4356 | 3456 | 3250 | 42 | 34 | 28 | 41 | 14911,86877 |
| Lokasi 3  | 3427 | 3856 | 3891 | 3672 | 36 | 34 | 31 | 30 | 17348,52929 |
| Lokasi 4  | 4534 | 3578 | 2490 | 3895 | 31 | 34 | 32 | 42 | 10516,21113 |
| Lokasi 5  | 3564 | 3892 | 3678 | 4876 | 36 | 34 | 34 | 34 | 16951,76471 |
| Lokasi 6  | 3456 | 3672 | 2577 | 3845 | 45 | 34 | 31 | 42 | 14137,56061 |
| Lokasi 7  | 3432 | 2785 | 3267 | 5634 | 43 | 34 | 32 | 34 | 18791,1186  |
| Lokasi 8  | 4567 | 3167 | 3825 | 3478 | 36 | 34 | 31 | 47 | 11215,99492 |
| Lokasi 9  | 6474 | 2881 | 4571 | 5423 | 34 | 34 | 27 | 36 | 17079,45219 |
| Lokasi 10 | 3482 | 2910 | 5418 | 3456 | 37 | 34 | 31 | 28 | 19644,49696 |

Setelah diperoleh skor lokasi, dapat ditentukan lokasi- lokasi yang akan dibangun dengan cara mengurutkan skor lokasi dari nilai terendah ke nilai tertinggi. Sehingga lokasi 1, lokasi 4, lokasi 8, lokasi 6 dan lokasi 2 sebagai lokasi terpilih untuk dibangun tangki transit. Sedangkan jika akan ditambah lokasi yang akan dibangun tangki transit, maka dapat digunakan tabel 2.

**Tabel 2.** Tabel Contoh Evaluasi Model (Setelah Diurutkan)

| Lokasi   | BB   | BT   | BL   | BP   | CL | NT | ID | UT | SL          |
|----------|------|------|------|------|----|----|----|----|-------------|
| Lokasi 1 | 2736 | 3233 | 2323 | 1233 | 45 | 34 | 23 | 45 | 8469,236823 |
| Lokasi 4 | 4534 | 3578 | 2490 | 3895 | 31 | 34 | 32 | 42 | 10516,21113 |
| Lokasi 8 | 4567 | 3167 | 3825 | 3478 | 36 | 34 | 31 | 47 | 11215,99492 |
| Lokasi 6 | 3456 | 3672 | 2577 | 3845 | 45 | 34 | 31 | 42 | 14137,56061 |
| Lokasi 2 | 4343 | 4356 | 3456 | 3250 | 42 | 34 | 28 | 41 | 14911,86877 |
| Lokasi 5 | 3564 | 3892 | 3678 | 4876 | 36 | 34 | 34 | 34 | 16951,76471 |
| Lokasi 9 | 6474 | 2881 | 4571 | 5423 | 34 | 34 | 27 | 36 | 17079,45219 |
| Lokasi 3 | 3427 | 3856 | 3891 | 3672 | 36 | 34 | 31 | 30 | 17348,52929 |

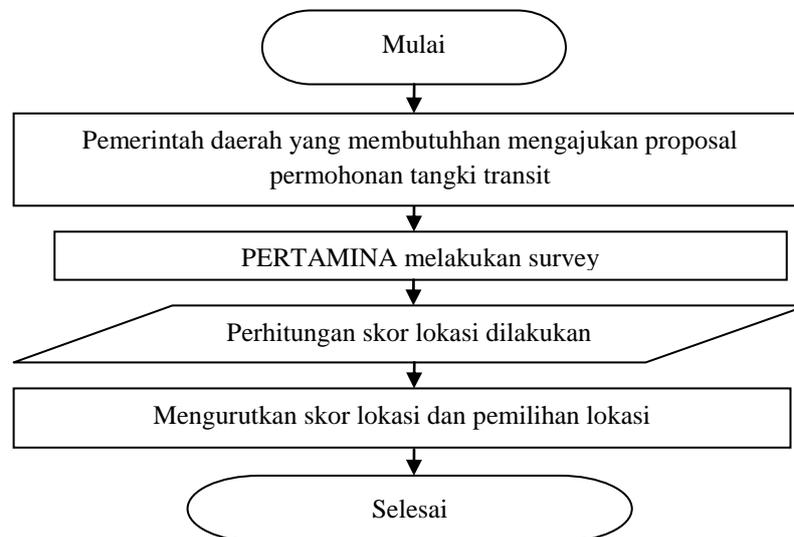


|           |      |      |      |      |    |    |    |    |             |
|-----------|------|------|------|------|----|----|----|----|-------------|
| Lokasi 7  | 3432 | 2785 | 3267 | 5634 | 43 | 34 | 32 | 34 | 18791,1186  |
| Lokasi 10 | 3482 | 2910 | 5418 | 3456 | 37 | 34 | 31 | 28 | 19644,49696 |

Berdasarkan evaluasi model, maka model dan *software* dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah. Proses analisis-sintesis dapat diulangi jika terdapat variabel lain yang relevan, atau hubungan antar variabel yang lebih sesuai.

### F. Perencanaan Simulasi Model

Berikut ini diberikan sebuah *flowchart* tentang tahapan pada simulasi model.



### G. Kesimpulan

Berdasarkan analisis-sintesis yang telah dilakukan pada bagian-bagian sebelumnya diperoleh bahwa pembangunan tangki transit merupakan solusi yang tepat dari sudut pandang efisiensi, jangkauan layanan, akses daerah, dan pemerataan pembangunan.

Adapun dipilih variabel-variabel yang memengaruhi skor lokasi adalah total biaya, lokasi, pembangunan daerah sekitar, dan estimasi usia tangki. Diperoleh hasil bahwa total biaya, koefisien lokasi, koefisien pembangunan daerah sebanding dengan skor lokasi, sedangkan estimasi usia tangki berbanding terbalik dengan skor lokasi, Skor lokasi yang dipilih yang rendah.

Dari hasil evaluasi, diketahui bahwa *Microsoft Excel* dapat membantu mempercepat penggunaan model. Dalam penggunaan model disarankan bahwa pemerintah daerah mengajukan lokasi ke PERTAMINA.

#### H. Saran

Adapun saran-saran yang dapat dilakukan guna memperbaiki model adalah:

1. Asumsi hubungan antar variabel diperbaiki. Hal ini dapat dilakukan dengan pencarian literatur yang relevan tentang variabel-variabel yang dimaksud.
2. Pemilihan variabel sebaiknya tidak dilakukan dengan intuisi, tetapi pengambilan data dan diolah dengan model regresi.
3. Simulasi menggunakan data yang benar, sehingga peluang model bisa diterapkan lebih besar.

#### DAFTAR PUSTAKA

Departemen ESDM. 14 Agustus 2011. Lokasi tangki Penyimpanan BBM 54% di Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara, diakses dari <http://www.esdm.go.id/berita/migas/40-migas/4857-lokasi-tangki-penyimpanan-bbm-54-di-jawa-bali-dan-nusa-tenggara.html> pada tanggal 1 Oktober 2011

Meyer, W.J., 1987. *Concepts of Mathematical Modeling*. New York: MacGraw Hill

Olnick, Michael. 1978. *An Introduction to Mathematical Models in the Social and Life Sciences*. Sydney: Addison-Wesley Publishing Co

Pertamina. 11 Desember 2010. Tingkatkan Efisiensi distribusi BBM, PERTAMINA operasikan TTU Tuban, diakses dari <http://www.pertamina.com> pada tanggal 3 Oktober 2011

Susanta, B., Bambang Sudiyono. 1989. *Materi Pokok Model Matematika, Modul Universitas Terbuka*. Jakarta : Karunika



## Otomatisasi Aplikasi *Hybrid* DISTATIS dari Data Ranking Dunia Delapan Universitas Negeri di Indonesia

Irlandia Ginanjar

*Dosen Jurusan Statistika, Universitas Padjadjaran*

*email: [irlandia\\_g@unpad.ac.id](mailto:irlandia_g@unpad.ac.id)*

### ABSTRAK

Pemetaan adalah gambaran objek-objek yang dapat disajikan pada dua atau lebih dimensi. *Hybrid* DISTATIS merupakan metoda pemetaan yang menggabungkan Biplot *Principal Component Analysis* (PCA Biplot) dan DISTATIS sehingga dapat memetakan objek, karakteristik objek dan *assessor* dalam satu peta. Dengan aplikasi terhadap data ranking dunia perguruan tinggi tahun 2010 yang dipublikasikan melalui website oleh Webometric, 4ICU dan QS, terhadap UI, UGM, Unair, ITB, IPB, Undip, Unpad dan ITS, dengan variabel karakteristik jumlah mahasiswa dan variabel nilai akreditasi. dilakukan otomatisasi pembuatan peta persepsi dari metoda *Hybrid* DISTATIS untuk memudahkan *stakeholders* yang tidak mempunyai latar belakang Statistika, Matematika, dan Komputasi dalam menggunakannya, sehingga didapatkan informasi kesamaan antar perguruan tinggi, hubungan karakteristik dengan perguruan tinggi dan kesamaan antar *assessor* untuk setiap perguruan tinggi dari satu peta.

**Kata Kunci :** *Hybrid* DISTATIS, Analisis Korespondensi, PCA Biplot, Pemetaan.

### 1. Pendahuluan

Pemetaan adalah gambaran objek-objek yang dapat disajikan pada dua atau lebih dimensi. Informasi kesamaan antar objek akan lebih lengkap jika ditambah dengan informasi tentang karakteristik objek. Karakteristik objek biasanya digunakan untuk mendifrensiasikan objek (Levitt, 1980) atau memposisikan pasar (Kotler, 1997), maka analisis objek akan lebih mudah, efisien, dan informatif jika berdasarkan pada peta yang dapat menampilkan objek, karakteristik objek dan kategori kolom karena berdasarkan peta tersebut dapat diidentifikasi informasi kesamaan antar objek, karakterisasi objek dan kesamaan antar kategori kolom.



Berbagai metoda statistika yang dapat digunakan untuk pemetaan seperti *multidimensional scaling* (MDS) (Kruskal dan Wish, 1978, Lawless, *et. al.*, 1995), *Multiple Correspondence Analysis* (MCA) (Greenacre, 1984), *individual difference scaling* (INDSCAL) (Husson dan Pages, 2006), *Parallel factor analysis* (PARAFAC) (Harshman dan Lundy, 1994), *general procrustean analysis* (GPA) (Meyners. *et. al.*, 2000), analisis Biplot (Gabriel, 1971), dan DISTATIS (Abdi dan Valentin, 2007), tidak dapat memetakan objek, karakteristik objek dan kategori kolom dalam satu peta. Analisis *Hybrid* DISTATIS (Ginanjar, 2011) dapat memetakan objek, karakteristik objek dan kategori kolom dalam satu peta. Adanya metoda pemetaan yang diotomatisasi akan mempermudah *stakeholders* yang tidak mempunyai latar belakang Statistika, Matematika, dan Komputasi untuk membuat peta persepsi.

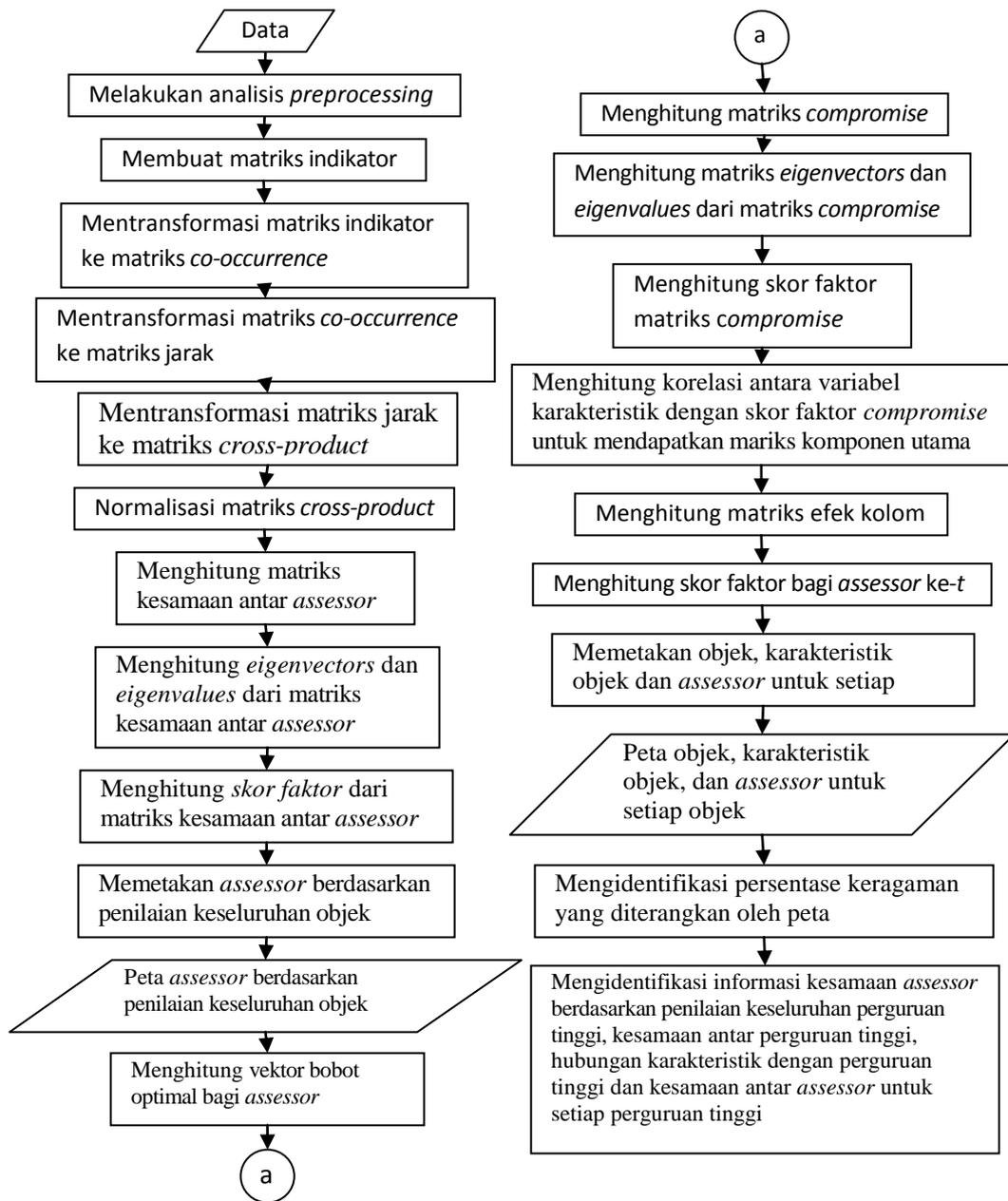
Penelitian ini diaplikasikan terhadap data ranking dunia yang dipublikasikan oleh Webometrics, 4ICU dan QS pada tahun 2010, dari delapan universitas negeri Indonesia, yaitu Institut Pertanian Bogor (IPB), Institut Teknologi Bandung (ITB), Institut Teknologi Sepuluh November (ITS), Universitas Airlangga (Unair), Universitas Diponegoro (Undip), Universitas Gajah Mada (UGM), Universitas Indonesia (UI) dan Universitas Padjadjaran (Unpad). Karakteristik perguruan tinggi yang digunakan adalah Jumlah mahasiswa tahun 2008 (Dikti, 2010) dan rata-rata peringkat akreditasi tahun 2010 untuk setiap perguruan tinggi (BAN-PT, 2010). Mengingat, perguruan tinggi banyak kesamaan dengan dunia usaha, organisasi perusahaan yang sukses dan otentik didorong oleh nilai-nilai inti dan prinsip, perguruan tinggi bersaing dengan pasar yang cerdas, dan konsumen yang canggih (Whisman, 2007). Dalam perlombaan untuk prestise, memilih mitra kelembagaan yang tepat harus dilakukan dengan hati-hati, dan penelitian menunjukkan bahwa menemukan lembaga untuk berkerjasama melalui informasi *benchmark* yang disediakan oleh daftar ranking adalah solusi umum (Lbianca, 2001 dalam Stensaker, 2007), dimana informasi *benchmark* dapat diidentifikasi melalui peta persepsi.

Berdasarkan hal tersebut, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah (1) Mengotomatisasi pembuatan peta persepsi dari metoda *Hybrid* DISTATIS untuk memudahkan *stakeholders* yang tidak mempunyai latar belakang Statistika, Matematika, dan Komputasi dalam menggunakan. (2) Mengidentifikasi informasi kesamaan antar perguruan tinggi, hubungan karakteristik dengan perguruan tinggi dan kesamaan antar *assessor* untuk setiap perguruan tinggi.



### 2 Metode

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan digambarkan dalam bentuk diagram alur analisis data yang disajikan di Gambar 1.



GAMBAR 1. DIAGRAM ALUR ANALISIS DATA.

### 3 Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Algoritma Pemrograman Hybrid DISTATIS.

Sesuai dengan tujuan dari penelitian ini, maka dilakukan Pemrograman yang disusun menggunakan fasilitas dari MATLAB 7.6.0, hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah proses pembuatan peta dua dimensi dari metoda *Hybrid* DISTATIS. Pemrograman *Hybrid* DISTATIS dimuali dengan membangun *script* fungsi, selanjutnya dirangkai dalam suatu aplikasi dengan tampilan yang lebih komunikatif dengan menggunakan fasilitas GUI (*Graphical User Interface*) MATLAB.

**Algoritma 1: Transformasi Data Ranking Ke Penyortiran.**

INPUT : Matriks data ranking dan banyak *cluster*

OUTPUT : Matriks data penyortiran

Langkah 1. Tentukan prototipe cluster awal.

Langkah 2. Masukkan tiap satuan data ke dalam kelompok yang *jarak* dengan pusat massa-nya paling dekat menggunakan:

$$\min E = \sum_{i=1}^n d_{i,c(i)} \cdot \quad (1)$$

Langkah 3. Ubah nilai pusat massa tiap cluster sebagai median dari seluruh anggota kelompok tersebut menggunakan:

$$d_{i,c(i)} = \sqrt{\sum_{j=1}^p (x_{ij} - Med(x_{(j)}))^2} , \quad (2)$$

Langkah 4. Jika anggota kelompok sama dengan sebelumnya, berhenti, jika tidak ulangi langkah 2.

Langkah 5. Urutkan nomor cluster setiap objek berdasarkan rangking.

Langkah 6. Dapatkan data penyortiran yang merupakan kelompok objek dengan tingkatan rangking berurut.

**Algoritma 2: Transformasi Data Penyortiran Ke Matriks Jarak.**

INPUT : Matriks data penyortiran

OUTPUT : Matriks Jarak



Langkah 1. Bangun matriks indikator antar objek ( $\mathbf{L}_{[t]}$ ) dimana setiap barisnya menyatakan objek dan setiap kolomnya menyatakan kelompok. Nilai 1 pada matriks indikator menyatakan bahwa objek yang direpresentasikan oleh baris dikelompokkan dalam kelompok yang direpresentasikan oleh kolom, selain itu mempunyai nilai 0.

Langkah 2. Transformasi ke  $\mathbf{L}_{[t]}$  matriks *co-occurrence* antar objek ( $\mathbf{R}_{[t]}$ ) menggunakan:

$$\mathbf{R}_{[t]} = \mathbf{L}_{[t]} \mathbf{L}'_{[t]}, \quad (3)$$

Langkah 3. Transformasi  $\mathbf{R}_{[t]}$  ke matriks jarak antar objek ( $\mathbf{D}_{[t]}$ ) menggunakan:

$$\mathbf{D}_{[t]} = \mathbf{1} - \mathbf{R}_{[t]}. \quad (4)$$

**Algoritma 3: Pemetaan *Hybrid* DISTATIS.**

INPUT :  $\mathbf{D}_{[t]}$  dan matriks data karakteristik objek ( $\mathbf{Z}$ ).

OUTPUT : Peta dua dimensi objek, karakteristik objek dan *assessor* untuk setiap objek.

Langkah 1. Transformasi ke  $\mathbf{D}_{[t]}$  matriks *cross-product* antar objek ( $\tilde{\mathbf{S}}_{[t]}$ ) menggunakan:

$$\tilde{\mathbf{S}}_{[t]} = -\frac{1}{2} \mathbf{E} \mathbf{D}_{[t]} \mathbf{E}'. \quad (5)$$

Dengan  $\mathbf{E}$  dihitung menggunakan:

$$\mathbf{E} = \mathbf{I} - \mathbf{1} \mathbf{m}'. \quad (6)$$

$N \times N$        $N \times N$        $N \times 1 \times N$

Langkah 2. Normalisasi  $\tilde{\mathbf{S}}_{[t]}$  sehingga mendapatkan  $\mathbf{S}_{[t]}$  menggunakan:

$$\mathbf{S}_{[t]} = \lambda_1^{-1} \times \tilde{\mathbf{S}}_{[t]}, \quad (7)$$

Dimana  $\lambda_1$  adalah *eigenvalue* pertama dari  $\tilde{\mathbf{S}}_{[t]}$

Langkah 3. Hitung matriks kesamaan antar *assessor* ( $\mathbf{C}$ ) dimana elemennya adalah koefisien  $R_V$  menggunakan:



$$R_V = [c_{t,t^*}] = \frac{\text{trace}\{\mathbf{S}'_{[t]} \mathbf{S}_{[t^*]}\}}{\sqrt{\text{trace}\{\mathbf{S}'_{[t]} \mathbf{S}_{[t]}\} \times \text{trace}\{\mathbf{S}'_{[t^*]} \mathbf{S}_{[t^*]}\}}} \quad (8)$$

- Langkah 4. Hitung *eigenvalues* dari C
- Langkah 5. Urutkan nilai *eigenvalues* dari C ( $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_r$ ).
- Langkah 6. Bangun matriks diagonal *eigenvalues* dari C yang telah diurutkan ( $\Theta$ ).
- Langkah 7. Hitung *eigenvectors* berdasarkan *eigenvalues* dari C yang telah diurutkan, sehingga didapatkan  $\mathbf{e}_i$  dimana  $i : 1, 2, \dots, r$ .
- Langkah 8. Hitung matriks *corresponding eigenvectors* (P) dimana setiap kolomnya dihitung menggunakan:

$$\mathbf{p}_i = \mathbf{e}_i / \sqrt{\mathbf{e}_i' \mathbf{e}_i} \quad (9)$$

- Langkah 9. Hitung bobot optimal ( $\alpha$ ) menggunakan:

$$\alpha = (\mathbf{1}' \mathbf{p}_1)^{-1} \times \mathbf{p}_1 \quad (11)$$

- Langkah 10. Hitung matriks *compromise* ( $\mathbf{S}_{[+]}$ ) menggunakan:

$$\mathbf{S}_{[+]} = \sum_t^T \alpha_t \mathbf{S}_{[t]} \quad (12)$$

- Langkah 11. Hitung *eigenvalues* dari  $\mathbf{S}_{[+]}$
- Langkah 12. Urutkan nilai *eigenvalues* dari  $\mathbf{S}_{[+]}$  ( $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_r$ ).
- Langkah 13. Bangun matriks diagonal *eigenvalues* dari  $\mathbf{S}_{[+]}$  yang telah diurutkan ( $\Lambda$ ).
- Langkah 14. Hitung *eigenvectors* berdasarkan *eigenvalues* dari  $\mathbf{S}_{[+]}$  yang telah diurutkan, sehingga didapatkan  $\mathbf{e}_i$  dimana  $i : 1, 2, \dots, r$ .
- Langkah 15. Hitung matriks *corresponding eigenvectors* (V) dimana setiap kolomnya dihitung menggunakan persamaan (9)

- Langkah 16. Hitung Skor faktor dari  $\mathbf{S}_{[+]}$  (dilambangkan dengan F) menggunakan:

$$\mathbf{F} = \mathbf{V} \Lambda^{1/2} \quad (13)$$

- Langkah 17. Hitung skor faktor bagi *assessor* ke-t ( $\mathbf{F}_{[t]}$ ) menggunakan:

$$\mathbf{F}_{[t]} = \mathbf{S}_{[t]} (\mathbf{V} \Lambda^{-1/2}) \quad (14)$$



Langkah 18. Hitung korelasi antara kolom dari  $\mathbf{Z}$  dengan kolom dari  $\mathbf{F}$  yang merupakan elemen dari matriks komponen utama  $\mathbf{A}$ , menggunakan:

$$\rho_{ij} = \text{corr}(\mathbf{z}_i, \mathbf{f}_j) \text{ untuk } i = 1, 2, \Lambda, p; j = 1, 2, \Lambda, r. \quad (15)$$

Langkah 19. Hitung matriks efek kolom  $\mathbf{H}$  menggunakan:

$$\mathbf{H}' = (\mathbf{\Lambda}^{1/2})^{1/2} \mathbf{A}', \quad (16)$$

Langkah 20. Kolom 1 dari  $\mathbf{F}$  adalah titik koordinat objek untuk *Principal Component Number 1*, dan kolom 2 dari  $\mathbf{F}$  adalah titik koordinat objek untuk *Principal Component Number 2*. Kolom 1 dari  $\mathbf{F}_{[t]}$  adalah titik koordinat *assessor-ke t* untuk *Principal Component Number 1*, dan kolom 2 dari  $\mathbf{F}_{[t]}$  adalah titik koordinat *assessor-ke t* untuk *Principal Component Number 2*. Kolom 1 dari  $\mathbf{H}$  adalah titik koordinat vektor karakteristik objek untuk *Principal Component Number 1*, dan kolom 2 dari  $\mathbf{H}$  adalah titik koordinat vektor karakteristik objek untuk *Principal Component Number 2*.

**Algoritma 4: Menghitung Persentase Keragaman yang Diterangkan oleh Peta.**

INPUT :  $\mathbf{\Lambda}$

OUTPUT : Kumulatif  $\tau$  untuk sumbu 1 dan 2

Langkah 1. Bangun vektor *eigenvalues* ( $\lambda$ ) dari diagonal  $\mathbf{\Lambda}$ .

Langkah 2. Hitung  $\tau$  dari diagonal  $\mathbf{\Lambda}$  menggunakan Persamaan (18).

Langkah 3. Jumlahkan baris 1 dan baris dua dari  $\tau$ .

Algoritma tersebut ditulis terperinci dalam bentuk *script* m-file dan disimpan dengan nama *Hydisfunc.m*, dengan fungsi tambahan *eigen.m*, *plotxyabs.m*, *corr2mat.m*, *plotxyrange.m*, dan *plotline.m*. Semua *script* m-file dapat diunduh di <http://blogs.unpad.ac.id/irlandiaginajar/files/2012/02/Hybrid-distatis-map.zip>.

### 3.2. Analisis Data Ranking Dunia Delapan Universitas Negeri Indonesia

Berdasarkan Tabel 1, ranking dunia QS kurang lengkap sehingga data disortir menjadi enam kelompok untuk Webometrics dan 4ICU. *Preprocessing* dilakukan untuk mentransformasi ke data penyortiran enam kelompok, hasil pengelompokan disajikan pada Tabel 1. Nomor *cluster* ditransformasi berdasarkan urutan rangking, sehingga didapatkan data penyortiran yang



merupakan kelompok objek dengan tingkatan berurut, hasil penyortiran dan karakteristik delapan perguruan tinggi oleh tiga *assessor* yang akan digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2. Peta dua dimensi objek, karakteristik objek, dan *assessor* untuk setiap objek hasil *Hybrid* DISTATIS disajikan di Gambar 2,

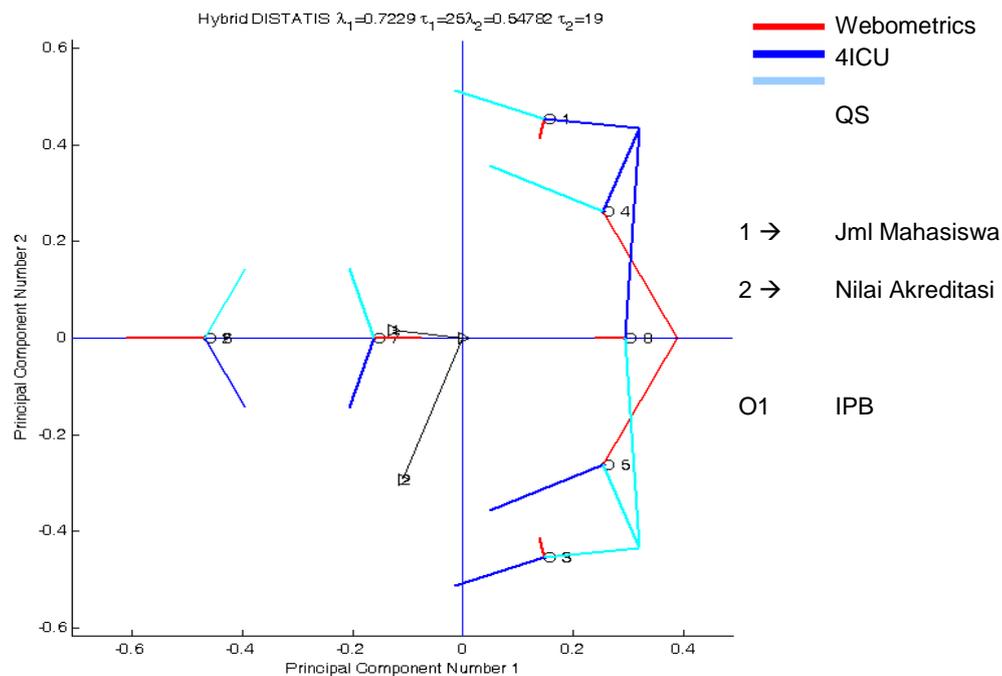
Tabel 1 Data Rangka Dunia Delapan Perguruan Tinggi oleh Tiga Assessor

| Perguruan tinggi ( <i>n</i> ) | Assessor ( <i>t</i> ) |      |         | Nomor Cluster |      | Urutan ranking |      |
|-------------------------------|-----------------------|------|---------|---------------|------|----------------|------|
|                               | Webometrics           | 4ICU | QS      | Webometrics   | 4ICU | Webometrics    | 4ICU |
| IPB                           | 1127                  | 2303 | 501-550 | 1             | 1    | 4              | 5    |
| ITB                           | 569                   | 31   | 401-450 | 2             | 2    | 1              | 1    |
| ITS                           | 1348                  | 769  | 601+    | 3             | 3    | 5              | 4    |
| Unair                         | 1474                  | 2337 | 451-500 | 4             | 1    | 6              | 7    |
| Undip                         | 1517                  | 2434 | 601+    | 4             | 4    | 7              | 8    |
| UGM                           | 611                   | 626  | 321     | 2             | 5    | 2              | 3    |
| UI                            | 789                   | 168  | 236     | 5             | 6    | 3              | 2    |
| Unpad                         | 1834                  | 2324 | 601+    | 6             | 1    | 8              | 6    |

Tabel 2 Struktur Data Penyortiran Delapan Perguruan Tinggi oleh Tiga Assessor dan Data Karakteristik Objek

| Perguruan tinggi ( <i>n</i> ) | Karakteristik ( <i>p</i> )    |                               | Assessor ( <i>t</i> )    |                   |                 |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------|-----------------|
|                               | Jumlah mahasiswa ( $z_{n1}$ ) | Nilai akreditasi ( $z_{n2}$ ) | Webometrics ( $x_{n1}$ ) | 4ICU ( $x_{n2}$ ) | QS ( $x_{n3}$ ) |
| IPB                           | 18262                         | 1,54                          | 3                        | 5                 | 5               |
| ITB                           | 14354                         | 2,24                          | 1                        | 1                 | 3               |
| ITS                           | 13865                         | 2,42                          | 4                        | 4                 | 6               |
| Unair                         | 22286                         | 2,00                          | 5                        | 5                 | 4               |
| Undip                         | 26138                         | 2,16                          | 5                        | 6                 | 6               |

|       |       |      |   |   |   |
|-------|-------|------|---|---|---|
| UGM   | 46691 | 1,97 | 1 | 3 | 2 |
| UI    | 35686 | 2,30 | 2 | 2 | 1 |
| Unpad | 32257 | 1,82 | 6 | 5 | 6 |



Gambar 2. Peta dua dimensi objek, karakteristik objek dan assessor hasil Hybrid DISTATIS.

#### 4 Kesimpulan dan Saran

##### 4.1 Kesimpulan

1. Algoritma dan program yang telah disusun dapat digunakan sebagai alat bantu dalam komputasi pada pemetaan Hybrid DISTATIS dari data penyortiran dan karakteristik objek.
2. Informasi yang didapatkan adalah sebagai berikut:
  - a. Perguruan tinggi dapat dibagi menjadi dua kelompok, dimana ITB, UGM dan UI adalah perguruan tinggi yang mempunyai penilaian baik oleh para assessor, sedangkan lima perguruan tinggi sisanya mempunyai penilaian jelek.
  - b. Berdasarkan karekteristik jumlah mahasiswa, UGM, ITB dan UI relatif memiliki jumlah mahasiswa yang banyak. Berdasarkan karakteristik nilai akreditasi UGM, ITB, UI, ITS dan Undip relatif memiliki nilai akreditasi yang tinggi.

- c. Assessor Webometrics menilai UGM dengan ITB adalah sama. UI relatif mirip dengan UGM dan ITB. ITS berbeda dengan perguruan tinggi lainnya. Undip sama dengan Unair. Unpad berbeda dengan perguruan tinggi lainnya. IPB berbeda dengan perguruan tinggi lainnya. Assessor 4ICU menilai UGM dengan ITB adalah sama. UI relatif mirip dengan UGM dan ITB. ITS relatif mirip dengan Undip. Unpad sama dengan Unair dan IPB. Assessor QS menilai UGM dengan ITB adalah sama. UI relatif mirip dengan UGM dan ITB. ITS sama dengan Undip dan Unpad. Unair relatif mirip dengan IPB.

#### 4.2 Saran

1. Jika data berasal dari sampel maka harus menggunakan teknik pengambilan sampel peluang (*Probability sampling*).
2. Rancangan Antarmuka Program Aplikasi *Hybrid* DISTATIS dapat dikembangkan untuk pemetaan Biplot PCA, MDS, STATIS, dan DISTATIS.

#### 5 Daftar Pustaka

- Abdi, H., dan Valentin, D. (2007), "DISTATIS", *Encyclopedia of measurement and statistics*, Ed: Salkind, N., Sage Publications, Inc., California, hal. 284–291.
- BAN-PT. (2010), *Akreditasi Program Studi*, <http://ban-pt.depdiknas.go.id/hasil-akreditasi>, diunduh pada tanggal 30 Desember 2010.
- Dikti. (2010), *Evaluasi Program Studi Berbasis Evaluasi Diri (EPSBED)*, <http://www.evaluasi.or.id/profile.php>, diunduh pada tanggal 30 Desember 2010.
- Gabriel, K.R. (1971), "The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis", *Biometrika*, Vol. 58, No. 3, hal. 453–467.
- Ginjar, I. (2011), "Analisis produk dan assessor dari data penyortiran menggunakan Hybrid DISTATIS", *Prosiding Seminar Nasional Statistika*, Universitas Diponegoro, ISBN: 978-979-097-142-4, hal. 25–37.
- Greenacre, M.J., (1984), *Theory and Applications of Correspondence Analysis*, Academic Press, Inc., London.
- Harshman, R.A., dan Lundy, M.E., (1994), "PARAFAC: Parallel factor analysis", *Computational Statistics and Data Analysis*, Vol. 18, hal. 39–72.
- Husson, F., & Pagès, J. (2006), "INDSCAL model: geometrical interpretation and methodology", *Computational Statistics and Data Analysis*, Vol. 50, hal. 358–378.



- Kotler, P. (1997), *Marketing Management*, 6<sup>th</sup> edition, Prentice-Hall, Inc., New Jersey.
- Kruskal, J., dan Wish, M. (1978), *Multidimensional Scaling*, Sage University Papers Series. Quantitative Applications in the Social Sciences ; No. 07-011, Sage Publications, Inc., Iowa.
- Lawless, H.T., Sheng T., dan Knoops, S. (1995), "Multidimensional scaling of sorting data applied to cheese perception", *Food Quality and Preference*, Vol. 6, hal. 91–98.
- Levitt, T. (1980), "Marketing Succes Through Differentiation-of Anything", *Harvard Business Review*, January-February 1980, Harvard Business School Publishing, Boston.
- Meyners, M., Kunert, J., dan Qanari E.M. (2000), "Comparing generalized procrustes analysis and statis", *Food Quality and Preference*, Vol. 11, hal. 77–83.
- Stensaker, B. (2007), "The Relationship between Branding and Organisational Change", *Higher Education Management and Policy*, Vol. 19, No.1, hal. 13–29.
- Whisman, R. (1996), *Internal Branding: A University's Most Valuable Intangible Asset*, BrandED Consultants Group, [http://www.brandchannel.com/images/papers/460\\_Internal\\_Branding\\_final.pdf](http://www.brandchannel.com/images/papers/460_Internal_Branding_final.pdf), diunduh pada tanggal 24 September 2010.



**Perancangan Instrument Pendeteksi Gas Methan (CH<sub>4</sub>)  
Sistem Logger Berbasis PC**

**Lalu Husnan Wijaya\*, Toni Subiakto\*\***

**\*,\*\*Balai Pengamatan Dirgantara LAPAN Watukosek**

**Jln. Raya Watukosek Po Box. 4 Gempol – Pasuruan 67155**

**\*E-mail : lalu\_wako@yahoo.co.id**

**\*\*E-mail : toni\_wako@yahoo.com**

**ABSTRAK**

Gas methan (CH<sub>4</sub>) termasuk gas polutan dan berbahaya bagi makhluk hidup apabila terhirup dalam jumlah besar dan dalam waktu yang lama. Sensor gas methan type TGS 2611 dari Figaro berfungsi sebagai transduser yang memiliki sensitifitas tinggi dalam merespon perubahan gas methan menjadi perubahan nilai tegangan dalam ordo kecil ( $\Delta\text{CH}_4 \rightarrow \Delta V$ ) penguat sinyal analog ( $A_v$ ) hasil dari keluaran transduser menggunakan rangkaian operational amplifier (Op-Amp) 2 tingkat sistem proportional, yang memiliki tingkat pengaturan dari hasil pembagian nilai resistansi feedback terhadap resistansi input ( $R_f/R_{in}$ ). Sistem logger berfungsi untuk mengubah sinyal analog menjadi digital (ADC) 14 bit, sistem ini selain melakukan konversi (ADC) sekaligus melakukan penyimpanan data pada komputer (PC), rangkaian logger ini memanfaatkan chip AD574AKD dengan menggunakan software delphi. Tampilan (display) hasil respon gas methan berupa grafik dan numerik, penyimpanan data numerik ditempatkan pada direktori sesuai yang ditentukan dengan nama file : tahun, bulan, tanggal dan jam yang akan berganti setiap 24 jam.

**Kata kunci :** *gas methan, sensor, transduser, sensitifitas, logger.*



## **I. PENDAHULUAN**

### **1. 1. Latar Belakang**

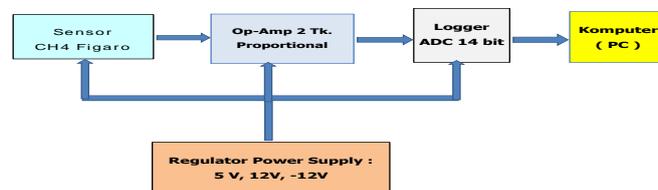
Gas methan atau metana adalah senyawa kimia dengan rumus kimianya  $\text{CH}_4$  merupakan polutan yang memiliki sifat : beracun, lebih ringan dari udara, tidak berwarna, tidak berbau dan mudah terbakar. Gas metana adalah salah satu dari gas rumah kaca selain  $\text{CO}_2$  yang dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan suhu dipermukaan bumi yang dapat menyebabkan terjadinya pemanasan global. Gas metana adalah gas yang dihasilkan oleh alam (ladang gas alam) dan sekitar tambang batu bara juga pada produk limbah organik yang membusuk dari limbah padat tempat pembuangan sampah. Pada daerah terutama yang memiliki tingkat polusi tinggi, gas-gas pencemar seperti gas metana harus diteliti konsentrasinya agar dapat diketahui dampak bahaya maupun kondisi kualitas udara. Dari hasil studi penentuan konsentrasi  $\text{CO}_2$  dan gas rumah kaca (GRK) lainnya diwilayah Indonesia yang bertempat di LAPAN Bandung emisi gas metana menunjukkan bahwa emisi metana dari biomassa lebih tinggi di bandingkan bahan bakar lainnya.

Data gas methan/metana ( $\text{CH}_4$ ) sulit di dapatkan, karena peralatan untuk pengukur tingkat konsentrasi metana sangat terbatas. Perancangan prototipe instrument yang dapat digunakan untuk mendeteksi konsentrasi gas metana ini dapat memberikan solusi dalam memenuhi kebutuhan data konsentrasi gas metan pada suatu daerah yang diperlukan.

### **1. 2. Perancangan Instrument**

Perancangan instrument yang digunakan untuk mendeteksi gas methan ( $\text{CH}_4$ ) ini menggunakan sistem logger dari sensor TGS 2611 Figaro, dengan susunan rangkaian sesuai blok diagram sistem sebagai berikut :





Gambar 1 : Blok Diagram Sistem Rangkaian Instrument

Sesuai urutan parameter yang diukur, blok diagram sistem diawali sensor, Op-Amp, Logger ADC, Komputer sedangkan Regulator Power Supply (RPS) untuk tegangan : 5 V, 12V dan -12 V.

## II. METODOLOGI

### 2. 1. Karakteristik Sensor TGS 2611 Figaro

Sensor TGS2611 Figaro memiliki karakteristik merubah konsentrasi gas metana (CH<sub>4</sub>) menjadi perubahan tegangan analog dalam ordo kecil ( $\Delta\text{CH}_4 \rightarrow \Delta V$ ) sensor ini memiliki respon dengan tingkat sensitifitas tinggi, adapun karakteristik sensor tersebut sebagai berikut :

|                        |  |
|------------------------|--|
| Seri nomor             | : TGS 2611                                   |
| Tipe element sensor    | : Micro-bead                                 |
| Bahan standar          | : Plastik dan logam can                      |
| Range (jangkauan)      | : 0 ~ 500 ppm                                |
| Daya VH                | : VHH = 0,9V ± 3%, 5 s, VHL = 0,2V ± 3%, 15s |
| Disipasi daya          | : 120 mW                                     |
| Tegangan input         | : 5 V DC                                     |
| Resistansi sensor (Rs) | : 0,35 – 3,5 KΩ pada 300 ppm methan          |

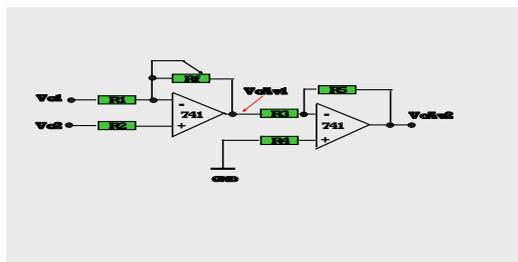
Secara fisik sensor CH<sub>4</sub> dari Figaro seri TGS 2611 ditunjukkan pada Gbr. 2 :



Gambar 2 : Sensor CH4 TGS 2611 Figaro

### 2. 2. Operational Amplifier

Penguat tegangan ( $A_v$ ) menggunakan sistem proportional 2 tingkat dari Ic741 memiliki jangkauan lebar, rangkaian Op-Amp 2 Tk sistem proportional ditunjukkan pada gambar 3 :



Gambar 3 : Rangkaian Op-Amp Proportional 2 Tingkat

#### Pembahasan Penguatan ( $A_v$ ) Op-Amp :

Nilai resistansi :  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 10\text{ K}\Omega$

Dan  $R_f = 100\text{ K}\Omega$

$$V_{out\ 1} = ((V_2 - V_1) \times (-R_f/R_1)) \dots\dots\dots(1)$$

$$V_{out\ 2} = ((V_{out\ 1}) \times (-R_5/R_3)) \dots\dots\dots(2)$$

**Dari persamaan (1) dan (2) maka :**

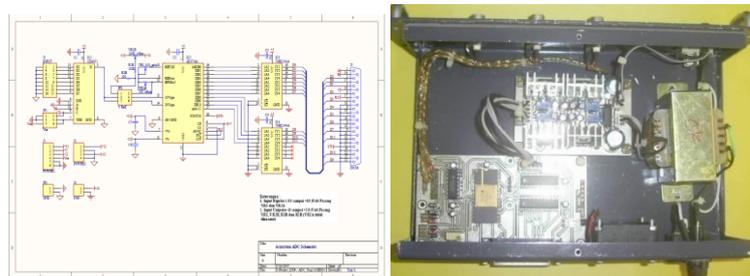
$$V_{out\ 2} = ((V_2 - V_1) \times ((-R_f/R_1) \times (-R_5/R_3)))$$

Untuk Op-Amp 2 dimana  $R_3 = R_4 = R_5$ , maka

penguatan ( $A_v$ ) = 1 dan berfungsi sebagai inverting (pembalik polaritas)

### 2. 3. Analog to Digital Converter (ADC)

Sistem logger pada instrument ini menggunakan analog to digital converter (ADC) 14 bit dengan memanfaatkan chip IC type AD574AKD yang memiliki fasilitas untuk dapat digunakan sampai 3 channel input ADC. Rancangan elektronik dan fisik hardware ADC 14 bit tersebut ditunjukkan pada gambar 4 :

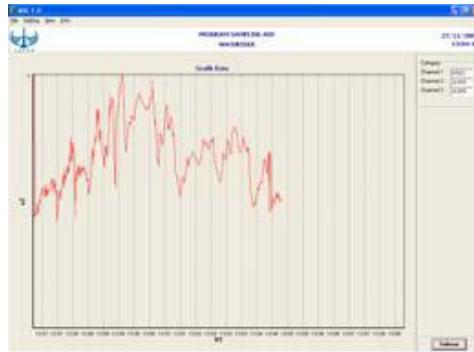


Gambar 4 : Rancangan elektronik & Fisik ADC 14 bit

Komponen IC AD574AKD yang digunakan dalam proses konversi sinyal analog ke digital (ADC) ini memiliki fasilitas : clock, counter, multiplexer dan memori.

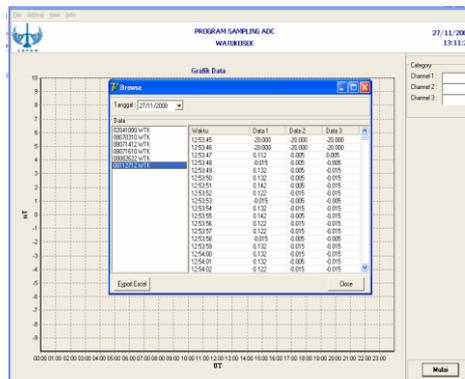
### 2. 4. Tampilan Data

Komunikasi antar interface (antara ADC terhadap komputer) dilakukan menggunakan media program Delphi, data yang ditampilkan instrument tersebut berupa grafik dan numerik selanjutnya disimpan pada direktori yang ditentukan dengan nama file sesuai waktu perekaman data : tahun, bulan, tanggal dan jam yang akan berganti nama file setiap 24 jam sekali contoh tampilan grafik ADC pada komputer ditunjukkan pada gambar 5 :



Gambar 5 : Tampilan data ADC pada komputer

Selain tampilan grafik dari ADC 14 bit, data numerik yang tersimpan pada data base dapat ditampilkan dengan membuka nomor file yang diperlukan seperti ditunjukkan pada gambar 6 :



Gambar 6 : Data numerik pada nomor file

Data tersimpan pada data base berupa nilai numerik dari konsentrasi gas methan (CH<sub>4</sub>) besarnya dapat dilihat sesuai nomor file yang dikehendaki

### 2. 5. Alat Refferensi /Acuan (AR)

Dalam melakukan perancangan instrument ini proses validasi untuk mengetahui kualitas instrument, maka digunakan alat lain (AL) untuk mendeteksi gas methan yaitu : Methan (CH<sub>4</sub>) Detector RS 232.

Spesifikasi alat ini :

Range (jangkauan) Tinggi Pengukuran : 150 meter

Range (jangkauan) Konsentrasi CH<sub>4</sub> : 0 ~ 500 ppm.

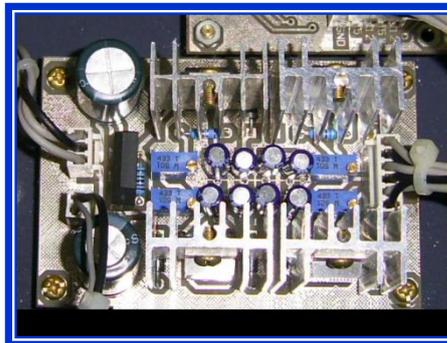


Gambar 7 : Methan (CH<sub>4</sub>) Detector RS 232

Dalam menggunakan alat methan (CH<sub>4</sub>) detector ini dapat langsung dihubungkan ke komputer (PC) melalui kabel RS232

## 2. 6. Regulator Power Supply (RPS)

Regulator power supply (RPS) menggunakan IC regulator yang dapat mensupply tegangan super stabil untuk kebutuhan sensor methan (+5V), Op-Amp (+12V, dan -12V), dan logger ADC (+5V) rancangan RPS ditunjukkan pada gambar 8 :



Gambar 8 : Rancangan RPS

### III. DATA HASIL PENGUKURAN

Data hasil pengukuran merupakan respon instrument alat desain (AD) antara sinyal input terhadap output (I/O) yang dibandingkan dengan alat lain (AL) sebagai acuan. Alat lain yang digunakan untuk pembandingan adalah : Methan (CH<sub>4</sub>) Detector RS232. Pengukuran dilakukan dengan cara menempatkan kedua sensor berdekatan dan pengambilan data dilakukan dalam waktu bersamaan dengan data yang dicatat : AR, Sensor dan AD seperti pada tabel 1 :

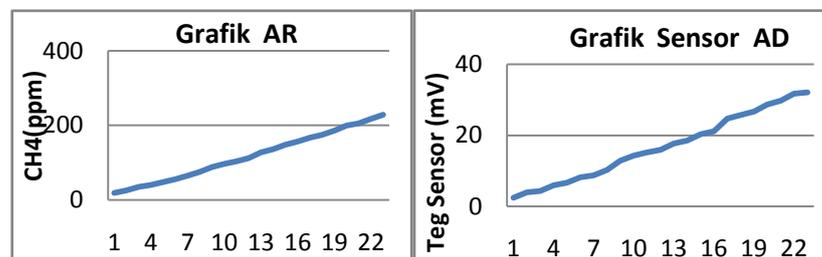
Tabel 1 : Data Pengukuran AR dan AD

| <b>AR</b>    | <b>Sensor</b> | <b>AD</b>   |
|--------------|---------------|-------------|
| <b>(ppm)</b> | <b>(mV)</b>   | <b>(mV)</b> |
| 18.8         | 2.4           | 16.8        |
| 25.5         | 3.9           | 27.3        |
| 34.7         | 4.3           | 30.1        |
| 39.8         | 5.9           | 41.3        |
| 47.7         | 6.6           | 46.2        |
| 55.8         | 8.2           | 57.4        |
| 64.6         | 8.7           | 60.9        |
| 75.3         | 10.2          | 71.4        |
| 87.8         | 12.8          | 89.6        |
| 96.3         | 14.3          | 100.1       |
| 103.7        | 15.2          | 106.4       |
| 112.4        | 15.9          | 111.3       |
| 127.4        | 17.7          | 123.9       |
| 135.7        | 18.5          | 129.5       |
| 148.3        | 20.3          | 142.1       |
| 156.2        | 21.1          | 147.7       |
| 166.7        | 24.7          | 172.9       |



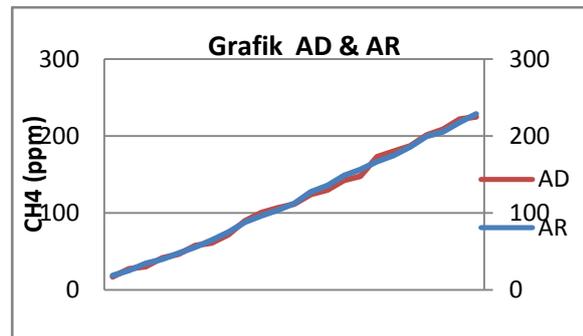
|       |      |       |
|-------|------|-------|
| 174.7 | 25.7 | 179.9 |
| 185.8 | 26.7 | 186.9 |
| 199.2 | 28.7 | 200.9 |
| 205.3 | 29.8 | 208.6 |
| 217.5 | 31.7 | 221.9 |
| 228.4 | 32.1 | 224.7 |

Respon sensor terhadap kenaikan konsentrasi CH<sub>4</sub> tidak terlalu linear, seperti pada gambar grafik dan menghasilkan keluaran sinyal tegangan analog dalam ordo kecil, sehingga untuk menyamakan respon terhadap AR harus dilakukan pada Op-Amp dengan mengatur adjust agar mendapatkan nilai penguatan yang sesuai. Tampilan perbandingan grafik sensor CH<sub>4</sub> terhadap grafik AR ditunjukkan pada gambar 9 :



Gambar 9 : Perbandingan grafik AR vs respon sensor CH<sub>4</sub>

Perbandingan grafik antara AR terhadap keluaran sensor dalam merespon perubahan konsentrasi CH<sub>4</sub> kurang linear dan sangat kecil dengan nilai sebenarnya. Untuk hal tersebut perlu pendekatan nilai sebenarnya melalui tampilan AD yang sudah melalui Op=Amp, seperti ditunjukkan pada grafik alat desain (AD) pada gambar 10 :



Gambar 10 : Grafik AD vs AR

Hasil data grafik AD terhadap AR hampir berimpit tetapi masih ada perbedaan respon dan kurang linear

Jumlah ( $\Sigma$ ) dari data pengamatan sesuai AD & AR adalah :

Alat Desain (AD) : 2697,8 sedangkan Alat referensi (AR) : 2707,6

Selisih (SL) : 9,8

#### IV. ANALISA & KESIMPULAN

##### 4. 1. Analisa :

Suatu sistem instrument dapat bekerja dengan stabil apabila sinyal input/output (I/O) mempunyai respon linear terhadap perubahan parameter yang diukur. Dalam pengujian untuk tingkat validasi dilakukan dengan cara membandingkan respon alat desain (AD) terhadap alat lain (AR) yang akan digunakan sebagai acuan langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Melakukan uji lapangan dalam waktu yang bersamaan
- Membuat kesamaan media yang diukur
- Membandingkan respon AD terhadap AR dengan proses analisis
- Mengatur setting pada tiap blok sistem instrument

Proses kalibrasi instrument ini dilakukan dengan mengatur adjust pada resistansi feedback (Rf) yang mempunyai tingkat penguatan sinyal (Av) sebesar : Rf/Rin pada Op-Amp. tampilan data AR > AD

#### 4. 2. Kesimpulan :

Dari hasil data respon instrument AD/AL berdasarkan jumlah data uji coba maka dapat disimpulkan tingkat akurasi & toleransi instrument sebagai berikut :

$$\sum \text{Data AD/AR} : 2697,8 / 2707,6 \text{ ppm selisih (SL) : } 9,8$$

$$\text{Tingkat akurasi : } (AD/AR) \times 100 \% = 99,6 \%$$

$$\text{Toleransi : } ((SL/AR) \times 100 \%) = 0,36 \%$$

Resolusi ADC 14 bit

$$\text{Resolusi tegangan Q : } E \text{ FSR} / 2 = E \text{ FSR} / N \rightarrow N = 2$$

E FSR : Range tegangan dalam skala penuh

Skala penuh ADC : 0 – 5 Volt

$$\text{Resolusi ADC 14 bit : } 2 \rightarrow N^{14} = 16384 \text{ (kode)}$$

$$\text{Resolusi tegangan ADC 14 bit : } (5V / 16384) = 0,3 \text{ mV / kode}$$

Impedansi (Z) : 22KΩ

Disipasi daya instrument : 22 Watt

Dari hasil analisa pengukuran diatas maka kondisi instrument mempunyai disipasi daya relatif kecil, sehingga dapat digunakan dalam jangka waktu relatif lama, resolusi tegangan ADC = 0,3 mV Artinya setiap perubahan kenaikan angka digit memerlukan perubahan tegangan dari semula sebesar 0,3 mV. Dengan terbangunnya instrument yang dapat digunakan untuk mendeteksi gas methana (CH4) semoga kebutuhan akan parameter data tersebut dapat diatasi dengan tingkat akurasi dan kecepatan yang memadai.



**V. DAFTAR PUSTAKA**

- 1 . Coughlin, Robert and Federick Driscoll, ***Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu linier***, Jakarta : Erlangga.
- 2 . Malvino, ***Prinsip – prinsip Elektronika***, Jakarta, Erlangga, 1996.
- 3 . Milman dan Halkias 1985, ***Elektronika Terpadu (Integrated Electronics) Rangkaian Sistem Analog dan Digital*** terjemahan Barmawi M, Tjia M. O. Jakarta Erlangga.
- 4 . Rashid, M.H., 1993, ***“Power Electronics: Circuit, Devices, and Application”***, Prentice Hall International, INC., Englewood Cliffs, New Jersey.
- 5 . Toni Subiakto (2008), ***Desain & Rancang Bangun Instrument Pendeteksi Ozon Permukaan Sistem Logger dari Sensor ECC Ozonesonde***, dari Prosiding Seminar Instrumentasi Berbasis Fisika 2008 Gedung Fisika ITB. 28 Agustus 2008 Editor : Mitra Djamal, Suparno Satira, 145 – 149.



**PENERAPAN GRAFIK PENGENDALI  
BERDASARKAN ESTIMASI FUNGSI DENSITAS KERNEL BIVARIAT**

**Selfie Pattihahuan, Adi Setiawan, Leopoldus Ricky Sasongko**

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Matematika

Universitas Kristen Satya Wacana

Jl. Diponegoro 52-62 Salatiga 50711, email: pattihahuanseli@yahoo.com

**Abstrak**

Pengendalian kualitas memiliki peranan penting dalam meningkatkan penjualan produk. Salah satu metode statistik yang digunakan dalam mengendalikan produk adalah penggunaan grafik pengendali. Kualitas suatu produk biasanya ditentukan oleh lebih dari satu karakteristik. Jika mempunyai dua karakteristik (bivariat) maka dapat dibuat grafik pengendali dengan menggunakan estimasi fungsi densitas kernel. Dimana dari data bivariat dapat dicari nilai estimasi densitas kernel bivariat (*kernel density estimation*) berdasarkan pemilihan nilai *bandwidth* optimal yang bergantung pada data dengan menggunakan metode MISE (*Mean Integrated Square Error*) terkecil. Penelitian ini akan menggunakan data bivariat karakteristik pH dan berat jenis Sabun Sirih dari perusahaan "B" selama bulan September sampai dengan Desember 2010. Pada grafik pengendali berdasarkan estimasi densitas kernel bivariat diperoleh batas spesifikasi yaitu pada level (nilai estimasi densitas kernel) 59.8985 dengan tingkat signifikansi (*level of significance*)  $\alpha=0.0027$ . Berdasarkan batas tersebut, terdeteksi satu titik sampel yang berada di luar kendali (*out of control*) yaitu titik sampel ke-126 yang berada pada koordinat (3.86, 0.9867) dengan level 59.8982.

**Kata kunci** : estimasi densitas kernel (*kernel density estimation*), grafik pengendali.

**1. Pendahuluan**

Perkembangan industri di tanah air, menyebabkan terjadinya persaingan yang cukup ketat antar perusahaan dalam menarik perhatian konsumen untuk menggunakan produk yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut. Salah satu faktor yang mempengaruhi keputusan konsumen dalam memilih suatu produk adalah kualitas produk tersebut. Mengingat pentingnya peranan kualitas produk dalam



setiap perusahaan maka pengendalian kualitas produk sangat dibutuhkan dalam suatu proses produksi untuk menjaga kestabilan kualitas.

Pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan manajemen, dimana aktivitas tersebut mengukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar (Montgomery, 1990).

Dalam pengendalian kualitas sering digunakan pengendalian proses statistik. Salah satu teknik pengendalian proses statistik adalah grafik pengendali (*control chart*). Pembuatan grafik pengendali pada umumnya selalu didasarkan pada asumsi bahwa suatu proses produksi berdistribusi normal. Namun dalam kenyataannya, karakteristik kualitas proses produksi tidak selalu berdistribusi normal. Oleh karena itu, perlu dikembangkan alternatif grafik pengendali dengan metode non-parametrik karena metode non-parametrik tidak membutuhkan asumsi distribusi normal (Najib, 2007).

Metode statistika non-parametrik dapat digunakan untuk pengujian hipotesis atau dugaan. Salah satu dugaan menggunakan metode statistika non-parametrik adalah estimasi fungsi densitas kernel (*kernel density estimation*) yang akan diterapkan pada kandungan Sabun Sirih "A" pada perusahaan "B". Data dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis variabel yaitu kadar pH dan berat jenis Sabun Sirih, selanjutnya akan dicari estimasi fungsi densitas kernel dari kedua variabel tersebut kemudian dibuat dalam suatu grafik pengendali.

Dalam makalah ini akan dibahas tentang bagaimana menerapkan grafik pengendali non-parametrik berdasarkan pendekatan fungsi densitas kernel untuk data bivariat. Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan grafik pengendali non-parametrik berdasarkan pendekatan kernel untuk data bivariat dan mengidentifikasi titik sampel yang berada di luar grafik pengendali.

## 2. Dasar Teori dan Metode Penelitian

## 2.1 Grafik Pengendali

Grafik pengendali adalah teknik pengendali proses pada jalur yang digunakan secara luas yang biasanya digunakan untuk menaksir parameter suatu proses produksi menentukan kemampuan dan memberikan informasi yang berguna dalam meningkatkan proses itu (Montgomery, 1990).

Berdasarkan banyaknya karakteristik kualitas yang diukur, grafik pengendali dibedakan menjadi 2 jenis yaitu grafik pengendali univariat dan grafik pengendali bivariat atau multivariat. Grafik pengendali univariat digunakan jika hanya ada satu karakteristik kualitas yang diukur, sedangkan grafik pengendali bivariat atau multivariat digunakan jika diperlukan pengendalian dua atau lebih karakteristik kualitas yang berhubungan secara bersama-sama.

Dalam pembuatan grafik pengendali bivariat dapat menggunakan metode *Hotteling T<sup>2</sup>* yaitu grafik pengendali bivariat berbentuk elips, untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Darmawan (2010).

## 2.2 Estimasi Fungsi Densitas Kernel Bivariat

Estimasi fungsi densitas merupakan salah satu bagian dalam analisis data statistik, dimana estimasi fungsi densitas adalah suatu gambaran tentang probabilitas sebaran data. Dalam statistik, estimasi fungsi densitas kernel merupakan salah satu metode non-parametrik untuk menduga fungsi kepadatan probabilitas dari suatu variabel acak (WEB 1). Misalkan suatu sampel bivariat  $X_1, X_2, \dots, X_n$  yang diambil dari suatu populasi dengan fungsi densitas  $f$ , maka estimasi fungsi densitas kernelnya adalah

$$\hat{f}(x; H) = n^{-1} \sum_{i=1}^n K_H(x - X_i) \quad (1)$$

dengan  $X_1, X_2, \dots, X_n$  adalah sampel dari  $n$  data  $H$  adalah matrix *bandwidth*,  $x = (x_1, x_2)^T$  dan  $X_i = (X_{i1}, X_{i2})^T$  untuk  $i = 1, 2, \dots, n$ . Dalam hal ini

$K_H(x) = |H|^{-1/2} K(H^{-1/2}x)$  dan  $H = \begin{bmatrix} h_1^2 & h_{12} \\ h_{12} & h_2^2 \end{bmatrix}$  adalah matriks *bandwidth* yang

simetris positif definit (*definite positive*) artinya semua eigen valuenya positif



dengan  $h_1^2 = \text{var}(X_{i1})$ ,  $h_2^2 = \text{var}(X_{i2})$  dan  $h_{12} = \text{cov}(X_{i1}, X_{i2})$ . Dalam hal ini  $K(x) = (2\pi)^{-1} \exp\left(-\frac{1}{2} x^T x\right)$  adalah *kernel normal standard* bivariat.

Hal yang menjadi faktor penting dalam estimasi fungsi densitas kernel adalah memilih nilai  $H$  optimal untuk matriks *bandwidth*. Pemilihan nilai  $H$  optimal untuk matriks *bandwidth* dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Mean Integrated Squared Error (MISE)* yang dijelaskan pada Chacon (2009) dan Tarn Duong (2003).

### 3. Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder pada proses produksi Sabun Sirih pada bulan September 2010 sampai dengan Desember 2010 sebanyak 200 titik sampel. Adapun karakteristik kualitas produk Sabun Sirih “A” yang digunakan dalam penelitian ini antara lain kadar pH dengan batas spesifikasi perusahaan adalah 3.5 – 3.9 dan berat jenis dengan batas spesifikasi perusahaan adalah 0.9834 – 1.0227.

Langkah langkah dalam analisis data dijabarkan sebagai berikut :

- Mencari nilai  $H$  *bandwidth* optimal dari data karakteristik produk sabun sirih “A” dengan menggunakan *packages ks* pada *software R-2.12.2*.
- Menghitung estimasi fungsi densitas kernel dari data karakteristik produk sabun sirih “A” berdasarkan nilai  $H$  *bandwidth* optimal.
- Membuat grafik pengendali untuk data bivariat berdasarkan estimasi fungsi densitas kernel.
- Menentukan banyaknya titik sampel yang berada di luar kendali (*out of control*).

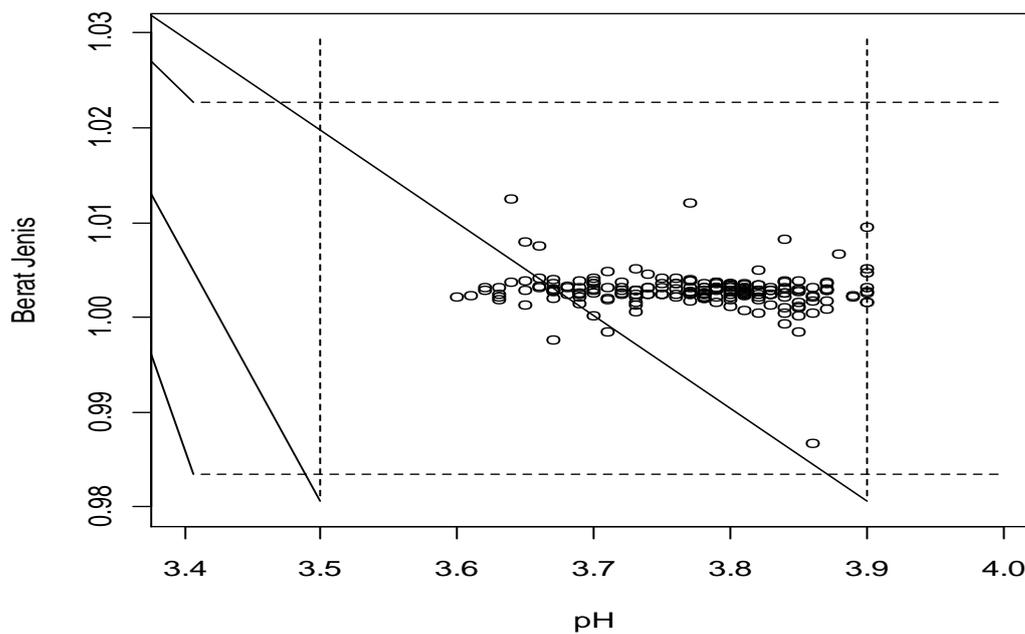
### 4. Analisis dan Pembahasan

#### 4.1 Grafik Pengendali Bivariat Berdasarkan Spesifikasi Perusahaan

Perusahaan telah menetapkan standar spesifikasi atau batasan nilai untuk masing-masing karakteristik kualitas produk. Produk dianggap ”cacat” jika tidak memenuhi batas spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan. Batas spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan untuk kadar pH Sabun Sirih



adalah 3.5 – 3.9 sedangkan untuk berat jenis Sabun Sirih adalah 0.9834 – 1.0227. Dari data diperoleh semua titik sampel berada dalam batas spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan. Data produksi Sabun Sirih dengan menggunakan batas spesifikasi perusahaan ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1. Grafik pengendali bivariat produk Sabun Sirih dengan batas spesifikasi perusahaan**

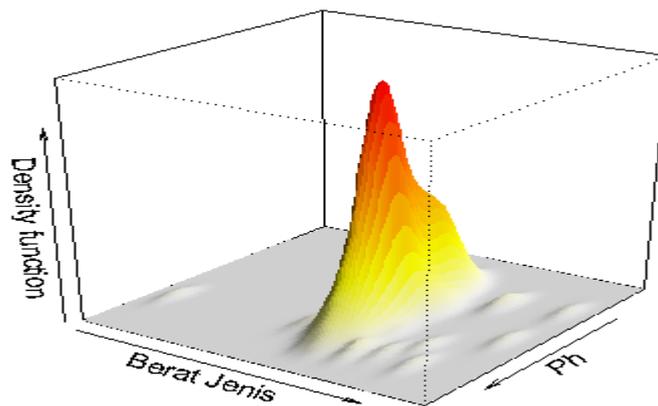
**4.2 Estimasi Fungsi Densitas Kernel Bivariat Untuk Data Sabun Sirih**

Untuk menentukan nilai estimasi fungsi densitas kernel bivariat yang optimal maka kita perlu menentukan terlebih dahulu nilai *H* optimal untuk matriks *bandwidth* yang positif definit pada data Sabun Sirih dengan menggunakan metode *Mean Integrated Squared Error (MISE)*. Dengan bantuan *packages ks* pada *software R-2.12.2* diperoleh matriks *bandwidth* optimal pada data Sabun

Sirih yaitu

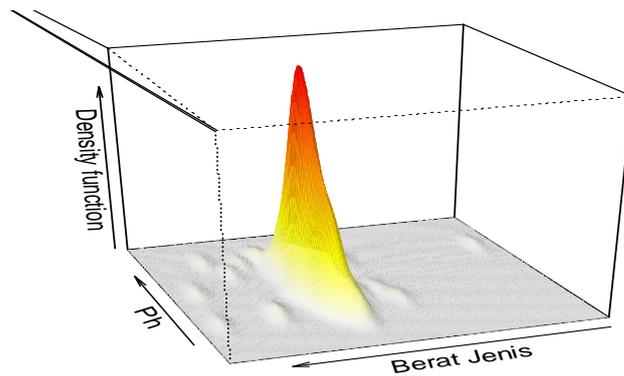
$$H = \begin{bmatrix} 7.1429 \times 10^{-4} & -2.0501 \times 10^{-6} \\ -2.0501 \times 10^{-6} & 2.5299 \times 10^{-7} \end{bmatrix}.$$

dengan eigen value  $\lambda_1 = 7.1429 \times 10^{-4}$ ,  $\lambda_2 = 2.4710 \times 10^{-7}$  sehingga *bandwidth H* positif definit. Informasi lebih lanjut tentang penentuan *H bandwidth* dapat dilihat pada WEB 2. Selanjutnya, dihitung nilai estimasi densitas kernelnya dengan menggunakan persamaan (1). Nilai estimasi fungsi densitas kernel dapat ditunjukkan pada Gambar 2 dan 3.



**Gambar 2. Grafik estimasi densitas kernel untuk data bivariat Sabun Sirih dengan AZ 125 EL 25 *bandwidth* optimal**

Gambar 2 menyatakan grafik estimasi densitas kernel untuk data bivariat Sabun Sirih yang dilihat dari sudut rotasi horizontal (AZ) 125 derajat dan sudut elevasi vertikal (EL) 25 derajat.



**Gambar 3. Grafik estimasi densitas kernel untuk data bivariat Sabun Sirih dengan AZ 250 EL 25 bandwidth optimal**

Gambar 3 menyatakan grafik estimasi densitas kernel untuk data bivariat Sabun Sirih yang dilihat dari sudut rotasi horisontal (azimuth) 250 derajat dan sudut elevasi vertikal (EL) 25 derajat.

Dari data Sabun Sirih di atas dapat dibuat grafik pengendali berdasarkan estimasi densitas kernel untuk data bivariat yang ditunjukkan pada Gambar 4. Gambar 4 memperlihatkan perbandingan antara grafik pengendali berdasarkan batas spesifikasi perusahaan dan batas spesifikasi yang diperoleh berdasarkan estimasi densitas kernel.

Pada Gambar 4 kontur merah menunjukkan batas spesifikasi yaitu pada level (nilai estimasi densitas kernel) 59.8985 dengan tingkat signifikansi  $\alpha=0.0027$  sehingga setiap titik sampel yang berada di dalam kontur merah dianggap terkendali. Sebagai contoh, akan dihitung level untuk titik sampel ke-1.

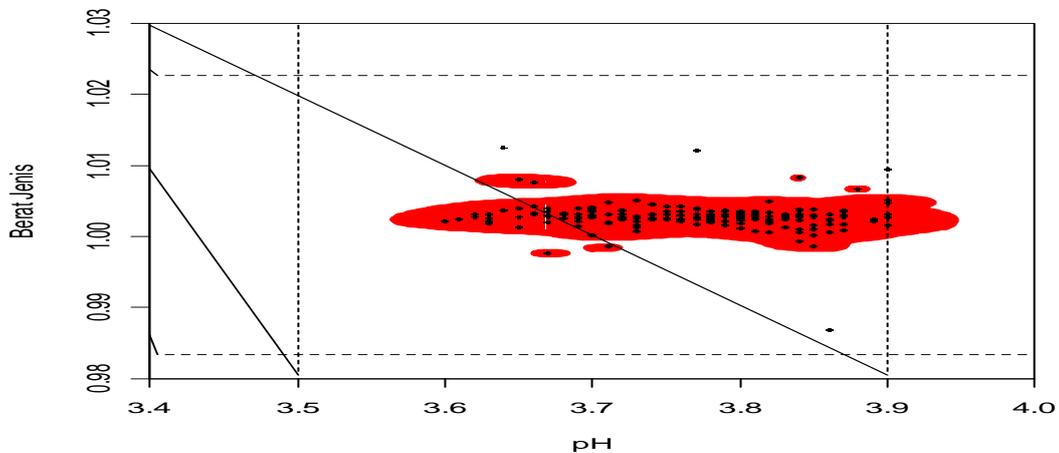
Data karakteristik produk untuk titik sampel ke-1 dinyatakan dalam  $x_1 = [3.87 \ 1.0009]$ . Dengan menggunakan persamaan di bawah ini, dihitung nilai

$$\hat{f}(x; H) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{2\pi \sqrt{|H|}} e^{-\frac{1}{2}(x-X_i)^T H^{-1}(x-X_i)}$$

$$\hat{f}(x_1; H) = \frac{1}{200} \sum_{i=1}^{200} \frac{1}{2\pi \sqrt{\begin{vmatrix} 7.1429 \times 10^{-4} & -2.0501 \times 10^{-6} \\ -2.0105 \times 10^{-6} & 2.5299 \times 10^{-7} \end{vmatrix}}} e^{-\frac{1}{2}(3.87 - x_i)^T \begin{bmatrix} 7.1429 \times 10^{-4} & -2.0501 \times 10^{-6} \\ -2.0501 \times 10^{-6} & 2.5299 \times 10^{-7} \end{bmatrix}^{-1} (1.0009 - x_i)}$$

$$= 367.325$$

diperoleh level pada titik sampel ke-1 adalah 367.325, sehingga dapat disimpulkan bahwa titik sampel ke-1 masih berada dalam kontur karena levelnya lebih besar dari batas level 59.8985 . Gambar 4 menunjukkan dari data Sabun Sirih terdapat satu titik sampel yang *out of control* atau berada di luar batas spesifikasi yaitu titik sampel ke-126 yang berada pada koordinat (3.86, 0.9867) dengan level 59.8982 karena level dari titik sampel ke-126 lebih kecil dari batas level 59.8985 . Hal itu berarti dapat dihitung level untuk setiap titik sampel sehingga dapat diidentifikasi titik sampel yang berada di dalam kontur dan yang di luar kontur.



**Gambar 4. Grafik pengendali bivariat Sabun Sirih berdasarkan batas perusahaan dan estimasi densitas kernel**

### 5. Kesimpulan

Melalui pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa dari data bivariat dapat dibuat grafik pengendali dengan menggunakan estimasi fungsi densitas kernel. Selanjutnya berdasarkan estimasi fungsi densitas kernel dapat ditentukan batas spesifikasi dan diidentifikasi titik-titik yang *out of control*.

## 6. Daftar Pustaka

Chacón, J.E. and Duong, T. 2009. Multivariate plug-in bandwidth selection with unconstrained pilot bandwidth matrices. *Diunduh pada Minggu, 2 Januari 2012.*

[www.mvstat.net/tduong/research/.../chacon-duong-2010-test.pdf](http://www.mvstat.net/tduong/research/.../chacon-duong-2010-test.pdf)

Darmawan. 2010. *Pengendalian Kualitas Fretea Green Menggunakan Grafik Pengendali Hotelling  $T^2$  Univariat Dan Multivariat*. Salatiga: Fakultas Sains dan Matematika Universitas Kristen Satya Wacana.

Montgomery, Douglas C. 1990. *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Najib, Mohammad. 2007. *Diagram Kontrol Statistik Non Parametrik Sum Of Ranks Untuk Target Pada Data Non-Normal*. *Diunduh pada Minggu, 1 Januari 2012.*

<http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-8035-1303100018-Bab1.pdf>

Tarn Duong and Martin L. Hazelton. 2003. *Plug-In Bandwith Matrices For Bivariate Kernel Density Estomation*, hal. 17 - 20. *Diunduh pada Minggu, 3 Januari 2012.*

<http://www.mvstat.net/tduong/research/>

[WEB 1] Kernel Density Estimation. *Diunduh pada Sabtu, 20 Agustus 2011.*

[http://en.wikipedia.org/wiki/Kernel\\_density\\_estimation](http://en.wikipedia.org/wiki/Kernel_density_estimation)

[WEB 2] Multivariate Kernel Density Estimation. *Diunduh pada sabtu, 20 Agustus 2011.*

[http://en.wikipedia.org/wiki/Multivariate\\_kernel\\_density\\_estimation](http://en.wikipedia.org/wiki/Multivariate_kernel_density_estimation)



**Metode & Analisis Fluktuasi Lapisan Tropopause  
Dari Observasi Meteo Vertikal Tahun 2011  
Di LAPAN - Watukosek, Posisi : 112,53 BT. -7,50 LS**

Toni Subiakto<sup>1</sup>, Lalu Husnan Wijaya<sup>2</sup>

1, 2. Peneliti LAPAN - Watukosek, Gempol, Pasuruan 67155

1 : [toni\\_wako@yahoo.com](mailto:toni_wako@yahoo.com)

2 : [lalu\\_wako@yahoo.co.id](mailto:lalu_wako@yahoo.co.id)

**ABSTRAK**

Lapisan tropopause merupakan lapisan dengan suhu paling dingin, lapisan tersebut terdapat diantara permukaan bumi dengan lapisan stratosfer, ketinggian lapisan tropopause terhadap permukaan bumi sekitar : 16 ~ 17,5 km. Suhunya tercapai sekitar : - 87<sup>o</sup> C. Cara untuk mendapatkan data suhu dan ketinggian pada lapisan tersebut dengan cara melakukan kegiatan observasi meteo vertikal yakni menerbangkan payload **Radiosonde RS II-80 Vaisala** yang dilengkapi beberapa sensor meteo seperti : *tekanan (P)*, *temperatur (T)* dan *kelembaban (RH)* di dalam komunikasi untuk pengiriman data antara pemancar (TX) terhadap penerima (RX) menggunakan sistem telemetri yang memanfaatkan gelombang radio bekerja pada frekuensi : 400 MHz. Unit penerima (receiver) terdiri dari : Antenna, Pre-Amp, Radio receiver, Modem dan Komputer, dengan menggunakan software : T-WAKO sebagai mediator untuk melakukan konversi dari sinyal audio ke bilangan BCD. Sarana pengangkut payload menggunakan balon : 1000 gram. Sinyal radio dari TX diterima instrument receiver (RX) yang berada di LAPAN – Watukosek, dengan posisi : 112,53 BT dan -7,50 LS, Elevasi : 50 meter. Data meteo (P, T, RH) direkam mulai dari permukaan sampai pada ketinggian sekitar 35 Km. Sebagai bahan analisis fluktuasi lapisan tropopause diambil parameter data *temperatur (T)*



terhadap *ketinggian (Alt)* dengan melakukan sortasi data pada setiap observasi yang dilakukan selama 1 tahun

**Keyword** : *tropopause, stratosfer, telemetri, radiosonde,*

## I. PENDAHULUAN

### 1. 1. Latar Belakang

Observasi meteo vertikal yang dilakukan di **LAPAN – Watukosek** merupakan kegiatan rutin yang dilakukan untuk mendapatkan parameter data berupa : *suhu, tekanan dan kelembaban udara* secara vertikal, yaitu mulai dari permukaan sampai pada ketinggian sekitar 35 km. sistem pengiriman data memanfaatkan gelombang radio pada frekuensi : 400 MHz. Sebagai unit pemancar pada peralatan ini menggunakan payload berupa **Radiosonde RS II-80 Vaisala** untuk diterbangkan dengan balon karet volume 1000 gram. Sedangkan pada unit penerima secara portable menggunakan receiver **Radio Receiver Set.** yang terdiri dari : *antenna vertikal, pre-amplifier, radio receiver, modem dan komputer (PC)* Parameter data yang didapatkan berupa : *tekanan, suhu, dan kelembaban,* dalam analisa lapisan tropopause ini data yang diambil adalah : *temperatur terhadap ketinggian (altitude)*

### 1. 2. Manfaat Observasi

Data observasi meteo vertikal sangat diperlukan oleh para peneliti dan instansi-instansi yang menangani bidang klimatologi terutama tentang perubahan iklim global. Data-data parameter atmosfer berupa : tekanan, suhu dan kelembaban udara (P, T, RH) secara vertikal dapat dijadikan sebagai referensi parameter meteo di lapisan atmosfer pada setiap level ketinggian. Analisa adanya fluktuasi lapisan tropopause didapatkan dari hasil beberapa kali observasi yang dilakukan dari satu titik dalam satu tahun dapat menggambarkan adanya suatu fenomena parameter atmosfer yang dapat memberi dampak terjadinya fluktuasi tropopause, kegiatan observasi meteo vertikal sangat perlu dilakukan secara rutin, sehingga bila

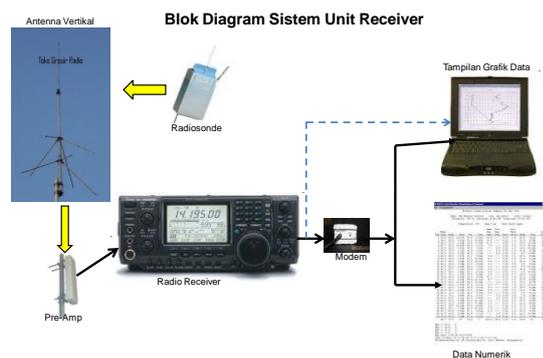


ada perubahan parameter meteo pada lapisan tersebut akan dapat segera diketahui.

## II. METODOLOGI

### 2. 1. Blok Diagram Sistem Instrument Observasi

Unit peralatan dalam kegiatan observasi meteo vertikal, adalah terdiri dari unit pemancar (TX) berupa payload radiosonde, sedangkan unit penerima (RX) berupa receiver set (antenna, pre-amp, radio receiver, modem dan komputer) rangkaian blok diagram system instrument observasi ditunjukkan pada gambar 1 :



Gambar 1 : Blok Diagram Sistem Instrument Observasi

### 2. 2. Transmitter (TX)

Unit transmitter (TX) merupakan pemancar, yang berfungsi untuk mengirim parameter data meteo berupa : *temperature (T)*, *tekanan (P)* dan *kelembaban udara (RH)* pada setiap lapisan ketinggian. Pemancar ini menggunakan Radiosonde RS II – 80 Vaisala yang bekerja pada frekuensi 400 MHz. (sebagai frekuensi pembawa) respon sensor diubah menjadi besaran tegangan analog kemudian dikonversi menjadi frekuensi dengan system A/F converter. Rangkaian Payload balon merupakan unit system pengirim data yang dilengkapi dengan peralatan

penunjang dimana susunannya sebagai berikut : *balon karet*, *parasit*, dan *radiosonde*. Dalam observasi yang dilakukan, kecepatan laju balon perlu dijaga untuk kecepatan yang ideal yaitu sebesar 5 meter/detik dengan cara mengatur jumlah gas hydrogen ( $H_2$ ) yang diisikan ke balon.

### 2. 3. Receiver (RX)

Unit penerima (receiver) adalah peralatan (instrument) yang digunakan dalam memantau proses observasi dilakukan. Peralatan penerima ini terdiri dari beberapa bagian seperti : *antenna*, *pre-amplifier*, *radio receiver*, *modem* dan *komputer (PC)* sesuai blok diagram sistem rangkaian instrument, gelombang radio yang dipancarkan dari radiosonde pada frekuensi : 400 MHz. Diterima mula-mula melalui antenna, dikuatkan menggunakan pre-amplifier, untuk masuk pada radio receiver yang keluaran sinyal berupa audio menuju modem. Bagian modem mengkonversi sinyal audio berupa modulasi menjadi bilangan biner code desimal (BCD) yang akan diolah berikutnya menggunakan software *T-WAKO* menjadi besaran bilangan numerik

### 2. 4. Langkah Observasi

Observasi meteo vertikal dilakukan melalui beberapa tahap secara prosedural mulai dari : persiapan unit receiver, penanganan payload, penyiapan balon dan perekaman data observasi, prosedur penanganan observasi adalah sebagai berikut :

- *Install Receiver* : mempersiapkan unit receiver (penerima) terdiri dari antenna, pre-amp, radio receiver modem dan komputer
- *Penyiapan Payload* : memasukkan nilai konstanta, mengaktifkan radiosonde untuk pengujian telemetri.
- *Penyiapan balon* : dalam mempersiapkan balon sebagai wahana pengangkut payload perlu dilakukan proses menghitung berat seluruh



rangkaian, terkait jumlah gas yang diisikan agar mendapatkan kecepatan naik ideal sekitar : 5m/detik

- *Perekaman Data Observasi* : Perekaman data dilakukan selama observasi berjalan, data observasi berupa parameter P, T, RH disimpan pada komputer (PC) melalui program T-WAKO

### III. HASIL DATA OBSERVASI

#### 3. 1. Data Observasi Bulanan

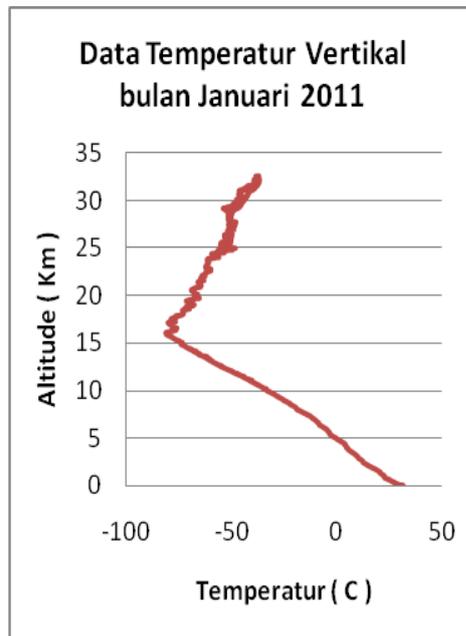
Data hasil observasi ditampilkan pada display komputer (PC) berupa grafik dan angka numerik seperti pada tabel 1 :

Tabel 1 : Data observasi meteo vertikal

| Time  | Alt   | Temp    | Press  | RH   |
|-------|-------|---------|--------|------|
| [min] | [km]  | [deg C] | [hpa]  | [%]  |
| 0     | 0.864 | 17.79   | 916.82 | 96.1 |
| 0.018 | 0.863 | 17.88   | 916.96 | 96   |
| 0.04  | 0.863 | 17.9    | 916.96 | 95.9 |
| 0.071 | 0.864 | 17.87   | 916.89 | 95.8 |
| 0.09  | 0.865 | 17.87   | 916.77 | 95.7 |
| 0.112 | 0.866 | 17.85   | 916.71 | 95.7 |
| 0.143 | 0.867 | 17.87   | 916.52 | 95.7 |

Untuk analisa lapisan tropopause data yang diambil hanya suhu (T) dan ketinggian (Alt) sampai pada daerah tropopause salah satu grafik suhu terhadap ketinggian ditunjukkan pada gambar 2 :





Gambar 2 : Grafik Temperatur vs Ketinggian

Dari data observasi bulan januari 2011 diperoleh kondisi lapisan tropopause terdapat pada ketinggian : 16,09 Km. dengan suhu : - 81,52 °C

### 3. 2. Data Observasi Tahunan

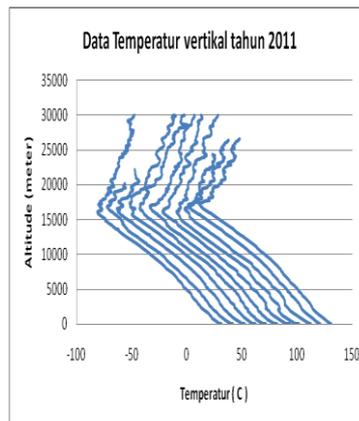
Data observasi tahunan diambil dari sejumlah kegiatan observasi bulanan dalam satu tahun untuk dilakukan analisis suhu (Temperatur) terhadap ketinggian (Altitude) terutama suhu pada lapisan tropopause. Resum hasil observasi tahunan ditunjukkan pada tabel 2 :

Tabel 2 : Resume Hasil observasi bulan Januari sampai Desember 2011

| Bulan     | Tgl | WA  | Jam   | Data awal  |           | Tropopause   |            |           | Balon Brust  |            |           |
|-----------|-----|-----|-------|------------|-----------|--------------|------------|-----------|--------------|------------|-----------|
|           |     |     |       | T<br>( C ) | P<br>(mb) | Alt.<br>(Km) | T<br>( C ) | P<br>(mb) | Alt.<br>(Km) | T<br>( C ) | P<br>(mb) |
| Januari   | 26  | 026 | 12:30 | 30,10      | 1007.2    | 16,09        | -81,52     | 108,8     | 32,66        | -37,5      | 7,709     |
| Februari  | 23  | 054 | 12:29 | 30,70      | 1007.6    | 16,86        | -85,70     | 94,99     | 20,26        | -66,4      | 52,96     |
| Maret     | 30  | 089 | 12:30 | 32,40      | 1004.3    | 16,27        | -83,03     | 105,9     | 21,71        | -66,9      | 41,95     |
| April     | 27  | 117 | 12:29 | 32,50      | 1006.6    | 17,42        | -82,04     | 86,86     | 32,04        | -34,68     | 8,67      |
| Mei       | 25  | 145 | 12:29 | 31,79      | 999.8     | 16,54        | -82,84     | 101,1     | 35,38        | -34,51     | 5,23      |
| Juni      | 15  | -   | -     | -          | -         | -            | -          | -         | -            | -          | -         |
|           | 30  | 181 | 12:29 | 31,93      | 1002.8    | 16,90        | -83,73     | 94,61     | 32,77        | -35,13     | 7,77      |
| Juli      | 27  | 208 | 12:29 | 33,44      | 1003.4    | 16,18        | -82,52     | 107,3     | 32,01        | -39,71     | 8,58      |
| Agustus   | 24  | 236 | 12:29 | 31,82      | 1001.9    | 16,189       | -79,46     | 106,6     | 29,70        | -45,73     | 12,10     |
| September | 28  | 271 | 12:29 | 32,55      | 1004.9    | 16,638       | -82,28     | 99,17     | 24,45        | -56,80     | 27,40     |
| Oktober   | 26  | 299 | 12:32 | 36,17      | 989.09    | 16,745       | -84,16     | 96,49     | 39,78        | -43,59     | 2,50      |
| Nopember  | 28  | 334 | 12:30 | 31,08      | 999.60    | 17,199       | 89,35      | 90,98     | 26,45        | 51,52      | 19,60     |

23

Dari data observasi tahunan dapat dibuat grafik suhu vs ketinggian yang tampak fluktuasi lapisan tropopause seperti pada gambar 3 :



Gambar 3 : Grafik suhu vs ketinggian

#### IV. ANALISA & KESIMPULAN

##### 4. 1. Analisa

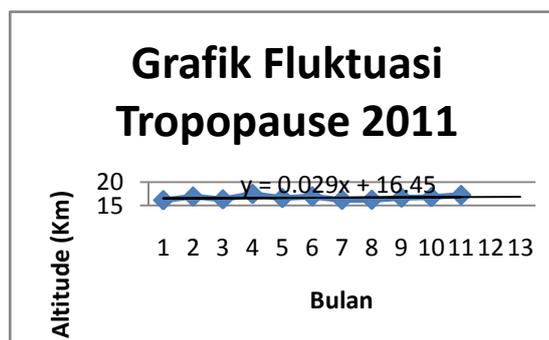


Dari hasil observasi tahunan didapat beberapa lapisan tropopause dengan ketinggian berbeda dan bersifat fluktuasi perbedaan lapisan tersebut dapat ditampilkan melalui grafik balok pada gambar 4 :



Gambar 4 : Grafik fluktuasi lapisan tropopause

Bila dibuat suatu grafik dengan persamaan linear, maka fluktuasi lapisan tropopause dapat ditunjukkan pada gambar 5 :



Gambar 5 : Grafik fluktuasi dengan persamaan linear

Persamaan linear untuk data fluktuasi lapisan tropopause dalam observasi tahunan memiliki nilai persamaan :  $Y = 0,029x + 16,45$

#### 4. 2. Kesimpulan

Metode yang digunakan dalam mendapatkan data meteo vertical ini adalah system telemetri yang memanfaatkan komunikasi gelombang radio pada frekuensi : 400 MHz. dengan menempatkan radiosonde sebagai unit pemancar (TX) sekaligus pemberi informasi data parameter meteo berupa : P, T, RH. Unit penerima (RX) menggunakan *Receiver set* yang melakukan konversi sinyal dari radiosonde menjadi bilangan numeric untuk menampilkan besaran parameter meteo pada setiap level ketinggian. kegiatan observasi meteo tersebut dilakukan hari rabu minggu ke 4 setiap bulan dari LAPAN – Watukosek dengan posisi lintang dan bujur ( 112,53 BT. -7,53 LS, Elevasi : 50 m) menggambarkan kondisi lapisan tropopause memiliki nilai yang bervariasi (fluktuasi) yaitu :

- Tropopause terendah : 16,09 Km. pada bulan *Januari* dengan suhu : - 81,52°C
- Tropopause tertinggi : 17,42 Km. pada bulan *April* dengan suhu : - 82,04°C
- Rata-rata Tropopause : 16,63 Km.

Berdasarkan suhu untuk lapisan tropopause dapat dikategorikan sebagai berikut :

- Suhu terendah : -89,35°C pada bulan : *Nopember* ketinggian : 17,19 Km.
- Suhu tertinggi : -79,46°C pada bulan : *Agustus* ketinggian : 16,18 Km.

Dengan pemaparan kesimpulan diatas, maka dapat memberikan gambaran tentang metode yang digunakan untuk mendapatkan data meteo dan variasi ketinggian lapisan tropopause yang berubah-ubah (fluktuatif) sekalipun observasi dilakukan dari tempat yang sama.



**Daftar Pustaka**

- [1] Anto Dajan, " **Pengantar Metode Statistik Jilid Satu** " , LP3ES 1986.
- [2] E. Bollay, Norman R.Beers, "**Handbook Of Meteorology**" , Edited By  
F.A. BERRY, JR. Captain, U.S.N. Officer-in- Charge, US. Navy.
- [3] Thomas D. Potter, Bradley R. Colman," **Handbook of Weather, Climate,  
and Water – Atmospheric Chemistry** " , Hydrology, and  
Societal Impacts 2003 .
- [4] E.Bollay, Norman R. Beers, "**Handbook of Meteorology** " ,  
Edited By F. A. BERRY, YR. Captain, U.S.N. Officer-in.  
Charge, U. S. Navy.
- [5] Norman R Beers "**Meteorological Thermodynamics and Atmosphere  
Statics** " Edited by FA, Berry, Jr



**Rangkaian Kegiatan Guru Memfasilitasi Pembelajaran Matematika  
Pada Pengembangan Pembelajaran yang Memotivasi Keterlibatan Aktif  
Siswa SMA Kolese De Britto Yogyakarta Tahun Ajaran 2011/2012**

**Yulianti Beatriks Jani**

*Mahasiswa S1 Pendidikan Matematika FKIP Universitas Sanata Dharma  
Kampus III USD Paingan Maguwoharjo Yogyakarta  
email: beatriks.j@gmail.com*

**D. Arif Budi Prasetyo**

*Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Sanata Dharma  
Kampus III USD Paingan Maguwoharjo Yogyakarta  
email: dominic\_abp@yahoo.co.id*

**Catur Supatmono**

*Guru Matematika SMA Kolese De Britto  
Jl. Laksda Adisucipto 161 Yogyakarta  
email: catur\_supatmono@yahoo.co.id*

*Abstrak :*

*Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan:(1) rangkaian kegiatan guru dalam memfasilitasi pembelajaran matematika pada pengembangan pembelajaran yang memotivasi keterlibatan aktif siswa di kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta. (2) sejauh mana rangkaian kegiatan guru tersebut sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran STAD. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif. Instrumen yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini adalah lembar pengamatan kegiatan guru, handycam, dan lembar wawancara.*

*Hasil dari penelitian ini : (1) rangkaian kegiatan guru dalam memfasilitasi pembelajaran matematika adalah: (a) pertemuan I: (i) mempersiapkan siswa mempelajari materi transformasi geometri, (ii) menjelaskan model pembelajaran STAD, (iii) menyajikan materi translasi, (iv) memandu diskusi kelompok dan mengerjakan LKS, (v) melaksanakan dan memantau kuis individu, (vi) menutup pelajaran (b) pertemuan II: (i) membuka pelajaran, (ii) membahas LKS pada pertemuan sebelumnya, (iii) menyajikan materi refleksi, (iv) membimbing siswa dalam diskusi kelompok untuk mengerjakan LKS, (v) menutup pelajaran, (c) pertemuan III : (i) memeriksa kesiapan siswa, (ii) membahas kembali sub materi refleksi, (iii) memberi motivasi kepada siswa, (iv) memberikan contoh sebuah garis yang dicerminkan terhadap garis  $x=k$ , (v) memandu diskusi kelompok, (vi) membahas soal, (vii) melaksanakan kuis individual, (viii) menutup pelajaran. (2) secara umum, langkah-langkah pembelajaran STAD sudah dilaksanakan dalam pembelajaran ini. Namun pada diskusi dan presentasi kelompok belum dilaksanakan secara optimal dan belum sesuai dengan langkah pembelajaran STAD.*

**Kata kunci :***Kegiatan guru, pengembangan pembelajaran, keterlibatan aktif*

### **A. Pendahuluan**

Pemahaman terhadap ilmu matematika menuntut keaktifan dan kreativitas yang tinggi dari siswa sebagai pihak yang belajar dan dari guru sebagai fasilitator belajar. Keaktifan siswa dalam belajar dapat dilihat dari keikutsertaannya dalam proses pembelajaran. Keaktifan siswa dalam belajar dapat berwujud perilaku-



perilaku yang muncul dalam proses pembelajaran, seperti perhatian terhadap ulasan materi pelajaran, dan respon terhadap suatu masalah dalam pembelajaran. Kurangnya keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran bisa disebabkan oleh rendahnya motivasi belajar matematika. Motivasi dapat menumbuhkan minat belajar dan memacu siswa agar terlibat aktif dalam pembelajaran. Sardiman (1990) menjelaskan bahwa dalam kegiatan belajar maka motivasi menimbulkan kegiatan belajar, menjamin kelangsungan dari kegiatan belajar termasuk keterlibatan aktif siswa. Purwanto (1990:60) menegaskan bahwa dalam hal belajar motivasi itu sangat penting, tanpa ada motivasi belajar maka sia-sialah proses pembelajaran. Oleh karena itu penting bagi guru sebagai pembimbing, dan pengajar untuk merangsang minat siswa untuk belajar dan membangkitkan motivasi belajar siswa. Merangsang minat dan keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran matematika dapat diwujudkan dengan cara-cara seperti menciptakan suasana belajar yang menyenangkan atau membuat variasi belajar melalui model pembelajaran yang tepat agar siswa tidak bosan. Sedangkan untuk membangkitkan motivasi belajar matematika dapat dilakukan dengan cara memberikan hadiah, pujian, memberi penilaian, serta memberi tugas dan hukuman.

Di SMA Kolese De Britto Yogyakarta telah dilakukan penelitian tentang pembelajaran matematika yang memotivasi keterlibatan aktif siswa. Dalam hal ini guru memilih salah satu metode pembelajaran kooperatif yaitu pembelajaran kooperatif tipe STAD (*Student Teams Achievement Divisions*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mendeskripsikan kegiatan-kegiatan guru dalam memfasilitasi kegiatan pembelajaran pada pengembangan pembelajaran yang memotivasi keterlibatan aktif siswa di kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto, Yogyakarta.

## B. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif deskriptif yang bertujuan untuk mendeskripsikan rangkaian kegiatan guru memfasilitasi



pembelajaran matematika pada pengembangan pembelajaran yang memotivasi keterlibatan aktif siswa.

Subjek penelitian ini adalah seorang guru matematika di SMA Kolese De Britto pada semester satu tahun ajaran 2011/2012. Adapun gejala-gejala yang diamati adalah rangkaian kegiatan guru yang terjadi selama proses pembelajaran matematika dengan menggunakan model pembelajaran STAD. Data penelitian diperoleh dengan cara observasi langsung (menggunakan lembar pengamatan kegiatan guru) dan observasi tidak langsung (menggunakan rekaman video). Untuk mendukung hasil penelitian dilakukan juga wawancara dengan guru matematika yang bersangkutan. Kegiatan pembelajaran dilaksanakan selama 4 kali pertemuan, tiap pertemuan berlangsung maksimal 2 jam pelajaran (1JP=45menit).

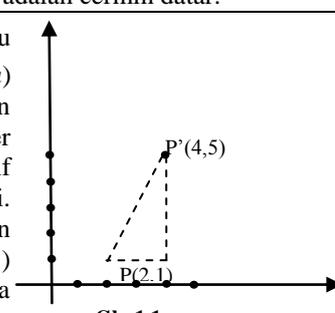
Kegiatan analisis data meliputi tiga langkah, yaitu reduksi data, kategori data, dan penarikan kesimpulan. Reduksi data adalah proses membandingkan bagian-bagian data untuk menghasilkan topik-topik data. Reduksi data terdiri dari transkripsi dan penentuan data. Transkripsi adalah penyajian kembali sesuatu yang tampak dan terdengar dalam hasil rekaman video dalam bentuk narasi tertulis. Sedangkan penentuan topik-topik data adalah deskripsi secara ringkas mengenai bagian data yang mengandung makna tertentu yang diteliti. Penentuan kategori data merupakan proses membandingkan topik-topik data satu sama lain untuk menghasilkan kategori-kategori data. Kategori data adalah gagasan abstrak yang mewakili makna tertentu yang terkandung dalam sekelompok topik data. Penarikan kesimpulan adalah proses mendeskripsikan fenomena yang diteliti dengan cara menemukan dan mensintesis hubungan-hubungan antara kategori-kategori data.

### **C. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Dalam bagian ini data dibandingkan untuk menghasilkan topik-topik data deskriptif rangkaian kegiatan guru pada pembelajaran matematika yang memotivasi keterlibatan aktif siswa dengan menggunakan model pembelajaran STAD di kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto. Contoh topik data dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

**Tabel 1 Topik Data Rangkaian Kegiatan Guru pada Pertemuan I**

| No  | Topik data   |
|-----|--|
| 1.  | Guru memeriksa persiapan siswa untuk belajar dengan meminta siswa untuk mengeluarkan semua buku yang berkaitan dengan matematika dan menyimpan buku-buku yang tidak berhubungan dengan matematika  |
| 2.  | Guru membuka pelajaran dan mengajak siswa untuk mempelajari materi baru yaitu materi Transformasi Geometri dan menjelaskan kepada siswa bahwa materi transformasi geometri akan dipelajari dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD.   |
| 3.  | Guru menjelaskan definisi STAD, menjelaskan langkah-langkah pembelajaran STAD, serta membagi siswa ke dalam kelompok-kelompok diskusi.   |
| 4.  | Guru memastikan semua siswa sudah masuk ke dalam kelompoknya masing-masing dan membacakan skor dasar untuk masing-masing kelompok.   |
| 5.  | Guru mengulang penjelasan dan mengingatkan siswa bahwa dalam STAD akan ada diskusi kelompok, presentasi kelompok, dan kuis perseorangan.   |
| 6.  | Guru menjelaskan cara penilaian dan pemerolehan skor kemajuan untuk kelompok.  |
| 7.  | Guru memberi contoh cara menghitung skor kemajuan kelompok dan menjelaskan bahwa kelompok yang memenuhi kriteria akan mendapatkan penghargaan berupa sertifikat.   |
| 8.  | Guru memotivasi siswa dan menjelaskan bahwa mereka tidak hanya bersaing dengan kelompok lain, tetapi juga bersaing dengan dirinya sendiri karena hasil atau nilai individu siswa berpengaruh terhadap kemajuan kelompok.   |
| 9.  | Guru memberi kesempatan untuk bertanya apabila masih ada hal yang belum dipahami mengenai model pembelajaran STAD.   |
| 10. | Guru kembali memotivasi siswa dengan mengatakan bahwa akan memberikan bonus nilai bagi kelompok super, kelompok great dan kelompok baik dengan skor yang berbeda. Nilai akan ditambahkan pada nilai ulangan bab 5 transformasi geometri.   |
| 11. | Guru menanyakan apakah siswa sudah memahami semua penjelasan tentang STAD, dan memastikan bahwa semua siswa sudah berada di dalam kelompoknya masing-masing.   |
| 12. | Guru menanggapi seorang siswa yang bertanya dan menjawab pertanyaan siswa mengenai waktu pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan STAD. Guru menjelaskan bahwa pada pertemuan pertama akan diadakan diskusi kelompok dan kuis individu, sedangkan pada pertemuan berikutnya akan dibacakan perkembangan skor kelompoknya. |
| 13. | Guru menutup pengenalan STAD dan menanyakan kesiapan siswa dalam pembelajaran dengan STAD  |
| 14. | Guru memulai pembelajaran dan meminta siswa membuka buku paket matematika  |
| 15. | Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.   |
| 16. | Guru memberi kesempatan untuk bertanya   |
| 17. | Guru menyajikan materi yang diawali dengan menjelaskan asal kata transformasi yaitu trans dan formasi serta mengaitkannya dengan kalimat-kalimat yang sering dipakai dalam kehidupan sehari-hari seperti formasio, transformasi seksual, transgender, dan transjogja.  |
| 18. | Guru menyajikan contoh dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan transformasi geometri. Pada playstation terdapat chip kecil yang bisa mengubah tombol yang kita tekan menjadi posisi yang kita inginkan seperti menendang, berpindah tempat dan sebagainya.   |
| 19. | Guru menanggapi pertanyaan siswa dan menegaskan definisi transformasi dengan menyajikan satu buah contoh lagi yaitu pada saat mendorong motor ke posisi tertentu. Perubahan posisi motor tersebut ke posisi barunya termasuk transformasi geometri.  |
| 20. | Guru menjelaskan bahwa perubahan karena perpindahan adalah transformasi dan menginformasikan bahwa yang akan dipelajari adalah perpindahan unsur-unsur ruang seperti titik, garis dan bidang.  |
| 21. | Guru menyajikan contoh lain yaitu rotasi bumi, dan rotasi bulan.   |
| 22. | Guru menjelaskan sambil menulis di papan tulis tentang jenis-jenis transformasi. Jenis yang pertama adalah translasi atau pergeseran serta menyajikan contoh yaitu menggeser meja dari suatu posisi ke posisi yang lain.   |
| 23. | Guru menjelaskan sambil menulis jenis transformasi yang kedua yaitu refleksi atau pencerminan.   |

|     |   |
|-----|---|
| 24. | Guru menjelaskan sambil menulis di papan tulis jenis transformasi lainnya yaitu rotasi dan translasi beserta contoh dilatasi yaitu perbesaran objek pada microscope dan contoh rotasi adalah perputaran matahari dan bulan.   |
| 25. | Guru menjelaskan bahwa transformasi hanya merubah posisi dan tidak merubah bentuk.  |
| 26. | Guru menjelaskan bahwa cermin yang dimaksud pada refleksi adalah cermin datar.  |
| 27. | Guru menjelaskan notasi translasi dan menulis $T = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ . Guru menjelaskan makna notasi di atas sebagai berikut : (a) dipandang sebagai perpindahan pergeseran sejajar dengan sumbu x, dan (b) sejajar sumbu y. Jadi (a) adalah menggeser ke kiri atau ke kanan tergantung dari besarnya. jika (a) positif digeser ke kanan, jika (a)-nya negatif itu geser sebaliknya kiri. sedangkan (b) itu menggeser ke atas atau ke bawah. Kemudian bersama-sama siswa membahas contoh sebuah titik P(2,1) ditranslasikan terhadap titik (2,4). Guru membimbing siswa dengan membuat gambar di papan tulis sebagai berikut: |
|     |  <p style="text-align: center;">Gh. 1.1</p>  |
| 28. | Guru menerangkan kepada siswa sambil menulis di papan tulis rumus umum translasi : $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x + a \\ y + b \end{pmatrix}$  |
| 29. | Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya sambil memberi sebuah contoh yang ditulis di papan tulis sebagai berikut : $Q(2, -4) \xrightarrow{T_1 \begin{pmatrix} -4 \\ 5 \end{pmatrix}} Q'(\dots, \dots)$ Kemudian bersama siswa menyelesaikan soal tersebut. Guru meminta siswa untuk menentukan hasil translasinya.  |
| 30. | Guru mengajak siswa untuk memulai berdiskusi di dalam kelompok. Guru membagikan LKS kepada masing-masing kelompok, menyarankan siswa untuk berdiskusi selama 15 menit.  |
| 31. | Guru berkeliling ke kelompok-kelompok, mengamati berlangsungnya diskusi, dan mengingatkan siswa bahwa diskusi bertujuan untuk memperdalam konsep  |
| 32. | Guru membimbing kelompok 1 dan 2 yang mengalami kesulitan dengan arahan agar memahami masalah terlebih dahulu dan memberikan pertanyaan-pertanyaan penuntun.  |
| 33. | Guru membimbing kelompok 6 dan kelompok 7   |
| 34. | Guru bertanya kepada kelompok 5 dan menuntun kelompok 5   |
| 35. | Guru menuju kelompok 1 dan memperhatikan diskusi siswa, menuntun siswa dengan pertanyaan-pertanyaan singkat   |
| 36. | Guru menghampiri kelompok 4 dan menanyakan apakah sudah menggambar  |
| 37. | Guru menuntun siswa di kelompok 6 untuk membandingkan gambar hasil translasi dengan gambar sebelum ditranslasikan   |
| 38. | Guru ke depan kelas dan memberikan instruksi untuk mengerjakan soal nomor 3a dan 3d   |
| 39. | Guru menghampiri kelompok 4 dan menanyakan kesimpulan dari hasil yang sudah mereka kerjakan, bagaimana kedudukan garis baru hasil translasi terhadap garis awal.  |
| 40. | Guru menyebutkan siswa waktu dan menghampiri kelompok 6 serta meminta siswa untuk menyelidiki kembali gradiennya untuk membuktikan kebenaran kedua garis sejajar.   |
| 41. | Guru mengingatkan siswa bahwa waktu tinggal 2 menit lagi dan meminta siswa untuk menuliskan kesimpulan pada lembar kesimpulan yang telah disediakan   |
| 42. | Guru menghampiri kelompok 7 dan mengoreksi kesalahan penulisan simbol serta indeks yang dipakai siswa.  |
| 43. | Guru berkeliling ke kelompok-kelompok dan mengecek diskusi siswa  |
| 44. | Guru menyatakan bahwa waktu diskusi selesai, meminta siswa mengumpulkan hasil pekerjaan kelompoknya dan mengingatkan siswa menulis nama-nama anggota kelompok   |
| 45. | Guru mengajak siswa membahas soal LKS bersama-sama dan meminta kerelaan kelompok untuk menuliskan hasil pekerjaannya di papan tulis. Kelompok 6 bersedia mengerjakan dan kelompok 7 diminta guru. Kemudian guru meminta wakil dari kelompok untuk mengerjakan di papan tulis dan memberikan LKS milik kedua kelompok itu kepada masing-masing wakil.  |
| 46. | Guru mengucapkan terima kasih kepada wakil dari kedua kelompok yang telah menuliskan hasil pekerjaannya di papan tulis, dan guru meminta kembali LKS kedua kelompok tersebut.   |

|     |  |
|-----|--|
| 47. | Guru meminta perhatian siswa, lalu mengoreksi pekerjaan siswa mengenai penulisan notasi translasi yang belum tepat. Siswa menjelaskan bahwa itu untuk menyingkat waktu tetapi guru meminta siswa untuk memperbaiki notasi tersebut serta menanyakan kepada kelompok-kelompok lain apakah ada yang memiliki jawaban yang berbeda. |
| 48. | Guru mengoreksi pekerjaan kelompok 6 di papan tulis, dan bertanya kepada semua siswa apakah ada yang mengalami kesulitan untuk menemukan jawabannya, dan menjelaskan kembali kepada siswa lain pekerjaan kelompok 6 di papan tulis.  |
| 49. | Guru mempersiapkan siswa untuk mengikuti kuis individual.  |
| 50. | Guru membagikan soal kuis kepada siswa dan mengingatkan siswa untuk menulis nama, nomor absen dan nama kelompok pada lembar yang telah disediakan untuk kuis individu.   |
| 51. | Guru berkeliling mengamati siswanya, ketika seorang siswa yang bertanya karena belum memahami soal guru membantu menjelaskan maksud soalnya.   |
| 52. | Guru memberitahu bahwa skor untuk masing-masing nomor sama yaitu 10 dan mengingatkan soal 3a pada LKS karena hampir sama dengan soal kuis.   |
| 53. | Guru mengingatkan siswa untuk tidak menyontek dan memberi penjelasan maksud soal nomor dua adalah meminta persamaan garisnya.  |
| 54. | Guru mengingatkan bahwa waktu tersisa 5 menit bagi siswa yang belum menyelesaikan. Bagi siswa yang sudah selesai diminta untuk mengoreksi kembali pekerjaannya   |
| 55. | Waktu selesai, guru meminta siswa untuk mengumpulkan pekerjaannya dan mengakhiri pelajaran.  |

Contoh di atas adalah topik pada pertemuan pertama, sedangkan pembelajaran matematika dengan model pembelajaran STAD dilaksanakan dalam empat kali pertemuan. Untuk pertemuan kedua dan seterusnya secara umum topik proses belajar siswa hampir sama dengan topik pada pertemuan pertama di atas hanya saja materi yang disampaikan berbeda dan berkelanjutan.

### Kategorisasi Data

Topik-topik data di atas dibandingkan untuk menghasilkan kategori-kategori data rangkaian kegiatan guru seperti disajikan dalam Tabel 2 berikut:

**Tabel 2 Kategori dan Subkategori Data Rangkaian Kegiatan Guru pertemuan I**

| No | Kategori dan Subkategori  | Topik Data                                  |
|----|---|---|
| 1. | Membuka pelajaran dan memeriksa kesiapan siswa  | PI: 1-2                                     |
| 2. | Menjelaskan model pembelajaran kooperatif tipe STAD<br>a) Menjelaskan langkah-langkah pembelajaran STAD<br>b) Menjelaskan cara penilaian dan memperoleh skor kemajuan kelompok  | PI: 3-5<br>PI:6-13                          |
| 3. | Menyajikan materi pembelajaran yaitu geometri transformasi dan sub bahasan translasi :<br>a) Menyampaikan tujuan pembelajaran<br>b) Membahas transformasi geometri secara singkat dan umum<br>c) Membahas sub materi translasi, notasi translasi dan maknanya serta rumus umum translasi<br>d) Membahas sebuah contoh translasi | PI:15-16<br>PI: 17-26<br>PI: 27-28<br>PI:29 |
| 4. | Membimbing dan memfasilitasi siswa dalam diskusi kelompok untuk mengerjakan LKS:<br>a) Memberi petunjuk mengerjakan LKS<br>b) Memantau dan menuntun diskusi kelompok<br>c) Membahas hasil diskusi kelompok bersama-sama melalui presentasi  | PI: 30<br>PI: 31-44<br>PI: 45-48            |
| 5. | Melaksanakan dan memantau berlangsungnya kuis individu  | PI:49-54                                    |
| 6. | Menutup pelajaran dan mengakhiri pertemuan dengan doa.  | PI: 55                                      |

### Penarikan Kesimpulan

Kategori-kategori data ditemukan hubungan-hubungannya. Kesimpulan dapat disampaikan dalam bentuk diagram pohon pada Diagram 1.

### D. Pembahasan

Pembelajaran kooperatif tipe STAD meliputi penyampaian tujuan dan motivasi, pembagian kelompok, presentasi dari guru, kegiatan belajar di dalam tim (kerja tim), presentasi kelompok, kuis (evaluasi), dan penghargaan prestasi tim. Robert E. Slavin (Rusman,2010 :202) memaparkan pembelajaran kooperatif adalah pembelajaran yang mengutamakan kerja dalam kelompok kelompok kecil yang kolaboratif dan bersifat heterogen terhadap anggota kelompoknya.

Pada pembelajaran ini, team peneliti menambahkan satu langkah pembelajaran yaitu presentasi kelompok. Presentasi kelompok diharapkan menjadi sarana bagi siswa untuk aktif menyampaikan ide atau gagasan kepada teman-temannya. Selain itu diharapkan melalui presentasi kelompok siswa dapat termotivasi untuk aktif dalam pembelajaran di kelas.

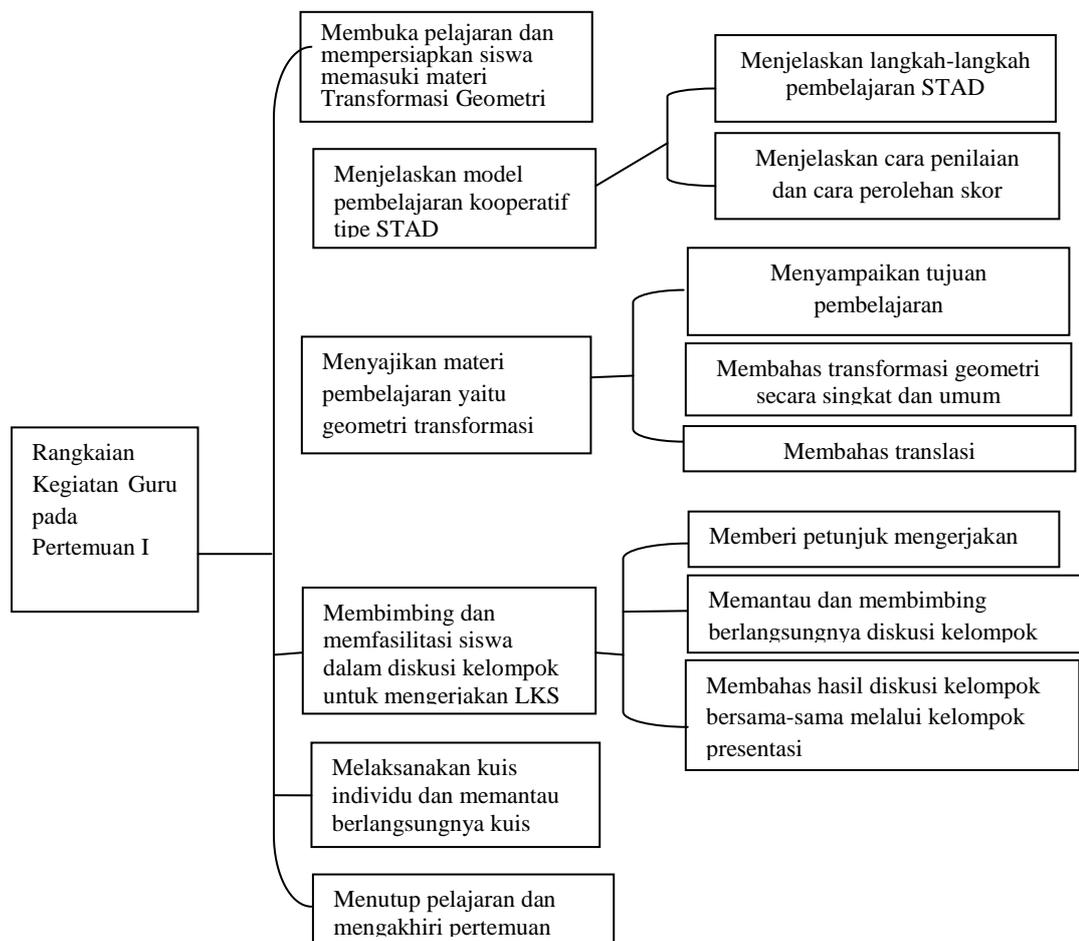


Diagram 1 Kategori Data dan Subkategori Data Rangkaian Kegiatan Guru pada pertemuan I



Berdasarkan hasil penelitian, semua langkah-langkah pembelajaran ini sudah dilaksanakan guru namun pelaksanaan unsur-unsur pembelajaran STAD belum diterapkan secara maksimal dan menyeluruh. Sebelum diskusi kelompok dimulai guru belum menyampaikan secara tegas aturan berdiskusi agar para siswa menyelesaikan LKS bersama-sama melalui diskusi. Akibatnya, para siswa hanya memanfaatkan diskusi kelompok sebagai tempat untuk mempercepat pengerjaan soal-soal LKS dan bukan sebagai tempat berdiskusi dan berbagi gagasan, para siswa hanya membagi nomor-nomor soal kepada setiap anggotanya sehingga mereka hanya mengerjakan nomor-nomor tertentu.

Di samping itu, salah satu langkah pembelajaran yaitu presentasi yang seharusnya dilakukan oleh siswa belum terlaksana dengan baik, guru hanya memberi kesempatan kepada siswa atau perwakilan kelompok untuk menulis jawaban di papan tulis yaitu jawaban soal yang sudah didiskusikan di dalam kelompok. Guru lah yang kemudian menjelaskan pekerjaan siswa tersebut kepada semua siswa di dalam kelas, artinya siswa tidak mempunyai kesempatan untuk berbagi dengan teman-temannya mengenai proses menyelesaikan soal tersebut. Ini menunjukkan siswa belum berkesempatan terlibat aktif dalam pembelajaran.

#### **E. Kesimpulan dan Saran**

Dari hasil penelitian disimpulkan rangkaian kegiatan guru dalam memfasilitasi pembelajaran matematika adalah: (a) pertemuan I: (i) mempersiapkan siswa untuk memasuki materi baru yaitu materi transformasi geometri, (ii) menjelaskan model pembelajaran kooperatif tipe STAD, (iii) menyajikan sub materi translasi, (iv) memandu diskusi kelompok untuk mengerjakan LKS, (v) melaksanakan dan memantau kuis individu, (vi) menutup pelajaran (b) pertemuan II: (i) membuka pelajaran, (ii) membahas LKS pada pertemuan sebelumnya, (iii) menyajikan sub materi refleksi, (iv) membimbing siswa dalam diskusi kelompok untuk mengerjakan LKS, (v) menutup pelajaran, (c) pertemuan III : (i) memeriksa kesiapan siswa, (ii) membahas kembali materi refleksi, (iii) memberi motivasi kepada siswa, (iv) memberikan contoh sebuah garis yang dicerminkan terhadap garis  $x=k$ , (v) memandu diskusi kelompok, (vi)



membahas soal, (vii) melaksanakan kuis individual, (viii) menutup pelajaran. (2) secara umum, langkah-langkah pembelajaran STAD sudah dilaksanakan oleh guru dalam pembelajaran ini namun belum maksimal. Diskusi kelompok belum terlaksana dengan baik, dimana para siswa hanya berusaha untuk menyelesaikan semua nomor soal pada LKS tanpa melakukan diskusi dengan teman-teman kelompoknya. Selain itu, presentasi kelompok pun tidak terlaksana semestinya. Pada penelitian ini, guru hanya meminta siswa menulis jawaban di papan tulis kemudian guru yang membantu menjelaskan kepada semua siswa di dalam kelas.

Untuk penelitian dan implementasi lebih lanjut di masa yang akan datang, diberikan saran sebagai berikut: Pembelajaran kooperatif tipe STAD merupakan pembelajaran yang menekankan diskusi kelompok. Dari hasil penelitian, diskusi kelompok belum secara optimal dimanfaatkan siswa apalagi guru tidak menegaskan aturan sebenarnya dari diskusi kelompok pada STAD yang seharusnya sebagai sarana untuk berbagi pendapat. Peneliti menyarankan agar sebelum diskusi dimulai guru wajib menyampaikan aturan berdiskusi kemudian semua anggota kelompok bersama-sama berdiskusi dan benar-benar memahami masalah yang sedang didiskusikan sehingga bisa dipastikan semua anggota kelompok memahami materi yang sedang dipelajari.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Baharuddin dan Nur Wahyuni.2007. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jogjakarta: Arrus Media

Ngalim,Purwanto,. 1990. *Psikologi pendidikan*. Jakarta: PT Remaja Rosdakarya

Rusman (2010). *Model-model Pembelajaran mengembangkan profesionalisme guru*. Bandung:Rajawali Persada

Sardiman (1990). *Interaksi dan Motivasi belajar mengajar*. Jakarta: C. V. Rajawali

Slavin, Robert E. 2008. *Cooperative Learning*. Bandung: PT Nusa Media



**Bentuk-bentuk Keterlibatan Siswa dalam Pembelajaran Matematika yang Memotivasi Keterlibatan Aktif Siswa di Kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta**

**Patrisius Dwi Nugroho**

*Mahasiswa S1 Pendidikan Matematika FKIP Universitas Sanata Dharma  
Kampus III USD Paingan Maguwoharjo Yogyakarta  
Email: Patrisiusdwinugroho@yahoo.com*

**Dominikus Arif Budi Prasetyo**

*Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Sanata Dharma  
Kampus III USD Paingan Maguwoharjo Yogyakarta  
Email: dominic\_abp@yahoo.co.id*

**F.X. Catur Supatmono**

*Guru Matematika SMA Kolese De Britto  
Jl. Laksda Adisucipto 161 Yogyakarta  
Email: catursupatmono@yahoo.co.id*

**Abstrak**

*Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan bentuk-bentuk keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika yang memotivasi keterlibatan aktif siswa di kelas XII IPA 4 Kolese De Britto Yogyakarta menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe Student Teams-Achievement Divisions (STAD). Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif kualitatif. Data yang dikumpulkan bersifat kualitatif, yang berkaitan dengan bentuk-bentuk keterlibatan siswa pada pembelajaran matematika di dalam kelas. Subjek penelitian adalah siswa-siswa kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta pada saat melakukan kegiatan belajar-mengajar pada topik transformasi geometri, translasi dan refleksi. Penelitian ini dilaksanakan pada kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta selama empat kali pertemuan yang dimulai pada tanggal 31 Oktober, 5, 7 dan 8 November 2011. Pengumpulan data diperoleh dengan cara; pengamatan langsung, dan pengamatan tidak langsung menggunakan handy-cam dan voice recorder, pada saat kegiatan pembelajaran matematika. Data yang dihasilkan dianalisis melalui proses analisis data yaitu (1) transkripsi, (2) penentuan topik-topik data, (3) penentuan kategori data, dan (4) penarikan kesimpulan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa; bentuk-bentuk keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika adalah, kegiatan siswa; (1) bertanya, (2) menjawab pertanyaan, (3) mengemukakan ide atau pendapat, (4) menulis dan merangkum tugas atau materi pelajaran, (5) Presentasi Kelompok.*

**Kata Kunci:** *Bentuk-Bentuk Keterlibatan Siswa, Motivasi, Pembelajaran Kooperatif, dan STAD*



## A. Pendahuluan

Matematika adalah aktivitas manusia (Freudenthal dalam Marpaung, 2008), sehingga keterlibatan aktif siswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya sendiri penting dalam proses pembelajaran matematika. Oleh karena itu, dalam perkembangannya kegiatan pembelajaran dilakukan menggunakan berbagai pendekatan, model pembelajaran dan metode pembelajaran.

Masalah yang akan diteliti dalam pembelajaran matematika di sekolah ini adalah mengenai motivasi siswa dalam belajar matematika. Berdasarkan masalah ini, pendidik dan peneliti akan mendesain suatu pembelajaran matematika yang dapat memotivasi siswa agar terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Dalam penelitian ini, guru berasumsi model pembelajaran kooperatif dapat menjadi pilihan untuk memotivasi siswa agar terlibat aktif dalam pembelajaran Matematika. Sedangkan model pembelajaran kooperatif yang dipilih adalah model pembelajaran kooperatif tipe STAD (*Student Teams-Achievement divisions*). Model pembelajaran kooperatif tipe ini merupakan model pembelajaran kooperatif yang sangat sederhana, dan merupakan model yang paling baik untuk permulaan pembelajaran kooperatif sehingga diharapkan dapat dengan mudah dalam pelaksanaan pembelajarannya.

Penelitian ini difokuskan pada bentuk-bentuk keterlibatan siswa, yang didefinisikan sebagai kegiatan atau aktivitas yang dilakukan oleh siswa untuk melibatkan diri dalam proses pembelajaran, baik yang diinstruksikan oleh guru maupun inisiatif sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan bentuk-bentuk keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika yang memotivasi keterlibatan aktif siswa di kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran umum kepada guru dan peneliti tentang bentuk-bentuk keterlibatan siswa dan motivasi siswa untuk belajar matematika, dengan menggunakan pembelajaran matematika yang



memotivasi keterlibatan aktif siswa terhadap pada saat mengikuti kegiatan pembelajaran.

## B. Metode penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif deskriptif. Penelitian ini menekankan pada keadaan yang sebenarnya dan berusaha mengungkapkan fenomena-fenomena yang ada dalam keadaan tersebut. Peneliti berusaha untuk mengungkapkan keadaan berupa data-data dalam kegiatan penelitian dengan cara mendeskripsikan keadaan secara sebenar-benarnya tentang bentuk-bentuk keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika yang memotivasi keterlibatan aktif siswa di kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta.

Subjek dalam penelitian ini direkomendasikan atau dipilih oleh bapak Catur Supatmono selaku guru matematika. Sehingga dipilih siswa-siswa di kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta tahun ajaran 2011/2012 sebagai subjek penelitian. Sedangkan objek penelitian dalam penelitian ini di adalah bentuk-bentuk keterlibatan siswa menggunakan pembelajaran yang memotivasi keterlibatan aktif siswa di kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta tahun ajaran 2011/2012.

Data penelitian diperoleh dengan cara observasi langsung dan observasi tidak langsung. Observasi langsung dilakukan dengan mengamati kegiatan yang terjadi selama pembelajaran di kelas. Observasi tidak langsung dilakukan dengan mengamati hasil perekaman kegiatan pembelajaran secara menyeluruh yang telah direkam dengan menggunakan alat perekam video (*handy cam*) dan *voice recorder*. Kegiatan pembelajaran dilaksanakan selama tiga kali pertemuan dan satu kali pertemuan untuk tes hasil belajar. Topik matematika pada pembelajaran ini adalah transformasi geometri, translasi dan refleksi.

Kegiatan analisis data meliputi tiga langkah, yaitu reduksi data, kategori data, dan penarikan kesimpulan. Reduksi data adalah proses membandingkan bagian-bagian data untuk maenghasilkan topik-topik data. Reduksi data terdiri dari transkripsi dan penentuan data. Transkripsi



adalah penyajian kembali sesuatu yang tampak dan terdengar dalam hasil rekaman video dalam bentuk narasi tertulis. Sedangkan penentuan topik-topik data adalah deskripsi secara ringkas mengenai bagian data yang mengandung makna tertentu yang diteliti. Penentuan kategori data merupakan proses membandingkan topik-topik data satu sama lain untuk menghasilkan kategori-kategori data. Kategori data adalah gagasan abstrak yang mewakili makna tertentu yang terkandung dalam sekelompok topik data. Penarikan kesimpulan adalah proses mendeskripsikan fenomena yang diteliti dengan cara menemukan dan mensintesis hubungan-hubungan di antara kategori-kategori data.

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### Hasil Penelitian

##### *Reduksi data*

Dalam bagian ini data dibandingkan untuk menghasilkan topik-topik data deskriptif bentuk-bentuk keterlibatan siswa menggunakan pembelajaran yang memotivasi keterlibatan aktif siswa di kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta. Contoh topik data dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1. Contoh Topik Data Bentuk-Bentuk Keterlibatan Siswa Pada Tahapan Pembelajaran “Presentasi Kelompok”**

| No                 | Topik Data  |
|--------------------|---|
| <b>I</b>           |   |
| <b>Pertemuan 1</b> |   |
| 28                 | Siswa mengajukan diri tanpa ditunjuk guru untuk menuliskan dan mempresentasikan jawaban soal nomor 1 dan 3.a,d.   |
| 29                 | Siswa yang presentasi merespon atau menanggapi koreksi guru terhadap notasi pemetaan pada translasi dia buat. (soal nomor 1)  |
| 30                 | Siswa dibantu guru mengoreksi dan menyimpulkan dengan menjawab secara lisan pertanyaan guru, saat guru memeriksa pekerjaan soal 3.a,d                                       |
| <b>II</b>          |   |
| <b>Pertemuan 2</b> |   |
| 27                 | Siswa mengajukan diri tanpa ditunjuk guru untuk menuliskan dan mempresentasikan pekerjaan kelompok.   |
| 28                 | Siswa yang presentasi menuruti dan bertanya tentang perintah guru, mempresentasikan hanya inti jawaban kelompoknya.   |
| 29                 | Siswa yang presentasi menjelaskan jawaban yang diperoleh kelompoknya tentang refleksi titik terhadap $O(0,0)$ dengan contoh titik dengan koordinat $(2,2)$ . (soal nomor 1) |
| 30                 | Siswa yang presentasi merespon dengan menjawab pertanyaan siswa lain saat melakukan presentasi (soal nomor 1)   |

|            |  |
|------------|--|
| 31         | Siswa bertanya kepada teman yang melakukan presentasi untuk menjelaskan rumus umum refleksi titik terhadap $O(0,0)$ .  |
| 32         | Siswa menjelaskan dan menyimpulkan hasil presentasinya mengenai refleksi titik terhadap $O(0,0)$ dengan membuat rumus umum persamaan matriks transformasinya.  |
| <b>III</b> | <b>Pertemuan 3</b>   |
| 31         | Siswa menunjuk temannya menuliskan jawaban kelompok di papan tulis.  |
| 32         | Siswa maju menuliskan jawabannya di papan tulis karena permintaan guru.  |
| 33         | Siswa menjawab pertanyaan guru tentang prinsip dasar refleksi yang terjadi pada masalah lingkaran yang diberikan.  |
| 34         | Siswa merespon secara lisan penjelasan guru tentang cara lain menentukan bayangan lingkaran hasil refleksi yaitu dengan memilih sembarang titik $P(x,y)$ pada lingkaran kemudian di refleksikan terhadap aturan tertentu menghasilkan $P'$ , kemudian didapat hubungan dari $P$ dan $P'$ yang akan disubstitusi ke dalam persamaan lingkaran yang pertama. |

Contoh topik yang ditampilkan adalah topik pada tahapan pembelajaran presentasi kelompok dalam tiga pertemuan. Sedangkan untuk tahapan pembelajaran presentasi guru dan diskusi kelompok secara umum hampir sama dengan topik data pada presentasi siswa, hanya saja bentuk-bentuk keterlibatan siswa tersebut dipilih pada saat guru memaparkan materi dan pada saat siswa saling berdiskusi dalam kelompok.

### Kategorisasi Data

Topik-topik data di atas dibandingkan untuk menghasilkan kategori-kategori data bentuk-bentuk keterlibatan siswa menggunakan pembelajaran yang memotivasi keterlibatan aktif siswa di kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta, seperti disajikan dalam Tabel 2 berikut.

**Tabel 2. Contoh Kategori Data dan Subkategori Data Bentuk-Bentuk Keterlibatan Siswa Pada Tahapan pembelajaran “Presentasi Kelompok”**

| No | Kategori dan Subkategori  | Topik Data                |
|----|---|---------------------------|
| 1  | Siswa maju atas kemauan sendiri menuliskan dan menjelaskan hasil kerja kelompok yang berkaitan dengan transformasi geometri translasi dan refleksi. | I: 28<br>II: 27<br>III: - |
| 2  | Siswa maju karena diminta untuk menuliskan dan menjelaskan hasil kerja kelompok yang berkaitan dengan transformasi geometri refleksi.               | I: -<br>II: -<br>III: 32  |
| 3  | Siswa mempresentasikan hasil kerja kelompok yang berkaitan dengan transformasi geometri translasi dan refleksi.                                     |                           |



|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
|   | a)Siswa menjelaskan cara penyelesaian masalah dalam hasil kerja kelompok yang berkaitan dengan transformasi geometri refleksi.                    | I: -<br>II: 29<br>III:-        |
|   | b)Siswa menanggapi pertanyaan atau instruksi guru mengenai hasil kerja kelompok.  | I: 29, 30<br>II: 28<br>III: 33 |
|   | c)Siswa menanggapi pertanyaan siswa lain mengenai hasil kerja kelompok.   | I: -<br>II: 30<br>III:-        |
|   | d)Siswa menyimpulkan kembali hasil kerja kelompok mengenai transformasi geometri refleksi.  | I: -<br>II: 32<br>III:-        |
| 4 | Siswa bertanya pada kelompok yang presentasi tentang hasil kerja kelompok yang berkaitan dengan transformasi geometri translasi dan refleksi.     | I: -<br>II: 31<br>III:         |
| 5 | Siswa merespon penjelasan guru tentang cara lain yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan transformasi geometri refleksi. | I: -<br>II: -<br>III: 34       |

### Penarikan Kesimpulan

Kategori dan subkategori data bentuk-bentuk keterlibatan siswa diperoleh dari tiga tahapan pembelajaran matematika yaitu presentasi guru, diskusi kelompok dan presentasi kelas. Sehingga, berdasarkan ketiga bagian pembelajaran tersebut, dapat disimpulkan menjadi bentuk-bentuk keterlibatan siswa dalam kegiatan pembelajaran matematika secara keseluruhan dalam tabel 3 sebagai berikut :

**Tabel 3 : Bentuk-Bentuk Keterlibatan Siswa Pada Pembelajaran Matematika**

| No | Keterlibatan Siswa   |
|----|--|
| 1  | Siswa bertanya kepada guru atau teman tentang materi atau soal yang berkaitan dengan transformasi geometri translasi dan refleksi.     |
| 2  | Siswa menjawab pertanyaan guru atau teman tentang materi atau soal yang berkaitan dengan transformasi geometri translasi dan refleksi. |
| 3  | Siswa mengemukakan ide atau pendapat mengenai materi atau masalah yang berkaitan dengan transformasi geometri translasi dan refleksi.  |
| 4  | Siswa menuliskan dan merangkum hasil kerja kelompok atau penjelasan guru tentang transformasi geometri translasi dan refleksi.         |
| 5  | Siswa mempresentasikan hasil kerja kelompok mengenai masalah yang berkaitan dengan transformasi geometri translasi dan refleksi.       |

### Pembahasan

Bentuk-bentuk keterlibatan siswa pada penelitian ini antara lain, berupa kegiatan atau aktivitas siswa; bertanya dan menjawab pertanyaan, mengemukakan ide atau pendapat, menulis dan merangkum serta



melakukan presentasi. Sardiman (1986: 94) menjelaskan bahwa aktivitas merupakan prinsip atau asas yang sangat penting dalam interaksi belajar dan mengajar. Ia juga menjelaskan bahwa setiap orang belajar, harus aktif sendiri, tanpa ada aktivitas maka proses belajar tidak mungkin terjadi.

Kegiatan siswa bertanya dan menjawab pertanyaan mempunyai keterkaitan dalam kegiatan pembelajaran matematika. Kedua kegiatan ini tidak dapat dipisahkan, karena dengan adanya kegiatan-kegiatan ini interaksi siswa dengan siswa atau siswa dengan guru dapat terjadi. Interaksi penting dalam proses belajar matematika. Melalui interaksi, proses pemaknaan dalam diri masing-masing siswa dapat saling mempengaruhi satu sama lain (negosiasi dan konfirmasi), sehingga makna tersebut akhirnya dapat diterima bersama (dalam Andy & Susento, 2008).

Kegiatan siswa bertanya nampak dalam kegiatan pembelajaran ini, ketika siswa bertanya kepada guru untuk memastikan atau konfirmasi pemahamannya mengenai konsep transformasi geometri, translasi dan refleksi. Sedangkan selama pembelajaran, guru menjelaskan materi matematika dengan melakukan pertanyaan yang menuntun siswa untuk memahami pelajaran. Selain itu juga guru membuat LKS untuk membantu siswa belajar dalam kelompok dan menemukan konsep matematika. Sehingga, kegiatan siswa menjawab pertanyaan guru pada pembelajaran ini, melalui kegiatan siswa menjawab pertanyaan guru yang menuntun siswa memahami materi pelajaran matematika transformasi geometri translasi dan refleksi.

Melalui model pembelajaran kooperatif tipe STAD, guru mengupayakan siswa terlibat dalam pembelajaran. Keterlibatan siswa dalam hal ini, kegiatan siswa mengemukakan pendapat atau ide dapat dibangun melalui kegiatan diskusi kelompok. Sehingga, menurut Marpaung (2008), guru melalui pembelajaran tersebut, dapat mendorong terjadinya interaksi dan negosiasi antar siswa dengan siswa maupun siswa dengan guru. Kegiatan siswa mengemukakan ide atau pendapat pada saat diskusi kelompok yaitu dengan melakukan tanya jawab dengan anggota



kelompoknya selama mendiskusikan tugas yang diberikan guru melalui LKS. Selain itu, siswa juga menyatakan pendapatnya ketika guru keliru menjawab soal mengenai transformasi geometri translasi dan refleksi.

Keterlibatan siswa melalui menulis dan merangkum harus didasari siswa tersebut telah terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Sehingga siswa tidak hanya menulis atau merangkum tetapi memahami yang ia tulis. Sebagai bagian dari belajar maka kegiatan siswa menulis atau merangkum merupakan kegiatan jasmani yang didalamnya juga harus ada kegiatan mental (Winkel, 2004). Dalam hal ini yaitu, siswa memahami yang ditulis dan dirangkum. Kegiatan menulis dan merangkum dalam pembelajaran ini, dilakukan dengan cara siswa menulis jawaban dari pertanyaan di LKS dan merangkum materi transformasi geometri, translasi dan refleksi.

Menurut Atweh, Bleicher dan Cooper (dalam Wardhani, 2004) kelas pelajaran matematika seharusnya suatu tempat guru dan siswa membangun suatu lingkungan interaktif. Sehingga, pembelajaran matematika menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD memberikan sarana siswa untuk berinteraksi. Sarana tersebut salah satunya melalui kegiatan presentasi kelompok. Kegiatan presentasi membuat interaksi tersebut tidak hanya terjadi antar siswa dalam satu kelompok melainkan antar siswa dalam kelas. Sehingga pengalaman belajar dalam kelompok dapat dibagikan dan kemudian mendapat konfirmasi dari teman lain atau guru. Presentasi kelompok oleh siswa disini merupakan kumpulan beberapa kegiatan siswa. Kegiatan tersebut antara lain kegiatan siswa dalam menuliskan, menjelaskan dan menjawab pertanyaan siswa lain atau guru mengenai pekerjaan kelompoknya.

#### **D. Simpulan dan Saran**

Penelitian ini menghasilkan gambaran mengenai bentuk-bentuk keterlibatan siswa menggunakan pembelajaran yang memotivasi keterlibatan aktif siswa di kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bentuk-bentuk keterlibatan siswa sebagai berikut:



(1) Kegiatan Bertanya terdiri dari; a) Siswa bertanya kepada guru untuk memastikan pemahamannya (konfirmasi) terhadap suatu konsep matematika yang telah diperolehnya dan juga konfirmasi mengenai penyelesaian masalah matematika yang dibuatnya, b) Siswa bertanya kepada guru karena siswa belum mengerti atau lupa terhadap suatu konsep matematika yang dipelajarinya dan juga saat siswa kurang memahami maksud suatu soal atau masalah matematika, c) Siswa bertanya kepada siswa lain tentang hasil kerja kelompok mengenai soal atau masalah matematika pada saat presentasi kelompok.

(2) Kegiatan Menjawab Pertanyaan terdiri dari; a) Siswa menjawab pertanyaan guru yang menuntun siswa memahami materi matematika dan juga dalam menyelesaikan suatu soal atau masalah matematika, b) Siswa menjawab pertanyaan temannya yang ditujukan kepada guru mengenai materi matematika, c) Siswa menjawab pertanyaan dengan cara menanggapi penjelasan guru untuk memastikan jawaban suatu soal atau masalah matematika dan juga saat guru menjelaskan cara lain dalam menyelesaikan soal atau masalah matematika, d) Siswa menjawab pertanyaan dengan cara menanggapi guru dan siswa lain mengenai hasil kerja kelompok mengenai soal atau masalah matematika pada saat presentasi kelompok.

(3) Kegiatan Mengemukakan Ide atau Pendapa terdiri dari; a) Siswa mengajukan ide atau pendapat dengan cara mengoreksi jawaban dalam penjelasan guru dan mengoreksi jawaban serta kesalahan soal atau masalah matematika pada LKS, b) Siswa mengajukan ide atau pendapat dengan cara tanya jawab dan menjelaskan kepada siswa lain suatu konsep atau juga cara penyelesaian masalah matematika.

(4) Kegiatan Menulis dan Merangkum terdiri dari; a) Siswa menuliskan dan merangkum penjelasan guru serta jawaban kelompoknya, tentang materi dan soal atau masalah matematika, b) Siswa menuliskan hasil kerja kelompok di papan tulis mengenai cara menyelesaikan soal atau masalah matematika.



(5)Kegiatan Presentasi kelompok adalah; Kegiatan siswa mempresentasikan hasil kerja kelompok tersebut diuraikan sebagai kegiatan siswa dalam menuliskan, menjelaskan dan menjawab pertanyaan siswa lain atau guru mengenai pekerjaan kelompoknya.

Pembelajaran matematika dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD dapat menjadi salah satu sarana memotivasi keterlibatan aktif siswa. Sehingga, sangat diharapkan adanya keberlanjutan penelitian mengenai cara menyelesaikan masalah motivasi belajar matematika di sekolah-sekolah dengan menggunakan model pembelajaran yang lain.

#### E. Daftar Pustaka

- Marpaung, Yansen (2008). *PMRI (Pelatihan guru-guru SMP pada Juli 2008)*.
- Lie, A.(2010). *Cooperative Learning: Mempraktikkan Cooperative Learning di Ruang-Ruang kelas*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Rusman.(2011). *Model-Model Pembelajaran: Mengembangkan profesionalisme Guru*. Seri Manajemen Sekolah Bermutu. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sardiman A.M, (1986). *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta : Radar Jaya Offset Media, ed: 1, hal 94-102.
- Susento & Rudhito, M. Andy (2008), *Model Pembelajaran Matematisasi Berjenjang: Integrasi Pendekatan-Pendekatan Konstruktivistik, Kontekstual dan Kolaboratif*. *Prosiding Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains 2008*. Fakultas Sains dan Matematika UKSW, pp. P3-1 – B3-17
- Wardhani, Sri.(2004). *Pembelajaran Matematika Kontekstual di SMP: Diklat Instruktur/ pengembangan Matematika SMP jenjang dasar tingkat Nasional*. Yogyakarta: Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah PPPG Matematika Yogyakarta.
- Winkel, W.S.(2004). *Psikologi Pengajaran*. Yogyakarta : MEDIA ABADI.



**Upaya Guru Memotivasi Siswa dalam Pembelajaran Matematika yang Memotivasi Keterlibatan Aktif Siswa di Kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta**

**Fransiska Duani Wini**

*Mahasiswa S1 Pendidikan Matematika FKIP Universitas Sanata Dharma  
Kampus III USD Paingan Maguwoharjo Yogyakarta  
chosika\_maniez@yahoo.co.id*

**Dominikus Arif Budi Prasetyo**

*Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Sanata Dharma  
Kampus III USD Paingan Maguwoharjo Yogyakarta  
email: dominic\_abp@yahoo.co.id*

**F.X. Catur Supatmono**

*Guru Matematika SMA Kolese De Britto  
Jl. Laksda Adisucipto 161 Yogyakarta  
catursupatmono@yahoo.co.id*

**Abstrak**

*Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan upaya yang dilakukan guru untuk memotivasi siswa dalam pembelajaran matematika yang memotivasi keterlibatan aktif siswa menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe Student Teams Achievement Divisions (STAD) di Kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif deskriptif. Data penelitian dikumpulkan dengan cara observasi langsung dan observasi tidak langsung. Kegiatan analisis data dilakukan dalam tiga langkah, yaitu reduksi data, kategorisasi data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan upaya guru memotivasi siswa dalam pembelajaran matematika menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD di kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto sebagai berikut: guru memotivasi siswa dengan cara menciptakan kondisi yang kondusif untuk belajar, menjelaskan tanggung jawab kelompok, menjelaskan manfaat dan kegunaan materi yang diajarkan, melibatkan siswa dalam pembelajaran, memberikan pengawasan dan bimbingan dalam pembelajaran, memberikan insentif, memberitahukan skor tiap butir soal kuis individual, memberitahukan skor awal kelompok, dan memberitahukan cara memperoleh nilai. memberi semangat kepada siswa agar lebih meningkatkan diri, melibatkan siswa dalam pembelajaran, memberi tambahan cara menjawab soal, memberitahukan apa yang akan diperoleh dalam diskusi kelompok, memberitahukan hasil LKS dan kuis secepatnya, dan memberitahukan tujuan dari diskusi kelompok.*

**Kata-kata kunci: Upaya Guru Memotivasi Siswa, dan Keterlibatan Aktif Siswa.**



**F. Pendahuluan**

Motivasi merupakan kekuatan, baik dari dalam maupun dari luar yang mendorong seseorang untuk mencapai tujuan tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya (Hamzah, 2007 : 1). Kurangnya motivasi belajar siswa merupakan salah satu masalah utama yang dirasakan oleh guru matematika dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah khususnya sekolah menengah. Penyebab yang mungkin adalah upaya-upaya yang dilakukan guru selama ini belum dapat memotivasi siswa.

Salah satu upaya yang dilakukan dalam mengatasi permasalahan motivasi dalam penelitian ini adalah menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD dalam mengajarkan matematika. Pembelajaran ini menempatkan siswa dalam kelompok-kelompok belajar sehingga memungkinkan siswa untuk terlibat aktif dalam diskusi dan meminta siswa untuk berani bertanya, mengajukan pendapat, saling bekerja sama, mendukung dan membantu satu sama lain dalam menguasai materi dengan saling menjelaskan materi dan bersama-sama mengerjakan soal, serta memastikan bahwa semua anggota kelompok sungguh-sungguh belajar sehingga setiap anggota dapat mengerjakan kuis yang diberikan dengan baik.

Berdasarkan penggunaan model pembelajaran kooperatif tipe STAD dalam pembelajaran yang dijelaskan di atas, peneliti tertarik untuk meneliti upaya-upaya lain yang dapat dilakukan guru untuk memotivasi siswa dalam pembelajaran matematika dengan menggunakan model tersebut. Penelitian ini difokuskan pada bagaimana upaya yang dilakukan guru untuk memotivasi siswa dalam pembelajaran matematika menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD di kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta dan bertujuan untuk mendeskripsikan upaya yang dilakukan guru untuk memotivasi siswa dalam pembelajaran matematika menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD di kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan



informasi kepada pengajar dan peneliti sebagai calon pengajar saat melakukan pembelajaran di kelas.

### G. Metode penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif deskriptif. Penelitian ini digunakan mendeskripsikan upaya guru memotivasi siswa dalam pembelajaran matematika menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD di kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta dalam keadaan sebenarnya. Subyek penelitian dalam penelitian ini adalah guru yang mengajar. Adapun gejala-gejala yang akan diamati adalah upaya guru memotivasi siswa selama kegiatan pembelajaran dilaksanakan.

Data penelitian diperoleh dengan cara observasi langsung dan observasi tidak langsung. Sedangkan untuk mengetahui bagaimana perasaan siswa dalam mengikuti pelajaran matematika menggunakan model STAD peneliti melakukan wawancara terhadap beberapa siswa. Observasi langsung dilakukan dengan mengamati kegiatan yang terjadi selama pembelajaran di kelas secara langsung. Sedangkan observasi tidak langsung dilakukan dengan mengamati hasil rekaman video dan rekaman suara kegiatan pembelajaran yang telah direkam menggunakan alat perekam “*handy cam*” dan “*voice recorder*” secara menyeluruh. Kegiatan pembelajaran dilaksanakan selama tiga kali pertemuan, tiap pertemuan berlangsung maksimal 2 jam pelajaran (1JP=45menit), dengan jumlah siswa 27 orang dan materi pembelajaran Transformasi Geometri dengan subpokok bahasan Translasi dan Refleksi di kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta.

Kegiatan analisis data meliputi tiga langkah, yaitu reduksi data, kategori data, dan penarikan kesimpulan. Reduksi data adalah proses membandingkan bagian-bagian data untuk menghasilkan topik-topik data. Reduksi data terdiri dari transkripsi dan penentuan topik data. Transkripsi adalah penyajian kembali sesuatu yang tampak dan terdengar dalam hasil



rekaman video dan rekaman suara dalam bentuk narasi tertulis. Sedangkan penentuan topik data adalah mendeskripsikan secara ringkas bagian data yang mengandung makna tertentu yang diteliti. Penentuan kategori data merupakan proses membandingkan topik-topik data satu sama lain untuk menghasilkan kategori-kategori data. Kategori data adalah gagasan abstrak yang mewakili makna tertentu yang terkandung dalam sekelompok topik data. Penarikan kesimpulan adalah proses mendeskripsikan fenomena yang diteliti dengan cara menemukan dan mensintesakan hubungan-hubungan di antara kategori-kategori data.

### H. Hasil Penelitian

#### Reduksi data

Dalam bagian ini data hasil transkripsi data dibandingkan untuk menghasilkan topik-topik data deskriptif mengenai upaya guru memotivasi siswa dalam pembelajaran matematika dengan topik transformasi geometri khususnya translasi dan refleksi di kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta. Contoh topik data dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1. Contoh Topik Data Upaya Guru Memotivasi Siswa pada Pertemuan III**

| No                      | Topik Data   | Bagian Data   |
|-------------------------|--|---------------|
| <b>Presentasi Guru</b>  |  |               |
| 1                       | Guru melibatkan siswa melalui tanya jawab dalam pembahasan ulang mengenai materi mengenai sifat-sifat refleksi yang telah dijelaskan guru dan yang telah dipelajari siswa saat mengerjakan soal-soal LKS secara berkelompok pada pertemuan sebelumnya. | III.22-131    |
| 2                       | Guru melibatkan siswa melalui tanya jawab dalam pembahasan sifat refleksi yang belum diajarkan pada pertemuan sebelumnya, yaitu refleksi terhadap titik P(h,k)   | III.135-165   |
| 3                       | Guru melibatkan siswa melalui tanya jawab dalam pembahasan contoh soal bagaimana mencari bayangan garis $2x-4=5$ yang direfleksikan terhadap garis $x=-2$  | III.165-191   |
| 4                       | Guru mengajak siswa bersama-sama mengingat kembali bagaimana mencari persamaan garis yang melalui 2 titik  | III.194-202   |
| <b>Diskusi Kelompok</b> |  |               |
| 5                       | Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk berdiskusi dalam kelompok   | III.207       |
| 6                       | Guru memberikan latihan soal untuk didiskusikan siswa dalam kelompok. Soal tersebut bertujuan untuk memperdalam pemahaman siswa mengenai materi refleksi dan hubungannya dengan konsep lain. Dalam hal ini konsep mengenai lingkaran.                  | III.204 & 205 |
| 7                       | Guru menyampaikan kepada siswa bahwa latihan soal yang   | III.211       |



|                            |   |   |
|----------------------------|---|---|
|                            | diberikan untuk kelompok tidak usah dikumpulkan, itu untuk persiapan mereka menghadapi kuis   |   |
| 8                          | Guru membimbing siswa yang mengalami kesulitan mengingat materi mengenai lingkaran dengan memberikan rumus dan pertanyaan-pertanyaan untuk memudahkan siswa mengerjakan soal. | III.275-311, 322-340, 344-359, 361-372            |
| 9                          | Guru berkeliling melihat aktivitas siswa dan bertanya apakah siswa mengalami kesulitan  | III.214, 223, 277, 235, 314, 361, 376, 406, & 428 |
| <b>Presentasi Kelompok</b> |   |   |
| 10                         | Guru meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikan jawaban yang diperoleh kelompok.  | III.449   |

Contoh topik yang ditampilkan adalah topik pada pertemuan ketiga, sedangkan pembelajaran topik translasi dan refleksi dilaksanakan dalam tiga kali pertemuan. Untuk pertemuan pertama dan kedua secara umum topik upaya guru memotivasi siswa hampir sama dengan topik pada pertemuan ketiga diatas hanya saja materi yang disampaikan ada yang berbeda.

### Kategorisasi Data

Topik-topik data di atas dibandingkan untuk menghasilkan kategori-kategori data upaya guru memotivasi siswa dalam pembelajaran matematika dengan topik translasi dan refleksi di kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta, seperti disajikan dalam Tabel 2 berikut.

**Tabel 2. Kategori Data dan Subkategori Data Upaya Guru Memotivasi Siswa pada Pertemuan III**

| No | Kategori dan Sub kategori   | Topik Data   |
|----|---|--------------|
| 1  | Menciptakan suasana kelas yang kondusif untuk belajar   |              |
|    | a. Memberi kesempatan bagi siswa untuk berdiskusi   | TD.III.5     |
|    | b. Memberi latihan soal berupa pendalaman materi dan hubungannya dengan konsep lain           | TD.III.6     |
| 2  | Melibatkan siswa dalam pembelajaran   |              |
|    | a. Memberi pertanyaan-pertanyaan tuntunan dalam pembahasan ulang materi sebelumnya            | TD.III.1 & 4 |
|    | b. Memberi pertanyaan-pertanyaan tuntunan dalam pembahasan materi baru                        | TD.III.2     |
|    | c. Memberi pertanyaan-pertanyaan dalam pembahasan contoh soal                                 | TD.III.3     |
|    | d. Memberi kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil diskusinya                    | TD.III.9     |
| 3  | Memberitahukan tujuan mendiskusikan latihan soal, yakni untuk persiapan siswa menghadapi kuis | TD.III.7     |
| 4  | Memberikan pengawasan dalam pembelajaran  |              |
|    | a. Memantau aktivitas siswa dalam kelompok  | TD.III.9     |
|    | b. Memberikan pertanyaan-pertanyaan tuntunan guna membimbing siswa yang mengalami kesulitan   | TD.III.8     |



### Penarikan Kesimpulan

Kategori-kategori data ditemukan hubungan-hubungannya. Kesimpulan dapat disampaikan dalam bentuk Tabel 3 berikut.

**Tabel 3. Upaya Guru Memotivasi Siswa dalam Pembelajaran Matematika**

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Upaya Guru Memotivasi Siswa dalam Pembelajaran Matematika yang Memotivasi Keterlibatan Aktif Siswa</b> | Menciptakan suasana yang kondusif untuk belajar   | Meminta siswa untuk mempersiapkan buku matematika dan buku paket matematika dan menyimpan buku-buku yang lain                                      |
|   |   | Memberikan kesempatan untuk berdiskusi kelompok dalam batas waktu yang ditentukan  |
|   |   | Memberikan LKS, latihan soal yang berisi soal-soal untuk memperdalam materi dan kaitannya dan LKS yang berisi soal-soal berupa penemuan terbimbing |
|   | Menjelaskan tanggung jawab setiap anggota kelompok  |  |
|   | Menjelaskan manfaat dan kegunaan materi yang diajarkan                                    | Menyampaikan tujuan yang harus dicapai setelah mempelajari materi  |
|   |   | Mengaitkan materi dengan benda-benda atau kejadian-kejadian yang ada dalam kehidupan sehari-hari   |
|   | Melibatkan siswa dalam pembelajaran   | Memberikan pertanyaan-pertanyaan tuntunan kepada siswa dalam pembahasan materi   |
|   |   | Memberikan pertanyaan-pertanyaan tuntunan kepada siswa dalam pembahasan contoh soal  |
|   |   | Memberikan pertanyaan-pertanyaan tuntunan kepada siswa dalam pembahasan ulang materi sebelumnya  |
|   |   | Memberikan pertanyaan-pertanyaan tuntunan kepada siswa dalam pembahasan materi baru  |
|   |   | Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya  |
|   | Memberikan pengawasan dan bimbingan dalam pembelajaran                                    | Memantau aktivitas siswa dalam kelompok  |
|   |   | Memberikan pertanyaan-pertanyaan tuntunan dan arahan kepada siswa yang mengalami kesulitan untuk memahami materi dan mengerjakan soal              |
|   | Memberikan insentif   | Memberikan penghargaan bagi kelompok   |
|   |   | Memberikan bonus tambahan nilai ulangan bagi siswa   |
|   | Memberitahukan bobot tiap butir soal kuis   |  |
|   | Memberitahukan skor awal bagi tiap kelompok   |  |
|   | Memberitahukan cara untuk memperoleh nilai  | Memberitahukan cara menilai kuis individu  |
|   |   | Memberitahukan cara menilai kelompok   |
|   | Menyemangati kelompok agar lebih meningkatkan diri  |  |
|   | Memperkaya pengetahuan siswa dengan dengan memberi tambahan cara untuk menyelesaikan soal |  |
|   | Memberitahukan apa yang akan siswa peroleh dalam diskusi                                  |  |
| Memberikan pertanyaan-pertanyaan tuntunan kepada siswa dalam pembahasan materi baru                       |   |  |
| Memberitahukan hasil LKS beserta kualifikasi kelompok   |   |  |

Selain itu, dari hasil wawancara terhadap 22 orang siswa diperoleh bahwa :

1. Beberapa siswa merasa pembelajaran matematika dengan model STAD ini seru dan menyenangkan. Ada yang merasa kalau pembelajaran matematika dengan model STAD ini inovatif dan belum diterapkan sebelumnya, mereka juga bisa saling membantu dan saling mengajari, ada yang merasa suasana pembelajarannya lebih santai, dan ada juga yang merasa pembelajarannya menjadi lebih efektif karena membuat mereka lebih aktif dan melatih kerja sama kelompok.
2. Ada siswa yang menyatakan bahwa dia termotivasi untuk belajar lebih baik dengan adanya sistem kuis dan tawaran seperti sertifikat.
3. Ada juga siswa yang merasa aneh dengan pembelajaran matematika dengan model STAD karena sistemnya baru dia kenal, ada juga siswa yang kurang menikmati pembelajaran karena tidak memahami materi dan tidak siap menghadapi kuis, dan ada juga siswa yang merasa biasa saja karena sudah pernah melakukan hal yang mirip.
4. Beberapa siswa merasa termotivasi untuk belajar matematika dengan menggunakan model STAD. Alasannya bermacam-macam, ada yang merasa termotivasi karena merasa lebih menikmati pelajaran, ada yang termotivasi karna pembelajarannya menjadi lebih santai dan enak bertanya, ada yang termotivasi untuk berkompetisi, dan ada juga yang termotivasi karena adanya penghargaan.
5. Beberapa hal yang membuat siswa termotivasi dalam mengikuti pembelajaran matematika dengan model STAD antara lain : adanya kelompok dan kompetisi, presentasi dari guru, kuis, peringkat tim, penghargaan(sertifikat), tambahan nilai, dapat mengerti materi dengan lebih baik, pemberian batas kemajuan.
6. Ada juga siswa yang tidak termotivasi karena hadiah yang ditawarkan tidak menarik, dan ada yang tidak termotivasi karena merasa kurang mendalami materi
7. Beberapa siswa merasa lebih termotivasi belajar matematika dengan menggunakan sistem kelompok.



8. Dalam mengatasi kesulitan dalam memahami materi, cara yang dilakukan berbeda-beda. Ada yang mencari jawaban sendiri bila belum memahami bertanya pada teman, bila masih belum memahami bertanya pada guru, ada yang langsung bertanya pada teman, dan ada juga yang langsung bertanya kepada guru.

### I. Pembahasan

Dalam buku Psikologi Pengajaran (Winkel,2004 : 204-206) upaya guru memotivasi siswa adalah menciptakan kondisi yang kondusif untuk belajar, menggunakan prosedur didaktis yang sesuai dan cukup bervariasi, menjelaskan kepada siswa manfaat dan kegunaan materi yang diajarkan, menggunakan berbagai kompetisi dalam pembelajaran, mengoreksi dan mengembalikan pekerjaan siswa secepatnya disertai komentar spesifik mengenai hasil pekerjaan itu dalam bentuk kata-kata atau nilai, menggunakan berbagai insentif, dan melibatkan siswa dalam pembelajaran. Pada saat pembelajaran berlangsung, upaya yang dilakukan guru memotivasi siswa secara umum sama dengan yang ada di buku Psikologi Pengajaran seperti ditunjukkan dalam tabel berikut.

**Tabel 4. Upaya Guru Memotivasi Siswa menurut Winkel dan Upaya Guru Memotivasi Siswa berdasarkan hasil penelitian**

| Upaya Guru Memotivasi Siswa Menurut Winkel                     | Hasil penelitian   |
|--|--|
| Menciptakan kondisi yang kondusif untuk belajar.               | Upaya yang dilakukan guru untuk menciptakan kondisi ini antara lain: meminta siswa untuk mempersiapkan buku matematika dan buku catatan matematika dan menyimpan buku-buku yang lain, memberikan kesempatan siswa untuk berdiskusi kelompok dalam batas waktu yang telah ditentukan, dan memberikan LKS yang dapat menarik minat siswa untuk belajar. Hal ini dilakukan guru agar siswa sungguh-sungguh mempersiapkan diri dan terarah konsentrasinya untuk belajar matematika. Dengan diberikannya kesempatan untuk diskusi kelompok, siswa mengakui bahwa mereka senang dapat lebih berinteraksi dengan teman-temannya, saling membantu dalam memahami materi dan memecahkan masalah yang diberikan secara bersama-sama. |
| Menggunakan prosedur didaktis yang sesuai dan cukup bervariasi | Dalam penelitian ini guru menggunakan metode mengajar yang berbeda dari biasanya yaitu menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD dalam pembelajaran sebagai variasi metode pembelajaran dengan tujuan untuk  |



|   |  |
|---|--|
|   | memotivasi siswa.  |
| Menjelaskan kepada siswa manfaat dan kegunaan bidang studi yang diajarkan.  | Dalam penelitian ini, guru mengawali pelajaran dengan menjelaskan tujuan yang harus dicapai setelah mempelajari materi sebagai alasan mengapa siswa perlu mempelajari materi tersebut. Selain itu, untuk menarik minat siswa dalam pembelajaran guru mengaitkan materi yang diajarkan dengan benda-benda dan kejadian-kejadian yang ada dalam kehidupan sehari-hari.   |
| Menggunakan berbagai kompetisi / persaingan dalam pembelajaran.   | Dalam penelitian ini, bentuk persaingan yang digunakan adalah persaingan kelompok. Namun sesungguhnya siswa tidak bersaing secara khusus dengan kelompok lainnya melainkan bersaing dengan dirinya sendiri untuk dapat mencapai kriteria kelompok tertinggi sebab skor kelompok diperoleh dari rata-rata skor perkembangan anggota kelompok.   |
| Mengoreksi dan mengembalikan pekerjaan ulangan dan pekerjaan rumah dalam waktu sesingkat mungkin, disertai komentar spesifik mengenai hasil pekerjaan itu dalam bentuk kata-kata atau nilai | Dalam penelitian ini, guru mengumumkan hasil LKS dan hasil kuis (skor perkembangan individu dan kelompok) yang dikerjakan siswa pada pertemuan pertama yang menggunakan pembelajaran kooperatif tipe STAD pada pertemuan sesudahnya  |
| Menggunakan berbagai insentif, baik yang bertujuan supaya siswa mempertahankan perilaku yang tepat maupun yang bertujuan agar siswa menghentikan perilaku yang tidak tepat                  | Dalam penelitian ini, guru memberikan insentif berupa penghargaan kelompok dalam bentuk sertifikat dan tambahan nilai ulangan agar siswa lebih termotivasi untuk belajar.  |
| Melibatkan siswa dalam pembelajaran   | Dalam penelitian ini, guru melibatkan siswa dalam pembahasan materi dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan tuntunan yang dapat membimbing siswa dalam memahami materi serta memberi kesempatan bagi siswa untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya kepada teman-temannya. Hal ini merupakan salah satu cara untuk memotivasi siswa agar terlibat dalam pembahasan materi secara klasikal yang bertujuan untuk membantu siswa dalam memahami materi yang dijelaskan. Selain itu, dengan adanya presentasi kelompok siswa dilatih untuk berani tampil di depan tanpa ditunjuk guru atau temannya, berani mengungkapkan idenya serta menjelaskan jawaban yang diperoleh kelompoknya. |

Selain upaya guru yang tertera di dalam Tabel 4 di atas, ada beberapa upaya lain yang dilakukan guru untuk memotivasi siswa seperti memberitahukan skor tiap butir soal tes yang dikerjakan siswa, memberi semangat kepada siswa untuk lebih meningkatkan diri, menyampaikan



tanggung jawab setiap anggota kelompok, memberikan pengawasan dan bimbingan aktivitas siswa dalam pembelajaran, memberi tambahan cara untuk memperkaya pengetahuan siswa, memberitahukan skor awal bagi kelompok, memberitahukan apa yang akan diperoleh dalam diskusi kelompok, serta menjelaskan bagaimana memperoleh nilai.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan diperoleh bahwa sebagian besar siswa memberikan respon yang positif terhadap upaya yang dilakukan guru, seperti pada saat guru berusaha menciptakan suasana yang kondusif untuk belajar dengan cara memberikan kesempatan untuk berdiskusi kelompok dalam batas waktu yang ditentukan, beberapa siswa mengakui bahwa mereka senang dengan diberikannya kesempatan untuk diskusi kelompok karena mereka dapat lebih berinteraksi dengan teman-temannya, saling membantu dalam memahami materi dan memecahkan masalah, selain itu mereka juga senang karena dapat menggantikan peran guru dengan saling mengajarkan materi. Contoh lainnya pada saat guru mencoba untuk melibatkan siswa dalam pembelajaran dengan cara memberikan pertanyaan-pertanyaan tuntunan secara klasikal dalam pembahasan materi, beberapa siswa terlibat dalam pembahasan materi tersebut, mereka menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan oleh guru. Contoh yang lain adalah pada saat guru mencoba memotivasi siswa dengan memberikan penghargaan bagi kelompok yang memperoleh nilai yang memenuhi kriteria kelompok yang telah ditentukan, sebagian siswa mengakui mereka termotivasi untuk belajar matematika.

#### **J. Simpulan dan Saran**

Penelitian ini menghasilkan deskriptif mengenai upaya guru memotivasi siswa dalam pembelajaran matematika yang memotivasi keterlibatan aktif siswa menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD di kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan upaya guru memotivasi siswa sebagai berikut. Guru memotivasi siswa dengan cara menciptakan kondisi yang kondusif



untuk belajar, menjelaskan tanggung jawab kelompok, menjelaskan manfaat dan kegunaan materi yang diajarkan, melibatkan siswa dalam pembelajaran, memberikan pengawasan dan bimbingan dalam pembelajaran, memberikan insentif, memberitahukan skor tiap butir soal kuis individual, memberitahukan skor awal kelompok, dan memberitahukan cara memperoleh nilai, memberi semangat kepada siswa agar lebih meningkatkan diri, melibatkan siswa dalam pembelajaran, memberi tambahan cara menjawab soal, memberitahukan apa yang akan diperoleh dalam diskusi kelompok, memberitahukan hasil LKS dan kuis secepatnya, dan memberitahukan tujuan dari diskusi kelompok. Selain itu, diperoleh juga bahwa pembelajaran matematika dengan menggunakan metode STAD ini mampu memotivasi sebagian besar siswa di kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto Yogyakarta.

Untuk implementasi lebih lanjut di masa yang akan datang, diberikan saran sebagai berikut, pembelajaran dengan model pembelajaran kooperatif STAD membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan pembelajaran konvensional atau ceramah sehingga guru harus dapat mengkondisikan siswa agar sungguh-sungguh berdiskusi untuk memecahkan masalah.

#### K. Daftar Pustaka

- Lie, A. (2010). *Cooperative Learning : Mempraktikkan Cooperative Learning di Ruang – ruang Kelas*. Jakarta : PT Gramedia Widiasarana Indonesia
- Rusman. (2011). *Model-Model Pembelajaran : Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Seri Manajemen Sekolah Bermutu. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada
- Sardiman, A.M. (1986). *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar Edisi 1*. Jakarta : Radar Jaya Offset Media
- Uno B Hamzah. (2007). *Teori Motivasi dan Pengukurannya*. Jakarta: Bumi Aksara
- Winkel, W.S. (2004). *Psikologi Pengajaran*. Yogyakarta : Media Abadi



**Proses dan Hasil Belajar Siswa  
Pada Pengembangan Pembelajaran Matematika yang Memotivasi  
Keterlibatan Aktif Siswa SMA Kolese De Britto Yogyakarta  
Tahun Ajaran 2011/2012**

**Yohanes Dian Tri Nugroho**

*Mahasiswa S1 Pendidikan Matematika FKIP Universitas Sanata Dharma  
Kampus III USD Paingan Maguwoharjo Yogyakarta  
email: a\_dovi@yahoo.co.id*

**D. Arif Budi Prasetyo**

*Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Sanata Dharma  
Kampus III USD Paingan Maguwoharjo Yogyakarta  
email: dominic\_abp@yahoo.co.id*

**Catur Supatmono**

*Guru Matematika SMA Kolese De Britto  
Jl. Laksda Adisucipto 161 Yogyakarta  
email: catur\_supatmono@yahoo.co.id*

**Abstrak**

*Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan proses belajar dan hasil belajar siswa pada pengembangan pembelajaran matematika yang memotivasi keterlibatan aktif siswa kelas XII IPA 4 SMA Kolese de Britto Yogyakarta. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pra eksperimental, sedangkan teknik analisis dalam penelitian ini menggunakan teknik analisis kualitatif deskriptif dan kuantitatif. Instrumen yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini adalah lembar LKS, soal kuis dan tes, lembar pengamatan proses belajar, handycam, dan lembar wawancara. Hasil penelitian proses belajar siswa pada pengembangan pembelajaran matematika yang memotivasi keterlibatan aktif siswa adalah sebagai berikut: (1) Siswa dikenalkan model pembelajaran kooperatif tipe STAD: (a) Siswa mendengarkan informasi tentang STAD dari guru, (b) Siswa membentuk kelompok belajar. (2) Siswa memperhatikan presentasi guru mengenai materi pelajaran: (a) Siswa membuka buku acuan matematika, (b) Siswa memperhatikan presentasi guru dengan menjawab pertanyaan lisan guru, (c) Siswa bertanya kepada guru tentang materi, (d) Siswa mencatat materi. (3) Siswa bekerja dalam kelompok mengerjakan lembar kerja: (a) Siswa saling memberi pendapat mengenai soal, (b) Siswa bertanya kepada guru dan berdiskusi mengenai soal atau penyelesaiannya, (c) Siswa menunjukkan pekerjaannya kepada guru. (4) Siswa melakukan pembahasan hasil kerja kelompok: (a) Siswa antusias untuk melakukan presentasi, (b) siswa mempresentasikan hasil kerja kelompok, (c) Siswa memperhatikan dan menanggapi presentasi kelompok, (d) siswa yang presentasi menanggapi pertanyaan dari siswa lain atau guru. (5) Siswa mengerjakan kuis dan tes secara individu. Hasil belajar siswa dilihat dari hasil tes yaitu tergolong baik dengan*



rata-rata 84,62, standar deviasi 18,38% dan ketuntasan belajar adalah 73,08%.

Kata kunci: **pembelajaran yang memotivasi keterlibatan aktif, proses belajar, dan hasil belajar.**

#### **L. Pendahuluan**

Proses belajar adalah salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi tercapainya tujuan pembelajaran yang diinginkan. Adapun motivasi dalam diri siswa sendirilah yang menentukan sikap siswa dan proses belajar yang akan mereka lakukan. Semakin tinggi dan berarti tujuan maka semakin besar motivasinya, dan semakin besar motivasinya akan semakin kuat pula kegiatan yang dilaksanakan (Nana Syaodih, 2009). Dalam dunia pendidikan dapat diartikan bahwa semakin kuat motivasi untuk belajar maka seorang siswa dapat melakukan proses belajar yang lebih baik untuk mencapai hasil yang memuaskan. Guru adalah salah satu pendorong ekstrinsik yang dapat menumbuhkan motivasi dalam diri siswa untuk belajar. Banyak guru berpikir bagaimana pembelajaran dapat menyenangkan dan tidak membosankan terutama dalam pembelajaran matematika, sehingga diharapkan muncul sebuah motivasi untuk belajar dalam diri siswa tersebut.

Di SMA Kolese De Britto Yogyakarta sedang dilakukan penelitian tentang pembelajaran matematika yang memotivasi keterlibatan aktif siswa. Dalam hal ini guru memilih salah satu metode pembelajaran kooperatif yaitu pembelajaran kooperatif tipe STAD (*Student Teams Achievement Divisions*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mendeskripsikan proses dan hasil belajar siswa dalam pengembangan pembelajaran matematika yang memotivasi keterlibatan aktif siswa dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD. Hasil dari penelitian ini diharapkan penerapan model pembelajaran kooperatif tipe STAD dapat mengatasi masalah motivasi belajar matematika di SMA Kolese de Britto, sehingga siswa akan lebih antusias dalam proses pembelajaran matematika. Dengan adanya motivasi dalam belajar maka proses belajar pun akan meningkat untuk memperoleh hasil belajar yang memuaskan.

#### **M. Metode penelitian**



Penelitian ini adalah penelitian pra eksperimental yaitu penelitian dengan menggunakan metode pembelajaran kooperatif tipe STAD. Analisis yang digunakan adalah analisis kualitatif deskriptif dan kuantitatif. Analisis kualitatif deskriptif digunakan untuk mengolah data hasil pengamatan proses belajar, sedangkan analisis kuantitatif digunakan untuk mengolah data yang berupa angka untuk mendukung analisis kualitatif. Subjek penelitian ini adalah siswa-siswa di kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto tahun ajaran 2011/2012. Adapun gejala-gejala yang diamati adalah proses belajar dan hasil belajar siswa yang berupa rangkaian kegiatan siswa yang terjadi selama kegiatan pembelajaran matematika dengan menggunakan model pembelajaran STAD berlangsung. Data penelitian diperoleh dengan cara observasi langsung (pengamatan proses belajar) dan observasi tidak langsung (video). Kegiatan pembelajaran dilaksanakan selama 4 kali pertemuan, tiap pertemuan berlangsung maksimal 2 jam pelajaran.

Analisis data proses belajar meliputi tiga langkah, yaitu reduksi data, kategori data, dan penarikan kesimpulan. Reduksi data terdiri dari transkripsi (bentuk narasi tertulis dari rekaman video) dan penentuan topik data (deskripsi ringkas mengenai bagian data yang mengandung makna tertentu yang diteliti). Penentuan kategori data merupakan proses membandingkan topik-topik data satu sama lain untuk menghasilkan kategori-kategori data. Kategori data adalah gagasan abstrak yang mewakili makna tertentu yang terkandung dalam sekelompok topik data. Penarikan kesimpulan adalah proses mendeskripsikan fenomena yang diteliti dengan cara menemukan dan mensintesis hubungan-hubungan di antara kategori-kategori data. Data hasil belajar dengan menggunakan nilai tes dan kuis.

## **N. Hasil Penelitian**

### **1. Proses Belajar**

#### **Reduksi data**

Dalam bagian ini data dibandingkan untuk menghasilkan topik-topik data proses belajar siswa. Berikut adalah contoh topik data dari pertemuan



pertama, sedangkan dari pertemuan kedua dan selanjutnya secara umum hampir sama dengan topik data pada pertemuan pertama hanya saja materinya yang berbeda dan berkelanjutan.

**Tabel 1. Contoh Topik Data Proses Belajar Siswa Pelajaran Pertemuan I**

| No. | Topik Data  | Bagian Data   |
|-----|---|---------------|
| 1.  | Siswa disiapkan untuk mengikuti pembelajaran matematika.  | I : 1-2       |
| 2.  | Siswa dikenalkan dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD.  | I :3-5        |
| 3.  | Siswa diberi penjelasan : Pembelajaran STAD akan melewati lima tahap  | I : 6-8       |
| 4.  | Siswa diperkenalkan tahap I pembelajaran STAD yaitu presentasi guru.  | I : 9         |
| 5.  | Siswa diperkenalkan oleh guru tentang tahap II yaitu bekerja dalam kelompok.  | I : 10        |
| 6.  | Siswa-siswa berkumpul bersama kelompoknya sesuai dengan instruksi guru .  | I : 11-31     |
| 7.  | Salah satu siswa menyatakan bahwa pembentukan kelompok tidak adil   | I : 32        |
| 8.  | Siswa diminta untuk mengingat-ingat kelompoknya   | I : 33        |
| 9.  | Siswa memperhatikan penjelasan guru   | I : 34        |
| 10. | Siswa diberi penjelasan dasar pembentukan kelompok (nilai mid semester).  | I : 35        |
| 11. | Masing-masing kelompok memperoleh informasi tentang skor dasar.   | I : 36-43     |
| 12. | Siswa berkomentar terhadap hasil skor dasar kelompok tujuh  | I :44         |
| 13. | Siswa kelompok tujuh menanggapi komentar siswa.   | I : 45        |
| 14. | Siswa memperoleh informasi tentang tahap kerja kelompok dalam STAD  | I : 46        |
| 15. | Siswa memperhatikan guru saat menjelaskan tahap III yaitu pelaksanaan kuis.   | I : 47- 48    |
| 16. | Siswa memperoleh jawaban tentang penggunaan skor dasar dan informasi tentang skor kemajuan perseorangan dari guru.                      | I : 49        |
| 17. | Siswa menyatakan masih belum jelas tentang cara penskorannya.   | I : 50        |
| 18. | Guru melanjutkan penjelasan tentang penskoran perseorangan, siswa diajak pula untuk aktif menjawab pertanyaan lisan yang diajukan guru. | I : 52-56     |
| 19. | Siswa menjawab pertanyaan guru tentang skor kemajuan perseorangan   | I: 53, 55, 57 |
| 20. | Siswa memperoleh informasi tentang penilaian kelompok dan kriterianya   | I : 58        |
| 21. | Siswa menyatakan masih bingung tentang kriteria kelompok  | I : 59-60     |
| 22. | Siswa menanggapi tentang kriteria kelompok yang dijelaskan oleh guru.   | I : 61-66     |
| 23. | Siswa bertanya tentang kriteria penghargaan kelompok, kemudian guru memberikan penjelasan.  | I : 67-68     |
| 24. | Suasana kelas ramai sehingga salah satu siswa meminta agar kembali tenang.  | I : 69-71     |
| 25. | Siswa diberi motivasi oleh guru agar semangat dalam pembelajaran STAD.  | I : 72-79     |
| 26. | Siswa bertanya tentang waktu untuk tahap-tahap dalam pembelajaran dengan metode kooperatif tipe STAD dan guru menanggapi.               | I : 81-90     |
| 27. | Siswa menyatakan siap untuk masuk dalam pembelajaran matematika dengan menggunakan metode kooperatif tipe STAD.                         | I : 91-93     |
| 28. | Siswa mempersiapkan buku paket matematika dan buku tulis.   | I : 96        |
| 29. | Siswa memperhatikan tujuan pembelajaran yang disampaikan guru.  | I : 97-98     |
| 30. | Siswa membuka buku paket matematika dan membacanya.   | I : 99, 101   |
| 31. | Guru memulai presentasi materi transformasi geometri.   | I : 104       |
| 32. | Siswa menanggapi pertanyaan guru tentang kata transformasi.   | I : 105-110   |
| 33. | Siswa menanggapi pertanyaan guru menyebutkan contoh-contoh transformasi dalam kehidupan nyata.  | I : 111-119   |
| 34. | Siswa diajak guru melihat contoh transformasi pada foto cetak   | I : 120-123   |
| 35. | Siswa mengingatkan satu sama lain untuk diam agar kelas tenang  | I : 124       |
| 36. | Siswa menanggapi saat guru menjelaskan tentang foto sebagai contoh nyata penerapan transformasi dalam kehidupan sehari-hari             | I : 125-128   |
| 37. | Siswa menanggapi saat guru menjelaskan tentang mikroskop sebagai contoh lain.   | I : 129-131   |
| 38. | Siswa bertanya tentang kata perpindahan dalam arti transformasi dan guru  | I : 132-147   |

|     |   |             |
|-----|---|-------------|
|     | langsung memberikan penjelasan.   |             |
| 39. | Siswa lain bertanya tentang mesin waktu dan guru mengambil contoh dalam film tentang mesin waktu  | I : 148-149 |
| 40. | Siswa lain bertanya kepada temannya tentang contoh yang diberikan oleh guru   | I : 150-153 |
| 41. | Siswa mendengarkan kesimpulan yang diberikan guru tentang pengertian transformasi geometri  | I : 154-155 |
| 42. | Siswa memperoleh informasi tentang obyek transformasi yang akan dipelajari .  | I : 157-160 |
| 43. | Siswa kembali diajak melihat contoh nyata tentang transformasi oleh guru  | I : 161-162 |
| 44. | Siswa tenang memperhatikan presentasi guru tentang jenis-jenis transformasi yaitu translasi, refleksi, rotasi dan dilatasi, serta arti transformasi isometri. | I : 163-175 |
| 45. | Siswa bertanya tentang isometri yang tidak berubah itu bendanya atau apanya   | I : 176     |
| 46. | Siswa memperoleh informasi bahwa dilatasi termasuk transformasi non isometri.   | I : 177     |
| 47. | Siswa bertanya tentang kaca spion apakah termasuk pencerminan atau dilatasi.  | I : 178-182 |
| 48. | Siswa diajak masuk ke materi translasi. Dalam materi ini siswa dibimbing oleh guru untuk memahami sifat-sifat translasi dengan cara tanya jawab lisan         | I : 183-202 |
| 49. | Siswa diberi kesempatan untuk bertanya, namun tidak ada siswa yang bertanya   | I : 197     |
| 50. | Siswa mencatat apa yang dipresentasikan guru  | I : 203     |
| 51. | Siswa diberikan suatu contoh soal tentang translasi dan kemudian bersama-sama dengan guru mereka menyelesaikan soal tersebut.                                 | I : 205-215 |
| 52. | Siswa bertanya tentang perhitungan positif negatif pada translasi kepada guru   | I : 216-217 |
| 53. | Siswa mulai dibagi LKS dan mendapat informasi petunjuk pengerjaan   | I : 218-223 |
| 54. | Siswa mulai berdiskusi bersama-sama dengan anggota kelompok masing-masing, sementara itu guru berkeliling memantau jalannya diskusi.                          | I : 224-225 |
| 55. | Siswa bertanya tentang lembar jawabnya dan guru menjawab kerja di LKS-nya   | I : 226-228 |
| 56. | Siswa kelompok 6 berdiskusi dengan siswa dalam satu kelompoknya membahas soal dalam LKS   | I : 236-240 |
| 57. | Siswa kelompok 2 bertanya kepada guru tentang maksud soal LKS kepada guru   | I : 245-254 |
| 58. | Siswa kelompok 1 bertanya kepada teman satu kelompoknya bagaimana cara penyelesaian soal tersebut dan siswa yang lain juga menjawabnya                        | I : 255-256 |
| 59. | Siswa kelompok 1 bertanya tentang lembar jawab lagi kepada guru.  | I : 257-261 |
| 60. | Siswa kelompok 2 bertanya soal mana saja yang dikerjakan di LKS kepada guru.  | I : 262-263 |
| 61. | Siswa kelompok 7 menunjukkan hasil pekerjaannya kepada guru.  | I : 264-269 |
| 62. | Siswa kelompok 6 berdiskusi saling bertukar ide jawaban.  | I : 270-284 |
| 63. | Siswa kelompok 6 optimis saat guru datang dan menanyakan bisa atau tidak.   | I : 285-288 |
| 64. | Siswa kelompok 5 juga sedang berdiskusi saat guru menghampirinya.   | I : 289-292 |
| 65. | Siswa bertanya soal lagi kepada guru, dan guru menjelaskan untuk mengikuti langkah-langkah pengerjaan dalam LKS   | I : 293-300 |
| 66. | Siswa kelompok 1 bertanya kepada guru tentang lambang positif dan negatif, kemudian bertanya juga tentang langkah pengerjaan yang ada dalam LKS.              | I : 301-314 |
| 67. | Siswa kelompok 4 berdiskusi tanya jawab tentang cara menjawab soal LKS.   | I : 315-317 |
| 68. | Siswa kelompok 4 bertanya maksud memberi nama segitiga kepada guru  | I : 318-321 |
| 69. | Siswa kelompok 6 menunjukkan hasil pekerjaannya kepada guru.  | I : 324-329 |
| 70. | Siswa kelompok enam berdiskusi lagi untuk memperbaiki pekerjaan mereka  | I : 330-332 |
| 71. | Guru menjelaskan lagi soal yang dikerjakan, semua siswa menjadi lebih jelas.  | I : 333-334 |
| 72. | Siswa bertanya tentang maksud soal dan cara menjawab perintah menggambar.   | I : 335-345 |
| 73. | Siswa kelompok 4 bertanya maksud dari kesimpulan pada soal LKS no terakhir.   | I : 346-354 |
| 74. | Siswa kelompok 6 menunjukkan pekerjaan mereka setelah diperbaiki.   | I : 358-370 |
| 75. | Siswa kelompok 7 masih berdiskusi dan salah satu anggota mendengarkan teman-temannya bertukar ide.  | I : 374     |
| 76. | Siswa kelompok 7 bertanya tentang mencari persamaan garis melalui dua titik   | I : 375-379 |

|     |   |             |
|-----|---|-------------|
|     | kepada guru.  |             |
| 77. | Siswa kelompok 7 menjelaskan jawaban guru kepada teman satu kelompoknya   | I : 380-384 |
| 78. | Siswa kelompok 4 menunjukkan pekerjaan mereka dan menyatakan bahwa lembar jawaban tidak cukup   | I : 385-387 |
| 79. | Siswa kelompok 6 menjelaskan tentang gradien untuk garis berpotongan dan garis sejajar kepada teman satu kelompoknya yang belum jelas   | I : 389-395 |
| 80. | Guru mengumumkan bahwa waktu telah habis, masing-masing kelompok mengumpulkan LKS yang telah dikerjakan secara berdiskusi. Sementara itu juga terdapat kelompok yang masih mengerjakan kesimpulan untuk nomor terakhir. | I : 396-407 |
| 81. | Siswa diberi kesempatan untuk mempresentasikan pekerjaannya oleh guru   | I : 408     |
| 82. | Banyak siswa antusias untuk mempresentasikan hasil pekerjaannya, namun guru hanya menunjuk dua siswa dari dua kelompok berbeda.   | I : 409-421 |
| 83. | Dua siswa menuliskan pekerjaan mereka di papan tulis secara bersamaan dan siswa dari kelompok 7 selesai terlebih dahulu.  | I : 423-429 |
| 84. | Setelah beberapa saat siswa kelompok 6 pun selesai mengerjakan.   | I : 430-436 |
| 85. | Siswa mengoreksi jawaban kelompok 7 bersama-sama dengan guru, dan guru menjelaskan kesalahan dalam penulisan notasi. Namun, siswa yang mengerjakan mempertahankan jawabannya dengan menyatakan untuk menyingkat waktu.  | I : 437-444 |
| 86. | Siswa tidak ada yang bertanya dan menyatakan bahwa semua kelompok memiliki jawaban yang sama dengan yang dipresentasikan  | I : 445     |
| 87. | Siswa dengan bimbingan guru juga mengoreksi jawaban dari kelompok 6 yang telah dikerjakan di papan tulis. Siswa juga menanggapi pertanyaan-pertanyaan lisan guru saat menjelaskan                                       | I : 446-459 |
| 88. | Siswa bersiap untuk mengikuti kuis yang pertama, seperti memindahkan meja dan tempat duduk dan duduk dengan tenang dan menerima soal kuis   | I : 460-464 |
| 89. | Siswa diberi informasi petunjuk pengerjaan dan alokasi waktu yang dibutuhkan.   | I : 465-471 |
| 90. | Siswa mulai mengerjakan kuis dengan suasana kelas tenang, beberapa siswa bertanya tentang soal saat guru berjalan sekeliling memantau jalannya kuis.  | I : 472-490 |
| 91. | Waktu habis, dan semua siswa mengumpulkan jawaban kuis pertama  | I : 491     |

### Kategorisasi Data

Topik-topik data di atas dibandingkan untuk menghasilkan kategori-kategori data proses belajar siswa kelas XII IPA 4 SMA Kolese De Britto dengan menggunakan pembelajaran STAD, seperti disajikan dalam Tabel 2 berikut.

**Tabel 2. Kategori Data dan Subkategori Data Proses Belajar Siswa Pertemuan 1**

| No | Kategori dan Subkategori   | Topik Data                 |
|----|--|----------------------------|
| 1  | Kategori : Siswa diperkenalkan dengan model pembelajaran Kooperatif tipe STAD                                |                            |
|    | a. Siswa mendengarkan informasi dari guru mengenai tahap-tahap dalam model pembelajaran kooperatif tipe STAD | P.I : 1-5,9,10,14-16,18,20 |
|    | b. Siswa membentuk kelompok belajar sesuai dengan instruksi guru   | P.I : 6                    |
|    | c. Siswa menyatakan belum jelas dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD                               | P.I : 7, 17, 21            |
|    | d. Siswa bertanya tentang model pembelajaran kooperatif tipe   | P.I : 23, 26               |



|   |  |  |
|---|--|--|
|   | STAD kepada guru.  |  |
| 2 | Kategori : Siswa memperhatikan presentasi guru dalam memberikan materi pelajaran tentang pengertian transformasi dan materi translasi. |  |
|   | a. Siswa menggunakan buku acuan pelajaran matematika sebagai sumber belajarnya.  | P.I : 28, 30                                 |
|   | b. Siswa mendengarkan presentasi guru dan menanggapi dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan lisan yang diajukan oleh guru.              | P.I : 29, 31-37, 41-44, 46, 48, 51.          |
|   | c. Siswa mengajukan pertanyaan mengenai hal-hal yang belum jelas tentang transformasi.   | P.I : 38, 39, 40, 45, 47,52.                 |
|   | d. Siswa mencatat apa yang dipresentasikan oleh guru.  | P.I : 50                                     |
| 3 | Kategori : Siswa mengerjakan LKS tentang materi translasi secara berkelompok.  |  |
|   | a. Siswa bertanya kepada guru tentang soal yang kurang jelas.  | P.I : 55, 57, 59,60, 65, 66, 68, 72, 73, 76. |
|   | b. Siswa dalam satu kelompok menjelaskan materi kepada teman satu kelompoknya.   | P.I : 78, 80                                 |
|   | c. Siswa menunjukkan pekerjaannya kepada guru.   | P.I : 61, 70, 75, 79.                        |
|   | d. Siswa saling berdiskusi bertukar ide dan gagasan.   | P.I : 56, 58, 62, 64, 67, 75                 |
| 4 | Kategori : pembahasan hasil kerja kelompok.  |  |
|   | a. Siswa antusias ingin mempresentasikan hasil pekerjaannya.   | P.I : 82                                     |
|   | b. Siswa mempresentasikan hasil pekerjaannya di depan kelas.   | P.I : 83, 84                                 |
|   | c. Siswa menanggapi penjelasan guru mengenai soal yang dipresentasikan oleh kelompok.  | P.I : 85, 87                                 |
| 5 | Kategori : Siswa mengerjakan kuis  |  |
|   | a. Siswa mempersiapkan diri untuk kuis.  | P.I : 88, 89                                 |
|   | b. Siswa dengan tenang mengerjakan kuis secara individu  | P.I : 90                                     |
|   | c. Siswa mengumpulkan kuis tepat waktu.  | P.I : 91                                     |

### Penarikan Kesimpulan

Dari kategori-kategori data di atas dapat diambil kesimpulan proses belajar siswa yang tampak dalam tabel. 3 berikut.

**Tabel.3 Kesimpulan Proses Belajar Siswa**

| PROSES BELAJAR SISWA  |   |
|---|---|
| a. Siswa diperkenalkan dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD.    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa mendengarkan informasi dari guru mengenai tahap-tahap dalam model pembelajaran kooperatif tipe STAD.</li> <li>2. Siswa membentuk kelompok belajar sesuai dengan instruksi guru.</li> <li>3. Siswa menyatakan belum jelas dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD.</li> <li>4. Siswa bertanya tentang model pembelajaran kooperatif tipe STAD kepada guru.</li> </ol> |
| b. Siswa mempersiapkan diri untuk masuk dalam proses pembelajaran.        |   |
| c. Siswa memperhatikan presentasi guru dalam memberikan materi pelajaran. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa menggunakan buku acuan pelajaran matematika sebagai sumber belajarnya.</li> <li>2. Siswa mendengarkan presentasi guru dan menanggapi dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan lisan yang diajukan oleh guru.</li> </ol>  |



|   |   |
|---|---|
|   | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Siswa mengajukan pertanyaan mengenai hal-hal yang belum jelas tentang transformasi.</li> <li>4. Siswa mencatat apa yang dipresentasikan oleh guru.</li> </ol>   |
| d. Siswa bekerja kelompok.                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa bertanya kepada guru atau memberi pendapat tentang soal dalam LKS</li> <li>2. Siswa dalam satu kelompok menjelaskan materi kepada teman satu kelompoknya</li> <li>3. Siswa dalam satu kelompok menjelaskan materi ataupun berdiskusi dan bertukar ide dengan teman satu kelompoknya.</li> <li>4. Siswa menunjukkan pekerjaannya kepada guru</li> <li>5. Siswa menjawab pertanyaan guru tentang adakah kesulitan dalam mengerjakan LKS ataupun sudah selesai atau belum</li> </ol> |
| e. Siswa melakukan pembahasan hasil kerja kelompok. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa antusias ingin mempresentasikan hasil pekerjaan kelompoknya</li> <li>2. Siswa mempresentasikan hasil pekerjaannya di depan kelas.</li> <li>3. Siswa menanggapi hasil presentasi kelompok</li> <li>4. Siswa menjawab tanggapan siswa lain atau tanggapan dari guru tentang hasil yang dipresentasikannya</li> <li>5. Siswa memberi apresiasi kepada kelompok yang telah mempresentasikan hasil kerja kelompoknya</li> <li>6. Siswa mencatat hasil pembahasan</li> </ol>            |
| f. Siswa mengerjakan kuis atau tes individu.        |   |

## 2. Hasil Belajar

Hasil belajar dalam penelitian ini ditunjukkan dengan nilai kuis pertama, nilai kuis kedua, dan nilai tes akhir. Tabel berikut ini menunjukkan hasil belajar siswa secara keseluruhan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD.

Tabel 3. Keseluruhan Hasil Belajar Siswa

| Indikator            | Kuis I | Kuis II | Tes   |
|----------------------|--------|---------|-------|
| Nilai Rata-rata      | 74,42  | 82,72   | 84,62 |
| Standar Deviasi      | 18,07  | 22,27   | 18,38 |
| Persentase Kelulusan | 53,85  | 80      | 73,08 |
| Nilai Max            | 100    | 100     | 100   |
| Nilai Min            | 45     | 27      | 40    |

## O. Pembahasan

Menurut Robert E. Slavin (Rusman, 2010: 202) pembelajaran kooperatif adalah pembelajaran yang mengutamakan kerja dalam kelompok kelompok kecil yang kolaboratif dan bersifat heterogen terhadap anggota kelompoknya. Hal ini tampak dalam proses belajar siswa di SMA Kolese de Britto pada pertemuan pertama di saat pengenalan pembelajaran kooperatif tipe STAD, siswa



membentuk kelompok yang anggotanya heterogen berdasarkan prestasi dan suku. Pembelajaran kooperatif itu sendiri memiliki karakteristik seperti yang diungkapkan oleh Slavin, yaitu (1) presentasi materi pelajaran oleh guru, (2) siswa bekerja dalam kelompok, (3) Pelaksanaan kuis, (4) Skor Kemajuan individu (5) skor kemajuan kelompok. Proses belajar siswa selama digunakan model pembelajaran STAD di SMA Kolese de Britto juga telah memenuhi kelima kriteria yang diungkapkan oleh Slavin dan berjalan dengan baik, bahkan dalam kenyataannya ada penambahan tahap presentasi atau pembahasan hasil kerja kelompok yang dalam hal ini digunakan untuk memotivasi keterlibatan aktif siswa. Penambahan tahap pembahasan dengan presentasi tampak dalam setiap pertemuan setelah siswa mengerjakan LKS secara berkelompok. Dalam tahap presentasi ini, siswa menyampaikan hasil kerja kelompok dan siswa yang lain menanggapi. Untuk skor kemajuan individu dan kelompok, diukur melalui kuis (dilakukan setelah selesai satu submateri pelajaran) dan tes (dilakukan setelah melalui seluruh rangkaian proses belajar dengan menggunakan STAD). Secara keseluruhan proses belajar siswa dalam pembelajaran matematika menggunakan STAD berjalan dengan baik.

Hasil belajar keseluruhan tampak dalam Tabel. 3, dari presentase kelulusan terjadi penurunan pada tes akhir hal ini mungkin dikarenakan beberapa siswa masih mengalami kesulitan dalam proses belajar kelompok dan keterbatasan waktu. Akan tetapi, secara keseluruhan berdasarkan nilai rata-rata, dan simpangan bakunya menunjukkan bahwa hasil belajar dari kuis 1, kuis 2, dan tes semakin membaik. Dan berdasarkan kriteria hasil belajar (SMA Kolese de Britto) yaitu; Sangat baik:91-100, Baik:76-90, Cukup:66-75, Kurang:0-65, hasil belajar siswa dengan menggunakan model pembelajaran STAD tergolong baik.

#### **P. Simpulan dan Saran**

Penelitian ini menghasilkan deskriptif mengenai proses belajar dan hasil belajar selama pembelajaran matematika dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan



proses belajar siswa pada pembelajaran matematika dengan menggunakan model pembelajaran STAD adalah sebagai berikut:

1. Siswa diperkenalkan dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD: (a) Siswa mendengarkan informasi tentang STAD dari guru. (b) Siswa membentuk kelompok belajar. (c) Siswa bertanya tentang model pembelajaran kooperatif tipe STAD kepada guru.
2. Siswa memperhatikan presentasi guru mengenai materi pelajaran: (a) Siswa membuka buku acuan matematika sebagai sumber belajar. (b) Siswa memperhatikan presentasi guru dengan memberikan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan lisan dari guru. (c) Siswa bertanya kepada guru tentang materi yang dipresentasikan. (d) Siswa mencatat materi yang dipresentasikan.
3. Siswa bekerja dalam kelompok mengerjakan lembar kerja: (a) Siswa berdiskusi saling memberi pendapat mengenai soal. (b) Siswa bertanya kepada guru dan berdiskusi mengenai soal ataupun penyelesaiannya. (c) Siswa menunjukkan pekerjaannya kepada guru. (d) Siswa bertanya kepada teman satu kelompoknya mengenai materi yang belum jelas.
4. Siswa melakukan pembahasan terhadap hasil kerja kelompok: (a) Siswa antusias untuk melakukan mempresentasikan. (b) Siswa mempresentasikan hasil kerja kelompok. (c) Siswa memperhatikan dan menanggapi presentasi kelompok. (d) Siswa yang presentasi menanggapi pertanyaan dari siswa lain atau pun dari guru. (e) Siswa memberikan apresiasi kepada kelompok yang presentasi. (f) Siswa mencatat hasil pembahasan.
5. Siswa mengerjakan kuis atau tes secara individu.

Sedangkan dari hasil belajar siswa keseluruhan pada pembelajaran matematika menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD adalah tergolong baik dengan nilai rata-rata tes siswa yang mencapai 84,62, standar deviasi 18,38 dan rata-rata ketuntasan belajar adalah 73,08%.

### Daftar Pustaka

Hamzah, Uno B. 2008. *Teori Motivasi dan Pengukurannya*. Jakarta: Bumi Aksara.



Kusmanto B dan Pardimin. 2011. *Model dan Inovasi Pembelajaran Matematika Sekolah Menengah*. Modul 1-4 Matematika Rayon 38 Universitas Sanata Dharma Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa.

Rusman. 2010. *Model-Model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Bandung: PT Raja Grafindo Persada.

Slavin, Robert E. 2008. *Cooperative Learning*. Bandung: PT Nusa Media.

Syaodih, Nana. 2009. *Landasan Psikologi Proses Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Bandung.



**“MATH AT HOME FOR JUNIOR HIGH SCHOOL” SEBAGAI SALAH  
SATU STRATEGI PENGEMBANGAN SISTEM PEMBELAJARAN  
MATEMATIKA DENGAN PENDEKATAN REALISTIK**

Yulia Linguistika

Jurusan Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan  
Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Email : [lingwyz@yahoo.co.id](mailto:lingwyz@yahoo.co.id)

**Abstrak**

Matematika merupakan salah satu bidang studi yang menduduki peranan penting dalam pendidikan. Akan tetapi kebanyakan siswa tidak menyukai matematika karena siswa mengalami kesulitan dalam mengaplikasikan matematika kedalam situasi kehidupan real. Permasalahan tersebut membuat orang tua siswa dan guru mencari solusi untuk membelajarkan matematika menjadi menyenangkan untuk siswa.

*Math At Home For Junior High School* sebagai salah satu strategi pengembangan sistem pembelajaran matematika dengan pendekatan realistik memerlukan peran serta orang tua dan guru untuk membelajarkan matematika pada anak. Guru sebagai fasilitator berusaha untuk membelajarkan matematika secara realistik dan menyenangkan. Di samping itu, orang tua juga dapat ikut berpartisipasi pada perkembangan belajar matematika anak dan dalam membentuk lingkungan belajar yang kondusif di rumah.

Tahap implementasi *Math At Home For Junior High School* meliputi analisis kurikulum, pencarian dan pemilihan topik pembelajaran berbasis masalah yang berada di rumah, penyusunan modul berupa buku dan poster, dan kerja sama antara guru dan orang tua dalam pelaksanaannya.

Kata kunci : *math at home, junior high school*, pendekatan matematika realistik

**A. Pendahuluan**

Matematika merupakan salah satu bidang studi yang menduduki peranan penting dalam pendidikan, hal ini dapat dilihat dari waktu jam pelajaran sekolah lebih banyak dibandingkan pelajaran lain. Pelajaran matematika dalam pelaksanaan pendidikan diberikan kepada semua jenjang pendidikan. Tetapi fakta mengatakan bahwa kualitas pendidikan matematika di Indonesia sampai sekarang belum meningkat secara signifikan. Kebanyakan siswa mengalami kesulitan dalam mengaplikasikan matematika kedalam situasi kehidupan real. Beberapa siswa menganggap pelajaran matematika merupakan salah satu pelajaran yang sangat sulit dibanding dengan pelajaran-pelajaran lain. Hal inilah yang mengakibatkan pelajaran matematika menjadi pelajaran yang membosankan dan paling tidak disukai oleh siswa. Sehingga tak sedikit orang tua siswa yang mengeluhkan tentang kesulitan belajar anaknya dalam belajar matematika. Solusi dari permasalahan tersebut salah satunya adalah pembaruan proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan menyenangkan, untuk itu perlu adanya cara atau metode pembelajaran matematika yang mendukung solusi tersebut.

Perkembangan zaman telah melahirkan berbagai metode, model, dan pendekatan dalam pembelajaran matematika di berbagai belahan dunia. Metode pendekatan yang paling marak diperbincangkan akhir-akhir ini adalah metode pembelajaran matematika melalui pendekatan realistik. John Dewey berdasarkan



penelitiannya menyimpulkan bahwa siswa akan belajar dengan baik jika apa yang dipelajari terkait dengan apa yang telah diketahui dan dengan kegiatan atau peristiwa yang terjadi disekelilingnya. Khusus mengenai pendidikan matematika menurut pandangan pendekatan realistik, matematika harus dikaitkan dengan kenyataan, dekat dengan pengalaman anak dan relevan terhadap masyarakat, dengan tujuan menjadi bagian dari nilai kemanusiaan.

Sementara itu, proses belajar yang dilakukan siswa tidak hanya berlangsung di sekolah, tapi dapat pula dilakukan di rumah. Pembelajaran matematika di rumah yang melibatkan peran serta orang tua dalam membelajarkan matematika kepada anak yang disebut dengan *Math at home* (Paul Giganti et al, 2001). Konsepsi *Math at Home* lebih menekankan peran serta orang tua sebagai pengganti guru. Sehingga orang tua tidak hanya mengeluhkan kesulitan belajar anaknya, tetapi juga dapat berperan serta dalam proses perkembangan belajar anak.

Anak memang diharuskan dan memang butuh untuk belajar matematika. Konsep *mathematics at home* dapat membantu para orang tua dan calon orang tua untuk mendorong anak dalam belajar matematika dari usia prasekolah sampai sekolah menengah, hal ini penting untuk mengkondisikan sikap anak terhadap matematika. Melalui cara yang sederhana, berbeda, dan realistik, maka orang tua dapat menjadikan anak mampu berpikir matematis. Dengan kata lain, konsepsi *Math at Home* merupakan pengembangan pembelajaran matematika melalui pendekatan realistik.

Akan tetapi, saat ini media, buku, dan modul yang mendukung konsepsi *Math at Home* dalam proses implementasinya masih terbatas pada usia pra sekolah, kindergarten, dan SD. Untuk usia SMP yakni usia 12-15 tahun, *Math at Home* dan medianya kurang dikembangkan. Padahal masa SMP adalah masa *Modelling Mathematics* menuju *Formal Mathematics*, setelah sebelumnya mengalami masa *Concrete and Schematic Mathematics*.

Oleh karena itu, melalui artikel ini penulis menggagas program *Math at Home for Junior High School* sekaligus pembuatan media untuk mendukung konsepsi ini sebagai salah satu pengembangan sistem pembelajaran matematika dengan pendekatan realistik yang tidak hanya melibatkan siswa dan guru, tetapi juga orang tua, sehingga dapat tercipta pembelajaran matematika yang efektif dan menyenangkan.

## B. Matematika Sekolah Menengah Pertama

Pembelajaran matematika di sekolah memiliki tujuan umum (GBHN; GBPP Matematika; Erman, 2001), yaitu :

1. Mempersiapkan siswa agar sanggup menghadapi perubahan keadaan di dalam kehidupan dan di dunia yang selalu berkembang, melalui latihan bertindak atas dasar pemikiran secara logis, rasional, kritis, cermat, jujur, efektif, dan efisien.
2. Mempersiapkan siswa agar dapat menggunakan matematika dan pola pikir matematika dalam kehidupan sehari-hari, dan dalam mempelajari berbagai ilmu pengetahuan.

Tujuan khusus pembelajaran di SMP adalah :

1. Siswa memiliki kemampuan yang dapat dialihgunakan melalui kegiatan matematika.
2. Siswa memiliki pengetahuan matematika sebagai bekal untuk melanjutkan ke pendidikan menengah.
3. Siswa memiliki keterampilan matematika sebagai peningkatan dan perluasan dari matematika sekolah dasar untuk dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari.
4. Siswa memiliki pandangan yang cukup luas dan memiliki sikap logis, kritis, cermat, dan disiplin serta menghargai kegunaan matematika.

Para siswa memerlukan matematika untuk memenuhi kebutuhan praktis dan memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. misalnya dapat berhitung, dapat menghitung isi dan berat, dapat mengumpulkan, mengolah, menyajikan, dan menafsirkan data, dapat menggunakan kalkulator dan komputer. Selain itu agar mampu mengikuti pelajaran matematika lebih lanjut, untuk membantu memahami bidang studi lain seperti fisika, kimia, arsitektur, farmasi, geografi, ekonomi, dan sebagainya, dan agar para siswa dapat berpikir logis, kritis, praktis, beserta bersikap positif dan berjiwa kreatif.

Ruang lingkup kajian inti matematika di SMP mencakup : aritmetika, aljabar, geometri, trigonometri, peluang, dan statistik. Objek-objek pembelajaran tersebut bersifat abstrak. Meskipun menurut Piaget bahwa siswa usia SMP sudah berada pada tahap operasi formal, tidak ada salahnya kalau masih diperlukan, untuk memperjelas konsep yang diajarkan, guru memberikan alat peraga. Karena sebaran umur untuk setiap tahap perkembangan mental dari Piaget itu hanyalah perkiraan saja. Hal ini dikarenakan penelitian yang dilakukan Piaget itu di Barat (Swiss), sehingga memungkinkan adanya perbedaan pencapaian setiap tahap bagi masyarakat non-Barat seperti di Indonesia. (Erman, 2001)

### C. Pembelajaran Matematika melalui Pendekatan Realistik

Pendidikan matematika realistik atau *Realistic Mathematics Education* (RME) mulai berkembang karena adanya keinginan meninjau kembali pendidikan matematika di Belanda yang dirasakan kurang bermakna bagi pebelajar. Gerakan ini mula-mula diprakarsai oleh Wijdeveld dan Goffre (1968) melalui proyek Wiskobas. Selanjutnya bentuk RME yang ada sampai sekarang sebagian besar ditentukan oleh pandangan Freudenthal (1977) tentang matematika. Menurut pandangannya matematika harus dikaitkan dengan kenyataan, dekat dengan pengalaman anak dan relevan terhadap masyarakat, dengan tujuan menjadi bagian dari nilai kemanusiaan.

Secara garis besar PMRI atau RME adalah suatu teori pembelajaran yang telah dikembangkan khusus untuk matematika. Konsep matematika realistik ini sejalan dengan kebutuhan untuk memperbaiki pendidikan matematika di Indonesia yang didominasi oleh persoalan bagaimana meningkatkan pemahaman siswa tentang matematika dan mengembangkan daya nalar. (Supinah, 2008)

Dalam RME dunia nyata digunakan sebagai titik awal untuk pengembangan ide dan konsep matematika. Menurut Blum & Niss, dunia nyata



adalah segala sesuatu di luar matematika, seperti mata pelajaran lain selain matematika, atau kehidupan sehari-hari dan lingkungan sekitar kita. Sementara itu, De Lange mendefinisikan dunia nyata sebagai suatu dunia nyata yang kongkret, yang disampaikan kepada siswa melalui aplikasi matematika (Sutarto Hadi, 2005:19). Treffers membedakan dua macam matematisasi, yaitu vertikal dan horisontal (Sutarto Hadi, 2005: 20).

Dalam PMR, matematika dipandang sebagai aktivitas insani (*human activity*), sehingga kegiatan pembelajaran menggunakan konteks real dan menghargai gagasan-gagasan siswa. Berdasarkan pandangan matematika sebagai aktivitas manusia, dikembangkan empat prinsip dasar PMR, yakni:

1. penemuan kembali secara terbimbing (*guided-reinvention*);
2. proses matematisasi progresif (*progressive mathematizing*);
3. penggunaan fenomena didaktik (*didactical phenomenology*) sebagaimana yang digagas Freudenthal; dan
4. pengembangan model oleh siswa sendiri (*self-developed model*) (Gravemeijer, 1994: 90-91).

Empat prinsip PMR tersebut merupakan panduan dalam penyusunan bahan ajar berbasis PMR. Agar lebih mudah diimplementasikan di kelas keempat prinsip tersebut dijabarkan menjadi lima karakteristik PMR yang meliputi: (1) penggunaan konteks sebagai starting point pembelajaran; (2) pengembangan alat matematik untuk menuju matematika formal; (3) kontribusi siswa melalui free production dan refleksi; (4) interaktivitas belajar dalam aktivitas sosial; dan (5) penjalinan (*intertwining*) (Streefland, 1990 dan Hadi, 2000).

#### D. *Math at Home*

Proses belajar tidak hanya berlangsung di sekolah, tapi dapat pula dilakukan di rumah. Pembelajaran di rumah menurut subjeknya dapat bedakan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Pembelajaran yang melibatkan guru dan siswa yang berlangsung di rumah, atau yang biasa disebut dengan *Home Schooling*. (Zaenal Abidin, 2007)
2. Pembelajaran yang melibatkan orang tua dan anak. (Paul Giganti et al, 2001)

Pembelajaran matematika di rumah yang melibatkan peran serta orang tua dalam membelajarkan matematika kepada anak yang disebut dengan *Math at home* (Paul Giganti et al, 2001).

Konsepsi *Math at Home* lebih menekankan peran serta orang tua sebagai pengganti guru. Anak memang diharuskan dan memang membutuhkan belajar matematika. Negara kita pun menuntut kemampuan matematika untuk setiap siswa. Standar yang tinggi untuk mata pelajaran matematika di negara kita merefleksikan bahwa matematika itu sangat penting baik di sekolah lanjutan maupun dalam berkarir. Apalagi pekerjaan di zaman modern seperti ini menuntut dasar yang kuat dalam matematika, sehingga anak-anak memang dituntut untuk dapat memiliki kemampuan berpikir matematis yang baik.

Konsep *mathematics at home* dapat membantu para orang tua dan calon orang tua untuk mendorong anak dalam belajar matematika dari usia



prasekolah sampai sekolah menengah, hal ini penting untuk mengkondisikan sikap anak terhadap matematika. Dengan cara yang sederhana, berbeda, dan realistis, maka orang tua dapat menjadikan anak mereka mampu berpikir matematis.

Setiap anak dan orang dewasa seharusnya tahu dan mengerti matematika, yang merupakan bagian dari kehidupan sehari-hari. Setiap hari kita semua “*Do Math*”, seperti menghitung uang, mengukur sesuatu, mengurutkan dari yang paling besar ke yang paling kecil, mengetahui jarak suatu kota dengan kota yang lain dan berapa lama mencapai kota tersebut.

Anak-anak berpikir bahwa matematika hanya dipelajari di sekolah, tapi penelitian menunjukkan bahwa keluarga merupakan bagian yang penting bagi proses pembelajaran ini. Dengan kata lain, dengan melakukan kegiatan matematis dengan anak-anak dan mendukung pembelajaran matematika di rumah, maka orang tua dapat membuat perbedaan yang cukup besar tentang pembelajaran matematika yang lebih realistis.

#### **E. Keadaan Pembelajaran Matematika di Sekolah Menengah Pertama**

Salah satu tujuan pembelajaran matematika adalah melatih cara berpikir dan bernalar dalam menarik kesimpulan, misalnya melalui kegiatan penyelidikan, eksplorasi, eksperimen, menunjukkan kesamaan, perbedaan, konsisten dan inkonsisten. Terbentuknya kemampuan bernalar pada diri siswa tersebut tercermin melalui kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta kemampuan bekerja sama. Kompetensi tersebut diperlukan agar peserta didik dapat memiliki kemampuan memperoleh, mengelola, memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti, dan kompetitif (Standar Isi Mata Pelajaran Matematika, Permendiknas No. 22 tahun 2006).

Hasil studi menyebutkan bahwa meski adanya peningkatan mutu pendidikan yang cukup mengembirakan, namun pembelajaran dan pemahaman siswa SMP (pada beberapa materi pelajaran- termasuk matematika) menunjukkan hasil yang kurang memuaskan. Pembelajaran di SMP cenderung *text book oriented* dan kurang terkait dengan kehidupan sehari-hari siswa. Pembelajaran konsep cenderung abstrak dan dengan metode ceramah sehingga konsep-konsep akademik kurang bisa atau sulit dipahami. Sementara itu kebanyakan guru dalam mengajar masih kurang memperhatikan kemampuan berpikir siswa, atau dengan kata lain tidak melakukan pengajaran bermakna, metode yang digunakan kurang bervariasi, dan sebagai akibatnya motivasi belajar siswa menjadi sulit ditumbuhkan dan pola belajar cenderung menghafal dan mekanistik (Rahmadi, 2004).

Mencermati hal tersebut diatas, sudah saatnya untuk diadakan pembaharuan, inovasi ataupun gerakan perubahan *mind set* kearah pencapaian tujuan pendidikan diatas. Pembelajaran matematika hendaknya bervariasi metode maupun strateginya guna mengoptimalkan potensi siswa. Upaya-upaya guru dalam mengatur dan memberdayakan berbagai variabel pembelajaran, merupakan bagian penting dalam keberhasilan siswa mencapai tujuan yang direncanakan. Karena itu pemilihan metode, strategi dan pendekatan dalam mendesain model pembelajaran



guna tercapainya iklim PAKEM (Pembelajaran Aktif Kreatif Efektif Menyenangkan) adalah tuntutan yang mesti diupayakan untuk dipenuhi bagi para guru.

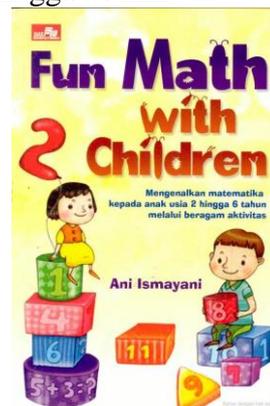
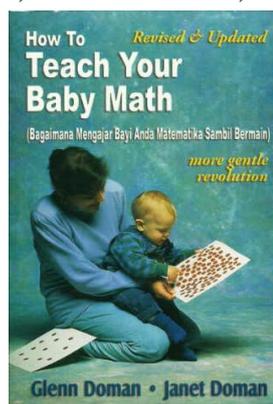
#### F. Pembelajaran Matematika Aktif, Kreatif, dan Menyenangkan

Pelaksanaan pendidikan dasar dan menengah atau pendidikan seutuhnya itu membutuhkan model pembelajaran yang tidak menimbulkan kebosanan pada peserta anak. Seperti sebuah ungkapan yang dikemukakan oleh Peter Kline, penulis *The Everyday Genius* “belajar akan efektif kalau anak dalam keadaan fun”. Menyenangkan dalam hal ini berarti anak berada dalam keadaan yang sangat relaks, tidak ada sama sekali ketegangan yang mengancam dirinya baik fisik maupun non fisik. Dalam realitasnya, anak di sekolah seringkali mendapatkan model pembelajaran monoton yang dapat menghasilkan murid menderita 3 B: bengong, bingung dan bodoh, sehingga anak tidak dapat berkembang secara kreatif, bahkan ada kadang direduksi potensi akademiknya. Oleh karena itu, pihak-pihak yang terkait sudah seharusnya membantu mengembangkan model pembelajaran aktif, kreatif, efektif dan menyenangkan perlu pengenalan berbagai macam teknik yang dapat membangkitkan motivasi belajar anak.

Saat ini telah banyak pihak yang peduli terhadap suasana pembelajaran matematika yang aktif, kreatif, dan menyenangkan, baik dari kalangan akademisi seperti mahasiswa, dosen, dan peneliti, maupun praktisi seperti guru, penulis, tutor, dan trainer. Khusus untuk pembelajaran matematika yang menyenangkan, telah banyak sumber-sumber yang membahas mengenai bagaimana menciptakan suasana belajar sambil bermain, belajar dengan hal-hal yang erat kaitannya dengan masalah sehari-hari, baik itu dalam bentuk media cetak maupun media elektronik.

Contoh-contoh medianya adalah sebagai berikut :

1. Media cetak, mulai dari buku, majalah, hingga komik.



Gambar 1. Buku pembelajaran matematika menyenangkan

2. Media elektronik, seperti software, media berbasis *Macromedia Flash*, sampai *website* pembelajaran matematika.

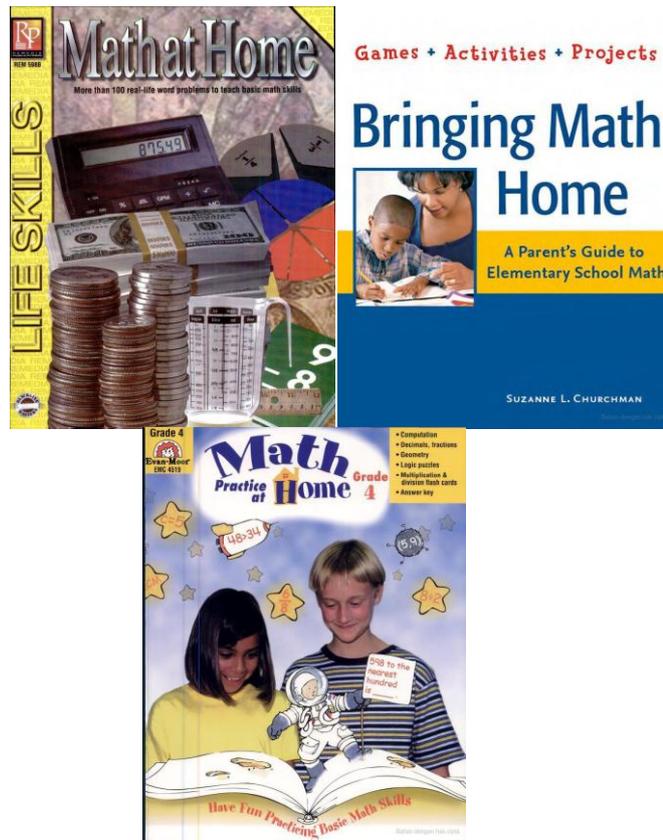


Gambar 2. Website pembelajaran matematika menyenangkan

*Math at Home* sebagai salah satu program pengembangan pembelajaran matematika pun turut menyita perhatian para pemerhati pendidikan yang ditunjukkan dengan berbagai macam sumber literatur yang membahas mengenai *Math at Home*. Akan tetapi, sebagian besar dari sumber tersebut hanya menggagas pembelajaran menyenangkan dan realistis untuk anak usia pra sekolah (0-3 tahun), taman kanak-kanak (4-5 tahun), dan Sekolah Dasar (6-12 tahun).



Gambar 3. Buku *Math at Home* di Indonesia



Gambar 4. Buku *Math at Home* di Amerika dan Eropa

### G. Peran Orang Tua dalam Perkembangan Belajar Anak dan Integrasinya dengan Guru pada Program *Math at Home*

Partisipasi orangtua sangat membantu perkembangan belajar anak. Orangtua turut bertanggung jawab atas kemajuan belajar anak-anaknya. Pemenuhan kebutuhan anak tidak cukup dari segi materi. Orangtua diharapkan memenuhi kebutuhan belajar anak secara psikis, seperti memuji, menegur, memberi hadiah, mengawasi, turut serta pada program kegiatan sekolah anak, dan lain-lain. (Hamalik, 1990)

Demikian halnya, interaksi dalam keluarga berpengaruh besar terhadap proses sosialisasi anak, baik terhadap lingkungan maupun kegiatan belajarnya. (Vembrianto, 1982). Penelitian Komisi Bullock di Inggris menemukan bahwa peran aktif orangtua sangat vital dalam pendidikan anak. Orangtua yang bersikap pasif hanya sekedar memberi fasilitas, tetapi tidak menindaklanjuti dengan usaha konkrit yang ber-sentuhan dengan kebutuhan psikologis anak, niscaya akan kurang memberi hasil yang maksimal. Hasil penelitian Sinaga menunjukkan bahwa keikutsertaan orang-tua dalam kegiatan belajar matematika anaknya berkorelasi positif dan signifikan dengan hasil matematika siswa di Yogyakarta. (Khumas dkk, 2005).

Orangtua memiliki peran yang sangat penting dalam pendidikan dan kemajuan sekolah. Peran orangtua dalam membentuk lingkungan belajar yang kondusif di rumah antara lain:

1. Menciptakan budaya belajar di rumah.

2. Memprioritaskan tugas yang terkait secara langsung dengan pembelajaran di sekolah.
3. Mendorong anak untuk aktif dalam berbagai kegiatan dan organisasi sekolah, baik yang bersifat kurikuler maupun ekstrakurikuler.
4. Memberi kesempatan kepada anak untuk mengembangkan gagasan, ide, dan berbagai aktivitas yang menunjang kegiatan belajar.
5. Menciptakan situasi yang demokratis di rumah agar tukar pendapat dan pikiran sebagai sarana belajar dan membelajarkan.
6. Memahami apa yang telah, sedang, dan akan dilakukan oleh sekolah, dalam mengembangkan potensi anaknya.
7. Menyediakan sarana belajar yang memadai, sesuai dengan kemampuan orangtua dan kebutuhan sekolah.

Berdasarkan kajian di atas dapat disimpulkan bahwa partisipasi orangtua sudah dipastikan akan mendukung pembangunan pendidikan dasar. Khususnya, partisipasi orangtua sangat strategis bagi pengembangan kecerdasan atau kemampuan anak dalam pembentukan kepribadian yang utuh. Hal inilah yang menjadi dasar bagi fondasi pembentukan intelektual, emosional, spiritual dan moral anak.

Partisipasi orangtua dalam peningkatan kualitas pembelajaran di rumah akan membantu proses peningkatan mutu pendidikan dasar. Dalam konteks ini lah sekolah dan orangtua perlu bekerja secara sinergis, untuk membantu mengatasi masih rendahnya kualitas guru dalam mengajar. Partisipasi orangtua di rumah sangat dibutuhkan oleh anak, karena dari berbagai penelitian membuktikan bahwa sebagian besar siswa mengalami atau memiliki masalah dalam belajar. (Dwiningrum, Siti Irene Astuti, 2007)

Selanjutnya apabila berbicara mengenai masalah kualitas pendidikan matematika di Indonesia yang sampai sekarang belum meningkat secara signifikan memang dipengaruhi oleh banyak faktor. Salah satunya adalah akibat dari kesulitan siswa dalam mengaplikasikan matematika kedalam situasi kehidupan real sehingga beberapa siswa menganggap pelajaran matematika merupakan salah satu pelajaran yang sangat sulit dibanding dengan pelajaran-pelajaran lain. Tak sedikit orang tua siswa yang mengeluhkan tentang kesulitan belajar anaknya dalam belajar matematika. Beberapa orang tua yang memiliki kondisi ekonomi yang berkecukupan, mencoba untuk mencari solusi dengan mengikutsertakan anak dalam bimbingan belajar atau pun les privat.

Guru sendiri sebagai fasilitator menyikapi permasalahan tersebut dengan memberikan salah satu solusi yaitu pembaruan proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan menyenangkan, untuk itu perlu adanya cara atau metode pembelajaran matematika yang mendukung solusi tersebut. Dimana pada saat ini terdapat metode pembelajaran matematika dengan pendekatan realistik. John Dewey (1916) berdasarkan penelitiannya menyimpulkan bahwa siswa akan belajar dengan baik jika apa yang dipelajari terkait dengan apa yang telah diketahui dan dengan kegiatan atau peristiwa yang terjadi disekelilingnya. Khusus mengenai pendidikan matematika menurut pandangan pendekatan realistik, matematika harus dikaitkan dengan kenyataan, dekat dengan pengalaman anak dan relevan



terhadap masyarakat, dengan tujuan menjadi bagian dari nilai kemanusiaan (Sulipan. 2011).

Sementara itu, siswa tidak hanya mengalami proses belajar yang berlangsung di sekolah, tapi juga di rumah. Sehingga selain guru, sudah seharusnya para orang tua juga turut berpartisipasi terhadap proses perkembangan belajar anak. Saat ini telah ada konsepsi *Math at home* yaitu pembelajaran matematika di rumah yang melibatkan peran serta orang tua dalam membelajarkan matematika kepada anak (Paul Giganti et al, 2001). Konsepsi *Math at Home* lebih menekankan peran serta orang tua sebagai pengganti guru. Sehingga orang tua tidak hanya mengeluhkan kesulitan belajar anaknya, tetapi juga dapat berperan serta dalam proses perkembangan belajar anak.

Konsep *mathematics at home* dapat membantu para orang tua dan calon orang tua untuk mendorong anak dalam belajar matematika dari usia prasekolah sampai sekolah menengah, hal ini penting untuk mengkondisikan sikap anak terhadap matematika. Melalui cara yang sederhana, berbeda, dan realistis, maka orang tua dapat menjadikan anak mampu berpikir matematis. Dengan kata lain, konsepsi *Math at Home* merupakan pengembangan pembelajaran matematika melalui pendekatan realistik.

#### H. Menggagas Program *Math at Home for Junior High School*

*Math at home* merupakan pembelajaran matematika di rumah yang melibatkan peran serta orang tua dalam membelajarkan matematika kepada anak (Paul Giganti et al, 2001). Konsepsi *Math at Home* lebih menekankan peran serta orang tua sebagai pengganti guru. Sehingga orang tua tidak hanya mengeluhkan kesulitan belajar anaknya, tetapi juga dapat berperan serta dalam proses perkembangan belajar anak. Melalui cara yang sederhana, berbeda, dan realistis, maka orang tua dapat menjadikan anak mampu berpikir matematis. Dengan kata lain, konsepsi *Math at Home* merupakan pengembangan pembelajaran matematika melalui pendekatan realistik.

Akan tetapi, saat ini media, buku, dan modul yang mendukung konsepsi *Math at Home* dalam proses implementasinya masih terbatas pada usia pra sekolah, *kindergarten*, dan SD. Untuk usia SMP yakni usia 12-15 tahun, *Math at Home* dan medianya kurang dikembangkan. Padahal masa SMP adalah masa *Modelling Mathematics* menuju *Formal Mathematics*, setelah sebelumnya mengalami masa *Concrete and Schematic Mathematics* (Marsigit, 2011).

Oleh karena itu, melalui karya tulis ini penulis menggagas program *Math at Home for Junior High School* sekaligus pembuatan media untuk mendukung konsepsi ini sebagai salah satu pengembangan sistem pembelajaran matematika realistik, sehingga dapat tercipta pembelajaran matematika yang efektif dan menyenangkan.

Ada beberapa tahapan implementasi yang harus dilakukan dalam pelaksanaan program *Math at Home for Junior High School* ini antara lain :

##### 1. Analisis kurikulum matematika SMP

Analisis kurikulum matematika Sekolah Menengah Pertama dimulai dengan mengetahui Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar yang ada dalam Peraturan Menteri no. 22 tahun 2006. Secara umum mata pelajaran



Matematika pada satuan pendidikan SMP/MTs meliputi aspek-aspek sebagai berikut.

- a. Bilangan
  - 1) Bilangan bulat
  - 2) Pecahan
  - 3) Bilangan berpangkat dan bentuk akar
  - 4) Barisan dan deret bilangan
- b. Aljabar
  - 1) Bentuk aljabar
  - 2) Operasi bentuk aljabar
  - 3) Persamaan dan pertidaksamaan linear satu variabel
  - 4) Aritmetika sosial sederhana
  - 5) Perbandingan
  - 6) Himpunan
  - 7) Fungsi
  - 8) Persamaan dan pertidaksamaan linear dua variabel
- c. Geometri dan Pengukuran
  - 1) Hubungan garis dan sudut
  - 2) Konsep segi empat dan segi tiga
  - 3) Teorema pythagoras
  - 4) Lingkaran
  - 5) Kubus, balok, limas, prisma
  - 6) Tabung, kerucut, dan bola
  - 7) Kesebangunan
- d. Statistika dan Peluang.
  - 1) Pengolahan dan penyajian data
  - 2) Ukuran pemusatan data (mean, median, modus)
  - 3) Ruang sampel
  - 4) Peluang kejadian sederhana

## 2. Pencarian dan pemilihan topik pembelajaran berbasis masalah yang berada di rumah

Berdasarkan Kurikulum Matematika Sekolah bahwa tujuan diberikannya matematika adalah agar siswa mampu menghadapi perubahan keadaan dunia yang selalu berkembang, melalui latihan bertindak atas dasar logis, rasional, kritis, cermat, jujur dan efektif, maka diperlukan suatu usaha untuk mencapai tujuan tersebut, karena tidak mungkin jika hanya mengandalkan hafalan, latihan soal, dan proses pembelajaran yang biasa. Salah satu upaya untuk mewujudkan tujuan tersebut adalah dengan menerapkan metode *problem based learning*.

Pembelajaran Berbasis Masalah adalah sebuah metode pembelajaran yang didasarkan pada prinsip bahwa masalah (*problem*) dapat digunakan sebagai titik awal untuk mendapatkan atau mengintegrasikan ilmu (*knowledge*) baru. Dengan demikian, masalah yang ada digunakan sebagai sarana agar anak dapat belajar sesuatu yang dapat menyokong keilmuannya.

Setelah menganalisis kurikulum, akan diketahui materi apa saja yang dipelajari di satuan pendidikan tingkat SMP. Setelah itu mencari dan memilih



masalah yang berkaitan dengan materi tersebut, tentunya dengan objek yang berada di sekitar rumah. Dalam *Math at Home for Junior High School* ini, pembelajaran berbasis masalah dapat menggunakan *problem solving* maupun *problem posing*. Pencarian dan pemilihan masalah dapat dipermudah dengan menggunakan tabel dalam lampiran.

### 3. Penyusunan modul berupa buku dan poster

Setelah mencari dan memilih permasalahan kemudian disusunlah modul *Math at Home for Junior High School* berupa buku dan poster. Buku panduan dalam melaksanakan program *Math at Home for Junior High School*. Aktivitas *Math at Home for Junior High School* dalam buku disusun secara sistematis dengan urutan :

- a. “Untuk siapa?”
- b. “Apa yang diperlukan?”
- c. “Apa yang dicapai?”
- d. “Bagaimana caranya?”
- e. “Bagaimana mengevaluasinya?”
- f. “Pengayaan”.

### 4. Kerjasama antara guru dengan orangtua

Dalam pelaksanaannya, *Math at Home for Junior High School* merupakan program integrasi orang tua dan guru dalam membelajarkan matematika pada anak. Saat guru menggunakan pendekatan realistik dalam pembelajaran matematika, orang tua dapat membantu dengan membelajarkan anak dengan objek nyata yang ada di dalam rumah. Ada beberapa hal yang harus diketahui orang tua :

- a. Memahami tentang apa yang mendasari *Math at Home*, apa itu *Math at Home* dan mengapa perlu *Math at Home*.
- b. Memilih aktivitas yang sesuai dengan perkembangan anak.
- c. Melakukan aktivitas *Math at Home* setiap saat ada kesempatan dimanapun berada.
- d. Mengembangkan tingkat kesulitan pada setiap aktivitas sesuai dengan perkembangan intelektual anak.
- e. Orang tua dapat berkreasi untuk mengorganisasikan aktivitas lain yang bisa dilakukan orang tua dan anak dengan memanfaatkan barang-barang yang tersedia di rumah atau sekitar.
- f. Melakukan aktivitas dalam keadaan santai dan rileks sehingga anak tidak merasa terbebani.
- g. Memberikan kesempatan kepada anak untuk memberikan alasan atau penjelasan terhadap apa yang telah dilaksanakan atau diselesaikannya. Hal ini akan melatih kemampuan penalaran (*reasoning*) dan komunikasi (*communication*) anak.

### I. Simpulan

1. *Math At Home For Junior High School* sebagai salah satu strategi pengembangan sistem pembelajaran matematika dengan pendekatan realistik memerlukan peran serta orang tua dan guru untuk membelajarkan matematika pada anak. Guru sebagai fasilitator berusaha untuk membelajarkan matematika secara realistik dan menyenangkan. Di



samping itu, orang tua juga dapat ikut berpartisipasi pada perkembangan belajar matematika anak dan dalam membentuk lingkungan belajar yang kondusif di rumah.

2. Tahap implementasi *Math At Home For Junior High School* meliputi analisis kurikulum, pencarian dan pemilihan topik pembelajaran berbasis masalah yang berada di rumah, penyusunan modul berupa buku dan poster, dan kerja sama antara guru dan orang tua dalam pelaksanaannya.

## J. Saran

1. Penyusunan modul *Math At Home For Junior High School* berdasarkan tingkatan kelas di Sekolah Menengah Pertama.
2. Adanya evaluasi atau penelitian eksperimen mengenai efektivitas program *Math At Home For Junior High School*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. *Bapak Problem Solving*. [online]. tersedia: <http://www.mate-matikaku.com/matematikawan/polya.html> [10 Oktober 2011]
- \_\_\_\_\_. *Metode-Metode Pembelajaran*. [online]. tersedia: <http://www.scribd.com/doc/13065635/Metodemetode-pembelajaran>. [10 Oktober 2011]
- \_\_\_\_\_. (2009). *Math at Home Panduan Bagi Orang Tua*. [online]. Tersedia : <http://diandrabooks.blogspot.com/2009/04/math-at-home-panduan-bagi-orang-tua.html> [18 Februari 2012]
- Dwiningrum dan Siti Irene Astuti. (2007), *Partisipasi dan Desentralisasi Pendidikan*, Hibah: 2007, Lembaga Penelitian UNY.
- Erman Suherman, dkk. (2001). *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: Penerbit JICA UPI.
- Fransiska Erisa F. (2010). *Pembelajaran Matematika Realistik*. [online]. Tersedia : <http://sachikyukerokero.blogspot.com/2010/11/pembelajaran-matematika-realistik.html> [22 Oktober 2011].
- Hadi, S. (2000). *Teori Matematika Realistik, The Second Tryout of RME-based INSET 2000*. University of Twente. Enschede: Tidak diterbitkan.
- Hamalik, O. (1990). *Metode Belajar dan Kesulitan-kesulitan Belajar*, Bandung: Tarsito.
- Joesafira. (2010). *Metode Pemecahan Masalah (Problem Solving)*. [online]. tersedia: [http://www.zimbio.com/member/joesafira/articles/20\\_bmOsof/Metode+Pemecahan+Masalah+Problem+Solving](http://www.zimbio.com/member/joesafira/articles/20_bmOsof/Metode+Pemecahan+Masalah+Problem+Solving). [11 Oktober 2011]
- Khumas dkk (2005). *Pemberdayaan Keluarga dalam Dunia Pendidikan melalui Program "Orang Tua sebagai Relawan"*, Makalah: Temu Ilmiah Nasional "Psikologi dan Problem Bangsa", hal. 77-78
- Paul Giganti, Et Al. (2001). *Math At Home, Helping Your Children Learn And Enjoy Mathematics*. California : Sonoma County Office Of Education.
- Rachmadi Widdiharto. (2004). *Model-model Pembelajaran Matematika SMP*. Yogyakarta : PPPG.
- Siti Irene Astuti Dan Prihastuti. (2009). *Model Partisipasi Orangtua Dalam Mengatasi Problem Belajar Anak Di Rumah Melalui Gerakan Brain Gym*. Hibah: 2009, Lembaga Penelitian UNY.
- Sugiman Dan Yaya S. Kusumah. (2010). *Dampak Pendidikan Matematika Realistik Terhadap Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP*. Journal of Mathematics Education IndoMS. Vol.1 No. 1 Juli 2010, pp. 41-51
- Sulipan. (2011). *Pendekatan Pembelajaran Kontekstual (Contextual and Teaching Learning)*. [online]. Tersedia : <http://sulipan.wordpress.com/2011/05/16/pendekatan-pembelajaran-kontekstual-contextual-teaching-learning/> [6 Oktober 2011].



- Sumardiyono. *Pengertian Dasar Problem Solving*. [online]. tersedia: [http://p4tkmatematika.org/file/problemsolving/PengertianDasarProblemSolving\\_smd.pdf](http://p4tkmatematika.org/file/problemsolving/PengertianDasarProblemSolving_smd.pdf). [10 Oktober 2011]
- Supinah. (2008). *Pembelajaran Matematika SD dengan Pendekatan Kontekstual dalam Melaksanakan KTSP*. Yogyakarta : Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Matematika.
- Sutarto Hadi. (2003). *Pendidikan Realistik: Menjadikan Pelajaran matematika Lebih Bermakna bagi Siswa* (Makalah yang Disampaikan pada Seminar Nasional Pendidikan Matematika 'Perubahan Paradigma dari Paradigma Mengajar ke Paradigma Belajar'). Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Sutarto Hadi. (2005). *Pendidikan Matematika Realistik dan Implementasinya*. Banjarmasin: Penerbit Tulip.
- Suyatno. (2008). *Metode Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning)*. [online] tersedia : <http://garduguru.blogspot.com/2008/12/metode-pembelajaran-berbasis-masalah.html> [5 Oktober 2011]
- Syamrilaode. (2011). *Kelebihan dan Kekurangan Metode Problem Solving*. [online]. tersedia: <http://id.shvoong.com/writing-and-speaking/presenting/2116421-kelebihan-dan-kekurangan-metode-problem/>. [10 Oktober 2011]
- Tim MKPBM. (2001). *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: JICA-Universitas Pendidikan Indonesia (UPI)
- Vembrianto (1982), *Sosiologi Pendidikan*, Yogyakarta: Yayasan Pendidikan Paramita.
- Zaenal Abidin. (2007). *Variasi Pembelajaran Matematika di "Sekolah – Rumah" Bagi Para Homeschooler*. Jurnal Lembaran Ilmu Kependidikan Jilid 36, No. 2, Desember 2007. Semarang : UNNES.



**Peningkatan Kemampuan Siswa  
dalam Menyelesaikan Soal Cerita tentang Operasi Bilangan Pecahan Melalui  
Pendekatan Pemecahan Masalah di Sekolah Dasar**

*Sandra Dewi Pranita, Karlimah*

*PGSD Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Tasikmalaya*

*E-mail: [arli\\_karlimah@yahoo.com](mailto:arli_karlimah@yahoo.com)*

### **ABSTRAK**

Latarbelakang penelitian ini dihadapkan oleh kurangnya pemahaman siswa kelas IV terhadap materi soal cerita. Soal cerita merupakan soal yang dihubungkan dengan kehidupan sehari-hari. Pada waktu dihadapkan dengan materi ini siswa cenderung tidak mengerti isi soal sehingga sebagian besar siswa tidak bisa mengerjakannya. Tujuan utama dari penelitian ini adalah meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal cerita tentang operasi bilangan pecahan dengan menggunakan pendekatan pemecahan masalah menurut Polya. Penelitian ini menggunakan model PTK Kemmis dan Mc. Tagart yang terdiri dari dua siklus, setiap siklus terdiri dari empat tahapan yaitu: perencanaan tindakan, pelaksanaan tindakan; observasi; dan refleksi.. Subjek penelitian adalah siswa dan guru kelas IV SD Negeri 4 Panawangan. Pengumpulan data menggunakan teknik wawancara langsung dengan pihak sekolah dan pengisian lembar observasi oleh observer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan pemecahan masalah menurut Polya dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal cerita pecahan.

**Kata Kunci: Pendekatan pemecahan masalah, kemampuan menyelesaikan soal cerita pecahan**

### **PENDAHULUAN**

Pembelajaran matematika di Sekolah Dasar memiliki tujuan yang jelas sesuai dengan Kurikulum yang ada di negara Indonesia. Tujuan mata pelajaran matematika di Sekolah Dasar yang terdapat dalam Kurikulum (2006:110) yaitu agar peserta didik memiliki kemampuan sebagai berikut.



1) Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antarkonsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara luas, akurat, efisien dan tepat dalam pemecahan masalah; 2) Menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika; 3) Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh; 4) Mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah; 5) Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.

Berdasarkan Kurikulum tersebut, pemecahan masalah matematika merupakan bagian dari Kurikulum matematika yang sangat penting karena siswa dimungkinkan memperoleh pengalaman menggunakan pengetahuan serta keterampilan yang sudah dimiliki untuk diterapkan pada masalah yang tidak rutin dalam kehidupan sehari-hari. Hasil dari Observasi, masalah yang terjadi di kelas IV SDN 4 Panawangan adalah siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal cerita khususnya soal cerita pecahan berpenyebut tidak sama. Berdasarkan identifikasi permasalahan di kelas, diperoleh hasil sebagai berikut: 1) Proses pembelajaran yang terlalu terpusat pada guru atau guru kurang memberikan kesempatan kepada siswa untuk aktif dalam menyelesaikan soal cerita; 2) Rendahnya minat siswa terhadap pelajaran matematika, khususnya materi soal cerita karena matematika dianggap pelajaran yang sulit; 3) Guru kurang menerapkan metode, pendekatan dan strategi yang lebih variatif dalam pembelajaran matematika; 4) Guru kurang mampu merencanakan pembelajaran dalam menyelesaikan soal cerita pecahan dengan menggunakan pendekatan yang sesuai dengan materi pembelajaran

Salah satu alternatif yang dapat digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal cerita yaitu dengan menggunakan pendekatan pemecahan masalah. Menurut Polya (Suherman. E, dkk., 2003:105) dalam pemecahan suatu masalah terdapat empat langkah yang harus dilakukan, yaitu: (1) memahami masalah; (2) membuat rencana penyelesaian, (3) melaksanakan rencana; dan (4) memeriksa kembali hasil



jawaban. Pengajaran dan pembelajaran melalui pendekatan pemecahan masalah mengajak kita untuk merasakan bagaimana menyelesaikan masalah secara sistematis dan terarah. Pengajaran seperti itu mendorong peserta didik untuk menemukan jawaban sendiri secara sistematis dan meningkatkan kemampuannya dalam menyelesaikan soal cerita, yang diharapkan dari pembelajaran tersebut adalah memberikan sumbangsih yang akan mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik dan kemampuan dalam menyelesaikan suatu masalah matematika dengan sistematis.

Berdasarkan uraian tersebut penulis mengadakan penelitian tindakan kelas yang berjudul “Peningkatan Kemampuan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Tentang Operasi Bilangan Pecahan Melalui Pendekatan Pemecahan Masalah Di Sekolah Dasar”.

Prioritas permasalahan lebih lanjut dirumuskan sebagai berikut: 1) *Bagaimana perencanaan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan pemecahan masalah dalam upaya meningkatkan kemampuan menyelesaikan soal cerita tentang operasi bilangan pecahan; 2) Bagaimana proses pembelajaran dengan menggunakan pendekatan pemecahan masalah dalam upaya meningkatkan kemampuan menyelesaikan soal cerita tentang operasi bilangan pecahan; 3) Bagaimana keberhasilan siswa dalam menyelesaikan soal cerita operasi bilangan pecahan dengan menggunakan pendekatan pemecahan masalah.* Adapun hipotesis tindakan dari penelitian ini adalah: *“Penggunaan pendekatan pemecahan masalah dalam proses belajar mengajar dapat meningkatkan kemampuan siswa kelas IV SDN 4 Panawangan dalam menyelesaikan soal cerita operasi bilangan pecahan”.*

## TINJAUN PUSTAKA

### Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar

Pembelajaran adalah proses interaksi antara peserta didik dengan lingkungannya, sehingga terjadi perubahan perilaku ke arah yang lebih baik.



Dalam pembelajaran matematika para siswa dibiasakan untuk memperoleh pemahaman melalui pengalaman tentang sifat-sifat yang dimiliki dari sekumpulan objek. Kemampuan siswa dalam menyerap bahan yang diajarkan berbeda-beda, ada yang cepat dan ada yang lambat sehingga untuk memperoleh hasil yang maksimal dalam pembelajaran tersebut diperlukan waktu yang bervariasi dari setiap siswanya.

James dan James (Suherman, 2003:16) menyatakan bahwa, 'matematika adalah ilmu tentang logika mengenai bentuk, susunan, besaran, dan konsep-konsep yang berhubungan satu dengan yang lainnya dengan jumlah yang banyak yang terbagi ke dalam tiga bidang yaitu aljabar, analisis dan geometri'. Kemudian Kline (Suherman, 2003:17) dalam bukunya mengatakan pula bahwa matematika itu bukanlah pengetahuan menyendiri yang dapat sempurna karena dirinya sendiri, tetapi adanya matematika itu terutama untuk membantu manusia dalam memahami dan menguasai permasalahan sosial, ekonomi dan alam. Sedangkan menurut Kurikulum 2006 (Depdiknas, 2006:36) menjelaskan pengertian matematika adalah "Matematika adalah mata pelajaran yang diberikan kepada semua siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, kreatif, kritis serta kemampuan kerjasama agar dapat memiliki kemampuan memperoleh, mengelola dan memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti, dan kompetitif".

#### **Karakteristik Siswa Sekolah Dasar**

Siswa sekolah dasar merupakan individu dengan segala keunikan yang dimilikinya yang menyebabkan adanya perbedaan karakteristik pada setiap siswa. Seorang guru dalam proses pembelajaran hendaknya senantiasa memperhatikan dan mempertimbangkan segala perbedaan karakteristik siswanya karena hal tersebut merupakan faktor yang menentukan keberhasilan siswa dalam belajar.



Adapun aspek-aspek yang berkaitan dengan perkembangan peserta didik anak usia Sekolah Dasar dalam pembelajaran adalah sebagai berikut:

#### 1. Perkembangan Fisik

Perkembangan fisik ini merupakan ciri yang mendominasi pada anak usia sekolah dasar. Mereka cenderung bergerak dan menggunakan badannya untuk melakukan segala aktivitas seperti berjalan, berlari, melompat, memanjat dan melakukan aktivitas jasmani lainnya. Hal ini juga membantu siswa dalam menghayati konsep-konsep yang belum dikenalnya melalui gerakan-gerakan fisik yang dilakukannya baik itu secara sadar maupun tidak sadar. Oleh karena itu, prinsip yang relevan dan penting bagi pembelajaran adalah bahwa anak usia Sekolah Dasar harus dihadapkan pada kegiatan aktif daripada pasif.

#### 2. Perkembangan Kognitif

Menurut Piaget (Surya, 2004:38), 'perkembangan kognitif merupakan suatu proses dimana tujuan individu melalui suatu rangkaian yang secara kualitatif berbeda dalam berpikir'. Menurut Jean Piaget (Mulyasa, 2009:51) tahap perkembangan kognitif siswa sekolah dasar adalah sebagai berikut: 'a) Tahap sensorimotorik (sejak lahir hingga usia dua tahun); b) Tahap pra operasional (2-7 tahun); c) Tahap operasi nyata (7-11 tahun); dan d) Tahap operasi formal (usia 11 tahun dan seterusnya)'.

Berdasarkan data di atas, maka siswa sekolah dasar pada umumnya berada pada fase operasi nyata. "Pada tahap ini anak mulai mengatur data kedalam hubungan-hubungan logis dan mendapatkan kemudahan dalam memanipulasi data dalam pemecahan masalah" (Mulyasa, 2009:52). Ini berarti, anak memiliki operasi-operasi logis yang dapat diserapkannya pada masalah-masalah konkrit. Selain itu pada tahap ini kemampuan berpikir abstrak anak belum sepenuhnya berkembang. Anak akan dapat memahami operasi logis bila dibantu dengan benda-benda konkrit.

### **Pendekatan Pemecahan Masalah**



Masalah dalam pengertian ilmiah kependidikan adalah suatu situasi yang diberikan oleh guru kepada siswa dimana siswa diharapkan menemukan makna dalam upayanya menyelesaikan masalah tersebut. Menurut Dindyal (Kadir, 2008:03), 'suatu situasi disebut masalah jika terdapat beberapa kendala pada kemampuan pemecah masalah. Adanya kendala tersebut menyebabkan seorang pemecah masalah tidak dapat menentukan pemecahan suatu masalah secara langsung'. Pendekatan pemecahan masalah adalah suatu cara yang digunakan oleh guru dalam pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyadari masalah, menelaah, menganalisis masalah, merumuskan masalah, mengkaji alternatif pemecahan masalah, dan mengkaji ketepatan pelaksanaan dan pemilihan alternatif penyelesaian masalah, melalui pendekatan ini siswa diharapkan dapat memiliki kemampuan mengamati, menafsirkan, membuat hipotesis, menarik kesimpulan, menerapkan dan mengkomunikasikan.(Iqsan, 2008:18)

Kelebihan pendekatan pemecahan masalah menurut Djamarah dan Zain (2006:92) terdiri dari :

- a) Dapat membuat pendidikan di Sekolah Dasar menjadi lebih relevan dengan kehidupan, khususnya dengan dunia kerja, b) Proses belajar mengajar melalui pemecahan masalah dapat membiasakan para siswa menghadapi dan memecahkan masalah secara terampil apabila menghadapi permasalahan di dalam kehidupan keluarga, bermasyarakat dan bekerja kelak serta suatu kemampuan yang bermakna bagi kehidupan manusia, c) Merangsang pengembangan kemampuan berpikir secara kreatif dan menyeluruh karena dalam proses belajarnya siswa banyak melakukan mental dengan menyoroti permasalahan dari berbagai segi dalam rangka mencari pemecahan.

Sedangkan kekurangan yang terdapat dalam pemecahan masalah menurut Djamarah dan Zain (2006: 92) sebagai berikut :

- a) Menentukan masalah dengan tingkat kesulitannya sesuai berpikir siswa, tingkat sekolah dan kelasnya serta pengetahuan dan pengalaman yang telah dimiliki siswa sangat memerlukan kemampuan dan keterampilan guru, b) Proses belajar mengajar dengan menggunakan pendekatan ini sering memerlukan waktu yang cukup banyak dan sering terpaksa mengambil waktu pelajaran yang lain, c) Mengubah kebiasaan siswa belajar dengan



mendengarkan dan menerima informasi dari guru menjadi belajar dengan banyak berpikir memecahkan masalah sendiri atau kelompok yang kadang-kadang memerlukan berbagai sumber belajar merupakan kesulitan tersendiri bagi siswa.

### Soal Cerita Matematika

Soal cerita matematika adalah soal mengenai penerapan dari konsep matematika dengan masalah kehidupan sehari-hari. Sebaiknya isi dan konstruksi soal cerita harus sesuai dengan pengalaman dan kehidupan siswa yang nyata, hal itu agar siswa menyenangi pelajaran matematika (Ruseffendi dalam Iqsan, 2008:21). Menurut Iqsan (2005:21), “soal cerita merupakan soal terapan dari konsep matematika yang dihubungkan dengan masalah manusia sehari-hari, sehingga kemampuan untuk menyelesaikannya menjadi sangat penting bagi bekal siswa dalam hidupnya”.

Masalah yang ada dalam soal cerita ini adalah masalah aplikasi dimana dalam hal ini siswa dapat memahami penerapan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini sesuai dengan tujuan diberikannya soal cerita yaitu agar setelah proses pembelajaran selesai, siswa dapat menerapkan konsep-konsep matematika yang telah dipelajarinya untuk menyelesaikan masalah yang biasa timbul dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Sutawidjaja (Iqsan, 2005:22) ‘Kemampuan menyelesaikan masalah soal cerita merupakan kemampuan untuk melakukan penyelesaian masalah yang dimulai dari identifikasi masalah (apa yang ditanyakan), cari informasi apa yang diketahui, buat operasi yang sesuai dengan menuliskan kalimat matematikanya, menyelesaikan kalimat matematika, diakhiri dengan pemeriksaan jawaban yang diperolehnya’

Soedjadi (Hasman, 2008:4) mengungkapkan bahwa untuk menyelesaikan soal cerita dengan benar diperlukan kemampuan awal, yaitu kemampuan untuk:

- 1) Membaca soal dengan cermat untuk menangkap makna dari tiap kalimat;
- 2) Memisahkan dan mengungkapkan;  
a) Apa yang diketahui? b) apa yang diminta/ditanyakan dalam soal? c) Operasi pengerjaan apa yang diperlukan;
- 3) Membuat model matematika dari soal cerita tersebut;
- 4) Menyelesaikan model menurut aturan-aturan matematika sehingga



mendapatkan jawaban dari model tersebut; 5) Mengembalikan jawaban kepada soal asal.

Mencermati pendapat di atas, maka langkah-langkah yang diperlukan untuk menyelesaikan soal cerita yang digunakan dalam penelitian ini adalah: 1) Menentukan hal yang diketahui dalam soal; 2) Menentukan hal yang ditanyakan dalam soal; 3) Membuat model atau kalimat matematika; 4) Melakukan perhitungan (menyelesaikan kalimat matematika); dan 5) memeriksa/membaca kembali jawaban yang telah didapatkan.

### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dengan model Kemmis dan Mc. Tagart yang terdiri dari dua siklus. Subjek Penelitian ini adalah siswa kelas IV dan guru SDN 4 Panawangan, Kabupaten Ciamis. Jumlah siswa yang menjadi subjek penelitian ini adalah sebanyak 26 orang, terdiri dari 9 orang laki-laki dan 17 orang perempuan. Materi yang dijadikan soal atau masalah yaitu tentang operasi hitung bilangan pecahan.

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan belajar siswa terhadap proses belajar yang telah dilakukan, sekaligus untuk mengetahui keberhasilan mengajar guru, digunakan acuan tingkat keberhasilan menurut Usman (1993), yaitu: 1) istimewa atau maksimal: apabila seluruh bahan pelajaran yang diajarkan dapat dikuasai siswa; 2) baik sekali atau optimal: apabila sebagian besar (85% - 94%) bahan pelajaran yang diajarkan dapat dikuasai siswa; 3) baik atau minimal: apabila bahan pelajaran yang diajarkan hanya (75% - 84%) dikuasai siswa; 4) kurang: apabila bahan pelajaran yang diajarkan kurang dari 75% dikuasai siswa.

Standar keberhasilan tindakan perbaikan yang dilakukan peneliti untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal cerita melalui pendekatan pemecahan masalah adalah sebagai berikut.

1. Bagi guru; mampu menunjukkan kinerja baik jika sekurang-kurangnya memenuhi 75% dari jumlah indikator yang telah ditetapkan untuk setiap



- aspek kinerja guru dalam PTK (membuat RPP dan proses pembelajaran matematika dengan menggunakan pendekatan pemecahan masalah).
2. Bagi siswa; sekurang-kurangnya 75% dari indikator aktivitas siswa dalam memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan penyelesaian, dan mengecek/memeriksa kembali jawaban telah dicapai (adanya indikasi: menyadari akan masalah, menelaah/menganalisis masalah, merumuskan masalah, mengkaji alternatif pemecahan masalah, dan mengkaji ketepatan pelaksanaan, serta pemilihan alternatif penyelesaian masalah).

Selanjutnya ditunjukkan oleh hasil belajar siswa mencapai nilai KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal) yang telah di musyawarahkan oleh guru dan kepala sekolah di SDN 4 Panawangan, KKM untuk mata pelajaran matematika kelas IV di SDN 4 Panawangan adalah 50 dan 75% dari keseluruhan jumlah siswa telah memenuhi KKM.

Rangkaian pelaksanaan penelitian yaitu siklus I dilaksanakan pada hari Selasa tanggal 11 Mei 2010 dan siklus II dilaksanakan pada hari Rabu tanggal 12 Mei 2010. PTK ini dilaksanakan dengan langkah-langkah meliputi: tahap perencanaan yaitu membuat RPP, menyiapkan lembar observasi dan sumber pendukung, tahap pelaksanaan terdiri dari kegiatan awal, kegiatan inti, dan kegiatan akhir, tahap pengamatan yaitu mengobservasi aktivitas guru dan siswa dalam pelaksanaan pembelajaran, dan pada tahap refleksi dilakukan dengan memproses data yang didapat pada saat melakukan pengamatan. Pada siklus I dan II siswa diberikan Lembar Kerja siswa tentang soal cerita penjumlahan dan pengurangan pecahan berpenyebut tidak sama. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu observasi dan tes. Teknik pengolahannya adalah triangulasi, *common sense*, dan saturasi.



### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### Perencanaan

Langkah-langkah pembelajaran yang dirancang adalah sebagai berikut: Kegiatan Awal dimulai dengan mengucapkan salam dan berdo'a seperti yang biasa dilakukan setiap awal pembelajaran. Setelah itu guru langsung mengkondisikan siswa pada situasi pembelajaran yang kondusif dan memotivasi siswa dengan melakukan tanya jawab tentang penjumlahan dan pengurangan pecahan yang berpenyebut tidak sama. Pada Kegiatan Inti guru membagikan LKS kepada siswa dan membimbing siswa apabila ada hal-hal yang tidak dimengerti. Pada tahap Kegiatan akhir, Guru memberikan soal evaluasi kepada semua siswa dan menyimpulkan pembelajaran yang telah dilakukan.

#### Proses Pembelajaran

Proses pembelajaran pada siklus I dan II pada dasarnya berjalan sesuai dengan rencana dan kebutuhan siswa terlihat aktif dan antusias untuk mengerjakan LKS meskipun masih ada beberapa siswa yang kurang aktif. Pada siklus I waktu yang digunakan dalam proses pembelajaran tidak sesuai dengan apa yang sudah direncanakan sebelumnya, sedangkan pada siklus II waktu yang digunakan sudah sesuai dengan apa yang direncanakan sebelumnya.

#### Hasil Pelaksanaan

Hasil pembelajaran pada siklus I dan II menunjukkan peningkatan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal cerita pecahan. Hal ini dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 1**  
**Perbandingan Hasil Belajar Siswa Tiap Siklus**

| No | Siswa | Nilai Tiap Siklus |    |    |    |      |           |    |    |    |      | Ket.                               |
|----|-------|-------------------|----|----|----|------|-----------|----|----|----|------|------------------------------------|
|    |       | Siklus I          |    |    |    |      | Siklus II |    |    |    |      |                                    |
|    |       | 1                 | 2  | 3  | 4  | Jmlh | 1         | 2  | 3  | 4  | jmlh |                                    |
| 1. | S1    | 10                | 5  | 5  | 10 | 30   | 10        | 5  | 5  | 10 | 30   | jumlah<br>tiap siklus<br>adalah 50 |
| 2. | S2    | 15                | 15 | 5  | 15 | 50   | 10        | 35 | 10 | 15 | 70   |                                    |
| 3. | S3    | 15                | 35 | 35 | 15 | 100  | 15        | 35 | 35 | 15 | 100  |                                    |

|                       |     |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
|-----------------------|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 4.                    | S4  | 10           | 10           | 15           | 15           | 50           | 15           | 35           | 15           | 15           | 80           |
| 5.                    | S5  | 10           | 5            | 15           | 15           | 45           | 10           | 35           | 10           | 10           | 65           |
| 6.                    | S6  | 15           | 10           | 15           | 15           | 55           | 15           | 35           | 10           | 15           | 75           |
| 7.                    | S7  | 15           | 10           | 15           | 15           | 55           | 15           | 35           | 35           | 15           | 100          |
| 8.                    | S8  | 15           | 35           | 35           | 15           | 100          | 15           | 35           | 35           | 15           | 100          |
| 9.                    | S9  | 15           | 35           | 35           | 15           | 100          | 15           | 35           | 35           | 15           | 100          |
| 10.                   | S10 | 15           | 10           | 5            | 10           | 40           | 15           | 0            | 35           | 15           | 65           |
| 11.                   | S11 | 15           | 10           | 5            | 10           | 40           | 15           | 35           | 10           | 10           | 70           |
| 12.                   | S12 | 10           | 10           | 5            | 10           | 35           | 15           | 10           | 10           | 15           | 50           |
| 13.                   | S13 | 15           | 15           | 35           | 15           | 80           | 15           | 35           | 35           | 10           | 95           |
| 14.                   | S14 | 10           | 10           | 5            | 10           | 35           | 15           | 35           | 35           | 15           | 100          |
| 15.                   | S15 | 15           | 35           | 35           | 15           | 100          | 15           | 35           | 35           | 10           | 95           |
| 16.                   | S16 | 10           | 10           | 15           | 10           | 45           | 15           | 10           | 5            | 15           | 45           |
| 17.                   | S17 | 10           | 10           | 10           | 10           | 40           | 15           | 15           | 10           | 15           | 55           |
| 18.                   | S18 | 15           | 10           | 15           | 15           | 55           | 15           | 35           | 35           | 10           | 95           |
| 19.                   | S19 | 10           | 5            | 5            | 10           | 30           | 15           | 5            | 10           | 15           | 45           |
| 20.                   | S20 | 10           | 10           | 5            | 15           | 40           | 10           | 35           | 10           | 10           | 65           |
| 21.                   | S21 | 15           | 10           | 15           | 10           | 50           | 15           | 10           | 10           | 15           | 50           |
| 22.                   | S22 | 10           | 35           | 35           | 15           | 95           | 15           | 35           | 10           | 10           | 70           |
| 23.                   | S23 | 15           | 15           | 35           | 15           | 80           | 15           | 35           | 35           | 15           | 100          |
| 24.                   | S24 | 10           | 10           | 10           | 10           | 40           | 15           | 35           | 10           | 15           | 75           |
| 25.                   | S25 | 15           | 35           | 35           | 15           | 100          | 15           | 15           | 35           | 10           | 75           |
| 26.                   | S26 | 15           | 10           | 10           | 15           | 50           | 10           | 35           | 35           | 15           | 95           |
| <b>Jumlah</b>         |     | <b>355</b>   | <b>410</b>   | <b>455</b>   | <b>340</b>   | <b>1540</b>  | <b>350</b>   | <b>695</b>   | <b>555</b>   | <b>350</b>   | <b>1970</b>  |
| <b>Persentase (%)</b> |     | <b>57,69</b> | <b>23,08</b> | <b>30,77</b> | <b>61,54</b> | <b>57,69</b> | <b>69,23</b> | <b>69,23</b> | <b>46,15</b> | <b>69,23</b> | <b>88,46</b> |

Keterangan : 1 = Pemahaman  
2 = Perencanaan

3 = Penyelesaian  
4 = Pengecekan Jawaban



**Refleksi****Refleksi pada siklus I yaitu:**

## 1) Aspek Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Dalam menyusun rencana pelaksanaan pembelajaran mendapat jumlah skor 22 (88%). Beberapa kekurangan yang harus diperbaiki pada siklus berikutnya diantaranya adalah sebagai berikut.

- a) Langkah-langkah pembelajaran yang belum sesuai dengan metode yang telah ditetapkan.
- b) Sumber belajar yang digunakan kurang variatif .

## 2) Aspek Pelaksanaan Pembelajaran

Mendapat jumlah skor 13 (65%). Beberapa kekurangan yang harus diperbaiki pada siklus berikutnya diantaranya adalah sebagai berikut.

- a) Pada aspek kegiatan akhir, guru tidak melakukan kegiatan menyimpulkan pembelajaran, waktu yang digunakan dalam pembelajaran (pengerjaan LKS dan pengerjaan evaluasi) kurang efektif.
- b) Guru kurang menguasai materi yang akan diajarkan serta kurang memberikan contoh-contoh penyelesaian soal cerita dengan langkah-langkah Polya.
- c) Sumber belajar yang digunakan guru kurang variatif, hanya menggunakan satu sumber saja.
- d) Guru tidak mengefektifkan waktu yang dialokasikan untuk evaluasi dengan baik, guru tidak menyimpulkan pembelajaran yang telah dilakukan dan tidak menata kembali kelasnya dengan baik.

## 3) Aspek kinerja Siswa

Ditemukan beberapa siswa yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal cerita, karena masih lemah dalam aspek perencanaan penyelesaian masalah dan pelaksanaan penyelesaian masalah. Siswa memerlukan bimbingan dan penekanan dalam aspek perencanaan dalam menemukan bagaimana cara menyelesaikan soal tersebut. Dalam pelaksanaan



penyelesaian soal, kebanyakan siswa menggunakan cara yang salah atau cara yang benar tetapi isinya salah.

**Refleksi pada siklus II yaitu:**

- 1) Aspek Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP); menunjukkan kemampuan guru dalam merancang RPP pada siklus II sudah ada perbaikan dan penguasaan merancang RPP yang baik.
- 2) Aspek Pelaksanaan Pembelajaran; menunjukkan kemampuan guru dalam melaksanakan pembelajaran pada siklus II menjadi lebih menguasai materi dan pendekatan yang digunakan, sehingga mampu menuntun dan memfasilitasi siswa belajar secara optimal.
- 3) Aspek Kinerja Siswa; aktivitas dan hasil belajar siswa meningkat, ditunjukkan dengan kemampuan siswa menyelesaikan soal cerita dengan menggunakan pendekatan pemecahan masalah mencapai target yang diharapkan.

Rekapitulasi perkembangan kemampuan guru dalam merancang RPP, melaksanakan pembelajaran dan aktivitas siswa dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 2**  
**Rekapitulasi Persentasi Hasil Penelitian Pada Setiap Siklus**

| No | Uraian                                      | Siklus |        |
|----|---|--------|--------|
|    |   | I      | II     |
| 1  | Perolehan Nilai RPP                         | 88%    | 100%   |
| 2  | Perolehan Nilai Pelaksanaan Pembelajaran    | 65%    | 95%    |
| 3  | Perolehan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa | 62%    | 90%    |
| 4  | Perbandingan Nilai Hasil Belajar Siswa      | 57,69% | 88,46% |

**Faktor Pendukung dan Penghambat**

Faktor pendukung pada pembelajaran ini yaitu siswa sangat antusias dalam mengerjakan LKS yang diberikan oleh guru serta banyak dukungan yang diberikan oleh kepala sekolah dan guru-guru SDN 4 Panawangan. Sedangkan faktor penghambat yaitu siswa tidak terbiasa atau baru pertama kali menggunakan pendekatan pemecahan masalah sehingga harus mendapatkan bimbingan yang intensif dari guru.



**PENUTUP****Kesimpulan**

Pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal cerita adalah dengan menggunakan pendekatan pemecahan masalah. Dalam pembelajaran menyelesaikan soal cerita, guru menggunakan tahapan-tahapan menurut polya yang terdiri dari 4 tahap yaitu: tahap memahami masalah, tahap perencanaan, pelaksanaan, memeriksa kembali. Siswa dalam proses pembelajaran ditugaskan untuk mengerjakan Lembar Kerja Siswa (LKS) yang dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal cerita dengan menggunakan pendekatan pemecahan masalah berupa soal cerita tentang pecahan berpenyebut tidak sama.

Kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal cerita di kelas IV SDN 4 Panawangan dapat meningkat setelah menggunakan pendekatan pemecahan masalah. Hal tersebut tidak terlepas dari penggunaan media yang tepat, kinerja guru yang baik, pelaksanaan pembelajaran yang tepat, pelaksanaan evaluasi yang sesuai dengan materi serta kinerja siswa yang baik pula.

**Saran**

Guru dalam pembelajaran menyelesaikan soal cerita hendaknya menggunakan pendekatan pemecahan masalah untuk meningkatkan hasil belajar siswa tentang menyelesaikan soal cerita. Alat evaluasi dibuat sesuai dengan tujuan pembelajaran.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Arikunto, S. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2008). *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2006). *Standar Kompetensi Dasar KTSP 2006*. Jakarta: Depdiknas.
- Djamarah, S, dkk. (2006). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.



- Hasman. (2008). *Meningkatkan kemampuan Siswa Kelas VA SD Negeri 12 Kendari Dalam Menyelesaikan Soal-soal Cerita Operasi Bilangan Pecahan Dengan Menggunakan Pendekatan Tutor Sebaya*. [Online]. Tersedia: <http://hasmansulawesi01.blogspot.com/2008/08/meningkatkan-kemampuan-siswa-kelas-va.html>. [30 Desember 2009]
- Iqsan, I. (2008). *Pendekatan Pemecahan Masalah Dalam Meningkatkan Kemampuan Menyelesaikan Soal Cerita*. Skripsi pada FIP PGSD UPI Bandung: Tidak diterbitkan.
- Kadir. (2008). *Pendekatan Pemecahan Masalah dalam Pembelajaran Matematika di SMP*. [Online]. Tersedia: <http://kadirraera.blogspot.com/2008/06/pendekatan-pemecahan-masalah.html>. [06 Januari 2010]
- Mulyasa, E. (2007). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya
- Suherman, E. et al. (2003). *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: Universitas pendidikan Indonesia.
- Surya, Muhamad. (2004). *Psikologi Pembelajaran dan Pengajaran*. Bandung: Pustaka Bani Quraisy



**EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH DENGAN  
PENDEKATAN KONTEKSTUAL DITINJAU DARI TIPE KEPRIBADIAN  
DOMINAN SISWA**

Oleh:

**Vigih Hery Kristanto**

**Abstrak**

Kehidupan memiliki beragam masalah. Berkaitan dengan hal itu, pembelajaran di sekolah merupakan sarana untuk melatih kemampuan menyelesaikan masalah. Untuk melatih kemampuan menyelesaikan masalah, guru harus menerapkan model Pembelajaran berbasis Masalah (PBM). Hanya saja, PBM memiliki beberapa kelemahan sehingga untuk memperkecil kelemahan tersebut digunakan pendekatan kontekstual. Selanjutnya, diramu sebuah model Pembelajaran berbasis Masalah Kontekstual (PBMK). Selain itu, dalam pembelajaran guru harus mempertimbangkan karakteristik siswa. Karakteristik siswa dalam penulisan ini adalah tipe kepribadian dominan menurut Spranger, yaitu teoritis, ekonomis, sosial, dan politis. Dengan demikian, tujuan penulisan makalah ini adalah membandingkan keefektifan PBM dan PBMK, membandingkan prestasi belajar siswa pada masing-masing tipe kepribadian, dan mencari model pembelajaran yang lebih efektif untuk masing-masing tipe kepribadian. Berdasarkan hasil kajian yang dilakukan penulis, diperoleh kesimpulan bahwa PBMK lebih efektif daripada PBM, prestasi belajar siswa bertipe kepribadian teoritis lebih baik dibandingkan politis, ekonomis, dan sosial, politis lebih baik dibandingkan ekonomis dan sosial, kemudian ekonomis lebih baik dibandingkan sosial. Pada siswa bertipe kepribadian teoritis, PBM dan PBMK sama efektifnya. Pada siswa bertipe kepribadian ekonomis dan sosial, PBMK lebih efektif dibandingkan PBM, dan pada siswa bertipe kepribadian politis, PBM lebih efektif dibandingkan PBMK.

Kata kunci: Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM), Kontekstual, Kepribadian.

**Abstract**

*Life has a lot of problems. Relate it, learning in school is the medium to train the ability of problem solving. To train the ability of problem solving, teacher should apply the Problem Based Learning (PBL) Model. Unfortunately, PBL has some weakness, so that to minimize the weakness, it is applied by contextual approach. Then, it is modified by Contextual Problem Based Learning Model (CPBL). But, in learning process, teacher*



*should consider to student characteristic. Student characteristic in this paper is dominant personality type by Spranger, that is is theoretical, economic, social, and political. So that the purpose of this paper are to compare the effectiveness of PBL and CPBL, compare the student learning achievement in each personality type, and look for the effective learning model to the each personality type. Based on the literature by writer, obtained the conclusions that CPBL is more effective than PBL, learning achievement of students who have theoretical personality type is better than political, economic, and social type, political type is better than social and economic type, economic type is better than social type. On students who have theoretical personality type, PBL is as effective as CPBL. On students who have social and economic personality type, CPBL is more effective than PBL, and on students who have political personality type, PBL is more effective than CPBL.*

*Keyword: Problem Based Learning (PBL), Contextual, Personality.*

#### **A. Pendahuluan**

Kehidupan memiliki beragam permasalahan. Permasalahan merupakan hambatan bagi seseorang dalam menjalani kehidupan. Faktanya, banyak orang stress karena tidak mampu menyelesaikan masalah. Namun, jika pembelajaran di sekolah dapat melatih keterampilan menyelesaikan masalah, seseorang sudah mahir dalam menyelesaikan masalah ketika mereka menjalani kehidupan bermasyarakat. Salah satu model pembelajaran yang di dalamnya memuat pelatihan untuk menyelesaikan masalah adalah Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM), karena salah satu karakteristik dari PBM adalah menggunakan masalah untuk mengawali proses pembelajaran (M. Taufiq Amir, 2009:22). Namun, model pembelajaran ini memiliki beberapa kelemahan, salah satunya adalah menimbulkan frustrasi pada siswa jika mereka belum dapat menemukan solusi dari permasalahan (Martinis Yamin, 2008:85). Hal ini tidak akan terjadi jika permasalahan disusun berdasarkan pengalaman mereka pada kehidupan nyata yang telah mereka alami (kontekstual).

Terkait dengan pembelajaran di sekolah, terdapat beberapa faktor lain yang menentukan, yaitu faktor dalam diri siswa dan faktor dari luar diri siswa. Faktor dari luar diri siswa dapat dirubah dengan memperbaiki kejadian yang dialami siswa. Namun, faktor dari dalam diri siswa tentu tidak dapat diperbaiki karena hal itu merupakan ciri khas dari siswa itu sendiri. Faktor dari dalam inilah yang membuat siswa memiliki



prestasi belajar beragam. Siswa dengan perilaku yang baik tentu memiliki prestasi yang baik pula. Perilaku yang ditampilkan oleh siswa dalam kesehariannya dipengaruhi oleh kepribadian siswa yang telah terbentuk dalam keluarga. Sehingga ada kemungkinan bahwa kepribadian yang dimiliki siswa berpengaruh terhadap prestasi belajarnya.

Spranger (dalam Dewa Ketut Sukardi, 1993:73) menggolongkan enam tipe kepribadian manusia berdasarkan budaya, yaitu: teoritis, ekonomis, sosial, estetis, politis, dan religius. Selain ada kemungkinan tipe kepribadian yang beragam tersebut berpengaruh terhadap prestasi belajar siswa, ada kemungkinan juga tipe kepribadian yang beragam tersebut berpengaruh terhadap kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah. Oleh sebab itu, jika permasalahan disusun sesuai dengan hal nyata yang telah dialami dalam kehidupan sehari-hari (kontekstual) siswa cenderung lebih mudah dalam menemukan penyelesaian dari permasalahan. Sehingga penerapan model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) dengan pendekatan kontekstual dapat memperkecil kemungkinan siswa frustrasi dalam pembelajaran sehingga berakibat positif pada prestasi belajar siswa.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat diuraikan beberapa tujuan penulisan, yang meliputi: (1) untuk mengetahui manakah model pembelajaran yang lebih efektif antara Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) dengan pendekatan kontekstual dan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM); (2) untuk mengetahui tipe kepribadian siswa manakah yang memberikan prestasi belajar lebih baik antara tipe kepribadian teoritis, ekonomis, sosial, dan politis; (3) untuk mengetahui pada masing-masing tipe kepribadian, manakah di antara model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) dengan pendekatan kontekstual dan model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) yang lebih efektif.

## **B. Kajian Pustaka**

### **1. Prestasi Belajar Matematika**

Menurut Hazel and Papert (1991) (dalam Haris Mudjiman, 2009:23), belajar dalam paradigma konstruktivisme adalah membangun pengetahuan dan



belajar adalah *knowledge dependent* yang berarti pembelajaran menggunakan pengetahuan yang telah dimiliki untuk membentuk pengetahuan baru. Pengetahuan dan pengalaman lama digunakan untuk menginterpretasikan informasi dan fakta baru dari luar, sehingga tercipta pengetahuan baru (Haris Mudjiman, 2009:25).

Pada tulisan ini pengertian belajar mengacu pada paradigma konstruktivisme, yaitu: proses pembentukan pengetahuan baru oleh siswa berdasarkan pengalaman yang telah dimiliki siswa sebelumnya, pembentukan pengetahuan baru dilakukan oleh siswa sendiri dalam benak siswa, dengan sedikit petunjuk dan bimbingan guru untuk mengarahkan agar pengetahuan yang dibentuk siswa sesuai dengan tujuan dalam pembelajaran. Prestasi belajar siswa ditunjukkan dengan perolehan skor dalam mengerjakan soal tes hasil belajar.

## 2. Permasalahan Matematika

Permasalahan muncul apabila seseorang tidak dapat menemukan penyelesaian dari suatu keadaan, pada saat mencari cara lain untuk penyelesaian, adanya kesenjangan dalam informasi dan pengetahuan, pada saat pengambilan keputusan dan lain-lain (M. Taufiq Amir, 2008:18-20). Dalam suatu proses pembelajaran matematika, permasalahan muncul apabila siswa tidak dapat mengerjakan soal matematika dikarenakan banyak hal. Oleh sebab itu, dapat diuraikan beberapa kriteria soal matematika yang dihadapkan kepada siswa, yaitu: (a) soal yang diberikan kepada siswa harus dapat dipahami dan dimengerti oleh siswa dengan kata lain, harus sesuai dengan struktur pengetahuan yang dimiliki siswa atau harus sesuai dengan kehidupan yang telah dialami oleh siswa (kontekstual); (b) soal tersebut merupakan soal yang tidak rutin dengan kata lain soal tersebut tidak dapat dijawab dengan prosedur rutin yang telah diketahui siswa; (c) soal yang diberikan harus memberikan tantangan bagi siswa untuk menyelesaikannya; (d) waktu untuk menyelesaikan soal bukan termasuk dalam kriteria penilaian.

## 3. Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM)

Salah satu alternatif model pembelajaran yang memungkinkan dikembangkannya keterampilan berpikir siswa (penalaran, komunikasi, dan koneksi)



dalam memecahkan masalah adalah Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) (Rusman, 2011:229). Selain itu, Hmelo-Silver (2004) menyatakan bahwa, *"In problem-based learning (PBL), students generate and pursue learning issues to understand an ill-structured problem and develop a feasible solution"* (Belland, Brian R, Brian F. French, and Peggy A. Ertmer, 2009:59). Sebelumnya, Barrows dan Tramblyn pada tahun 1980 (dalam Hmelo-Silver and Barrows, 2006:21) menyatakan bahwa, *"PBL is an instructional method in which students learn through solving problems and reflecting on their experiences. In PBL, the teacher's role is to facilitate collaborative knowledge construction"*. Dengan demikian, Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) adalah suatu metode instruksional dimana guru dalam pembelajaran hanya berperan sebagai fasilitator dan motivator, pembelajaran diawali dengan permasalahan dan siswa diberi kesempatan untuk mengembangkan keterampilan berpikirnya dengan menyelesaikan permasalahan.

Kemudian, Smith (M Taufiq Amir, 2009:27) menemukan beberapa manfaat dari Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) khususnya manfaat yang akan diperoleh siswa, manfaat tersebut antara lain: kecakapan penyelesaian masalah siswa meningkat, lebih mudah mengingat materi pembelajaran, pemahaman siswa terhadap materi meningkat, pengetahuan siswa yang relevan dengan dunia nyata meningkat, membangun kemampuan kepemimpinan dan kerja sama, cakap dalam belajar, dan memotivasi siswa. Selain memiliki manfaat, Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) ini juga memiliki beberapa kelemahan, Martinis Yamin (2008:85) mengatakan bahwa PBM hanya dapat dilaksanakan apabila siswa telah berada pada tingkat yang lebih tinggi dengan prestasi yang lebih tinggi pula. Kemudian beliau juga mengatakan bahwa, PBM dapat menimbulkan frustrasi di kalangan siswa jika mereka belum dapat menemukan solusi dari permasalahan yang diajukan oleh guru.

#### **4. Pembelajaran Matematika Kontekstual**

Pembelajaran matematika kontekstual adalah pembelajaran matematika yang menggunakan pendekatan kontekstual. *United States Department of Education Office of Vocational and Adult Education*, 2001, mendeskripsikan



bahwa, “*Contextual teaching and learning is defined as a conception of teaching and learning that helps teachers relate subject matter content to real world situations*” (dalam Ifraj Shamsid-Deen, Smith, Bettye P., 2006:14).

### 5. Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) dengan Pendekatan Kontekstual

Pembelajaran berbasis masalah (PBM) dengan pendekatan kontekstual adalah model pembelajaran berbasis masalah (PBM) yang di dalam proses pembelajarannya menggunakan pendekatan kontekstual, selanjutnya disingkat dengan PBMK. Perpaduan ini bertujuan untuk memperkecil kelemahan dari PBM, sehingga pembelajaran berlangsung lebih efektif dan bermakna. PBMK dikatakan lebih efektif daripada PBM jika PBMK memungkinkan siswa mencapai prestasi belajar yang lebih baik.

### 6. Tipe Kepribadian

Spranger (dalam Dewa Ketut Sukardi, 1993:73) menggolongkan enam tipe kepribadian manusia yang menonjol, yaitu: teoritis, ekonomis, sosial, estetis, politis, dan religius. Berdasarkan pengkajian yang telah dilakukan oleh penulis, penulis tidak menemukan kaitan antara tipe kepribadian estetis dan religius dengan prestasi belajar siswa. Sehingga pada tulisan ini tipe kepribadian dominan yang dimaksud penulis adalah tipe kepribadian teoritis, ekonomis, sosial, dan politis.

Seseorang yang memiliki tipe kepribadian tertentu dapat terlihat dari kebiasaan dan kegemaran dalam bertingkah laku. Sehingga berdasarkan uraian di atas, dapat diperoleh beberapa indikator dari masing-masing tipe kepribadian yang digunakan pada penulisan ini, sebagai berikut.

**Tabel Indikator tipe kepribadian**

| No | Tipe Kepribadian | Indikator   |
|----|------------------|---|
| 1  | Teoritis         | a. Senang membaca.<br>b. Gemar berpikir dan belajar.<br>c. Senang berdiskusi tentang ilmu pengetahuan.<br>d. Ingin serba tahu.<br>e. Cerdas dan sangat kritis dalam berpikir.<br>f. Suka berteori, namun tidak suka bersosialisasi.<br>g. Menyukai data, fakta, angka-angka dan grafik. |
| 2  | Ekonomis         | a. Senang bekerja untuk mendapatkan uang.<br>b. Selalu mencari keuntungan.  |

|   |         |  |
|---|---------|--|
|   |         | <ul style="list-style-type: none"> <li>c. Senang dengan hal-hal yang praktis.</li> <li>d. Hanya mencari hal-hal yang bermanfaat untuk kebahagiaan dirinya sendiri.</li> <li>e. Selalu mencari solusi yang paling sederhana dari setiap masalah yang dihadapi.</li> </ul>   |
| 3 | Sosial  | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Senang berkorban.</li> <li>b. Suka menolong.</li> <li>c. Senang bekerja sama.</li> <li>d. Pandai bergaul.</li> <li>e. Sangat ramah.</li> <li>f. Mempunyai banyak kawan.</li> <li>g. Menyukai kehidupan sosial.</li> <li>h. Sangat peduli dengan orang lain.</li> </ul>   |
| 4 | Politis | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Ingin berkuasa.</li> <li>b. Suka mempengaruhi orang lain.</li> <li>c. Berusaha menguasai orang lain.</li> <li>d. Lebih senang menyuruh daripada melakukan sendiri.</li> <li>e. Tidak suka diperintah oleh orang lain.</li> <li>f. Sangat suka menjadi pusat perhatian.</li> <li>g. Suka menonjolkan diri.</li> </ul> |

### C. Pembahasan

#### 1. PBM dan PBMK dalam meningkatkan prestasi belajar siswa.

Melalui PBM, dimungkinkan prestasi belajar matematika siswa lebih baik. Hal ini karena siswa ikut berperan aktif pada saat pembelajaran berlangsung, sehingga siswa lebih mudah dalam memahami materi dan memecahkan masalah dalam matematika. Di samping itu, konsep matematika yang bersifat abstrak, akan dapat dipahami dengan baik apabila siswa telah dilatih berpikir aktif dan kreatif. Namun tidak semua siswa telah dilatih berpikir aktif dan kreatif, dengan kata lain hanya siswa dengan kemampuan baik saja yang mampu berpikir aktif dan kreatif dalam menyelesaikan permasalahan. Siswa yang mempunyai kemampuan kurang baik tidak secara maksimal dapat berpikir aktif dan kreatif untuk menyelesaikan permasalahan. Ada kemungkinan siswa yang memiliki kemampuan kurang baik frustrasi dalam mengikuti proses pembelajaran karena tidak dapat menyelesaikan permasalahan. Hal ini dapat mengganggu proses PBM, sehingga proses PBM tidak berjalan dengan baik. Sehingga berakibat, hanya siswa yang mempunyai kemampuan baik saja yang dapat memperoleh prestasi hasil belajar matematika baik. Siswa yang mempunyai kemampuan kurang baik akan memperoleh

prestasi belajar matematika kurang baik. Sehingga proses PBM kurang efektif dalam meningkatkan prestasi belajar matematika siswa.

Dalam PBM dengan pendekatan kontekstual, permasalahan yang disusun dikaitkan dengan pengalaman dunia nyata yang telah dialami siswa sehari-hari. Hal ini membuat siswa dapat memahami permasalahan dengan baik. Jika siswa telah dapat memahami permasalahan, maka siswa secara leluasa dapat bereksplorasi dalam menyelesaikan permasalahan. Karena permasalahan disusun berdasarkan pengalaman dunia nyata yang telah dialami siswa dalam kehidupan sehari-hari, maka siswa yang berkemampuan kurang baik cenderung mampu memahami permasalahan dengan baik pula. Dengan demikian proses PBM dengan pendekatan kontekstual ini dapat berjalan dengan lancar dan tidak hanya siswa berkemampuan baik saja yang dapat memiliki prestasi hasil belajar baik. Berdasarkan uraian diatas, memungkinkan PBM dengan pendekatan kontekstual lebih baik daripada PBM, dalam hal prestasi belajar matematika siswa.

## **2. Empat tipe kepribadian dominan yang dimiliki siswa dengan prestasi belajar**

Dari keempat tipe kepribadian dominan yang dimiliki oleh siswa, yakni tipe kepribadian teoritis, ekonomis, sosial, dan politis, siswa dengan tipe kepribadian teoritis akan lebih mudah untuk menyesuaikan diri dalam belajar materi matematika. Hal ini disebabkan karena pendekatan minat siswa dengan tipe kepribadian teoritis adalah empiris, kritis, dan rasional. Sedangkan untuk siswa dengan tipe kepribadian selain tipe kepribadian teoritis, masih memerlukan banyak bimbingan dari guru dalam proses pembelajaran. Sehingga prestasi hasil belajar matematika dari siswa tersebut kurang baik. Dari uraian tersebut, maka dimungkinkan siswa yang memiliki tipe kepribadian teoritis mendapatkan prestasi belajar matematika yang lebih baik dari siswa-siswa lainnya.

Dari ketiga tipe kepribadian dominan yang dimiliki siswa, selain tipe kepribadian teoritis, siswa yang memiliki tipe kepribadian politis cenderung memperhatikan dirinya sebagai seorang *Machtmensch*. Selain itu, siswa dengan tipe kepribadian politis mempunyai motivasi yang tinggi untuk kemasyuran diri pribadinya serta mempunyai keinginan untuk menonjolkan diri. Hal ini menyebabkan mereka berusaha untuk mendapatkan prestasi belajar yang paling baik dalam proses pembelajaran pada semua mata pelajaran. Motivasi inilah yang mengakibatkan siswa dengan tipe kepribadian



politis mempunyai prestasi belajar yang lebih baik daripada siswa dengan tipe kepribadian ekonomis dan sosial.

Siswa yang memiliki tipe kepribadian ekonomis cenderung memandang suatu pengetahuan secara praktis dan yang diutamakan bukanlah kebenaran pengetahuannya. Tetapi jika mereka telah mengetahui cara-cara praktis untuk menyelesaikan suatu persoalan, maka mereka mampu menyelesaikan suatu persoalan dengan waktu relatif singkat. Hal ini berakibat dalam proses pembelajaran mereka terus berupaya mencari cara-cara praktis, sehingga memungkinkan mereka memiliki prestasi belajar yang lebih baik daripada siswa yang memiliki tipe kepribadian sosial. Karena karakteristik dari siswa yang memiliki tipe kepribadian sosial salah satunya adalah tidak mementingkan diri sendiri dan lebih berkonsentrasi untuk membantu siswa-siswa lainnya.

### **3. Model pembelajaran dan tipe kepribadian dominan yang dimiliki siswa terhadap prestasi belajar.**

Pemahaman materi pada pokok bahasan himpunan membutuhkan pemikiran yang rasional. Selain itu, terdapat konsep-konsep baru yang harus dimengerti secara mendalam oleh siswa. Sehingga dalam proses pembelajaran siswa harus mampu bekerja lebih keras dalam berpikir. Hal ini menguntungkan siswa dengan tipe kepribadian teoritis karena siswa dengan tipe kepribadian teoritis dalam mengejar tujuannya yaitu pengetahuan yang sistematis, selalu ditandai dengan mengambil suatu sikap yang murni kognitif.

Siswa dengan tipe kepribadian teoritis adalah intelektualis sejati, seorang saintis (ilmuwan atau filosof). Seorang intelektualis sejati dimungkinkan akan berhasil dalam setiap proses pembelajaran. Dalam proses pembelajaran dengan pendekatan maupun dengan model apapun, siswa dengan tipe kepribadian teoritis akan dapat melaluinya dengan baik. Berdasarkan hal tersebut, dalam PBM dan PBM dengan pendekatan kontekstual siswa dengan tipe kepribadian teoritis mampu mengikuti proses pembelajaran sehingga prestasi belajar siswa tersebut cenderung baik.

Cara pemahaman yang baik terhadap materi pelajaran dan disertai dengan bimbingan dan arahan maksimal dari guru jelas akan membuat siswa dapat membangun pengetahuannya dengan maksimal. Tetapi, jika tidak didukung oleh pendekatan dan model pembelajaran yang baik pula, hal tersebut tidak akan terjadi. Model pembelajaran yang baik adalah model pembelajaran yang dapat mengkondisikan siswa



aktif ikut serta dan berpartisipasi dalam proses pembelajaran. PBM dan PBM dengan pendekatan kontekstual termasuk di dalamnya karena proses PBM menggunakan masalah untuk mengawali pembelajaran. Namun, siswa dengan tipe kepribadian ekonomis yang memandang segala sesuatu dengan cara praktis akan kesulitan dalam mengikuti proses PBM dengan baik. PBM yang berkarakteristik mengawali pembelajaran dengan permasalahan kemungkinan akan membuat siswa dengan tipe kepribadian ekonomis lambat dalam mengikuti pembelajaran kecuali jika mereka telah menemukan cara praktis untuk menyelesaikan permasalahan. Hal ini tentu berakibat buruk pada prestasi hasil belajar siswa dengan tipe kepribadian ekonomis. Dengan demikian proses PBM yang murni tidak akan banyak membantu siswa dengan tipe kepribadian ekonomis untuk meningkatkan prestasi belajarnya.

Begitu juga yang terjadi pada siswa dengan tipe kepribadian sosial, yang memiliki karakteristik tidak terlalu mementingkan diri sendiri dan berdasar pemikiran cinta kasih terhadap sesama. Proses PBM murni yang mengharuskan siswa menyelesaikan permasalahan untuk memahami materi pelajaran akan membuat mereka lambat karena mengalami banyak kesulitan. Tetapi, hal tersebut tidak akan terjadi jika dalam proses PBM disisipkan pendekatan kontekstual. Menggunakan pendekatan kontekstual, permasalahan yang disajikan kepada siswa cenderung mudah dipahami, bahkan dapat dibayangkan oleh siswa karena membawa konteks dunia nyata yang telah dialami oleh siswa dalam kehidupannya sehari-hari. Selain dapat membantu siswa untuk memahami permasalahan, proses PBM dengan pendekatan kontekstual juga dapat menarik perhatian siswa. Dari beberapa pemikiran di atas, pada siswa yang memiliki kepribadian ekonomis dan sosial PBM dengan pendekatan kontekstual yang lebih efektif untuk membantu mereka membangun pengetahuannya sehingga berakibat positif terhadap prestasi belajarnya.

Sedangkan pada siswa yang bertipe kepribadian politis, proses PBM murni membuat mereka memiliki motivasi tinggi. Mereka akan merasa lebih tertantang, karena mungkin menurut mereka jika dapat menyelesaikan permasalahan pada proses PBM, mereka akan lebih terkenal dan mereka dapat menguasai seluruh kelas disebabkan kepandaiannya dalam menyelesaikan permasalahan. Pemikiran ini didasarkan pada karakteristik siswa dengan tipe kepribadian politis yang berkehendak atau berhasrat untuk memperoleh kekuasaan, pengaruh dan kemasyuran pribadi.



Proses PBM dengan pendekatan kontekstual yang cenderung memudahkan semua siswa dalam memahami permasalahan mungkin akan membuat mereka malas untuk berkompetisi. Keadaan ini akan berpengaruh negatif terhadap prestasi belajarnya. Dengan demikian proses PBM murnilah yang lebih efektif dalam membantu siswa dengan tipe kepribadian politis untuk membangun pengetahuan yang berakibat prestasi hasil belajar siswa dengan tipe kepribadian politis meningkat.

#### **D. Kesimpulan**

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat diperoleh beberapa kesimpulan, sebagai berikut:

1. Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) dengan pendekatan kontekstual lebih efektif daripada model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) karena PBM dengan pendekatan kontekstual memungkinkan siswa mencapai prestasi belajar yang lebih baik.
2. Prestasi belajar matematika siswa yang memiliki tipe kepribadian teoritis lebih baik daripada prestasi belajar matematika siswa bertipe kepribadian ekonomis, sosial, maupun politis. Prestasi belajar matematika siswa dengan tipe kepribadian politis lebih baik daripada prestasi belajar matematika siswa dengan tipe kepribadian ekonomis maupun sosial. Sedangkan untuk prestasi belajar matematika siswa dengan tipe kepribadian ekonomis lebih baik daripada prestasi belajar matematika siswa dengan tipe kepribadian sosial.
3. (a) Pada siswa dengan tipe kepribadian teoritis, Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) dan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) dengan pendekatan kontekstual sama efektifnya. (b) Pada siswa yang bertipe kepribadian ekonomis, Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) dengan pendekatan kontekstual lebih efektif daripada Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM). (c) Untuk siswa yang memiliki tipe kepribadian sosial Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) dengan pendekatan kontekstual lebih efektif daripada Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM). (d) Pada siswa dengan tipe kepribadian politis, Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) lebih efektif



daripada Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) dengan pendekatan kontekstual.

#### E. Daftar Pustaka

Arends, Richard I. 2008. *Learning To Teach (Belajar Untuk Mengajar)*. Buku Dua. Pustaka Pelajar: Yogyakarta.

Belland, Brian R., French, Brian F., and Ertmer, Peggy A., 2009. Validity and Problem-Based Learning Research: A Review of Instruments Used to Assess Intended Learning Outcomes. *The Interdisciplinary Journal Of Problem Based Learning. Volume 3, No. 1, Page 59-89.* <http://docs.lib.purdue.edu/ijpbl/vol3/iss1/> [diakses pada 19 Januari 2010].

Dewa Ketut Sukardi, 1993. *Analisis Inventori Minat dan Kepribadian*. Cetakan Pertama. Rineka Cipta: Jakarta.

Haris Mudjiman, 2009. *Belajar Mandiri (Self-Motivated Learning)*. UNS Pres: Surakarta.

Hmelo-Silver, Cindy and Barrows, Howard S. 2006. Goals and Strategies of a Problem-based Learning Facilitator. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning Volume 1 Number 1 Page 21-39.* <http://docs.lib.purdue.edu/ijpbl/vol1/iss1/> [diakses pada 19 Januari 2010].

Ifraj Shamsid-Deen., Smith, Bettye P., 2006. Contextual Teaching and Learning Practices in the Family and Consumer Sciences Curriculum. *Journal of Family and Consumer Sciences Education, Vol. 24, No. 1, Page 14-27.* <http://www.coe.edu/ctl/casestudy/> [diakses pada 5 Januari 2010].

Martinis Yamin, 2008. *Paradigma Pendidikan Konstruktivistik*. Gaung Persada Pres: Jakarta.

M. Taufiq Amir, 2009. *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning: Bagaimana Pendidik Memberdayakan Pemelajar di Era Pengetahuan*. Cetakan ke-1. Kencana Prenada Media Group: Jakarta.

Rusman, 2011. *Model-model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru*. PT Raja Grafindo Persada: Jakarta.



## STRATEGI BELAJAR AKTIF DENGAN TEKNIK *PEER LESSON* PADA MATERI DIMENSI TIGA

Oleh:

Wasilatul Murtafi'ah, S.Pd., M.Pd.

Prodi Pendidikan Matematika, FPMIPA

IKIP PGRI Madiun

### ABSTRAK

Salah satu cara pembelajaran yang memberi kesempatan kepada siswa untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran adalah strategi belajar aktif dengan teknik *peer lesson*. Belajar aktif merupakan pembelajaran yang mengoptimalkan penggunaan semua potensi yang dimiliki oleh siswa, sehingga diharapkan dapat mencapai hasil belajar yang memuaskan sesuai dengan karakteristik pribadi yang mereka miliki. Selain itu belajar aktif juga dimaksudkan untuk menjaga perhatian siswa agar tetap tertuju pada proses pembelajaran. Strategi belajar aktif ini memiliki beberapa teknik, salah satunya adalah *peer lesson*. *Peer lesson* merupakan salah satu teknik dari strategi belajar aktif yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempelajari sesuatu dengan baik pada waktu yang sama dan siswa dapat menjadi pengajar/narasumber bagi yang lain. Dimensi Tiga adalah salah satu materi yang mempunyai karakteristik yang dapat diajarkan dengan strategi belajar aktif dengan teknik *peer lesson*. Adapun langkah-langkah strategi belajar aktif dengan teknik *peer lesson* adalah: (1) memotivasi siswa dan menyampaikan tujuan pembelajaran tentang materi sudut antara bangun ruang, (2) menyampaikan aturan strategi belajar aktif dengan teknik *peer lesson*, (3) membagi kelas ke dalam kelompok-kelompok belajar (banyaknya kelompok sesuai dengan jumlah siswa dalam kelas), (4) membimbing kelompok belajar dan bekerja memahami materi sudut antara dua garis pada bangun ruang melalui kegiatan bersama, (5) membimbing presentasi masing-masing kelompok, (6) memberikan umpan balik terhadap hasil presentasi siswa mengenai materi sudut antara dua garis pada bangun ruang, (7) merangkum materi sudut antara dua garis pada bangun ruang bersama siswa dan memberikan penghargaan.

Kata Kunci: Pembelajaran Aktif, *Peer Lesson*, Dimensi Tiga



**PENDAHULUAN****A. Latar Belakang**

Matematika dari tahun ke tahun berkembang semakin pesat sesuai dengan tuntutan zaman. Tuntutan zaman mendorong manusia untuk lebih kreatif dalam mengembangkan atau menerapkan matematika sebagai ilmu dasar. Soedjadi (2000:138) mengatakan bahwa "Matematika sebagai salah satu ilmu dasar, baik aspek terapannya maupun aspek penalarannya mempunyai peranan penting dalam penguasaan ilmu dan teknologi." Sehingga siswa dituntut untuk menguasai IPTEK yang salah satunya dengan meningkatkan mutu pendidikan matematika.

Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk meningkatkan mutu pendidikan matematika adalah dengan memperbaiki mutu pembelajaran matematika di sekolah. Peningkatan mutu pembelajaran dapat terwujud jika guru dapat memilih cara mengajar sesuai dengan materi yang diajarkan sehingga siswa tidak mengalami kesulitan dalam memahami materi pelajaran. Berdasarkan kenyataan di lapangan yaitu dari informasi beberapa guru, selama ini banyak siswa yang mengalami kesulitan tentang Dimensi Tiga dan hal ini juga dilami penulis ketika belajar di SMA. Hasil belajar siswa pada materi Dimensi Tiga masih rendah dan belum sesuai dengan kriteria ketuntasan belajar dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Hasil dari refleksi penulis menunjukkan bahwa selain materi Dimensi Tiga itu sulit, rendahnya prestasi belajar tersebut salah satunya diakibatkan oleh proses pembelajaran yang berpusat pada guru (teacher centered). Guru sebagai pemberi informasi yaitu berupa konsep dan contoh-contoh. Sedangkan siswa hanya mendengarkan tanpa mengetahui bagaimana konsep tersebut diperoleh dan kemudian diberi latihan-latihan soal. Pembelajaran yang disebutkan terakhir ini dikenal sebagai pembelajaran konvensional. Akibat dari pembelajaran tersebut siswa merasa bosan, pasif, tidak kreatif, dan tidak berfikir kritis. Dengan adanya fakta seperti ini, dapat dikatakan bahwa tujuan dari pendidikan matematika dalam KTSP masih jauh dari berhasil.

Guru merupakan faktor penting yang berpengaruh besar terhadap proses dan hasil belajar, bahkan sangat menentukan berhasil tidaknya siswa dalam belajar (Mulyasa, 2006:162). Dalam KTSP dituntut adanya aktivitas dan kreativitas guru dalam



membentuk kompetensi pribadi siswa. Oleh karena itu, pembelajaran harus sebanyak mungkin melibatkan siswa, agar mereka mampu bereksplorasi untuk membentuk kompetensi dengan menggali berbagai potensi, dan kebenaran secara ilmiah. Guru harus mampu memilih cara mengajar yang tepat untuk diterapkan di dalam kelas. Dengan demikian guru mampu menciptakan lingkungan belajar yang membuat siswa senang belajar matematika, membantu siswa terlibat aktif, kreatif, dan mengembangkan keterampilan sosialnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Intan dalam Suara Merdeka Semarang 20 April 2007,

”KTSP sebenarnya menuntut guru untuk aktif dalam melaksanakan pembelajaran. Namun kenyataannya malah berbeda di lapangan, yang diterapkan masih bersifat konvensional yaitu pembelajaran yang bersifat searah. Akibatnya proses pembelajaran terkesan tidak berjalan baik. Siswa tidak diberi kesempatan untuk menggali dan mengembangkan potensi diri secara optimal,” tutur Intan.

Salah satu cara mengajar yang memberi kesempatan kepada siswa untuk aktif dalam proses pembelajaran adalah strategi belajar aktif (*active learning strategy*). Belajar aktif dimaksudkan untuk mengoptimalkan penggunaan semua potensi yang dimiliki oleh siswa, sehingga semua siswa diharapkan dapat mencapai hasil belajar yang memuaskan sesuai dengan karakteristik pribadi yang mereka miliki. Selain itu belajar aktif juga dimaksudkan untuk menjaga perhatian siswa agar tetap tertuju pada proses pembelajaran (Hartono, 2007:1). Strategi belajar aktif ini memiliki beberapa teknik. Salah satu teknik tersebut adalah *peer lesson*. *Peer lesson* merupakan salah satu teknik dari strategi belajar aktif yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempelajari sesuatu dengan baik pada waktu yang sama dan siswa dapat menjadi pengajar/narasumber bagi yang lain.

Dimensi Tiga merupakan salah satu materi pokok yang diajarkan di Kelas X SMA Semester 2. Materi pokok Dimensi Tiga memiliki sub materi pokok, salah satu diantaranya adalah sudut pada bangun ruang. Materi sudut pada bangun ruang ini dapat dibagi menjadi beberapa topik. Salah satunya adalah sudut antara dua garis yang dapat dibagi lagi menjadi beberapa topik dimana antara topik yang satu dengan yang lain tidak saling bergantung tetapi tetap saling berhubungan. Dengan menggunakan strategi belajar aktif dengan teknik *peer lesson*, siswa diberikan materi dan materi tersebut



didiskusikan dengan kelompoknya sekaligus bertanggungjawab untuk menyampaikan kepada teman kelasnya sesuai dengan topik yang didapat. Sehingga siswa diharapkan dapat memahami materi tersebut dengan mudah karena selama pembelajaran ini siswa berpartisipasi secara aktif.

## B. Tujuan

Sesuai dengan latar belakang dan rumusan pertanyaan yang telah dikemukakan di muka, maka tujuan penulisan ini adalah untuk menguraikan strategi belajar aktif dengan teknik *peer lesson* pada materi pokok Dimensi Tiga.

## PEMBAHASAN

### A. Belajar Aktif (*Active Learning*)

Menurut Meyers and Jones (dalam McKinney, 2008:1);

*"Active learning refers to techniques where students do more than simply listen to a lecture. Students are DOING something including discovering, processing, and applying information. Active learning "derives from two basic assumptions: (1) that learning is by nature an active endeavor and (2) that different people learn in different ways."*

Belajar aktif dihubungkan pada teknik-teknik dimana siswa bertindak lebih dari sekedar mendengarkan suatu ceramah. Siswa melakukan sesuatu termasuk penemuan, pemrosesan, dan penerapan informasi. Belajar aktif berasal dari dua asumsi dasar: (1) bahwa belajar adalah bersifat aktif berusaha keras dan (2) bahwa orang yang berbeda belajar dengan cara yang berbeda.

Menurut Hartono (2007:1), belajar aktif (*active learning*) dimaksudkan untuk mengoptimalkan penggunaan semua potensi yang dimiliki oleh siswa, sehingga semua siswa dapat mencapai hasil belajar yang memuaskan sesuai dengan karakteristik pribadi yang mereka miliki. Di samping itu *active learning* juga dimaksudkan untuk menjaga perhatian siswa agar tetap tertuju pada proses pembelajaran.

Sebagaimana yang diungkapkan Konfusius (dalam Silberman, 1996:1):

"Apa yang saya dengar, saya lupa"



"Apa yang saya lihat, saya ingat"

"Apa yang saya lakukan, saya paham"

Ketiga pernyataan tersebut menekankan pada pentingnya belajar aktif agar apa yang dipelajari di bangku sekolah tidak menjadi suatu hal yang sia-sia. Ungkapan di atas sekaligus menjawab permasalahan yang sering dihadapi dalam proses pembelajaran, yaitu tidak tuntasnya penguasaan siswa terhadap materi pembelajaran.

Mel Silberman (1996) memodifikasi dan memperluas pernyataan Confucius di atas menjadi apa yang disebutnya dengan belajar aktif (*active learning*), yaitu:

"Apa yang saya dengar, saya lupa"

"Apa yang saya dengar dan lihat, saya ingat sedikit"

"Apa yang saya dengar, lihat dan tanyakan atau diskusikan dengan beberapa teman lain, saya mulai paham"

"Apa yang saya dengar, lihat, diskusikan dan lakukan, saya memperoleh pengetahuan dan keterampilan"

"Apa yang saya ajarkan pada orang lain, saya kuasai"

Belajar aktif pada dasarnya berusaha untuk memperkuat dan memperlancar stimulus dan respons siswa dalam pembelajaran, sehingga proses pembelajaran menjadi hal yang menyenangkan, tidak menjadi hal yang membosankan bagi mereka. Dengan memberikan strategi belajar aktif pada siswa dapat membantu ingatan (*memory*) mereka, sehingga mereka dapat dihantarkan kepada tujuan pembelajaran dengan sukses. Hal ini kurang diperhatikan pada pembelajaran konvensional.

Beberapa perbedaan antara pembelajaran konvensional dan *active learning* dijelaskan pada tabel berikut.

**Tabel.1 Perbedaan Pembelajaran Konvensional dan *Active Learning***

| Pembelajaran Konvensional             | <i>Active Learning</i>     |
|---------------------------------------|----------------------------|
| ▪ Berpusat pada guru                  | ▪ Berpusat pada siswa      |
| ▪ Penekanan pada menerima pengetahuan | ▪ Penekanan pada menemukan |
| ▪ Kurang menyenangkan                 | ▪ Sangat menyenangkan      |



|   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kurang memberdayakan semua indera dan potensi siswa</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Memberdayakan semua indera dan potensi siswa</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Menggunakan metode yang monoton</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Menggunakan banyak metode</li> </ul>                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kurang banyak media yang digunakan</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Menggunakan banyak media</li> </ul>                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tidak perlu disesuaikan dengan Pengetahuan yang sudah ada</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Disesuaikan dengan pengetahuan yang sudah ada</li> </ul> |

Sumber : Hartono (dalam <http://www.dunia.guru.com>)

Dari uraian di atas, penulis dapat menyimpulkan bahwa *active learning* adalah strategi pembelajaran yang melibatkan semua potensi yang dimiliki oleh siswa secara optimal untuk melakukan sesuatu termasuk penemuan, pemrosesan dan penerapan informasi, sehingga semua siswa mengalami sendiri kegiatan belajar sesuai dengan karakteristik pribadi yang mereka miliki. Dalam pembelajaran ini siswa akan terlibat secara aktif untuk menyelesaikan masalah dengan pengetahuan yang mereka miliki dan menerapkan pengetahuan yang telah mereka dapat. *Active learning* memiliki beberapa teknik. Adapun teknik yang digunakan pada makalah ini adalah *peer lesson*.

### B. *Peer Lesson*

#### 1. Pengertian *Peer Lesson*

*Peer lesson* adalah salah satu teknik dari *active learning* yang memberikan kesempatan pada siswa untuk bertindak sebagai seorang "pengajar" terhadap siswa lain. Ini adalah sebuah teknik yang mengembangkan "*peer teaching*" dalam kelas yang menempatkan seluruh tanggung jawab untuk mengajar para siswa sebagai anggota kelas (Silberman, 1996:165).

Warta Assalam Minggu 12 November 2006 menyatakan, "Banyak penelitian menunjukkan bahwa banyak pengajaran oleh rekan sebaya (*peer teaching*) ternyata lebih efektif dari seorang guru." Hal ini diperkuat oleh Silberman (1996:157) yang menyatakan,

"Beberapa ahli percaya bahwa satu mata pelajaran benar-benar dikuasai hanya apabila seorang siswa mampu mengajarkan pada siswa lain. Mengajar teman sebaya memberikan kesempatan pada siswa mempelajari sesuatu dengan baik pada waktu yang sama, ia menjadi narasumber bagi yang lain."



Winkel (dalam Widyaningsih, 2007:15) menjelaskan bahwa keberhasilan siswa dalam kegiatan belajar mengajar salah satunya dipengaruhi oleh aktivitas belajar siswa dalam kegiatan belajar mengajar. Semakin aktif siswa terlibat dalam kegiatan belajar maka tingkat keberhasilannya semakin tinggi demikian sebaliknya semakin kecil aktivitas siswa dalam kegiatan pembelajaran maka tingkat keberhasilannya semakin rendah. Menurut Dimiyati (2006:46), keterlibatan siswa dalam belajar tidak diartikan keterlibatan fisik semata, namun lebih dari itu terutama keterlibatan mental emosional, keterlibatan dengan kegiatan kognitif dalam pencapaian dan perolehan pengetahuan, dalam penghayatan dan internalisasi nilai-nilai dalam pembentukan sikap dan nilai, dan juga pada saat mengadakan latihan-latihan dalam pembentukan keterampilan.

Dengan demikian, strategi belajar aktif dengan teknik *peer lesson* adalah pembelajaran yang melibatkan semua potensi yang dimiliki oleh siswa secara optimal untuk melakukan sesuatu termasuk penemuan, pemrosesan, dan penerapan informasi sehingga semua siswa mengalami sendiri kegiatan belajar sesuai dengan karakteristik pribadi yang mereka miliki, yaitu dengan cara setiap siswa diberikan kesempatan untuk mempelajari suatu keahlian khusus atau pengetahuan dan sekaligus bertindak sebagai pengajar/narasumber bagi siswa lainnya.

## 2. Prosedur *Peer Lesson*

Langkah-langkah yang dilakukan guru dalam strategi belajar aktif dengan teknik *peer lesson* adalah sebagai berikut (Silberman, 1996:165-166):

- a. Bagilah kelas ke dalam sub kelompok. Buatlah sub kelompok sebanyak topik yang diajarkan.
- b. Berikan tiap-tiap kelompok sejumlah informasi, konsep atau keahlian untuk mengajar yang lain. Topik yang Anda bagikan pada peserta harus saling berhubungan.
- c. Mintalah setiap kelompok membuat cara presentasi atau mengajarkan topiknya kepada semua siswa dalam kelas. Sarankan agar menghindari ceramah atau membaca laporan. Doronglah mereka agar membuat pengalaman belajar untuk peserta didik seaktif mungkin.



- d. Berikan waktu yang cukup untuk merencanakan dan mempersiapkan (bisa di kelas atau di luar kelas). Kemudian, mintalah setiap kelompok mempresentasikan pelajaran mereka. Hargailah usaha mereka.

Strategi belajar aktif dengan teknik *peer lesson* dapat dilakukan dengan fase-fase pembelajaran sebagai berikut.

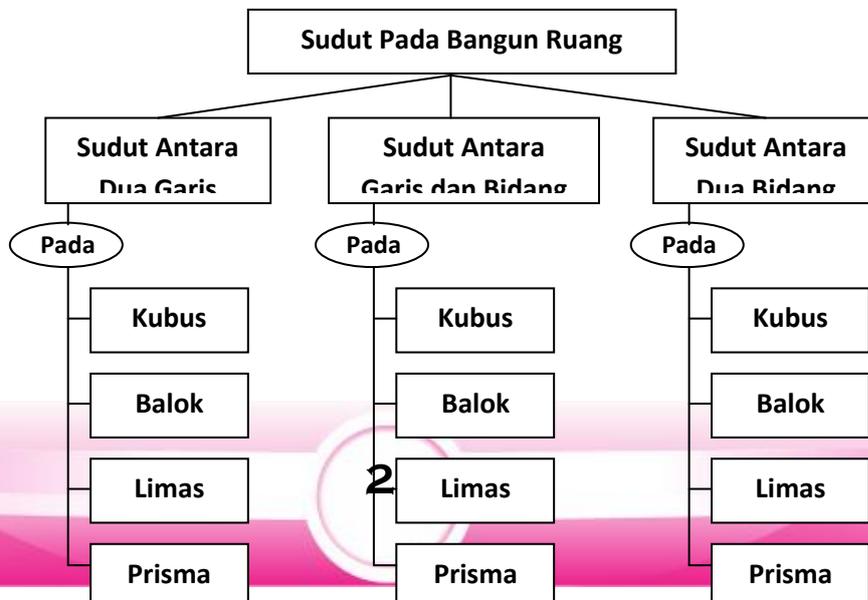
**Tabel 2. Fase Strategi belajar aktif dengan teknik peer lesson**

| Fase Pembelajaran | Aktivitas Pembelajaran  |
|-------------------|---|
| I                 | Guru memotivasi siswa dan menyampaikan tujuan pembelajaran                                      |
| II                | Guru menyampaikan aturan pembelajaran   |
| III               | Guru membagi kelas ke dalam kelompok-kelompok belajar   |
| IV                | Guru memberi informasi dan membimbing kelompok bekerja memahami materi melalui kegiatan bersama |
| V                 | Guru membimbing presentasi masing-masing kelompok   |
| VI                | Guru memberikan umpan balik kepada siswa  |
| VII               | Guru bersama siswa merangkum materi pembelajaran dan memberikan penghargaan                     |

(Sumber: Widyaningsih, 2007:16)

### C. Sub Materi Pokok Sudut pada Bangun Ruang Berdasarkan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)

Dimensi Tiga merupakan salah satu materi pokok yang diajarkan di kelas X SMA semester dua. Materi pokok Dimensi Tiga memiliki sub materi pokok, yang salah satu diantaranya adalah sudut pada bangun ruang yang dapat di bagi menjadi beberapa topik yaitu:



Materi sudut antara dua garis ini dibagi menjadi beberapa topik yaitu sudut antara dua garis pada kubus, sudut antara dua garis pada balok, sudut antara dua garis pada limas, dan sudut antara dua garis pada prisma. Sehingga antara topik yang satu dengan yang lain tidak saling bergantung. Oleh karena itu, materi ini dirasa cocok jika diajarkan dengan strategi belajar aktif dengan teknik *peer lesson*. Dimana setiap kelompok mendapatkan topik yang berbeda-beda antara kelompok yang satu dengan yang lainnya. Setiap kelompok mempelajari topik yang didapat serta bertanggung jawab untuk menyampaikan topik yang dipelajari tersebut kepada semua teman kelasnya.

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Strategi Belajar aktif dengan teknik *peer lesson* pada Materi Sudut antara Dua Garis dapat dilakukan dengan fase-fase sebagai berikut.

| Fase Pembelajaran | Aktivitas Pembelajaran  |
|-------------------|---|
| I                 | Guru memotivasi siswa dan menyampaikan tujuan pembelajaran tentang materi sudut antara bangun ruang   |
| II                | Guru menyampaikan aturan strategi belajar aktif dengan teknik <i>peer lesson</i> yaitu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Guru akan membagi kelas menjadi beberapa kelompok sesuai dengan topik yang dikaji. Topik yang akan dibahas adalah:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ sudut antara dua garis pada kubus,</li> <li>○ sudut antara dua garis pada balok,</li> <li>○ sudut antara dua garis pada limas, dan</li> <li>○ sudut antara dua garis pada prisma.</li> </ul> </li> <li>– Setiap kelompok akan mendapat topik yang berbeda antara kelompok yang satu dengan yang lain.</li> <li>– Setiap kelompok akan mendiskusikan topik yang didapat. Kemudian hasil dari diskusi akan dipresentasikan kepada teman kelasnya.</li> </ul> |
| III               | Guru membagi kelas ke dalam kelompok-kelompok belajar   |



|     |  |
|-----|--|
|     | (Banyaknya kelompok sesuai dengan jumlah siswa dalam kelas)  |
| IV  | Guru membimbing kelompok belajar dan bekerja memahami materi sudut antara dua garis pada bangun ruang melalui kegiatan bersama |
| V   | Guru membimbing presentasi masing-masing kelompok  |
| VI  | Guru memberikan umpan balik terhadap hasil presentasi siswa mengenai materi sudut antara dua garis pada bangun ruang           |
| VII | Guru bersama siswa merangkum materi sudut antara dua garis pada bangun ruang dan memberikan penghargaan.                       |

Strategi belajar aktif dengan teknik *peer lesson* pada materi Dimensi Tiga merupakan pembelajaran yang dilaksanakan berdasarkan fase-fase strategi belajar aktif dengan teknik *peer lesson*. Sub materi sudut pada bangun ruang dibagi menjadi beberapa topik. Salah satunya adalah sudut antara dua garis pada bangun ruang yang dapat dibagi lagi menjadi beberapa topik yaitu: sudut antara dua garis pada kubus, sudut antara dua garis pada balok, sudut antara dua garis pada limas dan sudut antara dua garis pada prisma.

### B. Saran

Bagi para pembaca makalah ini terutama seorang guru matematika, tidak ada salahnya jika mencoba untuk menerapkan strategi belajar aktif dengan teknik *peer lesson* ini dalam pembelajaran. Karena kita tau bahwa pembelajaran aktif ini sangat sesuai dengan pembelajaran yang dianjurkan dalam KTSP.

Mengenai materi yang cocok diajarkan dengan strategi belajar aktif dengan teknik *peer lesson* adalah materi yang dapat dibagi menjadi beberapa topik dan antara topik yang satu dengan yang lain tidak saling bergantung tetapi tetap saling berhubungan.

### DAFTAR PUSTAKA

Dimiyati dan Mudjiono. 2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.



Hartono. 2007. *Strategi Pembelajaran Active Learning*,

([http://www.duniaguru.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=407&itemid=26](http://www.duniaguru.com/index.php?option=com_content&task=view&id=407&itemid=26), diakses 4 November 2007).

**McKinney, K. 2008. *Active Learning*,**

(<http://www.cat.ilstu.edu/addition/tips/newActive.php>, diakses 7 Oktober 2008)

Mulyasa, E. 2006. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP), Suatu Panduan Praktis*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Silberman, M. 1996. *Active Learning: 101 Strategies to Teach Any Subject*. Boston: Allyn&Bacon Publisher.

Soedjadi, R. 2000. *Kiat-kiat Pendidikan Matematika Di Indonesia Konstataasi Keadaan Masa Kini Menuju Harapan Masa Depan*. Jakarta: Depdiknas.

Suara Merdeka Perekat Komunitas Jawa Tengah, 2007. *KTSP Bebani Guru*, ([http://edu\\_articles.com/?pilih=lihat&id=87](http://edu_articles.com/?pilih=lihat&id=87), diakses tanggal 4 November 2007)

Warta Assalam, 2006. *Mengenal Lebih Dekat "Cooperative Learning"*, (<http://assalam.or.id/wartadetailakbaru.php?id=2>, diakses tanggal 4 November 2007).

Widyaningsih, S. 2007. Pengaruh Pembelajaran Aktif Terhadap hasil Belajar Siswa Pada Materi Pokok Plantae. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan Surabaya: Universitas Negeri Surabaya



**PROFIL PEMECAHAN MASALAH KONTEKSTUAL MATEMATIKA  
OLEH SISWA KELOMPOK MENENGAH**

Wasilatul Murtafi'ah, S.Pd., M.Pd.

Program Studi Pendidikan Matematika, FPMIPA

IKIP PGRI Madiun

**Abstrak**

Pemecahan suatu masalah merupakan aktivitas dasar bagi manusia dalam kehidupan sehari-hari. Cara memecahkan masalah perlu diajarkan kepada siswa melalui pendidikan salah satunya melalui mata pelajaran matematika. Penyelesaian masalah kontekstual matematika tidak lepas dari pengetahuan seseorang terhadap masalah kontekstual yang diberikan, serta aturan atau rumus apa yang digunakan dalam memecahkan masalah tersebut. Pemecahan masalah kontekstual matematika dalam tulisan ini diartikan sebagai suatu proses dalam menyelesaikan soal matematika kontekstual yang mengacu pada empat langkah pemecahan masalah Polya yaitu: 1) memahami masalah, 2) merencanakan pemecahan, 3) melaksanakan rencana dan 4) memeriksa kembali. Dalam makalah ini akan disajikan cara pemecahan masalah kontekstual matematika oleh seorang siswa kelompok menengah di kelas VIII SMP Negeri 1 Madiun.

Kata kunci: Pemecahan masalah kontekstual matematika.



**PENDAHULUAN****A. Rasional**

Memecahkan suatu masalah merupakan suatu aktivitas dasar bagi manusia. Seseorang dalam kehidupan sehari-hari selalu dihadapkan pada masalah-masalah yang perlu dicari pemecahannya. Pemecahan masalah tersebut kadangkala tidak dapat diperoleh dengan segera. Oleh karena itu cara memecahkan masalah perlu diajarkan kepada siswa melalui pendidikan salah satunya melalui mata pelajaran matematika.

Dengan pemecahan masalah, siswa dimungkinkan memperoleh pengalaman menggunakan pengetahuan serta keterampilan yang telah dimiliki untuk diterapkan pada pemecahan masalah yang bersifat tidak rutin. Siswa dapat berlatih dan mengintegrasikan konsep-konsep dan keterampilan yang telah dipelajari. Siswa akan mampu mengambil keputusan sebab siswa mempunyai keterampilan tentang bagaimana mengumpulkan informasi yang relevan, menganalisis informasi, dan menyadari betapa perlunya meneliti kembali hasil yang telah diperolehnya.

Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) memfokuskan pemecahan masalah sebagai suatu pendekatan pembelajaran yang mencakup masalah tertutup dengan solusi tunggal, masalah terbuka dengan solusi tidak tunggal dan masalah dengan banyak cara penyelesaian. Tujuan diberikannya matematika adalah agar peserta didik memiliki kemampuan sebagai berikut (Depdiknas, 2006:1).

1. Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antarkonsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah.
2. Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh.

Hal ini merupakan tuntutan yang cukup tinggi yang tidak mungkin bisa dicapai hanya melalui hafalan, latihan soal yang bersifat rutin serta pembelajaran yang biasa. Padahal, Davis (dalam Siswono, 2007) menyatakan bahwa guru di sekolah lebih mengajarkan matematika secara hafalan dengan menggunakan masalah rutin sehingga kemampuan pemecahan masalah tidak dapat dikembangkan.



Program pemecahan masalah harus dikembangkan untuk situasi yang lebih bersifat alamiah serta pendekatan yang cenderung informal. Untuk tema permasalahannya sebaiknya diambil dari kejadian sehari-hari yang lebih dekat dengan kehidupan anak atau yang diperkirakan dapat menarik perhatian anak. Davis (dalam Siswono, 2007) menyatakan bahwa “kehidupan nyata sehari-hari memerlukan matematika dan masalah sehari-hari bukan hal rutin yang memerlukan kreativitas dalam menyelesaikannya”. Masalah kontekstual adalah masalah yang sesuai dengan situasi yang dialami siswa, sesuai dengan kehidupan nyata dan dekat dengan siswa. Salah satu contoh materi yang diajarkan dalam matematika sekolah dan relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa adalah berhubungan dengan konsep keliling maupun luas segiempat, sehingga masalah kontekstual dapat diterapkan pada materi tersebut. Oleh karena itu, penulis ingin mengetahui kemampuan siswa dalam memecahkan masalah kontekstual yang berkaitan dengan materi tersebut meliputi kemampuan memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan penyelesaian dan memeriksa kembali hasil yang diperoleh.

Setiap orang mempunyai latar belakang dan pengalaman yang berbeda-beda. Perbedaan latar belakang dan pengalaman ini juga menyebabkan perbedaan kemampuan seseorang dalam memecahkan masalah yang dihadapi. Begitu juga dengan siswa, mempunyai latar belakang dan pengalaman yang berbeda-beda dalam memecahkan masalah yang dihadapi, terutama dalam memecahkan masalah kontekstual yang bersifat tidak rutin. Kemampuan siswa yang satu dengan siswa lainnya tidak sama. Oleh karena itu, penulis ingin mengetahui tingkat kemampuan siswa kelompok menengah dalam memecahkan masalah kontekstual yang diberikan.

## **B. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah kontekstual matematika oleh siswa kelompok menengah kelas VIII SMP Negeri 1 Madiun.

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **Masalah Matematika**

Lester (dalam Hossain, 2004:2) mengatakan bahwa “masalah adalah situasi ketika seseorang atau sekelompok orang diminta untuk mengerjakan sebuah tugas yang tidak



mudah mendapatkan penyelesaian dengan prosedur yang rutin". Sedangkan Kantowski (dalam Hossain, 2004:2), menyatakan bahwa "seseorang berhadapan dengan suatu masalah ketika ia menghadapi suatu pertanyaan yang tidak bisa dijawabnya atau suatu situasi yang tidak mampu ia pecahkan dengan pengetahuan yang seketika ada untuknya". Krulik dan Rudnick (1995:4) menjelaskan bahwa "masalah adalah suatu situasi atau sejenisnya yang dihadapi oleh seseorang atau kelompok yang menghendaki keputusan dan seseorang itu mencari jalan untuk memperoleh pemecahan".

Berdasarkan beberapa pendapat para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa masalah adalah suatu situasi atau kondisi yang dihadapi oleh seseorang atau kelompok yang memerlukan penyelesaian tetapi tidak menggunakan cara yang rutin atau tidak tahu secara langsung apa yang harus dikerjakan untuk menyelesaikannya.

Suatu pertanyaan merupakan suatu masalah bagi seorang siswa pada suatu saat, tetapi tidak pada saat yang lain apabila siswa itu sudah mengetahui cara atau proses mendapatkan penyelesaian masalah tersebut. Suatu masalah dapat berupa soal atau pertanyaan matematika. Buchanan (dalam Hoosain, 2004:2) menyatakan bahwa "masalah matematika adalah masalah tidak rutin yang memerlukan lebih dari satu prosedur atau algoritma dalam proses penyelesaiannya".

Hossain (2004:3) menyatakan, masalah matematika mempunyai empat elemen yaitu:

1. Situasi yang melibatkan pernyataan yang diketahui (awal) dan pernyataan yang diharapkan (tujuan).
2. Situasi yang melibatkan matematika.
3. Seseorang harus menginginkan penyelesaiannya.
4. Terdapat rintangan antara pernyataan yang diberikan dan yang diharapkan.

Sehingga dapat disimpulkan, masalah matematika adalah suatu soal atau pertanyaan matematika yang tidak mempunyai prosedur rutin dalam pengerjaannya.

#### **Masalah Kontekstual**

Soedjadi (2007:42) menyatakan bahwa masalah kontekstual merupakan masalah nyata atau konkrit yang dekat dengan kehidupan anak didik. Pendapat lain dinyatakan



oleh Sabandar (2001:1), bahwa masalah kontekstual adalah masalah yang menghadirkan lingkungan yang real bagi murid.

Jadi masalah kontekstual adalah masalah yang dikenal siswa dan relevan dengan kehidupan sehari-hari. Sedangkan masalah kontekstual matematika adalah masalah matematika yang menggunakan berbagai konteks sehingga menghadirkan situasi yang pernah dialami secara nyata bagi siswa. Dalam penelitian ini, masalah kontekstual yang diberikan pada siswa adalah masalah yang berkaitan dengan luas dan keliling bangun segiempat, karena dalam kehidupan sehari-hari sering dijumpai permasalahan yang menggunakan materi tersebut.

### **Pemecahan Masalah**

Polya (dalam Booker, 1992:317) mengatakan bahwa "pemecahan masalah adalah proses penerimaan tantangan (masalah) yang tidak dapat diselesaikan dengan prosedur rutin dan memerlukan usaha keras untuk menyelesaikannya".

Krulik dan Rudnick (1995:4) mendefinisikan pemecahan masalah adalah suatu cara yang dilakukan seseorang dengan menggunakan pengetahuan, keterampilan, dan pemahaman untuk memenuhi tuntutan dari situasi yang tidak rutin.

Jadi pemecahan masalah adalah usaha seseorang untuk menyelesaikan suatu permasalahan menggunakan pengetahuan, keterampilan, serta pemahaman yang dimilikinya.

Polya (1973:6) menjelaskan bahwa dalam pemecahan suatu masalah terdapat empat langkah yang harus dilakukan, yaitu:

1. Memahami masalah

Meminta siswa untuk mengulangi pertanyaan dan siswa sebaiknya harus mampu menyatakan pertanyaan dengan fasih, menjelaskan bagian terpenting dari pertanyaan tersebut meliputi: apa yang ditanyakan, apa sajakah data yang diketahui, dan bagaimana syaratnya (hubungan antara yang ditanya dan yang diketahui dan apakah syarat tersebut sudah cukup untuk menentukan apa yang ditanyakan).

2. Merencanakan pemecahan.



Untuk menjawab masalah yang ditanyakan, siswa harus membuat rencana untuk menyelesaikan masalah, mengumpulkan informasi-informasi atau data-data yang ada dan menghubungkan dengan beberapa fakta yang berhubungan dan sudah pernah dipelajari sebelumnya.

3. Menyelesaikan masalah sesuai rencana pada langkah kedua

Siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan rencana, siswa harus yakin bahwa setiap langkah sudah benar.

4. Memeriksa kembali hasil yang diperoleh.

Dengan memeriksa kembali hasil yang diperoleh dapat menguatkan pengetahuan mereka dan mengembangkan kemampuan mereka memecahkan masalah, siswa harus mempunyai alasan yang tepat dan yakin bahwa jawabannya benar, dan kesalahan akan sangat mungkin terjadi sehingga pemeriksaan kembali perlu dilakukan.

#### Pemecahan Masalah Kontekstual Matematika

Dalam NCTM (*National Council of Teachers of Mathematics*) standard dinyatakan bahwa terdapat delapan poin yang mengharapkan siswa dapat berinteraksi di kelas. Sedangkan poin yang berhubungan dengan pemecahan masalah kontekstual ada dua, yaitu: (Illingworth, 2000)

**...2. REAL-WORLD CONNECTION:** *Students should become familiar with the ways in which mathematics plays in role in their society. " a primary goal for the study of mathematics is to give children experiences that promote the ability to solve problems and that build mathematics from situation generated within the context of everyday experiences".* **3. REAL PROBLEMS:** *"Real world problems are not ready-made exercises with easily processed procedures and numbers. Situation that allow students to experience problems with "messy" numbers or too much or not enough information or that have multiple solutions, each with different consequences, will better prepare them to solve the problems they are likely to encounter in their daily lives...*

Arti pernyataan tersebut adalah dalam hubungannya dengan dunia nyata siswa diharapkan mengenali cara atau aturan matematika yang terdapat dalam lingkungan mereka. Tujuan utama belajar matematika adalah memberikan siswa pengalaman dalam mengembangkan kemampuan memecahkan masalah dan membangun matematika dari generalisasi situasi dalam konteks pengalaman sehari-hari. Sedangkan masalah dunia



nyata bukanlah latihan yang sudah siap dengan bilangan dan prosedur yang mudah. Situasi ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengalami masalah yang tidak rutin dengan terlalu banyak atau kurang informasi atau mempunyai banyak penyelesaian dengan masing-masing konsekuensi yang berbeda, yang akan lebih mempersiapkan mereka dalam memecahkan masalah yang mereka hadapi dalam kehidupan sehari-hari.

Jadi dapat disimpulkan bahwa masalah kontekstual yang diberikan kepada siswa merupakan masalah yang tidak rutin yang akan mampu mengembangkan kemampuan mereka dalam memecahkan masalah kehidupan sehari-hari.

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian kualitatif adalah penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata lisan atau tulisan dari orang atau subjek yang diamati (Moleong, 2000:3). Kemampuan siswa dalam memecahkan masalah kontekstual ditelusuri melalui pemberian tes pemecahan masalah. Subjek dalam penelitian ini adalah 1 siswa kelompok menengah kelas VIII SMP Negeri 1 Madiun, yang ditentukan berdasarkan nilai matematika pada semester sebelumnya. Alasan memilih siswa kelas VIII adalah karena siswa cukup mempunyai pengetahuan dan pengalaman dalam materi-materi yang menjadi prasyarat dalam pemecahan masalah yang diberikan karena telah melalui kelas VII dan jenjang pendidikan dasar. Teknik analisis data didasarkan pada rubrik penskoran yang telah dikembangkan.



**Tabel 1. RUBRIK PENSKORAN**

| Langkah-langkah Pemecahan Masalah "Polya"    | Kriteria Khusus  | Tingkatan (Level) |
|--|--|-------------------|
| <b>Memahami masalah (A)</b>                  | a Menggunakan informasi yang relevan dengan soal. Menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal. Atau langkah-langkah benar, meskipun tidak menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal.   | <b>4</b>          |
|  | b Menggunakan informasi yang relevan dengan soal. Tetapi kurang tepat dalam merekam data dari soal.  | <b>3</b>          |
|  | c Kurang tepat dalam menggunakan informasi yang relevan dengan soal. Tidak mengindahkan syarat-syarat soal.  | <b>2</b>          |
|  | d Tidak tepat dalam menggunakan informasi yang relevan dengan soal. Hanya menulis yang diketahui saja tanpa mengerjakan soal.  | <b>1</b>          |
|  | e Tidak menggunakan informasi yang relevan dengan soal. Tidak mengerjakan soal.  | <b>0</b>          |
| <b>Merencanakan penyelesaian (B)</b>         | a Terdapat strategi yang mengarah pada dua jawaban benar dengan langkah-langkah benar.   | <b>4</b>          |
|  | b Terdapat strategi yang mengarah pada dua jawaban dengan langkah-langkah benar tetapi jawaban salah (perhitungan salah).  | <b>3</b>          |
|  | c Terdapat strategi yang mengarah pada dua jawaban dengan langkah-langkah salah/kurang tepat. Atau Terdapat strategi yang hanya mengarah pada satu jawaban benar dengan langkah-langkah benar dan jawaban benar. | <b>2</b>          |
|  | d Terdapat strategi yang hanya mengarah pada satu jawaban dengan langkah-langkah salah   | <b>1</b>          |
|  | e Tidak ada strategi yang digunakan  | <b>0</b>          |
| <b>Melaksanakan rencana penyelesaian (C)</b> | a Proses benar (langkah-langkah penyelesaian benar) dan jawaban benar  | <b>4</b>          |
|  | b Proses benar (langkah-langkah penyelesaian benar) tetapi jawaban salah   | <b>3</b>          |
|  | c Langsung memberikan jawaban benar (tanpa langkah-langkah penyelesaian)   | <b>2</b>          |
|  | d Memberikan jawaban dengan langkah-langkah penyelesaian salah. Atau langsung memberikan jawaban salah   | <b>1</b>          |
|  | e Tidak memberikan jawaban   | <b>0</b>          |
| <b>Memeriksa kembali hasil yang</b>          | a Jawaban benar untuk kemungkinan I dan II serta menggunakan cara lain yang benar.   | <b>4</b>          |



|                      |  |          |
|----------------------|--|----------|
| <b>diperoleh (D)</b> | b Jawaban benar untuk kemungkinan I dan II tetapi menggunakan cara lain dengan mengarang rumus dan bertolak belakang dengan konsep yang seharusnya (tidak terdapat cara lain). Atau Jawaban benar untuk kemungkinan I saja atau kemungkinana II saja dan menggunakan cara lain yang benar. | <b>3</b> |
|                      | c Jawaban benar untuk kemungkinan I saja atau kemungkinana II saja dan menggunakan cara lain yang salah.   | <b>2</b> |
|                      | d Jawaban salah untuk kemungkinan I dan II dan tidak terdapat cara lain.   | <b>1</b> |
|                      | e Tidak memberikan jawaban   | <b>0</b> |

Setelah dianalisis dengan panduan rubrik di atas, skor siswa dapat diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$Skor\ siswa = \frac{A+B+C+D}{level\ total\ maksimal} \times 100 = \frac{A+B+C+D}{16} \times 100$$

Keterangan: A : kemampuan memahami masalah

B : kemampuan merencanakan penyelesaian

C : kemampuan melaksanakan penyelesaian

D : kemampuan memeriksa kembali hasil yang diperoleh

Kemudian mengelompokkan siswa pada kelompok yang berkemampuan pemecahan masalah kontekstual tinggi, sedang dan rendah sesuai dengan Tabel 2. berikut.

**Tabel 2. Skor pada Tiap-tiap Kelompok**

| Kelompok | Skor                 |
|----------|----------------------|
| Tinggi   | $80 \leq x \leq 100$ |
| Sedang   | $60 \leq x < 80$     |
| Rendah   | $x < 60$             |

Keterangan: x : skor siswa



### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil tes pemecahan masalah kontekstual matematika siswa dianalisis dengan menggunakan rubrik penskoran yang telah dikembangkan peneliti berdasarkan 4 kemampuan pemecahan masalah menurut Polya.

#### Hasil Analisis Tes Pemecahan Masalah Kontekstual Matematika

| A                          | B                                   | C                                   | D  | Skor | Kelompok |
|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|------|----------|
| Kemampuan memahami masalah | Kemampuan merencanakan penyelesaian | Kemampuan melaksanakan penyelesaian | Kemampuan memeriksa kembali hasil yang diperoleh |      |          |
| Level 4                    | Level 3                             | Level 3                             | Level 2  | 75   | Sedang   |

Selanjutnya dari hasil tes pemecahan masalah, diperoleh hasil tes dari siswa kelompok menengah dengan deskripsi kemampuannya dalam memecahkan masalah kontekstual matematika sebagai berikut.

Diket :  $L$  persegi panjang =  $L = 400 \text{ m}^2 = 40000 \text{ cm}$   
 Jarak satu pohon ke pohon lain = 25 cm  
 Tanya a) bentuk kebun lain dengan ukuran sama dan tentukan banyak pohon ditanam.  
 b) tentukan cara berbeda menghitung pohon yang ditanam pada poin a.

#### 1. Memahami Masalah

Siswa terlihat mampu memahami masalah dengan baik. Siswa mengetahui informasi yang ada dalam soal dan yang ditanyakan soal. Siswa mampu mengidentifikasi data yang diberikan soal dengan baik.

**Jawab:**

a)

Bentuk kebun : persegi  
 ukuran :  $20 \text{ m} \times 20 \text{ m}$   
 $= 400 \text{ m}^2$   
 Banyak pohon yang ditanam = 100 m  
 Keliling  $\square = 4 \times 20$   
 $= 20 + 20 + 20 + 20$   
 $= 80 \text{ m}$   
 Banyak pohon ditanam =  $8000 \text{ cm} : 25 \text{ cm}$   
 $= 320$  pohon

Bentuk kebun : jajargenjang  
 ukuran :  $20 \text{ m} \times 20 \text{ m}$   
 $= 400 \text{ m}^2$   
 Keliling =  $4 \times 20$   
 $= 20 + 20 + 20 + 20$   
 $= 80 \text{ m}$   
 Banyak pohon ditanam =  $8000 \text{ cm} : 25 \text{ cm}$   
 $= 320$  pohon

Bentuk kebun : segitiga sama sisi  
 Ukuran =  $\frac{1}{2} \times 20 \text{ m} \times 20 \text{ m}$   
 $= 200 \text{ m}^2$   
 Keliling =  $3 \times 20$   
 $= 20 \text{ m} + 20 \text{ m} + 20 \text{ m}$   
 $= 60 \text{ m}$   
 Banyak pohon ditanam =  $6000 \text{ cm} : 25 \text{ cm}$   
 $= 240$  pohon

b)

Cara lain pada kebun  $\Delta$  sama sisi  
 $= (1 \text{ sisi sama} : 25 \text{ cm}) \times 3 / \text{jumlah sisi}$   
 $= (20 \text{ m} : 25 \text{ cm}) \times 3$   
 $= (2000 : 25) \times 3$   
 $= 80 \text{ cm} \times 3$   
 $= 240$  pohon

Jadi, jawabnya sama yaitu 240 pohon.

## 2. Merencanakan Penyelesaian

Siswa terlihat mampu menentukan cara yang perlu dilakukan, mampu memutuskan strategi yang cocok untuk diterapkan dalam menyelesaikan masalah sesuai dengan yang diketahui dan yang ditanyakan. Strategi yang digunakan mengarah pada tiga jawaban. Akan tetapi, hanya satu jawaban yang benar, sedangkan dua lainnya salah dalam prosedur penyelesaiannya. Dengan demikian strategi yang digunakan siswa kurang tepat.

## 3. Melaksanakan Rencana Penyelesaian

Pada jawaban pertama, siswa terlihat sudah mampu menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi penyelesaiannya dengan menggunakan prosedur dan proses penghitungan dengan benar. Akan tetapi pada jawaban yang kedua dan ketiga, siswa terlihat kurang mampu dalam menyelesaikan masalah. Ada beberapa langkah siswa yang salah, yaitu dalam mencari keliling trapesium dan segitiga. Sehingga hal ini menyebabkan hasil akhir yang salah.

## 4. Memeriksa Kembali Hasil yang Diperoleh

Siswa terlihat memeriksa kembali jawaban yang diperoleh. Akan tetapi, siswa tidak mampu memberikan cara yang berbeda. Siswa memberikan cara yang berbeda tetapi cara itu membuat sendiri (mengarang rumus sendiri) hanya untuk mendapatkan jawaban yang sama dengan jawaban semula (jawaban ketiga yang salah).

## KESIMPULAN

Kemampuan siswa kelompok menengah dalam memecahkan masalah kontekstual berada pada kelompok sedang dengan total skor 75.

- a. *Memahami Masalah* berada pada level 4. Siswa sudah dapat memahami masalah dengan baik, mengetahui dengan tepat informasi yang ada dalam soal dan yang ditanyakan.
- b. *Merencanakan Penyelesaian* berada pada level 3. Siswa mampu memutuskan strategi yang tepat sekaligus strategi yang kurang tepat (dalam pemberian cara berbeda)



untuk menyelesaikan masalah. Strategi yang digunakan mengarah pada satu jawaban benar dan jawaban lain yang salah hitung.

c. *Melaksanakan Rencana Penyelesaian* berada pada level 3. Siswa mampu menyelesaikan masalah sesuai dengan strategi penyelesaian pada jawaban pertama dengan menggunakan prosedur dan proses penghitungan dengan benar, sedangkan pada jawaban kedua (kemungkinan jawaban yang lain) siswa masih melakukan kesalahan karena salah ukuran kebun, salah mengubah satuan maupun salah dalam menghitung.

d. *Memeriksa Kembali Hasil yang Diperoleh* berada pada level 2. Siswa belum mampu memberikan cara penyelesaian yang berbeda, akan tetapi siswa sudah mampu menggeneralisasi hasil yang diperoleh untuk satu jawaban saja.

#### DAFTAR PUSTAKA

Booker, Goerge dkk. 1992. *Problem-Solving*. Melbourne: The University of Melbourne Faculty of Education, Department of Science and Mathematics Education.

Depdiknas. 2006. *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Depdiknas.

Hossain, Emam. 2004. *What Are Mathematical Problem*. Agugusta State University.

Hudojo, Herman. 2005. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: Malang University Press.

Illingworth, Mark. 2000. *Real Life Math Problem Solving*. New York: Professional Books.

Krulik, Stephen dan Jesse A Rudnick. 1995. *A New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving in Elementary School*. Massachussets: A Simon & Schuster Company.

Moleong, Lexy. 2000. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

Polya, G. 1973. *How to Solve It, A New Aspect of Mathematical Method*. New Jersey: Princeton University Press.

Soedjadi, R. 2007. *Masalah Kontekstual Sebagai Batu Sendi Matematika Sekolah Edisi Ketiga*. Surabaya: Pusat Sains dan Matematika Sekolah UNESA.



**PERANCANGAN MOBILE LEARNING SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN  
MATEMATIKA BERBASIS JAVA PADA HANDPHONE**

Muhammad Irfan, S.Si

Jurusan Pendidikan Matematika, Pascasarjana UNS

Email: irvahn@gmail.com

**ABSTRAK**

Teknologi telekomunikasi dan internet berkembang sangat pesat dan menjadi sektor yang berpengaruh di dunia. Perkembangan ini memungkinkan adanya terobosan baru dalam dunia pendidikan, yaitu dengan adanya *mobile learning (m-learning)*. *M-learning* memungkinkan pembelajar belajar tanpa batas karena dapat diakses dimana-pun dan kapan-pun. Namun disisi lain, perangkat *m-learning* memiliki keterbatasan yang diperlukan rancangan yang mampu mengatasi kendala tersebut.

Kata kunci: *m-learning*, *e-learning*, Java, J2ME

**A. PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Di era globalisasi sekarang ini, ada banyak teknologi yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang digunakan saat proses pembelajaran matematika. Perkembangan teknologi pada saat ini telah sampai pada teknologi yang efektif dan efisien guna memenuhi kebutuhan konsumen, salah satunya adalah pendidikan. Para pelaku pendidikan telah banyak memanfaatkan perkembangan teknologi untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Teknologi internet adalah salah satu teknologi yang memungkinkan setiap orang dapat melakukan pembelajaran secara *mobile* (tidak tetap) atau dapat disebut *mobile learning (m-learning)*. Kombinasi antara telekomunikasi dengan teknologi internet dapat memungkinkan pengembangan sistem *m-learning* sebagai media pembelajaran.

Saat ini teknologi *m-learning* memang masih dalam proses pengembangan, akan tetapi, teknologi *m-learning* sebagai media



pembelajaran merupakan salah satu teknologi yang prospektif di masa depan. Hal ini didukung dengan beberapa faktor sebagai berikut:

- a. Tuntutan kebutuhan konsumen yang menginginkan hal – hal yang praktis.
- b. Harga *handphone* yang relatif murah dan pengguna *handphone* yang relatif lebih banyak dari pada pengguna komputer.
- c. Teknologi wireless/ seluler (2G; 3G; 3,5G; 4G) yang pesat.

Di sisi lain, teknologi *m-learning* memiliki beberapa keterbatasan antara lain: catu daya yang terbatas, kapasitas memori tidak sebesar komputer, kecepatan pemrosesan tidak secepat komputer, monitor lebih kecil dari pada komputer. Oleh karena itu, aplikasi *m-learning* harus dirancang dengan lebih efektif, efisien, dan optimal untuk mengatasi keterbatasannya.

Aplikasi *m-learning* dapat dikembangkan dengan menggunakan Java. Java merupakan *open standard* yang *portable* telah memberikan dukungan bagi pengembangan aplikasi yang beragam salah satunya adalah *Java 2 Platform Micro Edition* (J2ME). J2ME adalah aplikasi dari java yang digunakan pada perangkat bergerak, salah satunya adalah *handphone*.

*Handphone* merupakan salah satu *gadget* yang paling banyak digunakan oleh masyarakat. Perkembangan *handphone* pada saat ini telah memasuki era *smartphone* dengan berbagai kelebihannya. Penggunaan *handphone* sebagai telekomunikasi dewasa ini masih belum dimanfaatkan dengan baik oleh pendidikan. Penggunaan *handphone* sebagai media pembelajaran tentu menarik dan praktis, karena dapat diakses di mana saja dan kapan saja.

### **Batasan Masalah**

Masalah yang akan dibahas pada makalah ini adalah perancangan pembelajaran matematika dengan menggunakan media pembelajaran



berbasis *mobile-learning* dengan menggunakan J2ME pada pokok bahasan logika matematika.

### **Rumusan Masalah**

Penulis akan melakukan penelitian untuk mengetahui apakah media pembelajaran matematika berbasis *mobile-learning* dapat menjadi salah satu alternatif pilihan media pembelajaran di masa mendatang.

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelebihan dan kelemahan media pembelajaran matematika berbasis *mobile-learning* serta kegunaannya dalam pembelajaran matematika.

## **B. LANDASAN TEORI**

### **Media Pembelajaran**

Untuk memahami suatu konsep kepada peserta didik, masih harus diberikan kegiatan yang berhubungan dengan benda nyata atau kejadian nyata yang dapat diterima akal. Semakin sering peserta didik dikenalkan kepada benda-benda yang nyata, tentu akan menambah pengalaman mereka. Pengalaman tersebut akan membentuk pemahaman apabila ditunjang dengan alat bantu belajar, agar pemahaman matematika lebih konkret. Dengan demikian alat bantu belajar atau biasa disebut media pembelajaran akan berfungsi dengan baik apabila media tersebut dapat memberikan pengalaman belajar yang bermakna, dan menyenangkan peserta didik.

### **Mobile-Learning**

*Mobile learning (m-learning)* merupakan paradigma pembelajaran memanfaatkan teknologi dan perangkat *handphone* yang diperkirakan akan mengalami perkembangan pesat dan potensial seiring dengan perkembangan teknologi *handphone* itu sendiri. “Di Indonesia, berdasarkan survey Nielsen,



jumlah pengguna ponsel per Mei 2011 mencapai 125 juta orang dari 238 juta penduduk”, (<http://teknologi.kompasiana.com>).

“Hasil riset memperlihatkan bahwa pertumbuhan penggunaan Internet di Indonesia terus meningkat. Jika di tahun 2010 lalu rata-rata penetrasi penggunaan Internet di kota urban Indonesia masih 30-35 persen, di tahun 2011 ini ditemukan oleh MarkPlus Insight bahwa angkanya sudah di kisaran 40-45 persen.”(<http://tekno.kompas.com>).

Sedangkan secara teknis, perangkat *mobile* yang beredar saat ini sebenarnya telah memiliki kapabilitas untuk menjalankan konten-konten berupa multimedia maupun aplikasi software. Selain itu konten yang ada kebanyakan masih bersifat hiburan dan belum banyak dimanfaatkan untuk pembelajaran. Dalam pengembangan *mobile learning* ini digunakan aplikasi software Java dan WAP serta memanfaatkan teknologi GPRS/CDMA dan/atau teknologi transfer lain seperti *bluetooth*, *infrared*, untuk transfer dan instalasi aplikasi. Perangkat yang dapat digunakan untuk pembelajaran ini adalah telepon seluler yang mendukung WAP dan Java.

Mohamed Ally (2009: 1) mengatakan bahwa ,”*m-learning* menggunakan teknologi *wireless mobile* untuk mengakses informasi dan belajar dimana saja dan kapan saja. Hal tersebut dapat diartikan bahwa pembelajar dapat mengontrol sendiri apa yang akan dipelajari dan dari mana tempat dia akan belajar”.

Dari definisi di atas dapat disimpulkan bahwa *mobile-learning* adalah pertemuan dari *mobile computing* dan *e-learning* yang dihasilkan dari ilmu pengetahuan dan kemampuan di bidang *mobile-technology* yang dapat digunakan untuk belajar dan mengajar tanpa ada batas tempat dan waktu.

### **Java 2 platform Micro Edition (J2ME)**

*Sun Microsystems* telah mendefinisikan tiga platform Java yang masing masing diarahkan untuk tujuan tertentu dan untuk lingkungan komputasi yang berbeda-beda, yaitu:

- a. *Standart Edition* (J2SE)



Didesain untuk jalan pada komputer dekstop dan komputer *workstations*.

b. *Enterprise Edition* (J2EE)

Dengan *built-in* mendukung untuk Servlets, JSP, dan XML. Edisi ini ditujukan untuk aplikasi berbasis server.

c. *Micro Edition* (J2ME)

Didesain untuk piranti dengan memori, layar display, dan power pemrosesan terbatas.

J2ME merupakan pengembangan yang didesain untuk meletakkan *software* java pada alat elektronik beserta pendukungnya. J2ME membawa java ke dunia informasi, komunikasi, dan komputasi selain perangkat komputer yang biasanya lebih kecil. J2ME biasanya digunakan pada *Personal Digital Assistants* (PDA), *handphone*, dan sejenisnya. (Suyoto dalam Aditya, dkk, 2)

### C. PEMBAHASAN

Istilah *m-learning* mengacu kepada penggunaan perangkat teknologi informasi genggam dan bergerak, seperti PDA *hanphone*, tablet dalam pengajaran dan pembelajaran. (Tamimuddin, 2007: 1). *M-learning* merupakan pembelajaran yang praktis karena pembelajar dapat mengakses materi pembelajaran, arahan, dan aplikasi yang berkaitan dengan pembelajaran, kapan pun dan di mana pun. Hal ini dapat mendorong motivasi siswa/ pembelajar kepada pembelajaran sepanjang hayat. Selain itu, *m-learning* memungkinkan adanya lebih banyak interaksi secara informal diantara pembelajar. Kelebihan – kelebihan *m-learning* antara lain:

- a. Dapat digunakan dimana-pun dan kapan-pun,
- b. Ukuran perangkat yang kecil dan ringan dari pada PC,
- c. Harga perangkat bergerak yang relatif lebih murah daripada PC,



- d. Diperkirakan dapat mengikutsertakan lebih banyak pembelajar karena *m-learning* memanfaatkan teknologi yang biasa digunakan dalam kehidupan sehari – hari.

Meski memiliki beberapa kelebihan, *m-learning* tidak akan sepenuhnya menggantikan *e-learning* sebelumnya. Dengan keterbatasan *computing resources*, *m-learning* tidak dapat menyediakan dan/ atau mengakses pembelajaran seperti *e-learning*. Karakteristik pengguna sendiri yang bervariasi cukup mempengaruhi penggunaan *m-learning*. Bagi pengguna yang terbiasa dengan PC sebagai media pembelajaran ternyata lebih suka tetap memakai PC, sedangkan mereka yang tidak familiar dengan PC merasa penggunaan perangkat bergerak lebih atraktif. Oleh karena itu, media pembelajaran yang optimal adalah media yang menggabungkan atau mengkombinasikan antara *m-learning* dan *e-learning*.

#### **Rancangan *m-learning***

Karakteristik *device* maupun pengguna *m-learning* yang khusus dan unik membutuhkan desain yang khusus pula. Beberapa aspek yang menjadi perhatian dalam merancang aplikasi *m-learning* adalah:

- a. Keterbatasan *Hardware*

Hal – hal yang perlu diperhatikan antara lain: pemilihan penggunaan pustaka pengembangan yang tepat, pengurangan *footprint* aplikasi, dan pemanfaatan portal yang mendelegasikan pekerjaan – pekerjaan yang kompleks dan memerlukan sumber daya besar.

- b. Keterbatasan Jaringan

Pengembang aplikasi harus memanfaatkan sumber daya jaringan semaksimal mungkin. Aplikasi harus dapat diakses secara *offline*, serta mekanisme *download* harus dibuat seefisien mungkin. Sedangkan keamanan data dapat diatasi dengan enkripsi.

- c. Perangkat yang Pervasif



Perlu adanya mekanisme proteksi *on-device* untuk melindungi data dan diperlukan adanya optimasi bagi aplikasi yang bisa dijalankan pada platform berbeda.

d. Skema Integrasi

Saat ini terdapat beberapa teknologi yang dapat digunakan, diantaranya adalah protokol *niner proprietary*, *framework remote procedure call (RPC)*, *messaging* serta *Extensible Markup Language (XML) web services*. Semakin longgar kopling integrasinya maka akan semakin besar pula *footprint* dan ukuran aplikasi. Pada *m-learning* pemilihan teknologi integrasi menjadi sangat vital.

e. Kenyamanan Pengguna

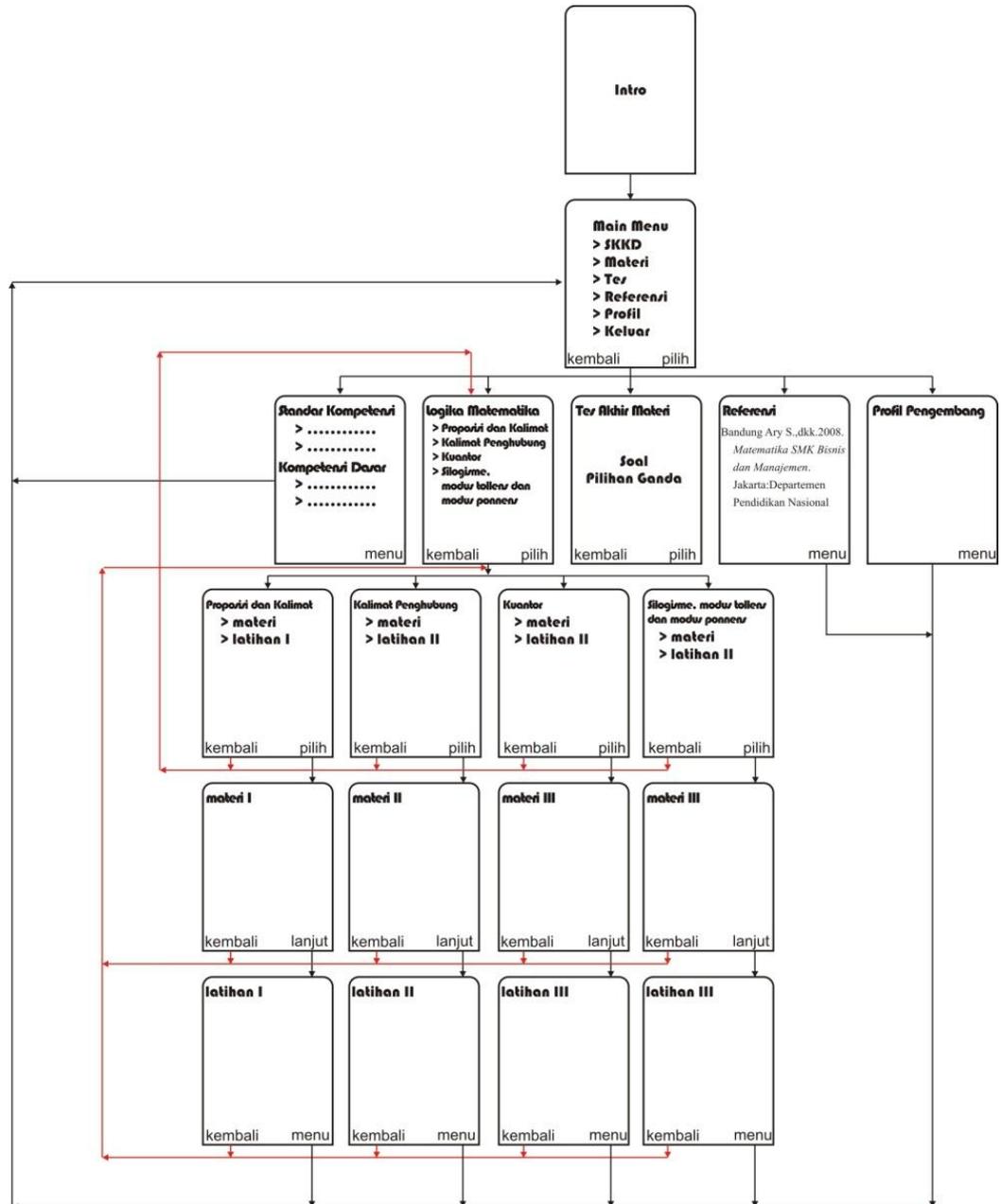
Merancang aplikasi yang nyaman digunakan dan sesuai karakteristik pengguna merupakan tantangan besar bagi pengembang. Hal yang perlu diperhatikan adalah perlunya *interface* yang kaya, pemanfaatan *thread* untuk proses yang lama, penyimpanan preferensi pengguna, dan penyediaan *deployment descriptor* untuk kemudahan instalasi.

### Desain Layout Flow Screen

Desain *flow screen* pada gambar 1 menggambarkan alur tampilan pada aplikasi *m-learning*. Saat aplikasi dijalankan, tampilan pertama pada aplikasi adalah *intro*, kemudian *main menu*. *Main menu* menampilkan enam pilihan menu yaitu: SKKD, materi, tes, referensi, profil, keluar. SKKD berisikan standar kompetensi dan kompetensi dasar. Materi merupakan isi dari pokok bahasan yang akan dipelajari yaitu: *proposisi dan kalimat, kalimat penghubung, kuantor, dan silogisme, modus tollens, modus ponens*. Pada tiap – tiap materi terdapat dua pilihan, yaitu materi dan latihan. *Materi* yang dimaksud adalah pembahasan dari *submateri* pada pokok bahasan, sedangkan *latihan* adalah sebagai uji kemampuan/ pemahaman dari setiap submateri. Bentuk dari soal latihan adalah soal



pilihan ganda yang setelah dijawab semuanya akan muncul hasil. *Tes* merupakan soal – soal untuk menguji pemahaman dari seluruh materi. Soal – soal tes berbentuk pilihan ganda yang setelah dijawab semuanya akan muncul hasil. Menu *referensi* berisi daftar sumber pustaka rujukan. Menu *profil* berisi biodata pembuat aplikasi *m-learning*.



Gambar 1. Desain Layout *Flow Screen*

#### D. KESIMPULAN

Dari uraian di atas, dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. *M-learning* merupakan media pembelajaran yang cukup prospektif dan dapat dijadikan alternative pilihan untuk digunakan sebagai media pembelajaran matematika.
2. *M-learning* memiliki beberapa kelebihan diantaranya: dapat digunakan dimana saja dan kapan saja sehingga lebih praktis dan efektif.
3. Kendala pengembangan *m-learning* adalah keterbatasan sumber daya dan keragaman *platform* sehingga perlu rancangan yang mampu mengatasi kendala ini.

#### E. REFERENSI

Bambang Riyanto, dkk. Makalah: *Perancangan dan Implementasi Aplikasi Mobile Learning Berbasis Java*

\_\_\_\_\_. 2006. Makalah: *Perancangan Aplikasi Mobile Learning Berbasis Java*. ITB

Galit Botzer dan Michal Yerushalmy. 2007. *Mobile Application for Mobile Learning*. International Conference on Cognition and Expliratory Learning in Digital Age

Jumlah Ponsel Lampau Penduduk. Retrived 13 March 2012 from <http://teknologi.kompasiana.com/gadget/2012/02/21/jumlah-ponsel-lampau-penduduk/>

Mohamed Ally. 2009. *Mobile Learning Transforming the Delivery of Education and Training*. Athabasca University: AU Press.

Muhammad Tamimuddin. 2007. Artikel: *Mengenal Mobile Learning*. P4TK Matematika

Naik 13 Juta, Pengguna Internet Indonesia Naik 55 Juta. Retrived 13 March 2012 from



<http://tekno.kompas.com/read/2011/10/28/16534635/Naik.13.Juta..>

Pengguna.Internet.Indonesia.55.Juta.Orang

Pengguna Ponsel Naik 53 Persen. Retrived 13 March 2012 from

<http://www.tribunnews.com/2011/05/31/pengguna-ponsel-naik-menjadi-53-persen>



**PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS WEB TERHADAP *MATH ANXIETY, THE SENSE OF MASTERY, DAN SELF-ESTEEM***

**NURIANA RACHMANI DEWI (NINO ADHI), S.Pd., M.Pd**

<sup>1</sup>Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Semarang,  
email: nurianaramadan@yahoo.com

**ABSTRAK**

Matematika yang mempunyai sifat abstrak sering menimbulkan *Math Anxiety* pada diri peserta didik. Selain itu mempelajari matematika juga untuk menghadapi berbagai macam masalah yang timbul di dalam kehidupan nyata, hal ini berkaitan dengan *the sense of mastery* yang ada pada diri mahasiswa. Dengan mempelajari matematika mahasiswa dapat menjadi individu yang sadar bahwa peluang dalam hidup mereka ada di tangan mereka sendiri bukan hanya pasrah diperintah oleh orang lain. Hal ini dapat meningkatkan pula harga diri (*self-esteem*) peserta didik sehingga tidak menjadi individu yang minder atau rendah diri dalam menghadapi kehidupan di dunia nyata. Oleh karena itu diperlukan suatu pembelajaran yang dapat mengatasi masalah-masalah tersebut. Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka permasalahan dalam makalah ini adalah “Pengaruh Pembelajaran Berbasis Web terhadap *Math Anxiety, The Sense of Mastery, dan Self-Esteem*”

Matematika yang bersifat abstrak sering menimbulkan *Math Anxiety* atau kecemasan dalam belajar matematika, yang membuat matematika ditakuti dan dihindari. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Gundy (2006:13) menunjukkan bahwa terjadi penurunan *math anxiety* di kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis web.

Pembelajaran Berbasis Web dapat membuat mahasiswa untuk belajar secara mandiri di luar jam perkuliahan, dan dapat meningkatkan rasa percaya diri mahasiswa dalam menggunakan internet. Selain itu dengan Forum Diskusi, mahasiswa dapat belajar secara interaktif yang membuat mereka merasa nyaman dan lebih dapat memahami materi perkuliahan yang nantinya dapat meningkatkan *the sense of mastery*.

Pembelajaran Berbasis Web yang di dalamnya terdapat Forum Diskusi Mahasiswa dapat dikategorikan sebagai pembelajaran kooperatif yang dapat meningkatkan *self-esteem* (harga diri) siswa.

Dari makalah ini dapat disimpulkan bahwa secara teoritis dan melihat dari beberapa penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Pembelajaran Berbasis Web mempunyai pengaruh terhadap *Math Anxiety, The Sense of Mastery dan Sense-Esteem*.



**Kata kunci:** Pembelajaran Berbasis Web, *Math Anxiety*, *The Sense of Mastery*, *Sense-Esteem*.

## LATAR BELAKANG

Berdasarkan UU No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pada Bab II Pasal 3 (Tim MGMP, 2005:2) dijelaskan,

Pendidikan berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.

Dengan demikian, sekolah harus dapat menjadi tempat untuk mengembangkan potensi peserta didik secara optimal sehingga dapat bermanfaat dalam kehidupan bermasyarakat. Salah satu mata pelajaran yang diajarkan dari jenjang Sekolah Dasar (SD) sampai Perguruan Tinggi adalah matematika. Menurut Ruseffendi (1990:9) matematika diajarkan di sekolah karena memang berguna; berguna untuk kepentingan matematika itu sendiri dan memecahkan persoalan dalam masyarakat.

Sebagai mata pelajaran yang mempunyai fungsi sebagai alat bantu (Ruseffendi, 1990:8), matematika dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari serta dapat juga digunakan untuk melayani berbagai disiplin ilmu, antara lain fisika, kimia dan ekonomi. Dengan mempelajari matematika peserta didik diharapkan dapat mempunyai kemampuan yang cukup handal untuk menghadapi berbagai macam masalah yang timbul di dalam kehidupan nyata. Tujuan mempelajari matematika adalah untuk memberikan tekanan pada penataan nalar dan pembentukan sikap peserta didik serta juga memberi tekanan pada keterampilan dalam penerapan matematika. Hal ini juga bersesuaian dengan pendapat dari Soedjadi dalam Suyitno (2000:12) yang menyatakan bahwa tujuan pendidikan matematika untuk masa depan haruslah memperhatikan (1) tujuan yang bersifat formal, yaitu penataan nalar serta pembentukan pribadi anak, dan (2) tujuan yang bersifat material, yaitu penerapan matematika serta keterampilan



matematika. Dari uraian di atas dapat dikatakan bahwa matematika merupakan sesuatu yang penting dan sangat dibutuhkan. Namun, ironisnya sebagian masyarakat dan peserta didik menjadikan matematika sebagai sesuatu hal yang ditakuti dan dihindari.

Dalam proses pembelajaran di perguruan tinggi terdapat keterkaitan yang erat antara dosen, mahasiswa, kurikulum, sarana dan prasarana. Dosen mempunyai tugas untuk memilih model dan media pembelajaran yang tepat sesuai dengan materi yang disampaikan demi tercapainya tujuan pendidikan. Hal ini bersesuaian dengan pendapat Fowler dalam Suyitno (2000:1) yang menyatakan matematika merupakan mata pelajaran yang bersifat abstrak, sehingga dituntut kemampuan pengajar dalam hal ini dosen untuk dapat mengupayakan metode yang tepat sesuai dengan sifat matematika yang abstrak tersebut.

Matematika yang bersifat abstrak sering juga menimbulkan *Math Anxiety* atau kecemasan dalam belajar matematika, yang membuat matematika ditakuti dan dihindari. Dampak negatif dari *Math Anxiety* terhadap hasil belajar matematika mahasiswa telah menarik perhatian peneliti selama beberapa tahun. *Math Anxiety* berdampak negatif terhadap kelakuan dan pencapaian matematika (Richardson & Suinn; Suinn, Edie, Nicoletti, & Spinelli dalam Wigfield, 1988:1). Berdasarkan hal di atas perlu kiranya dilakukan penelitian tentang upaya untuk melakukan suatu pembelajaran yang dapat meminimalkan terjadinya *Math Anxiety* pada diri mahasiswa.

Selain itu seperti pendapat Ruseffendi di atas salah satu manfaat dari mempelajari matematika adalah untuk membuat peserta didik mempunyai kemampuan yang cukup handal untuk menghadapi berbagai macam masalah yang timbul di dalam kehidupan nyata. Hal ini berkaitan dengan *the sense of mastery* yang ada pada diri siswa. Menurut Pearlin dan Schooler (dalam Gundy, 2006:5) menyatakan



bahwa *the sense of mastery is defined as “the extent to which one regards one's life-chances as being under one's own control in contrast to being fatalistically ruled”* sehingga dengan mempelajari matematika mahasiswa dapat menjadi individu yang sadar bahwa peluang dalam hidup mereka ada ditangan mereka sendiri bukan hanya pasrah diperintah oleh orang lain. Hal ini dapat meningkatkan pula harga diri (*self-esteem*) peserta didik sehingga tidak menjadi individu yang minder atau rendah diri dalam menghadapi kehidupan di dunia nyata. Hal ini bersesuaian dengan pendapat Rosenberg (dalam Gundy, 2006:5), *global self-esteem develops from self-attribution* atau harga diri berkembang dari kontribusi diri, sehingga apabila suatu individu dapat menyelesaikan masalahnya sendiri maka individu tersebut telah berkontribusi terhadap dirinya sendiri dan meningkatkan harga diri individu tersebut.

Berdasarkan manfaat matematika sebagai suatu mata pelajaran yang jika dipelajari diharapkan individu dapat mempunyai *the sense of mastery* dan *self-esteem* yang baik serta sifat matematika yang abstrak sehingga menimbulkan *math anxiety* maka diperlukan suatu pembelajaran yang dapat manfaat dan sifat matematika tersebut.

Pembelajaran Berbasis Web adalah pembelajaran yang menggunakan internet, atau pembelajaran on-line, bahan ajar, media pembelajaran disiapkan atau diletakkan di suatu situs (Web) (Suryawirawan, 2010:3). Salah satu ciri dari pembelajaran berbasis Web adalah belajar insidental. Komputer dan Web telah mengubah pembelajaran yang harus bertatap muka dengan pembelajaran yang memungkinkan para peserta didik untuk melihat, mengambil, dan menyimpan informasi di mana saja, kapan saja. Dengan menggunakan pembelajaran berbasis Web ini, dosen dapat mengunggah bahan ajar, media dan perangkat pembelajaran lainnya dalam suatu situs atau Web. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Gundy



(2006:13) menunjukkan bahwa terjadi penurunan *math anxiety* di kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis web. Artinya, kelas di mana mahasiswa diharuskan untuk mendownload tugas, meng-*upload* file ke kotak drop digital dan/ atau berpartisipasi dalam forum diskusi mahasiswa secara online menunjukkan tingkat *math anxiety* lebih rendah secara signifikan setelah terjadinya pembelajaran. Selain itu Gundy (2006:13) juga menemukan terjadinya peningkatan (*self-esteem*) harga diri mahasiswa yang signifikan di kelas yang menggunakan forum diskusi online sesudah menerima pembelajaran berbasis Web. Untuk kelas yang tidak menggunakan forum diskusi online, tingkat harga diri mahasiswa adalah serupa (jika tidak sedikit lebih rendah) dibanding sebelum menerima pembelajaran berbasis web.

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka judul yang dipilih dalam makalah ini adalah “Pengaruh Pembelajaran Berbasis Web terhadap *Math Anxiety*, *The Sense of Mastery*, dan *Self-Esteem*”

## **RUMUSAN MASALAH**

Bagaimanakah pengaruh pembelajaran berbasis Web terhadap *math anxiety*, *the sense of mastery*, dan *self-esteem*?

## **TUJUAN**

Untuk mengetahui pengaruh pembelajaran berbasis Web terhadap *math anxiety*, *the sense of mastery*, dan *self-esteem*.

## **PEMBELAJARAN BERBASIS WEB**

Menurut Khan (dalam Gundy, 2006:2) *Web-Based Instruction is teaching and learning supported by the attributes and resources of the Internet* atau pembelajaran yang didukung oleh atribut dan sumber daya dari internet. Menurut Suryawirawan (2010:3) Pembelajaran



Berbasis Web adalah pembelajaran yang menggunakan internet, atau pembelajaran on line, tempat bahan ajar disiapkan atau diletakkan di suatu situs (Web). Pembelajaran Berbasis Web melibatkan penggunaan "pembelajaran jarak jauh" di mana alat-alat yang menghubungkan mahasiswa, teman sekelas, dan instruktur [dalam hal ini dosen] melalui media teknologi (Greene dan Meek, Keegan dalam Gundy 2006:2). Penggunaan Pembelajaran Berbasis Web dalam perkuliahan sekarang ini bukanlah hal yang sulit. Hal ini dikarenakan hampir setiap mahasiswa jenjang strata 1 sudah mempunyai notebook atau netbook. Untuk mahasiswa yang belum memilikinya pun dapat mengakses internet secara gratis di laboratorium yang telah disediakan di lingkungan kampus mereka.

Internet merupakan salah satu program yang memanfaatkan media komputer. Komputer merupakan salah satu bagian atau alat teknologi informasi yang memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Penggunaan teknologi informasi dan multimedia menjadi sebuah cara yang efektif dan efisien dalam menyampaikan informasi. Khususnya dalam pembelajaran matematika, banyak hal abstrak atau imajinatif yang sulit dipikirkan peserta didik, dapat dipresentasikan melalui simulasi komputer. Latihan dan percobaan-percobaan eksploratif matematika dapat dilakukan peserta didik dengan menggunakan program-program sederhana untuk penanaman dan penguatan konsep, membuat pemodelan matematika, dan menyusun strategi dalam memecahkan masalah (Soekisno, 2007).

Penggunaan Internet untuk keperluan pendidikan yang semakin



meluas terutama di negara-negara maju, merupakan fakta yang menunjukkan bahwa dengan media ini memang dimungkinkan terselenggaranya proses belajar mengajar yang lebih efektif (Kedasih, 2008). Karena menggunakan internet perangkat pembelajaran yang dibutuhkan dalam perkuliahan dapat langsung *download* oleh mahasiswa kapan saja dan di mana saja. Hal ini bermanfaat untuk mahasiswa yang tidak mengikuti perkuliahan karena ada kepentingan yang tidak dapat ditinggalkan ataupun mahasiswa yang kurang memahami materi perkuliahan saat pertemuan tatap muka berlangsung.

Selain itu dengan menggunakan Pembelajaran Berbasis Web, mahasiswa dapat mengulangi kapan saja materi tersebut sesuai dengan kebutuhan mahasiswa. Hal ini bisa dikatakan bahwa pembelajaran berpusat pada mahasiswa. Sebagai contoh, mahasiswa dapat mengakses bahan-bahan pada waktu yang ditentukan sendiri dan jika diperlukan (Khan, Owston dalam Gundy, 2006:3).

Dalam Pembelajaran Berbasis Web, Web yang dikemukakan oleh penulis memuat Bahan Ajar, Media Pembelajaran, Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) On-line dan Forum Diskusi Mahasiswa. Bahan Ajar berisi materi perkuliahan. LKM On-line berisi soal-soal latihan yang mendukung materi yang termuat dalam bahan ajar, LKM ini dapat diisi langsung oleh mahasiswa sebagai bagian dari tugas perkuliahan dan langsung disimpan kembali di web. Sedangkan untuk mahasiswa yang mempunyai pertanyaan seputar materi dan kegiatan perkuliahan dapat ditanyakan melalui Forum Diskusi Mahasiswa untuk kemudian ditanggapi oleh mahasiswa lain atau langsung dari dosen pengampu mata kuliah yang bersangkutan. Semua mahasiswa yang mengikuti mata kuliah dapat melihat Forum Diskusi Mahasiswa



ini sehingga mahasiswa yang memiliki masalah yang sama dapat menemukan solusi dari membaca Forum Diskusi Mahasiswa. Selain itu, penggunaan teknologi komunikasi online bisa dibidang mendorong pembelajaran kolaboratif (Khan; Owston dalam Gundy, 2006: 3) dan menawarkan mahasiswa yang cenderung menghindari diskusi di kelas untuk menggunakan Forum Diskusi Mahasiswa. Dengan melibatkan mahasiswa ini dan lainnya untuk mengirim dan menanggapi komentar-komentar dalam Forum Diskusi Mahasiswa saja, beberapa orang berpendapat, kuantitas dan kualitas keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran dapat ditingkatkan (Persell dalam Gundy, 2006:3).

Untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan, sebelum mahasiswa dapat memanfaatkan web ini mahasiswa diharuskan *login* terlebih dahulu dengan *password* tertentu sehingga yang dapat mengakses web hanyalah mahasiswa yang mengikuti mata kuliah tersebut.

### ***MATH ANXIETY***

*Math Anxiety is defined as “feelings of anxiety, dread, nervousness, and associated bodily symptoms related to doing mathematics”* (Fennema & Sherman dalam Gundy, 2006:3). *It involves an “emotional state” of unease or fear regarding “future math related activities”* (Connors, dkk; Hembree dalam Gundy, 2006:3)

Menurut Fowler (dalam Suyitno, 2000:2) matematika adalah ilmu tentang bilangan dan ruang yang bersifat abstrak. Karena sifat matematika yang abstrak inilah sering menimbulkan *Math Anxiety* atau kecemasan dalam belajar matematika, yang membuat matematika



ditakuti dan dihindari. Dampak negatif dari *Math Anxiety* terhadap hasil belajar matematika mahasiswa telah menarik perhatian peneliti selama beberapa tahun. Banyak dokumen penelitian yang menyatakan bahwa *math anxiety* (kecemasan matematika) mempengaruhi keberhasilan akademis (Ashcraft; Connors, dkk; Fitzgerald & Jurs; Schact & Stewart; Tate Green; Zanakis & Valenzi dalam Gundy, 2006:4), atau *Math anxiety* berdampak negatif terhadap kelakuan dan pencapaian matematika (Richardson & Suinn; Suinn, Edie, Nicoletti, & Spinelli dalam Wigfield, 1988:1). Penelitian lain menyatakan *Math Anxiety* berkontribusi pada perbedaan pencapaian dan jenis kursus antara laki-laki dan perempuan (e.g. Fennema, Fox, Tobias & Weissbrod dalam Wigfield, 1988:1).

Jadi, pendekatan pembelajaran dengan meminimalkan kecemasan matematika menawarkan manfaat pendidikan yang jelas. Selain itu, karena pertumbuhan menggunakan perangkat lunak statistik untuk perkuliahan di perguruan tinggi, dan adanya korelasi yang signifikan antara penggunaan komputer dan *math anxiety* (kecemasan matematika) (Campbell; Collis; Dambrot, dkk; Farina, dkk; Glass & Knight; Howard; Jennings & Onwuegbuzie; Krendl, Broihier & Fleetwood; Levin & Gordon dalam Gundy, 2006:4), memperkenalkan pembelajaran dengan keterampilan komputer adalah sesuatu yang beralasan. Salah satunya adalah Pembelajaran Berbasis Web yang menggunakan perangkat komputer di dalamnya.

Pengalaman dengan komputer muncul untuk mengurangi *computer anxiety* (kecemasan komputer) (Glass & Knight; Howard; Jones & Wall dalam Gundy, 2006:4), dan mungkin melalui proses serupa, pengalaman komputer dapat mempengaruhi kecemasan matematika dan ketertarikan terhadap matematika (Alkhateeb; Shashaani dalam Gundy, 2006:4). Seperti diketahui bahwa internet



dan komputer telah menjadi bagian dari kehidupan mahasiswa sekarang ini, mahasiswa sudah terbiasa dan merasa nyaman menggunakan komputer dan internet pada kehidupan sehari-hari. Penggunaan pembelajaran Matematika yang berbasis web ini dapat mengurangi *Math Anxiety* pada diri mahasiswa dimungkinkan karena mahasiswa dapat dengan mudah mengulang-ulang materi yang kurang mereka pahami, kemudian dapat menanyakan materi yang belum mereka pahami tersebut melalui forum diskusi tanpa takut dan malu. Sehingga kecemasan akan berkurang karena mereka mempunyai lebih banyak waktu untuk belajar tentang materi, yang dapat mereka atur sendiri.

Di samping itu hasil penelitian yang dilakukan oleh Gundy (2006:13) menunjukkan bahwa terjadi penurunan *math anxiety* di kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis web. Artinya, kelas di mana mahasiswa diharuskan untuk mendownload tugas, meng-*upload* file ke kotak drop digital dan/ atau berpartisipasi dalam forum diskusi mahasiswa secara online menunjukkan tingkat *math anxiety* lebih rendah secara signifikan setelah terjadinya pembelajaran.

### ***THE SENSE OF MASTERY***

*The sense of mastery* dapat didefinisikan sebagai “*the extent to which one regards one’s life-chances as being under one’s own control in contrast to being fatalistically ruled*” (Pearlin & Schooler dalam Gundy, 2006:5). Dalam menghadapi kecemasan atau tekanan emosional terkait dengan matematika, prestasi mahasiswa dalam perkuliahan kemungkinan ditingkatkan oleh rasa penguasaan pribadi



dan/ atau dirusak oleh rasa *fatalism*. Artinya, mahasiswa yang merasa bahwa mereka tidak dapat mengontrol nasib mereka sendiri baik akademis maupun pribadi mungkin, pada gilirannya, lebih kecil kemungkinannya untuk berhasil (Gundy, 2006:5).

Tidak dapat dipungkiri bahwa pengalaman matematika yang mereka dapat di tingkat pendidikan yang lebih rendah mempengaruhi mahasiswa terhadap pembelajaran matematika ketika berada di perguruan tinggi. Hal ini dapat menimbulkan *math anxiety* pada diri mahasiswa. Meskipun *math anxiety* ini tidak dapat dihindari, sebaiknya dipikirkan tentang cara untuk meminimalkan kecemasan tersebut. Memang, tampak bahwa prestasi akademik yang baik akan meningkatkan rasa kontrol pribadi, yang pada gilirannya, mendorong prestasi berikutnya. Selain itu, *the sense of mastery* (rasa penguasaan) cenderung untuk mempromosikan pemecahan masalah (Mirowsky & Ross; Ross & Sastry; Wheaton dalam Gundy, 2006:6) dan *effective coping*, yang umumnya memupuk prestasi akademik (Gundy, 2006:6).

Pembelajaran Berbasis Web adalah pembelajaran yang diharapkan berguna dalam hal ini karena berpusat pada mahasiswa dan interaktif. Artinya, pembelajaran ini dapat membuat mahasiswa untuk belajar secara mandiri di luar jam perkuliahan, dan dapat meningkatkan rasa percaya diri mahasiswa dalam menggunakan internet. Selain itu dengan Forum Diskusi, mahasiswa dapat belajar secara interaktif yang membuat mereka merasa nyaman dan lebih dapat memahami materi perkuliahan. Rasa nyaman dan dapat memperoleh prestasi belajar yang baik inilah yang nantinya dapat meningkatkan *the sense of mastery*.

### ***SELF-ESTEEM***

Menurut Rosenberg (dalam Gundy, 2006:5), *global self-esteem*



involve “an attitude of approval or disapproval toward one self” that develops from processes of reflected appraisal (Cooley, Mead dalam Gundy, 2006:5), *social comparison* (Festinger, Pettigrew dalam Gundy, 2006:5), and *self-attribution* (Rosenberg dalam Gundy, 2006:5).

Beberapa studi telah menemukan bahwa *self-esteem* (harga diri) dan “*positive self-worth*” meningkatkan prestasi pendidikan dan pencapaiannya (Owens; Wang, dkk dalam Gundy, 2006:6). Penelitian lain mencatat hubungan timbal balik antara harga diri dan prestasi akademik, bahwa harga diri “mempengaruhi dan dipengaruhi oleh prestasi akademik” (Liu; Kaplan & Risser dalam Gundy, 2006:6).

Pembelajaran Berbasis Web yang di dalamnya terdapat Forum Diskusi Mahasiswa dapat dikategorikan sebagai pembelajaran kooperatif. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Johnson & Johnson serta Slavin (dalam Gundy, 2006:6) mengatakan bahwa strategi pembelajaran kooperatif dapat meningkatkan *self-esteem* (harga diri) siswa. Selanjutnya juga terdapat bukti bahwa teknik pembelajaran interaktif membantu mengurangi tekanan emosional, sebagian, dengan mengurangi stres “di antara orang-orang dengan ketakutan serupa dalam menghadapi masalah yang sama” (Johnson & Johnson; Slavin; Townsend dalam Gundy, 2006:6). Selain itu Gundy (2006:13) juga menemukan terjadinya peningkatan (*self-esteem*) harga diri mahasiswa yang signifikan di kelas yang menggunakan forum diskusi online sesudah menerima pembelajaran berbasis Web. Untuk kelas yang tidak menggunakan forum diskusi online, tingkat harga diri mahasiswa adalah serupa (jika tidak sedikit lebih rendah) dibanding sebelum menerima pembelajaran berbasis web.

## KESIMPULAN



Secara teoritis dan melihat dari beberapa penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Pembelajaran Berbasis Web mempunyai pengaruh terhadap *Math Anxiety*, *The Sense of Mastery* dan *Sense-Esteem*.

### DAFTAR PUSTAKA

- Gundy, K.V., Morton, B.A., Liu, Q.H., Kline, J. (2006). Effect of Web-Based Instruction on Math Anxiety, The Sense of Mastery, And Global Self-Esteem: A Quasi-Experimental Study of Undergraduate Statistics Student. Dalam *Teaching Sociology ProQuest Sociology*, Vol 34 (4), 19 halaman.
- Kedasih, A. (2008). *Model Pembelajaran-learning*.  
Tersedia: <http://www.google.co.id/search?q=pembelajaran%2Bdengan%2Bmenggunkan%2Be-learning&hl=id&start=10&sa=N> [13 Januari 2012].
- Ruseffendi, E.T. (1990). *Perkembangan Pengajaran Matematika di Sekolah-Sekolah di Luar dan Dalam Negeri. Pengajaran Matematika Modern dan Masa Kini Untuk Guru dan PGSD D2 (Seri Pertama)*. Bandung: Tarsito.
- Soekisno, B.A. (2007). *Pengembangan ICT Dalam Pembelajaran di SMA*, Tersedia: <http://rbaryans.wordpress.com/2007/02/23/pengembangan-ict-dalam-pembelajaran-di-sma/> [13 Januari 2012].
- Suryawirawan, E. (2010). *Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis Web*. Tersedia: <http://edismanta.blogspot.com/2010/03/pengembangan-bahan-ajar-matematika.html> [13 Januari 2012]
- Suyitno, A. dkk. (2000). *Dasar-dasar dan Proses Pembelajaran Matematika I*. Semarang: Pendidikan Matematika FMIPA UNNES.
- Tim MGMP. (2005). *Perangkat Pembelajaran*. Semarang: Tim MGMP Matematika SMP Kota Semarang.
- Wigfield, A & Meece, J.L. (1988). Math Anxiety in Elementary and Secondary School Student. Dalam *Journal of Educational Psychology*, Vol 80 (2), 7 halaman.



**PEMBELAJARAN MATEMATIKA  
DENGAN PENDEKATAN *OPEN-ENDED*  
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH,  
KOMUNIKASI MATEMATIS DAN NILAI PERCAYA DIRI SISWA**

Oleh  
Palupi Sri Wijayanti  
Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta

**Abstrak**

Banyak pelajar Indonesia yang turut serta dalam ajang olimpiade internasional dan tak jarang pula mereka pulang ke Indonesia dengan membawa piala dan penghargaan. Namun demikian, akhir-akhir ini banyak dijumpai dihadapan kita orang-orang (tak terkecuali di kalangan pelajar/mahasiswa) yang menampakkan perbuatan yang kurang terpuji, baik ditinjau dari hukum formal, norma sosial, ataupun norma kesopanan. Oleh karena itu, pengintegrasian pendidikan karakter dalam pembelajaran sangatlah penting untuk membantu munculnya pikiran menyimpang siswa dan tindakan anarkhis.

Pendidikan karakter yang diintegrasikan dalam pembelajaran khususnya pembelajaran matematika sangatlah urgen sebagai upaya mewujudkan pelajar Indonesia dengan moralitas yang baik. Terdapat banyak pendekatan pembelajaran yang dapat dilakukan untuk mengintegrasikan pendidikan karakter. Salah satunya adalah pendekatan dengan *open-ended*. Pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* dikemas agar pembelajaran yang berlangsung dengan siswa dapat lebih aktif, kreatif, dan menyenangkan sehingga timbul pada diri siswa rasa kepercayaan diri terhadap apa yang telah ia pelajari. Dengan demikian kompetensi siswa dapat meningkat tidak hanya pada pemahaman materi, tetapi mampu memecahkan masalah yang dihadapinya, mengkomunikasikannya dalam bentuk lisan maupun tulisan, dan memiliki kepercayaan diri.

**I. PENDAHULUAN**

Ilmu pengetahuan, teknologi informasi dan komunikasi pada saat ini berkembang dengan sangat pesat. Perkembangan pesat di bidang teknologi informasi dan komunikasi dewasa ini dilandasi oleh perkembangan di bidang teori bilangan, aljabar, analisis, teori peluang, dan matematika diskret. Untuk menguasai dan mencipta teknologi di masa depan diperlukan penguasaan matematika sejak dini (Permen nomor 22 tahun 2006). Oleh karena itu, usaha untuk membekali generasi baru dengan konsep dasar matematika perlu



mendapat perhatian. Bekal ini akan berfungsi sebagai landasan yang kuat dalam menghadapi masa depan yang serba tidak diketahui dengan pasti.

Berdasar peraturan menteri pendidikan nasional nomor 22 tahun 2006 mengenai tujuan pembelajaran matematika di Sekolah Menengah Pertama agar peserta didik memiliki kemampuan sebagai berikut: (1) memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antarkonsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat, dalam penyelesaian masalah; (2) menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika; (3) memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh; (4) mengomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah; (5) memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam memecahkan masalah.

Selain kemampuan memecahkan masalah, kemampuan yang sangat penting terbangun untuk membentuk kapabilitas siswa adalah kemampuan komunikasi matematis. Matematika seringkali digunakan untuk merepresentasikan dan menyelesaikan berbagai permasalahan dalam kehidupan. Dari masalah biasa di rumah tangga hingga masalah kompleks di dunia bisnis dan ekonomi, eksplanasi pikiran dan matematika sulit dipisahkan. Itulah yang melatarbelakangi betapa komunikasi matematik menjadi sangat penting dalam kegiatan pembelajaran di sekolah.

Proses pembelajaran yang mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan mengkomunikasikan matematika dapat dilakukan dengan penyampaian materi ajar atau bahan ajar yang bervariasi serta menghindari terjadinya verbalisme yang terus-menerus. Variasi dalam pembelajaran yang diselaraskan dengan permasalahan sehari-hari dan penyelesaiannya serta proses memecahkan masalah tersebut terbuka diharapkan membentuk karakter



individu yang percaya diri dan dapat mengembangkan seluruh aspek pribadi siswa, sehingga dapat bermanfaat dalam rangka peningkatan potensi individu. Di samping itu, kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi matematis juga harus didukung adanya karakter siswa yang percaya diri dalam menyampaikan gagasannya dan merepresentasikan hasil pemikirannya. Dengan pembelajaran yang terintegrasi antara ranah kognitif dan afektif secara bertahap akan membantu siswa membangun pengetahuan matematikanya dan mengembangkan karakternya.

Pembelajaran yang telah terintegrasi tersebut akan lebih efektif dengan adanya bahan ajar yang membantu siswa untuk memecahkan masalah tersebut dengan pemikirannya sendiri. Dengan demikian, secara bertahap dan otomatis rasa kepercayaan diri siswa dan kemampuan matematis siswa dapat berkembang. Kenyataan tersebut yang mendorong penulis untuk mengembangkan bahan ajar matematika dengan pendekatan *open-ended* untuk meningkatkan kemampuan penyelesaian masalah, komunikasi matematis, dan nilai percaya diri siswa.

## II. PEMBAHASAN

### A. Pendekatan *Open-Ended*

Pembaharuan pendidikan matematika pertama kali dilakukan oleh para ahli pendidikan matematika Jepang adalah pendekatan *open-ended*. Hasil penelitian yang inovatif dilakukan oleh Shimada, Sawada, Yashimoto, dan Shibuya (dalam Nohda, 2000). Pendekatan ini muncul atas reaksi pengajaran matematika saat itu yang aktifitas kelasnya disebut “*issei jugyow*” (*frontal teaching*), dimana guru menjelaskan konsep baru di depan kelas kepada seluruh siswa, kemudian memberikan contoh untuk penyelesaian beberapa soal.

Menurut Shimada (1997) bahwa ketemunya pendekatan *open-ended* berawal dari pandangan bagaimana mengevaluasi kemampuan siswa secara objektif dalam berpikir tingkat tinggi (*high-order thinking*). Dalam pengajaran matematika, langkah yang berurutan diberikan kepada siswa



seperti pengetahuan, keterampilan, konsep-konsep, prinsip-prinsip, dan prosedur secara sistimatis. Pendekatan pembelajaran yang menampilkan suatu problem yang dapat diselesaikan dengan multi jawaban atau metode solusi yang berbeda disebut pendekatan *open-ended*. Berdasarkan pendapat ini dapat diketahui bahwa dalam suatu masalah siswa diberi kesempatan untuk memperoleh pengetahuan, melakukan eksplorasi, menemukan, mengenali dan memecahkan masalah dengan berbagai cara.

Keterbukaan masalah dalam pendekatan *open-ended* diklasifikasikan atas tiga tipe, yaitu: (1) Prosesnya terbuka, maksudnya masalah tersebut memiliki banyak cara penyelesaian yang benar; (2) Hasil akhirnya terbuka, maksudnya masalah tersebut memiliki banyak jawaban yang benar; dan (3) Cara pengembangan lanjutannya terbuka, maksudnya ketika siswa-siswa telah menyelesaikan masalahnya, mereka dapat mengembangkan masalah baru dengan cara mengubah kondisi masalah sebelumnya.

Dalam menggunakan pendekatan *open-ended*, ini merupakan pilihan yang tepat dalam pembelajaran jika guru mengharapkan siswa-siswanya:

1. Aktif berpartisipasi dalam pembelajaran matematika di kelas.
2. Merasa puas dengan mampu menuangkan gagasan-gagasan sendiri dalam pembelajaran di kelas.
3. Mengalami pengalaman belajar matematika yang menyenangkan.
4. Mencapai tingkat berpikir yang lebih tinggi dari sebelumnya rendah.

Pemerintah dalam Permendiknas No. 19 (2006), telah mengisyaratkan bahwa pembelajaran matematika dengan hanya memberikan soal-soal konvergen menyebabkan proses pembenaran pembelajaran yang aktif dan kreatif ditelantarkan, dan dalam satu pilar belajar disebutkan bahwa belajar itu untuk membangun dan menemukan jati diri, dilaksanakan melalui proses pembelajaran yang aktif, kreatif, dan menyenangkan. Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar (UU



Sisdiknas, 2003). Dengan demikian, pembelajaran matematika yang dikemas dalam balutan pendekatan aktivitas siswa dan diintegrasikan dengan pendidikan karakter dapat diindikasikan sebagai pembelajaran yang dapat membangun jati diri bangsa Indonesia.

## B. Kemampuan Pemecahan Masalah

Menurut Utari-Sumarmo (1994) bahwa pemecahan masalah dapat berupa menciptakan ide baru, menemukan teknik atau produk baru. Bahkan dalam pembelajaran matematika pemecahan masalah mempunyai interpretasi berbeda. Misalnya menyelesaikan soal ceritera, soal yang tidak rutin, dan mengaplikasikan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Polya (1985) mendefinisikan, bahwa pemecahan masalah merupakan suatu usaha mencari jalan keluar dari suatu kesulitan guna mencapai suatu tujuan yang tidak begitu mudah segera dapat dicapai.

Sejak lama, pemecahan masalah telah menjadi fokus perhatian utama dalam pembelajaran matematika di sekolah, dan merupakan salah satu agenda yang dicanangkan NCTM di Amerika Serikat pada tahun 1980-an,

(1) *the mathematics curriculum should be organized around problem solving, (2) the definition and language of problem solving in mathematics should be developed..., (3) mathematics teachers should create classroom environment in which problem solving can flourish, (4) appropriate curricular materials to teach problem solving should be developed.*

Agenda *the National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) tentang pemecahan masalah mengandung tiga pengertian, yaitu pemecahan masalah sebagai tujuan, sebagai proses dan terakhir sebagai keterampilan. Pemecahan masalah matematika memerlukan langkah-langkah yang konkrit dan prosedur yang benar. Menurut Polya (1985) bahwa solusi soal pemecahan masalah memuat empat langkah



penyelesaian, yaitu memahami masalah, merencanakan masalah, menyelesaikan masalah sesuai rencana dan melakukan pengecekan kembali terhadap semua langkah yang dikerjakan.

Berkaitan dengan pemecahan masalah, seorang siswa dikategorikan sebagai *good problem solver* dalam pembelajaran matematika. Suydam (1980) mengajukan 10 kriteria,

- (1) mampu memahami konsep dan terminologi, (2) mampu menelaah keterkaitan, perbedaan dan analogi, (3) mampu menyeleksi prosedur dan variabel yang benar, (4) mampu memahami ketidakkonsistenan konsep, (5) mampu membuat estimasi dan analisis, (6) mampu memvisualisasikan dan menginterpretasi data, (7) mampu membuat generalisasi, (8) mampu menggunakan berbagai strategi, (9) mempunyai skor yang tinggi dan baik hubungannya dengan siswa lain, dan (10) mempunyai skor yang rendah terhadap tes kecemasan.

### C. Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa

Menurut NCTM (2000) kemampuan komunikasi matematis perlu dibangun dalam diri siswa agar dapat: (1) memodelkan situasi dengan lisan, tertulis, gambar, grafik, dan secara aljabar; (2) merefleksi dan mengklarifikasi dalam berpikir mengenai gagasan-gagasan matematik dalam berbagai situasi; (3) mengembangkan pemahaman terhadap gagasan-gagasan matematik termasuk peranan definisi-definisi dalam matematika; (4) menggunakan keterampilan membaca, mendengar, dan melihat untuk menginterpretasikan dan mengevaluasi gagasan matematika; (5) mengkaji gagasan matematika melalui konjektur dan alasan yang meyakinkan; serta (6) memahami nilai dari notasi dan peran matematika dalam pengembangan gagasan matematik.

Within (1992) menyatakan kemampuan komunikasi menjadi penting ketika diskusi antar siswa dilakukan, dimana siswa diharapkan



mampu menyatakan, menjelaskan, menggambarkan, mendengar, menanyakan dan bekerjasama sehingga dapat membawa siswa pada pemahaman yang mendalam tentang matematika. Anak-anak yang diberikan kesempatan untuk bekerja dalam kelompok dalam mengumpulkan dan menyajikan data, mereka menunjukkan kemajuan baik di saat mereka saling mendengarkan ide yang satu dan yang lain, mendiskusikannya bersama kemudian menyusun kesimpulan yang menjadi pendapat kelompoknya. Ternyata mereka belajar sebagian besar dari berkomunikasi dan mengkonstruksi sendiri pengetahuan mereka.

Greenes & Schulman (Ansari, 2003) mengungkapkan komunikasi matematis adalah (1) menyatakan ide matematis melalui ucapan, tulisan, demonstrasi, dan melukiskan secara visual dalam tipe yang berbeda, (2) memahami, menafsirkan, dan menilai ide yang disajikan dalam tulisan, lisan, atau bentuk visual, (3) mengonstruksi, menafsirkan, menghubungkan bermacam-macam representasi ide dan hubungannya. Komunikasi matematis bukan hanya sekedar menyatakan ide melalui tulisan tetapi lebih luas lagi yaitu kemampuan siswa dalam hal bercakap, menjelaskan, mendengar, menanyakan, kualifikasi, bekerjasama, menulis, dan akhirnya melaporkan apa yang telah dipelajari.

Baroody dalam (Ansari, 2001) menyatakan bahwa terdapat lima aspek komunikasi. Kelima aspek yang dimaksud adalah :

1. Representasi adalah bentuk baru dari hasil suatu masalah atau idea, atau translasi suatu diagram dari model fisik ke dalam simbol atau kata-kata yang berguna meningkatkan fleksibilitas dalam menjawab soal-soal matematika.
2. Mendengar (*Listening*). Komunikasi memerlukan adanya pendengar dan pembicara, mendengar secara hati-hati (kritis) terhadap pertanyaan teman dalam satu *group* juga dapat membantu siswa



mengkonstruksi lebih lengkap pengetahuan matematika dan mengatur strategi jawaban yang lebih efektif.

3. Membaca (*reading*) adalah kemampuan yang kompleks yang terkait aspek mengingat, memahami, membandingkan, menemukan, menganalisis, mengorganisasi, dan akhirnya menerapkan apa yang terkandung dalam bacaan.
4. Berdiskusi (*discussing*). Kegiatan diskusi merupakan sarana bagi seseorang untuk dapat mengungkapkan dan merefleksikan pikiran-pikirannya.
5. Menulis (*writing*) adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan sadar untuk mengungkapkan dan merefleksikan pikiran dalam bentuk tertulis. Menulis adalah alat yang bermanfaat dari berpikir karena melalui berpikir siswa memperoleh pengalaman matematika sebagai aktivitas yang kreatif.

Banyak persoalan atau informasi disampaikan dengan bahasa matematika, misalnya menyajikan persoalan atau masalah ke dalam model matematika yang dapat berupa diagram, persamaan matematika, grafik, ataupun tabel. Mengkomunikasikan gagasan dengan bahasa matematika justru lebih praktis, sistematis, dan efisien. Begitu pentingnya matematika sehingga bahasa matematika merupakan bagian dari bahasa yang digunakan dalam masyarakat (Depdiknas, 2002). Kemampuan matematika yang dipilih serta ditetapkan sudah dirancang sesuai dengan kemampuan dan kebutuhan siswa agar dapat berkembang secara optimal, maka kompetensi yang terkait dengan komunikasi ini harus dicapai selama proses pembelajaran sedang berlangsung di kelas (Depdiknas, 2002).

#### D. Nilai Percaya Diri

Percaya diri adalah sesuatu yang tidak ternilai. Dengan memiliki percaya diri, seseorang dapat melakukan apa pun dengan keyakinan bahwa itu akan berhasil, apabila ternyata gagal, seseorang tidak lantas putus asa,

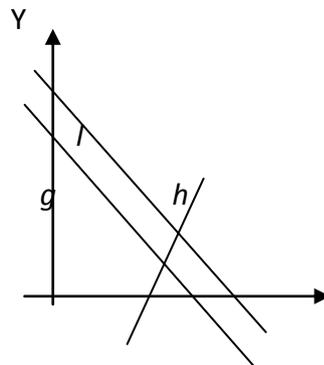


tetapi tetap masih mempunyai semangat, tetap bersikap realistis, dan kemudian dengan mantap mencoba lagi (Widarso, 2005 : 44). Seperti yang dikemukakan oleh Hakim (2005 : 6), yaitu percaya diri setiap orang merupakan salah satu kekuatan jiwa yang sangat menentukan berhasil tidaknya orang tersebut dalam mencapai berbagai tujuan hidupnya.

### E. Contoh Model Penugasan dalam Pembelajaran Matematika

Pembelajaran matematika dengan pendekatan open ended dapat dilakukan dengan model yang bervariasi. Salah satu contoh model yang diterapkan dalam pembelajaran matematika dengan open ended dapat dicontohkan di rumah secara individu kemudian dilanjutkan secara berkelompok.

1. Sebutkan sifat-sifat garis  $l$  pada gambar di bawah ini !



2. Selang beberapa menit ( $\pm 10$  menit), minta siswa untuk membentuk kelompok selanjutnya siswa diminta membuat table sebagai dokumen tentang sifat-sifat garis  $l$  yang ditulis oleh seluruh siswa.
3. Kemudian, minta siswa untuk mendiskusikan sifat-sifat yang lain dari sifat-sifat yang telah terkumpul tadi dan menemukan sifat-sifat yang unik.
4. Minta siswa untuk mempresentasikan hasil diskusi di hadapan teman-teman kelas.

Format dokumen:



|                      |       | kelompok |   |   |   |      |      | Diskusi |
|----------------------|-------|----------|---|---|---|------|------|---------|
| Sifat /              | ..... | A        | B | C | D | .... | .... |         |
| 1.                   | ..... |          |   |   |   |      |      |         |
| 2.                   | ..... |          |   |   |   |      |      |         |
| .                    | .     |          |   |   |   |      |      |         |
| .                    | .     |          |   |   |   |      |      |         |
| .                    | .     |          |   |   |   |      |      |         |
| Sifat / dan <i>g</i> | ..... |          |   |   |   |      |      |         |
| 1.                   | ..... |          |   |   |   |      |      |         |
| 2.                   | ..... |          |   |   |   |      |      |         |
| .                    | .     |          |   |   |   |      |      |         |
| .                    | .     |          |   |   |   |      |      |         |
| .                    | .     |          |   |   |   |      |      |         |
| Sifat <i>l, g, h</i> |       |          |   |   |   |      |      |         |

### III. PENUTUP

Dengan mengeksplorasi apa yang diketahui masing-masing siswa diharapkan siswa semakin mantap terhadap konsep yang telah ia pahami dan telah ia yakini. Pengeksplorasian konsep siswa yang bermula dari mencari kesamaan pengalaman dapat dilakukan dengan beberapa macam cara termasuk salah satunya adalah open ended. Di samping itu, pembelajaran dengan pendekatan open ended diharapkan mampu meningkatkan nilai kepercayaan diri siswa sehingga siswa tidak merasa ragu terhadap apa yang telah ia kerjakan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ansari, B.I (2005). *Menumbuhkembangkan Kemampuan Pemahaman dan Komunikasi Matematik Siswa SMU melalui Strategi Think-Talk-Write*. Disertasi Doktor pada PPs UPI Bandung: tidak diterbitkan.
- Depdiknas. 2010. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Depdiknas
- Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas
- Eko P. Widyoko. 2009. *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- NCTM. (2000). *The National Council of Teacher of Mathematics (2000). Curriculum and Evaluation Standarts for School Mathematics*. Reston, VA
- Nohda. (2000). *Teaching by Open Ended Approach Method in Japanese Mathematics Classroom*. In. T. Nakahara & M. Kayoma (Eds.). *Proceeding of the 24<sup>th</sup> Conference of International Group of Mathematics Education*, Vol 4 (pp. 145-152). Hiroshima: Hiroshima University.
- Sigit Priyanto. 2010. *Bahan Ajar*. Diakses dari <http://www.psb-psma.org/forum/forum-mata-pelajaran/bahasa-indonesia/2825/> pada tanggal 12 September 2011.
- Suharsimi Arikunto. 2005. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Tim BSNP. 2006. *Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan: Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: BSNP.
- Within. (1992). *Mathematics Task Centre; Proffesional Development and Problem Solving*. In J Wakefield and L. Velardi (Ed). *Celebrating Mathematics Learning*. Melbourne: The Mathematical Association of Victoria.



**PENGEMBANGAN HIPOTESIS TRAYEKTORI PEMBELAJARAN  
PERSENTASE BAGI SISWA SEKOLAH DASAR**

Oleh:

Veronika Fitri Rianasari  
Universitas Sanata Dharma Yogyakarta

**ABSTRACT**

*Many percentage problems indicate that education is primarily focused on procedures and recall instead of getting a real understanding of percentage. Many students can quickly learn how to calculate percentage accurately because they are familiar with those computations, but they might struggle to explain what percentage is actually stating. Students should be given opportunities to explore contextual problem in which percentages play a role. This idea is relevant with Freudenthal's idea that views mathematics as a human activity. In realistic mathematics education, contextual problems do not merely function as the application of the concept but as the starting point of learning. The learning goals of percentage, the learning activities, and the predictions of how the students' thinking are elaborated into a hypothetical learning trajectory. This paper will discuss the process on how developing a learning trajectory for elementary students to extend understanding of percentage.*

**Keywords:** *hypothetical learning trajectory, percentage, Realistic Mathematics Education*

**I. Pendahuluan**

Banyak penelitian mengungkapkan bahwa siswa-siswa khususnya siswa SD mengalami kesulitan dalam memahami persentase terutama ketika menggunakannya untuk menyelesaikan permasalahan kontekstual. Hasil penelitian Koay (1998) menunjukkan bahwa kemampuan untuk menyatakan bahwa persentase adalah 'per seratusan' dan kemampuan untuk melakukan perhitungan prosedural dengan benar tidak lantas membawa siswa untuk dapat menginterpretasikan dan menggunakan persentase dalam memecahkan permasalahan kontekstual. Koay (1998) mengungkapkan bahwa melakukan perhitungan prosedural mengenai persentase adalah hal yang jauh lebih mudah dibandingkan dengan menjelaskan makna persentase. Hal ini dikarenakan



pengetahuan persentase sering disajikan dalam bentuk yang kaku dan penuh dengan aturan-aturan perhitungan prosedural.

Di Indonesia, matematika cenderung diajarkan pada level formal; guru menjelaskan operasi dan prosedur-prosedur matematika, dan memberi contoh, kemudian menyuruh murid untuk mengerjakan soal yang serupa (Armanto, 2002). Dalam pembelajaran yang demikian, guru cenderung hanya mentransfer pengetahuannya kepada siswa dan siswa hanya menjadi penerima pasif pengetahuan. Di Indonesia, pembelajaran persentase juga cenderung diajarkan langsung pada tahap formal dan diberikan sebagai konsep yang terpisah dari konsep matematika lain dan juga dari konteks dalam kehidupan nyata. Hal ini mengakibatkan siswa tidak memiliki pemahaman yang utuh mengenai persentase dan kegunaannya dalam pemecahan masalah.

Menyadari hal-hal tersebut, pembelajaran matematika hendaknya berfokus pada siswa dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk dapat mengkonstruksi sendiri pengetahuannya. Hal ini sejalan dengan pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik (*Realistic Mathematics Education*) yang memandang bahwa siswa perlu mengalami proses belajar matematika sebagai suatu kegiatan penemuan kembali suatu konsep matematika. Menurut berbagai penelitian, desain pembelajaran yang berbasis pada pembelajaran matematika realistik dapat membantu siswa dalam proses penemuan kembali suatu konsep matematika walaupun masih terdapat tantangan yang cukup besar. Dalam membangun desain pembelajaran matematika realistik, salah satu alat yang dapat membantu adalah dengan mengembangkan hipotesis trayektori pembelajaran.

Berdasarkan uraian di atas, makalah ini akan membahas mengenai pengembangan hipotesis trayektori pembelajaran persentase dalam pembelajaran matematika realistik. Pengembangan hipotesis trayektori pembelajaran persentase ini bertujuan untuk membantu guru dalam merancang pembelajaran matematika yang dapat membantu siswa dalam belajar persentase.



## II. Pendidikan Matematika Realistik Indonesia

Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang diadaptasi dari *Realistic Mathematics Education* (RME) yang dikembangkan di Belanda dan didasarkan pada pemikiran Hans Freudenthal mengenai matematika sebagai aktivitas manusia (Gravemeijer, 1994). Hans Freudenthal berpendapat bahwa siswa bukanlah penerima pasif dari suatu produk matematika yang sudah jadi. Siswa harus diberi kesempatan untuk menemukan kembali matematika dibawah bimbingan orang dewasa (Gravemeijer, 1994). Kata “realistik” tidak hanya berarti suatu kenyataan, tetapi “realistik” berarti sesuatu yang bermakna bagi siswa. Pada pendekatan realistik, permasalahan kontekstual tidak hanya berfungsi sebagai aplikasi dari suatu konsep matematika tetapi juga sebagai titik awal pembelajaran (pondasi) (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003).

Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik akan lebih lanjut dijelaskan dengan mengelaborasi lima karakteristik dari Pendidikan Matematika Realistik yang dijelaskan oleh Treffers (1987) sebagai berikut.

1. *Phenomenological exploration* (Eksplorasi fenomenologis)

Dalam pembelajaran matematika realistik, siswa diberi kesempatan untuk mengeksplorasi fenomena atau konteks yang realistik bagi siswa. Dalam hal ini, konteks tidak harus berupa masalah dalam kehidupan nyata namun dapat berupa permainan ataupun situasi-situasi yang dapat dibayangkan oleh siswa.

2. *Using models and symbols for progressive mathematization* (Penggunaan model dan simbol untuk matematika progresif)

Dalam pembelajaran matematika realistik, model-model dan symbol-simbol digunakan, dieksplorasi, dan dikembangkan untuk menjembatani perbedaan level dari level konkrit ke level formal. Model atau simbol disini tidak berarti alat peraga melainkan suatu bentuk representasi matematis dari suatu masalah.

3. *Using students' own construction* (Penggunaan hasil kerja siswa)

Dalam pembelajaran matematika realistik, siswa dibimbing untuk dapat berpikir matematis sehingga siswa tidak hanya menguasai prosedur matematika tetapi juga memahami konsep yang melandasi prosedur tersebut. Oleh karena



itu, pengembangan kreativitas siswa akan menjadi bagian penting dalam pembelajaran. Hasil kerja siswa yang merupakan hasil dari kreativitas siswa harus digunakan dalam pembelajaran demi mendukung perkembangan individu siswa.

#### 4. *Interactivity* (Interaktivitas)

Menurut paham sosial konstruktivis, perkembangan kognitif individu merupakan suatu hasil dari komunikasi dalam kelompok sosial yang tidak bisa dipisahkan dari kehidupan sehari-hari (Ariyadi, 2012). Oleh karena itu, Pendidikan Matematika Realistik menekankan pentingnya interaksi sosial dalam pembelajaran. Interaksi yang dimaksud meliputi interaksi antara siswa dan antara siswa dan guru.

#### 5. *Intertwinement* (Keterkaitan)

Dalam merancang aktivitas instruksional, penting bagi guru untuk melakukan integrasi antar topik baik dalam bidang matematika maupun antar bidang ilmu lainnya. Hal ini menunjukkan bagaimana hubungan atau peran suatu konsep matematika terhadap konsep matematika atau konsep keilmuan yang lain.

### III. Hipotesis Trayektori Pembelajaran Persentase

Hipotesis trayektori pembelajaran merupakan suatu alat yang dapat membantu guru dalam merancang sebuah desain pembelajaran yang berfokus pada pemahaman siswa. Bakker (2004) menjelaskan bahwa hipotesis trayektori pembelajaran merupakan sebuah jembatan antara teori instruksional dan kegiatan pembelajaran. Simon (1995, dalam Simon & Tzur, 2004) mendeskripsikan bahwa sebuah hipotesis trayektori pembelajaran terdiri dari tujuan pembelajaran, masalah-masalah matematika yang berpotensi untuk mendukung proses belajar siswa, serta hipotesis-hipotesis mengenai proses belajar siswa. Berdasarkan teori instruksional pembelajaran persentase, ide-ide matematika mengenai persentase dikembangkan dan disusun dalam tahapan-tahapan pembelajaran. Permasalahan-permasalahan kontekstual yang berpotensi untuk mendukung siswa dalam memahami ide-ide matematika tersebut kemudian dieksplorasi dan dikembangkan.



Dalam mengembangkan hipotesis trayektori pembelajaran persentase, hal pertama yang harus dirumuskan yaitu mengenai ide-ide matematika yang hendaknya dikuasai siswa dan juga merumuskan tujuan pembelajaran. Banyak penelitian mengungkapkan bahwa persentase diajarkan hanya sebagai cara lain merepresentasikan notasi pecahan. Oleh karena itu, siswa hanya belajar sekilas mengenai persentase dan hanya menguasai algoritma prosedural untuk menghitung persentase. Fosnot & Dolk (2002) menyatakan bahwa persentase adalah hubungan yang berdasarkan pada perseratusan; sehingga persentase menyatakan nilai relatif bagian dari suatu keseluruhan dan bukan menyatakan nilai absolut. Siswa-siswa tidak perlu menjelaskan pengertian tersebut, tetapi mereka harus menunjukkan menyadari bahwa persentase selalu terkait dengan suatu satuan (jumlah) dan persentase tidak dapat dibandingkan tanpa merujuk pada suatu satuan (jumlah) (Van den Heuvel-Panhuizen, 1994). Selain itu, kegunaan konsep persentase dalam kehidupan sehari-hari hendaknya dikenalkan kepada siswa. Kegunaan persentase terletak pada kemudahannya dalam membandingkan proporsi. Galen et al (2008) menyatakan bahwa persentase bukan hanya suatu cara lain dalam menyatakan notasi pecahan. Persentase muncul karena keterbatasan yang dimiliki pecahan; pecahan sulit untuk dibandingkan satu sama lain, dan skala yang dimiliki tidak jelas.

Setelah tujuan-tujuan pembelajaran, ide-ide matematika, serta masalah-masalah kontekstual yang berpotensi untuk menyampaikan ide-ide matematika sudah dirancang maka hipotesis-hipotesis mengenai proses belajar siswa harus dideskripsikan pada tiap tahapan pembelajaran. Karena hipotesis-hipotesis diuraikan dengan detail dan panjang, maka pada makalah ini hipotesis trayektori pembelajaran persentase diringkas dalam tabel sebagai berikut.

| No | Learning Goals                                  | Mathematical ideas  | Activities   |
|----|---|---|--|
| 1  | Siswa memiliki <i>sense</i> terhadap persentase | Persentase yang mendekati 100 itu berarti 'hampir seluruhnya' dan jika persentase mendekati 0 itu berarti 'hampir tidak ada'. | Memperkirakan besarnya persentase dari suatu proses <i>loading</i> |
| 2  | Siswa mampu memaknai bahwa persen adalah        | -Persen sebagai beberapa bagian dari 100 bagian   | - Mengestimasi luas daera  |



| No | Learning Goals  | Mathematical ideas  | Activities  |
|----|---|---|---|
|    | beberapa bagian dari 100 bagian keseluruhan.  | keseluruhan.  | - Mengestimasi banyaknya jumlah obyek-obyek diskrit                     |
| 3  | Siswa mengetahui bahwa persentase adalah nilai relatif                                  | -Persentase menyatakan nilai relatif bagian dari suatu keseluruhan.<br>-Persentase selalu berkaitan dengan suatu satuan (jumlah).                 | Membandingkan dua diskon yang berbeda                                   |
| 4  | Siswa mengetahui penggunaan persentase untuk mempermudah dalam membandingkan proporsi.  | -Persentase menyatakan nilai relatif bagian dari suatu keseluruhan<br>-Persentase dapat digunakan untuk mempermudah dalam membandingkan proporsi. | Mengurutkan tingkat kemanisan minuman                                   |
| 5  | Siswa mengetahui bahwa persentase lebih dari 100 mengindikasikan bahwa ada peningkatan. | Persentase lebih dari 100 mengindikasikan bahwa sesuatu mengalami peningkatan.  | - Menyelesaikan permasalahan yang melibatkan persentase lebih dari 100. |

Tabel 1. Hipotesis Trayektori Pembelajaran untuk Konsep Persentase (Rianasari, 2011)

Dalam Tabel 1 di atas terlihat bahwa tidak ada hipotesis mengenai proses belajar siswa. Untuk dapat lebih memahami mengenai hipotesis trayektori pembelajaran, maka berikut akan disajikan satu contoh bagian dari Tabel 1 beserta dengan hipotesis-hipotesisnya.

Tujuan pembelajaran : Siswa mengetahui bahwa persentase lebih dari 100 mengindikasikan bahwa ada peningkatan.

Ide Matematika : Persentase lebih dari 100 mengindikasikan bahwa sesuatu mengalami peningkatan.

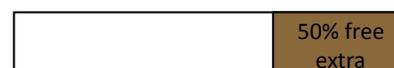
Masalah Kontekstual : Menggambar dan memperkirakan produk yang memiliki ekstra gratis  
Amatilah iklan berikut

*'Produk baru dari coklat 'Choco' sekarang tersedia dengan isi 50% ekstra gratis dari produk yang lama'*

Gambarkan produk lama dan produk baru dari coklat 'Choco' tersebut! Apakah berat coklat 'Choco' tersebut mengalami peningkatan atau penurunan? Jika berat produk yang lama adalah 100 gram, berapakah berat produk yang baru? Jelaskan jawabanmu!

Hipotesis-hipotesis mengenai proses belajar siswa:

Prediksi mengenai strategi siswa dalam menggambar



Prediksi mengenai strategi siswa dalam menentukan berat produk baru coklat Choco

- Siswa akan berpendapat bahwa berat produk baru coklat “Choco” mengalami peningkatan.
- Dalam menghitung berat, siswa akan memecah 150% menjadi 100% dan 50%. Kemudian siswa menentukan 100% dari 100 gram dan menambahkan hasil tersebut dengan hasil dari 50% dari 100 gram.
- Siswa menggunakan perhitungan prosedural dalam menentukan 150% dari 100 yaitu dengan cara mengubah 150% dalam bentuk pecahan  $150/100$  kemudian mengalikannya dengan 100.

Diskusi kelas:

Melalui aktivitas ini, siswa diharapkan dapat menggunakan pengetahuannya mengenai persentase dalam menyelesaikan masalah yang melibatkan persentase yang lebih besar dari 100. Disini siswa dihadapkan pada situasi dimana mereka dapat menggambarkan situasi tersebut dan menggunakannya dalam pemecahan masalah.

#### IV. Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian desain (*design research*). *Design research* adalah suatu jenis metode penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan teori mengenai proses dan sarana belajar yang mendukung proses pembelajaran (Gravemeijer & Cobb, 2006). Tiga tahapan dalam *design research* menurut Gravemeijer & Cobb (2006), yaitu tahap persiapan dan perancangan, tahap eksperimen, dan tahap analisis retrospektif. Selama tahapan eksperimen, hipotesis trayektori pembelajaran digunakan sebagai acuan dalam melaksanakan pembelajaran. Dalam tahapan eksperimen, hipotesis trayektori pembelajaran dimungkinkan mengalami perubahan jika hipotesis trayektori pembelajaran berbeda dengan pembelajaran yang sebenarnya. Pada tahapan analisis retrospektif hipotesis trayektori pembelajaran digunakan sebagai acuan dalam menjawab pertanyaan penelitian.

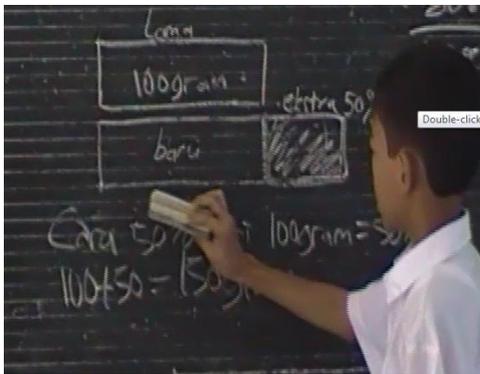
Subyek penelitian ini adalah siswa kelas V SD di Surabaya dan SD di Yogyakarta. Pengumpulan data pada penelitian ini dilaksanakan dengan mengumpulkan dua jenis data yaitu data video dan data tertulis. Pada penelitian ini, data video merupakan data utama. Video merekam seluruh aktivitas dan diskusi saat pembelajaran di kelas, diskusi di kelompok-kelompok kecil, serta merekam wawancara peneliti dengan guru dan siswa. Sedangkan data tertulis



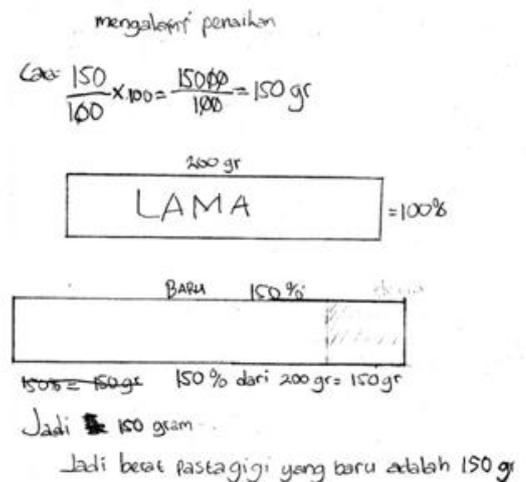
mencakup hasil pekerjaan siswa, lembar observasi, pre test dan post test, serta catatan-catatan lain yang dikumpulkan selama penelitian.

### V. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dalam implementasi hipotesis trayektori pembelajaran di sekolah, ternyata ada beberapa hipotesis yang tidak sesuai dengan proses belajar siswa di kelas. Hal-hal tersebut mungkin terjadi karena para siswa memiliki pemahaman yang berbeda-beda mengenai persentase, beberapa siswa mungkin telah mengetahui prosedur formal dalam menyelesaikan permasalahan yang melibatkan persentase, serta beberapa di antara mereka mungkin telah memiliki pemahaman yang lebih baik mengenai persentase dari siswa yang lain. Berikut akan disajikan dua contoh pekerjaan siswa dalam menyelesaikan permasalahan mengenai membandingkan proporsi.



Gambar 1. Hasil kerja siswa 1



Gambar 2. Hasil kerja siswa 2

Dari Gambar1 dan Gambar2 di atas terlihat bahwa siswa-siswa memiliki pemahaman yang berbeda-beda. Dalam mengeksplorasi pemahaman yang dimiliki siswa, guru memberikan pertanyaan-pertanyaan yang memfasilitasi siswa untuk membangun ide-ide matematika mengenai persentase. Berikut akan diberikan cuplikan percakapan antara guru dan siswa1 saat menyelesaikan permasalahan mengenai persentase yang lebih besar dari 100.

- Guru : Rio, dapatkah kamu menjelaskan jawabanmu? (seperti yang terlihat di gambar 1)
- Siswa 1 : Ini adalah produk yang lama (menunjuk pada gambar yang atas). Produk yang lama adalah 100%...100 gram. Jika produk yang baru (menunjuk pada gambar yang bawah) memiliki 50% ekstra gratis jadi...100% adalah 100 gram ditambah 50% adalah 50 gram. Jadi produk yang baru memiliki berat 150 gram.

Setelah semua data mengenai proses pembelajaran dianalisis, kemudian didapatkan sebuah kesimpulan bahwa hipotesis trayektori pembelajaran yang dirancang dapat mendukung siswa untuk memperluas pemahaman mereka mengenai persentase. Selama pembelajaran, siswa mendapatkan pemahaman yang mungkin tidak mereka temukan dalam pembelajaran sebelumnya mengenai persentase, sebagai contoh melalui pembelajaran siswa mulai memahami bahwa persentase adalah sebuah nilai relatif sehingga tidak dapat dibandingkan secara absolut, dan juga siswa mengerti bahwa persentase yang lebih besar dari 100 mengindikasikan bahwa sesuatu mengalami peningkatan. Dalam pembelajaran ini, siswa juga belajar untuk lebih memaknai prosedur perhitungan yang telah mereka ketahui sebelumnya. Meskipun demikian, trayektori pembelajaran yang dihasilkan dalam penelitian ini masih perlu untuk direvisi dan dikembangkan kembali.

## VI. Penutup

Merancang sebuah hipotesis trayektori pembelajaran bukanlah hal yang mudah dan sederhana untuk dilakukan. Dalam merancang sebuah hipotesis trayektori pembelajaran diperlukan pemahaman yang mendalam dari seorang pendidik mengenai gagasan-gagasan utama sebuah topik dan juga diperlukan kemampuan pedagogik yang utuh sehingga mampu mengidentifikasi kebutuhan dan kemampuan peserta didik dalam proses pembelajaran. Pembelajaran yang berpusat pada pemahaman siswa membutuhkan kerjasama yang baik antar pendidik dan peserta didik. Dalam pembelajaran yang demikian, pendidik berperan dalam membangun suasana pembelajaran yang kondusif dan berperan dalam memfasilitasi peserta didik untuk membangun sendiri pengetahuannya. Pendidik juga harus mampu mengeksplorasi sumber-sumber belajar yang potensial dalam mendukung siswa untuk membangun pengetahuannya. Sumber-sumber belajar yang potensial yang bisa dieksplorasi



oleh pendidik adalah situasi-situasi atau permasalahan-permasalahan yang kontekstual bagi peserta didik.

## VII. Daftar Pustaka

- Armanto, D. (2002). *Teaching Multiplication and Division Realistically in Indonesian Primary Schools: A Prototype of Local Instructional Theory*. Dissertation. Enschede: University of Twente.
- Fosnot, T.F. & Dolk, M. (2002). *Young Mathematicians at Work: Constructing Fractions, Decimals, and Percents*. Portsmouth: Heinemann
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education: China Lectures*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academics Publisher
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing Realistic Mathematics Education*. Utrecht: CD Beta Press
- Gravemeijer, K., Cobb, P. (2006). Design Research from a Learning Design Perspective. *Educational Research*, 17-51.
- Lee, K. P. (1998). The Knowledge of Percent of Pre-Service Teachers. *The Mathematics Educator*, 3(2), 54-69.
- Rianasari, V.F. (2011). *Supporting Students' Understanding of Percentage*. Master Thesis. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Simon, MA and Ron Tzur (2004). Explicating the Role of Mathematical Tasks in Conceptual Learning: An Elaboration of the Hypothetical Learning Trajectory. *Mathematical Thinking and Learning*.
- TAL Team. (2008). *Fraction, Percentage, Decimal and Proportions*. Utrecht: Sense Publishers
- Treffers, A. (1987). *Three Dimensions. A Model of Goal and Theory Description in Mathematics Instruction – The Wiskobas Project*. Dordrecht, The Netherlands: Reidel Publishing Company
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (1994). Improvement of didactical assessment by improvement of the problems: An attempt with respect to percentage. *Educational Studies in Mathematics*, 27, 341-372.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational Studies in Mathematics*, 54(1), 9-35.
- Wijaya, A. (2012). *Pendidikan Matematika Realistik: Suatu Alternatif Pendekatan Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.



**UPAYA MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP HIMPUNAN  
KOSONG YANG MERUPAKAN *SUBSETS* DARI SEBARANG  
HIMPUNAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN PEMBELAJARAN  
REALISTIK SISWA SMP/MTs**



Disampaikan Dalam Seminar Nasional Pendidikan Matematika

di UNY

17 Maret 2012

OLEH

ABDULAH SUGENG TRIYUWONO, M. Pd



SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP) NEGERI 1 KALASAN

Glondong, Tirtomartani, Kalasan, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

2012

**UPAYA MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP HIMPUNAN KOSONG YANG  
MERUPAKAN *SUBSETS* DARI SEBARANG HIMPUNAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN  
PEMBELAJARAN REALISTIK SISWA SMP/MTs**

*Oleh: Abdulah Sugeng Triyuwono*

**ABSTRAK**

Pendekatan pembelajaran dikatakan baik, bila dalam pendekatan tersebut dapat membangkitkan kegiatan proses pembelajaran yang efektif, misal Pendekatan pembelajaran realistik. Dalam hal ini perlu disadari, masalah yang menentukan bukan pendekatan yang digunakan dalam proses pembelajaran, tetapi proses siswa dalam beraktifitas. Menjelaskan konsep himpunan kosong merupakan *subsets* dari sebarang himpunan pada siswa SMP/MTs, menggunakan ilustrasi yang sesuai dengan alam pikiran mereka yang ada dalam kehidupan sehari-hari.

**A. PENDAHULUAN**

Mata pelajaran matematika pada setiap jenjang sekolah merupakan salah satu mata pelajaran yang sulit dipahami oleh siswa, sehingga minat dan motivasi belajar dalam mempelajari matematika rendah. Hal ini merupakan salah satu penyebab sikap



yang rendah dalam mempelajari matematika, sehingga kemampuan pemahaman konsep matematika rendah.

Pembelajaran matematika di SMP/MTs, cenderung berorientasi pada guru dan pencapaian target materi, sehingga dalam proses pembelajaran peran utama dan pertama adalah guru. Komunikasi yang terjadi kebanyakan satu arah. Dampak dari pembelajaran ini, sering diinterpretasikan sebagai aktifitas utama yang dilakukan guru, yaitu mengenalkan materi, memberikan contoh soal, kemudian memberikan tugas kepada siswa untuk mengerjakan soal-soal pada buku paket atau LKS, dan pembelajaran diakhiri dengan pengorganisasian yang baik serta pembelajaran berikutnya dilakukan dengan skenario yang serupa. Hal yang tidak biasa dilakukan guru adalah aktifitas pembelajaran dalam cara kelompok/individual. Karakteristik lain adalah guru memulai memberikan penjelasan materi, misal himpunan kosong sesuai dengan Standar kompetensi mata pelajaran matematika SMP/MTs, kemudian dilanjutkan pada penerapan konsep himpunan kosong, prosedur, atau sifat/prinsip himpunan kosong melalui contoh soal atau latihan soal oleh siswa. Jarang guru dalam pembelajarannya memulai dengan penyelidikan problem nyata himpunan kosong, kemudian diarahkan penemuan konsep himpunan kosong, prosedur matematika, atau sifat/prinsip himpunan kosong. Akibat dari pembelajaran tersebut, siswa kurang optimal dalam penalarannya.

Sampai saat ini sebagian besar pembelajaran matematika khususnya di SMP/MTs, masih didominasi oleh paradigma mengajar, guru aktif mentransfer pengetahuan yang sudah jadi (hasil pemikiran metematikawan) ke pikiran siswa, dan siswa pasif sehingga menuruti apa saja yang disampaikan guru, tidak bersikap kritis bahkan berusaha menghafalkan semua konsep, rumus dan prosedur. Pemahaman terhadap konsep-konsep matematika rendah, sehingga siswa tidak dapat menggunakan untuk menyelesaikan masalah, khususnya kalau masalah kompleks. Akhirnya belajar matematika dianggap beban yang sangat berat, bahkan menganggap matematika mata pelajaran yang sulit dan menakutkan.

Freudenthal mengkritik pengajaran matematika semacam itu, sebagai anti – didaktik, sebab bertentangan dengan cara matematikawan menemukan konsep matematika tersebut (Freudenthal, dalam Marpaung 2001). Menurut Freudenthal



pembelajaran itu harus dilakukan sedemikian rupa sehingga siswa seolah-olah menemukan kembali (*reinvent*) konsep-konsep itu. Siswa harus aktif melakukan refleksi, abstraksi, formalisasi dan aplikasi.

Berkaitan dengan pokok permasalahan di atas, penulis memilih pendekatan pembelajaran realistik sebagai suatu solusi untuk meningkatkan pemahaman konsep himpunan kosong yang merupakan *subsets* dari sebarang himpunan untuk siswa SMP/MTs.

## B. PEMBAHASAN

### 1. Pendekatan Pembelajaran Realistik

Menurut Marpaung (2001), pendekatan kontekstual (di Belanda disebut pendekatan realistik) dalam pembelajaran matematika adalah proses pembelajaran yang didasarkan atas beberapa pemikiran:

- a). Pengetahuan itu adalah konstruksi dari manusia itu sendiri.
- b). Dalam mengkonstruksi pengetahuan yang belajar harus aktif. Aktif melakukan matematisasi. Matematisasi adalah suatu proses yang meliputi dua hal;
  - 1). Matematisasi horisontal
  - 2). Matematisasi vertikal.
- c). Belajar matematika hendaknya dimulai dari masalah-masalah yang realistik bagi siswa, yang bisa dibayangkan oleh mereka atau bermakna bagi mereka.
- d). Pembelajaran secara kontekstual memperhatikan saling ketertarikan antara konsep-konsep dan keterpaduan masalah.
- e). Guru memposisikan diri sebagai teman belajar.
- f). Dalam merekonstruksi atau mereinvent pengetahuan itu guru dapat memberi



bimbingan pada siswa (*guidance principle*).

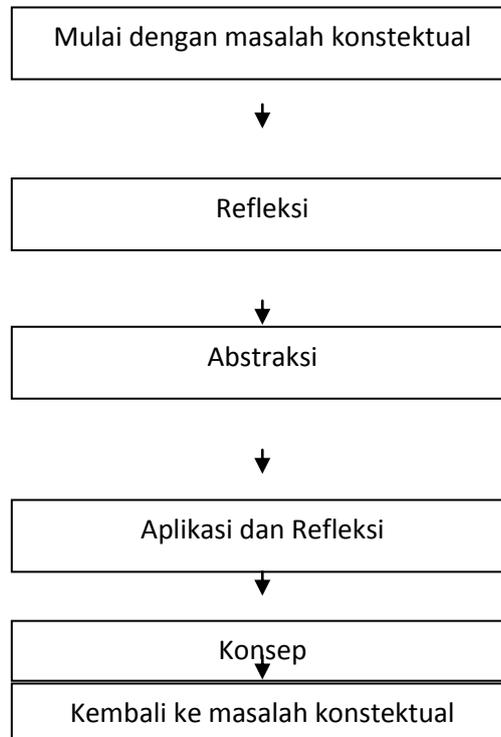
Hans Freudenthal (dalam Sutarto Hadi, 2005: 8) menyatakan konsep matematika muncul dari proses matematisasi, yaitu dimulai dari penyelesaian suatu masalah yang terkait dengan konteks (*context-link solution*) secara perlahan siswa mengembangkan pemahaman matematika ketingkat yang lebih formal.

Suryanto dalam majalah PMRI (2007: 8) mengemukakan kekhususan pembelajaran dengan pendekatan realistik sebagai berikut;

- i. Pengenalan konsep matematika baru dilakukan dengan memberikan kepada siswa *realistic kontekstual problem*.
- ii. Dengan bantuan guru/temannya, siswa dipersilahkan memecahkan masalah kontekstual yang realistik.
- iii. Setelah mengemukakan penyelesaian, siswa diharapkan untuk mendiskusikan penyelesaian mereka (yang biasanya ada yang berbeda, baik jalan maupun hasilnya).
- iv. Siswa dipersilahkan untuk merefleksi/memikirkan kembali apa yang telah dikerjakan dan apa yang telah dihasilkan, baik kerja mandiri maupun hasil diskusi.
- v. Siswa dibantu agar mengaitkan beberapa materi pelajaran yang saling berhubungan.
- vi. Siswa diajak mengembangkan atau memperluas atau meningkatkan hasil pekerjaannya, agar menemukan konsep atau prinsip matematika yang lebih rumit.
- vii. Menekankan matematika sebagai kegiatan bukan produk jadi/hasil siap pakai. Untuk mempelajari matematika sebagai kegiatan, cara yang cocok adalah *learning by doing*.



Jadi pendekatan realistik secara linier dapat digambarkan sebagai berikut;



Gambar 1. Skema Pendekatan Pembelajaran Realistik

### 2. Konsep Himpunan Bagian (*Subset*)

Pengertian himpunan bagian (*Subset*), Himpunan A dikatakan himpunan bagian dari himpunan B, jika dan hanya jika setiap elemen himpunan A merupakan elemen dari himpunan B. Ditulis  $A \subseteq B$ , sedangkan himpunan A bukan himpunan bagian dari B jika ada anggota dari A (paling sedikit satu anggota) yang bukan anggota B, ditulis  $A \not\subseteq B$

Contoh;

- a.  $A = \{Mio, Mega Pro\}$   
 $B = \{Mio, Mega Pro, Shogun\}$

Jadi  $A \subseteq B$

- b.  $A = \{IPS, IPA\}$   
 $B = \{Matematika, IPA, Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris\}$

Jadi  $A \not\subset B$ , alasan:  $IPS \notin B$

### 3. Konsep Himpunan Kosong

Himpunan kosong adalah himpunan yang tidak mempunyai anggota/ atau himpunan yang jumlah elemennya atau kardinalitasnya nol. Disimbolkan  $\{ \}$ , atau  $\emptyset$ . Contoh;

- a. A adalah himpunan nama-nama hari dalam kalender masehi, yang huruf pertamanya B.

Jadi,  $A = \{ \}$  atau kardinalitasnya  $= 0$ . Alasan, tidak ada nama hari dalam kalender Masehi, yang huruf pertamanya B

- b. B adalah himpunan bilangan asli, yang kurang dari nol.

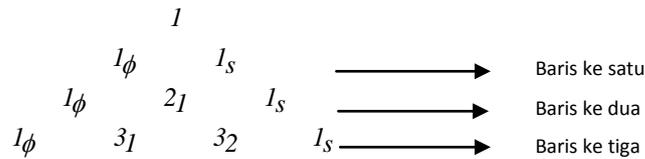
Jadi,  $B = \{ \}$  atau kardinalitasnya  $= 0$ . Alasan, bilangan asli terkecil adalah 1.

Untuk menjelaskan konsep himpunan kosong, perhatikan contoh berikut ini;

- i. Dari definisi Himpunan A dikatakan himpunan bagian dari himpunan B, jika dan hanya jika setiap elemen himpunan A merupakan elemen dari himpunan B. Sebagai akibat dari definisi tersebut, himpunan kosong adalah *subset* dari sebarang himpunan. Hal ini bisa dijelaskan dengan mengambil kontraposisi syarat keanggotaan, yaitu jika  $x$  bukan anggota B, maka  $x$  bukan anggota A.
- ii. Dengan menggunakan barisan bilangan Segitiga Pascal.

Dalam hal ini, berbicara masalah banyaknya himpunan bagian dari suatu himpunan.





### Penjelasan

Pada baris ke satu, direpresentasikan sebarang himpunan, yang banyaknya elemen ada 1. Contoh;  $A = \{ a \}$ . Maka himpunan bagiannya adalah  $\{ \}, \{ a \}$

Pada baris ke dua, direpresentasikan sebarang himpunan, yang banyaknya elemen ada 2. Contoh;  $A = \{ a,b \}$ . Maka himpunan bagiannya adalah  $\{ \},$

$\{ a \}, \{ b \}, \{ a,b \}$

Pada baris ke tiga, direpresentasikan sebarang himpunan, yang banyaknya elemen ada 3. Contoh;  $A = \{ a,b,c \}$ . Maka himpunan bagiannya adalah  $\{ \},$

$\{ a \}, \{ b \}, \{ c \}, \{ a,b \}, \{ a,c \}, \{ b,c \}, \{ a,b,c \}$

Dari penjelasan di atas, himpunan kosong merupakan himpunan bagian dari sebarang himpunan.

### iii. Dengan Tabel Logika

| p | q | $p \Rightarrow q$ |
|---|---|-------------------|
| B | B | B                 |
| B | S | S                 |
| S | B | B                 |
| S | S | B                 |

Perhatikan bahwa definisi *subset* dapat kita tulis sebagai berikut: jika  $x$  anggota A (anggap ini  $p$ ), maka  $x$  anggota B (anggap ini  $q$ ).

Untuk  $A=\{\}$  pernyataan  $p$  bernilai salah. Maka kita dapatkan nilai pernyataan

$p \Rightarrow q$  selalu benar untuk apa pun nilai kebenaran  $q$ .

#### 4. Bagaimana Menjelaskan Konsep Himpunan Kosong Merupakan Subsets Dari Sebarang Himpunan Pada Siswa SMP/MTs

Untuk menjawab pertanyaan di atas, tentu tidak mudah, bila menjawab menggunakan pengertian pada no (3). Untuk itu perlu menggunakan ilustrasi yang sesuai dengan alam pikiran mereka yang ada dalam kehidupan sehari-hari, misal;

Pak Ahmad, mempunyai 3 sepeda motor, yaitu Mio, Mega Pro dan Shogun. Ketiga sepeda motor tersebut diparkir di Garasi rumahnya. Suatu hari beliau berpikir, untuk mengosongkan sepeda motor tersebut dari garasi. Coba anda bantu cara menyelesaikan angan-angan Pak Akmad untuk mengosongkan garasinya!

Soal tersebut dalam bentuk kontekstual, dapat direpresentasikan sebagaiberikut;

Garasi berfungsi tempat parkir sepeda mator  $\rightarrow$  representasi dari himpunan. (Ingat definisi himpunan: kumpulan benda-benda yang dapat didefinisikan dengan jelas). Jadi Garasi direpresentasikan Himpunan G, ditulis menggunakan bahasa matematika,

$$G = \{ \text{Mio, Mega Pro, Shogun} \}$$

Untuk lebih jelasnya, perhatikan tabel di bawah ini!

| No | Tindakan Untuk Mengosongkan Garasi | Sepeda Motor Yang Ada Di Garasi | Representasi Dari Himpunan G | Keterangan    |
|----|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------|
| 1  | Tidak mengeluarkan                 | Mio, Mega                       | {Mio, Mega Pro,              | Subset dari G |



|   |                                    |                  |                      |               |
|---|------------------------------------|------------------|----------------------|---------------|
|   | sepeda motor                       | Pro, Shogun      | Shogun }             |               |
| 2 | Mengeluarkan Mio                   | Mega Pro, Shogun | { Mega Pro, Shogun } | Subset dari G |
| 3 | Mengeluarkan Mega Pro              | Mio, Shogun      | { Mio, Shogun }      | Subset dari G |
| 4 | Mengeluarkan Shogun                | Mio, Mega Pro, } | { Mio, Mega Pro, }   | Subset dari G |
| 5 | Mengeluarkan Mio dan Mega Pro      | Shogun           | { Shogun }           | Subset dari G |
| 6 | Mengeluarkan Mio dan Shogun        | Mega Pro         | { Mega Pro }         | Subset dari G |
| 7 | Mengeluarkan Mega Pro dan Shogun   | Mio              | { Mio }              | Subset dari G |
| 8 | Mengeluarkan Mio, Mega Pro, Shogun | Kosong           | { }                  | Subset dari G |

Dari Tabel di atas, untuk tindakan no 8. maka garasi menjadi kosong.

Jadi himpunan kosong merupakan *subset* dari himpunan G

### C. PENUTUP

Dalam proses pembelajaran guru harus mampu menerapkan pembelajaran yang efektif, agar siswa dapat memahami materi yang diajarkan sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

Pemahaman terhadap konsep-konsep matematika rendah, berakibat siswa tidak dapat menyelesaikan masalah, khususnya masalah kompleks. Akhirnya belajar



matematika dianggap beban yang sangat berat, bahkan menganggap matematika mata pelajaran yang sulit dan menakutkan.

Pendekatan pembelajaran dikatakan baik, bila dalam pendekatan tersebut dapat membangkitkan kegiatan proses pembelajaran yang efektif, misal Pendekatan pembelajaran realistik. Dalam hal ini perlu disadari, masalah yang menentukan bukan pendekatan yang digunakan dalam proses pembelajaran, tetapi proses siswa dalam beraktifitas

Menjelaskan konsep himpunan kosong merupakan subsets dari sebarang himpunan pada siswa SMP/MTs, menggunakan ilustrasi yang sesuai dengan alam pikiran mereka yang ada dalam kehidupan sehari-hari.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Suparno. Paul, (1997), **Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan**. Yogyakarta: Kanisius
- Suryanto, "Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI)" Majalah PMRI Vol. V No. 1, Januari 2007, Halaman 8 - 10
- Sutarto Hadi, 2007, **Keberaksaraan Matematika**, Majalah PMRI Vol. V Januari 2007, Bandung, Ip-PMRI.
- Marpaung. Y, 2001, **Psikologi Pembelajaran Matematika**, disampaikan dalam Penataran Guru SLTP/SMU se-Indonesia di PPPG Matematika YK.



## MEMBANGUN PEMBELAJARAN MATEMATIKA YANG MENYENANGKAN DENGAN VISUALISASI

Oleh: Darmadi

IKIP PGRI Madiun

([darmadi7868482@yahoo.com](mailto:darmadi7868482@yahoo.com))

**Abstrak:** Salah satu kritik untuk pembelajaran matematika realistik (PMR/I) adalah sangat merepotkan karena harus mempersiapkan dan membawa alat-alat permainan pembelajaran dalam kelas. Disamping itu PMR tidak cocok untuk pembelajaran matematika tingkat tinggi. Belum menjelaskan aturan permainan, membentuk kelompok, dan mengelola kelas, yang tentunya memerlukan lebih banyak waktu. Tuntutan kurikulum sering tidak tercapai. Oleh karena itu perlu dikembangkan pembelajaran yang lebih efektif seperti menggunakan visualisasi (dan imajeri) sehingga tidak merepotkan dengan tetap mempertahankan ide realistik PMRI.

Kata kunci: PMRI, visualisasi, dan imajeri

### A. PENDAHULUAN

Beberapa tahun yang lalu, terdapat banyak program-program pendidikan yang masuk dan digunakan dalam dunia pendidikan. Mulai dari bermacam-macam kurikulum seperti CBSA, KTSP, dan lain sebagainya, bermacam-macam teknik penelitian seperti kuantitatif, kualitatif, PTK, pengembangan dan lain-lain dengan didukung banyak program dari DIKTI, sampai berbagai program dalam pembelajaran seperti kontekstual, PMRI, *Lesson Study* dan lain-lain. Program tersebut biasanya telah berhasil digunakan di negara asalnya. Dan biasanya program-program tersebut selanjutnya menjadi proyek dengan tujuan meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia.

Perubahan kurikulum menjadi dilema dalam dunia pendidikan. Hal ini terjadi karena sebelum memahami suatu kurikulum dan terimplementasi dengan baik sudah



mesti diganti. Demikian juga dalam beberapa program masing-masing baik namun masih perlu untuk selalu kita kaji kelebihan dan kekurangannya. Dengan mengetahui kelebihan dan kekurangannya maka kita akan dapat mengambil ilmu yang berguna darinya dan memanfaatkan. Namun kita jangan sampai terlalu mengagungkannya karena program tersebut belum tentu cocok dengan semua dunia pendidikan kita. Seperti PMRI yang akan kita bahas ini.

## B. PEMBAHASAN

### PMRI

Teori pembelajaran Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) yang diadopsi dari *Realistic Mathematics Education* (RME). dikembangkan oleh Hans Freudenthal. Freudenthal (1991) di Belanda. Hans berkeyakinan bahwa siswa bukan penerima pasif matematika yang sudah jadi (*passive receiver of ready-made mathematics*). Ia berpandangan bahwa matematika harus dihubungkan dengan aktivitas manusia (*mathematics as human activities*). Matematika harus dekat dengan kebiasaan siswa sehingga pembelajarannya harus dikaitkan dengan situasi kehidupan sehari-hari. Siswa harus diberi kesempatan untuk belajar melakukan aktivitas matematika.

Teori pembelajaran PMRI atau RME bertitik tolak dari hal-hal yang riil atau pernah dialami siswa, menekankan keterampilan proses, berdiskusi dan berkolaborasi, berargumentasi dengan teman sekelas sehingga siswa dapat menemukan sendiri (*student inventing*) dan pada akhirnya menggunakan matematika itu untuk menyelesaikan masalah sehari-hari.

Adapun karakteristik dari PMRI (Majalah PMRI, 2009:24) yaitu: a) Penggunaan konteks dalam eksplorasi fenomenologis; b) Penggunaan model untuk mengkonstruksi konsep (matematisasi vertikal dan horizontal); c) Penggunaan kreasi dan kontribusi siswa; d) Sifat aktif dan interaktif dalam proses pembelajaran; e) Saling keterkaitan antara aspek-aspek atau unit-unit matematika (*intertwinement*); f) Ciri-ciri khas alam dan budaya Indonesia. Adapun bentuk standar pembelajaran PMRI (Majalah PMRI, 2009: 28) yakni sebagai berikut: a) Pembelajaran dapat memenuhi tuntutan ketercapaian standar kompetensi dalam kurikulum; b) Pembelajaran diawali dengan masalah realistic sehingga siswa termotivasi dan terbantu dalam belajar matematika; c)



Pembelajaran member kesempatan pada siswa untuk mengeksplorasi masalah yang diberikan guru dan berdiskusi sehingga siswa dapat saling belajar dalam rangka pengkonstruksian pengetahuan; d) Pembelajaran mnegaitkan berbagai konsep matematika untuk membuat pembelajaran lebih bermakna dan membentuk pengetahuan yang utuh; e) Pembelajaran diakhiri dengan refleksi dan konfirmasi untuk menyarikan fakta, konsep, dan prinsip matematika yang telah dipelajari dan dilanjutkan dengan latihan untuk memperkuat pemahaman. Kemudian, bahan ajar PMRI memiliki standar (Majalah PMRI, 2009:29) sebagai berikut: a) Bahan ajar yang disusun sesuai dengan kurikulum yang berlaku; b) Bahan ajar menggunakan permasalahan realistic untuk memotivasi siswa dan membantu siswa belajar matematika; c) Bahan ajar memuat berbagai konsep matematika yang saling terkait sehingga siswa memperoleh pengetahuan matematika yang bermakna dan utuh; d) Bahan ajar memuat materi pengayaan yang mengakomodasi perbedaan cara dan kemampuan berpikir siswa; e) Bahan ajar dirumuskan/disajikan sedemikian sehingga mendorong/memotivasi siswa berpikir kritis, kreatif, dan inovatif, serta berinteraksi dalam belajar. Sehingga Bakker (Majalah PMRI, 2009:24) menyatakan bahwa untuk mendesain dan mengembangkan PMRI sebaiknya menggunakan penemuan terbimbing (*guided reinvention*), dimana dalam pembelajaran siswa harus diarahkan untuk menemukan strategi penyelesaian masalah dan guru perlu menggunakan masalah kontekstual untuk memperkenalkan konsep matematika (*didactical phenomenology*).

Pada pembelajaran dengan pendekatan PMRI ada 5 tahapan yang perlu dilalui oleh siswa, yaitu: penyelesaian masalah, penalaran, komunikasi, kepercayaan diri, dan representasi.

1. Pada tahap penyelesaian masalah, siswa diajak mengerjakan soal-soal dengan menggunakan langkah-langkah sendiri. Dan yang patut dihargai ialah bahwa penggunaan langkah ini tidak berlaku baku/sama seperti yang dipakai pada buku atau yang digunakan guru. Siswa dapat menggunakan cara/metode yang ditemukan sendiri, yang bahkan sangat berbeda dengan cara/metode yang dipakai oleh buku atau oleh guru.
2. Pada tahap penalaran, siswa dilatih untuk bernalar dalam mengerjakan setiap soal yang dikerjakan. Artinya, pada tahap ini siswa harus dapat



mempertanggungjawabkan cara/metode yang dipakainya dalam mengerjakan tiap soal.

3. Pada tahap komunikasi, siswa diharapkan dapat mengkomunikasikan jawaban yang dipilih pada teman-temannya. Siswa berhak pula menyanggah (menolak) jawaban milik teman yang dianggap tidak sesuai dengan pendapatnya sendiri.
4. Pada tahap kepercayaan diri, siswa diharapkan mampu melatih kepercayaan diri dengan cara mau menyampaikan jawaban soal yang diperolehnya kepada kawan-kawannya dengan berani maju ke depan kelas. Dan seandainya jawaban yang dipilihnya berbeda dengan jawaban teman, siswa diharapkan mau menyampaikannya dengan penuh tanggungjawab dan berani baik secara lisan maupun secara tertulis.
5. Pada tahap representasi, siswa memperoleh kebebasan untuk memilih bentuk representasi yang dia inginkan (benda konkrit, gambar atau lambang-lambang matematika) untuk menyajikan atau menyelesaikan masalah yang dia hadapi. Dia membangun penalarannya, kepercayaan dirinya melalui bentuk representasi yang dipilihnya.

Banyak orang tua menyampaikan tanggapan dan pandangannya kepada guru setelah pelajaran matematika dilaksanakan dengan pendekatan PMRI.

1. Pelajaran matematika dengan pendekatan PMRI sangat komprehensif. Artinya, penyajian materi pelajaran selalu dihubungkan dengan materi lain sehingga siswa yang sudah dapat mengerjakan suatu soal sebelumnya, besar kemungkinannya dapat mengerjakan soal yang dia sedang dihadapinya.
2. Pelajaran matematika dengan pendekatan PMRI bersifat integral. Artinya, pelajaran matematika dapat dihubungkan langsung dengan pelajaran lain.
3. Pelajaran matematika dengan pendekatan PMRI menuntut logika atau penalaran yang sah. Artinya, siswa yang berpikir dengan nalar yang tertata dalam matematika, pada pelajaran lain pun proses penalarannya bagus.



4. Pelajaran matematika dengan pendekatan PMRI menggunakan berpikir tingkat tinggi. Ada orang tua yang mengatakan bahwa anak yang dapat mengikuti pembelajaran matematika dengan pendekatan PMRI daya tangkapnya tinggi. Yaitu cara anak mengungkapkan maksudnya mudah ditangkap dan jelas.

Sepertinya PMRI sangat sempurna dan tidak ada cacat atau batasnya. Berikut ini diberikan beberapa kritikan terhadap PMRI.

1. Supaya pembelajaran PMRI komprehensif, guru menggunakan permainan-permainan. Untuk itu pembelajaran realistik (PMR) sangat merepotkan karena harus mempersiapkan dan membawa alat-alat permainan pembelajaran dalam kelas.
2. Disamping itu PMR tidak cocok untuk pembelajaran matematika tingkat tinggi. Beberapa materi pembelajaran matematika tingkat tinggi tidak dapat direalisasikan.
3. Memerlukan lebih banyak waktu pembelajaran. Karena pembelajaran PMRI biasanya menggunakan media-media permainan maka beberapa fakta ini sering terjadi yaitu: perlu waktu untuk menjelaskan aturan permainan, perlu waktu untuk membentuk kelompok, dan perlu waktu untuk mengelola kelas.
4. Tuntutan kurikulum sering tidak tercapai. Hal ini terjadi karena dalam pembelajaran PMRI memerlukan waktu yang lebih banyak. Dan hal inilah mungkin yang menyebabkan adanya beberapa siswa yang pandai di kelas namun tidak lulus ujian nasional.

PMRI berkembang pesat waktu ada proyek namun kurang berkembang keberlanjutannya dalam dunia pendidikan. Oleh karena itu perlu dikembangkan pembelajaran yang lebih efektif seperti menggunakan visualisasi (yang menarik) sehingga tidak merepotkan dengan tetap mempertahankan ide realistik PMRI.

#### **VISUALISASI**

Dalam belajar matematika kita perlu pikiran tenang sehingga memungkinkan kita mengerjakan tugas dan kewajiban kita dengan perasaan yang menyenangkan. Aspek



persiapan mempunyai peranan penting seperti memilih tempat belajar yang tenang, menyalakan lampu belajar dengan tingkat keterangan atau wewangian yang pas. Kita bisa bersila di dekat meja pendek besar, bersandar di sofa, atau mungkin sambil berbaring di atas ranjang. Perdengarkan suara alunan musik klasik atau mendengarkan suara merdu kicauan burung yang kita pelihara. Semua yang kita lakukan adalah dalam rangka dapat mengingat apa yang sudah kita pelajari sebelumnya. Ingatan tersebut akan membentuk bayangan dalam pikiran. Dengan kata lain, sebenarnya yang kita lakukan adalah untuk memunculkan visualisasi dalam pikiran kita terhadap apa yang kita pelajari.

Banyak teknik visualisasi telah dikembangkan untuk beberapa kegiatan penenangan pikiran seperti meditasi dan presentasi. Teknik visualisasi sederhana dapat membantu kita mengatasi stres. Dengan membebaskan imajinasi untuk melalui krisis yang sedang kita alami, untuk mendapatkan ide dan cara baru untuk menghadapi orang-orang dan situasi yang sulit. Salah satunya adalah dengan menggunakan contoh kalimat-kalimat seperti berikut: "Visualisasikan anda sedang mendapat proyek untuk memecahkan masalah matematika ini dengan imbalan yang sangat besar. Munculkan semua kemampuan anda untuk memahami permasalahan, mengumpulkan kembali informasi-informasi yang telah anda peroleh. Sekarang perhatikan informasi-informasi yang kira-kira anda butuhkan dan lupakan informasi-informasi yang tidak dibutuhkan. Teruslah berusaha untuk menyelesaikannya, maju dengan penuh rasa percaya diri. Anda pasti bisa".

Dalam pembelajaran geometri dengan pendekatan PMRI biasanya guru akan membawakan bahan-bahan atau alat-alat peraga sebagai media pembelajaran. namun permasalahannya adalah jika waktu UAN (Ujian Nasional), kita tidak mungkin membawa semua alat-peraga tersebut. Alat peraga harus ditinggalkan dan tidak diperbolehkan untuk menggunakannya. Hal inilah yang mungkin menyebabkan beberapa kasus siswa berprestasi di kelas namun gagal waktu ujian nasional. Sebenarnya saat-saat ujian seperti itulah, kemampuan visualisasi siswa sangat dibutuhkan.

Selain untuk keperluan menghadapi ujian, visualisasi sangat dibutuhkan siswa untuk belajar matematika ditingkat yang lebih tinggi. Ketika siswa sudah sangat



memahami dan mempunyai kemampuan visualisasi, visualisasi dalam pembelajaran matematika lebih bisa bermakna dari pada siswa harus selalu dihadapkan pada dunia realistik. Siswa akan lebih merasa tertantang menghadapi permasalahan karena sangat tergantung pada kemampuan siswa memberikan imajinasi.

### IMAJERI

Dalam pembelajaran matematika, visualisasi mempunyai peranan penting. Selain membantu dalam persiapan seperti yang telah dijelaskan di atas, visualisasi dapat menjadi majeri dalam belajar matematika.

Dalam Wikipedia, (<http://en.wikipedia.org>; diakses tanggal 25 Nopember 2011) menyatakan bahwa *Imagery, in a literary text, occurs when an author uses an object that is not really there, in order to create a comparison between one that is, usually evoking a more meaningful visual experience for the reader. The elements in a literary work used to evoke mental images, not only of the visual sense, but also of sensation and emotion.* Kekayaan imajery akan sangat membatu mahasiswa untuk belajar matematika baik secara sensasi dan emosi. *Mental imagery is a familiar aspect of most people's everyday experience* (Galton, 1880; Betts, 1909; Doob, 1972; Marks, 1972, 1999; Dalam Nigel J.T. Thomas 2010). Imajeri dapat terbentuk dari pengalaman sehari-hari orang tersebut.

Imajeri dalam matematika dapat dicontohkan sebagai berikut. Misalkan menjelaskan sifat-sifat segitiga yaitu bahwa jumlah panjang sisi dua segitiga tidak mungkin lebih kecil dari panjang siswa yang lain. Demikian juga dengan rumus pitagoras akan dapat dikuasai siswa jika siswa mempunyai berbagai bentuk segitiga siku-siku dalam benaknya dan mampu membedakan mana yang merupakan garis miringnya. Demikian juga untuk mempertajam keyakinan mahasiswa bahwa jumlah sudut dalam segitiga selalu 180 derajat. Siswa harus mempunyai banyak segitiga dalam benaknya untuk berbagai bentuk dan berbagai ukuran. Siswa tidak akan menyakini kalau tidak mempunyai imajeri segitiga dalam benaknya.

Saat ini konsep imajeri tidak sekedar garis, kurva, bidang, atau ruang geometri, namun prosedur operasional pembuktian pun dapat masuk dalam kategori imjери. Seperti bentuk-bentuk soal yang membutuhkan teknik pembuktian dengan induksi



matematika, bentuk-bentuk soal yang dapat diselesaikan secara pembuktian atau penghitungan langsung, bentuk-bentuk soal yang harus dibuktikan dengan pembuktian tidak langsung (*kontraposisi/kontradiksi*), bentuk soal yang perlu pembuktian dengan penyangkalan (*counter example*). Langkah-langkah penyelesaiannya dapat menjadi imajeri siswa dalam menyelesaikan soal-soal dengan lebih cepat. Teknik inilah yang sering digunakan oleh tutor-tutor bimbingan belajar sehingga mendapatkan 'jurus-jurus jitu menembus UAN'. Jika siswa mampu sampai tahap ini kemungkinan besar siswa tersebut akan berhasil.

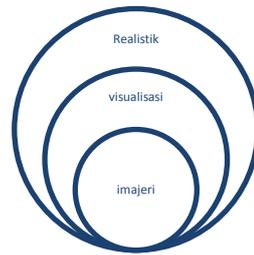
### **PENTINGNYA VISUALISASI DAN IMAJERI DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA**

Dalam beberapa teori dijelaskan bahwa matematika dapat dikelompokkan berdasarkan dua tingkat yaitu matematika tingkat dasar (*elementer mathematic*) dan matematika tingkat tinggi (*advance matthematic*). Dalam matematika tingkat dasar dipelajari cara-cara menghitung, mengukur, menggambar, sampai aplikasi matematika dalam kehidupan sehari-hari. Yaitu matematika yang kita pelajari dari prasekolah sampai sekolah menengah. Dalam matematika tingkat tinggi dipelajari bagaimana menggunakan logika sampai menganalisis matematika yang harus disajikan dalam bentuk formal.

PMRI mungkin sangat cocok untuk matematika tingkat dasar. Hal ini ditunjukkan dari kebanyakan film-film dokumentasi pembelajaran dengan PMRI adalah untuk anak-anak sekolah dasar atau anak-anak sekolah menengah tingkat pertama. Jarang atau mungkin tidak ada pembelajaran PMRI untuk sekolah tingkat atas atau bahwa perguruan tinggi. Hal ini terjadi karena kebutuhan untuk belajar matematika tingkat tinggi berbeda dengan kebutuhan belajar matematika tingkat dasar. Meskipun demikian, untuk belajar matematika tingkat tinggi perlu mempunyai kemampuan matematika tingkat dasar yang baik. Matematika tingkat dasar memberikan gambaran-gambaran (*visualisasi*) dalam pikiran (*mental*) siswa ketika belajar matematika tingkat tinggi.

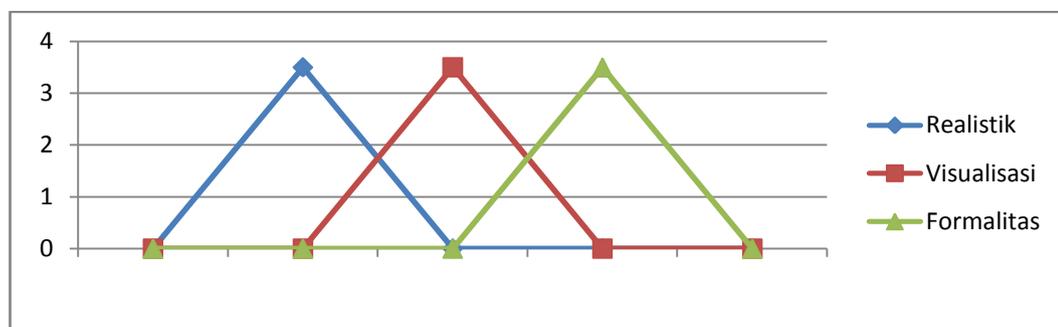
Mungkin hubungan antara realistik, visualisasi, dan imajeri dapat disajikan sebagai gambaran berikut.





Pembelajaran realistik seperti dalam PMRI, merupakan pondasi yang sangat baik untuk belajar matematika. Karena dengan pemahaman tersebut siswa akan mendapatkan banyak visualisasi yang suatu saat diperlukan karena tidak selamanya kita mampu membawa dunia realistik. Selanjutnya visualisasi pun perlu untuk dikembangkan karena ketika belajar matematika ditingkat tinggi, suatu saat tidak mungkin divisualisasikan kecuali menggunakan logika pada matematika. Namun visualisasi tersebut akan menjadi imajeri yang sangat dibutuhkan dalam pengembangan matematika ditingkat selanjutnya.

Hubungan antara realistik, visualisasi, dan dunia formal mungkin dapat disajikan dalam bentuk seperti ini.



Belajar matematika sebaiknya dimulai dari segala sesuatu yang real sehingga pembelajaran PMRI sangat sesuai. Namun untuk berikutnya yaitu untuk menghadapi ujian-ujian seperti UAN diperlukan kemampuan visualisasi. Dan terakhir ketika berbicara matematika tingkat tinggi diperlukan kemampuan untuk mengkomunikasikannya dalam bentuk formal. Meskipun demikian batas antara ketiganya tidaklah begitu tampak. Kadang keduanya sangat dibutuhkan. Kadang dalam pembelajaran matematika perlu kombinasi antara yang realistik dengan visualisasi atau antara visualisasi dengan bentuk formal. Namun kalau sudah dalam dunia formal, pengkonkretan (*realistisasi*) matematika

sudah tidak diperlukan lagi. Juga kemampuan mengkombinasikan sehingga membentuk pembelajaran yang sangat menarik tentu diperlukan lebih banyak usaha.

### C. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diberikan berdasarkan ringkasan ulasan di atas adalah sebagai berikut.

1. Pembelajaran PMRI kurang sesuai untuk pembelajaran matematika tingkat tinggi karena beberapa materinya tidak dapat dijelaskan dengan menggunakan benda-benda real.
2. Pembelajaran matematika antara tingkat dasar dan tingkat atas diperlukan visualisasi untuk memperkaya imajeri siswa.
3. Visualisasi dalam pembelajaran matematika diharapkan dapat menjadi imajeri mahasiswa dalam belajar atau menyelesaikan masalah matematika.

### DAFTAR PUSTAKA

blogspot.com. 2008. Pentingnya meditasi dan visualisasi. *The Journal of My Life*.  
<http://new-lotuz.blogspot.com/2008/12/pentingnya-meditasi-dan-visualisasi.html>

Ella Zulaikha. Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). email:  
[ella\\_zulaikha@yahoo.com](mailto:ella_zulaikha@yahoo.com). Universitas Sriwijaya

Gray & Tall. 2005. *A Theory of Mathematical Growth through Embodiment, Symbolism and Proof*. International Colloquium on Mathematical Learning from Early Childhood to Adulthood, organised by the Centre de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques, Nivelles, Belgium, 5-7 July 2005.

M.I. Sri Rahayu, Guru Kelas III. SD Kanisius Demangan Baru, Yogyakarta. (Buletin/pmri/VI/Feb/2005). *Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan PMRI Memang Beda !* <http://p4tkmatematika.org/2008/11/pembelajaran-matematika->



dengan-pendekatan-pmri-memang-beda/. Sumber:www.pmri.or.id. Nov 28th, 2008 | By | Category: Matematika.

middmid. 2011. *Apa sih PMRI itu?*. <http://midahzone.blogspot.com/2011/12/apa-sih-pmri-itu.html>. Diposkan oleh middmid at Rabu, 28 Desember 2011

Nigel J.T. Thomas. 2010. *Mental Imajeri*. First published Tuwesday 18 November 1997; substantive revision Friday 2 April 2010. <http://plato.stanford.edu/entries/mental-imagery>. Diakses tanggal 25 Nopember 2011.

Wikipedia. 2011. *Imajeri*. <http://en.wikipedia.org/wiki/Imajeri> . diakses tanggal 25 Nopember 2011



## Pembelajaran Matematika Realistik dalam Upaya Memperluas Pemahaman Siswa tentang Konsep Pecahan

oleh:

Elisabet Ayunika Permata Sari

e-mail: eayunika@yahoo.com

Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta

### ABSTRACT

*Many primary teachers agree that fraction is one of difficult subjects for students. Teachers have tried to use various methods and media to help students. Although such difficulties are faced when students learn about operations on fractions, actually it is only the tip of iceberg. Students struggled with fractions starting from the basic concepts of fractions. Although students could represent shaded area with a fraction properly, it does not mean that they grasped the meanings of fraction. Learning to compare fractions merely by algorithm also is less meaningful for students. It gives an insight for us that there are some gaps in students' understanding of fractions. This paper will discuss some gaps in third grader understanding of fractions and kind of support that might be delivered to fill the gaps and extend students' understanding of fractions.*

**Keywords:** *fractions, gaps in students' understanding, support, realistic mathematics*

### 1. Pendahuluan

*Banyak guru SD berpendapat bahwa topik pecahan merupakan salah satu topik yang cukup sulit untuk dikuasai para siswa. Tak jarang para guru harus meluangkan alokasi waktu yang lebih banyak untuk mengajarkan topik pecahan. Berbagai penelitian tentang pecahan baik di dalam maupun di luar negeri juga semakin mempertegas kenyataan bahwa (Hasseman, 1981; Streefland, 1991). Kesulitan banyak dialami siswa saat berhadapan dengan operasi pada pecahan.*



*Dalam melakukan algoritma operasi pada pecahan, siswa-siswa cenderung hanya menghafalkan prosedur tanpa pemahaman akan makna sesungguhnya.*

*Apakah kesulitan yang dihadapi para siswa semata-mata hanya karena rumitnya prosedur yang harus dilakukan? Tentunya penyebab kesulitan-kesulitan tersebut tidak sesederhana itu. Hal tersebut hanya merupakan akumulasi dari kurangnya pemahaman siswa pada konsep dasar pecahan dan 'fraction sense'. Sebagai contoh, seringkali ditemui bahwa ada siswa yang mengerjakan penjumlahan pecahan sebagai berikut;  $\frac{3}{4} + \frac{1}{2} = \frac{4}{6}$ . Selain disebabkan oleh penguasaan prosedur yang lemah atau bahkan tidak bermakna, siswa juga tampak tidak memiliki 'fraction sense' bahwa hasil operasi tersebut pasti lebih dari 1.*

*Dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) Matematika SD, khususnya pada topik Pecahan di kelas 3, siswa dituntut untuk mengenal pecahan sederhana, dapat membandingkan pecahan sederhana dan dapat memecahkan masalah yang berkaitan dengan pecahan sederhana. Pada kenyataannya, kompetensi dasar yang dituntut oleh kurikulum difasilitasi oleh pembelajaran secara sangat terbatas dan sempit. Siswa dikatakan telah mengenal pecahan jika siswa dapat menyatakan pecahan dengan kata-kata atau notasi pecahan serta menunjukkan arsiran pecahan yang sesuai pada suatu bentuk. Pembelajaran tentang membandingkan pecahan juga cenderung disampaikan dengan cara cepat, 'perkalian silang', tanpa hadirnya representasi lainnya.*

*Makalah ini akan membahas berbagai gap yang timbul dalam pemahaman siswa kelas 3 SD akibat pembelajaran pecahan yang tidak bermakna dan komprehensif serta upaya mengatasi gap pemahaman tersebut. Upaya yang dilakukan menggunakan pendekatan matematika realistik yang dapat dijadikan alternatif pembelajaran matematika yang lebih bermakna dan komprehensif.*



**II. Konsep Pecahan dan Pembelajaran Matematika Realistik**

*Pecahan merupakan sembarang bilangan yang dapat dinyatakan dalam bentuk  $\frac{a}{b}$  dengan  $a$  dan  $b$  adalah bilangan bulat,  $a$  bukan kelipatan dari  $b$ , dan  $b$  bukan nol (Borowski & Borwein, 2002). Pecahan digunakan dalam menyatakan bagian-bagian yang dihasilkan dari tindakan mempartisi atau membagi suatu objek. Objek yang dimaksudkan dapat berupa sebuah benda atau kumpulan benda-benda.*

*Adanya perbedaan jenis objek yang dapat digunakan dalam menghasilkan pecahan mengakibatkan bahwa pecahan dapat memiliki berbagai macam interpretasi dan berbagai bentuk representasi (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001). Berdasarkan Lamon (2001, dalam Anderson & Wong, 2007), pecahan dapat diinterpretasikan sebagai berikut:*

| <i>Interpretasi</i>            | <i>Contoh pada Pecahan <math>\frac{3}{4}</math></i>   |
|--------------------------------|---|
| <i>Bagian dari keseluruhan</i> | <i>3 bagian dari 4 bagian yang sama besar dari suatu objek atau sekumpulan objek</i>  |
| <i>Pengukuran</i>              | <i><math>\frac{3}{4}</math> sebagai jarak 3 unit (unit <math>\frac{1}{4}</math>-an) dari bilangan 0 pada garis bilangan</i> |
| <i>Hasil bagi</i>              | <i>3 dibagi 4 orang, <math>\frac{3}{4}</math> adalah bagian yang diperoleh tiap orang</i>                                   |
| <i>Operator</i>                | <i><math>\frac{3}{4}</math> dari suatu objek</i>  |
| <i>Rasio</i>                   | <i>3 bagian semen banding 4 bagian pasir</i>  |

**Tabel 1.** Interpretasi Pecahan (Lamon 2001, dalam Anderson & Wong, 2007)

*Siswa dikatakan memiliki pemahaman yang utuh tentang makna pecahan jika ia dapat membangun hubungan antara berbagai interpretasi pecahan. Aspek lain dari pemahaman mengenai makna pecahan adalah kemampuan membangun hubungan antara representasi pecahan yang berbeda-beda (Cathcart, Pothier, Vance, & Bezuk, 2006 dalam Anderson & Wong, 2007). Representasi tersebut meliputi simbol lisan atau tulisan, benda manipulasi, gambar dan situasi dunia nyata. Selain interpretasi dan representasi pecahan,*



*ide-ide matematis lainnya yang penting untuk dibangun oleh siswa antara lain, bahwa bagian-bagian yang menyatakan pecahan tidak harus kongruen untuk dapat dikatakan sama besar (Fosnot & Dolk, 2002). Dalam membandingkan pecahan, Fosnot dan Dolk (2002) juga mengemukakan gagasan bahwa siswa juga harus memahami bahwa ukuran keseluruhan objek yang digunakan harus sama.*

Menurut Freudenthal (1983), pada level konkret, konsep pecahan direpresentasikan oleh suatu objek yang dipecah, dipartisi, dipotong ataupun diwanai dalam bagian-bagian yang sama besar. Dalam kehidupan sehari-hari, pecahan hadir dalam situasi pembagian adil dan sama besar. Dengan dihadapkan pada situasi tersebut, siswa distimulasi untuk merepresentasikan bagian-bagian yang diperoleh dengan caranya masing-masing sehingga lebih memahami makna pecahan. Selain konteks pembagian adil, pecahan juga hadir pada konteks pengukuran (Keijzer, 2003). Model garis bilangan informal yang dibangun melalui konteks pengukuran mengarahkan siswa untuk melakukan matematisasi progresif yaitu pecahan pada garis bilangan.

Berbagai konteks pecahan dalam kehidupan sehari-hari dapat dijadikan titik tolak pembelajaran yang bermakna dan komprehensif. Pembelajaran matematika realistik merupakan salah satu alternatif pembelajaran yang sejalan dengan gagasan tersebut karena memiliki karakteristik sebagai berikut (Treffers, 1978; Wijaya: 2012):

a. Penggunaan konteks

Dalam alur pembelajaran yang berbasis pada matematika realistik, konteks tidak hanya hadir di akhir pembelajaran tetapi menjadi titik awal pembelajaran. Melalui penggunaan konteks, siswa dilibatkan secara aktif untuk melakukan eksplorasi permasalahan yang mengarah pada pembentukan konsep. Untuk konsep pecahan, pengukuran dan pembagian secara adil dapat digunakan sebagai konteks dalam mengenalkan pecahan.

b. Penggunaan model untuk matematisasi progresif

Dalam pembelajaran matematika realistik, konsep, model digunakan untuk menjembatani level intuisi dan pembentukan konsep yang lebih terstruktur,



level informal dan level yang lebih formal. Model bar dan garis bilangan informal merupakan model yang sering digunakan untuk konsep pecahan.

c. Pemanfaatan hasil konstruksi siswa

Dalam pembelajaran matematika realistik, siswa diberi kebebasan untuk memilih strategi yang akan digunakan dalam pemecahan masalah. Hasil kerja dan konstruksi siswa digunakan untuk landasan pengembangan konsep matematika. Dengan lebih memberi ruang pada hasil konstruksi siswa, guru juga akan memperoleh pandangan yang lebih jelas mengenai level belajar siswa.

d. Interaktivitas

Interaksi dalam proses pembelajaran di kelas dapat menstimulasi siswa dalam mempercepat proses pembentukan konsep karena adanya proses negosiasi, evaluasi dan refleksi. Aspek afektif siswa juga lebih dikembangkan melalui interaksi dalam proses pembelajaran.

e. Keterkaitan

Proses pembelajaran pada topik tertentu tidak dapat dipisahkan sepenuhnya dengan topik yang lain. Konsep yang satu terkait dengan konsep yang lain. Pembagian dan pengukuran merupakan konsep yang sangat terkait dengan konsep pecahan.

### III. Metode Penelitian

*Makalah ini ditulis berdasarkan sebuah penelitian desain (design research) yang berjudul "Supporting Students' Development of Early Fraction Learning". Subyek penelitian ini adalah 28 siswa kelas 3 sebuah sekolah dasar di Surabaya. Terdapat 3 tahap dalam penelitian ini, yaitu (1) persiapan, (2) pembelajaran di kelas, dan (3) analisis. Pada tahap awal, siswa-siswa diberikan pra-tes untuk melihat sejauh mana pemahaman siswa terhadap konsep pecahan dan gap yang terjadi pada pemahaman siswa. Berdasarkan pra-tes tersebut dan ide-ide matematis yang penting dalam pembentukan konsep pecahan disusunlah suatu desain pembelajaran. Fokus penelitian desain tidak semata-mata untuk melihat efektivitas desain yang dibuat tetapi lebih*



kepada pemahaman akan proses pembelajaran yang terbentuk sebagai akibat dari implementasi desain.

*Dalam proses pengumpulan data, peneliti merekam aktivitas-aktivitas siswa dalam memecahkan masalah-masalah kontekstual dan proses diskusi di kelas. Hasil kerja siswa juga dijadikan sumber data analisis pemahaman siswa. Sebagai bukti penguat proses pembelajaran yang berlangsung di kelas, post-tes juga diberikan kepada siswa. Proses pembelajaran di kelas berlangsung selama 6 pertemuan.*

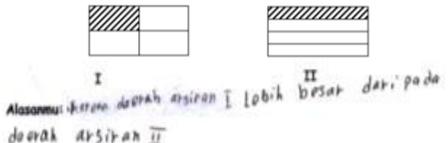
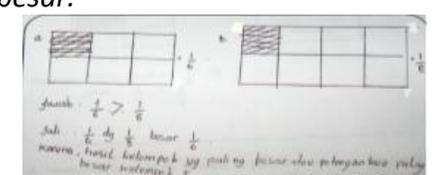
*Transkrip data video, transkrip wawancara dengan siswa dan hasil kerja siswa dianalisis secara kualitatif dan retrospektif. Analisis secara retrospektif merujuk pada analisis data dengan membandingkan hipotesis trayektori pembelajaran dengan pembelajaran di kelas. Analisis secara retrospektif dilakukan tidak hanya setelah seluruh proses pembelajaran di kelas selesai tetapi dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung. Berdasarkan hasil analisis pembelajaran dalam suatu pertemuan, dimungkinkan adanya perubahan terhadap hipotesis trayektori pembelajaran untuk pertemuan selanjutnya. Hal tersebut dilakukan apabila proses pembelajaran yang terjadi pada siswa ternyata jauh berbeda dengan trayektori pembelajaran yang telah direncanakan.*

#### **IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

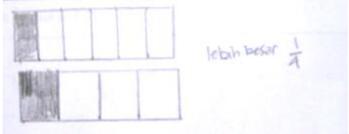
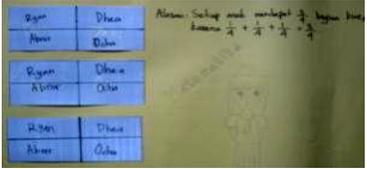
*Penelitian desain sebagai sumber penulisan makalah ini merupakan penelitian yang menggunakan pendekatan kualitatif sehingga pada bagian ini, penulis akan mendeskripsikan hasil penelitian secara kualitatif disertai beberapa bukti hasil kerja siswa. Hasil penelitian dan pembahasan secara singkat dirangkum pada **Tabel 2**.*



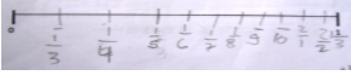
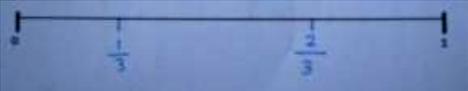
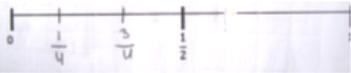
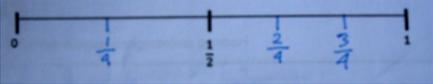
Tabel 2. Hasil Penelitian dan Pembahasan

| No | Fokus Pembelajaran   | Gap pada Pemahaman Awal Siswa   | Kegiatan Pembelajaran  | Perluasan Pemahaman Siswa   |
|----|--|---|--|---|
| 1. | Mempartisi dan merepresentasikan hasil pembagian adil suatu objek          | <p>Representasi pecahan terbatas pada bangun datar geometri dan arsiran pada bangun. Pada pra-tes diberikan persoalan mengenai adil tidaknya suatu pembagian objek jika bentuk partisinya berbeda. Beberapa siswa menyatakan bahwa bagian yang satu lebih besar dari bagian yang lain.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemberian masalah kontekstual tentang cara pembagian sebuah kue untuk 4 anak secara adil.</li> <li>- Pemberian konflik tentang hasil pembagian yang tidak kongruen,</li> </ul>  | <p>Siswa menggunakan strategi yang berbeda-beda dalam pembagian secara adil. Siswa dapat menilai bahwa pembagian tetap dapat dikatakan adil dan sama besara walaupun bentuk bagiannya tidak sama (kongruen).</p>  |
| 2. | Membandingkan hasil pembagian secara adil jika partisinya bertambah banyak | <p>Algoritma perkalian silang sangat dominan pada proses pembelajaran siswa sebelumnya. Saat siswa diminta merepresentasikan dengan gambar, siswa juga tampak tidak menyadari bahwa ukuran objek yang digambarkan harus sama besar.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemberian masalah kontekstual tentang penambahan jumlah orang dalam pembagian adil</li> <li>- Pemberian konflik tentang <math>\frac{1}{4}</math> yang tidak selalu lebih kecil dari <math>\frac{1}{3}</math> jika ukuran objek yang dibandingkan berbeda</li> </ul> | <p>Siswa dapat menyimpulkan dengan bahasanya sendiri bahwa semakin banyak suatu objek dibagi, semakin kecil hasil partisinya, semakin besar penyebutnya semakin kecil nilai suatu pecahan. Dalam membandingkan pecahan, siswa menggunakan representasi objek dengan ukuran yang sama besar.</p> |

Tabel 2. Hasil Penelitian dan Pembahasan

| No | Fokus Pembelajaran  | Gap pada Pemahaman Awal Siswa  | Kegiatan Pembelajaran   | Perluasan Pemahaman Siswa  |
|----|---|--|---|--|
|    |   |  |   |   |
| 3. | Menentukan banyak objek sebagai bagian dari sekumpulan objek                                    | <p>Siswa tidak memiliki pengalaman belajar tentang pecahan dengan menggunakan kumpulan objek. Akibatnya siswa tidak dapat menentukan <math>\frac{1}{4}</math> dari 8 buah objek.</p> <p>Jawab: <math>20 - \frac{1}{4} = \frac{16}{4}</math><br/>                     Jadi: Banyak permen yg harus diambil Anton adlh <math>\frac{16}{4}</math></p> | - Pemberian masalah kontekstual mengenai banyak wafer coklat dari suatu tumpukan wafer coklat yang menyatakan pecahan tertentu. | <p>Siswa dapat menentukan banyak benda dari sekumpulan benda yang menyatakan suatu pecahan menggunakan cara pembagian.</p> <p>Jawab: <math>\frac{1}{4}</math> nya 12 adalah 3, karena <math>3 \times 4 = 12</math><br/>                     Jadi, permen yang diambil Andi adlh 3.</p> |
| 4. | Mempartisi dan merepresentasikan hasil pembagian adil dari objek yang banyaknya lebih dari satu | Siswa tidak memiliki pengalaman belajar tentang pecahan yang dihasilkan dari partisi objek yang lebih dari satu.   | - Pemberian masalah kontekstual tentang 3 buah kue yang dibagi kepada 4 anak secara adil.                                       | <p>Siswa belajar mengkoordinasikan banyak objek dengan partisi yang harus dibuat, merepresentasikan hasil pembagian dengan notasi pecahan yang sesuai.</p>                                        |
| 5. | Menentukan letak  | Adanya kesulitan siswa dalam menentukan  | - Pemberian masalah   | Siswa belum dapat menentukan letak pecahan   |

Tabel 2. Hasil Penelitian dan Pembahasan

| No | Fokus Pembelajaran  | Gap pada Pemahaman Awal Siswa  | Kegiatan Pembelajaran   | Perluasan Pemahaman Siswa   |
|----|---|--|---|---|
|    | pecahan satuan pada garis bilangan informal melalui pengukuran jarak                              | letak pecahan pada garis bilangan informal. Siswa tidak memiliki pengalaman belajar merepresentasikan pecahan pada model garis bilangan informal.<br>   | kontekstual tentang semut yang sedang berjalan ke bongkahan gula.                     | secara akurat pada garis bilangan informal tetapi telah dapat memperkirakan letak pecahan.<br>   |
| 6. | Menentukan letak pecahan sederhana pada garis bilangan informal dengan menggunakan pecahan satuan | Siswa memahami bahwa 3 potong kue seperempat sama dengan $\frac{3}{4}$ tetapi belum dapat menyadari bahwa jarak $\frac{3}{4}$ pada garis bilangan informal sama dengan 3 kali jarak seperempat.<br> | - Pemberian masalah kontekstual tentang semut yang sedang berjalan ke bongkahan gula. | Siswa dapat menentukan jarak pecahan sederhana menggunakan jarak pecahan satuan pada konteks semut tetapi belum dapat mengaplikasikannya pada garis bilangan yang terlepas dari konteks.<br> |

**V. Penutup**

*Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan memang tidak mengeksplisitkan ide-ide matematis yang harus dibangun oleh siswa mengenai topik tertentu. Hanya standar kompetensi dan kompetensi dasar yang diharapkan dapat dicapai oleh siswalah yang jelas disebutkan. Hal tersebut tidak berarti bahwa KTSP membatasi ruang gerak guru untuk mengembangkan materi ajar. Kurikulum justru merekomendasikan penggunaan masalah kontekstual di awal pembelajaran untuk membangun kemampuan siswa dalam pemecahan masalah. Pemahaman yang terlalu sempit tentang pelaksanaan kurikulum justru menimbulkan banyak gap dalam pemahaman siswa tentang suatu topik.*

*Peningkatan kualitas pembelajaran memang tidak serta merta tercapai hanya melalui serangkaian penelitian. Diperlukan komitmen dan konsistensi dalam melakukan perbaikan secara terus menerus. Dengan adanya penelitian ini, penulis ingin sedikit memberikan gambaran mengenai masalah-masalah yang terjadi pada topik pecahan. Harapan penulis sebagai pendidik, walau perubahan tidak dapat dilakukan dalam waktu singkat tetapi minimal para pendidik lebih mengasah kepekaan terhadap gap yang terjadi pada pemahaman siswa dan berusaha membantu siswa mengatasi gap tersebut.*



**DAFTAR PUSTAKA**

- Anderson, J., & Wong, M. (2007). Teaching common fractions in primary school: Teachers' Reactions to a New Curriculum. In P. L. Jeffery (Ed) *Proceedings of Australian Association for Research in Education 2006. Engaging Pedagogies* (Vol 1 pp. 1-13). Adelaide, (27-30 Nov 2006).
- Borowski, E.J. & Borwein, J.M. (2002). *Collins Web-Linked Dictionary of Mathematics*. New York: Harper Collins.
- Fosnot, T.F. & Dolk, M. (2002). *Young Mathematicians at Work: Constructing Fractions, Decimals, and Percents*. Portsmouth: Heinemann.
- Hassemann, K. (1981). On Difficulties with Fractions. *Educational Studies in Mathematics*, 12(1), 71-87.
- Sari, E. Ayunika P. (2011). *Supporting Students' Development of Early Fraction Learning*. Master Thesis. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Streefland, L. (1991). *Fractions in Realistic Mathematics Education, a Paradigm of Developmental Research*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Treffers, A. (1987). *Three Dimensions. A Model of Goal and Theory Description in Mathematics Instruction – The Wiskobas Project*. Dordrecht, The Netherlands: Reidel Publishing Company.
- Wijaya, A. (2012). *Pendidikan Matematika Realistik: Suatu Alternatif Pendekatan Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: Graha Ilmu



**Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kreatif Pada Siswa Sekolah Dasar  
Melalui Pembelajaran Matematika Berbasis Masalah****Fransiskus Gatot Iman Santoso****Program Studi Pendidikan Matematika****Universitas Katolik Widya Mandala Madiun****Email : [fransimansantoso@yahoo.com](mailto:fransimansantoso@yahoo.com)****Abstract**

*To overcome the problems that could make the students be able to analyze a math problem in the form of number story, or can use mathematics in everyday life, students need a good thinking skills. Thinking skills which are needed by students one of them is creative thinking ability. This creative thinking skills can not appear by itself. It needs a means to foster creative thinking skills in elementary students in order to grow properly. Problem-based mathematics learning is used as a means to grow the creative thinking skills among elementary school students.*

**Keywords :** *Creative Thinking Ability, Elementary School Students, Problem-Based Mathematics Learning*

**Abstrak**

Untuk mengatasi permasalahan agar siswa bisa menganalisis suatu soal matematika dalam bentuk soal cerita, atau bisa menggunakan matematika dalam kehidupan sehari-hari, diperlukan kemampuan berpikir siswa yang baik. Kemampuan berpikir siswa yang diperlukan salah satunya adalah kemampuan berpikir kreatif siswa. Kemampuan berpikir kreatif ini tidak dapat muncul dengan sendirinya, perlu sarana untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif pada siswa SD agar dapat tumbuh dengan baik. Sarana yang digunakan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif pada siswa SD melalui pembelajaran matematika berbasis masalah.



**Kata Kunci :** Kemampuan Berpikir Kreatif, Siswa Sekolah Dasar, Pembelajaran Matematika Berbasis Masalah

## **A. PENDAHULUAN**

Memasuki era globalisasi dan kemajuan teknologi yang maju pesat pada saat ini, banyak sekali permasalahan yang muncul di sekitar siswa. Permasalahan yang muncul ini berragam, bahkan dalam menghadapi permasalahan itu membuat siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan yang sedang hadapi. Apalagi sekarang yang dihadapi siswa adalah kemajuan teknologi yang ada pada saat ini. Kurangnya informasi yang diperoleh siswa tentang kemajuan teknologi pada saat itu, akan membuat siswa mengalami kesulitan dalam menyesuaikan diri terhadap teknologi pada saat itu. Untuk menghadapi permasalahan ini, maka siswa memerlukan suatu kemampuan yang baik dan mumpuni supaya permasalahan yang sedang dihadapi siswa dapat terselesaikan dengan baik. Padahal informasi yang diperoleh tidak semuanya dipelajari, diperlukan dan digunakan. Hal ini merupakan tantangan bagi kita yang bekerja di dunia pendidikan untuk mendidik siswa agar dapat mempunyai kemampuan, mendapatkan, memilih, dan mengolah informasi atau pengetahuan dengan efektif dan efisien. Namun untuk mewujudkan hal tersebut diperlukan suatu sistem pendidikan yang berorientasi pada pemecahan masalah, kemampuan berpikir kritis, kreatif, sistematis dan logis. Hal ini sangat mungkin dimunculkan dalam pembelajaran matematika, karena mengingatkan semua kemampuan tersebut merupakan bagian dari tujuan pembelajaran matematika. Oleh karena itu pelajaran matematika perlu diberikan kepada setiap siswa sejak sekolah dasar.

Matematika adalah subjek ideal yang mampu mengembangkan proses berfikir anak dimulai dari usia dini, usia pendidikan dasar, pendidikan menengah, pendidikan lanjutan dan bahkan sampai anak berada di bangku perkuliahan. Hal ini diberikan untuk mengetahui dan memakai prinsip matematika dalam kehidupan sehari-hari baik itu mengenai perhitungan, pengerjaan soal, pemecahan masalah kehidupan di lingkungan sekolah ataupun di lingkungan masyarakat. Khusus untuk siswa pendidikan dasar atau sekolah dasar (SD), matematika sangat berguna sekali bagi siswa SD untuk mengembangkan proses berpikir siswa SD mulai dari hal-hal yang sederhana sampai kepada hal-hal yang rumit. Di tingkatan SD ini, siswa SD sudah bisa mempraktekkan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Namun demikian perlu ditunjang oleh berbagai cara serta metode pembelajaran bagi siswa SD, karena pada tingkat perkembangan anak pada siswa SD yang cenderung bermain sambil belajar.



Tentunya orang tua akan bangga, jika anaknya pintar matematika atau mempunyai nilai matematikanya selalu bagus. Hal ini membuat orang tua tidak segan-segan untuk mengikutkan anaknya ikut les tambahan untuk mata pelajaran Matematika dengan harapan anaknya mendapatkan nilai matematika yang bagus. Padahal nilai bagus yang didapatkan dalam berhitung belum cukup untuk bisa menganalisis suatu soal matematika dalam bentuk soal cerita, atau bisa menggunakan matematika dalam kehidupan sehari-hari.

Untuk mengatasi permasalahan agar siswa bisa menganalisis suatu soal matematika dalam bentuk soal cerita, atau bisa menggunakan matematika dalam kehidupan sehari-hari, diperlukan kemampuan berpikir siswa yang baik. Kemampuan berpikir siswa yang diperlukan salah satunya adalah kemampuan berpikir kreatif siswa.

Berpikir kreatif merupakan salah satu perwujudan dari berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking*). Berpikir kreatif adalah suatu aktivitas mental untuk membuat hubungan-hubungan (*connections*) yang terus menerus (kontinu), sehingga ditemukan kombinasi yang “benar” atau sampai seseorang itu menyerah. Asosiasi kreatif terjadi melalui kemiripan-kemiripan sesuatu atau melalui pemikiran analogis. Asosiasi ide-ide membentuk ide-ide baru. Jadi, berpikir kreatif mengabaikan hubungan-hubungan yang sudah mapan, dan menciptakan hubungan-hubungan tersendiri. Berpikir kreatif dapat juga dipandang sebagai suatu proses yang digunakan ketika seorang individu mendatangkan atau memunculkan suatu ide baru. Ide baru tersebut merupakan gabungan ide-ide sebelumnya yang belum pernah diwujudkan. Dengan demikian, dapat diartikan bahwa berpikir kreatif merupakan suatu kegiatan mental yang digunakan seseorang untuk membangun ide atau gagasan baru.

Berpikir kreatif dalam matematika mengacu pada pengertian berpikir kreatif secara umum. Bishop (dalam Pehkonen, 1997) menjelaskan bahwa seseorang memerlukan 2 model berpikir berbeda yang komplementer dalam matematika, yaitu, berpikir kreatif yang bersifat intuitif dan berpikir analitik yang bersifat logis. Pandangan ini lebih berpikir kreatif sebagai suatu pemikiran yang intuitif daripada yang logis. Pengertian ini menunjukkan bahwa berpikir kreatif tidak didasarkan pada pemikiran logis tetapi lebih sebagai pemikiran yang tiba-tiba muncul, tak terduga, dan di luar kebiasaan.

Guilford dengan analisis faktornya menemukan ada lima ciri yang menjadi sifat kemampuan berpikir. Pertama, *kelancaran (fluency)* yaitu kemampuan untuk memproduksi banyak gagasan. Kedua, *keluwesan (flexibility)* yaitu kemampuan untuk mengajukan bermacam-macam pendekatan dan/atau jalan pemecahan terhadap masalah. Ketiga, *keaslian (originality)* yaitu kemampuan untuk melahirkan gagasan-gagasan asli sebagai hasil pemikiran sendiri dan tidak klise. Keempat, *penguraian (elaboration)* yaitu kemampuan untuk menguraikan sesuatu secara terperinci. Kelima, perumusan kembali (*redefinition*) yaitu kemampuan untuk mengkaji atau menilik



kembali suatu persoalan melalui cara dan perseptif yang berbeda dengan apa yang sudah lazim.

Kemampuan berpikir kreatif ini tidak dapat muncul dengan sendirinya, perlu sarana untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif pada siswa SD agar dapat tumbuh dengan baik. Sarana yang digunakan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif pada siswa SD melalui pembelajaran matematika berbasis masalah.

### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, maka masalah dirumuskan adalah bagaimana menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif pada siswa SD melalui pembelajaran matematika berbasis masalah?

### **C. Tujuan**

Sesuai dengan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang akan dicapai adalah untuk mengetahui proses menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif pada siswa SD melalui pembelajaran matematika berbasis masalah.

### **D. Manfaat**

Adapun manfaat dalam penulisan ini adalah sebagai salah satu strategi yang dapat digunakan guru atau pendidik SD dalam pembelajarannya agar dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif pada siswa SD

### **E. PEMBAHASAN**

Pembelajaran matematika berbasis masalah merupakan suatu pembelajaran matematika yang mengacu pada pembelajaran berbasis masalah. Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) adalah suatu pembelajaran yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi siswa untuk belajar tentang cara berfikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah, serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi pelajaran. PBM digunakan untuk merangsang berfikir tingkat tinggi dalam situasi berorientasi masalah, termasuk didalamnya belajar bagaimana belajar. Peran guru dalam pembelajaran berbasis masalah adalah menyajikan masalah, mengajukan pertanyaan, dan memfasilitasi penyelidikan dan dialog. PBM merupakan suatu pembelajaran yang melibatkan siswa untuk memecahkan masalah melalui tahap-



tahap metode ilmiah sehingga siswa dapat mempelajari pengetahuan yang berhubungan dengan masalah tersebut dan sekaligus memiliki keterampilan untuk memecahkan masalah. Proses pembelajaran ini dimulai dari titik awal pembelajaran berdasarkan masalah dalam kehidupan nyata dan lalu dari masalah ini siswa dirangsang untuk mempelajari masalah ini berdasarkan pengetahuan dan pengalaman baru. Secara garis besar pembelajaran berbasis masalah terdiri dari menyajikan kepada siswa situasi masalah yang autentik dan bermakna yang dapat memberikan kemudahan kepada mereka untuk melakukan penyelidikan dan inkuiri.

Peran guru dalam merencanakan pembelajaran matematika berbasis masalah perlu mempertimbangkan hal-hal yang penting, yaitu memutuskan sasaran dan tujuan, merancang situasi bermasalah yang tepat, dan mengorganisasikan sumber daya dan merencanakan logistik (Arends, 2008). Pada pembelajaran matematika berbasis masalah, siswa SD bekerja secara berpasangan atau dalam kelompok-kelompok kecil untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan kehidupan nyata. Di dalam menyelesaikan masalah kehidupan nyata ini, mengajak siswa SD untuk belajar dengan kehidupan sehari-hari yang selama ini siswa SD alami. Kaitan pengalaman siswa SD dalam kehidupan sehari-hari, tentunya antara satu siswa SD dengan siswa yang lainnya akan mengalami kehidupan yang berbeda-beda. Hal ini, berakibat bahwa untuk menyelesaikan masalah kehidupan sehari-hari juga bisa berbeda, sehingga dalam menyelesaikan masalah matematika dalam kehidupan sehari-hari akan berbeda pula. Perbedaan siswa SD dalam menyelesaikan masalah matematika dalam kehidupan sehari-hari ini, membuat proses berpikir siswa SD berbeda satu dengan yang lainnya. Sehingga hal ini dapat memunculkan berpikir kreatif pada siswa SD, berpikir kreatif dalam menyelesaikan masalah matematika dalam pembelajaran matematika berbasis masalah. Oleh karena itu pembelajaran matematika berbasis masalah ini membuat siswa menjadi interaktif selama proses pembelajaran, sehingga berakibat proses pembelajaran ini berpusat pada siswa. Namun demikian, peran guru sangat diperlukan dalam pembelajaran matematika berbasis masalah ini. Perencanaan gurulah yang memfasilitasi perpindahan yang mulus dari satu fase ke fase yang lain dan memfasilitasi pencapaian tujuan instruksional yang diinginkan.

Peran guru sebelum memutuskan sasaran dan tujuan, terlebih dahulu mendeskripsikan rancangan pembelajaran matematika berbasis masalah untuk mencapai tujuan-tujuan keterampilan intelektual dan investigasi, memahami peran orang lain, dan membantu siswa untuk menjadi pelajar mandiri. Deskripsi rancangan pembelajaran matematika berbasis masalah yang dibuat guru ini harus mengacu pada masalah matematika dalam kehidupan sehari-hari, akibatnya deskripsi yang dibuat harus dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif siswa SD. Menurut Turney dalam Mulyasa (2007:69), untuk menciptakan pembelajaran yang kreatif dan menyenangkan, diperlukan berbagai keterampilan, diantaranya adalah keterampilan membelajarkan atau keterampilan mengajar. Keterampilan mengajar merupakan



kompetensi profesional yang cukup kompleks, sebagai integrasi dari berbagai kompetensi guru secara utuh dan menyeluruh. Dalam keterampilan mengajar ada delapan kriteria yang berperan menentukan kualitas pembelajaran, yaitu keterampilan bertanya, memberi penguatan, mengadakan variasi, menjelaskan, membuka dan menutup pelajaran, membimbing diskusi kelompok kecil, mengelola kelas, serta mengajar kelompok kecil atau perorangan. Penguasaan terhadap keterampilan mengajar tersebut harus utuh dan terintegrasi. Dari kedelapan kriteria keterampilan mengajar ini, guru harus mempunyai suatu pembelajaran yang efektif serta dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif siswa, terutama siswa SD. Seorang guru tidaklah mudah untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif siswa SD, karena siswa SD mempunyai karakteristik yang khas dan juga pada tingkat perkembangan anak pada siswa SD yang cenderung bermain sambil belajar. Namun demikian, jika seorang guru merencanakan dan melaksanakan dengan baik kedelapan kriteria keterampilan mengajar, maka pola pikir siswa SD untuk mempunyai kemampuan berpikir kreatif akan muncul.

Selain itu dalam PBM, guru diminta untuk merancang situasi bermasalah yang tepat atau sesuai dengan materi matematika. Ada lima hal yang harus diperhatikan dalam merancang situasi bermasalah yang sesuai dengan materi matematika, yaitu : keautentikan, menciptakan teka-teki, kebermaknaan, keluasan, dan manfaat. Keautentikan masalah matematika ini harus dikaitkan dengan pengalaman sehari-hari siswa SD, sehingga siswa SD dapat berpikir kreatif berdasarkan pengalaman sehari-hari. Menciptakan teka-teki dalam merancang suatu masalah matematika, membuat masalah tidak hanya diselesaikan dengan satu solusi, tetapi dengan banyak solusi dengan segala kelebihan dan kekurangan dari solusi tersebut. Dengan menciptakan teka-teki ini, membuat siswa SD leluasa dalam menyelesaikan masalah dengan berbagai cara sesuai kemampuan siswa SD sendiri, sehingga kemampuan berpikir kreatif siswa SD akan tumbuh dan terasah. Kebermaknaan masalah matematika membantu siswa SD untuk menyelesaikan masalah matematika dengan baik sesuai dengan tingkat perkembangan intelektual siswa SD sendiri. Kebermaknaan ini membuat antar siswa SD akan mempunyai solusi masalah matematika yang berbeda, sehingga kemampuan berpikir kreatif siswa SD akan tumbuh. Keluasan masalah akan memberikan kesempatan kepada guru untuk memenuhi tujuan instruksionalnya, tetapi tetap dalam batas-batas yang fleksibel bagi pelajaran matematika dengan melihat segi waktu, ruang, dan keterbatasan sumber daya. Keluasan masalah ini pula membuat guru untuk berpikir kreatif pula dalam membuat masalah matematika, sehingga capaian untuk menumbuhkan berpikir kreatif siswa SD dapat terwujud. Manfaat masalah yang dimaksud adalah usaha dalam menyelesaikan masalah dapat memberi manfaat dari usaha kelompok bukan usaha perorangan. Hal ini dapat diartikan dalam menyelesaikan masalah matematika pada suatu kelompok, setiap anggota kelompok harus memberikan solusi matematika dan dapat berbeda dengan anggota yang lain. Dengan demikian, diharapkan setiap kelompok mempunyai solusi yang lebih satu, sehingga dalam kelompok tersebut



dituntut untuk berpikir kreatif dalam memadukan solusi-solusi yang diberikan anggota kelompok. Berpikir kreatif dalam memadukan solusi ini bertujuan agar setiap kelompok menghasilkan produk atau karya atas masalah matematika yang diselesaikan dan memamerkan hasil karya ini ke kelompok lainnya.

PBM mendorong siswa untuk bekerja dengan beragam bahan dan alat, sebagian berlokasi di ruang kelas, sebagian lainnya di perpustakaan sekolah atau laboratorium komputer, dan sebagian lagi di luar sekolah. Mengorganisasikan sumber daya dan merencanakan logistik untuk investigasi siswa adalah tugas perencanaan utama para guru PBM. Di hampir semua kasus, guru-guru PBM-lah yang bertanggung jawab menyediakan bahan-bahan dan sumber daya lain yang akan digunakan oleh tim-tim investigasi. Kadang-kadang siswa perlu melakukan pekerjaan investigatifnya di luar sekolah. Guru harus merencanakan secara terperinci bagaimana siswa akan diantarkan ke lokasi yang dimaksud dan bagaimana siswa diharapkan berperilaku selama berada di lokasi nonsekolah. Hal ini juga mengharuskan untuk mengajarkan perilaku yang baik untuk mengobservasi, mewawancarai, dan mendokumentasikan. Pengalaman investigatif dapat membantu siswa SD untuk membangun kepekaan tentang masalah-masalah matematika yang terkait dengan menarik inferensi dari sumber-sumber primer maupun sekunder dan menghargai perspektif-perspektif yang berbeda. Pengalaman investigatif itu dapat juga membantu siswa SD untuk mencapai kesadaran bahwa beberapa peristiwa atau masalah matematika yang terdahulu dapat memunculkan pertanyaan yang tidak dapat dijawab sepenuhnya oleh bukti-bukti yang tersedia. Perilaku yang baik ini dapat menumbuhkan kreativitas siswa dalam menyelesaikan suatu masalah matematika yang diajukan, sehingga kemampuan berpikir kreatif siswa SD dalam PBM melalui mengorganisasikan sumber daya dan merencanakan logistik untuk siswa SD sudah ditumbuhkan.

#### **F. SIMPULAN**

Untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif pada siswa SD perlu diperhatikan peran dan kemampuan guru, serta karakteristik pembelajaran matematika berbasis masalah agar kemampuan berpikir kreatif siswa SD ini dapat bertumbuh dan berkembang dengan baik.

#### **G. SARAN**

Untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif siswa SD pada pembelajaran matematika dengan berbasis masalah, diharapkan diperhatikan terlebih dahulu kemampuan awal siswa, serta kecerdasan majemuk yang dimiliki siswa.



**H. DAFTAR PUSTAKA**

Amir, M. Taufiq. 2009. *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning : Bagaimana Pendidik Memberdayakan Pemelajar di Era Pengetahuan*. Jakarta:Kencana.

Arends, Richard I. 2008. *Learning To Teach (Belajar Untuk Mengajar) Buku Dua*. Yogyakarta:Pustaka Pelajar

Ibrahim, Muslimin. 2005. *Pembelajaran Berbasis Masalah. Latar Belakang, Konsep Dasar, dan Contoh Implementasinya*. Surabaya:Unesa University Press.

Mahmudi, Ali. 2010. *Mengukur Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis*. Makalah disajikan pada Konferensi Nasional Matematika XV UNIMA Manado, 30 Juni – 3 Juli 2010

Mulyasa, E. 2007. *Menjadi Guru Profesional, Menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan*. Bandung:Rosda Karya

Pehkonen, Erki. 1997. *The State-of-Art in Mathematical Creativity*. <http://www.fiz.karlsruhe.de/fiz/publications/zdm> ZDM Volume 29.June 1997.Number 3.Electronic Edition ISSN 1615-679X

Siswono, Tatag Yuli Eko. 2009. *Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa*. Diakses dari <http://suaraguru.wordpress.com/2009/02/23/meningkatkan-kemampuan-berpikir-kreatif-siswa/> pada tanggal 12 November 2010

Wahidin, Didin. 2009. *Berpikir Kreatif*. Diakses dari <http://didin-uninus.blogspot.com/2009/03/berpikir-kreatif.html/> pada tanggal 12 November 2010



**KEMAMPUAN SISWA DALAM MELAKUKAN PROSES  
DALAM AKTIVITAS TABA PADA PEMBELAJARAN MATERI POKOK  
ARITMATIKA SOSIAL DI SMP NEGERI 1 TAKERAN MAGETAN**

**Fatriya Adamura**

**FPMIPA IKIP PGRI Madiun**

**fat3ya\_adamura@yahoo.co.id**

**Abstrak**

Model Taba memberi kesempatan kepada siswa untuk melakukan proses pembentukan generalisasi, pemberian penjelasan dan pembentukan kesimpulan. Karena materi Aritmatika Sosial merupakan materi yang terdiri dari banyak konsep, maka perlu diterapkan pembelajaran dengan menggunakan model Taba agar konsep yang sedang dipelajari dapat tersimpan lebih kuat dan lebih lama dalam benak siswa. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mendeskripsikan kemampuan siswa dalam melakukan proses dalam aktivitas Taba pada pembelajaran materi pokok Aritmatika Sosial di SMP Negeri 1 Takeran Magetan.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang dilakukan pada siswa kelas VII C SMP Negeri 1 Takeran Magetan semester ganjil tahun ajaran 2011/2012. Data yang dikumpulkan adalah data kemampuan siswa dalam melakukan proses dalam aktivitas Taba pada pembelajaran materi pokok Aritmatika Sosial di SMP Negeri 1 Takeran Magetan. Instrumen yang dipakai untuk mengumpulkan data adalah soal tes untuk mengukur perolehan proses dengan aktivitas Taba.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahwa 67,74% siswa mampu dan 32,26% siswa belum mampu melakukan proses dalam aktivitas Taba. Dengan kata lain, 67,74% siswa mampu dan 32,26% siswa belum mampu membuat prediksi, generalisasi dan kesimpulan yang jelas.

Kata kunci: kemampuan siswa, proses dalam aktivitas Taba, pembelajaran materi pokok

Aritmatika Sosial

Matematika merupakan alat bantu kehidupan dan merupakan pelayan bagi ilmu-ilmu yang lain, seperti fisika, kimia, biologi, astronomi, teknik, ekonomi, farmasi maupun matematika sendiri. Banyak di antara kita yang beranggapan bahwa saat ini sudah ada kalkulator dan komputer sehingga matematika sebagai alat bantu kehidupan menjadi berkurang. Namun perlu diketahui bahwa alat-alat tersebut juga menggunakan prinsip matematika. Tanpa adanya prinsip-prinsip dan konsep matematika, kedua alat tersebut, kalkulator dan komputer, tidak mungkin ada. Pentingnya matematika dalam kehidupan mengakibatkan pembelajaran matematika (yang diatur dalam kurikulum) disesuaikan dengan perkembangan zaman.

Beberapa perubahan akibat perkembangan zaman telah mempengaruhi perkembangan kurikulum. Perubahan-perubahan tersebut menginginkan agar siswa dididik untuk membangun (mengonstruksi) sendiri konsep yang dipelajari dengan bimbingan guru dan melalui bahan yang dibaca (Nasution, 2006). Peran guru juga berubah, guru bukan lagi seorang instruktur dan direktur belajar, akan tetapi lebih sering sebagai seorang yang bekerja sama dengan siswa dalam proses belajar mengajar dan sebagai penasehat. Pembelajaran ini disebut sebagai pembelajaran yang berpusat pada siswa (*Student-Centered Learning*).

Pembelajaran *Student-Centered Learning* ini sesuai dengan kurikulum yang dikembangkan oleh pemerintah dan dipakai di sekolah-sekolah yaitu Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Subando (2005) menyatakan bahwa,

secara khusus model pembelajaran matematika yang diterapkan pada KTSP mempunyai tujuan: (1) melatih cara berpikir dan bernalar dalam menarik kesimpulan; (2) mengembangkan aktifitas kreatif yang melibatkan imajinasi, intuisi, dan penemuan dengan mengembangkan divergen, orisinil, rasa ingin tahu, membuat prediksi dan dugaan serta mencoba-coba; (3) mengembangkan kemampuan memecahkan masalah; (4) mengembangkan kemampuan mengumpulkan informasi atau mengomunikasikan gagasan melalui pembicaraan lisan, catatan, grafik, diagram dalam menjelaskan gagasan.

Menurut Purnomo (2007), salah satu model yang bisa dipakai dalam suatu pembelajaran dan sesuai dengan KTSP adalah model Taba (*The Taba Model*). Hal ini karena

penerapan model Taba sesuai dengan konsep pembelajaran *Student-Centered Learning*. Model Taba adalah sebuah model yang didesain untuk menolong siswa menggunakan observasi dan kesimpulan pada sebuah pola pikir induktif untuk membentuk suatu konsep. Model Taba ini memberi kesempatan kepada siswa untuk melakukan proses pembentukan generalisasi, pemberian penjelasan, dan pembentukan kesimpulan.

Proses-proses pembentukan generalisasi, pemberian penjelasan, dan pembentukan kesimpulan disatukan dalam fase pada model Taba dan ditandai dengan pengajuan pertanyaan yang berbeda dari guru. Menurut Taba (2007), model Taba memiliki beberapa sintaks, yaitu: mendaftar (*listing*), mengelompokkan (*grouping*), memberi label (*labeling*), koleksi data (*data colecting*), menggeneralisasi (*generalizing*), membandingkan (*comparing*), menjelaskan (*explaining*) dan memrediksikan (*predicting*). Pada penerapan model Taba dalam suatu pembelajaran, guru berperan sebagai fasilitator dalam belajar. Berbagai pendapat atau persepsi yang dimiliki siswa juga difasilitasi pada fase-fase model Taba.

Pada penerapan Model Taba dalam suatu pembelajaran, guru dapat mengukur dua hal, yaitu perolehan isi dengan aktivitas Taba (kemampuan siswa dalam memahami materi) dan kemampuan siswa dalam melakukan proses pada aktivitas Taba (kemampuan siswa dalam membentuk generalisasi berdasarkan sekumpulan data). Kemampuan siswa dalam memahami materi digunakan untuk mengetahui pencapaian kompetensi oleh siswa, sedangkan kemampuan siswa dalam melakukan proses pada aktivitas Taba digunakan untuk melihat kemampuan siswa dalam berpikir induktif.

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan model Taba pada suatu pembelajaran telah mampu menambah kemampuan berpikir siswa yang produktif atau kreatif (Universitas Pendidikan Indonesia, 2006; Universitas Pendidikan Indonesia, 2005). Hal itu menunjukkan kesuksesan penerapan model Taba dalam memperoleh hasil belajar dan meningkatkan kemampuan berpikir siswa. Fenomena tersebut sangat menarik perhatian peneliti untuk meneliti kemampuan siswa dalam melakukan proses pada aktivitas Taba.

Materi Aritmatika Sosial merupakan materi yang terdiri dari banyak konsep. Jika siswa diberi kesempatan untuk mengonstruk pengetahuan pada pembelajaran materi pokok

Aritmatika Sosial, maka konsep yang dipelajari tersebut akan tersimpan lebih kuat dan lebih lama dalam benak siswa. Pembelajaran dengan menggunakan model Taba merupakan model yang tepat untuk mengajarkan materi pokok Aritmatika Sosial karena pembelajaran dengan menggunakan model Taba memberi kesempatan kepada siswa untuk mengonstruksikan pengetahuan yang sedang dipelajari.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian “Kemampuan Siswa dalam Melakukan Proses dalam Aktivitas Taba pada Pembelajaran Materi Pokok Aritmatika Sosial di SMP Negeri 1 Takeran Magetan”. Penelitian ini dilakukan setelah peneliti melakukan penelitian “Implementasi Model Taba pada Pembelajaran Materi Pokok Aritmatika Sosial di SMP Negeri 1 Takeran Magetan”.

### **MODEL TABA**

Model Taba adalah sebuah model yang didesain untuk menolong siswa menggunakan observasi dan kesimpulan pada sebuah pola pikir induktif untuk membentuk suatu konsep (Kuswana, 2003). Model Taba adalah suatu prosedur pengajaran yang menggunakan proses-proses dan model berpikir yang sama dengan model pembelajaran konsep dan model pembelajaran induktif tetapi lebih didesain untuk mengajar generalisasi daripada konsep. Model Taba terdiri dari seperangkat langkah yang terstruktur yang disebut fase. Tujuan utama dari model Taba adalah untuk mengembangkan keahlian berpikir siswa yaitu untuk mengajarkan kepada siswa bagaimana berpikir itu.

Menurut Taba (2007), sintaks pembelajaran dengan menerapkan model Taba adalah sebagai berikut:

Fase 1: Listing (mendaftar): Guru memberikan pertanyaan yang meminta siswa untuk membentuk sebuah daftar dari beberapa jenis benda yang diobservasi.

Fase 2: Grouping (mengelompokkan): Siswa diminta untuk mengategorikan atau mengelompokkan item-item yang telah didaftar dengan mengidentifikasi beberapa sifat yang umum.

Fase 3: Labeling (memberi label): Siswa diminta untuk memberi label terhadap setiap grup data sesuai dengan kategorinya.

Koleksi Data:Siswa mengumpulkan informasi ke dalam tabel data yang tersedia.

Fase 4: Generalizing (menggeneralisasi): Siswa melakukan observasi terhadap data yang terdapat pada suatu sel sebelum menggeneralisasikannya.

Fase 5: Comparing (membandingkan): Siswa diminta untuk memperluas ruang lingkup generalisasi mereka dengan membandingkan data dari dua sel atau lebih.

Fase 6: Explaining (menjelaskan): Siswa menjelaskan generalisasi yang telah dikembangkan oleh siswa pada fase keempat dan kelima.

Fase 7: Predicting (memrediksikan): Siswa diminta untuk membentuk kesimpulan yang prediktif berdasarkan informasi pada tabel.

Dalam melakukan evaluasi pada pembelajaran yang menggunakan model Taba, guru harus melakukan pengukuran terhadap dua hal, yaitu pengukuran isi dengan aktivitas Taba dan pengukuran proses dalam aktivitas Taba. Dalam pengukuran pemahaman siswa pada penerapan model Taba, guru harus mengukur pemahaman siswa terhadap hubungan dari beberapa konsep. Sedangkan dalam pengukuran proses dalam aktivitas Taba, guru dapat melakukan beberapa hal, antara lain: memberikan siswa suatu data yang unik, kemudian mengukur kemampuan siswa dalam membuat prediksi, generalisasi dan kesimpulan yang jelas.

## **METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang dilakukan pada siswa kelas VII C SMP Negeri 1 Takeran Magetan semester ganjil tahun ajaran 2011/2012. Penelitian ini dilakukan setelah siswa yang menjadi subyek penelitian diajar dengan menggunakan pembelajaran model Taba pada materi pokok Aritmatika Sosial.

Data yang dikumpulkan adalah data kemampuan siswa dalam melakukan proses dalam aktivitas Taba pada pembelajaran materi pokok Aritmatika Sosial di SMP Negeri 1 Takeran Magetan. Instrumen yang dipakai untuk mengumpulkan data adalah soal tes untuk mengukur perolehan proses dengan aktivitas Taba. Soal tes untuk mengukur perolehan proses dengan aktivitas Taba ini dibuat berdasarkan aktivitas-aktivitas Taba yang telah dilakukan oleh siswa.

Analisis data kemampuan siswa dalam melakukan proses dengan aktivitas Taba disesuaikan dengan nilai maksimum pada tes tersebut. Siswa dikatakan dapat melakukan proses dalam melakukan aktivitas Taba jika nilai siswa lebih dari atau sama dengan 75% dari nilai maksimum pada tes tersebut.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Soal tes untuk mengukur perolehan proses dengan aktivitas Taba tidak dibuat berdasarkan indikator yang hendak dicapai oleh siswa melainkan berdasarkan aktivitas-aktivitas Taba yang telah dilakukan oleh siswa sehingga soal tes ini tidak dipakai untuk menentukan ketuntasan belajar siswa. Soal tes untuk mengukur perolehan proses dengan aktivitas Taba ini diberikan untuk mengukur kemampuan siswa dalam membuat prediksi, generalisasi dan kesimpulan yang jelas. Soal tes untuk mengukur perolehan proses dengan aktivitas Taba dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Soal tes untuk mengukur proses dalam aktivitas Taba

1. Buatlah pernyataan umum dari tiap baris yang ada pada tabel berikut!

|        | Nama barang | Harga barang    |                 |
|--------|-------------|-----------------|-----------------|
|        |             | Harga penjualan | Harga pembelian |
| Untung | beras       | Rp4.400/kg      | Rp 4.200/kg     |
|        | gula        | Rp5.600/kg      | Rp 5.500/kg     |

|       |           |             |              |
|-------|-----------|-------------|--------------|
|       | kubis     | Rp2.000/kg  | Rp2.150/kg   |
| Rugi  | tomat     | Rp 4.000/kg | Rp4.050/kg   |
|       | semangka  | Rp 2.000/kg | Rp 2.000/kg  |
| Impas | ikan laut | Rp16.000/kg | Rp 16.000/kg |

Pernyataan umum berdasarkan data yang ada pada baris yang pertama:

.....

Pernyataan umum berdasarkan data yang ada pada baris yang kedua:

.....

Pernyataan umum berdasarkan data yang ada pada baris yang ketiga:

.....

2. Buatlah pernyataan umum dari tiap baris yang ada pada tabel berikut

|                           | Barang yang dibeli |                      |
|---------------------------|--------------------|----------------------|
|                           | Beras              | Tepung terigu        |
| Berat keseluruhan (bruto) | 100 kg             | 50 kg                |
| Berat pembungkus (tara)   | 2 kg               | 0,6 kg               |
| Berat bersih (netto)      | $100 - 2 = 98$ kg  | $50 - 0,6 = 49,4$ kg |

Pernyataan umum berdasarkan data yang ada pada baris yang ketiga:

.....

Sedangkan pedoman penskoran soal tes untuk mengukur perolehan proses dengan aktivitas Taba dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kunci Soal tes untuk mengukur proses dalam aktivitas Taba

| No Soal | Langkah Pengerjaan  | Skor |
|---------|---|------|
| 1       | Pernyataan umum berdasarkan data yang ada pada baris yang pertama : untung diperoleh jika harga penjualan lebih besar daripada harga pembelian. | 5    |
|         | Pernyataan umum berdasarkan data yang ada pada baris yang pertama : rugi diperoleh jika harga penjualan lebih kecil daripada harga pembelian.   | 5    |
|         | Pernyataan umum berdasarkan data yang ada pada baris yang pertama : impas diperoleh jika harga penjualan sama dengan harga pembelian.           | 5    |
| 2       | Pernyataan umum berdasarkan data yang ada pada baris yang ketiga: netto = bruto - tara  | 5    |

Hasil tes untuk mengukur perolehan proses dengan aktivitas Taba dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Nilai Tes untuk Mengukur Perolehan Proses dengan Aktivitas Taba

| Nomor Absen | Nilai Maksimum Butir Soal ke- |   |                      | Keterangan |              |
|-------------|-------------------------------|---|----------------------|------------|--------------|
|             | 1                             | 2 | Total Nilai Maksimum | Tuntas     | Tidak tuntas |
|             | 15                            | 5 | 20                   |            |              |
| 1           | 7                             | 4 | 11                   |            | √            |
| 2           | 15                            | 4 | 19                   | √          |              |
| 3           | 13                            | 4 | 17                   | √          |              |
| 4           | 9                             | 0 | 9                    |            | √            |
| 5           | 13                            | 5 | 18                   | √          |              |
| 6           | 15                            | 5 | 20                   | √          |              |
| 7           | 15                            | 5 | 20                   | √          |              |
| 8           | 9                             | 0 | 9                    |            | √            |
| 9           | 15                            | 2 | 17                   | √          |              |
| 10          | 15                            | 3 | 18                   | √          |              |
| 11          | 11                            | 5 | 16                   | √          |              |
| 12          | 15                            | 2 | 17                   | √          |              |
| 13          | 13                            | 5 | 18                   | √          |              |
| 14          | 13                            | 4 | 17                   | √          |              |
| 15          | 15                            | 5 | 20                   | √          |              |
| 16          | 9                             | 4 | 13                   |            | √            |
| 17          | 6                             | 2 | 8                    |            | √            |
| 18          | 15                            | 2 | 17                   | √          |              |

|    |    |   |    |   |   |
|----|----|---|----|---|---|
| 19 | 13 | 2 | 15 | √ |   |
| 20 |    |   |    |   |   |
| 21 |    |   |    |   |   |
| 22 | 15 | 5 | 20 | √ |   |
| 23 | 11 | 0 | 11 |   | √ |
| 24 | 14 | 5 | 19 | √ |   |
| 25 | 15 | 5 | 20 | √ |   |
| 26 | 6  | 5 | 11 |   | √ |
| 27 | 15 | 5 | 20 | √ |   |
| 28 | 13 | 5 | 18 | √ |   |
| 29 | 6  | 3 | 9  |   | √ |
| 30 | 15 | 5 | 20 | √ |   |
| 31 |    |   |    |   |   |
| 32 |    |   |    |   |   |
| 33 | 15 | 5 | 20 | √ |   |
| 34 | 9  | 2 | 11 |   | √ |
| 35 | 6  | 2 | 8  |   | √ |

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, diketahui bahwa dari 35 siswa yang diteliti, terdapat 4 orang siswa yang tidak mengikuti tes untuk mengukur perolehan proses dengan aktivitas Taba, sehingga hanya 31 orang yang mengikuti tes tersebut. Dari 31 siswa yang mengikuti tes untuk mengukur perolehan proses dengan aktivitas Taba, terdapat 21 siswa (67,74%) telah mencapai nilai  $\geq 75\%$  dari nilai maksimum dan 10 siswa (32,26%) belum mencapai nilai  $\geq 75\%$  dari nilai maksimum. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat dikatakan bahwa 67,74% siswa mampu dan 32,26% siswa belum mampu melakukan proses dalam aktivitas Taba. Dengan kata lain, 67,74% siswa mampu dan 32,26% siswa belum mampu membuat prediksi, generalisasi dan kesimpulan yang jelas.

Berdasarkan hasil analisis secara mendalam yang dilakukan oleh peneliti, didapat informasi tentang kemungkinan penyebab ketidaktuntasan siswa pada tes untuk mengukur perolehan proses dengan aktivitas Taba. Beberapa penyebab ketidaktuntasan tersebut adalah pada saat memasuki fase *Generalizing* (menggeneralisasikan), hanya sebagian siswa yang membuat generalisasi sedangkan sebagian siswa yang lain mencatat jawaban temannya atau keterangan yang disampaikan oleh guru pengajar. Hal ini terjadi karena siswa belum terbiasa membuat generalisasi. Bantuan dan bimbingan yang diberikan guru pengajar kepada siswa yang belum mampu membuat generalisasi hanya diberikan pada siswa tertentu (tidak secara menyeluruh) sehingga siswa yang belum mampu membuat generalisasi hanya menunggu jawaban dari temannya. Penyebab yang lain adalah bahwa siswa masih sangat sulit untuk membuat prediksi/hipotesis berdasarkan materi yang telah dipelajari. Dalam membuat hipotesis/prediksi, siswa cenderung harus dituntun oleh guru pengajar. Hal ini terlihat dari persentase aktivitas membuat prediksi/hipotesis yang dilakukan oleh siswa tidak sesuai dengan persentase aktivitas tersebut pada RPP.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa 67,74% siswa mampu dan 32,26% siswa belum mampu melakukan proses dalam aktivitas Taba. Dengan kata lain, 67,74% siswa mampu dan 32,26% siswa belum mampu membuat prediksi, generalisasi dan kesimpulan yang jelas.

## **SARAN**

Saran yang dikemukakan berdasarkan hasil penelitian adalah

1. Pembelajaran matematika dengan model Taba hendaknya juga dikembangkan untuk materi pokok lainnya guna meningkatkan kemampuan siswa dalam menangani/memroses informasi, membentuk generalisasi, penjelasan dan kesimpulan yang prediktif.
2. Dalam mengimplementasikan model Taba pada suatu pembelajaran, hendaknya guru harus mengukur dua hal, yaitu: guru harus mengukur kemampuan siswa

dalam memahami materi dan kemampuan siswa dalam melakukan proses pada aktivitas Taba.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Kuswana, Wowo Sunaryo dkk. 2003. Model, Pendekatan, Strategi, Metode, Gaya. (<http://www.kurpem-model.php.com> )

Nasution, S.. 2006. Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar Mengajar. Jakarta: Bumi Aksara

Purnomo, Pupung Budi. 2007. Teori Belajar. ([www.aderusliana.com](http://www.aderusliana.com) , diakses 30 Oktober 2007)

Subando, Joko. 2005. Perkembangan Pembelajaran Matematika ([www.Tripod.co.id](http://www.Tripod.co.id) , diakses 10 Oktober 2007)

Taba, H., M.C. Durkin, J. R. Fraenkel dan A. H. Nc Naughton. 2007. Think Inductively. ([www.I\\*CANS.com](http://www.I*CANS.com) , diakses 30 Oktober 2007)

Universitas Pendidikan Indonesia. 2005. Arsip Metadata Perpustakaan UPI. (<http://digilib.upi.edu/pasca/available/etd-1021105-144749/>)

Universitas Pendidikan Indonesia. 2006 Arsip Metadata Perpustakaan UPI. (<http://digilib.upi.edu/pasca/available/etd-1120106-143134/>)

**MENINGKATKAN KESADARAN SISWA  
TERHADAP ADANYA MASALAH MATEMATIS MELALUI  
PEMBELAJARAN SCPBI**

Oleh: Isrok'atun

**Abstrak**

Dalam pembelajaran di kelas, guru banyak bertanya kepada siswa dengan intensitas yang tinggi tetapi dengan level yang rendah. Metode pembelajaran yang digunakan lebih pada belajar untuk menjawab pertanyaan daripada belajar untuk menyajikan pertanyaan, sehingga tidak mengembangkan kesadaran siswa terhadap masalah dan kemampuan dalam *problem solving* (menyelesaikan masalah). Oleh sebab itu, *problem posing* serta *problem solving* menjadi sangat penting untuk dikembangkan dalam pembelajaran matematika. Siswa tidak belajar bagaimana menyajikan masalah matematis (*problem posing*), sehingga kesadaran mereka terhadap masalah itu sendiri masih sangat rendah. Hal ini akan mengakibatkan kemampuan *problem solving* siswa juga rendah. Oleh karena itu, perlu kiranya melakukan pembelajaran matematika yang lebih menggali kemampuan siswa untuk menyajikan masalah serta menyelesaikan permasalahan yang dimunculkan oleh siswa itu sendiri. Alternatif untuk tujuan ini, yaitu dengan menggunakan pembelajaran *Situated Creation and Problem Based Instruction* (SCPBI).

**Kata kunci:** *Kesadaran, Masalah matematis, Problem posing, Problem solving, dan Pembelajaran SCPBI*

## MENINGKATKAN KESADARAN SISWA TERHADAP ADANYA MASALAH MATEMATIS MELALUI PEMBELAJARAN SCPBI

### A. Pendahuluan

Dalam pembelajaran matematika di sekolah, biasanya guru memberikan beberapa *problem* atau masalah matematis untuk diselesaikan, seperti pembuktian matematika, komputasi aljabar, ekspektasi numerik, ataupun yang lainnya. Karakter cara penyelesaian tugas-tugas tersebut sudah jelas, mengenai *statement* dan target definisinya, dan dari situ diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan keahlian siswa, sekalipun tugas/permasalahan tersebut jauh dari aktivitas matematika. Sementara itu, belajar matematika adalah belajar salah satu ilmu yang lebih mementingkan proses daripada hasil atau jawaban itu sendiri. Dari jawaban yang diberikan seorang siswa dalam memecahkan masalah matematik, sangat diperhatikan dari mana jawaban itu diperoleh termasuk ketepatan penggunaan langkah-langkah, aturan, serta konsep.

Ketika dikatakan bahwa *problem* adalah jantungnya matematika, maka dalam proses pembelajaran matematika, setidaknya memuat 2 aspek, yaitu *problem posing* dan *problem solving* (Xia, LÜ, dan Wang, 2008). Ada perbedaan mendasar antara mengerjakan soal latihan dengan menyelesaikan masalah dalam belajar matematika. Dalam mengerjakan soal-soal latihan, siswa hanya dituntut untuk langsung memperoleh jawabannya, misalkan menghitung seperti operasi penjumlahan dan perkalian, menghitung nilai fungsi trigonometri, dan lain-lain. Sedangkan yang dikatakan masalah dalam matematika adalah ketika seorang siswa tidak dapat langsung mencari solusinya, tetapi siswa perlu bernalar, menduga atau memprediksikan, mencari rumusan yang sederhana lalu membuktikannya.

Ciri bahwa sesuatu dikatakan masalah ialah membutuhkan daya pikir/nalar, menantang siswa untuk dapat menduga/memprediksi solusinya, serta cara untuk mendapatkan solusi tersebut tidaklah tunggal, dan harus dapat dibuktikan bahwa solusi yang didapat adalah benar/tepat. Suatu masalah biasanya memuat suatu situasi yang mendorong seseorang untuk menyelesaikannya, akan tetapi tidak tahu secara langsung apa yang harus dikerjakan untuk menyelesaikannya (Kantowski, 1981).

Untuk dapat memecahkan permasalahan, tentunya seseorang harus memiliki kemampuan pemecahan masalah yang cukup. Menurut Utari-Sumarmo (Soekisno, 2002: 3), pentingnya pemilikan kemampuan pemecahan masalah matematik pada siswa adalah bahwa kemampuan pemecahan masalah merupakan tujuan pengajaran matematika, bahkan sebagai jantungnya matematika. Sedangkan dalam Kurikulum KTSP (Depdiknas, 2007), juga disebutkan bahwa tujuan pembelajaran matematika adalah untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah.

Dalam pembelajaran di kelas, guru banyak bertanya kepada siswa dengan intensitas yang tinggi tetapi dengan level yang rendah. Metode pembelajaran yang digunakan, hanya belajar untuk menjawab daripada belajar untuk menyajikan permasalahan, sehingga tidak mengembangkan kesadaran siswa terhadap masalah dan kemampuan dalam *problem solving* (menyelesaikan masalah). Oleh sebab itu, *problem posing* serta *problem solving* menjadi penting untuk dikembangkan dalam pembelajaran matematika.

Secara umum, siswa tidak belajar bagaimana mengungkapkan masalah matematis sehingga kesadaran mereka terhadap masalah itu sendiri menjadi rendah. Hal ini akan mengakibatkan kemampuan *problem solving* siswa juga rendah. Oleh karena itu, perlu kiranya melakukan pembelajaran matematika yang lebih menggali kemampuan siswa untuk dapat menyajikan masalah (*problem*) serta menyelesaikan *problem* yang dimunculkan oleh siswa itu sendiri. Alternatif

pembelajaran untuk tujuan ini yaitu dengan menggunakan model pembelajaran *Situated Creation and Problem Based Instruction* (SCPBI).

## B. Permasalahan

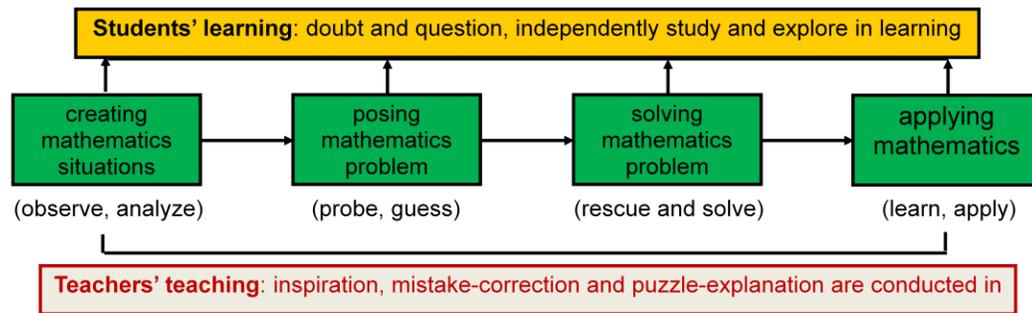
Adapun permasalahan yang akan dikemukakan pada makalah ini adalah: 'Apakah dengan pembelajaran SCPBI dapat melatih dan meningkatkan kemampuan siswa dalam menyajikan masalah, mengembangkan masalah, dan kemampuan menyelesaikan masalah (*problem solving*) matematis?'

## C. Pembelajaran *Situated Creation and Problem Based Instruction* (SCPBI)

Ada beberapa alasan mengapa praktek pembelajaran matematika di kelas perlu diperbaiki. Pertama, adanya fenomena ketidakseimbangan antara *problem posing* dan *problem solving* dalam pendidikan matematika. Kedua, konsep dan lingkungan belajar, bahwa guru harus konsentrasi dan serius untuk meningkatkan kemampuan *problem solving* siswa. Ketiga, meningkatkan kemampuan siswa dalam mengkoordinasi pengembangan *problem posing*, *understanding problem*, dan *problem solving* siswa. Oleh karena itu, melalui '*setting situations and posing problem*', diharapkan dapat menginspirasi siswa dalam belajar matematika melalui pengalaman dan kemampuan *problem posing* matematika pada pembelajaran SCPBI.

Pembelajaran SCPBI adalah pembelajaran yang terdiri dari 4 tahapan proses pembelajaran, yaitu 1) *creating mathematics situations*; 2) *posing mathematical problem*; 3) *solving mathematical problem*; dan 4) *applying mathematics*, sebagaimana digambarkan dalam diagram berikut.

### MODEL PEMBELAJARAN SCPBI



Gambar diadaptasi dari Xia, LÜ, dan Wang (2008)

*Creating mathematics situations* adalah prasyarat. *Posing mathematical problem* adalah inti, sedangkan *solving mathematical problem* adalah tujuan, sementara *applying mathematics* adalah penerapan atas proses pembelajaran tersebut di dalam maupun di luar kelas.

Tujuan dari SCPBI adalah untuk mengembangkan atau meningkatkan kemampuan siswa dalam *problem posing*, *problem understanding*, dan *problem solving* dari sudut pandang matematika. Dari keempat tahapan dalam SCPBI tersebut, tujuan akhir secara umum adalah terjadinya proses pembelajaran bagi siswa, dimana melalui proses ragu-ragu maka siswa akan bertanya, sehingga tercipta kemandirian belajar dan kebereksplorasi siswa dalam belajar matematika.

Tahap *creating mathematics situations*. Pada tahap ini, guru mengkreasi suatu situasi matematis, situasi yang dapat menginspirasi anak, membuat anak ragu sehingga memunculkan pertanyaan. Pertanyaan yang dimaksud di sini, tentunya pertanyaan yang bersifat matematis, melalui kegiatan mengobservasi dan menganalisis. Pertanyaan yang dimunculkan oleh siswa beraneka ragam, mulai dari level rendah sampai dengan level tinggi, mulai dari pertanyaan *unsolved problem*

(tidak memerlukan jawaban), pertanyaan mudah, bahkan sampai pada pertanyaan yang bersifat *problem solving*. Mengkreasi situasi di sini bukanlah hal yang mudah, karena guru harus mempunyai banyak pertimbangan, diantaranya 1) apakah situasi yang dibangun kontekstual bagi siswa; 2) apakah situasi tersebut memungkinkan untuk dapat memunculkan berbagai jenis pertanyaan matematis, dari yang mudah sampai yang sulit; 3) apakah dapat mengembangkan kemampuan siswa dalam memunculkan sebuah pertanyaan; 4) apakah dari situasi tersebut dapat memunculkan pertanyaan yang bersifat *problem solving*; dan 5) tentunya situasi yang dibangun oleh guru menarik bagi siswa.

Tahap *posing mathematical problem*. Dari situasi yang dibangun oleh guru, diharapkan melalui kegiatan menyelidiki dan menduga (*probe and guess*), siswa dapat mengemukakan berbagai pertanyaan yang bersifat matematis. Tentunya setiap siswa akan memunculkan pertanyaan berbeda, baik jenis pertanyaannya atau pun tingkat kesulitan (kompleks) pertanyaannya. Mungkin ada yang bahkan bukan berupa pertanyaan (pernyataan), ada yang tergolong dalam pertanyaan kategori mudah, sedang, bahkan tergolong dalam pertanyaan sulit, kompleks, atau yang dinamakan bersifat soal pemecahan masalah. Dalam hal ini, tugas guru adalah membuat *range level* terhadap pertanyaan yang dikemukakan siswa. Kegiatan ini juga sekaligus menjadi bahan evaluasi guru untuk melihat rasa ketertarikan siswa, rasa ingin tahu siswa, bahkan apa yang sudah siswa pahami, serta bagaimana tingkat penguasaan siswa terhadap materi, terkait pertanyaan yang dimunculkan tersebut. Tahap *posing mathematical problem* merupakan inti pembelajaran SCPBI, di mana siswa mengungkapkan apa yang ingin dia tanyakan, apa yang ingin dia ketahui, dan apa yang menarik bagi mereka untuk dibuat sebuah pertanyaan. Tentunya satu anak diusahakan mengungkapkan pertanyaan lebih dari satu, dan variatif tingkat levelnya. Kemudian dilanjutkan pada proses pembelajaran tahap yang ketiga.

Tahap *solving mathematical problem*. Tahap ini merupakan tujuan dari pembelajaran SCPBI, yaitu siswa dapat memecahkan soal-soal pemecahan masalah yang dikemukakan sendiri oleh siswa pada tahap sebelumnya. Dari beberapa pertanyaan yang diungkapkan siswa, guru harus memilih sekiranya mana saja soal yang perlu dilanjutkan pada proses penyelesaian. Tentunya tidak langsung pada soal yang sulit, melainkan dimulai dari soal-soal yang berkategori mudah, sedang, menuju pada soal yang lebih kompleks. Di sini, guru dan siswa sama-sama harus mempunyai kemampuan kreatif. Guru kreatif dalam menentukan soal sehingga tujuan pembelajaran tercapai, sementara siswa kreatif guna dapat menyelesaikan soal-soal yang mereka bangun sendiri (*creative problem solving*). Melalui kegiatan *rescue and solve*, siswa menyusun dan membuat strategi-strategi penyelesaian yang variatif, tentunya dalam bimbingan guru.

Tahap *applying mathematics*. Dari proses belajar yang sudah siswa lalui di atas, diharapkan dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari dengan pengalaman proses belajar dan menerapkan (*learn and apply*). Tahapan-tahapan proses belajar SCPBI ini benar-benar menjadi jiwa bagi siswa ketika dihadapkan pada situasi lain yang berbeda atau situasi matematika yang baru. Dengan kata lain, telah terjadi adanya kemandirian belajar bagi siswa. Kesadaran siswa akan adanya permasalahan terhadap situasi yang dihadapi semakin tinggi, juga kemampuan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Terkait dengan penerapan model pembelajaran ini terhadap situasi matematika yang baru, dapat dimaknai menjadi 2 arti yaitu, 1) siswa menghadapi situasi yang berbeda, tetapi masih pada tataran situasi yang setara atau bersifat horisontal (masih dalam konsep yang sama); atau dapat juga 2) situasi yang baru, berbeda dan bersifat *beyond situation* atau bersifat vertikal (pembahasan pada konsep yang berlanjut). Jadi ketika dikatakan *beyond situation*, situasi yang disajikan adalah berbeda, baru bagi siswa, dan mengarah pada

pembahasan konsep selanjutnya, serta memuat berbagai permasalahan yang bersifat lebih kompleks.

Proses pengajaran dan pembelajaran yang didesain oleh guru hendaknya dapat menjadi inspirasi bagi siswa sehingga melalui kegiatan *doubt and question*, membuat siswa memunculkan inspirasi dan mulai mencoba-coba serta bereksplorasi. Peran guru di sini hanya bersifat membimbing dan memantau, tetapi tidak memberi tahu secara langsung.

Kegiatan proses pembelajaran SCPBI ini merupakan rangkaian aktivitas belajar dengan 4 tahapan pembelajaran yang terjadi secara berulang, dimulai dari situasi 1, situasi 2, situasi 3, dan seterusnya. Situasi yang disajikan guru di sini dapat bersifat horisontal atau bahkan vertikal, melihat bagaimana tingkat penguasaan siswa terhadap materi. Jika pada satu konsep, dirasa siswa sudah cukup menguasai, maka akan berlanjut pada situasi yang bersifat *beyond situation*, sehingga akan membawa siswa pada konsep materi selanjutnya.

SCPBI dimulai dengan sebuah 'pertanyaan atau *problem*', dengan menstimulasi kesadaran siswa terhadap adanya suatu masalah, sebagai titik awal logika untuk berpikir. Yaitu dengan memberikan materi kepada siswa, melalui situasi, keingintahuan siswa, dan keingintahuan pemahaman yang harus dicari. Melalui kegiatan observasi dan eksplorasi matematika, siswa dapat menemukan, mengungkapkan, dan menyelesaikan *problem* matematika di bawah bimbingan guru.

Guru adalah sebagai inisiatif dan pengatur lingkungan/situasi belajar siswa di kelas. SCPBI sangat efektif untuk dapat mengembangkan kesadaran siswa terhadap masalah dan juga kemampuan *probing* (menyelidiki) melalui proses pembelajaran yang diterapkan oleh guru. Dalam pembelajaran di kelas, guru dapat menggunakan berbagai macam strategi mengajar yang tentunya disesuaikan dengan kondisi siswa, misalkan saja *heuristics*.

Guru membantu para siswa dalam mengklarifikasi sebuah *problem*, mengapa kita perlu untuk menyajikan *problem*, dan juga mengapa bahwa *problem* itu penting. Melalui inkuiri demonstratif, guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengobservasi dan melakukan imitasi dalam *problem posing*, untuk meningkatkan rasa percaya diri mereka dalam belajar matematika.

Dari penjelasan di atas, maka dapat dibuat langkah-langkah dalam pembelajaran SCPBI, yaitu sebagai berikut:

1. Guru mengkreasi sebuah situasi

Pada langkah ini, guru mengkreasi suatu situasi matematis. Dari situasi matematis tersebut, diharapkan akan muncul berbagai pertanyaan bagi siswa, tentunya pertanyaan yang bersifat matematis, melalui kegiatan mengobservasi dan menganalisis. Situasi di sini dapat dimulai dengan situasi yang sederhana terlebih dahulu, yang kemudian berkembang pada situasi yang lebih kompleks.

2. Siswa menyajikan *problem* matematis

Dengan kegiatan penyelidikan dan menebak (*probe and guess*), siswa melakukan kegiatan *problem posing* matematis. Dari situasi yang disajikan oleh guru, tugas siswa adalah menyajikan masalah-masalah yang dapat dimunculkan dari situasi tersebut. Hal ini adalah guna meningkatkan kesadaran siswa akan adanya suatu masalah dari situasi yang dihadapi. Tugas guru di sini adalah menempatkan masalah-masalah yang dimunculkan siswa ke dalam level-level yang tertentu, sesuai dengan tingkat kesulitannya.

3. Siswa melakukan *solving problem matematis*

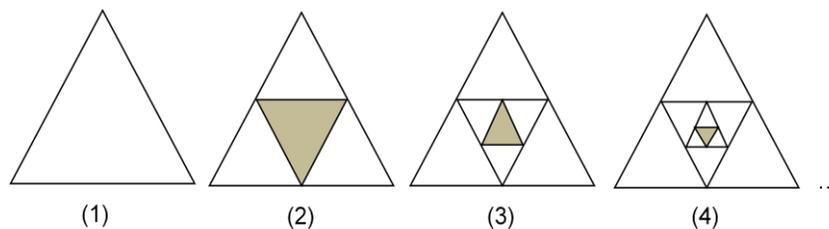
Dari masalah-masalah yang berhasil dikemukakan oleh siswa pada langkah pembelajaran ke.2, guru memilah-milah dari level masalah yang ada, masalah manakah yang sekiranya perlu ditindak lanjuti untuk diselesaikan. Masalah yang diselesaikan diawali dari masalah sederhana sampai pada masalah yang memiliki permasalahan yang kompleks. Sebagai bahan pembelajaran, tujuan utama di sini

adalah memunculkan masalah yang memerlukan penyelesaian dengan kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS) matematis. Guru di sini berperan untuk membimbing, mengarahkan, dan merangsang siswa dengan teknik *scaffolding*.

#### 4. *Applying mathematics*

Langkah pembelajaran inilah yang dimaksudkan dengan kemandirian belajar yang dapat dilakukan oleh siswa. Dari sekian tahapan-tahapan SCPBI yang dilakukan/dilalui oleh siswa ketika di kelas, diharapkan kegiatan tersebut tidak berhenti sampai di sini saja. Kegiatan serupa diharapkan dapat menjadi karakter bagi setiap siswa, dimanapun berada, ketika menghadapi setiap situasi atau permasalahan apa pun dalam kehidupan sehari-hari.

Sebagai contoh, perhatikan situasi berikut, “Terdapat suatu segitiga. Setiap titik tengahnya saling dihubungkan, sehingga membentuk suatu segitiga baru, dan proses ini berlangsung terus menerus”.



Jika melihat dan memperhatikan situasi matematis di atas, tentunya bagi anak yang mempunyai kesadaran tinggi akan adanya permasalahan matematis akan muncul persoalan yang bahkan bisa sangat kompleks, misalnya “Berapa banyak segi tiga yang terbentuk, untuk segitiga ke- $n$ ?” atau pertanyaan, “Bagaimana dengan aturan pola yang ada?”. Hal ini bisa sangat berbeda dengan anak yang hanya mempunyai kesadaran adanya *problem* sedikit, yang mungkin disebabkan adanya pengetahuan dan pengalaman hidup (belajar) yang relatif kurang.

#### D. Penutup

Pembelajaran SCPBI adalah pembelajaran yang terdiri dari 4 tahapan proses pembelajaran, yaitu 1) *creating mathematics situations* (prasyarat); 2) *posing mathematical problem* (inti); 3) *solving mathematical problem* (tujuan); dan 4) *applying mathematics* (penerapan).

Pembelajaran SCPBI ini dapat menjadi alternatif pembelajaran dalam rangka untuk meningkatkan kesadaran siswa akan adanya masalah matematis dari situasi yang ia hadapi. Dari masalah-masalah yang berhasil ia kemukakan kemudian dengan bimbingan guru siswa selesaikan dengan teknik-teknik pemecahan masalah matematis. Hal ini tidak lain adalah dalam rangka untuk mengurangi ketidakseimbangan akan kemampuan *problem posing* dan *problem solving* siswa.

#### E. Daftar Pustaka

- Depdiknas (2007). *Kajian Kebijakan Kurikulum Mata Pelajaran Matematika*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan, Puskur.
- Kantowski, M. G. (1981). "Problem Solving". *Mathematics Education Research: Implications for the 80's*. Virginia: NCTM.
- Soekisno, B.A. (2002). *Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa dengan Strategi Heuristik*. Bandung: Tesis SPs UPI. Tidak diterbitkan.
- Xia, X; LÜ, C; dan Wang, B. (2008). "Research on Mathematics Instruction Experiment Based Problem Posing". *Journal of Mathematics Education*, December 2008. Vol.1, No. 1, pp.153-163.

**Ciptakan Dunia Pembelajaran Matematika  
yang Menyenangkan, Kreatif, dan Inovatif**

Penulis : Sri Sudarini

**Abstrak**

*Matematika sebagai mata pelajaran wajib di setiap sekolah semakin terasa manfaatnya, baik untuk melatih ketajaman penalaran, kemanfaatan dalam kehidupan sehari-hari maupun sebagai dasar perkembangan ilmu lain. Kita belajar matematika bukan hanya di sekolah atau di kampus, akan tetapi dalam keluarga dan masyarakat, sejak balita hingga akhir hayat sebenarnya kita telah belajar matematika. Dunia pembelajaran matematika kita telah mampu menyadarkan kita akan pentingnya matematika bagi kehidupan manusia. Namun semakin besar kita merasakan pentingnya belajar matematika semakin besar pula anak didik kita merasakan kesulitan dan kejenuhan mempelajarinya, bahkan dikalangan guru juga mulai timbul perasaan bosan mengajar. Padahal antara siswa yang belajar dan guru yang mengajar memiliki peran yang sangat penting dalam dunia pendidikan. Demikian pula keluarga dan masyarakat adalah dua komunitas belajar yang tak kalah pentingnya dalam membelajarkan generasi bangsa. Bagaimana membangun dunia pembelajaran matematika yang menyenangkan, kreatif dan inovatif, agar siswa, guru dan masyarakat awam dapat menikmati keindahan dan manfaat matematika yang penuh makna?*

*Kata Kunci : Dunia Pembelajaran matematika, Menyenangkan, kreatif, dan inovatif.*

**Pendahuluan**

Sebagian masyarakat kita yang tak memahami manfaat belajar matematika berkata “kalau tak ada gunanya mengapa kita masih setia mempelajarinya”. Padahal kita tahu bahwa matematika sangat penting untuk dipelajari, sejajar dengan pelajaran baca tulis dan bahasa (Budi, 2000). Belajar matematika sesungguhnya adalah belajar

membaca pesan alam. Pesan itu tertulis dalam bentuk simbol atau notasi yang sesungguhnya dapat diterjemahkan dalam bahasa kita sehari-hari menjadi ungkapan, masalah atau cerita. Berbagai masalah alam tertulis dalam bahasa matematika, ternyata mampu diselesaikan menggunakan konsep matematika. Keindahan alam ini begitu banyak menyimpan misteri yang takkan habis dipelajari, semua ada hikmahnya, tak satupun ciptaan Tuhan ini sia-sia(QS: 3; 191). Dan ternyata sebagian misteri alam ini tertulis dalam bahasa matematika.

Keindahan dan manfaat matematika seharusnya bisa dinikmati oleh semua orang, bukan hanya dosen, mahasiswa, atau guru matematika saja yang berhak merasakan keindahan dan manfaat matematika ini. Sehingga dalam pembelajaran matematika sisi keindahan ini harus ditampilkan, manfaat dan maknanya juga harus disajikan, siswa seharusnya merasa rugi besar andai tak mampu memahami konsep yang dipelajarinya.

Pada umumnya orang beranggapan bahwa matematika itu hanya sebatas pelajaran sekolah yang hanya ada disekolah/kampus dan tak berguna bagi kehidupan masyarakat, tak ada hubungan dengan masalah-masalah dunia apalagi akhirat. Namun anehnya mereka merasa sedih jika anak-anak mereka tak pandai matematika karena takut tak naik kelas atau tak lolos ujian. Sehingga mereka sibuk mencari guru les, atau memasukkan anaknya ke Lembimjar meskipun harus membayar mahal. Namun apakah hal ini merupakan solusi yang tepat?

Kondisi lain yang sering terjadi di kelas adalah ketika guru dan siswa tengah asyik menikmati, memahami dan menghayati konsep matematika tiba-tiba waktu membatasi mereka. Karena saat ujian/MID/UAS telah dekat dan semua harus terlibat dalam acara dril soal, demi menjaga nama baik sekolah, orangtua dan guru. Guru yang merasa bertanggungjawab menghabiskan materi pelajaran tak lagi peduli dengan keadaan muridnya, akhirnya walau konsep belum selesai dibahas langsung diberikan latihan soal yang terkait materi itu. Akibatnya siswa bosan, jenuh, tak berdaya, takut bila bertemu matematika. Guru sering marah, putus asa, tak kreatif dan bosan mengajar, ditambah lagi harus menelan kenyataan pahit karena ternyata hasil ujian tak sesuai harapan. Deretan nama siswa tak tuntas belajar menjadi beban dan tanggungjawab guru untuk memperbaikinya. Seolah dosa terbesar akibat sistem penilaian yang tidak tepat ini hanya milik para guru saja. Siswa yang tak tuntas belajar dengan santainya berkata "Biarlah nilai saya jelek karena memang aku tak suka matematika". Dan masyarakat pun turut menuding guru itu sebagai guru tak profesional.

Inilah dunia pembelajaran matematika kita di sekolah saat ini, kering, kaku, sepi makna dan jauh dari realitas kehidupan masyarakat. Dunia pembelajaran matematika kita saat ini hanyalah persaingan merebut NEM untuk mendapatkan yang namanya **sekolah favorit**. Belajar matematika bagi siswa bukan lagi karena kebutuhannya, namun hanyalah menjalani rutinitas harian yang melelahkan. Guru mengajar matematika seolah menggendong sebuah bakul berisi rumus dan soal yang

siap dicekockan pada muridnya.Suka tak suka siswa harus menelan, mau tak mau guru harus melakukan, demi tugas negara.

Sehingga pandangan keluarga dan masyarakat pun mengikuti arah sistem penilaian belajar di sekolah. Kebanyakan orangtua siswa terlalu berambisi terhadap nilai UAS dan UAN putra-putrinya. Siswa dengan kondisi jenuh belajar masih harus les privat atau mengikuti program BIMBEL . Dan ini pasti mengurangi jatah waktu bermainnya. Jarang ada BIMBEL yang mengajak siswa refreshing, atau bermain untuk menerapkan konsep yang diterima siswa di sekolah dengan dunia permainannya di rumah. Suksesnya siswa yang mengikuti bimbel adalah sukses menyelesaikan soal bukan karena kematangannya dalam memahami konsep dan aplikasinya. Akibatnya dunia pembelajaran matematika kita di lingkungan keluarga dan masyarakat bagaikan sebuah gerobak berisi rumus, soal dan tips-tips sukses UAS/UAN yang dijajakan pada orang-orang kampung. Yang kaya bisa beli dan yang miskin gigit jari. Sehingga masyarakat memandang matematika itu sebagai ilmu sulit, harganya selangit, hanya bisa difahami oleh si jenius yang berduit, dan tak ada gunanya belajar matematika selain hanya supaya lulus ujian, dapat ijazah dan diterima di sekolah faforit.

Kita ingin ada perubahan dalam dunia pembelajaran matematika baik di sekolah, di rumah maupun di masyarakat, karena dunia yang satu berkaitan erat dengan dua dunia yang lain. Perubahan itu harus menyeluruh dan serentak melalui komitmen bersama semua pihak yang berkepentingan dalam dunia pendidikan seperti

dosen, guru, tentor/guru les, calon guru, siswa, orangtua siswa masyarakat umum dan tentu didukung oleh sistem pendidikan yang arif dan bijaksana. Dengan demikian diharapkan dunia pembelajaran matematika baik di rumah atau di sekolah yang biasanya bertujuan menyelesaikan soal saja dapat lebih kita tekankan pada pemahaman konsep beserta aplikasinya dalam kehidupan masyarakat sehari-hari. Hal ini akan mampu menarik perhatian masyarakat dan orangtua siswa sehingga pandangan mereka terhadap matematika berubah.

Akibatnya mereka menyukai matematika bukan lagi sekedar mencari ijazah namun karena merasa membutuhkan harus belajar matematika dan harus membelajarkan anak cucu mereka turun temurun agar sukses dan bahagia hidupnya di dunia dan akhirat. Bila minat belajar matematika di rumah meningkat maka siswa lebih termotivasi mengikuti kegiatan belajar matematika di sekolah. Sehingga ketika guru membelajarkan siswanya dengan kreatifitas dan inovasinya, ia tak merasa dikejar-kejar waktu ataupun merasa mendapat tekanan pihak manapun terkait hasil UAS atau UN maka terciptalah dunia pembelajaran matematika yang menyenangkan, kreatif dan inovatif di sekolah, yang mendapat dukungan semua pihak

### **Pengertian**

#### **Dunia Pembelajaran Matematika**

Dunia Pembelajaran Matematika adalah tempat/lingkungan kita belajar matematika sejak balita hingga akhir hayat mulai dari lingkungan keluarga, masyarakat sekitar kita dan sekolah/ kelas

### **Menyenangkan**

Pembelajaran matematika yang menyenangkan artinya semua yang terlibat dalam kegiatan pembelajaran matematika itu merasa senang dan bahagia saat belajar, karena memang berbekal rasa ingin tahu dan butuh ilmu, tidak tegang atau merasa tertekan dan ditekan oleh pihak manapun

### **Kreatif**

Pembelajaran matematika yang kreatif artinya model pembelajaran matematika itu dibuat berbeda dari yang biasa dilakukan orang, sehingga tercipta kondisi kelas(masyarakat) belajar ideal yang sesuai keinginan guru, siswa dan masyarakat yang belajar dalam rangka mencapai tujuan pendidikan yakni manusia beriman, cerdas, trampil dan kreatif

### **Inovatif**

Pembelajaran yang inovatif artinya Model atau metode pembelajaran itu harus selalu diperbaharui disesuaikan dengan kondisi kelas, siswa dan masyarakat terkini sehingga pembelajaran itu menjadi lebih menarik dan mampu menyedot perhatian siswa/masyarakat.

**Bagaimana menciptakan dunia pembelajaran matematika yang menyenangkan, kreatif dan inovatif ?**

Dunia pembelajaran matematika tak terbatas di bangku sekolah, bahkan sejak balita kita sebenarnya sudah mulai belajar matematika, meskipun ketika itu kita tak pernah mengerjakan soal ujian. Dan ternyata meskipun tak ada tes, ulangan atau ujian kita toh tetap mampu menguasai konsep dasar matematika dengan baik. Seorang anak balita ketika disuruh memilih 2 permen atau 5 permen, spontan dia memilih yang 5 permen karena tahu bahwa 5permen yang lebih banyak, walaupun mungkin dia belum mampu menghitungnya

Ketika usia anak meningkat ia harus melanjutkan belajar matematika di TK, SD dan kemudian SMP, saat itulah ia merasakan kurang bahagia, mengapa ia harus mendengarkan guru ceramah tentang konsep demi konsep matematika, mengapa di kelas Bp / Ibu guru matematika sering memberi soal yang banyak, mengapa pula ia harus memeras otak untuk menyelesaikan sejumlah soal ujian dalam waktu terbatas, mengapa ia harus mengikuti ambisi para guru dan orangtuanya agar lolos ujian nasional dsb. Bosan rasanya belajar matematika, kepala pusing, takut kalau ketemu guru matematika. Sepertinya matematika hanya untuk mereka yang juara saja.

Di sisi lain seorang guru matematika merasa telah menanamkan konsep matematika dengan sempurna, ketika mengajar beliau begitu berwibawa sehingga semua siswa memperhatikan pelajaran dengan baik, namun alangkah terkejutnya

ketika ulangan ternyata nilai siswa tak sesuai harapannya. Kenyataan pahit ini begitu sering dijumpainya bahkan sampai saatnya UN, ternyata ada yang nggak lulus . Beliau merasa telah gagal menjadi guru matematika profesional. Dan ternyata kegagalan beruntun ini telah membawanya pada perasaan bosan mengajar. Mengapa murid dan guru sama-sama bosan?

Pertanyaan tersebut tak cukup dijawab dengan karena muridnya..... atau karena gurunya....Tetapi .menemukan akar permasalahannya itu yang paling penting. Dan guru bukanlah akar masalah ini. Karena guru hanyalah sekedar robot pelaksana kebijakan dan ternyata efek sampingnya ke siswa, keluarga siswa dan masyarakat awam yang tak memahami manfaat belajar matematika. Mari kita perhatikan kondisi masyarakat kita.!

Bagi masyarakat gemar membaca tentu mereka selalu haus bacaan. Mereka akan terus mencari buku-buku bermutu yang berisi artikel-artikel menarik sesuai kebutuhan mereka. Selama ini buku-buku matematika yang beredar di pasaran umumnya hanya berupa buku ajar yang hanya bisa dipahami oleh pelajar, mahasiswa atau dosen. Jarang ada buku matematika yang berupa artikel atau pengenalan konsep matematika dan penggunaannya yang disajikan ringan menjadi bacaan santai om dan tante di sore hari sambil menikmati sajian teh hangat dan pisang goreng. (Budi : 2000). Padahal melalui bacaan kita dapat mengubah pandangan masyarakat tentang matematika. Melalui buku ringan inipun kita bisa menjelaskan pada masyarakat bahwa NEM bukanlah satu-satunya penentu keberhasilan belajar pelajar, bukan pula

satu-satunya penentu tinggi-rendahnya mutu sekolah. Mengapa selama ini kita hanya berkecimpung di dunia sekolah dan kampus? Kewajiban siapakah membelajarkan masyarakat tentang manfaat matematika itu?

Guru les atau tentor bisa mengajak siswanya ke tanah lapang, bermain layang-layang sebentar, kemudian membimbingnya menyelesaikan PR yang berkaitan dengan Pythagoras atau layang-layang. Sehingga siswa senang ada waktu bermain dan PR dari sekolahpun beres dan yang lebih penting lagi siswa merasakan manfaat belajar matematika yang dipelajari di sekolah bukan sekedar teori. Ini pun merupakan pembelajaran matematika menyenangkan kreatif dan inovatif.

Demikian pula acara TV dapat kita rekayasa sedemikian rupa sehingga konsep matematika mudah diterima masyarakat sambil menikmati hiburan segar yang ditayangkan TV, sehingga masyarakat merasakan pentingnya mempelajari matematika, dan akhirnya mereka berpendapat bahwa matematika itu indah, menyenangkan dan berguna. Apakah tidak mungkin menghibur penonton sambil menyajikan makna dan manfaat matematika? Bukankah mayoritas penduduk Indonesia menikmati Televisi sebagai hiburan melepas lelah.

Berdasarkan uraian di atas dapat di simpulkan bahwa :

- Dunia Pembelajaran matematika di sekolah kurang menyenangkan, murid bosan belajar dan guru bosan mengajar. Hal ini disebabkan karena

keterbatasan ruang dan waktu, serta keterbatasan kemampuan guru menerapkan berbagai metode pembelajaran yang ada.

- Dunia Pembelajaran matematika di masyarakat tidak terlaksana terbukti pandangan masyarakat tentang matematika hanya sebatas pelajaran sekolah
- Dunia Pembelajaran matematika di lingkungan keluarga sepi makna terbukti dengan ambisi orang tua agar anaknya belajar matematika hanya untuk mengejar NEM atau sekolah negeri yang kualitasnya diurutkan menggunakan NEM saja.

Dengan adanya kenyataan-kenyataan tersebut maka agar tercipta dunia pembelajaran matematika yang menyenangkan, kreatif dan inovatif maka seharusnya:

Siswa perlu memahami manfaat konsep demi konsep yang diajarkan gurunya, sehingga ada rasa ingin / butuh memahami konsep itu dengan penuh perhatian. Ketika jenuh mengerjakan soal maka perlu diperhatikan penyebab kejenuhan itu, mungkin kelelahan, kesulitan atau kebingungan dan mencoba meminimalkan kejenuhan sesuai penyebabnya. Bahwa belajar karena ingin NEM tinggi itupun mampu meningkatkan motivasi kita, namun perlu diketahui bahwa NEM adalah sekedar nilai.

Guru perlu mencoba metode pembelajaran yang berbeda dari yang biasa ia lakukan, untuk ini guru perlu mengkaji dan menerapkan model-model pembelajaran terkini, yang akan mampu mengatasinya dari rasa bosan mengajar sekaligus bagi siswa mengurangi kejenuhan belajar. Misalnya model PAIKEM yang kini



berkembang menjadi PAIKEM GEMBROT (Pembelajaran Aktif Inovatif Kreatif Efektif Menyenangkan Gembira dan Berbobot). Kerjasama dengan guru lain untuk memadukan materi pembelajaran akan meningkatkan kebermaknaan materi pelajaran matematika khususnya dan materi pelajaran lain yang dipadukan.

Pembelajaran kooperatif dapat pula kita terapkan pada beberapa materi geometri, seperti garis dan sudut, segitiga dan segi empat, lingkaran, bangun ruang sisi datar dan bangun ruang sisi lengkung. Kerjasama antar siswa dalam kelompok dan antar kelompok dapat meningkatkan peran aktif siswa dalam proses belajar, menumbuhkan kembangkan rasa percaya diri mereka serta mengurangi dominasi guru dalam menanamkan konsep dasar dan penerapannya.

Demikian juga metode permainan baik dengan atau tanpa komputer mampu menyedot perhatian siswa untuk tetap fokus pada kegiatan belajar tanpa merasa terpaksa atau dipaksa siapapun. Sehingga baik guru atau siswa menyukai permainan ini, bahkan ingin mengulanginya lagi di rumah bersama keluarga mereka.

Anggapan bahwa satu-satunya penentu keberhasilan pembelajaran adalah tingginya nilai Ulangan atau NEM itu kurang tepat, mengingat tujuan pembelajaran tak sebatas UN. Guru perlu mengembangkan instrumen penilaian pembelajaran matematika siswanya dengan tidak hanya sebatas penilaian kognitif saja, namun penilaian afektif dan psikomotor perlu dikembangkan juga.

Masyarakat membutuhkan ilmu, dan ilmu bisa diperoleh dari pengalaman, membaca buku, berguru pada seseorang, atau melalui berbagai media informasi. Tanpa ilmu takkan ada peradaban baru, dan selamanya matematika hanya akan

menjadi milik sekolah/ kampus. Tugas kita memasyarakatkan matematika dan mematematikakan masyarakat.

Orangtua sebagai pionir dalam keluarga seharusnya memberi teladan terhadap putra-putrinya untuk giat belajar, dan bila ditanya tak mampu menjawab sebaiknya ia mengajak putra-putrinya berdiskusi atau pergi ke toko buku untuk bersama-sama mencari sumber informasi yang dibutuhkannya dalam menyelesaikan masalah belajarnya. Kebiasaan berdiskusi, saling belajar dalam keluarga disamping mempererat hubungan antar anggota keluarga juga mendukung terciptanya suasana belajar yang menyenangkan. Sehingga di sekolah siswa merasa senang dan tidak takut mengikuti kegiatan belajar matematika.

### **Penutup**

Agar dunia pembelajaran matematika kita menyenangkan, kreatif dan inovatif maka setiap elemen yang terlibat dalam dunia pembelajaran kita di sekolah, keluarga atau masyarakat tersebut harus memiliki motivasi yang besar untuk melaksanakan proses belajar dalam arti yang sebenarnya, bukan semata-mata karena ingin meraih NEM tinggi. Masyarakat hendaknya menyadari dan merasakan adanya kebutuhan yang mendesak terhadap matematika bagi diri sendiri maupun kelangsungan hidup generasi penerusnya, selalu membelajarkan diri dan anak cucunya tentang manfaat konsep demi konsep matematika, bersama-sama berjuang merebut kebahagiaan dalam proses belajar matematika, dalam segala situasi dan

kondisi berusaha menerapkan metode pembelajaran yang menyenangkan, kreatif dan inovatif demi terwujudnya masyarakat gemar matematika yang faham makna dan manfaat matematika.

Siapapun kita hendaknya menyadari bahwa matematika adalah bagian penting dari kehidupan manusia yang tak mungkin tidak dipelajari, maka keberhasilan pembelajaran matematika bukanlah semata-mata tanggungjawab guru. Orangtua memiliki peluang lebih besar dalam mendidik putra-putrinya agar mereka memiliki motivasi belajar tinggi, serta membangun kebiasaan belajar matematika yang langsung diterapkan dalam kehidupan keluarganya.

Bahwa kondisi pembelajaran kreatif, inovatif dan menyenangkan ini jangan sampai berubah menjadi menegangkan atau membosankan hanya karena UTS, UN, UAS atau UASBN. Karena kesalahan memaknai NEM, di samping merubah situasi pembelajaran matematika kita ternyata juga menimbulkan berbagai tindak kecurangan.

### **Daftar Pustaka**

Ahmad Khoirul, Amri Sofyan. 2011. *Paikem Gembrot*. Jakarta: Prestasi Pustaka

E.Slavin Robert. 2005. *Cooperative Learning*. Bandung: Nusa Dua

Hardaniwati Menuk. 2003. *Kamus Pelajar SLTP*. Jakarta:Depdiknas.

Manfaat Budi. 2010. *Membumikan Matematika dari kampus ke kampung*. Jakarta:

Eduvision Publishing

Ma'mur Jamal.2009.*Mencetak anak Jenius*.Yogyakarta:Diva Press.

Suyanto,Hisyam Djihad.2000. *Pendidikan Di Indonesia memasuki milenium*

*III*.Jakarta:Adi Cita Karya Nusa

Suyitno Hardi.2011.*Peran Guru Matematika dalam Pendidikan Karakter*.Makalah

disampaikan pada Seminar Nasional Peran Matematika dalam pembentukan karakter

Bangsa Tanggal 5 Juni 2011 di UAD Yogyakarta

## KONSTRUKSI KONSEP PEMBAGIAN OLEH SISWA VISUAL DITINJAU DARI TEORI APOS

Sulis Janu Hartati

Dosen S1 Sistem Informasi STIKOM Surabaya

Email: [sulis@stikom.edu](mailto:sulis@stikom.edu)

**Abstrak:** Masalah yang diajukan pada penelitian adalah bagaimana siswa kelas III SD yang mempunyai gaya belajar visual mengkonstruksi konsep pembagian ditinjau dari teori APOS. Teori tersebut banyak diterapkan untuk menggali konstruksi pengetahuan matematika di Sekolah Menengah dan Perguruan Tinggi. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian adalah kualitatif yang dilakukan secara eksploratif. Subjek penelitian adalah seorang siswa SD yang teridentifikasi mempunyai gaya belajar visual. Tujuan penelitian adalah mendeskripsikan konstruksi konsep pembagian. Hasil penelitian adalah (1) aksi mental yang dilakukan subjek meliputi identifikasi stimulus dan melakukan perhitungan dalam pikiran, (2) proses mental meliputi konstruksi langkah-langkah transformasi, membayangkan langkah-langkah penyelesaian, membalik urutan, (3) objek mental yang sudah terbentuk meliputi hasil partisi, bilangan, hasil bagi, serta sisa pembagian, (4) skema yang terbentuk berkaitan dengan konsep partisi dan pengukuran.

**Kata kunci:** Konstruksi Konsep Pembagian, Gaya Belajar Visual, Aksi, Proses, Objek, dan Skema.

### A. Pendahuluan

Satu diantara tugas guru dalam pembelajaran adalah mengkonstruksi pikirannya sendiri suatu representasi mental yang cocok dengan representasi mental siswanya (Maher & Davis, 1990). Jika guru tidak bisa melakukannya, maka proses pembelajaran akan menjadi sia-sia. Mereka berpendapat, siswa tidak mengingat, mentransfer atau mengaplikasikan informasi yang tidak memiliki makna.

Berkait dengan hal tersebut, beberapa peneliti (Asiala et al, 2004; Tall, 1999; Dubinsky, 1988; DeVries, 2004) menggunakan kerangka teori APOS untuk menggali pemahaman siswa terhadap pengetahuan matematika. Teori tersebut menggambarkan bagaimana aksi berubah menjadi proses dan kemudian dienkapsulasi sebagai objek mental, yang mengambil tempat dalam skema kognitif lebih canggih. Dubinsky (1988) dan Tall (1981) menyebut skema kognitif tersebut dengan sebutan gambaran konsep. APOS singkatan dari Action, Process, Object, and Schema, merupakan pengembangan teori kognitif Piaget untuk pembelajaran matematika (DeVries, Arnon, 2004; Asiala et al, 2004).

Pada penelitian ini, konstruksi pemahaman siswa yang akan diteliti adalah konstruksi pemahaman konsep pembagian. Hal ini penting karena konsep pembagian mempunyai peranan yang penting dalam kurikulum matematika tahun 2004 (Diknas, 2006). Konsep pembagian memberikan dasar kepada siswa untuk belajar tentang bilangan, geometri dan pengukuran, serta pengolahan data.

Berdasarkan penelitian sebelumnya (Hartati, 2009) ditemukan bahwa pemahaman beberapa siswa SD kelas III terhadap operasi pembagian termasuk pemahaman instrumental atau hafalan. Siswa yang demikian ini diperkirakan akan menjumpai kesulitan untuk meningkatkan pemahamannya terhadap konsep pembagian lebih luas. Oleh karena itu dalam penelitian ini diajukan pertanyaan 'Bagaimana konstruksi konsep pembagian siswa SD kelas III yang mempunyai gaya belajar visual ditinjau dari teori APOS?'. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pemahaman konsep pembagian pada siswa SD kelas III yang memiliki gaya belajar visual. Gaya belajar visual adalah kecenderungan individu memulai konsentrasi, menyerap, memproses, dan menampung informasi baru dengan cara melihat atau membaca (Prashnig, 2007). Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan masukan kepada pendidik untuk mengetahui proses penggalan pemahaman tentang pengetahuan matematika siswa, khususnya konsep pembagian.

## **B. Pembahasan**

Penelitian dilakukan dengan menggunakan pendekatan kualitatif dan cara eksploratif. Subjek penelitian adalah seorang siswa Kelas III SDM 18 Mulyorejo Surabaya yang diidentifikasi memiliki gaya belajar visual. Pemilihan subjek menggunakan instrumen *Learning Style Analisis Junior (LSAJ)* terjemahan. Teknik pemilihan subjek penelitian menggunakan *snowball sampling*.

Instrumen utama penelitian adalah peneliti sendiri dibantu dengan instrumen pembantu, yaitu: (1) lembar kerja berupa soal pembagian formal, (2) kuesioner penyelidikan gaya belajar, (3) pedoman wawancara, dan (4) alat perekam berupa kamera video. Soal pada lembar kerja dibuat sebanyak 6 soal, masing-masing soal memiliki kemungkinan strategi penyelesaian berbeda. Menurut Fischbein, Deri, Nello & Meriono (1985) pemilihan strategi untuk menyelesaikan soal mempengaruhi hasil solusi. Soal tersebut adalah (1)  $10 : 5$ , (2)  $25 : 5$ , (3)  $40 : 10$ , (4)  $15 : 7$ , (5)  $45 : 7$ , (6)  $55 : 5$ , (7)  $6 : 12$ , (8)  $36 : 2$ , (9)  $24 : 12$ . Beberapa kemungkinan strategi yang akan digunakan oleh subjek disajikan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1: Strategi Penyelesaian Soal Pembagian

| Nomer Soal     | Kemungkinan Strategi Yang Digunakan  |
|----------------|--|
| 1.             | <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Hafalan.</li> <li>ii. Pengurangan berulang, mulai dari bilangan yang dibagi dikurangi dengan bilangan pembagi, sampai diperoleh hasil akhir pengurangan sama dengan nol.</li> <li>iii. <i>Counting up</i>, atau penjumlahan berulang, dimulai dari bilangan pembagi ditambah dengan bilangan pembagi sampai diperoleh bilangan yang dibagi.</li> <li>iv. Pendekatan algoritma (misal, prosedur pembagian bersusun).</li> <li>v. Mempartisi bilangan yang dibagi menjadi beberapa bilangan, masing-masing partisi merupakan kelipatan bilangan pembagi</li> </ul> |
| 4, 6, 8, dan 9 | <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Pengurangan berulang, mulai dari bilangan yang dibagi dikurangi dengan bilangan pembagi, sampai diperoleh hasil akhir pengurangan sama dengan nol.</li> <li>ii. <i>Counting up</i>, atau penjumlahan berulang, dimulai dari bilangan pembagi ditambah dengan bilangan pembagi sampai diperoleh bilangan yang dibagi.</li> <li>iii. Prosedur pembagian bersusun.</li> <li>iv. Mempartisi bilangan yang dibagi menjadi beberapa bilangan, masing-masing partisi merupakan kelipatan bilangan pembagi</li> </ul>  |
| 7              | Strategi lain  |

Pengumpulan data dimulai dengan pemilihan subjek penelitian. Caranya adalah, memberikan tes gaya belajar pada siswa. Siswa yang dijadikan subjek adalah satu

orang siswa yang teridentifikasi mempunyai gaya belajar visual. Selanjutnya subjek diberi lembar kerja. Semua aktivitas subjek selama menyelesaikan soal direkam dengan kamera video.

Data yang terkumpul selanjutnya dianalisis. Kegiatan analisis data meliputi reduksi data (*data reduction*), penyajian data (*data display*), dan menarik kesimpulan dan verifikasi (*conclusion drawing and verification*) (Miles and Huberman, 1994). Kegiatan reduksi dan penyajian data dilakukan secara tidak berurutan.

Reduksi data pada penelitian ini adalah proses pemilihan dan pengidentifikasian data yang memiliki makna jika dikaitkan dengan pertanyaan penelitian. Oleh karena itu, reduksi data menggunakan karakteristik pemahaman konsep pembagian berdasar teori APOS. Menurut Hartati (2010), karakterisasi pemahaman konsep pembagian berdasar teori APOS seperti pada tabel 2 berikut.

Tabel 2: Karakterisasi Konstruksi Pemahaman Konsep Pembagian

| Komponen APOS | Karakteristik  |
|---------------|--|
| Aksi          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Subjek mampu mengidentifikasi sifat-sifat tertentu dari stimulus eksternal (misal soal rutin pembagian yang diberikan).</li> <li>• Subjek mampu mengkonversikan informasi dari satu bentuk penyajian ke penyajian yang lain berdasarkan stimulus eksternal.</li> <li>• Subjek memberikan respon berupa aktifitas fisik terhadap soal yang diberikan.</li> <li>• Subjek memberikan respon berupa aktifitas mental terhadap soal yang diberikan, dengan cara melakukannya dalam pikiran.</li> </ul> |
| Proses        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Subjek mampu mengkonstruksi kembali langkah-langkah transformasi tanpa melakukannya secara nyata dan tanpa stimulus eksternal.</li> <li>• Subjek mampu menggambarkan langkah-langkah penyelesaian soal tanpa melakukannya secara nyata dan tanpa stimulus eksternal.</li> <li>• Subjek mampu membalik urutan (<i>reverse</i>) langkah-langkah transformasi tanpa melakukannya secara nyata dan tanpa stimulus eksternal.</li> </ul>   |
| Objek         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Subjek mampu mengkonstruksi kembali langkah-langkah transformasi lain.</li> </ul>   |
| Skema         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Subjek mampu menginterkoneksi objek dan proses dalam berbagai cara.</li> <li>• Subjek mampu mengkoordinasikan 2 atau lebih proses dengan cara mencari keterkaitan proses-proses tersebut.</li> <li>• Subjek mampu mengaitkan antara proses dan objek berdasarkan fakta terdahulu untuk memprediksi tindakan yang akan datang</li> </ul>   |

Untuk mendapatkan data valid dilakukan triangulasi sumber dan metode. Triangulasi sumber dilakukan dengan cara memberikan soal ekuivalen pada waktu berbeda. Kemudian membandingkan hasilnya dengan pengambilan data sebelumnya. Jarak antara pemberian soal ke 1 dan ke 2 adalah 3 minggu.

Triangulasi metode dilakukan dengan cara membandingkan dan memeriksa data hasil pengamatan atau perilaku subjek, kertas kerja, serta hasil wawancara. Masing-masing diperoleh melalui waktu dan alat berbeda. Data valid selanjutnya diverifikasi untuk mendapatkan kesimpulan.

Berdasar hasil pengamatan ditemukan bahwa subjek langsung membaca serta mengajukan pertanyaan, Namun demikian, subjek tidak menunggu jawaban tetapi langsung mengerjakan soal-soal sampai selesai. Semua perhitungan dilakukan dalam pikiran subjek, dilanjutkan menulis solusi akhir. Pekerjaan subjek disajikan pada gambar berikut.

Lingkarilah nomor soal berikut yang menurutmu termasuk materi pembagian:

1.  $10 : 2 = 5$

2.  $25 - 5 = 20$

3.  $40 + 50 = 90$

4.  $15 : 7 = 2$

5.  $45 \times 7 = 52$

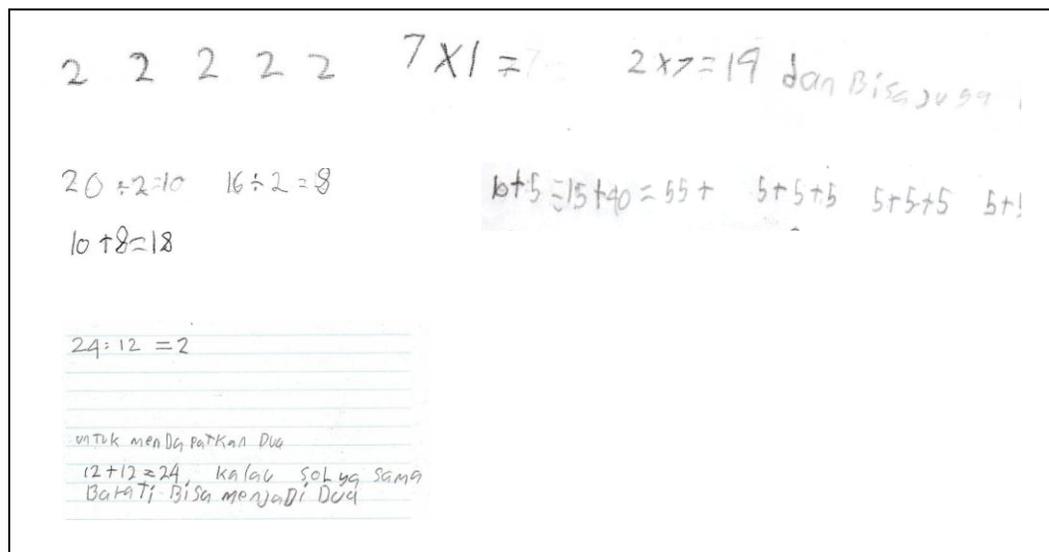
6.  $55 : 5 = 11$

7.  $6 : 12 =$

8.  $36 \div 2 = 18$

### 2.1. Analisis Aksi

Untuk mengetahui cara subjek berhitung dalam pikiran dilakukan wawancara. Hasilnya menunjukkan bahwa strategi yang digunakan oleh subjek untuk menyelesaikan soal adalah mempartisi bilangan yang dibagi. Untuk bilangan pembagi yang bukan faktor dari bilangan yang dibagi strategi yang digunakan adalah membuat daftar perkalian dalam pikirannya. Data tulis selengkapnya disajikan pada gambar berikut.



Karakteristik yang bersesuaian dengan perilaku subjek meliputi (1) Subjek mampu mengidentifikasi sifat-sifat tertentu dari stimulus eksternal, (2) Subjek mampu mengkonversikan informasi dari satu bentuk penyajian ke penyajian yang lain berdasarkan stimulus eksternal, (3) Subjek memberikan respon berupa aktifitas fisik terhadap soal yang diberikan, (4) Subjek memberikan respon berupa aktifitas mental terhadap soal yang diberikan, dengan cara melakukannya dalam pikiran.

### 2.2. Analisis Proses

Hasil wawancara menunjukkan bahwa, untuk melanjutkan penyelesaiannya, subjek langsung menggunakan strategi *counting up* dalam pikiran. Strategi tersebut adalah berhitung dalam pikiran dimulai dengan hitungan 1 di partisi 1, kemudian 2 di partisi 2, demikian seterusnya sampai sebanyak partisi yang dibentuknya. Keadaan ini dapat dilihat dari perilaku subjek yang ditunjukkan dengan menyatukan jari telunjuk dan jari tengah, kemudian mengatakan 'ini duanya sampai 5'. Ini menunjukkan bahwa subjek mampu menggambarkan langkah-langkah penyelesaian soal tanpa melakukannya secara nyata dan tanpa stimulus eksternal.

Kemudian setelah digali lagi dengan pertanyaan 'apa maksudnya?', subjek menjawab 'duanya ada sebanyak 5 kali'. Kalimat ini menunjukkan bahwa subjek mampu membalik urutan (reverse) langkah-langkah transformasi tanpa melakukannya secara nyata dan tanpa stimulus eksternal. Pembalikan tersebut meliputi: (1) transformasi ' $10:2=5$ ' dibalik menjadi ' $2 \times 5=10$ ', (2) transformasi ' $15:7=2$ ' dibalik menjadi ' $2 \times 7=14$ '.

Karakteristik yang bersesuaian dengan perilaku subjek meliputi (1) Subjek mampu mengkonstruksi kembali langkah-langkah transformasi tanpa melakukannya secara nyata dan tanpa stimulus eksternal, (2) Subjek mampu menggambarkan langkah-langkah penyelesaian soal tanpa melakukannya secara nyata dan tanpa stimulus eksternal, (3) Subjek mampu membalik urutan (reverse) langkah-langkah transformasi tanpa melakukannya secara nyata dan tanpa stimulus eksternal.

### 2.3. Analisis Objek

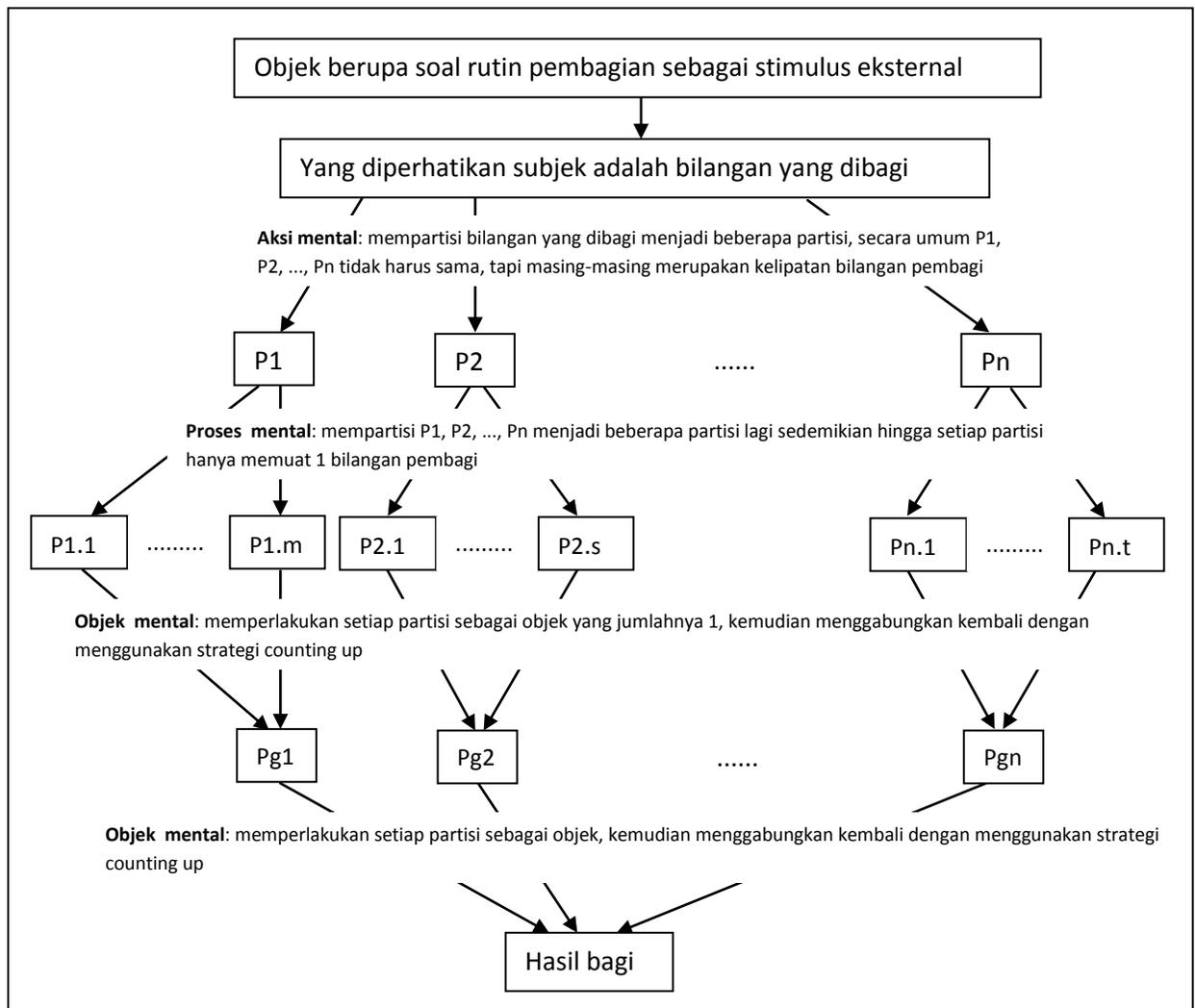
Hasil wawancara dan jawaban tertulis (setelah diminta) menunjukkan bahwa subjek memandang 'bilangan yang dibagi' sebagai objek, sehingga setiap menjumpai bilangan bernilai besar dibanding dengan bilangan pembagi, subjek selalu melakukan partisi terhadap bilangan yang dibagi menjadi beberapa bilangan pembagi atau kelipatan dari bilangan pembagi. Selanjutnya menjumlahkan hasil pembagian pada setiap partisi. Ini menunjukkan bahwa subjek memandang hasil pembagian di setiap partisi sebagai objek yang dapat digabungkan dengan hasil pembagian partisi lain, menggunakan strategi *counting up*. Pada soal

nomer 4, subjek juga memandang bilangan yang dibagi sebagai objek, sehingga dapat dikurangi dengan hasil proses perkalian pada partisi 2.

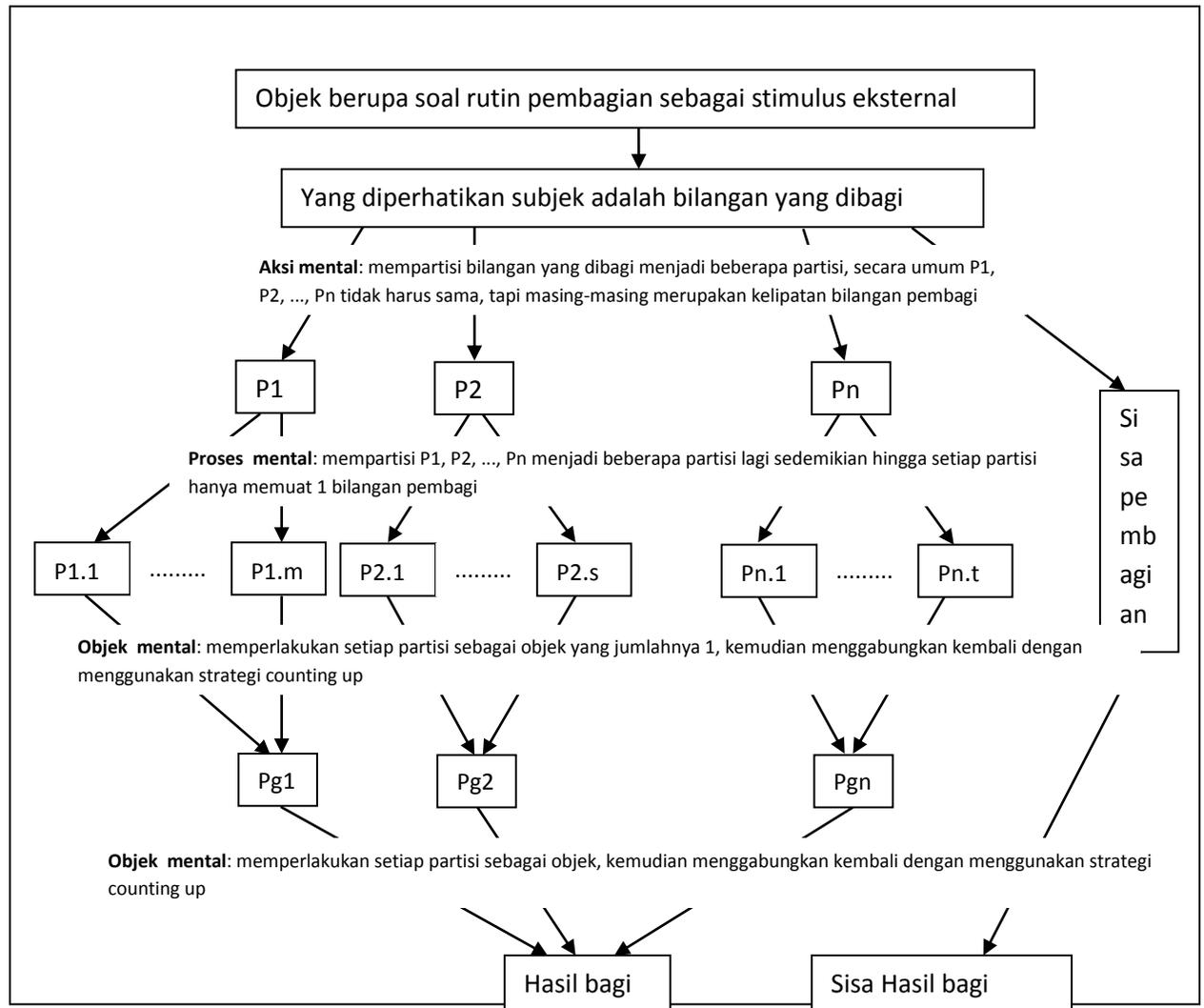
Ini menunjukkan bahwa subjek mampu mengkonstruksi kembali langkah-langkah transformasi lain. Karakteristik yang bersesuaian dengan perilaku subjek adalah subjek mampu mengkonstruksi kembali langkah-langkah transformasi lain. Objek mental yang dikonstruksi meliputi konsep partisi, bilangan, hasil bagi, serta sisa pembagian.

#### **2.4. Analisis Skema**

Mencermati hasil wawancara di atas, skema konsep pembagian subjek dapat dikelompokkan menjadi 2, yaitu: (1) berkaitan dengan konsep partisi, yaitu soal nomer 1, 6, 7, 8, dan 9, (2) berkaitan dengan konsep pengukuran, soal nomer 4, 7. Skema konsep pembagian yang bersesuaian dengan konsep partisi disajikan pada gambar berikut.



Skema konsep pembagian yang bersesuaian dengan konsep pengukuran disajikan pada gambar berikut.



Karakteristik yang bersesuaian dengan perilaku subjek meliputi (1) Subjek mampu menginterkoneksi objek dan proses dalam berbagai cara, (2) Subjek mampu mengkoordinasikan 2 atau lebih proses dengan cara mencari keterkaitan proses-proses tersebut.

### C. Kesimpulan

Berdasarkan uraian teori pada pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Aksi mental yang dilakukan subjek meliputi:
  - a. Mengidentifikasi stimulus eksternal.
  - b. Merespon stimulus eksternal dengan melakukan perhitungan dan partisi dalam pikiran.
2. Proses mental yang dilakukan subjek meliputi:
  - a. Subjek mengkonstruksi kembali langkah-langkah transformasi tanpa melakukannya secara nyata berdasar stimulus internal berupa hasil partisi pada aksi mental, kemudian subjek melakukan partisi kembali pada setiap partisi yang dibentuk pada aksi mental, sedemikian hingga masing-masing partisi hanya memuat 1 buah bilangan pembagi..
  - b. Subjek menggambarkan langkah-langkah penyelesaian soal berdasar stimulus internal, tanpa melakukannya secara nyata.
  - c. Subjek membalik urutan (*reverse*) langkah-langkah transformasi tanpa melakukannya secara nyata dan tanpa stimulus eksternal.
3. Objek mental yang dibentuk subjek meliputi: (a) hasil partisi, (b) konsep bilangan, (c) hasil bagi, dan (d) sisa pembagian.
4. Subjek membangun 3 macam skema berbeda berkaitan dengan pemahaman konsep pembagian, yaitu: : (a) berkaitan dengan konsep partisi, (b) berkaitan dengan konsep pengukuran, dan (c) berkaitan dengan konsep bilangan pecahan.
5. Skema subjek tidak memuat konflik kognitif di masa depan, karena subjek berhasil membangun hubungan antara konsep pembagian dengan konsep-konsep

yang relevan, meliputi: (a) konsep membilang, (b) konsep pengurangan berulang, (c) konsep penjumlahan berulang, (d) konsep perkalian, (e) konsep hasil bagi, dan (f) tentang sisa hasil bagi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Asiala, M, et all. (2004). *A Framework for Research and Curriculum Development in Undergraduate Mathematics Education*. Indiana: Purdue University.
- DeVries, David. (2004). Solution - What Does It Mean? Helping Linear Algebra Students Develop The Concept While Improving Research Tools. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education 2004*; **2**; 55–62.
- Diknas. (2006). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia, Nomor 23 Tahun 2006*. Diknas, Jakarta.
- Dubinsky, E. (1988). A Theory And Practice Of Learning College Mathematics. In A. Schoenfeld (Ed.), *Mathematical Thinking and Problem Solving 1988*; **vol**; 221-243.
- Fischbein, E., Deri, M., Nello, M.S., Marina, M.S. 1985. The role of implicit models in solving verbal problems in multiplication and division. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(1), 3-17.
- Hartati, J., Sulis. (2009). Strategi Mengkonstruksi Konsep Pembagian Siswa Kelas III SD dengan Pembelajaran Kontekstual. *Prosiding: Seminar Nasional Matematika LSM XVII*. Yogyakarta: Univesitas Negeri Yogyakarta.
- Hartati, J., Sulis. (2010). Sebuah Kajian Teori: Karakteristik Pemahaman Konsep Pembagian Menggunakan Kerangka Teroi APOS. *Prosiding Seminar Nasional Matematika 2010*; **5**; MP85-93.
- Miles, B.M. and Huberman, M.A. (1994). *Qualitative Data Analysis: an Expanded Sourcebook, 2nd ed*. New Delhi: Sage Publications, Inc.
- Prashnig, B.. 2007. *The Power Of Learning Styles. Memacu Anak Melejitkan Prestasi Dengan Mengenali Gaya Belajarnya*. Terjamahan oleh fauziyah. Kaifa. Bandung.
- Tall, David. (1999). Reflections On APOS Theory In Elementary And Advanced Mathematical Thinking. *Proceedings of the 23rd Conference of PME 1999*; **1**; 111–118.