

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

**PENGARUH PENERAPAN TEORI KECERDASAN GANDA
(MULTIPLE INTELLIGENCES) PADA PEMBELAJARAN
MATEMATIKA DENGAN TOPIK KOMBINATORIK DAN PERMUTASI
DI KELAS XI IPA 2 SMA BOPKRI 2 YOGYAKARTA**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Matematika**



Oleh :

Chatarina Tunik

NIM : 021414025

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SANATA DHARMA
YOGYAKARTA
2007**

SKRIPSI

**PENGARUH PENERAPAN TEORI KECERDASAN GANDA
(MULTIPLE INTELLIGENCES) PADA PEMBELAJARAN
MATEMATIKA DENGAN TOPIK KOMBINATORIK DAN PERMUTASI
DI KELAS XI IPA 2 SMA BOPKRI 2 YOGYAKARTA**

Oleh :

Chatarina Tunik

Mahasiswa S1 Program Studi Pendidikan Matematika

NIM 021414025

Telah disetujui oleh :

Pembimbing



Drs. A. Mardjono

Tanggal... 22 Maret 2007.....

SKRIPSI

**PENGARUH PENERAPAN TEORI KECERDASAN GANDA
(MULTIPLE INTELLIGENCES) PADA PEMBELAJARAN
MATEMATIKA DENGAN TOPIK KOMBINATORIK DAN PERMUTASI
DI KELAS XI IPA 2 SMA BOPKRI 2 YOGYAKARTA**

Dipersiapkan dan ditulis oleh

Chatarina Tunik

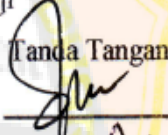



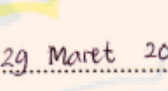
NIM : 021414025

Telah dipertahankan di depan dosen penguji

Pada tanggal 29 Maret 2007

dan dinyatakan memenuhi syarat

Susunan Panitia Penguji

	Nama Lengkap	Tanda Tangan
Ketua	: Drs. Severinus Domi, MSi.	
Sekretaris	: M. Andy Rudhito, S.Pd., M.Si.	
Anggota	: Drs. A Mardjono	
Anggota	: M. Andy Rudhito, S.Pd., M.Si.	
Anggota	: Drs. Al. Haryono	


Yogyakarta, 29 Maret 2007.....

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Sanata Dharma

Dekan.



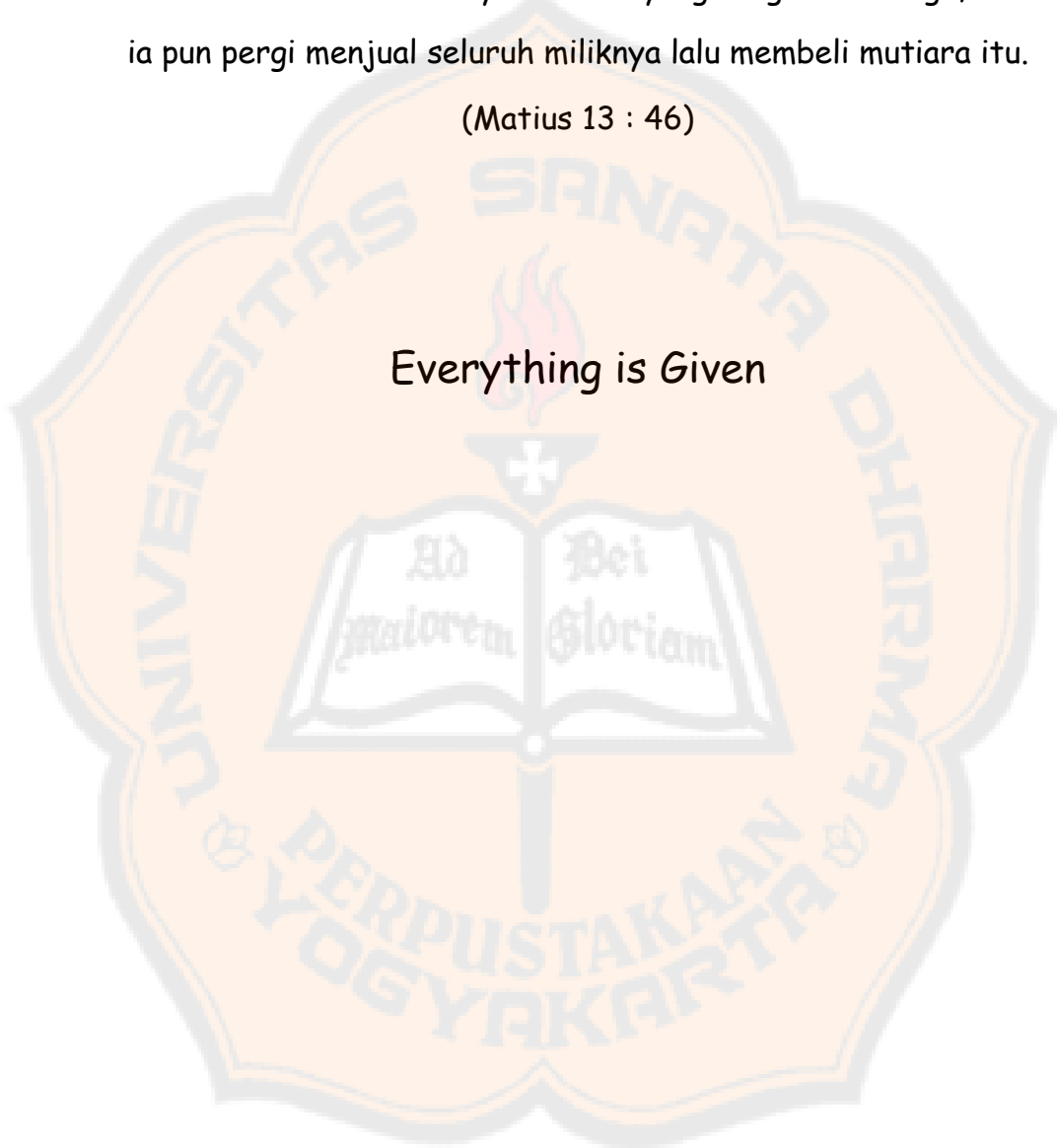

Drs. T. Sarkim, M.Ed., Ph.D.

MOTTO

Setelah ditemukannya mutiara yang sangat berharga,
ia pun pergi menjual seluruh miliknya lalu membeli mutiara itu.

(Matius 13 : 46)

Everything is Given



PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ilmiah ini kupersembahkan kepada setiap pribadi yang membimbing dan menyertai ziarah hidupku :

Tuhan Yesus Bapa Petualangku, Allah Roh Kudus

Kongregasi Suster-suster Misi Abdi Roh Kudus (SSpS)

Bapak, Ibu , adik-adikku tercinta yang selalu mendukung dan menguatkan.

Anak-anak yang tidak mempunyai kesempatan untuk bersekolah.



Teman-temanku yang selalu memberikan semangat, dukungan dan hiburan selama kuliah serta dalam menyelesaikan penyusunan karya ilmiah ini.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini tidak memuat karya atau bagian karya orang lain, kecuali yang telah di sebutkan dalam kutipan dan daftar pustaka, sebagaimana layaknya karya ilmiah.

Yogyakarta, 29 Maret 2007

Penulis

Chatarina Tunik



ABSTRAK

PENGARUH PENERAPAN TEORI KECERDASAN GANDA (*MULTIPLE INTELLIGENCES*) PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN TOPIK KOMBINATORIK DAN PERMUTASI DI KELAS XI IPA 2 SMA BOPKRI 2 YOGYAKARTA

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan teori kecerdasan ganda (*Multiple Intelligences*) terhadap tingkat keterlibatan dan pemahaman siswa dalam pembelajaran matematika pada topik kombinatorik dan permutasi, serta menghasilkan rekomendasi bagi guru berkaitan dengan penerapan teori kecerdasan ganda dalam pembelajaran matematika.

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas. Dengan subyek penelitian siswa kelas XI IPA2 SMA BOPKRI 2 Yogyakarta yang berjumlah 29 siswa. Penelitian ini dilaksanakan pada semester I Tahun Ajaran 2006 / 2007 dengan topik kombinatorik dan permutasi. Penelitian tindakan kelas ini dilakukan dengan model siklus. Dalam pelaksanaan tindakan terdapat lima siklus, di mana masing-masing siklus terdiri dari satu kegiatan pembelajaran. Pada akhir siklus pertama, ketiga dan kelima dilakukan evaluasi dan pada pertemuan terakhir dilakukan evaluasi akhir topik kombinatorik dan permutasi. Proses pembelajaran diamati oleh dua orang pengamat dan guru matematika serta direkam melalui kamera video. Data hasil penelitian ini dianalisis secara kualitatif, kuantitatif dan komparatif. Pada penelitian ini juga dirancang program satuan pengajaran dan rancangan pembelajaran untuk topik kombinatorik dan permutasi. Program satuan pelajaran berisi tentang jumlah waktu yang diperlukan dalam mengajarkan topik kombinatorik dan permutasi. Sedangkan rancangan pembelajaran berisi tentang rancangan materi yang diajarkan dalam setiap siklus dengan menerapkan teori kecerdasan ganda dalam proses pembelajaran matematika.

Hasil penelitian penerapan teori kecerdasan ganda (*Multiple Intelligences*) dalam pembelajaran matematika dengan topik kombinatorik dan permutasi menunjukkan (a) selama proses pembelajaran, siswa terlibat secara aktif. Hal ini nampak pada rata-rata keterlibatan siswa dalam memperhatikan guru 95%, memikirkan ide 87%, menggunakan alat peraga 85%, menentukan rumus untuk memecahkan persoalan 78%, bekerjasama dalam kelompok 76%, menjawab pertanyaan guru 17% dan mengajukan pertanyaan 16%. (b) adanya peningkatan prestasi belajar siswa, hal ini tampak dari nilai rata-rata kelas selama tiga kali evaluasi yaitu 59,8 untuk evaluasi pertama, 100 untuk evaluasi kedua, untuk evaluasi ketiga 87,3, untuk evaluasi akhir 92,7 dan rata-rata keseluruhannya adalah 84,9.

Berdasarkan hasil penelitian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan teori kecerdasan ganda (*Multiple Intelligences*) dalam pembelajaran matematika membuat pembelajaran lebih menarik sehingga mendorong siswa untuk terlibat secara aktif, dapat meningkatkan prestasi belajar siswa dan menghasilkan beberapa rekomendasi bagi guru. Dengan demikian teori kecerdasan ganda (*Multiple Intelligences*) dapat diterapkan dalam pembelajaran matematika dengan materi yang berbeda.

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF THE IMPLICATION OF MULTIPLE INTELLIGENCES THEORY ON THE LEARNING MATHEMATICS ON THE TOPIC OF COMBINATORIC AND PERMUTATION IN THE ELEVENTH GRADE OF MATHEMATICS AND SCIENCE STREAM AT BOPKRI 2 OF SENIOR HIGH SCHOOL YOGYAKARTA

The aims of this research are to know the influences of the implication of Multiple Intelligences Theory toward student's involvement and understanding level in learning mathematics especially on Combinatory and Permutation topics and giving some recommendations for the teacher to use this theory.

The method of this research is a class action research. The subject are 29 students of the eleventh grade of mathematic and science stream at Senior High School BOPKRI Yogyakarta. This research has been done since the first semester of academic year 2006 / 2007. This class action research is done by cycle model in which each cycle consists of a learning program. The evaluation has been done at the end of the first cycle, third cycle and fifth cycle and evaluation of the whole Combinatoric and Permutation topics have been on the latest meeting.

The mathematics learning is observed by two observers and mathematics teacher and it's recorded with video camera. The result of this research is analyzed by using qualitative and quantitative methods. This research also designed as a learning program unit and a program for Combinatoric and Permutation topics. This program contains material program of every cycle by implication Multiple Intelligences Theory. The result of the multiple intelligences theory shows that a) the students are involved actively in the process of the mathematics learning. It is proved by student's involvement on following teacher's explanation seriously (95 %), thinking about some ideas (87%), using some instruments (85%), determining a formula to solve the question (78%), working together in the groups (76%), answering the questions (17%) and asking some questions (16%). b). The progress of student's achievement. It seen from the class grade on the three times evaluations that is: 59,8% for the first evaluation, 100% for the second, 87,3% for the third and 92,7% for the latest one. Total sum are 84,9%.

Based on this research, the writer concludes that the implication of Multiple Intelligences Theory making the mathematics learning more interesting, animating the students to learn mathematics actively, improving the achievement of the students and giving some recommendations for the teachers. Finally, the multiple intelligences theory can be implicated in learning mathematics with many different materials.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

KATA PENGANTAR

Syukur dan terimakasih kepada Allah Bapa yang telah membimbing dengan rahmat kasih dan karuniaNya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Selama penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa begitu banyak berkat yang dialami penulis, lewat teman-teman, para dosen maupun para siswa.

Maka dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih untuk segala dukungan, bantuan, dorongan dan bimbingan semua pihak sehingga terselesaikannya penyusunan skripsi ini :

1. Bapak Drs. T. Sarkim, M.Ed, Ph.D selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sanata Dharma.
2. Bapak Drs. Saverinus Domi, M.Si selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
3. Bapak M Andy Rudhito S.Pd, M.Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Matematika dan sekaligus sebagai dosen penguji.
4. Bapak Drs. A. Mardjono, selaku Dosen pembimbing yang telah berkenan memberikan pengarahan, meluangkan waktu, tenaga dan penuh kesabaran telah membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Drs. Al. Haryono, selaku Dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Dr. Y. Marpaung, yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan di saat mengawali penulisan proposal ini.
7. Ibu D. Novi Handayani, S.Pd, selaku Dosen Pembimbing Akademik, terimakasih untuk semua bimbingan dan kebersamaannya.
8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Pendidikan Matematika dan IPA yang telah banyak membantu dan membimbing penulis selama belajar di Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
9. Bapak Sunarjo dan Bapak Sugeng, selaku staf sekretariat JPMIPA yang telah membantu selama penulis kuliah dan membantu dalam urusan administrasi penelitian ini.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

10. Drs. Priyanto, selaku Kepala Sekolah SMA BOPKRI 2 Yogyakarta yang telah memberikan izin kepada penulis untuk mengadakan penelitian di Sekolah SMA BOPKRI 2 Yogyakarta.
11. Ibu Dra. Rr. Sri Esti Budi dan Bapak Agustinus Wuryanto, S.Pd selaku guru matematika kelas XI IPA 2 Sekolah SMA BOPKRI 2 Yogyakarta yang telah membantu selama penulis melakukan penelitian.
12. Siswa-siswi kelas XI IPA 2 Sekolah SMA BOPKRI 2 Yogyakarta yang penuh semangat dalam belajar.
13. Tim Pimpinan SSpS Provinsi Jawa yang memberi kesempatan penulis untuk belajar di Universitas Sanata Dharma ini. Sesama suster di komunitas Biara Roh Suci yang setia menemani, mendoakan dan memberikan semangat saat penulis mengalami keputusasaan.
14. Seluruh keluarga yang telah mendukung dan memberi semangat untuk terus berusaha menyelesaikan skripsi ini.
15. Teman-teman yang membantu hingga terselesaikannya skripsi ini: Yohanes Lesmono Wijoyo, Anggara Rustiansa, S.Pd, Lusia Anna, Mas Prasetyo, dan Aka.
16. Teman-teman Pendidikan Matematika angkatan 2002, terimakasih untuk kebersamaan kita selama berjuang dan belajar di Universitas ini.
17. Seluruh Mahasiswa JPMIPA baik Pendidikan Matematika maupun Pendidikan Fisika, semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas cinta dan kebersamaannya selama menempuh belajar di bangku kuliah.

Penulis sadar, bahwa masih banyak keterbatasan dalam penelitian ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang mampu menyempurnakan penelitian ini. Semoga penelitian ini berguna bagi semua.

Penulis

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Batasan Istilah.....	3
E. Manfaat Penelitian	4
F. Sistematika Pembahasan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
A. Teori Kecerdasan Ganda.....	6
1. Pengertian Teori Kecerdasan Ganda.....	6
2. Macam-macam Teori Kecerdasan Ganda dan Ciri-ciri Guru ma- upun Siswa yang Memilikinya.....	6
B. Pembelajaran Matematika	14
1. Pengertian Pembelajaran Matematika.....	14
2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pembelajaran Matematika	14
C. Implikasi Teori Kecerdasan Ganda dalam Pembelajaran Matematika	18

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

D. Kombinatorik dan Permutasi	21
1. Kombinatorik	21
2. Permutasi.....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
A. Jenis Penelitian.....	27
B. Subyek Penelitian.....	28
C. Desain Penelitian.....	28
1. Program Satuan Pembelajaran	28
2. Rancangan Pembelajaran	31
D. Variabel Penelitian.....	47
E. Bentuk Data.....	47
F. Instrumen Penelitian	47
G. Tehnik Pengumpulan Data.....	49
H. Metode Analisa Data.....	50
I. Keabsahan Data.....	54
BAB IV PELAKSANAAN DAN HASIL PENELITIAN.....	55
A. Deskripsi Pelaksanaan Penelitian.....	55
B. Pelaksanaan dan Hasil Penelitian.....	56
1. Siklus Pertama.....	56
2. Siklus Kedua	66
3. Siklus Ketiga	71
4. Siklus Keempat	81
5. Siklus Kelima	86
BAB V PEMBAHASAN PENELITIAN.....	99
A. Keterlibatan Siswa	99
B. Prestasi Belajar Siswa	109
BAB VI PENUTUP	
A. Kesimpulan	111
B. Saran	113
DAFTAR PUSTAKA	114
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Permutasi siklis	25
Gambar 2	Alur pelaksanaan tindakan dalam penelitian tindakan kelas	27
Gambar 3	Dua celana dan tiga kaos	57
Gambar 4	Siswa bekerja dalam kelompok	57
Gambar 5	Siswa mempresentasikan hasil kerja kelompok	58
Gambar 6	Siswa menuliskan jawabannya di papan tulis	66
Gambar 7	Ketiga siswa difoto bersama-sama	71
Gambar 8	Empat lingkaran	73
Gambar 9	Empat bunga	73
Gambar 10	Empat segitiga	73
Gambar 11	Empat persegi	74
Gambar 12	Empat persegi panjang	74
Gambar 13	Empat mangga	74
Gambar 14	Empat apel	74
Gambar 15	Siswa menentukan banyaknya susunan benda dengan alat peraga	75
Gambar 16	Kawat melingkar dan 4 lingkaran	89
Gambar 17	Kawat melingkar dan 4 persegi	89
Gambar 18	Kawat melingkar dan 4 persegi panjang	89
Gambar 19	Kawat melingkar dan 4 segitiga	90
Gambar 20	Kawat melingkar dan 4 apel	90
Gambar 21	Kawat melingkar dan 4 mangga	90
Gambar 22	Kawat melingkar dan 4 bunga	90
Gambar 23	Grafik keterlibatan siswa pada setiap jenis aktivitas	104
Gambar 24	Grafik keterlibatan siswa pada setiap siklus	108
Gambar 25	Grafik prestasi belajar siswa	110

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Lembar pengamatan keterlibatan siswa	51
Tabel 2	Kriteria keterlibatan siswa	52
Tabel 3	Kriteria keterlibatan siswa secara keseluruhan	53
Tabel 4	Kriteria pemahaman materi.....	54
Tabel 5	Pengamatan keterlibatan siswa pada siklus pertama.....	60
Tabel 6	Keterlibatan siswa pada siklus pertama	61
Tabel 7	Prestasi belajar siswa pada evaluasi pertama.....	62
Tabel 8	Tingkat pemahaman materi pada evaluasi pertama	63
Tabel 9	Ringkasan hasil wawancara siklus pertama	63
Tabel 10	Pengamatan keterlibatan siswa pada siklus kedua.....	68
Tabel 11	Keterlibatan siswa pada siklus kedua	69
Tabel 12	Ringkasan hasil wawancara siklus kedua	69
Tabel 13	Alat peraga untuk permutasi unsur yang berbeda.....	73
Tabel 14	Pengamatan keterlibatan siswa pada siklus ketiga.....	76
Tabel 15	Keterlibatan siswa pada siklus ketiga	77
Tabel 16	Prestasi belajar siswa pada evaluasi kedua	78
Tabel 17	Tingkat pemahaman materi pada evaluasi kedua	79
Tabel 18	Ringkasan hasil wawancara siklus ketiga	80
Tabel 19	Pengamatan keterlibatan siswa pada siklus keempat.....	84
Tabel 20	Keterlibatan siswa pada siklus keempat	85
Tabel 21	Ringkasan hasil wawancara siklus keempat	86
Tabel 22	Alat peraga permutasi siklis	89
Tabel 23	Pengamatan keterlibatan siswa pada siklus kelima.....	92
Tabel 24	Keterlibatan siswa pada siklus kelima	93
Tabel 25	Prestasi belajar siswa pada evaluasi ketiga	94
Tabel 26	Tingkat pemahaman materi pada evaluasi ketiga	95
Tabel 27	Ringkasan hasil wawancara siklus kelima	96
Tabel 28	Prestasi belajar siswa pada evaluasi akhir.....	97
Tabel 29	Tingkat pemahaman materi pada evaluasi akhir.....	98

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Tabel 30	Keterlibatan dan kecerdasan siswa selama proses pembelajaran	99
Tabel 31	Keterlibatan siswa pada setiap jenis aktivitas	103
Tabel 32	Keterlibatan siswa pada setiap siklus.....	108
Tabel 33	Keterlibatan siswa secara keseluruhan.....	109
Tabel 34	Prestasi belajar siswa	110



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1	Lembar pengamatan keterlibatan siswa	116
Lampiran A.2	Lembar panduan wawancara	118
Lampiran B.1	Transkrip siklus pertama	119
Lampiran B.2	Transkrip siklus kedua	125
Lampiran B.3	Transkrip siklus ketiga	133
Lampiran B.4	Transkrip siklus keempat	141
Lampiran B.5	Transkrip siklus kelima	146
Lampiran C.1	Hasil analisis pengamatan lampiran B.1	153
Lampiran C.2	Hasil analisis pengamatan lampiran B.2	154
Lampiran C.3	Hasil analisis pengamatan lampiran B.3	155
Lampiran C.4	Hasil analisis pengamatan lampiran B.4	156
Lampiran C.5	Hasil analisis pengamatan lampiran B.5	157
Lampiran D	Prestasi belajar siswa kelas XI IPA 2	158
Lampiran E.1	Hasil wawancara siklus pertama	159
Lampiran E.2	Hasil wawancara siklus kedua	162
Lampiran E.3	Hasil wawancara siklus ketiga	165
Lampiran E.4	Hasil wawancara siklus keempat	168
Lampiran E.5	Hasil wawancara siklus kelima	171
Lampiran F.1	Evaluasi III	173
Lampiran F.2	Evaluasi akhir	175
	Surat izin penelitian	176

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Menurut teori konstruktivisme, belajar adalah kegiatan yang aktif, di mana siswa secara aktif membangun sendiri pengetahuannya. Siswa sendirilah yang bertanggung jawab mengolah, mendalami, mencari makna, merumuskan apa yang mereka pelajari dan membandingkan apa yang mereka ketahui dengan pengetahuan baru tersebut (Suparno, 2002).

Dilihat dari segi kecerdasannya, setiap siswa dalam satu kelas memiliki kecerdasan yang berbeda-beda. Ada yang mampu mempelajari matematika dengan cepat, tetapi ada juga yang lebih cepat mempelajari bahasa. Setiap siswa pun mempunyai beberapa cara untuk mengkonstruksi pengetahuannya yang kadang-kadang sangat berbeda dengan teman-temannya (Suparno, 2002). Sebagai implikasinya, maka sangat penting dalam pembelajaran, guru sebagai fasilitator, menciptakan suasana yang menyenangkan dan metode-metode pembelajaran yang bisa membantu siswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya.

Dalam proses pembelajaran, kebanyakan guru matematika mengajar dengan menekankan aspek kecerdasan matematik-logis, dengan rumus dan latihan soal, tetapi kurang menekankan kecerdasan yang lain. Pembelajaran yang seperti ini menguntungkan bagi siswa yang mempunyai kecerdasan matematik-logis, tetapi merugikan siswa yang kecerdasan matematik-logisnya kurang menonjol. Akibatnya siswa yang kurang menonjol dalam kecerdasan tersebut mudah jemu, sulit

memahami materi pelajaran yang diikutinya dan merasa tidak tersapa. Akibatnya, pengetahuan siswa tersebut menjadi tidak berkembang (Suparno, 2004:14). Dengan kata lain, proses pembelajaran yang hanya melibatkan satu kecerdasan akan membosankan, kadang-kadang siswa akan mengantuk, bercerita sendiri dengan teman-teman yang ada di dekatnya, bermain dan kurang terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran akibatnya hasil belajar yang diperoleh kurang memuaskan.

Howard Gardner (Suparno, 2004:19) dalam penelitiannya, menemukan sembilan kemampuan manusia yang disebutnya sebagai kecerdasan, yaitu : kecerdasan linguistik, matematik-logis, ruang, kinestetik badani, musik, interpersonal, intrapersonal, naturalis / lingkungan, eksistensial. Teori kecerdasan ini akhirnya disebut sebagai teori kecerdasan ganda (*Multiple Intelligences*). Jika teori kecerdasan ganda diterapkan pada pembelajaran akan mempengaruhi bagaimana materi pelajaran itu diajarkan dan dipelajari. Pembelajaran yang menerapkan teori kecerdasan ganda menekankan pendekatan yang lebih personal pada situasi dan kekhasan siswa. Pembelajaran ini tidak hanya dengan ceramah dan menghitung saja, tetapi guru mengolah materi yang mau diajarkan dengan model yang bervariasi sehingga setiap siswa bisa terbantu secara tepat.

Dengan latar belakang tersebut maka peneliti ingin mengadakan penelitian mengenai penerapan teori kecerdasan ganda dalam pembelajaran matematika pada topik kombinatorik dan permutasi. Peneliti menduga bahwa apabila guru menerapkan teori kecerdasan ganda (*Multiple Intelligences*) pada pembelajaran matematika, siswa semakin terlibat aktif dalam proses pembelajaran dan terbantu untuk memahami materi yang dipelajarinya.

B. Perumusan Masalah

Masalah-masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penerapan teori kecerdasan ganda (*Multiple Intelligences*) terhadap tingkat keterlibatan dan pemahaman siswa pada pembelajaran matematika?
2. Rekomendasi apa saja yang dapat diajukan kepada guru berkaitan dengan penerapan teori kecerdasan ganda pada pembelajaran matematika?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh penerapan teori kecerdasan ganda (*Multiple Intelligences*) terhadap tingkat keterlibatan dan pemahaman siswa pada pembelajaran matematika.
2. Menghasilkan rekomendasi yang dapat diajukan kepada guru berkaitan dengan penerapan teori kecerdasan ganda pada pembelajaran matematika.

D. Batasan Istilah

1. Keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika yang akan menjadi fokus penelitian ini adalah aktivitas siswa mengajukan pertanyaan, memperhatikan penjelasan guru, menggunakan alat peraga dalam memahami materi pembelajaran, memikirkan ide untuk menemukan jawaban, bekerjasama dalam kelompok dan membantu temannya dalam kelompok, bisa menentukan dan menggunakan rumus untuk mengerjakan soal-soal yang diberikan, menjawab pertanyaan guru.

2. Pemahaman siswa didefinisikan sebagai kemampuan untuk mengerti arti dari materi / bahan yang dipelajari, tidak hanya menghafalkannya. Pemahaman siswa dilihat dari hasil belajar siswa lewat tes evaluasi.

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi Guru dan Calon Guru Bidang Studi Matematika.

Menambah pengetahuan dalam membuat pembelajaran yang bervariasi sehingga bisa membantu siswa untuk menggunakan kecerdasannya yang dominan untuk mengkonstruksi pengetahuannya khususnya pengetahuan matematika.

2. Bagi Universitas Sanata Dharma

Dapat memberikan masukan mengenai pembelajaran yang menerapkan teori kecerdasan ganda dengan topik kombinatorik dan permutasi sehingga berguna untuk menambah wawasan.

F. Sistematika Pembahasan

Adapun sistematika pembahasan dalam skripsi ini terdiri atas 6 bab yang masing-masing memiliki pembahasan sendiri yaitu :

1. Bab I membahas pendahuluan yang meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan istilah, manfaat penelitian dan sistematika pembahasan.

2. Bab II membahas tentang landasan teori yang meliputi teori kecerdasan ganda, pembelajaran matematika, implikasi teori kecerdasan ganda pada pembelajaran matematika, kombinatorik dan permutasi.
3. Bab III membahas metodologi penelitian yang meliputi jenis penelitian, subyek penelitian, desain penelitian, variabel penelitian, bentuk data, instrumen penelitian, tehnik pengumpulan data, metode analisis data, dan keabsahan data.
4. Bab IV membahas tentang pelaksanaan dan hasil penelitian yang meliputi deskripsi pelaksanaan penelitian, pelaksanaan dan hasil penelitian.
5. Bab V membahas tentang pembahasan penelitian meliputi keterlibatan siswa dan prestasi belajar siswa.
6. Bab VI membahas tentang penutup meliputi kesimpulan, rekomendasi dan saran.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Teori kecerdasan ganda

1. Pengertian Teori Kecerdasan Ganda

Teori kecerdasan ganda dicetuskan dan dikembangkan oleh Howard Gardner, seorang ahli psikologi perkembangan dan profesor pendidikan dari Graduate School of Education, Harvard University, Amerika Serikat. Gardner mendefinisikan kecerdasan sebagai kemampuan untuk memecahkan persoalan dan menghasilkan produk dalam suatu setting yang bermacam-macam dan dalam situasi yang nyata (Suparno, 2004 : 17).

Dengan teori ini Gardner ingin mengoreksi keterbatasan cara berpikir yang konvensional mengenai kecerdasan. Dimana kecerdasan hanya terbatas pada apa yang diukur oleh beberapa test kecerdasan yang sempit saja, atau sekedar melihat prestasi yang ditampilkan seorang siswa melalui ulangan maupun ujian di sekolah belaka.

2. Macam-macam Teori Kecerdasan Ganda dan Ciri-ciri Guru maupun Siswa yang Memilikinya.

Saat ini ada sembilan kecerdasan yang sudah dianalisa secara teliti oleh Howard Gardner, yaitu:

a. Kecerdasan linguistik

Gardner menjelaskan kecerdasan linguistik sebagai kemampuan untuk menggunakan dan mengolah kata-kata secara efektif baik secara lisan maupun tertulis seperti dimiliki para pencipta puisi, editor, jurnalis, dramawan, sastrawan, pemain sandiwara, maupun orator. Orang yang mempunyai kecerdasan linguistik tinggi akan berbahasa lancar dan baik. Orang tersebut dengan mudah mengerti urutan dan arti kata-kata dalam belajar bahasa. Mereka mudah untuk menjelaskan, mengajarkan, menceritakan pemikirannya kepada orang lain (Suparno, 2004 : 26).

Anak yang mempunyai kecerdasan linguistik meski masih di sekolah dasar sudah kelihatan mempunyai kemampuan berbahasa yang baik. Bila diberi pekerjaan untuk membuat kalimat, kalimatnya sudah cukup baik. Ia senang mengekspresikan diri dengan bahasa, ia suka ikut lomba baca puisi. Seorang guru yang cermat dengan melihat hasil karangan anak-anak akan mengerti bahwa anak tertentu mempunyai kemampuan berbahasa lebih baik dari yang lain (Suparno, 2004 : 27).

Guru yang mengajar dengan kecerdasan linguistik biasanya menggunakan bentuk cerita, ceramah, membaca dan penggunaan bahasa secara lebih luas (Suparno, 2004 : 2).

b. Kecerdasan matematik-logis

Menurut Gardner kecerdasan matematik-logis adalah kemampuan yang lebih berkaitan dengan penggunaan angka dan logika secara efektif, seperti dimiliki oleh seorang matematikawan, saintis, programmer, akuntan pajak, ahli statistik dan logikus. Termasuk dalam kecerdasan ini adalah kepekaan pada pola logika, abstraksi, kategorisasi dan perhitungan. Orang yang mempunyai kecerdasan matematik-logis sangat mudah membuat klasifikasi dan kategorisasi dalam pemikiran serta cara mereka bekerja. Sehingga ia tidak mudah bingung. Mereka suka dengan simbolisasi, termasuk simbolisasi matematis (Suparno, 2004 : 29).

Anak yang mempunyai kecerdasan matematik-logis menonjol biasanya mempunyai nilai matematika yang baik, jalan pikirannya logis dan rasional. Ia mudah belajar matematika dan sains. Anak yang seperti ini biasanya mudah mengerti isi buku bila ada skema, bagan atau gambar di dalamnya (Suparno, 2004 : 30).

Guru yang mengajar dengan kecerdasan matematik-logis lebih suka menggunakan skema, kerangka, logika, penalaran, simbol, dan rumus matematika (Suparno, 2004 : 3).

c. Kecerdasan ruang

Bagi Gardner kecerdasan ruang atau sering disebut kecerdasan ruang-visual adalah kemampuan untuk menangkap dunia ruang visual secara tepat,

seperti dimiliki para pemburu, arsitek, navigator dan dekorator. Termasuk di dalamnya adalah kemampuan untuk mengenal bentuk dan benda secara tepat, serta mengungkapkan data dalam suatu grafik. Juga kepekaan terhadap keseimbangan, relasi, warna, garis, bentuk, ruang dan hubungan antar unsur tersebut (Suparno, 2004 : 3).

Anak yang mempunyai kecerdasan ruang-visual baik akan dengan mudah belajar ilmu ukur ruang. Ia dengan mudah akan menentukan letak suatu benda di ruangan. Mereka suka menggambar, suka akan warna-warna, dan membangun balok-balok menjadi bangunan yang indah dan bermakna (Suparno, 2004 : 30).

Guru yang mengajar dengan kecerdasan ruang lebih suka menjelaskan bahan dengan bentuk bangun, warna, grafik, lukisan, gambar-gambar termasuk gambar tiga dimensi (Suparno, 2004 : 3).

d. Kecerdasan kinestetik badani

Kecerdasan kinestetik-badani menurut Gardner adalah kemampuan menggunakan tubuh untuk mengekspresikan gagasan / ide dan perasaan seperti ada pada aktor, atlet, penari, pemahat. Dalam kecerdasan ini termasuk ketrampilan koordinasi dan fleksibilitas tubuh. Orang yang mempunyai kecerdasan kinestetik-badani dengan mudah dapat mengungkapkan diri lewat gerakan tubuh mereka. Mereka dengan mudah dan cepat melakukan gerak tubuh dalam bidang olah raga atau tari (Suparno, 2004 : 34).

Siswa yang mempunyai kecerdasan kinestetik-badani biasanya suka menari, olah raga dan suka bergerak. Mereka tidak suka diam, ia suka kesana kemari. Kalau belajar matematika ia suka menggunakan alat-alat peraga lalu mulai bereksperimen dengan alat-alat peraga tersebut (Suparno, 2004 : 35).

Guru yang mengajar dengan kecerdasan kinestetik-badani suka menggunakan tarian dan aktivitas gerak tubuh untuk menjelaskan materi pelajaran supaya siswa tertarik untuk belajar. Misalnya guru mengadakan kegiatan percobaan di dalam kelas, supaya siswa bisa ikut serta mencoba alat, bereksperimen dengan alat tersebut selama proses pembelajaran berlangsung (Suparno, 2004 : 3).

e. **Kecerdasan musik**

Gardner menjelaskan kecerdasan musik sebagai kemampuan untuk mengembangkan, mengekspresikan, dan menikmati musik dan suara. Di dalamnya termasuk kepekaan akan ritme, melodi dan intonasi. Mereka yang mempunyai kecerdasan ini akan mampu memainkan alat musik, mampu menyanyikan lagu, mampu mencipta lagu, dan mampu menikmati lagu, musik dan nyanyian (Suparno, 2004 : 36 – 37).

Siswa yang mempunyai kecerdasan musik tinggi kelihatan dalam penampilannya bila sedang bernyanyi di kelas, juga dalam tugas-tugas yang ada kaitannya dengan musik. Mereka biasanya bernyanyi dengan baik, dapat memainkan alat musik bila ada, mudah mempelajari not dan lagu. Dan yang

menarik, siswa ini akan mudah mempelajari suatu mata pelajaran lain jika mata pelajaran itu diterangkan dengan suatu lagu atau musik (Suparno, 2004 : 38).

Guru yang mengajar dengan kecerdasan musikal akan banyak menggunakan musik atau lagu-lagu untuk menjelaskan suatu bahan. Misalnya rumus matematika diungkapkan dalam bentuk lagu, atau materi pelajaran disajikan dengan alat musik tertentu (Suparno, 2004 : 3).

f. Kecerdasan interpersonal

Secara umum kecerdasan interpersonal berkaitan dengan kemampuan seseorang untuk menjalin relasi dan komunikasi dengan berbagai orang. Kecerdasan ini banyak dimiliki oleh para komunikator, fasilitator, dan penggerak massa. Orang yang kuat dalam kecerdasan interpersonal biasanya sangat mudah kerjasama dan berkomunikasi dengan orang lain. Kebanyakan mereka sangat peka terhadap teman, terhadap penderitaan sesama, mudah empati dengan apa yang dialami oleh teman (Suparno, 2004 : 39).

Siswa yang mempunyai kecerdasan interpersonal tinggi mudah bergaul dan berteman. Dalam konteks belajar ia akan lebih suka belajar bersama orang lain atau studi kelompok. Bila guru memberi tugas secara bebas, siswa-siswi yang mempunyai kecerdasan interpersonal akan dengan cepat berdiri dan mencari teman untuk diajak kerjasama (Suparno, 2004 : 39 - 40).

Guru yang mengajar dengan kecerdasan interpersonal akan menggunakan bentuk diskusi kelompok, kerja kelompok, tanya jawab dan proyek bersama (Suparno, 2004 : 3).

g. Kecerdasan intrapersonal

Kecerdasan intrapersonal adalah kemampuan yang berkaitan dengan pengetahuan akan diri sendiri dan kemampuan untuk bertindak berdasarkan pengenalan akan diri itu. Termasuk dalam kecerdasan ini adalah kemampuan berefleksi. Ia dapat mengatur perasaan dan emosinya sehingga kelihatan sangat tenang. Orangnyanya kebanyakan reflektif dan suka bekerja sendirian (Suparno, 2004 : 41).

Siswa yang menonjol dalam kecerdasan ini sering kelihatan pendiam, lebih suka bermenung di kelas. Ia lebih suka bekerja sendiri. Ia tidak tertarik bahwa teman-temannya mengerjakan tugas itu berkelompok. Guru yang tidak tahu sering memarahi siswa ini karena ia seperti tidak mendengarkan dan hanya melamun. Padahal sebenarnya ia sedang berpikir (Suparno, 2004 : 41).

Guru yang mengajar dengan kecerdasan intrapersonal akan sering meminta siswa berpikir atau berefleksi sendiri tentang bahan pelajaran (Suparno, 2004 : 3).

h. Kecerdasan naturalis / lingkungan

Gardner menjelaskan kecerdasan naturalis / lingkungan sebagai kemampuan seseorang untuk dapat mengerti flora dan fauna dengan baik. Orang yang punya kecerdasan lingkungan tinggi biasanya mampu untuk hidup di luar rumah, dapat berkawan dan enak dengan alam, mudah membuat identifikasi dan klasifikasi tanaman dan binatang. Orang ini mempunyai kemampuan mengenal sifat dan tingkah laku binatang. Biasanya ia sangat mencintai lingkungan (Suparno, 2004 : 42).

Guru yang mengajar dengan kecerdasan lingkungan lebih suka mengajar di luar kelas, di alam terbuka, dimana siswa dapat aktif mengamati alam sekaligus memanfaatkan alam sebagai media pembelajaran (Suparno, 2004 : 4).

i. Kecerdasan eksistensial

Menurut Gardner kecerdasan eksistensial lebih menyangkut kepekaan dan kemampuan seseorang untuk menjawab persoalan-persoalan terdalam eksistensi atau keberadaan manusia. Orang tidak puas hanya menerima keberadaannya secara otomatis, tetapi mencoba menyadarinya dan mencari jawab yang terdalam. Pertanyaan ini antara lain : mengapa aku ada, mengapa aku mati, apa makna dari hidup ini, bagaimana kita sampai ke tujuan hidup (Suparno, 2004 : 43 – 44).

Guru yang mengajar dengan kecerdasan eksistensial biasa memberikan pertanyaan untuk berefleksi dan berpikir bahwa keberadaan siswanya di dunia ini bukan untuk hidup saja, tapi juga untuk belajar matematika. Misalnya dengan pertanyaan mengapa saya belajar matematika? Untuk apa saya belajar matematika? (Suparno, 2004 : 4).

Siswa yang mempunyai kecerdasan eksistensial mampu menjawab pertanyaan-pertanyaan mengenai keberadaannya sendiri, mengapa mereka belajar matematika dan sebagainya.

B. Pembelajaran Matematika

1. Pengertian Pembelajaran Matematika

Pembelajaran matematika dapat diartikan sebagai kegiatan yang menekankan pada eksplorasi matematika, model berpikir matematika dan pemberian tantangan / masalah yang berkaitan dengan matematika. Sebagai akibatnya siswa melalui pengalamannya dapat membedakan pola-pola dan struktur matematika, siswa dapat berpikir secara rasional, sistematis (Hudoyo, H. 1998).

2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pembelajaran Matematika

Dalam pembelajaran matematika tidak lepas dari faktor guru, metode pembelajaran, siswa, sarana dan prasarana, suasana lingkungan dan kurikulum. Pembelajaran matematika tidak hanya bertujuan supaya siswa memahami materi dan mampu menyelesaikan soal-soal matematika, tetapi supaya siswa

juga mampu berpikir secara logis, kritis dan dan sistematis (Darmawijaya, 2002). Pembelajaran akan berjalan dengan baik kalau semua elemen diatas saling mendukung.

a. Keterlibatan Guru dalam Pembelajaran Matematika

Salah satu hal yang penting dalam proses pembelajaran adalah kemampuan siswa untuk memahami materi yang yang dipelajarinya. Guru sebagai fasilitator dan mediator hendaknya membimbing dan menekankan siswa pada pemahaman tersebut. Menurut Kartika Budi (1987 : 233), pemahaman merupakan aspek kognitif dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar karena menjadi obyek yang paling menonjol atau yang paling ditonjolkan. Bila diadakan kegiatan pembelajaran, maka yang akan dicapai adalah siswa memahami / mengerti mengenai apa yang dipelajari.

Dalam domain kognitif taksonomi Bloom, pemahaman didefinisikan sebagai kemampuan untuk menyerap makna dari materi yang dipelajari. Ini dapat ditunjukkan dengan menerjemahkan materi dari satu bentuk ke dalam bentuk yang lain misalnya rumus matematika ke dalam bentuk kata-kata; membuat perkiraan tentang kecenderungan yang nampak dalam data tertentu, seperti dalam grafik. Misalnya siswa akan mampu memperkirakan jumlah kecelakaan lalu lintas selama 5 tahun mendatang berdasarkan data dalam grafik kecelakaan lalu lintas selama 5 tahun yang lalu, kalau situasi lalu lintas tatap sama (Winkel : 1996).

Maka untuk mencapai tujuan pembelajaran tersebut perlu adanya perencanaan yang baik. Guru menyiapkan pengalaman belajar bagi siswa berdasarkan materi pokok dengan memperhatikan kompetensi dasar dan indikator pencapaian hasil belajar yang berkaitan dengan materi pokok tersebut. Dalam pencapaian kompetensi dasar yang dimaksudkan, guru masih dapat menambah materi yang dianggap perlu, khususnya materi prasyarat.

b. Keterlibatan Siswa dalam Pembelajaran Matematika

Menurut Suparno (2002 : 42), siswa yang secara aktif terlibat dalam proses pembelajaran, bisa aktif dalam berpikir (*minds-on*) dan aktif dalam berbuat (*hands-on*). Kedua bentuk keaktifan ini saling berkait. Perbuatan nyata siswa dalam pembelajaran merupakan hasil keterlibatan berpikir tentang obyek belajarnya. Pengalaman sebagai hasil perbuatan siswa, selanjutnya diolah dengan menggunakan kerangka berpikir dan pengetahuan yang dimilikinya untuk membangun pengetahuan yang baru.

Menurut Marpaung (2003), pembelajaran matematika diharapkan juga memenuhi prinsip-prinsip 4 pilar pendidikan yaitu:

- 1) *Learning to know* : siswa belajar memahami konsep-konsep dasar pelajaran matematika mengapa dan bagaimana konsep-konsep itu dikembangkan, serta memahami kaitan konsep yang satu dengan yang lainnya.

- 2) Learning to do : siswa belajar mengerjakan soal-soal yang ada. Dengan mengerjakan soal-soal tersebut mempertajam penalaran siswa atas dasar konsep-konsep yang ada serta membentuk watak etos kerja yang handal.
- 3) Learning to be : dengan memahami konsep-konsep dasar pelajaran matematika dan mengerjakan soal-soal, siswa mampu dan berani mengungkapkan pendapat atau pandangan dengan alasan-alasan yang logis, kritis dan sistematis.
- 4) Learning to live together : dengan diskusi tentang konsep-konsep matematika dan mengungkapkan pendapat dalam menyelesaikan soal-soal matematika, siswa dapat memahami pendapat orang lain dan akhirnya siswa dapat bekerja sama dengan orang lain.

Dari uraian diatas sangat jelas bahwa dalam pembelajaran matematika siswa berperan lebih aktif sebagai pembelajar dan guru berfungsi sebagai fasilitator. Keterlibatan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran, misalnya akan terlihat dalam aktivitas siswa mengajukan pertanyaan, memperhatikan penjelasan guru, menggunakan alat peraga, memikirkan ide, bekerjasama dan membantu teman dalam kelompok, bisa menentukan dan menggunakan rumus untuk mengerjakan soal-soal yang diberikan, menjawab pertanyaan guru.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran matematika adalah kegiatan yang menekankan pada eksplorasi matematika, sehingga siswa mampu memahami materi matematika, mampu

menyelesaikan soal-soal matematika, sekaligus siswa juga mampu berpikir secara logis, kritis dan sistematis. Faktor guru, metode pembelajaran, siswa, sarana dan prasarana, suasana lingkungan dan kurikulum sangat menentukan terjadinya pembelajaran matematika di sekolah.

Siswa dikatakan memahami materi yang dipelajari jika siswa tersebut bisa menemukan makna dari materi yang dipelajarinya. Di sini siswa tidak hanya menghafalkan fakta-fakta, tetapi siswa bisa menginterpretasikan, menjelaskan, dan meramalkan akibat dari sesuatu yang terjadi. Sebagai fasilitator guru menyiapkan pengalaman belajar bagi siswa. Dalam pembelajaran matematika siswa berperan lebih aktif, di mana siswa tidak hanya *learning to know*, melainkan juga *learning to do*, *learning to be*, hingga *learning to live together*.

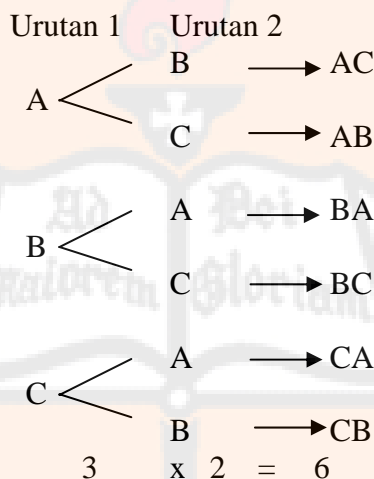
C. Implikasi Teori Kecerdasan Ganda pada Pembelajaran Matematika

Beberapa hal yang dapat dilakukan sebagai implikasi dari teori kecerdasan ganda pada pembelajaran matematika :

1. *Kecerdasan linguistik* : misalnya setelah mempelajari topik tertentu siswa diberi kesempatan untuk mengungkapkan pemikirannya dengan menuliskan kembali lewat kata-kata mereka sendiri. Bila topiknya mengenai permutasi, siswa bisa diminta untuk menuliskan definisi permutasi dengan kata-kata mereka sendiri.
2. *Kecerdasan matematis-logis* : misalnya setelah menemukan rumus matematika, siswa diminta untuk mengaplikasikan rumus tersebut ke dalam pemecahan persoalan yang baru. Misalnya pada topik permutasi, siswa

diajak menghitung banyak susunan yang terdiri atas 2 huruf yang diambil dari huruf-huruf A, B dan C.

3. *Kecerdasan ruang visual* : misalnya diungkapkan dengan visualisasi materi, tour keluar kelas, mengadakan eksperimen di laboratorium dan sebagainya. Misalnya pada topik permutasi, siswa diajak menghitung banyak susunan yang terdiri atas 2 huruf yang diambil dari huruf-huruf A, B dan C. Siswa bisa mengungkapkan hasil susunannya dalam bentuk diagram pohon seperti berikut:



4. *Kecerdasan kinestetik-badani* dapat diungkapkan dengan bentuk ekspresi gerak dan badan. Misalnya pada topik permutasi dari unsur yang berbeda, siswa diajak menemukan banyak susunan yang terjadi dari 3 siswa yang akan di foto berdua-dua. Misalnya 3 siswa diminta untuk menjadi model. Mereka diminta untuk berpose dua-dua dengan posisi bersebelahan, lalu difoto, demikian seterusnya sampai diperoleh banyaknya susunan yang terjadi. Salah satu siswa diminta untuk menuliskan di papan setiap susunan supaya nanti bisa dianalisa oleh siswa yang lain.

5. *Kecerdasan musik* dapat diungkapkan dengan memberikan kesempatan dan tugas pada siswa untuk menyanyi, membuat lagu, atau mengungkapkan materi dalam bentuk suara. Dalam pembelajaran permutasi guru bisa membawa alat musik tertentu untuk membantu siswa memahami materi yang sedang dipelajarinya. Misalnya untuk menemukan banyak susunan yang terjadi dari angka 1, 2, dan 3 yang disusun bersama-sama, guru bisa membawa *keyboard* untuk menjelaskan materi tersebut. Angka 1 dibaca sebagai not *do*, angka 2 dibaca sebagai not *re* dan angka 3 dibaca sebagai not *mi*. Jika dimainkan dengan *keyboard* bunyi 123 akan berbeda dengan bunyi 132. Di sini kepekaan akan suara sangat dibutuhkan.
6. *Kecerdasan interpersonal* dapat diekspresikan dalam bentuk kegiatan *sharing*, diskusi kelompok, kerjasama membuat proyek atau praktikum bersama, permainan bersama maupun membuat simulasi bersama.
7. *Kecerdasan intrapersonal* dapat dikembangkan dengan memberikan waktu sendiri kepada siswa untuk refleksi dan berpikir sejenak. Pada akhir pelajaran, baik bila siswa diminta untuk menuliskan apa yang mereka dapatkan dalam pembelajaran hari itu.
8. *Kecerdasan lingkungan* dapat diungkapkan dengan mengajak siswa untuk melihat apakah topik yang dipelajari ada hubungannya dengan lingkungan hidup mereka, dengan alam tempat mereka hidup. Misalnya dalam topik permutasi bisa diajukan pertanyaan seperti berikut: suatu proyek penghijauan akan menanam 4 jenis pohon di 3 kota berlainan. Berapa

banyak susunan jenis pohon dan kota dapat tersusun? Tunjukkan dengan diagram pohon!

9. *Kecerdasan eksistensial* dapat diwujudkan dengan mengajak siswa untuk bertanya, dari materi yang aku pelajari hari ini apa manfaatnya bagi hidupku?

D. Kombinatorik dan Permutasi

1. Kombinatorik

Kombinatorik adalah pelajaran yang berhubungan dengan cara menentukan banyaknya kemungkinan dari suatu kejadian (Winarno, 2002).

Prinsip dasar kombinatorik adalah jika suatu kejadian dapat terjadi dengan n_1 cara yang berlainan, kejadian kedua dapat terjadi dengan n_2 cara yang berlainan, kejadian ketiga dapat terjadi dengan n_3 cara yang berlainan, maka kejadian-kejadian dengan urutan yang demikian dapat terjadi dengan $n_1 \cdot n_2 \cdot n_3$ cara yang berlainan.

Misalkan sebuah dadu dan uang logam dilempar secara bersama-sama. Berapa carakah hasil yang mungkin dapat terjadi?

Dadu dapat terjadi dengan 6 cara, yaitu angka 1, 2, 3, 4, 5, dan 6, sedangkan uang dapat terjadi dengan 2 cara, yaitu angka dan gambar.

Menurut prinsip dasar kombinatorik, maka hasil yang mungkin terjadi ada $6 \times 2 = 12$ cara.

2. Permutasi

Permutasi adalah susunan semua atau sebagian unsur dari suatu himpunan dengan memperhatikan urutannya. Di sini konsep faktorial bilangan asli akan membantu mempermudah menghitung banyaknya permutasi beberapa unsur.

Faktorial bilangan asli didefinisikan sebagai berikut:

$$n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (n-2) \cdot (n-1) \cdot n$$

atau $n! = n \cdot (n-1) \cdot (n-2) \cdot \dots \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$

Notasi $n!$: dibaca n faktorial .

Dari definisi tersebut terlihat bahwa :

$$n! = n \cdot (n-1)! \text{ atau } \frac{n!}{(n-1)!} = n$$

Disini juga didefinisikan : $1! = 1$ dan $0! = 1$

Contoh:

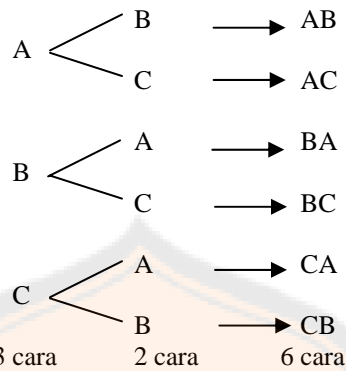
a. $3! = 1 \times 2 \times 3 = 6$

b. $4! = 1 \times 2 \times 3 \times 4 = 24$

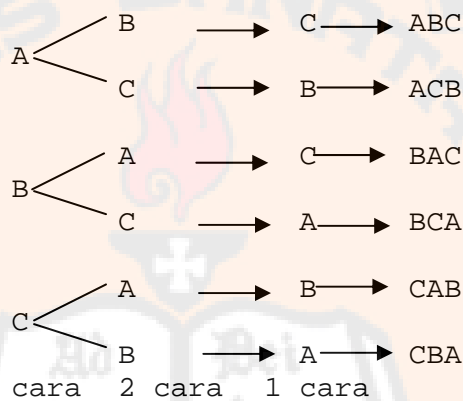
Macam-macam permutasi :

a. Permutasi dari Unsur yang Berbeda

Misalkan ada 3 orang siswa, yang bernama Ari (A), Bernardus (B), dan Candra (C), akan di foto berdua-dua. Pasangan siswa yang terjadi adalah: AB, AC, BA, BC, CA, dan CB. Jadi ada enam pasangan siswa yang terjadi. Diagram pohonnya adalah sebagai berikut:



Misalkan 3 orang siswa tersebut akan difoto bersama-sama.



Jadi ada 6 susunan yang terjadi yaitu ABC, ACB, BAC, BCA, CAB, dan CBA.

Dari contoh di atas diperoleh banyaknya permutasi r unsur ($r \leq n$) yang diambil dari n unsur yang berbeda adalah:

$$P_r^n = \frac{n!}{(n-r)!}$$

b. Permutasi dengan Beberapa Unsur yang Sama

Misalkan kita akan menentukan permutasi dari 3 huruf A, A, dan N. Kita asumsikan semua huruf berbeda, dengan cara memberi indeks pada huruf yang sama yaitu A_1, A_2, N . Permutasi ini akan menghasilkan $3! = 6$, yaitu $A_1A_2N, A_1NA_2, A_2A_1N, A_2NA_1, NA_1A_2$, dan NA_2A_1 .

Permutasi-permutasi diatas dikelompokkan sedemikian rupa sehingga dalam satu kelompok memuat permutasi yang sama apabila indeksnya dihapuskan. Hasilnya adalah sebagai berikut:

- 1) A_1A_2N dan A_2A_1N , jika indeks dihapus diperoleh permutasi AAN.
- 2) A_1NA_2 dan A_2NA_1 , jika indeks dihapus diperoleh permutasi ANA.
- 3) NA_1A_2 dan NA_2A_1 , jika indeks dihapus diperoleh permutasi NAA.

Dari tiap-tiap kelompok diatas terdapat $2!$ permutasi, yaitu permutasi A_1 dan A_2 . Sedangkan A_1 dan A_2 menjadi unsur-unsur yang sama jika indeksnya dihapuskan. Dengan demikian banyak permutasi 3 unsur yang memuat 2 unsur yang sama dapat ditentukan dengan:

$$P = \frac{3!}{2!} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 1}{2 \cdot 1} = 3$$

Jadi banyak permutasi dari huruf A, A dan N ada 3 macam, yaitu AAN, ANA dan NAA.

Berdasarkan contoh diatas, dapat disimpulkan :

- 1) Misalkan dari n unsur yang tersedia terdapat k unsur yang sama ($k \leq n$), maka permutasi n unsur tersebut adalah:

$$P_k^n = \frac{n!}{k!}$$

- 2) Misalkan dari n unsur yang tersedia terdapat $k, l, m \dots$ unsur yang sama ($k+l+m \dots \leq n$), maka permutasi n unsur tersebut adalah:

$$P_{k,l,m \dots}^n = \frac{n!}{k!l!m!n! \dots}$$

c. Permutasi Siklis

Permutasi siklis adalah permutasi yang disusun menurut putaran tertentu. Misalkan tiga orang Ani (A), Boy (B) dan Carly (C), menempati tiga buah kursi yang mengelilingi sebuah meja bundar. Berapa banyak susunan posisi duduk mereka?

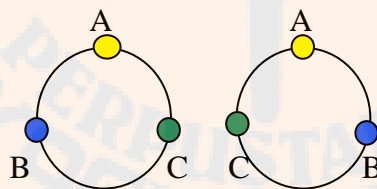
Langkah-langkah untuk menentukan banyaknya permutasi siklis dari 3 unsur A, B, dan C:

- 1) Pilih sebuah unsur (misalnya huruf A) sebagai titik tetap pada lingkaran.
- 2) Permutasikan unsur-unsur yang lain (yaitu huruf B dan C), diperoleh : $2! = 2$.

Jadi, banyak permutasi siklis dari 3 unsur A, B dan C adalah:

$$(3 - 1) = 2! = 2$$

Jika di gambar sebagai berikut:



Gambar 1 : Permutasi Siklis

Berdasarkan contoh diatas dapat disimpulkan bahwa jika tersedia n unsur yang berbeda, maka banyak permutasi siklis dari n unsur itu adalah:

$$P_{\text{siklis}} = (n - 1)!$$

d. Permutasi Berulang

Dari angka 1, 2 dan 3 akan dibentuk bilangan yang terdiri dari 3 bilangan dengan angka-angka boleh berulang. Berapa banyak bilangan yang dapat dibentuk?

Banyak permutasi berulang dari angka 1, 2 dan 3 dapat ditentukan dengan aturan perkalian berikut:

- 1) Bilangan pertama dapat dipilih dengan 3 cara
- 2) Bilangan kedua dapat dipilih dengan 3 cara
- 3) Bilangan ketiga dapat dipilih dengan 3 cara

Maka banyak bilangan yang terbentuk = $3 \times 3 \times 3 = 3^3 = 27$

Dari angka 1, 2 dan 3 akan dibentuk bilangan yang terdiri dari 2 bilangan dengan angka-angka boleh berulang, maka banyak permutasi berulang 2 angka yang diambil dari 3 angka yang tersedia adalah:

- 1) Bilangan pertama dapat dipilih dengan 3 cara
- 2) Bilangan kedua dapat dipilih dengan 3 cara

Maka banyak bilangan yang terbentuk = $3 \times 3 = 3^2 = 9$

Berdasarkan contoh diatas dapat disimpulkan bahwa jika tersedia n unsur yang berbeda, maka banyak permutasi berulang r unsur yang diambil dari n unsur yang tersedia ($r \leq n$) adalah:

$$P_{\text{berulang}} = n^r.$$

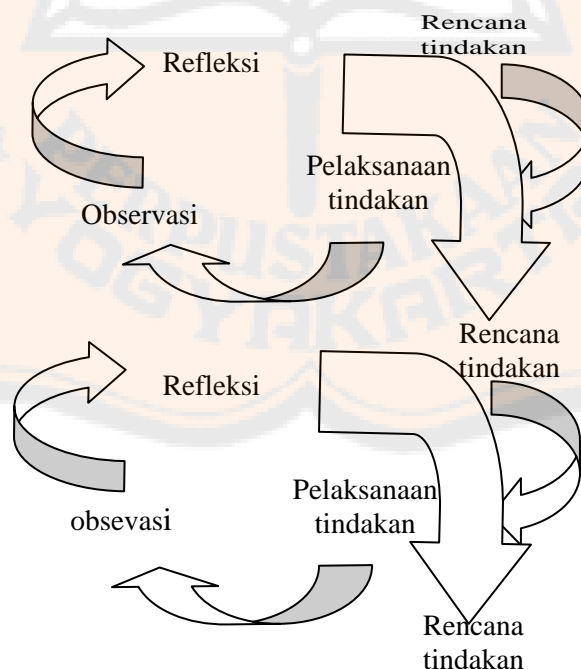
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini termasuk jenis penelitian tindakan kelas. Menurut Basuki Wibawa (2003) penelitian tindakan kelas adalah suatu bentuk penelitian yang bersifat reflektif dengan melakukan tindakan-tindakan tertentu agar dapat memperbaiki dan atau meningkatkan pembelajaran di kelas secara lebih profesional. Melalui penelitian tindakan kelas guru dapat mencoba strategi-strategi tertentu yang bisa membuat anak lebih tertarik dan senang saat proses pembelajaran.

Menurut Kasbolah (2001:39) penelitian tindakan kelas dilakukan melalui proses berdaur (siklus). Siklus pelaksanaan penelitian tindakan kelas secara umum digambarkan dalam bentuk spiral berikut:



Gambar 2 : Alur Pelaksanaan Tindakan dalam Penelitian Tindakan Kelas (Kasbolah, 2001)

Gambar diatas menunjukkan bahwa *pertama* sebelum peneliti melaksanakan tindakan, terlebih dahulu peneliti harus merencanakan secara seksama tindakan yang akan dilakukan di kelas. *Kedua*, rencana tindakan yang telah disusun secara seksama dilaksanakan di kelas. *Ketiga*, bersamaan dengan dilaksanakan tindakan, peneliti dan observer mengamati tindakan itu dan akibat yang ditimbulkannya. *Keempat*, berdasarkan hasil pengamatan tersebut, peneliti kemudian melakukan refleksi atas tindakan yang telah dilakukan. Jika hasil refleksi menunjukkan perlunya dilakukan perbaikan atas tindakan yang telah dilakukan sehingga tindakan yang berikutnya tidak sekedar mengulang apa yang telah dilakukan sebelumnya. Demikian seterusnya, sampai masalah yang diteliti dapat dipecahkan secara optimal.

B. Subyek Penelitian

Penelitian tindakan ini dikenakan pada siswa kelas XI IPA 2 SMA BOPKRI 2 Yogyakarta.

C. Desain Penelitian

1. Program Satuan Pengajaran

PROGRAM SATUAN PENGAJARAN DENGAN PENERAPAN TEORI KECERDASAN GANDA

Nama Sekolah : SMA BOPKRI 2 Yogyakarta
 Mata Pelajaran : Matematika
 Kelas/Program : XI/IPA
 Semester : 1
 Tahun Pelajaran : 2006 / 2007
 Standar Kompetensi : Menggunakan prinsip kombinatorik dalam menentukan banyak kemungkinan; dan menggunakan aturan peluang dalam menentukan dan menafsirkan peluang kejadian.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Indikator Hasil Belajar / Tujuan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu (menit)	Sumber/Bahan Alat
Menyusun dan menggunakan prinsip kombinatorik dan permutasi, dalam pemecahan masalah	a. Kombinatorik	<p><i>Siswa mampu :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Memahami prinsip kombinatorik dan mampu mengaplikasikannya dalam penyelesaian masalah. 	<ul style="list-style-type: none"> Uraian Obyektif Keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran 	3 x 35	<ul style="list-style-type: none"> Kertas manila yang di bentuk baju dan celana. Buku paket siswa
	b. Permutasi				
	1) Faktorial bilangan asli.	<ul style="list-style-type: none"> Memahami konsep faktorial bilangan asli dan mampu menentukan faktorial dari bilangan asli. $n! = n. (n-1). (n-2). (n-3). \dots 3. 2. 1$ 	<ul style="list-style-type: none"> Keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran 	2 x 35	<ul style="list-style-type: none"> Kalkulator Buku paket siswa
2) Permutasi dari unsur yang berbeda.	<ul style="list-style-type: none"> Memahami konsep permutasi dari unsur yang berbeda dan mampu mengaplikasikannya dalam penyelesaian masalah. $P_r^n = \frac{n!}{(n-r)!}$	<ul style="list-style-type: none"> Uraian Obyektif Keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran 	3 x 35	<ul style="list-style-type: none"> Kertas manila yang dibentuk : segitiga, persegi, persegi panjang, lingkaran, buah apel, buah mangga dan bunga. Beberapa siswa, LKS 	

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Indikator Hasil Belajar / Tujuan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu (menit)	Sumber/Bahan Alat
Menyusun dan menggunakan prinsip kombinatorik dan permutasi, dalam pemecahan masalah	3) Permutasi dari unsur yang sama	<p><i>Siswa mampu:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Memahami konsep permutasi dari unsur yang sama dan mampu mengaplikasikannya dalam penyelesaian masalah. $P_{k,l,m,\dots}^n = \frac{n!}{k!l!m!n! \dots}$	<ul style="list-style-type: none"> Uraian Obyektif Keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran 	1 x 35	<ul style="list-style-type: none"> LKS Buku paket siswa Tape dan kaset.
	4) Permutasi berulang	<ul style="list-style-type: none"> Memahami konsep permutasi berulang dan mampu mengaplikasikannya dalam penyelesaian masalah. $P_{\text{berulang}} = n^r$	<ul style="list-style-type: none"> Uraian Obyektif Keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran 	1 x 35	<ul style="list-style-type: none"> LKS Buku paket siswa
	5) Permutasi siklis	<ul style="list-style-type: none"> Memahami konsep permutasi siklis dan mampu mengaplikasikannya dalam penyelesaian masalah. $P_{\text{siklis}} = (n - 1)!$	<ul style="list-style-type: none"> Uraian Obyektif Keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran 	2 x 35	<ul style="list-style-type: none"> Pengalaman siswa Kertas manila yang dibentuk : segitiga, persegi, persegi panjang, lingkaran, buah apel, buah mangga dan bunga. Lingkaran dari kawat Tape dan kaset LKS

Catatan :

- Buku paket siswa yang di pakai di SMA BOPKRI 2 adalah Kompetensi Matematika untuk SMA kelas 2, Semester 1, Program Ilmu Alam, KBK, 2004, penerbit Yudistira, Johanes, S.Pd. dkk.

2. Rancangan Pembelajaran

Penelitian tindakan kelas yang akan dilakukan ini ada lima siklus. Masing-masing siklus itu adalah sebagai berikut :

a. Siklus Pertama

Rancangan pembelajaran pada siklus pertama adalah sebagai berikut :

- 1) Materi : kombinatorik.
- 2) Tujuan Pembelajaran: siswa mampu memahami konsep kombinatorik dan mampu mengaplikasikannya dalam penyelesaian masalah.
- 3) Strategi pembelajaran: melibatkan kecerdasan linguistik, matematik-logis, kinestetik-badani, interpersonal, ruang visual dan naturalis.
- 4) Sarana Pelajaran : Kompetensi Matematika untuk SMA kelas 2, spidol, papan tulis dan kertas manila.
- 5) Alokasi waktu : 3 JP (3 x 35 menit)
- 6) Kegiatan pembelajaran

Kegiatan Pembelajaran	Kecerdasan
<ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka pelajaran dengan memberi salam kepada siswa, menyampaikan materi yang akan dipelajari dan tujuan hari pelajaran hari ini. • <i>(Sambil menunjukkan gambar 2 buah celana dan 3 buah baju yang berbeda warna)</i> Guru menyampaikan persoalan kepada siswa : “Misalkan Tika mempunyai 2 buah celana masing-masing berwarna biru dan hitam, serta 3 buah kaos masing-masing berwarna kuning, merah dan putih. Masalahnya, berapa banyak pasangan warna celana dan baju yang dapat disusun? Sebutkan pasangan-pasangan dari celana dan baju tersebut!” • Siswa diberi kesempatan untuk mendiskusikan masalah ini dengan teman-temannya untuk menemukan banyak pasangan dari 2 celana dan 3 baju tersebut. • Siswa diminta mengungkapkan pendapatnya. Guru membiarkan siswa mengungkapkan gagasannya tanpa memberikan penilaian pada apa yang sudah dikerjakan oleh siswa tersebut. • Lalu guru membuka kesempatan untuk mendiskusikan jawaban tersebut dengan siswa yang lain. Kelompok lain bisa memberi komentar atau pertanyaan sebagai tanggapan dari apa yang 	<p>Linguistik.</p> <p>Linguistik, ruang visual, matematik-logis.</p> <p>Interpersonal.</p> <p>Linguistik.</p> <p>Linguistik, interpersonal.</p>

sudah ditulis oleh temannya.

- Kalau jawaban beberapa siswa hanya memakai satu cara yang sama, guru bisa memberikan stimulus supaya siswa bisa menemukan beberapa cara untuk menemukan banyaknya pasangan yang disusun dari 2 celana dan 3 baju tersebut. Misalnya siswa bisa diminta untuk membaca buku pegangannya. *(Dari masalah ini diharapkan siswa bisa menemukan banyaknya pasangan yang dibentuk dari 2 celana dan 3 baju, sekaligus menemukan cara untuk memperoleh pasangan tersebut).*
- Dari berbagai gagasan yang diungkapkan oleh siswa, guru mengajak siswa untuk memberi nama pada metode-metode yang dipakai siswa untuk menemukan banyaknya pasangan yang dibentuk dari 2 celana dan 3 baju.
- Banyaknya pasangan warna celana dan baju yang dapat disusun dapat dicari dengan beberapa cara, yaitu:

1. Diagram Pohon

Warna celana	Warna baju	Pasangan warna
b (biru)	k (kuning)	(b, k)
	m (merah)	(b, m)
	p (putih)	(b, p)
h (hitam)	k (kuning)	(h, k)
	m (merah)	(h, m)
	p (putih)	(h, p)

Pasangan warna celana dan baju yang dapat disusun ada 6 macam, yaitu (b, k) , (b, m) , (b, p) , (h, k) , (h, m) , dan (h, p) . Pasangan (b, k) artinya celana berwarna biru dan baju berwarna kuning, . . . dan seterusnya.

2. Tabel Silang

Warna baju \ Warna celana	k (kuning)	m (merah)	p (putih)
b (biru)	(b, k)	(b, m)	(b, p)
h (hitam)	(h, k)	(h, m)	(h, p)

Berdasarkan tabel silang diatas, tampak bahwa banyak pasangan warna celana dan baju yang dapat disusun dengan 6 macam cara.

3. Pasangan Terurut

Misalkan himpunan celana dinyatakan dengan $A = \{b, h\}$ dan himpunan warna baju dinyatakan dengan $B = \{k, m, p\}$. Himpunan pasangan terurut dari himpunan A dan himpunan B ditulis sebagai :

$A \times B = \{(b, k), (b, m), (b, p), (h, k), (h, m), (h, p)\}$

Banyaknya unsur dalam himpunan pasangan terurut A X B menyatakan banyak pasangan warna celana dan baju

Linguistik.

Matematik-logis.

Ruang visual

<p>yang dapat disusun, yaitu ada 6 macam pasangan warna.</p> <p>Cara lain untuk menentukan banyak pasangan warna celana dan baju yang dapat disusun adalah :</p> <ol style="list-style-type: none"> Ada 2 cara untuk memilih warna celana. Ada 3 cara untuk memilih warna baju. <p>Jadi : $2 \times 3 = 6$</p> <p>Ada 6 cara untuk menentukan pasangan celana dan baju tersebut.</p> <ul style="list-style-type: none"> Lalu guru memberikan contoh soal lagi: Guru menunjuk salah satu kelompok untuk dijadikan sebagai contoh soal. Misalkan kelompoknya Bobby mempunyai anggota 6 orang. Dari 6 orang ini akan dipilih ketua, sekretaris dan bendahara. Berapa banyak pilihan yang dapat dibentuk jika : <ol style="list-style-type: none"> Satu orang boleh merangkap Satu orang tidak boleh merangkap <p><i>Jawaban yang diharapkan :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> $6 \times 6 \times 6 = 216$ $6 \times 5 \times 4 = 120$ Siswa diarahkan untuk membuat kesimpulan mengenai konsep kombinatorik dengan kata-kata mereka sendiri. Agar siswa memahami konsep kombinatorik, guru memberikan soal dalam bentuk Lembar Evaluasi. 	<p>Matematik-logis.</p> <p>Linguistik.</p>
<p style="text-align: center;">LEMBAR EVALUASI I</p> <ol style="list-style-type: none"> Suatu proyek penghijauan akan menanam 4 jenis pohon di 3 kota berlainan. Berapa banyak pasangan susunan jenis pohon dan kota dapat tersusun? Tunjukkan dengan diagram pohon! <i>Jawaban : $4 \times 3 = 12$</i> Ada berapa cara menyusun huruf L, E, M, B, A, dan R, jika : <ol style="list-style-type: none"> Huruf pertamanya huruf hidup (vokal) Huruf pertamanya huruf mati (konsonan) <p><i>Jawaban :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> $2 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 240$ cara $4 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 480$ cara Sebuah pesawat terbang dapat memilih jalur penerbangan dari bali ke Jakarta melalui 3 jalur, dari Jakarta ke New York melalui 2 jalur dan dari New York ke London melalui 4 jalur. Jelaskan dengan gambar, berapa banyak jalur penerbangan jika: <ol style="list-style-type: none"> Dari Bali ke New York melalui Jakarta? Dari Bali ke London melalui Jakarta dan New York Dari Bali menuju ke London dan kembali ke Bali jika melalui Jakarta dan New York Sama seperti soal (c) tetapi tidak boleh melewati jalur yang telah dilewati. <p><i>Jawaban :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> $3 \times 2 = 6$ jalur $3 \times 2 \times 4 = 24$ jalur $3 \times 2 \times 4 \times 4 \times 3 \times 2 = 576$ jalur $3 \times 2 \times 4 \times 3 \times 1 \times 2 = 144$ jalur 	<p>Naturalis, ruang visual.</p> <p>Matematik-logis.</p> <p>Naturalis</p> <p>Matematik-logis.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Siswa mengerjakan sendiri soal-soal tersebut. Jika sudah selesai, siswa diminta untuk mengumpulkan 	<p>Intrapersonal.</p>

<p>$\text{Jawaban} = \frac{n(n-1)(n-2)!}{(n-2)!} = n(n-1) = n^2 - n$</p> <p>8. Nyatakan dengan notasi faktorial: $k(k-1)(k-2)(k-3)$</p> <p>$\text{Jawaban} : \frac{k!}{(k-4)!}$</p> <ul style="list-style-type: none"> Lalu guru memberikan lembar kerja siswa. <p style="text-align: center;">LEMBAR KERJA SISWA</p> <p>1. Perhatikan bahwa :</p> <p>a. $4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8 = \frac{8!}{3!}$</p> <p>b. $2 \times 4 \times 6 \times 8 \times 10 = 2(5)!$</p> <p><i>Jawaban :</i></p> <p>a. $\frac{8!}{3!} = \frac{1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8}{1 \times 2 \times 3} = 4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8$</p> <p>b. $2(5)! = 2(1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5) = 2 \times 4 \times 6 \times 8 \times 10$</p> <p>2. Nyatakan dengan notasi faktorial</p> <p>a. $8 \cdot 7 \cdot 6$ b. $\frac{7 \cdot 6 \cdot 5}{1 \cdot 2 \cdot 3}$ c. $(k+1)k(k-1)(k-2)$</p> <p><i>Jawab :</i></p> <p>a. $\frac{8!}{5!}$ b. $\frac{7!}{3!4!}$ c. $\frac{(k+1)!}{(k-3)!}$</p> <p>3. Hitunglah n dari : $\frac{(n-1)!}{(n-3)!} = 30$</p> <p><i>Jawab :</i> $\frac{(n-1)(n-2)(n-3)!}{(n-3)!} = 30$</p> <p>$\Leftrightarrow n^2 - 3n + 2 = 30$</p> <p>$\Leftrightarrow n^2 - 3n - 28 = 0$</p> <p>$\Leftrightarrow (n-7)(n+4) = 0$</p> <p>$\Leftrightarrow n = 7$ atau $n = -4$. Karena n bilangan asli, maka $n = 7$</p> <p>4. Sederhanakan : $\frac{(n+1)!}{(n-1)!}$, untuk $n \geq 1$</p> <p><i>Jawab :</i> $\frac{(n+1)n(n-1)!}{(n-1)!} = n^2 + n$</p> <ul style="list-style-type: none"> Di akhir pelajaran siswa diminta diam sejenak. Guru meminta siswa menuliskan apa yang mereka peroleh selama hari itu. 	<p>Matematik-logis.</p> <p>Intrapersonal.</p>
---	---

c. Siklus Ketiga

Rancangan pembelajaran pada siklus ketiga adalah sebagai berikut:

- 1) Materi : Permutasi dari unsur-unsur yang berbeda.

- 2) Tujuan Pembelajaran: siswa mampu memahami konsep permutasi dari unsur-unsur yang berbeda dan mampu mengaplikasikannya dalam penyelesaian masalah.
- 3) Strategi pembelajaran: melibatkan kecerdasan linguistik, matematikologis, kinestetik-badani, interpersonal dan musik.
- 4) Sarana Pelajaran : Kompetensi Matematika untuk SMA kelas 2, beberapa siswa yang ditunjuk untuk memperagakan saat mereka berfoto, lembar kerja siswa, papan tulis, spidol, kertas manila yang dibentuk : segitiga, persegi, persegi panjang, lingkaran, buah apel, buah mangga dan bunga.
- 5) Alokasi waktu : 3 JP (3x 35 menit)
- 6) Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan Pembelajaran	Kecerdasan
<p><u>Pembelajaran tentang permutasi dari unsur-unsur yang berbeda.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa diarahkan untuk memahami konsep permutasi dengan cara guru memanggil 3 orang siswa (misalkan namanya Ari, Bernardus dan Candra) untuk maju ke depan. Guru memberikan stimulus sebagai berikut : Misalkan 3 orang siswa tersebut akan difoto bersama-sama. Berapa banyaknya susunan yang terjadi? Sebutkan pasangan siswa yang diperoleh! Ketiga siswa itu memperagakan susunan saat foto bersama. Guru meminta salah satu siswa untuk memotret dan satu siswa mencatat di papan tulis urutan siswa yang difoto tersebut. Kalau dibuat diagram pohon nampak seperti dibawah ini. <div style="text-align: center;"> <pre> A ├── B ──> C ABC └── C ──> B ACB B ├── A ──> C BAC └── C ──> A BCA C ├── A ──> B CAB └── B ──> A CBA </pre> <p>3 cara 2 cara 1 cara</p> </div> <p><i>Catatan :</i> A : Ari, B: Bernardus dan C : Candra Dengan menggunakan diagram pohon tampak bahwa pasangan</p>	<p>Kinestetik-badani.</p>

<p>siswa yang diperoleh adalah ABC, ACB, BAC, BCA, CAB, dan CBA.</p> <ul style="list-style-type: none"> Misalkan dari 3 orang siswa tersebut akan difoto berdua-dua. Berapa banyaknya susunan yang terjadi? Sebutkan pasangan siswa yang diperoleh! Ketiga siswa itu memperagakan masing-masing pasangan foto dan guru meminta salah satu siswa untuk mencatat di papan tulis pasangan-pasangan siswa yang difoto tersebut. Diagram pohonnya nampak seperti dibawah ini: <div style="text-align: center;"> <table border="0"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Urutan 1</td> <td style="padding-right: 20px;">Urutan 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>A</td> <td>→</td> <td>AC</td> </tr> <tr> <td></td> <td>B</td> <td>→</td> <td>AB</td> </tr> <tr> <td></td> <td>C</td> <td>→</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>A</td> <td>→</td> <td>BA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>B</td> <td>→</td> <td>BC</td> </tr> <tr> <td></td> <td>C</td> <td>→</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>A</td> <td>→</td> <td>CA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>B</td> <td>→</td> <td>CB</td> </tr> <tr> <td></td> <td>C</td> <td>→</td> <td></td> </tr> </table> <p>3 cara 2 cara</p> </div>	Urutan 1	Urutan 2				A	→	AC		B	→	AB		C	→			A	→	BA		B	→	BC		C	→			A	→	CA		B	→	CB		C	→		<p>Matematik-logis.</p> <p>Linguistik</p> <p>Interpersonal, matematik-logis.</p>
Urutan 1	Urutan 2																																								
	A	→	AC																																						
	B	→	AB																																						
	C	→																																							
	A	→	BA																																						
	B	→	BC																																						
	C	→																																							
	A	→	CA																																						
	B	→	CB																																						
	C	→																																							
<ul style="list-style-type: none"> Guru membantu siswa untuk memahami konsep permutasi dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan berikut: <ol style="list-style-type: none"> Apakah pasangan $AB = BA$? Apakah pasangan $AC = CA$? Apakah pasangan $BC = CB$? <p>Mengapa demikian?</p> <p>Dengan pertanyaan diatas diharapkan siswa menemukan kesimpulan bahwa pasangan $AB \neq BA$, $AC \neq CA$, dan $BC \neq CB$.</p> Siswa diarahkan untuk memahami konsep permutasi dan menemukan rumus permutasi dari unsur-unsur yang berbeda. Untuk itu siswa dibagi dalam kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 4 orang. Guru memfasilitasi siswa untuk menemukan rumus permutasi dari unsur-unsur yang berbeda dengan memberikan LKS sekaligus juga alat peraga yang diperlukan. 	<p>Linguistik</p>																																								
<p style="text-align: center;">LEMBAR KERJA SISWA</p> <ol style="list-style-type: none"> Dari persegi panjang merah, kuning, hijau dan biru buatlah suatu susunan persegi panjang yang mempunyai warna berbeda. Dengan memperhatikan urutannya, tentukan banyaknya susunan jika : <ol style="list-style-type: none"> Terdiri dari 1 warna Terdiri dari 2 warna berbeda Terdiri dari 3 warna berbeda Terdiri dari 4 warna berbeda Berdasarkan jawaban diatas, isilah tabel berikut ini. Setelah kalian menemukan banyaknya susunan yang terjadi, ubahlah ke dalam bentuk faktorial : 	<p>Interpersonal</p>																																								

No	Banyaknya unsur yang tersedia (n)	Banyaknya Unsur yang diambil (r)	Banyaknya susunan yang terjadi
a	4	1	$\dots = \frac{\dots!}{\dots!}$
b	4	2	$\dots = \frac{\dots!}{\dots!}$
c	4	3	$\dots = \frac{\dots!}{\dots!}$
d	4	4	$\dots = \frac{\dots!}{\dots!}$
	
e	n	r	$\dots = \frac{\dots!}{\dots!}$

3. Soal no 1 merupakan contoh masalah permutasi, coba definisikan apa yang dimaksud dengan permutasi?

4. Soal no 2 merupakan perhitungan dari masalah-masalah permutasi, tuliskan rumus permutasi yang telah kalian temukan pada soal no 2e.

$$P_r^n = \frac{\dots!}{\dots!}$$

Catatan: P : lambang permutasi
n : banyaknya unsur yang tersedia
r : banyaknya unsur yang terpilih

- Siswa diberi kebebasan menggunakan metode yang diketahuinya untuk menyelesaikan soal tersebut.
Jawaban yang diharapkan :
 - Terdiri dari 1 warna = 4 susunan
 - Terdiri dari 2 warna berbeda = 12 susunan
 - Terdiri dari 3 warna berbeda = 24 susunan
 - Terdiri dari 4 warna berbeda = 24 susunan

Dari jawaban diatas siswa didorong untuk menemukan rumus permutasi dari unsur-unsur yang berbeda. Dengan mengisi tabel diatas siswa didorong untuk mengubah banyaknya susunan tersebut ke dalam bentuk faktorial. Sehingga pada akhirnya siswa menemukan rumus permutasi dari unsur yang berbeda.

Aktivitas yang dilakukan diatas tadi adalah merupakan contoh masalah permutasi, lalu siswa diminta untuk mencoba mendefinisikan dengan kata-kata sendiri apa yang dimaksud dengan permutasi.
Definisi : Permutasi r unsur yang diambil dari n unsur yang tersedia (tiap unsur berbeda) adalah susunan dari r unsur itu dalam suatu urutan ($r \leq n$).

- Siswa diarahkan untuk memahami rumus permutasi dari unsur yang berbeda yaitu: $P_r^n = \frac{n!}{(n-r)!}$
- Setelah itu, guru dapat memberikan soal terkait dengan permutasi dari unsur-unsur yang berbeda. Pada saat siswa mengerjakan

Matematik-logis.

Linguistik

Matematik-logis.

Musik

- tersebut guru akan memainkan iringan musik *Kitaro* melalui media yang sudah disiapkan.

LEMBAR EVALUASI II

1. Hitunglah permutasi berikut :

a. P_2^6 b. P_3^{12}

Jawab : a. $\frac{6!}{(6-2)!} = \frac{6!}{4!} = 30$

b. $P_3^{12} = \frac{12!}{(12-3)!} = \frac{12!}{9!} = 1320$

2. Empat orang masuk ke dalam bus dan tersedia 10 tempat duduk yang masih kosong. Tentukan banyak semua kemungkinan posisi empat orang tersebut !

Jawab : $P_4^{10} = \frac{10!}{(10-4)!} = \frac{10!}{6!} = 5040$

3. Berapa banyak susunan yang terdiri atas
 - a. 3 huruf yang diambil dari huruf-huruf L, A, N, G, I dan T
 - b. 5 huruf yang diambil dari huruf-huruf K, O, P, E, R, A, S, I

Jawab :

a. $P_3^6 = \frac{6!}{(6-3)!} = \frac{6!}{3!} = 120$

b. $P_5^8 = \frac{8!}{(8-5)!} = \frac{8!}{3!} = 6720$

d. Siklus Keempat

Rancangan pembelajaran pada siklus keempat adalah sebagai berikut:

- 1) Materi : Permutasi dari unsur-unsur yang sama dan permutasi berulang
- 2) Tujuan Pembelajaran: Siswa dapat memahami konsep tentang permutasi dari unsur-unsur yang sama dan permutasi berulang.
- 3) Strategi pembelajaran : melibatkan kecerdasan linguistik, matematik-logis, interpersonal dan ruang visual.
- 4) Sarana Pelajaran : Kompetensi Matematika untuk SMA kelas 2, lembar kerja siswa, papan tulis, spidol, tape dan kaset.
- 5) Alokasi waktu : 2 JP (2 x 35 menit)

6) Kegiatan Pembelajaran:

Kegiatan Pembelajaran	Kecerdasan
<p><u>Pembelajaran permutasi dari unsur-unsur yang sama</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka pelajaran dengan memberi salam kepada siswa, menyampaikan materi yang akan dipelajari dan tujuan hari pelajaran hari ini. • Guru mengingatkan siswa mengenai materi terakhir yang dipelajari yaitu mengenai permutasi unsur-unsur yang berbeda. Guru mengungkapkan permasalahan kepada siswa, “<i>Bagaimana jika dari n unsur yang tersedia itu memuat unsur yang sama?</i>”. • Guru memberi kesempatan siswa untuk berdiskusi dengan teman-teman yang ada di dekatnya. Siswa diberi kesempatan untuk menjawab, dan guru mendengarkan jawaban-jawaban yang diberikan oleh siswa. • Guru memfasilitasi siswa untuk menemukan pola permutasi dari unsur-unsur yang sama. Guru mengajukan beberapa persoalan kepada siswa misalnya : <ol style="list-style-type: none"> 1. Sejumlah kartu ada tulisan huruf T, O, dan O. Berapa banyak permutasi 3 huruf yang diambil dari huruf – huruf T, O, dan O? Tulislah permutasi-permutasi tersebut ! 2. Sejumlah kartu ada tulisan huruf M, A, M, dan A . Berapa banyak permutasi 4 huruf yang diambil dari huruf – huruf M, A, M, dan A? Tulislah permutasi-permutasi tersebut ! 3. Sejumlah kartu ada tulisan huruf A, N, A, N, T, dan A . Berapa banyak permutasi 6 huruf yang diambil dari huruf – huruf A, N, A, N, T, dan A? <p><i>Jawaban yang diharapkan:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ada 3 yaitu TOO, OTO dan OOT 2. Ada 6 yaitu MMAA, MAMA, AMAM, AAMM, AMMA dan MAAM. 3. Ada 60 • Siswa diminta menuliskan jawabannya di papan tulis dan menjelaskan kepada teman-temannya yang lain. Jika ada siswa yang kurang mengerti dengan penjelasan tersebut guru membuka kesempatan siswa untuk mendiskusikan masalah tersebut. • Setelah beberapa saat mengerjakan soal tersebut guru meminta siswa untuk mengerjakan di depan, lalu meminta siswa untuk menjelaskan jawaban mereka. Dari jawaban siswa tersebut, guru mengarahkan siswa untuk menemukan rumus dari permutasi unsur yang sama. <ol style="list-style-type: none"> a. Banyaknya permutasi yang terjadi jika tersedia n unsur dengan k unsur yang sama, adalah: $P = \frac{n!}{k!}$ b. Banyaknya permutasi dari n unsur yang diberikan dengan k dan l unsur yang sama adalah: 	<p>Linguistik</p> <p>Linguistik</p> <p>Linguistik</p> <p>Interpersonal</p> <p>Matematik-logis-</p> <p>Linguistik, intrapersonal.</p> <p>Matematik-logis.</p>

$$P = \frac{n!}{k!l!}$$

Lalu Guru memberikan contoh persoalan berikut: Dari 9 buah kelereng 2 buah berwarna merah, 4 buah berwarna kuning dan 3 buah berwarna hitam. Berapa banyak cara untuk menyusun 9 kelereng itu secara berdampingan?

Pertama kita tulis dulu banyaknya unsur yang diberikan adalah 9 kita tulis $n : 9$, langkah berikutnya kita mencari unsur-unsur yang sama yaitu kelereng yang berwarna merah ada 2 buah kita tulis $k : 2$, kelereng yang berwarna kuning ada 4 buah kita tulis $l : 4$, dan 3 buah kelereng berwarna hitam kita tulis, $m : 3$. Lalu kita masukkan ke rumus :

$$P = \frac{n!}{k!l!}$$

$$P = \frac{9!}{2!4!3!} = 1.260$$

- Setelah siswa memahami dilanjutkan dengan materi berikutnya yaitu permutasi berulang.

Pembelajaran permutasi berulang

- Guru menyajikan masalah kepada siswa demikian. Misalkan ada dua kartu yang ditulis huruf K dan L. Dari 2 huruf itu akan disusun bersama-sama. Huruf boleh berulang. Berapa banyak pasangan huruf yang dapat dibentuk?

Jawaban yang diharapkan : KK, KL, LK, LL = $2^2 = 4$

- Lalu guru meminta siswa untuk mencoba menyelesaikan soal-soal berikut:

1. Dari angka-angka 1, 2, dan 3 akan dibentuk bilangan-bilangan yang terdiri atas 3 angka dengan angka-angka boleh berulang. Berapa banyak bilangan-bilangan yang dapat dibentuk?

Jawaban yang diharapkan : $3^3 = 27$

2. Dari angka-angka 1, 2, dan 3 akan dibentuk bilangan-bilangan yang terdiri atas 2 angka dengan angka-angka boleh berulang. Berapa banyak bilangan-bilangan yang dapat dibentuk? Sebutkan bilangan-bilangan tersebut!

Jawaban yang diharapkan : $3^2 = 27$

- Setelah beberapa saat mengerjakan soal tersebut guru meminta siswa untuk mengerjakan di depan, lalu meminta siswa untuk menjelaskan jawaban mereka. Dari jawaban siswa tersebut, guru mengarahkan siswa untuk menemukan rumus dari permutasi berulang.

Misalkan tersedia n unsur yang berbeda. Banyaknya permutasi berulang r unsur yang diambil dari n unsur yang tersedia ($r \leq n$) ditentukan dengan aturan :

Matematik-logis.
Ruang visual

Matematik-logis,
Ruang visual

<p style="text-align: center;">$P_{\text{berulang}} = n^r$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Untuk semakin memahami materi permutasi unsur yang sama dan permutasi berulang. Siswa mengerjakan sendiri soal-soal berikut: <ol style="list-style-type: none"> 1. Carilah banyak permutasi-permutasi berikut: <ol style="list-style-type: none"> a. 6 unsur yang memuat 3 unsur sama b. 8 unsur yang memuat 5 unsur sama dan 2 unsur lainnya sama <p><i>Jawaban yang diinginkan:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> a. 120 b. 168 2. Berapa banyak bilangan-bilangan yang terdiri atas 6 angka yang dapat disusun dari angka-angka berikut: <ol style="list-style-type: none"> a. 4, 4, 4, 4, 8, 9 b. 0, 0, 2, 2, 2, 2 <p><i>Jawaban yang diinginkan:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> a. 30 b. 15 3. Dalam sebuah kotak terdapat 5 buah bola yang dapat diambil satu persatu tanpa pengembalian. Berapa banyak pasangan warna yang dapat terjadi yang terambil: <ol style="list-style-type: none"> a. 2 bola merah dan 3 bola putih? b. 2 bola merah, 2 bola kuning, dan 1 bola putih? c. 1 bola merah, 1 bola kuning, dan 3 bola putih? d. 1 bola merah, 1 bola kuning, 1 bola biru, dan 2 bola putih? <p><i>Jawaban yang diinginkan:</i></p> <p>Pasangan warna yang dapat terjadi yang terambil:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. $P_{2,3}^5 = \frac{5!}{2!3!} = 10$ b. $P_{2,2}^5 = \frac{5!}{2!2!} = 30$ c. $P_3^5 = \frac{5!}{3!} = 20$ d. $P_2^5 = \frac{5!}{2!} = 60$ 4. Hitunglah banyak susunan huruf (dengan huruf boleh berulang), jika diketahui : <ol style="list-style-type: none"> a. 2 huruf dari B, O, L, dan A b. 3 huruf dari K, A, S, E, dan T c. 4 huruf dari W, H, I, T, dan E d. 5 huruf dari K, O, M, P, U, T, E, dan R <p><i>Jawaban yang diinginkan:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> a. $4^2 = 16$ b. $5^3 = 125$ c. $5^4 = 625$ d. $7^5 = 16.807$ <p>Setelah selesai dikerjakan, jawaban lalu dikumpulkan.</p> 	
--	--

e. Siklus Kelima

Rancangan pembelajaran pada siklus kelima adalah sebagai berikut :

- 1) Materi : permutasi siklis
- 2) Tujuan Pembelajaran : Siswa dapat memahami konsep tentang permutasi siklis dan mampu mengaplikasikannya dalam penyelesaian masalah.
- 3) Strategi pembelajaran : melibatkan kecerdasan linguistik, matematik-logis, kinestetik-badani, intrapersonal, interpersonal dan ruang visual.
- 4) Sarana Pelajaran : Kompetensi Matematika untuk SMA kelas 2, lingkaran yang dibuat dari kawat, lembar kerja siswa, papan tulis spidol, kertas manila yang dibentuk : segitiga, persegi, persegi panjang, lingkaran, buah apel, buah mangga dan bunga.
- 5) Alokasi waktu : 2 JP (2 x 35 menit)
- 6) Kegiatan Pembelajaran :

Kegiatan pembelajaran	Kecerdasan
<p>Pembelajaran tentang Permutasi Siklis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka pelajaran dengan memberi salam kepada siswa, menyampaikan materi yang akan dipelajari dan tujuan hari pelajaran hari ini. • Di awal pembelajaran guru menciptakan suasana yang menyenangkan. Guru mengingatkan dan menggali pengalaman siswa tentang permutasi yang sudah dipelajari dan dipahaminya . • Siswa diminta diam sebentar mengingat pengalaman saat duduk bersama teman-temannya atau keluarganya dengan formasi yang berbentuk lingkaran. Siswa diminta menuliskan pengalamannya pada kertas. Selanjutnya guru dapat meminta siswa mengungkapkan pengalamannya tersebut secara lisan. • Guru menyampaikan definisi tentang permutasi siklis. <i>Permutasi siklis atau permutasi melingkar adalah permutasi yang dibuat dengan cara menyusun anggota-anggota suatu himpunan secara melingkar, dengan menetapkan satu unsur sebagai titik tetap pada lingkaran tersebut, sedangkan unsur lainnya dipermutasikan.</i> 	<p>Linguistik</p> <p>Linguistik</p> <p>Intrapersonal, linguistik</p> <p>Interpersonal</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Siswa dibagi menjadi 7 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 4 orang. • Guru membagikan lembar kerja siswa dan alat peraga yang sudah dipersiapkan. <ol style="list-style-type: none"> a. Kelompok 1 : berupa sebuah lingkaran yang terbuat dari kawat dan 4 segitiga dengan warna berbeda. b. Kelompok 2 : berupa sebuah lingkaran yang terbuat dari kawat dan 4 persegi dengan warna berbeda. c. Kelompok 3 : berupa sebuah lingkaran yang terbuat dari kawat dan 4 persegi panjang dengan warna berbeda. d. Kelompok 4 : berupa sebuah lingkaran yang terbuat dari kawat dan 4 gambar buah mangga dengan warna berbeda. e. Kelompok 5 : berupa sebuah lingkaran yang terbuat dari kawat dan 4 gambar bunga dengan warna berbeda. f. Kelompok 6 : berupa sebuah lingkaran yang terbuat dari kawat dan 4 lingkaran dengan warna berbeda. g. Kelompok 7 : berupa sebuah lingkaran yang terbuat dari kawat dan 4 gambar buah apel dengan warna berbeda. • Siswa diminta mengambil 2 benda dan menyusunnya pada pinggir lingkaran kawat secara simetris. Guru meminta siswa berdiskusi dengan anggota kelompoknya untuk menemukan banyaknya susunan melingkar dari 2 benda tersebut. Kalau siswa sudah menemukan, siswa diminta menggambarkannya pada lembar kerja yang sudah dipersiapkan. <i>(Siswa bisa memberi warna tertentu pada gambar yang dibuatnya sehingga mudah bagi mereka untuk memahami polanya).</i> • Salah satu dari perwakilan kelompok diminta maju menggambarkannya di papan tulis dan menjelaskannya kepada guru dan teman-temannya. Kelompok lain bisa memberikan tanggapan atau pertanyaan. • Guru bisa memberi tanggapan atau penguatan atas jawaban yang diberikan siswa . • Kemudian siswa diminta mengambil 3 benda dan menyusunnya pada pinggir lingkaran kawat secara simetris. Guru meminta siswa berdiskusi dengan anggota kelompoknya untuk mencoba menemukan banyaknya susunan melingkar dari 3 benda tersebut. Kalau siswa sudah menemukan, siswa diminta menggambarkannya pada lembar kerja yang sudah dipersiapkan. Siswa bisa memberi warna tertentu pada gambar yang dibuatnya sehingga mudah bagi mereka untuk memahami polanya. • Salah satu dari perwakilan kelompok diminta maju untuk menggambarkannya di papan tulis dan menjelaskannya kepada guru dan teman-temannya. Kelompok lain bisa memberikan tanggapan atau pertanyaan. • Guru bisa memberi tanggapan atau penguatan atas jawaban yang diberikan siswa. <i>(Demikian seterusnya sampai benda yang keempat).</i> • Guru sebagai fasilitator memberi stimulus, untuk mengarahkan siswa menemukan banyaknya permutasi siklis dari n unsur. Dari aktivitas yang sudah dilakukan guru mendorong siswa untuk merumuskan sendiri pengertian dari permutasi siklis. Untuk membantu siswa lebih memahami 	<p>Ruang-visual matematik- logis</p> <p>Linguistik, interpersonal, ruang-visual, matematik- logis</p> <p>Linguistik</p> <p>Linguistik, interpersonal, ruang-visual, matematik- logis</p> <p>Linguistik</p>
--	--

tentang materi permutasi siklis siswa diberi pertanyaan yang cukup relevan dengan kehidupan yang dialaminya. Proses ini bisa dibantu dengan adanya lembar kerja siswa.

**LEMBAR KERJA SISWA
PERMUTASI SIKLIS**

1. Ambil 2 segitiga yang berbeda warna dan lingkaran dari kawat. Susun segitiga itu pada lingkaran kawat, kemudian gambarlah susunan yang diperoleh!

Gambar:

Ada berapa susunan yang terjadi?

2. Ambil 3 segitiga yang berbeda warna dan lingkaran dari kawat. Susun segitiga pada lingkaran kawat, kemudian gambarlah susunan yang diperoleh!

Gambar:

Ada berapa susunan yang terjadi?

3. Ulangi soal nomor 2 bila pada 4 segitiga yang berbeda!

Gambar:

Ada berapa susunan yang terjadi?

4. Berdasarkan LKS no 1 sampai dengan 3 yang telah anda kerjakan, isilah titik-titik dibawah ini :

No	Banyak elemen berbeda	Banyaknya susunan melingkar (P_{siklis})
1	2 = (..... -)! =!
2	3 = x = (..... -)! =!
3	4 = x x = (..... -)! =!
4	5 = = (..... -)! =!
.		
.		
.	n = (..... -)!

5. Soal no 1 - 3 merupakan contoh masalah permutasi siklis, coba definisikan apa yang kamu ketahui tentang permutasi siklis? Tuliskan dengan kata-katamu sendiri!

Permutasi siklis adalah

6. Soal no 4 merupakan perhitungan dari masalah-masalah permutasi siklis, tuliskan rumus permutasi siklis yang telah kalian temukan pada soal no 4.

$$P_{siklis} = (..... -)!$$

Catatan

P_{siklis} : lambang permutasi siklis.

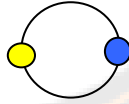
7. Seorang perajin perhiasan akan membuat sebuah gelang, ia memasang lima batu permata berbeda warna disekeliling

linguistik,
ruang visual,
matematik-
logis.

gelang tersebut, tentukan banyak kemungkinan susunan yang dapat dibuat oleh perajin itu.

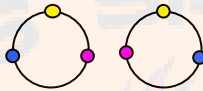
JAWABAN LEMBAR KERJA SISWA

1. Gambar :



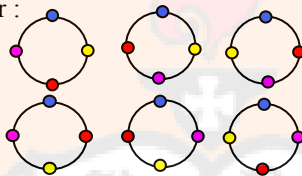
Banyaknya susunan adalah 1

2. Gambar:



Banyaknya susunan adalah 2

3. Gambar :



Banyaknya susunan adalah 6

4. Berdasarkan LKS no 1 sampai dengan 3 maka :

No	Banyak elemen berbeda	Banyaknya susunan
a	2	$1 = 1 !$
b	3	$2 = 2 \times 1 = 2!$
c	4	$6 = 3 \times 2 \times 1 = 3!$
d	5	$24 = 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 4!$
.		
.		
.	n	$(n - 1)!$

5. Permutasi siklis dari n elemen berbeda adalah permutasi yang dibuat dengan cara menyusun anggota-anggota suatu himpunan secara melingkar.

6. Rumus permutasi siklis:

$$P_{siklis} = (n - 1)!$$

7. Banyaknya susunan batu permata pada gelang yang terjadi adalah:

$$P_{siklis} = (5 - 1)! = 4! = 24$$

B. Variabel Penelitian

Ada dua variabel dalam penelitian ini, yaitu :

1. Variabel bebas

Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah penerapan teori kecerdasan ganda (*Multiple Intelligences*) pada pembelajaran matematika.

2. Variabel terikat

Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah :

- a. Keterlibatan siswa pada pembelajaran matematika.
- b. Pemahaman siswa setelah diberikan tindakan kelas.

C. Bentuk Data

Ada dua macam data yang mau diambil dalam penelitian ini antara lain :

1. Data keterlibatan siswa berupa skor keterlibatan yang diperoleh selama siswa mengikuti proses pembelajaran .
2. Data pemahaman siswa terhadap materi yang sudah dipelajari merupakan data yang berbentuk nilai yang diwujudkan dalam angka.

D. Instrumen Penelitian

1. Data keterlibatan siswa

Instrumen untuk mengambil data keterlibatan adalah:

- a. Lembar observasi / pengamatan

Lembar observasi / pengamatan ini untuk mencatat setiap peristiwa yang terjadi dalam proses pembelajaran selama penelitian ini

dilaksanakan. Lembar pengamatan keterlibatan memuat aspek-aspek yang harus diamati dalam penelitian ini

b. Kamera video

Kamera video ini digunakan untuk merekam setiap peristiwa yang terjadi dalam proses pembelajaran selama penelitian ini dilaksanakan.

c. Lembar wawancara

Lembar wawancara memuat pertanyaan-pertanyaan terbuka berkaitan dengan permasalahan dalam pembelajaran. Pedoman wawancara ini memberi kesempatan kepada siswa untuk menjawab pertanyaan dengan kalimatnya sendiri sesuai dengan yang dialami dan dirasakan sendiri.

2. Data pemahaman siswa

Instrumen untuk mengambil data pemahaman siswa adalah dengan pemberian pertanyaan secara lisan kepada siswa selama proses pembelajaran dan evaluasi tertulis di akhir siklus pertama, ketiga kelima dan evaluasi akhir yang menyangkut semua topik kombinatorik dan permutasi. Pertanyaan secara lisan selama proses pembelajaran ini mengarahkan siswa untuk menggali pengetahuan yang dimilikinya, sehingga siswa dapat mengkonstruksi pengetahuannya dengan lebih baik.

E. Tehnik Pengumpulan Data

Dalam penelitian tindakan ini, tehnik pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Data mengenai keterlibatan dikumpulkan melalui :

a. Pengamatan atau observasi

Pengamatan dibantu oleh guru matematika kelas XI IPA 2 dan 2 orang observer. Keterlibatan siswa diamati oleh observer lalu dicatat pada lembar pengamatan sesuai dengan jenis aktivitas yang dilakukan siswa selama proses pembelajaran. Selain itu seluruh proses pembelajaran direkam dengan kamera video.

b. Wawancara

Pada penelitian ini, wawancara dilakukan setelah pembelajaran selesai. Peneliti meminta siswa untuk mengisi lembar wawancara yang memuat pertanyaan berkaitan dengan penerapan teori kecerdasan ganda (*Multiple Intelligences*) pada pembelajaran matematika. Kalau ada sesuatu yang belum terungkap secara jelas, peneliti akan meminta penjelasan secara langsung kepada siswa.

Inti wawancara adalah berupa pertanyaan yang menyangkut respon siswa dalam pembelajaran selama proses pembelajaran yang menerapkan teori kecerdasan ganda (*Multiple Intelligences*), kesulitan yang dialami siswa selama proses pembelajaran, serta saran-saran yang mendukung untuk proses pembelajaran selanjutnya.

2. Data pemahaman siswa dikumpulkan dengan pemberian pertanyaan secara lisan selama proses pembelajaran dan evaluasi belajar siswa. Evaluasi belajar siswa diberikan empat kali selama diadakan tindakan pembelajaran yaitu pada akhir siklus pertama, ketiga, kelima dan akhir pembelajaran.

F. Metode Analisis Data

Pada penelitian ini, peneliti menganalisis data menggunakan tehnik analisis kualitatif, kuantitatif dan komparatif. Tehnik analisis kualitatif diterapkan dalam proses pengamatan lampiran pembelajaran dan penyampaian kesimpulan secara deskriptif. Sedangkan tehnik analisis kuantitatif dan komparatif dilakukan pada pemahaman siswa dan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran materi kombinatorik dan permutasi yaitu dengan cara membandingkan keterlibatan siswa dalam setiap kegiatan pembelajaran dan hasil evaluasi yang diberikan selama proses pembelajaran berlangsung.

Data yang akan dianalisis meliputi keterlibatan siswa dan pemahaman siswa pada topik yang dipelajarinya. Adapun analisisnya adalah sebagai berikut :

1. Analisis Data Keterlibatan Siswa

Proses analisis data keterlibatan siswa selama proses pembelajaran dilakukan dengan menggunakan lembar pengamatan, seperti pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1 :

Lembar Pengamatan Keterlibatan Siswa

Kode	Aktivitas yang diamati	Skor
A	Siswa mengajukan pertanyaan	
B	Siswa memperhatikan penjelasan guru.	
C	Siswa menggunakan alat peraga dalam memahami materi pembelajaran	
D	Siswa memikirkan ide untuk menemukan jawaban	
E	Siswa bekerjasama dalam kelompok dan membantu temannya dalam kelompok.	
F	Siswa bisa menentukan dan menggunakan rumus untuk mengerjakan soal-soal yang diberikan.	
G	Siswa menjawab pertanyaan guru.	

Kriteria pemberian skor untuk tiap-tiap aspek keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran di atas menggunakan “Skala Likert”. Menurut (Singarimbun dan Sofian Effendi, 1985:78) “Skala Likert” adalah suatu cara yang lebih sistematis untuk memberi skor pada tiap keterlibatan siswa.

Kriterianya adalah sebagai berikut :

- a. Jika siswa tidak terlibat sama sekali diberi skor 0
- b. Jika siswa terlibat satu kali diberi skor 1
- c. Jika siswa terlibat dua kali diberi skor 2
- d. Jika siswa terlibat tiga kali diberi skor 3
- e. Jika siswa terlibat empat kali atau lebih diberi skor 4

Sedangkan prosentase keterlibatan setiap siswa yang diperoleh dari skor total keterlibatan setiap siswa dibagi dengan jumlah skor tertinggi tiap-tiap aspek (skor tertinggi tiap aspek adalah 4) kemudian dikalikan 100 %.

Cara menentukan prosentase keterlibatan siswa dalam setiap siklus adalah sebagai berikut:

$$= \frac{\text{skor A} + \text{skor B} + \text{skor C} + \text{skor D} + \text{skor E} + \text{skor F} + \text{skor G}}{\text{skor tertinggi tiap aspek}} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{skor A} + \text{skor B} + \text{skor C} + \text{skor D} + \text{skor E} + \text{skor F} + \text{skor G}}{28} \times 100\%$$

Kemudian, keterlibatan siswa ditentukan dengan kriteria seperti pada

Tabel 2 berikut ini :

Tabel 2 :
Kriteria Keterlibatan Siswa

Interval (%)	Kriteria Keterlibatan
81 – 100	Sangat Tinggi (ST)
61 – 80	Tinggi (T)
41 – 60	Cukup (C)
21 – 40	Rendah (R)
≤ 20	Sangat Rendah (SR)

(Kartika, 2001:53)

Adapun kriteria keterlibatan siswa secara keseluruhan menggunakan kriteria seperti pada Tabel 3 berikut :

Tabel 3 :

Kriteria Keterlibatan Siswa Secara Keseluruhan

Jumlah Siswa yang Terlibat					Kriteria Keterlibatan
ST	ST+T	ST+T+C	ST+T+C+R	ST+T+C+R+SR	
≥ 75%					Sangat Tinggi
< 75 %	≥ 75%				Tinggi
	< 75 %	≥ 65%			Cukup
		< 65 %	≥ 65%		Rendah
			< 65 %	< 65 %	Sangat Rendah

Sedangkan menentukan prosentase keterlibatan siswa pada setiap jenis aktivitas adalah sebagai berikut:

$$\text{Aktivitas A (\%)} = \frac{\text{Banyaknya skor A semua siswa}}{4 \times \text{jumlah semua siswa yang hadir}} \times 100\%$$

$$\text{Aktivitas B (\%)} = \frac{\text{Banyaknya skor B semua siswa}}{4 \times \text{jumlah semua siswa yang hadir}} \times 100\%$$

$$\text{Aktivitas C (\%)} = \frac{\text{Banyaknya skor C semua siswa}}{4 \times \text{jumlah semua siswa yang hadir}} \times 100\%$$

$$\text{Aktivitas D (\%)} = \frac{\text{Banyaknya skor D semua siswa}}{4 \times \text{jumlah semua siswa yang hadir}} \times 100\%$$

$$\text{Aktivitas E (\%)} = \frac{\text{Banyaknya skor E semua siswa}}{4 \times \text{jumlah semua siswa yang hadir}} \times 100\%$$

$$\text{Aktivitas F (\%)} = \frac{\text{Banyaknya skor F semua siswa}}{4 \times \text{jumlah semua siswa yang hadir}} \times 100\%$$

$$\text{Aktivitas G (\%)} = \frac{\text{Banyaknya skor G semua siswa}}{4 \times \text{jumlah semua siswa yang hadir}} \times 100\%$$

2. Analisis Data Pemahaman Siswa terhadap Materi Pelajaran

Data ini diperoleh dari pemahaman siswa selama proses pembelajaran lewat evaluasi. Evaluasi dilakukan setelah peneliti mengajar dengan menerapkan teori kecerdasan ganda (*Multiple Intelligences*). Dari evaluasi diperoleh prestasi belajar siswa.

Pemahaman siswa terhadap materi yang dipelajari dapat dilihat berdasarkan klasifikasi prestasi belajar yang diperoleh siswa pada Tabel 4 berikut ini:

Tabel 4 :

Kriteria Pemahaman Materi

Interval Nilai	Kriteria Pemahaman
80 – 100	Sangat baik
66 – 79	Baik
56 – 65	Cukup
41 – 55	Kurang
≤ 40	Sangat kurang

(Kartika, 2001 : 55)

G. Keabsahan Data

Dalam menarik kesimpulan menggunakan tehnik triangulasi (Moelong, 1989:195) yaitu membandingkan data hasil pengamatan dari observer guru dan dengan data hasil wawancara dengan siswa. Apabila masing-masing pendapat mengarah ke suatu pendapat yang sama, maka kesimpulan yang ditarik dinyatakan sah.

BAB IV

PELAKSANAAN DAN HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada pertengahan bulan Oktober dan awal bulan November 2006 di kelas XI IPA 2 SMA BOPKRI Yogyakarta semester I, tahun ajaran 2006 / 2007. Adapun jumlah siswa yang dikenai tindakan dalam penelitian ini sebanyak 29 siswa yang terdiri atas 15 siswi dan 14 siswa.

Dalam penelitian tindakan kelas ini, peneliti berperan sebagai fasilitator yang mengajarkan topik kombinatorik dan permutasi. Pembelajaran ini dilakukan dalam 5 siklus, dan satu kali evaluasi akhir topik kombinatorik dan permutasi. Dalam setiap siklus diadakan tindakan, observasi, dan refleksi. Selama proses pembelajaran topik kombinatorik dan permutasi, evaluasi dilakukan sebanyak 4 kali yaitu pada akhir siklus pertama, ketiga, kelima dan pada akhir pembelajaran.

Selama proses pembelajaran dilakukan pengamatan oleh seorang guru matematika dan 2 orang observer. Format lembar pengamatan yang digunakan dapat dilihat pada Lampiran A.1. Sedangkan untuk wawancara dilakukan terhadap guru, observer dan siswa. Format lembar wawancara dapat dilihat pada Lampiran A2. Proses pembelajaran matematika dengan menerapkan teori kecerdasan ganda pada topik kombinatorik dan permutasi dapat dilihat pada transkrip pembelajaran yang tertulis di lampiran B. Lampiran B ini memuat 5 transkrip pembelajaran yaitu B1, B2, B3, B4 dan B5 yang masing-masing merupakan transkrip pembelajaran siklus pertama, kedua, ketiga, keempat dan kelima.

B. Pelaksanaan dan Hasil Penelitian

1. Siklus Pertama

a. Rencana tindakan

Rencana tindakan siklus pertama terdapat pada halaman 31 – 34.

b. Pelaksanaan tindakan:

1) Peneliti memperkenalkan diri dan 2 observer kepada para siswa, dan dilanjutkan memanggil nama masing-masing siswa. (Lampiran B.1 no 4 -11).

2) Peneliti bertanya kepada siswa mengenai materi yang sudah dipelajari dan menggali pengetahuan siswa yang menyangkut masalah-masalah kombinatorik (Lampiran B.1 no 14 - 17).

P : Kita sering menjumpai masalah-masalah kombinatorik. Seperti pada contoh jika kita mempunyai uang dengan masing-masing sisinya ada tulisan angka dan gambar, lalu kita melempar sekeping mata uang logam itu, ada berapa kemungkinan hasil yang kita peroleh?"

S : Dua.

P : Dua itu sisi mata uang mana saja?

S : Sisi mata uang angka atau gambar.

Catatan : P : Peneliti S : Siswa

3) Peneliti menyampaikan sebuah masalah kombinatorik demikian: Tika mempunyai 2 buah celana masing-masing berwarna biru dan hitam, serta 3 buah kaos masing-masing berwarna kuning, merah dan putih. Berapa banyak pasangan warna celana dan baju yang dapat disusun? Sebutkan pasangan-pasangan dari celana dan baju tersebut!" (Lampiran B.1 no 22 - 23).

4) Peneliti membagi siswa menjadi 6 kelompok, lalu membagikan alat peraga kepada siswa (Gambar 3).



Gambar 3 : Dua Celana dan Tiga Kaos

- 5) Siswa menyelesaikan masalah tersebut dengan bantuan alat peraga. Siswa juga bekerjasama dengan anggota kelompoknya. Hal ini nampak seperti Gambar 4 berikut ini:



Gambar 4: Siswa Bekerja dalam Kelompok

- 6) Siswa maju untuk mempresentasikan hasil kerja kelompoknya (Gambar 5). Perwakilan kelompok yang maju ada 2 orang, tugas siswa pertama menyebutkan pasangan antara celana dan kaos yang terbentuk sambil menunjukkannya kepada semua yang ada di kelas tersebut sedangkan siswa yang kedua mencatatnya di papan tulis. Siswa menuliskan pasangan-pasangan yang terjadi di papan tulis dengan berbagai cara, yaitu dengan membuat tabel, mendaftar

pasangan celana dan kaos, dan dengan membuat diagram pohon.

(Lampiran B.1 no 29 - 49).



Gambar 5: Siswa Mempresentasikan Hasil Kerja Kelompok

Jawaban mereka adalah sebagai berikut :

Siswa menuliskan banyaknya pasangan warna dengan cara mendaftar:

Warna celana : x, y

Warna kaos : a, b, c

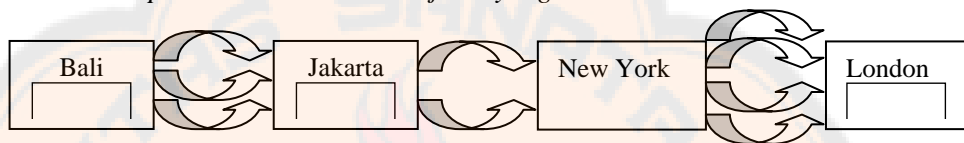
Pasangan yang tersusun : $(x, a), (x, b), (x, c), (y, a), (y, b), (y, c)$

Jadi banyaknya pasangan ada 6.

- 7) Peneliti memberikan persoalan lagi kepada siswa. Siswa mendiskusikan dalam kelompok, lalu di presentasikan. (Lampiran B.1 no 46 - 66).
- 8) Peneliti memberikan Lembar Evaluasi I untuk dikerjakan oleh siswa. Setelah ± 20 menit, jawaban dikumpulkan (Lampiran B.1 no 72-73).
- 9) Peneliti bersama siswa membahas soal-soal yang dianggap sulit oleh siswa. Siswa mengalami kesulitan mengerjakan soal evaluasi no 3d. Peneliti tidak langsung memberikan jawabannya, tapi meminta siswa yang bisa mengerjakan untuk menuliskan

jawabannya di papan tulis. Siswa tersebut menjelaskan kepada teman-temannya (Lampiran B.1 no 80 - 137). Soal nomor 3d adalah sebagai berikut :

*Sebuah pesawat terbang dapat memilih jalur penerbangan dari Bali ke Jakarta melalui 3 jalur, dari Jakarta ke New York melalui 2 jalur dan dari New York ke London melalui 4 jalur. Jelaskan dengan gambar, berapa banyak jalur penerbangan jika:
Dari Bali menuju ke London dan kembali ke Bali jika melalui Jakarta tetapi tidak boleh melewati jalur yang telah dilewati.*



Jawaban yang ditulis Martinus adalah sebagai berikut:

$$3 \times 2 \times 4 \times 3 \times 1 \times 2 = 144$$

P : Ayo Martinus, teman-teman belum mengerti. Kamu bisa menjelaskan?

S : Pertama pesawat melalui 3 jalur dari Bali ke Jakarta, ini 2 jalur yang dilewati pesawat dari Jakarta ke New York, terus dari New York ke London melalui 4 jalur. Tiga ini diperoleh dari London ke New York tidak boleh melewati jalur yang sudah dilewati misalnya tadi lewat jalur yang disini (sambil menunjuk gambar jalur) nanti jalur ini tidak boleh dilewati berarti dikurangi satu. Kembalinya tidak boleh di jalur yang sama maka harus lewat jalur ini atau ini

S : O..... gitu ya.... (Jawab teman-teman S).

c. Observasi

1) Keterlibatan siswa

Hasil observasi keterlibatan siswa pada siklus pertama dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini:

Tabel 5:
Pengamatan Keterlibatan Siswa pada Siklus Pertama

Kelompok	No Absen	Nama Siswa	Aktivitas Siswa							Jumlah	Prosentase (%)	Kriteria Keterlibatan
			A	B	C	D	E	F	G			
I	8	Marthinus	1	3	3	4	4	3	2	20	71	Tinggi
	6	Endy	2	4	3	4	4	1	1	19	68	Tinggi
	10	Willy	1	3	4	4	4	1	2	19	68	Tinggi
	7	Fransiskus	1	4	4	4	4	1	2	20	71	Tinggi
	26	Wijaya	0	4	2	2	3	1	1	13	46	Cukup
II	13	Glory	1	4	4	4	4	2	2	21	75	Tinggi
	19	Adimas	1	4	4	4	4	2	2	21	75	Tinggi
	9	Sonti	0	4	4	3	4	4	1	20	71	Tinggi
	12	Dianita	1	4	4	3	4	3	0	19	68	Tinggi
	20	Dona	0	4	2	2	2	2	0	12	43	Cukup
III	16	Bob	0	4	4	3	4	0	1	16	57	Cukup
	14	Pratista	0	4	4	3	4	4	0	19	68	Tinggi
	24	Megawati	2	4	2	4	4	1	1	18	64	Tinggi
	28	Eunike	1	4	3	3	4	4	0	19	68	Tinggi
IV	2	Jemi	1	4	3	4	4	2	0	18	64	Tinggi
	18	Wisnu	0	4	2	4	3	2	0	15	53	Cukup
	11	Cesar	2	4	3	4	4	3	2	22	78	Tinggi
	1	Imanuari	1	4	4	4	4	2	1	20	71	Tinggi
V	5	Adriani	1	4	4	4	4	4	2	23	82	Sangat tinggi
	25	Oktavia	0	4	3	3	4	4	1	19	68	Tinggi
	23	Daning	0	4	3	2	2	3	0	14	50	Cukup
	3	Ketut	1	3	4	2	3	2	2	17	60	Cukup
	4	Novera	0	4	3	2	3	3	0	15	53	Cukup
VI	27	Tiara	2	3	2	3	2	4	1	17	60	Cukup
	15	Swastika	0	3	2	3	2	0	0	10	36	Rendah
	22	Relyana	1	4	3	3	4	0	0	15	53	Cukup
	21	Osca	1	4	3	4	4	0	0	16	57	Cukup
	29	Eirine	0	3	2	4	4	4	0	17	60	Cukup
	Jumlah setiap jenis keterlibatan		21	106	88	93	100	62	24			
	Rata-rata setiap jenis keterlibatan (%)		19	95	79	83	89	55	21			

Ket:

- A. Siswa mengajukan pertanyaan
- B. Siswa memperhatikan penjelasan guru
- C. Siswa menggunakan alat peraga
- D. Siswa memikirkan ide

- E. Siswa bekerjasama dalam kelompok
- F. Siswa bisa menentukan dan menggunakan rumus
- G. Siswa menjawab pertanyaan guru.

Berdasarkan Kriteria Keterlibatan pada Tabel 2 halaman 52, maka Hasil Pengamatan Keterlibatan Siswa pada Tabel 5 dapat diringkas dalam Tabel 6 di bawah ini:

Tabel 6 :

Keterlibatan Siswa pada Siklus Pertama

Kriteria Keterlibatan	Jumlah Siswa
Sangat tinggi	1
Tinggi	15
Cukup	11
Rendah	1
Sangat rendah	-

Berdasarkan Tabel 6 di atas, dapat dilihat bahwa dari 28 siswa yang hadir, terdapat 1 siswa dengan kriteria keterlibatan sangat tinggi, 15 siswa dengan kriteria keterlibatan tinggi, 11 siswa dengan kriteria keterlibatan cukup, dan 1 siswa dengan kriteria rendah.

2) Prestasi belajar siswa

Pada akhir siklus pertama ini diberikan Lembar Evaluasi 1. Prestasi belajar yang diperoleh siswa dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini:

Tabel 7 :

Prestasi Belajar Siswa pada Evaluasi Pertama

No	Nama	Nilai
1	Imanuari Hendra Pamungkas	50
2	Jemi Liku Mahwa	45
3	<i>Ni Ketut Dewi Estika Ningrum</i>	50
4	<i>Novera Astya Devi</i>	65
5	<i>Adriani Shantyana</i>	87
6	Endy Oktavianto	25
7	Fransiscus Asisi Aditya Yuda	50
8	Marthinus	70
9	<i>Sonti Uli Kurniawati Sitorus</i>	80
10	Willy Hendy Rusdiyanto	25
11	Cesar Antonio Munthe	70
12	<i>Danita Sri Raharjo</i>	75
13	Glory Dimas Baskoro	50
14	Pratista Agung Prabowo	80
15	<i>Swastika Poppy Sari</i>	-
16	Bob Daniel Median Gultom	70
17	Robby Jaya Endarto	-
18	Wismu Pramuwardana	45
19	Adimas Kristiadi	50
20	<i>Dona Mutia Risky</i>	63
21	<i>Oasca Adwitya Candramaya</i>	-
22	<i>Relyana Sasmawati</i>	-
23	<i>Daning Widi Istianti</i>	70
24	<i>Megawati Mahar</i>	30
25	<i>Octavia Budi Kristanti</i>	80
26	Wijaya Ambar Anindito	25
27	<i>Tiara Arkavia Saputri</i>	80
28	<i>Eunike Priscila</i>	80
29	<i>Eirine Sofie Mandala W</i>	80
	RATA-RATA	59,8

Berdasarkan Tabel 7 prestasi rata-rata yang dicapai pada evaluasi pertama adalah 59,8. Berdasarkan Kriteria Tingkat Pemahaman Materi pada Tabel 4 halaman 54, maka Prestasi Belajar Siswa dapat diklasifikasikan seperti pada Tabel 8 berikut ini :

Tabel 8:

Tingkat Pemahaman Materi pada Evaluasi Pertama

No	Kriteria Pemahaman	Interval nilai	Jumlah siswa	Prosentase (%)
1	Sangat baik	80 – 100	7	28
2	Baik	66 – 79	5	20
3	Cukup	56 – 65	2	8
4	Kurang	41 – 55	7	28
5	Sangat kurang	≤ 40	4	16
Jumlah			25	100

Berdasarkan Tabel 8 di atas dapat dilihat bahwa dari 25 siswa, terdapat 7 siswa dengan pemahaman sangat baik, 5 siswa dengan pemahaman baik, 2 siswa dengan pemahaman cukup, 7 siswa dengan pemahaman kurang dan 4 siswa dengan pemahaman sangat kurang.

3) Hasil wawancara

Adapun hasil wawancara siklus pertama secara ringkas dapat dilihat pada Tabel 9 berikut ini dan lebih lengkapnya dapat dilihat dalam Lampiran E.1 :

Tabel 9:

Ringkasan Hasil Wawancara Siklus Pertama

Bagian	No.	Ringkasan Wawancara
A	1	Proses pembelajaran berlangsung dengan baik dan lancar, siswa kelihatan senang dan gembira saat peneliti mengajak siswa untuk bereksperimen dengan alat peraga.
	2	Siswa terlibat aktif dalam pembelajaran, misalnya ada kerjasama yang baik dalam kelompok, mempresentasikan jawaban kelompok, dan bisa menjelaskan jawaban mereka dengan alat peraga yang tersedia.

	3	Siswa ada yang masih bingung untuk menjawab pertanyaan ini: Dari 6 orang akan dipilih 1 ketua, 1 sekretaris dan 1 bendahara. Ada berapa kemungkinan kalau: a. Satu orang boleh merangkap? b. Satu orang tidak boleh merangkap? Siswa masih kurang berani untuk memberikan penjelasan dari jawaban yang sudah dituliskan di papan tulis.
	4	Peneliti terlalu cepat saat menyampaikan sebuah persoalan siswa.
	5	Sebaiknya tiap kelompok diberi alat peraga yang berbeda dan sebaiknya peneliti memberikan perhatian kepada siswa, agar siswa sungguh- sungguh konsentrasi.
B	1	Siswa merasa senang karena lewat permainan memasang celana dan kaos bisa menguras otak. Siswa merasa senang karena bisa melatih logika dan nalar.
	2	Baik, mudah dimengerti, mengajarnya santai tapi serius, membosankan seperti mainan saja.
	3	Bisa memahami materi. Kesulitannya : tidak bisa konsentrasi karena mengantuk, teman-teman menjawab pertanyaan secara bersama.
	4	Sebaiknya peneliti lebih tegas pada siswa yang menjawab secara bersama-sama. Sebaiknya peneliti juga menerangkan. Sebaiknya volume suara peneliti lebih keras Sebaiknya peneliti mengutamakan pemi-kiran siswa dulu baru setelah tidak bisa siswa dibantu.

d. Refleksi

Dari hasil observasi dan wawancara yang dilakukan oleh guru dan observer ditemukan adanya hambatan yang dihadapi oleh siswa maupun peneliti antara lain :

- 1) Peneliti terlalu cepat saat menyampaikan sebuah persoalan kepada siswa.
- 2) Volume suara peneliti kurang keras.
- 3) Siswa tidak bisa konsentrasi karena teman-temannya menjawab pertanyaan peneliti secara bersama-sama.

- 4) Siswa masih kurang berani untuk memberikan penjelasan dari jawaban yang sudah dituliskan di papan tulis.

2. Siklus Kedua

a. Rencana tindakan

Rencana tindakan siklus kedua terdapat pada halaman 34 – 35.

Pelaksanaan siklus kedua dilakukan dengan tujuan agar siswa memahami materi faktorial dari bilangan asli. Siklus kedua dilakukan dengan memperhatikan hasil refleksi yang diberikan oleh guru dan observer di akhir siklus pertama. Maka peneliti akan melakukan usaha peningkatan untuk siklus kedua, antara lain :

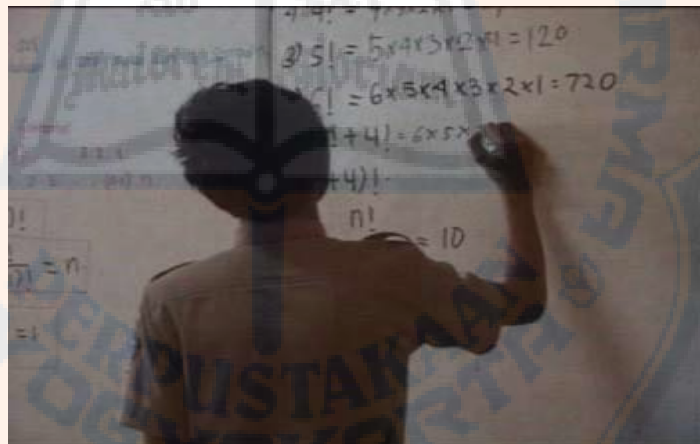
- 1) Peneliti tidak terlalu cepat saat menyampaikan persoalan kepada siswa.
- 2) Peneliti memperbesar volume suara.
- 3) Peneliti menunjuk siswa untuk menjawab pertanyaan, sehingga siswa tidak menjawab secara bersama-sama.
- 4) Peneliti mendorong siswa supaya lebih berani memberikan penjelasan dari apa yang sudah dituliskannya di papan tulis.

b. Pelaksanaan tindakan

- 1) Peneliti menuliskan definisi tentang faktorial dari bilangan asli dan menjelaskan definisi tersebut kepada siswa dengan suara yang

cukup jelas sehingga semua siswa bisa mendengarkannya (Lampiran B.2 No 3-6).

- 2) Peneliti langsung memberikan contoh soal yang berkaitan dengan faktorial dari bilangan asli (Lampiran B.2 No 11-21).
- 3) Siswa tidak terlalu mengalami kesulitan untuk materi ini, maka peneliti mencatat 5 soal untuk dikerjakan siswa. Peneliti menunjuk beberapa siswa untuk menuliskan jawabannya di papan tulis (Gambar 6) (Lampiran B.2 No 91-142). Peneliti mendorong siswa untuk menjelaskan apa yang ditulisnya kalau ada yang masih mengalami kesulitan peneliti membantu siswa dengan memberikan pertanyaan penuntun (Lampiran B.2 No 199 - 201).



Gambar 6 : Siswa Menuliskan Jawabannya di Papan Tulis

P : Sekarang soal nomor 3 ya?"

S : Siswa yang ditunjuk untuk mengerjakan soal ini mengalami kesulitan maka Peneliti mencoba menuntunnya.

Hitunglah n dari:

$$\frac{(n-1)!}{(n-3)!} = 30$$

P : (n-1)! Kalau kita uraikan sesuai definisi faktorial bagaimana?

S : (n-1) (n-2) (n-3) (n-4).....4.3.2.1.

P : Bagus, sekarang $(n - 3)!$ kita uraikan juga.

S : $(n-3)(n-4)\dots\dots 4.3.2.1$. Lalu S mengerjakan seperti berikut:

$$\frac{(n-1)!}{(n-3)!} = 30$$

$$\frac{(n-1)(n-2)\cancel{(n-3)}\cancel{(n-4)}\dots\dots 4.3.2.1}{\cancel{(n-3)}\cancel{(n-4)}\dots\dots 4.3.2.1} = 30$$

$$n^2 - 3n + 2 = 30$$

$$n^2 - 3n - 28 = 0$$

$$(n - 7)(n + 4) = 0$$

Maka $n = 7$ atau $n = -4$.

P : Bagus, kita menemukan nilai $n = 7$ atau $n = -4$, lalu nilai n berapa yang tepat untuk persamaan diatas?

S : Tujuh,....negatif empat.

P : Ayo hati-hati, berapa nilai n yang memenuhi persamaan diatas?

S : S mulai diam untuk menemukan ide. Sampai akhirnya ada yang menjawab: "Suster, nilai n itu tujuh"

P : Mengapa Megawati menjawab nilai n itu tujuh?

S : Iya, karena kalau negatif empat diikutkan, kita tidak bisa menghitung faktorial bilangan negatif. Sehingga nilai n yang memenuhi persamaan itu sama dengan tujuh?"

P : "Bagus, ada yang punya pendapat lain?"

S : " Betul, nilai n -nya tujuh...."

- 4) Setelah latihan soal tahap pertama selesai, peneliti memberikan beberapa soal yang bervariasi, supaya siswa memahami konsep dan bentuk-bentuk operasi dari faktorial bilangan asli (Lampiran B.2 No 148- 253).

c. Observasi

1) Keterlibatan siswa

Keterlibatan siswa pada siklus kedua dapat dilihat dalam Tabel

10 berikut ini :

Tabel 10 :

Pengamatan Keterlibatan Siswa pada Siklus Kedua

No	Nama Siswa	Aktivitas Siswa							Jumlah	Prosentase (%)	Kriteria Keterlibatan
		A	B	C	D	E	F	G			
1	Imanuari	0	4	0	4	2	4	1	15	63	Tinggi
2	Jemi Liku	1	4	0	4	3	2	1	15	63	Tinggi
3	Ni Ketut	2	2	0	4	4	2	0	14	58	Cukup
4	Novera	0	3	0	3	4	2	0	12	50	Cukup
5	Adriani	2	4	0	4	4	4	0	18	75	Tinggi
6	Endy	1	4	0	4	2	2	2	15	63	Tinggi
7	Fransiscus	0	4	0	4	4	2	1	15	63	Tinggi
8	Marthinus	0	3	0	4	2	2	0	11	46	Cukup
9	Sonti Uli	0	3	0	3	2	2	0	10	42	Cukup
10	Willy Hendy	0	4	0	4	2	2	0	12	50	Cukup
11	Cesar	1	3	0	4	4	4	1	17	71	Tinggi
12	Dianita Sri	0	4	0	3	3	4	1	15	63	Tinggi
13	Glory Dimas	1	4	1	4	4	4	1	19	79	Tinggi
14	Pratista	0	4	0	4	3	3	1	15	63	Tinggi
15	Swastika	0	4	0	4	3	2	2	15	63	Tinggi
16	Bob Daniel	0	4	0	4	4	2	0	14	58	Cukup
17	Robby Jaya	0	2	0	3	3	4	0	12	50	Cukup
18	Wismu	0	4	0	3	3	2	1	13	54	Cukup
19	Adimas	1	4	0	4	4	2	1	16	67	Tinggi
20	Dona Mutia	0	2	0	3	3	2	1	11	46	Cukup
21	Oscara	2	4	0	3	3	2	0	14	58	Cukup
22	Relyana	2	4	0	4	4	2	0	16	67	Tinggi
23	Daning Widi	0	4	0	3	4	4	0	15	63	Tinggi
24	Megawati	0	4	0	3	4	4	1	16	67	Tinggi
25	Octavia	1	4	0	4	4	3	0	16	67	Tinggi
26	Wijaya	1	4	0	4	3	3	1	16	67	Tinggi
27	Tiara	2	4	0	4	2	2	3	17	71	Tinggi
28	Eunike	2	3	0	4	2	4	1	16	67	Tinggi
29	Eirine Sofie	1	4	0	4	2	3	1	15	63	Tinggi
	Jumlah setiap jenis keterlibatan	20	105	1	107	91	80	21			
	Rata-rata setiap jenis keterlibatan (%)	17	91	1	92	78	69	18			

- Ket:
- A. Siswa mengajukan pertanyaan
 - B. Siswa memperhatikan penjelasan guru
 - C. Siswa menggunakan alat peraga
 - D. Siswa memikirkan ide
 - E. Siswa bekerjasama dalam kelompok
 - F. Siswa bisa menentukan dan menggunakan rumus
 - G. Siswa menjawab pertanyaan guru.

Berdasarkan Kriteria Keterlibatan pada Tabel 2 halaman 52, maka Hasil Pengamatan Keterlibatan Siswa pada Tabel 10 di atas dapat diringkas dalam Tabel 11 berikut ini:

Tabel 11 :
Keterlibatan Siswa pada Siklus Kedua

Kriteria Keterlibatan	Jumlah Siswa
Sangat tinggi	-
Tinggi	19
Cukup	10
Rendah	-
Sangat rendah	-

Berdasarkan Tabel 11 diatas dapat dilihat bahwa dari 29 siswa yang hadir, terdapat 19 siswa dengan kriteria keterlibatan tinggi dan 10 siswa dengan kriteria keterlibatan cukup.

2) Hasil wawancara

Hasil wawancara siklus kedua secara ringkas dapat dilihat pada Tabel 12 dan lebih lengkapnya pada Lampiran E.2 :

Tabel 12:
Tabel Ringkasan Hasil Wawancara Siklus Kedua

Bagian	No	Ringkasan wawancara
A	1	Pembelajaran yang dilaksanakan berlangsung dengan baik, antara guru dan siswa ada komunikasi. Peneliti memberikan soal yang bervariasi kepada siswa
	2	Siswa cukup antusias, terlibat aktif dalam pembelajaran dan sangat senang ketika mengerjakan soal-soal bersama teman-temannya.
	3	Siswa kesulitan menyelesaikan soal yang mengandung variabel tertentu.

	4	Peneliti membiarkan siswa gaduh saat berdiskusi, saat masih memberikan penjelasan kepada siswa yang satu, siswa di kelompok lain sudah memanggil untuk bertanya juga.
	5	Pengelolaan kelas lebih diperhatikan. Mengarahkan siswa untuk berdiskusi tentang pelajaran. Mendorong siswa untuk memberikan penjelasan dari pada apa yang ditulisnya.
B	1	Siswa merasa senang karena ada diskusi antar siswa dan guru, sehingga jika ada soal yang sulit bisa dikerjakan bersama-sama.
	2	Jelas, dan mudah dipahami, santai dan bisa belajar dengan baik.
	3	Bisa memahami materi. Kesulitan yang dialami : teman-teman banyak yang ramai karena guru baru yang mengajar.
	4	Supaya tidak bosan, sebaiknya ada suasana lain seperti di luar sekolah atau fasilitas lain, tidak hanya di dalam kelas. Lebih banyak lagi kuisnya.

d. Refleksi

Dari hasil pengamatan dan wawancara yang dilakukan oleh guru dan observer ditemukan adanya hambatan yang dihadapi oleh peneliti maupun siswa antara lain:

- 1) Siswa masih merasa kesulitan untuk menyelesaikan soal yang mengandung variabel tertentu.
- 2) Siswa gaduh saat berdiskusi.

3. Siklus Ketiga

a. Rencana Tindakan

Rencana tindakan siklus ketiga terdapat pada halaman 35 – 39.

Pelaksanaan siklus ketiga dilakukan dengan tujuan agar siswa memahami konsep permutasi dari unsur-unsur yang berbeda. Siklus

ketiga dilakukan dengan memperhatikan hasil refleksi yang diberikan oleh guru dan observer di akhir siklus kedua.

Maka peneliti akan melakukan usaha peningkatan untuk siklus ketiga, antara lain :

- 1) Peneliti meminta siswa untuk mempelajari lagi apa yang sudah dipelajari hari itu supaya siswa lebih memahami.
- 2) Peneliti hendaknya memperhatikan pengelolaan kelas misalnya mengarahkan siswa untuk berdiskusi tentang pelajaran.

b. Pelaksanaan tindakan

Pelaksanaan siklus ketiga adalah sebagai berikut:

- 1) Peneliti meminta 3 siswa untuk menjadi alat peraga (Gambar 7).



Gambar 7: Ketiga siswa difoto bersama-sama

Ketiga siswa tersebut diminta ke depan untuk difoto bersama-sama.

Guru yang mengambil foto mereka. Siswa menentukan banyaknya susunan yang terjadi jika 3 siswa tersebut di foto bersama-sama.

Salah satu siswa mencatat di papan tulis setiap susunan yang

terjadi, lalu siswa lainnya menyebutkan susunan tersebut.

(Lampiran B.3 No 5- 40).

- 2) Peneliti meminta siswa menentukan banyaknya susunan jika 3 siswa tersebut foto berdua-dua. Pada kesempatan ini tidak diperagakan, tetapi siswa lebih diminta untuk menjelaskannya.

(Lampiran B.3 No 41 - 72) .

P : Berapa banyaknya susunan yang terjadi jika dari 3 orang tersebut akan difoto berdua-dua?"

S : Empat, enam...

P : Diskusikan dengan teman-teman dulu.

S : Mereka mencoba-coba sambil berdiskusi dengan teman-temannya.

P : Sudah, menemukan banyaknya susunan yang terjadi?

Ayo siapa yang mau mencoba? Ayo, Adriani tuliskan jawabanmu supaya bisa didiskusikan bersama".

S : Adriani maju mengerjakan, jawabannya sebagai berikut:

AB, BA, AC, CA, BC, CB. Jadi ada 6 susunan yang terjadi.

P : Bisakah kamu jelaskan kepada teman-temanmu yang lain?

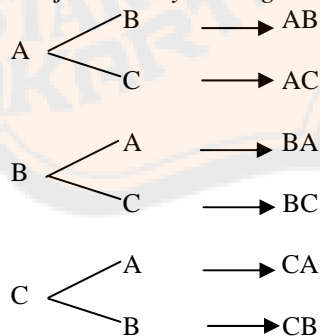
S : Pokoknya ya seperti itu.

P : Ayo, jangan malu.

S : Pertama A dan B, difoto, A berada di sebelah kiri, dan B disebelah kanan. Lalu susunan kedua mereka berdua tukar tempat. B keluar diganti C, sehingga susunan ketiga A disebelah kiri dan C di sebelah kanan, susunan keempat mereka berdua tukar tempat. Susunan kelima A keluar diganti B, B disebelah kiri dan C di sebelah kanan, untuk susunan keenam B dan C saling tukar tempat. Jadi banyaknya susunan yang terjadi jika 3 orang berfoto dua-dua ada 6 susunan".

P : Bagus, ada jawaban lain?"

S : Saya Suster. S menuliskan jawabannya sebagai berikut:






Jadi ada 6 susunan.

P : Bagus, dari diagram pohon itu kita bisa melihatnya dengan lebih jelas.

- 3) Peneliti meminta siswa untuk menentukan banyaknya susunan jika 3 siswa tersebut foto sendiri-sendiri. (Lampiran B.3 No 73 - 86)
- 4) Peneliti meminta siswa untuk membentuk kelompok. Peneliti membagikan LKS dan alat peraga kepada siswa. Alat peraga masing-masing kelompok ada dalam Tabel 13 berikut ini:

Tabel 13 :

Alat Peraga untuk Permutasi Unsur Berbeda

Kelompok	Alat peraga
1	 <p data-bbox="850 1111 1158 1137">Gambar 8: Empat Lingkaran</p>
2	 <p data-bbox="871 1447 1137 1473">Gambar 9: Empat Bunga</p>
3	 <p data-bbox="855 1753 1155 1780">Gambar 10: Empat Segitiga</p>

<p>4</p>	 <p>Gambar 11: Empat Persegi</p>
<p>5</p>	 <p>Gambar 12: Empat Persegi Panjang</p>
<p>6</p>	 <p>Gambar 13: Empat Mangga</p>
<p>7</p>	 <p>Gambar 14: Empat Apel</p>

- 5) Siswa bereksplorasi bersama anggota kelompoknya dengan memakai alat peraga untuk menentukan banyak susunan dari 4 benda dengan warna berbeda, jika benda di susun satu-satu, dua-dua, tiga-tiga dan disusun bersama (Gambar 15). Peneliti berkeliling ke masing-masing kelompok. Siswa berdiskusi dengan

anggota kelompoknya. Peneliti membantu siswa yang masih mengalami kesulitan. (Lampiran B.3 No 90 - 98).



Gambar 15 : Siswa Menentukan Banyaknya Susunan Benda dengan Alat Peraga

- 6) Setelah itu siswa mempresentasikan hasil kerja kelompok mereka. Setelah semua kelompok menuliskan jawabannya di papan tulis, peneliti mengajak siswa untuk mendiskusikan bersama jawaban-jawaban tersebut. Dengan mengikuti langkah-langkah yang ada di LKS siswa diarahkan untuk memahami pengertian permutasi dari unsur yang berbeda dan menemukan rumusnya (Lampiran B.3 No 102 - 185).
- 7) Peneliti memberikan soal, sehingga siswa bisa mengaplikasikan rumus yang sudah ditemukannya selama proses pembelajaran hari itu (Lampiran B.3 No 185 - 211).

P : Sekarang hitunglah P_5^5 , P_3^5 , P_2^5 dan P_1^5 .

S : Beberapa Siswa angkat tangan dan P menunjuk 4 S untuk menuliskan jawabannya di papan tulis. Mereka langsung mengerjakan di papan tulis. Jawabannya adalah sebagai berikut:

$$n = 5, r = 5$$

$$P_5^5 = \frac{5!}{(5-5)!} = \frac{5!}{0!} = 5.4.3.2.1 = 120$$

$$n = 5, r = 2$$

$$P_2^5 = \frac{5!}{(5-2)!} = \frac{5!}{3!} = \frac{5.4.3!}{3!} = 20$$

$$n = 5, r = 3$$

$$P_3^5 = \frac{5!}{(5-3)!} = \frac{5!}{2!} = \frac{5.4.3.2!}{2!} = 60$$

$$n = 5, r = 1$$

$$P_1^5 = \frac{5!}{(5-1)!} = \frac{5!}{4!} = \frac{5.4!}{4!} = 5$$

- 8) Siswa mengerjakan Lembar Evaluasi II secara individu (Lampiran B.3 No 212 - 213).

c. Observasi

1) Keterlibatan siswa

Keterlibatan siswa pada siklus ketiga dapat dilihat pada Tabel

14 berikut ini :

Tabel 14:

Pengamatan Keterlibatan Siswa pada Siklus Ketiga

Kelompok	No Absen	Nama Siswa	Aktivitas Siswa							Jumlah	Prosentase (%)	Kriteria Keterlibatan
			A	B	C	D	E	F	G			
I	17	Robby	1	4	2	4	3	4	1	19	68	Tinggi
	18	Wisnu	0	4	2	3	2	4	0	15	53	Cukup
	16	Bob	1	4	4	4	3	4	1	21	75	Tinggi
	14	Pratista	1	4	3	4	3	4	1	20	71	Tinggi
II	2	Jemi	0	4	4	4	4	4	1	21	75	Tinggi
	1	Imanuari	1	4	4	4	4	4	0	21	75	Tinggi
	25	Octavia	1	3	4	3	4	4	1	20	71	Tinggi
	29	Eirine	0	3	4	4	4	4	0	19	68	Tinggi
III	27	Tiara	2	4	3	3	2	4	2	20	71	Tinggi
	28	Eunike	1	4	4	3	2	4	0	18	64	Tinggi
	23	Daning	0	4	4	3	2	4	1	18	64	Tinggi
IV	6	Endy	1	4	4	3	4	4	1	21	75	Tinggi
	10	Willy	1	4	3	4	4	4	1	21	75	Tinggi
	8	Martinus	0	4	4	4	4	4	1	21	75	Tinggi

	26	Wijaya	0	4	2	3	4	4	2	19	68	Tinggi
V	12	Dianita	0	4	4	4	2	4	1	19	68	Tinggi
	3	Ketut	2	4	4	4	2	4	2	22	79	Tinggi
	4	Novera	1	4	2	4	2	4	1	18	64	Tinggi
	9	Sonti	0	4	2	2	2	4	0	14	50	Cukup
VI	13	Glory	0	4	4	3	4	4	0	19	68	Tinggi
	19	Adimas	1	4	4	4	4	4	0	21	75	Tinggi
	5	Adriani	1	4	4	4	4	4	1	22	79	Tinggi
	7	Fransiskus	0	4	4	3	4	4	0	19	68	Tinggi
VII	20	Dona	0	3	2	2	3	4	0	14	50	Cukup
	22	Relyana	0	4	3	2	3	4	2	18	64	Tinggi
	21	Osca	1	4	4	2	3	4	1	19	68	Tinggi
	15	Swastika	0	4	2	2	3	4	0	15	54	Cukup
	Jumlah setiap jenis keterlibatan		16	105	90	89	85	108	21			
	Rata-rata setiap jenis keterlibatan (%)		15	97	83	82	79	100	19			

Ket:

- | | |
|--|--|
| A. Siswa mengajukan pertanyaan | E. Siswa bekerjasama dalam kelompok |
| B. Siswa memperhatikan penjelasan guru | F. Siswa bisa menentukan dan menggunakan rumus |
| C. Siswa menggunakan alat peraga | G. Siswa menjawab pertanyaan guru. |
| D. Siswa memikirkan ide | |

Berdasarkan Kriteria Keterlibatan pada Tabel 2 halaman 52, maka Hasil Pengamatan Keterlibatan Siswa pada Tabel 14 di atas dapat diringkas dalam Tabel 15 berikut ini:

Tabel 15 :

Keterlibatan Siswa pada Siklus Ketiga

Kriteria Keterlibatan	Jumlah Siswa
Sangat tinggi	-
Tinggi	23
Cukup	4
Rendah	-
Sangat rendah	-

Berdasarkan tabel 15 di atas dapat dilihat bahwa, dari 27 siswa yang hadir terdapat 23 siswa dengan kriteria keterlibatan tinggi dan 4 siswa dengan kriteria keterlibatan cukup.

2) Prestasi Belajar Siswa

Pada akhir siklus ketiga diberikan Lembar Evaluasi II. Prestasi belajar yang diperoleh siswa dapat dilihat pada Tabel 16 berikut :

Tabel 16 :

Prestasi Belajar Siswa pada Tes Kedua

No	Nama	Nilai
1	Imanuari Hendra Pamungkas	100
2	Jemi Liku Mahwa	100
3	<i>Ni Ketut Dewi Estika Ningrum</i>	100
4	<i>Novera Astya Devi</i>	100
5	<i>Adriani Shantyana</i>	100
6	Endy Oktavianto	100
7	Fransiscus Asisi Aditya Yuda	100
8	Marthinus	100
9	<i>Sonti Uli Kurniawati Sitorus</i>	100
10	Willy Hendy Rusdiyanto	100
11	Cesar Antonio Munthe	-
12	<i>Dianita Sri Raharjo</i>	100
13	Glory Dimas Baskoro	100
14	Pratista Agung Prabowo	100
15	<i>Swastika Poppy Sari</i>	100
16	Bob Daniel Median Gultom	100
17	Robby Jaya Endarto	100
18	Wismu Pramawardana	100
19	Adimas Kristiadi	100
20	<i>Dona Mutia Risky</i>	100
21	<i>Osca Adwitya Candramaya</i>	100
22	<i>Relyana Sasmawati</i>	100
23	<i>Daning Widi Istianti</i>	100
24	<i>Megawati Mahar</i>	-
25	<i>Octavia Budi Kristanti</i>	100
26	Wijaya Ambar Anindito	100
27	<i>Tiara Arkavia Saputri</i>	100
28	<i>Eunike Priscila</i>	100
29	<i>Eirine Sofie Mandala W</i>	100
	RATA-RATA	100

Berdasarkan Tabel 16 dapat dilihat bahwa dari 27 siswa prestasi rata-rata yang dicapai adalah 100.

Berdasarkan Kriteria Tingkat Pemahaman Materi pada Tabel 4 halaman 54, maka dari Tabel 16 di atas dapat diklasifikasikan lagi menjadi seperti pada Tabel 17 berikut ini :

Tabel 17:

Tingkat Pemahaman Materi pada Evaluasi Kedua

No	Kriteria Pemahaman	Interval nilai	Jumlah siswa	Prosentase (%)
1	Sangat baik	80 – 100	27	100
2	Baik	66 – 79	-	-
3	Cukup	56 – 65	-	-
4	Kurang	41 – 55	-	-
5	Sangat kurang	≤ 40	-	-
Jumlah			27	100

3) Wawancara

Hasil wawancara siklus ketiga secara ringkas pada Tabel 18 berikut dan lebih lengkapnya pada Lampiran E.3 :

Tabel 18:

Ringkasan Hasil Wawancara Siklus Ketiga

Bagian	No	Ringkasan wawancara
A	1	Sangat menyenangkan siswa bisa dilibatkan dalam proses pembelajaran matematika sekaligus sebagai alat peraga.
	2	Partisipasi siswa pada umumnya baik, mereka aktif dan antusias dalam mengikuti proses pembelajaran.
	3	Dalam menggunakan alat peraga ada siswa yang bingung meletakkan posisinya.
	4	Karena keterbatasan waktu guru terlalu cepat dalam mengajar . Saat beberapa siswa memperagakan diri untuk berfoto, siswa lainnya sangat ramai, sampai guru sempat merasa kesulitan untuk mengendalikannya

	5	Soal-soal latihan bisa ditambah. Sebaiknya guru memberi petunjuk yang lebih jelas kepada siswa sehingga siswa tidak bingung dalam memposisikan alat peraga.
B	1	Saya merasa senang, asyik, santai dan enjoy.
	2	Guru menerangkan materi dengan jelas dan mudah diterima siswa. Guru juga menggunakan alat peraga sebagai sarana belajar agar siswa lebih mengerti dan tidak bosan.
	3	Terlalu cepat, sehingga saya merasa kesulitan untuk mengikutinya.
	4	Guru yang mengajar matematika harus lebih ramah, agar siswa tidak tegang dalam mengikuti pelajaran. Saat menerangkan jangan terlalu cepat, supaya mudah diikuti. Sebaiknya guru mencari cara agar siswa bersemangat, contoh dengan iringan musik dan alat peraga.

d. Refleksi

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, pada siklus ketiga ini, masih ada hambatan yang dihadapi oleh peneliti maupun siswa antara lain:

- 1) Dalam menggunakan alat peraga ada siswa yang bingung meletakkan posisinya dan menentukan banyaknya susunan.
- 2) Pada siklus ketiga ini prestasi belajar semua siswa 100. Dengan kenyataan ini peneliti tidak bisa mengetahui secara pasti siswa mana yang sungguh-sungguh memahami dan siswa mana yang belum memahami materi yang dipelajari.

4. Siklus Keempat

a. Rencana tindakan

Rencana tindakan siklus keempat terdapat pada halaman 39 – 41. Pelaksanaan siklus keempat dilakukan dengan tujuan agar siswa memahami konsep permutasi dengan beberapa unsur yang sama dan permutasi berulang. Siklus keempat dilakukan dengan memperhatikan hasil refleksi yang diberikan oleh guru dan observer di akhir siklus ketiga. Maka peneliti akan melakukan usaha peningkatan untuk siklus kedua, antara lain :

- 1) Peneliti memberikan saran supaya siswa mencatat susunan yang sudah ditemukannya.
- 2) Maka hendaknya tes yang diberikan memuat pertanyaan-pertanyaan yang bisa dipakai untuk mengukur tingkat pemahaman masing-masing siswa.

b. Pelaksanaan tindakan:

Pelaksanaan siklus keempat adalah sebagai berikut :

- 1) Peneliti memberikan persoalan kepada siswa mengenai permutasi dengan beberapa unsur yang sama. Siswa berdiskusi dengan teman-temannya. Peneliti membantu siswa memahami materi ini dengan perlahan-lahan. Pada siklus ini peneliti tidak memberikan alat peraga, siswa lebih kreatif menyelesaikan masalah yang diberikan dengan cara membuat diagram pohon maupun dengan

mendaftar. Saat siswa menyampaikan jawabannya, peneliti memberikan pertanyaan kepada siswa agar dengan menjelaskan jawabannya siswa semakin memahami konsep sedang dipelajarinya (Lampiran B.4 No 3 - 30).

P : Saya punya huruf T, O, O. Jika ketiga huruf tersebut disusun bersama-sama ada berapa susunan huruf yang terbentuk? Tuliskan susunan yang terjadi !”

S : S mulai mencoba menemukan susunan huruf yang terbentuk. Mereka mendiskusikan dengan temannya tanpa diminta oleh P.

P : Berapa banyaknya susunan?

S : Enam....S lain menjawab : “Tiga...”

P : Bagus, tolong yang menjawab tiga, tuliskan jawabanmu di papan sebelah kiri dan yang menjawab enam tuliskan jawabanmu di papan sebelah kanan.

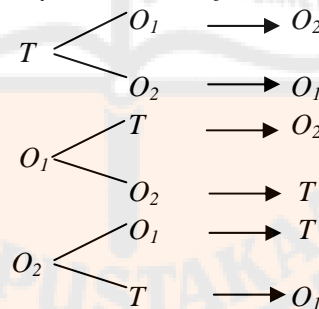
S : Banyaknya susunan yang terjadi ada 3 yaitu : OOT, OTO, dan TOO.

P: Bagaimana kamu bisa memperoleh susunan OOT, OTO, dan TOO ?

S : Pertama kita susun OOT, lalu O yang berada di sebelah kiri dipindah ke sebelah kanan T, sehingga susunannya menjadi OTO, dan terakhir T kita pindah ke sebelah kiri menggantikan O sehingga susunannya menjadi TOO”.

P : Bagus.

S : Siswa berikutnya menuliskan jawabannya sebagai berikut:



Susunan yang terjadi: TO_1O_2 , TO_2O_1 , O_1TO_2 , O_1O_2T , O_2O_1T , dan O_2TO_1 .

P : Baik, kita perhatikan jawaban dari S. Dia menemukan ada 6 susunan dari huruf TOO. Dia memberi indeks pada huruf O untuk membedakan kedua huruf O tersebut. Sekarang, mari kita cermati. Apakah TO_1O_2 sama dengan TO_2O_1 ?

S : Sama.....Tidak...

P : Yang menjawab tidak sama, coba apa alasannya?

S :Itu kan huruf O-nya ada dua. Supaya mempermudah kita untuk menghitung banyaknya susunan kita beri indeks untuk membedakan kedua huruf O tersebut, sehingga susunan TO_1O_2 tidak sama dengan TO_2O_1 .

P : Bagus, yang menjawab TO_1O_2 sama dengan TO_2O_1 , apa alasannya?

S : Sebenarnya huruf kedua O itu sama, sehingga TO_1O_2 sama dengan

TO₂O₁. Dan dari situ kita bisa menyimpulkan bahwa TO₁O₂ dan TO₂O₁, sebagai satu susunan yaitu TOO?

P : Bagus. Lalu apakah O₁TO₂ sama dengan O₂TO₁?

S : Sama.

P : Apakah O₁O₂T, sama dengan O₂O₁T?

S : Sama.

P : Jadi dapat kita simpulkan bahwa dari huruf TOO yang kita susun bersama-sama kita dapat menemukan ada berapa susunan?

S : Tiga ...

P : Coba sebutkan susunan tersebut!

S : TOO, OTO dan OOT.

- 2) Peneliti memberikan soal permutasi dengan beberapa unsur yang sama. Siswa mengerjakan soal sambil diselingi dengan iringan musik. Peneliti menunjuk beberapa siswa untuk menuliskan jawabannya di papan tulis dan siswa lain memberikan tanggapan atas apa yang sudah dikerjakan oleh temannya. Peneliti juga memberikan masukan kepada siswa berkaitan dengan apa yang sudah dikerjakannya. (Lampiran B.4 No 33- 40).
- 3) Proses pembelajaran dilanjutkan dengan materi permutasi berulang. Peneliti memberikan persoalan kepada siswa tentang permutasi berulang. Siswa mendiskusikannya, lalu menyampaikan jawaban yang ditemukannya dan memberikan penjelasan berdasarkan jawaban tersebut. (Lampiran B.4 No 65 - 85).
- 4) Siswa mengerjakan beberapa soal sambil diselingi dengan iringan musik. Lalu peneliti menunjuk beberapa siswa untuk menuliskan jawabannya di papan tulis dan teman-teman lain memberikan pendapatnya (Lampiran B.4 No 96 - 101).

c. Observasi

1) Keterlibatan siswa

Keterlibatan siswa pada siklus keempat dapat dilihat pada

Tabel 19 berikut ini:

Tabel 19:

Pengamatan Keterlibatan Siswa pada Siklus Keempat

No	Nama Siswa	Aktivitas Siswa							Jumlah	Prosentase (%)	Kriteria Keterlibatan
		A	B	C	D	E	F	G			
1	Imanuari	1	4	0	4	4	4	1	18	75	Tinggi
2	Jemi Liku	1	4	0	4	2	4	1	16	67	Tinggi
3	Ni Ketut	1	3	0	4	4	4	1	17	71	Tinggi
4	Novera	1	4	0	3	2	4	1	15	63	Tinggi
5	Adriani	1	4	0	4	2	4	0	15	63	Tinggi
6	Endy	2	3	0	3	2	4	0	14	58	Cukup
7	Fransiscus	1	3	0	4	3	4	1	16	67	Tinggi
8	Marthinus	1	4	0	4	2	4	1	16	67	Tinggi
9	Sonti Uli	0	3	0	4	3	4	1	15	63	Tinggi
10	Willy Hendy	0	4	0	4	1	4	1	14	58	Cukup
11	Cesar	0	4	0	4	3	4	0	15	63	Tinggi
12	Dianita Sri	0	4	0	4	4	4	1	17	71	Tinggi
13	Glory Dimas	0	3	0	4	4	4	0	15	63	Tinggi
14	Pratista	1	3	0	4	2	4	0	14	58	Cukup
15	Swastika	0	4	0	3	3	4	0	14	58	Cukup
16	Bob Daniel	0	4	0	4	3	4	1	16	67	Tinggi
17	Robby Jaya	0	4	0	4	2	4	0	14	58	Cukup
18	Wismu	0	4	0	3	2	3	0	12	50	Cukup
19	Adimas	0	4	0	4	3	4	1	16	67	Tinggi
20	Dona Mutia	1	4	0	4	0	4	0	13	54	Cukup
21	Osca	2	4	0	2	3	4	1	16	67	Tinggi
22	Relyana	1	3	0	4	3	4	1	16	67	Tinggi
23	Daning Widi	0	4	0	4	2	4	2	16	67	Tinggi
24	Megawati	0	4	0	4	4	4	1	17	71	Tinggi
25	Octavia	0	4	0	2	2	4	1	13	54	Cukup
26	Wijaya	0	3	0	2	1	4	1	11	46	Cukup
27	Tiara	1	3	0	3	0	4	0	11	46	Cukup
28	Eunike	0	4	0	2	1	4	1	12	50	Cukup
29	Eirine Sofie	1	3	0	4	3	4	1	16	67	Tinggi
	Jumlah setiap jenis keterlibatan	16	106	0	103	70	115	20			
	Rata-rata setiap jenis keterlibatan (%)	14	91	0	89	60	99	17			

- Ket:
- A. Siswa mengajukan pertanyaan
 - B. Siswa memperhatikan penjelasan guru
 - C. Siswa menggunakan alat peraga
 - D. Siswa memikirkan ide
 - E. Siswa bekerjasama dalam kelompok
 - F. Siswa bisa menentukan dan menggunakan rumus
 - G. Siswa menjawab pertanyaan guru.

Berdasarkan Kriteria Keterlibatan pada Tabel 2 halaman 52, maka Hasil Pengamatan Keterlibatan Siswa pada Tabel 19 di atas dapat diringkas dalam Tabel 20 berikut ini:

Tabel 20 :

Keterlibatan Siswa pada Siklus Keempat

Kriteria Keterlibatan	Jumlah Siswa
Sangat tinggi	-
Tinggi	18
Cukup	11
Rendah	-
Sangat rendah	-

Berdasarkan Tabel 20 di atas dapat dilihat bahwa dari 29 siswa yang hadir, terdapat 18 siswa dengan kriteria keterlibatan tinggi dan 10 siswa dengan kriteria keterlibatan cukup.

2) Wawancara

Adapun hasil wawancara siklus keempat secara ringkas dapat dilihat pada Tabel 21 berikut dan lebih lengkapnya dapat dilihat dalam Lampiran E.4 :

Tabel 21:

Ringkasan Hasil Wawancara Siklus Keempat

Bagian	No	Ringkasan wawancara
A	1	Berlangsung dengan baik dan sangat tenang. Guru bisa mengarahkan siswa untuk memahami materi permutasi dari unsur yang sama dan permutasi berulang.
	2	Selama proses pembelajaran siswa siswa mengikuti pelajaran secara aktif dan gembira, bisa bekerja sama dengan teman-teman anggota kelompoknya.
	3	Siswa tidak terlalu mengalami kesulitan saat belajar materi ini.
	4	Guru tidak menyediakan alat peraga pada pertemuan ini
	5	Mungkin soal-soal tidak harus dari guru, tapi siswa juga dilibatkan untuk menyusun soal-soal sebagai bahan untuk bertanya pada guru, atau bisa dijadikan sebagai bahan diskusi bersama. Doronglah siswa untuk berani mengungkapkan pendapatnya.
B	1	Saya merasa enjoy sekali karena ada suara musiknya. Tadinya saya takut maju, tapi akhirnya maju juga, dan ternyata aku bisa.
	2	Baik, karena guru tidak langsung memberikan jawabannya, membiarkan kami untuk berpikir dan mencoba dulu. Menyenangkan, karena guru mencoba untuk melibatkan kami semua saat menjawab pertanyaan yang diberikan.
	3	Bisa memahami materi. Karena tidak ada alat peraganya saya hanya mencoba membayangkannya dan mencoba-coba di kertas.
	4	Siswa yang belum maju diberi kesempatan untuk maju ke depan.

d. Refleksi

Berdasarkan hasil observasi guru dan observer, secara umum siklus keempat sudah berjalan baik. Hal-hal yang masih perlu diperhatikan antara lain:

- 1) Peneliti memberi kesempatan siswa yang belum mendapat giliran untuk mengerjakan di depan.

- 2) Soal-soal tidak harus dari guru, tapi siswa juga bisa dilibatkan untuk menyusun soal-soal sebagai bahan untuk bertanya pada guru, atau bisa dijadikan sebagai bahan diskusi bersama.

5. Siklus Kelima

a. Rencana tindakan

Rencana tindakan siklus kelima terdapat pada halaman 43 – 46. Pelaksanaan siklus kelima dilakukan dengan tujuan agar siswa memahami konsep pemutasi siklis. Siklus kelima dilakukan dengan memperhatikan hasil refleksi yang diberikan oleh guru dan observer di akhir siklus keempat yaitu siswa dilibatkan untuk menyusun soal-soal sebagai bahan untuk bertanya pada guru, atau bisa dijadikan sebagai bahan diskusi bersama.

b. Pelaksanaan tindakan:

Pelaksanaan siklus kelima adalah sebagai berikut :

- 1) Peneliti meminta siswa mengingat pengalaman saat mereka duduk mengelilingi meja bundar atau kegiatan mereka lainnya yang membentuk formasi secara melingkar. Lalu peneliti meminta siswa yang belum pernah maju atau menjawab pertanyaan untuk menceritakan pengalamannya itu. Siswa yang ditunjuk, kemudian menceritakan pengalamannya saat membentuk formasi secara melingkar (Lampiran B.5 No 3-18).

P : Saya minta kalian untuk diam sebentar mengingat pengalaman dimana kalian duduk mengelilingi sebuah meja bundar? Atau mungkin kalian pernah mengadakan pertemuan bersama teman-teman dengan posisimelingkar? Terserah kalian punya pengalaman apa yang penting waktu itu kalian sedang membuat formasi lingkaran! Temukan pengalaman itu dan nanti saya minta kalian untuk mengungkapkannya. Kalau kalian takut lupa, bisa ditulis di kertas dulu!

S : Mereka kelihatan berpikir dengan serius.

P : Sudah menemukan pengalaman dalam posisi melingkar?

S : Sudah...Sebagian lagi ada yang menjawab : Belum...

P : Baik yang sudah tolong ceritakan.

S : Waktu saya belajar kelompok di perpustakaan Suster, posisi kursi disana kan disusun hampir menyerupai lingkaran kan, Suster?

P : Bagus, S telah memberi contoh saat dia dengan teman-temannya belajar di perpustakaan."

P : Ada yang punya pengalaman berbeda?

S : Saya, Suster...

P : Ya, bagaimana ?

S : Kalau saya waktu makan bakso di jalan dekat ring road, disana mejanya bundar, saya dan 4 teman saya duduk dalam satu meja, sehingga kami bisa saling melihat.

P :Sebuah pengalaman yang menyenangkan. Ada lagi yang mau cerita?

S : Saya Suster...

P : Ya, bagaimana pengalamannya?

S : Waktu itu kami sekeluarga sedang berrekreasi di pantai, lalu setelah berjalan-jalan menikmati keindahan alam, kami berkumpul, duduk bersama-sama membentuk lingkaran, lalu kami berdoa.

P : Bagus, bagus. Saya rasa pengalaman dari tiga orang teman kita itu cukup mewakili pengalaman kita.

- 2) Peneliti mengambil salah satu dari pengalaman siswa untuk dijadikan soal dan diajukan lagi kepada siswa. Siswa mendiskusikan masalah ini dengan teman-teman yang duduk dekat dengan mereka. Lalu mereka diminta memberikan pendapat kelompoknya. (Lampiran B.5 No 3-18).

P : Kita ambil contoh pengalaman dari S. S tadi cerita bahwa saat belajar di perpustakaan mejanya berbentuk lingkaran, kebetulan hari itu kursi yang tersedia cuma 3. Misalkan, dia mengajak 2 orang temannya untuk belajar di perpustakaan, dan mereka duduk di kursi yang sudah tersedia, berapa kemungkinan susunan yang terjadi?

S : Tiga...." Ada juga yang menjawab: Tidak terhingga...

P : Mengapa kok bisa tidak terhingga?

S : Kan, meja itu berbentuk lingkaran, mereka bisa duduk di mana saja.

Jadi banyaknya kemungkinan susunan yang terjadi adalah tidak terhingga.

P : Apa benar tak terhingga?

Apakah teman-teman lain mempunyai jawaban yang berbeda?


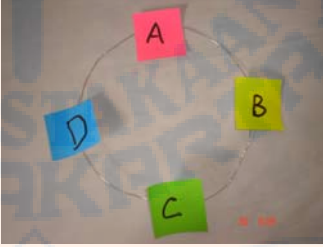
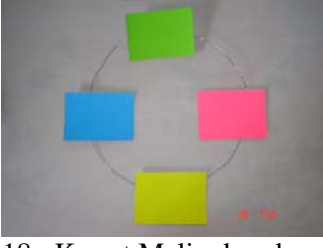
S : Ada tiga kemungkinan, Suster.




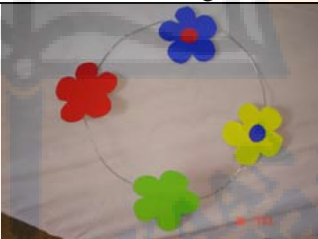
F : Apa alasanmu, kok kamu bisa menjawab ada 3 kemungkinan banyaknya susunan yang akan terjadi?"

S : S hanya tersenyum sambil menggaruk-garuk kepalanya.

- 3) Peneliti membagi siswa menjadi 7 kelompok lalu peneliti membagikan alat peraga kepada masing-masing kelompok dan selembarnya LKS kepada masing-masing siswa. Alat peraga dapat dilihat pada Tabel 23 berikut ini:

Tabel 23 :
Alat Peraga Permutasi Siklis

Kelompok	Alat peraga
1	 <p data-bbox="651 1305 1209 1339">Gambar 16: Kawat Melingkar dan 4 Lingkaran</p>
2	 <p data-bbox="667 1626 1193 1659">Gambar 17: Kawat Melingkar dan 4 Persegi</p>
3	 <p data-bbox="667 1946 1193 1993">Gambar 18 : Kawat Melingkar dan 4 Persegi Panjang</p>

4	 <p data-bbox="657 607 1200 636">Gambar 19 : Kawat Melingkar dan 4 Segitiga</p>
5	 <p data-bbox="678 887 1182 922">Gambar 20 : Kawat Melingkar dan 4 Apel</p>
6	 <p data-bbox="657 1182 1200 1218">Gambar 21 : Kawat Melingkar dan 4 Mangga</p>
7	 <p data-bbox="667 1456 1190 1489">Gambar 22 : Kawat Melingkar dan 4 Bunga</p>

- 4) Siswa mulai bereksplorasi bersama anggota kelompok dengan alat peraga untuk menemukan banyak susunan melingkar dari 2 benda, 3 benda dan 4 benda dengan tuntunan dari Lembar Kerja Siswa yang sudah dibagikan (Gambar 23). Siswa diarahkan untuk memahami konsep dan rumus permutasi siklis serta aplikasinya dalam pemecahan masalah. (Lampiran B.5 No 33-182).



Gambar 23 : Siswa Bekerjasama dalam Kelompok

- 5) Siswa mengerjakan soal-soal yang berkaitan dengan permutasi berulang dan permutasi siklis. (Lampiran B.5 No 184).

c. Observasi

- 1) Keterlibatan siswa

Keterlibatan siswa pada siklus kelima dapat dilihat pada Tabel 23 berikut ini:

Tabel 23:
Pengamatan Keterlibatan Siswa pada Siklus Kelima

Ke- lom- pok	No Absen	Nama Siswa	Aktivitas Siswa							Jum- lah	Prosen- tase (%)	Kriteria Keterli- batan
			A	B	C	D	E	F	G			
I	5	Adriani	3	4	4	4	4	4	2	25	89	Sangat tinggi
	7	Fransiskus	1	4	4	4	3	4	1	21	75	Tinggi
	20	Dona	0	4	4	3	2	4	0	17	61	Tinggi
	21	Oscara	0	4	4	4	2	4	0	18	64	Tinggi
II	13	Glory	0	4	4	4	4	0	1	17	61	Tinggi
	19	Adimas	1	4	4	4	4	0	0	17	61	Tinggi
	9	Sonti	0	4	4	4	3	0	0	15	54	Cukup
III	12	Dianita	0	4	4	4	3	1	1	17	61	Tinggi
	24	Megawati	1	4	4	4	2	0	1	16	57	Cukup
	22	Relyana	0	4	4	4	2	4	0	18	64	Tinggi
	23	Daning	1	4	4	4	2	4	0	19	68	Tinggi
IV	28	Eunike	0	4	4	4	2	4	0	18	64	Tinggi
	14	Pratista	1	4	4	4	4	4	0	21	75	Tinggi
	1	Imanuari	0	4	3	3	3	4	0	17	61	Tinggi
	26	Wijaya	0	4	3	2	3	4	1	17	61	Tinggi
	16	Bob	0	4	3	1	4	4	0	16	57	Cukup
V	3	Ketut	0	4	3	1	4	2	0	14	50	Cukup
	2	Jemi	1	4	4	4	3	4	0	20	71	Tinggi
	11	Cesar	0	4	4	4	3	4	1	20	71	Tinggi
	29	Eirine	1	4	4	4	4	3	0	20	71	Tinggi
VI	25	Octavia	1	4	4	4	2	3	0	18	64	Tinggi
	27	Tiara	0	4	4	3	4	4	0	19	68	Tinggi
	18	Wisnu	0	4	3	3	2	0	0	12	43	Cukup
	17	Robby	0	4	3	4	2	4	0	17	61	Tinggi
VII	15	Swastika	0	4	3	4	3	3	1	18	64	Tinggi
	6	Endy	1	4	4	4	3	0	1	17	61	Cukup
	7	Martinus	1	3	4	4	3	4	0	19	68	Tinggi
	10	Willy	0	4	4	3	3	4	1	19	68	Tinggi
	19	Adimas	0	4	4	3	4	0	0	15	54	Cukup
	Jumlah setiap jenis keterlibatan		13	115	109	102	87	80	11			
	Rata-rata setiap jenis keterlibatan (%)		11	99	94	88	75	69	9			

Ket:

- | | |
|--|--|
| A. Siswa mengajukan pertanyaan | E. Siswa bekerjasama dalam kelompok |
| B. Siswa memperhatikan penjelasan guru | F. Siswa bisa menentukan dan menggunakan rumus |
| C. Siswa menggunakan alat peraga | G. Siswa menjawab pertanyaan guru. |
| D. Siswa memikirkan ide | |

Berdasarkan Kriteria Keterlibatan pada Tabel 2 halaman 52, maka Hasil Pengamatan Keterlibatan Siswa pada Tabel 23 di atas dapat diringkas dalam Tabel 24 berikut ini:

Tabel 24 :

Keterlibatan Siswa pada Siklus Kelima

Kriteria Keterlibatan	Jumlah Siswa
Sangat tinggi	1
Tinggi	21
Cukup	7
Rendah	-
Sangat rendah	-

Berdasarkan Tabel 24 di atas dapat dilihat bahwa dari 29 siswa yang hadir, terdapat 1 siswa dengan kriteria keterlibatan sangat tinggi, 21 siswa dengan kriteria keterlibatan tinggi, dan 7 siswa dengan kriteria keterlibatan cukup.

2) Prestasi belajar siswa

Pada akhir siklus kelima diberikan Lembar Evaluasi III. Lembar Evaluasi III dan kunci jawabannya secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran F.1. Prestasi belajar yang diperoleh siswa dapat dilihat pada Tabel 25 berikut ini:

Tabel 25 :

Prestasi Belajar Siswa pada Evaluasi Ketiga

No	Nama	Nilai
1	Imanuari Hendra Pamungkas	100
2	Jemi Liku Mahwa	100
3	<i>Ni Ketut Dewi Estika Ningrum</i>	50
4	<i>Novera Astya Devi</i>	50
5	<i>Adriani Shantyana</i>	87
6	Endy Oktavianto	-
7	Fransiscus Asisi Aditya Yuda	100
8	Marthinus	100
9	<i>Sonti Uli Kurniawati Sitorus</i>	-
10	Willy Hendy Rusdiyanto	100
11	Cesar Antonio Munthe	87
12	<i>Dianita Sri Raharjo</i>	87
13	Glory Dimas Baskoro	-
14	Pratista Agung Prabowo	100
15	<i>Swastika Poppy Sari</i>	75
16	Bob Daniel Median Gultom	100
17	Robby Jaya Endarto	100
18	Wismu Pramuwardana	-
19	Adimas Kristiadi	-
20	<i>Dona Mutia Risky</i>	87
21	<i>Osca Adwitya Candramaya</i>	87
22	<i>Relyana Sasmawati</i>	87
23	<i>Daning Widi Istianti</i>	87
24	<i>Megawati Mahar</i>	-
25	<i>Octavia Budi Kristanti</i>	75
26	Wijaya Ambar Anindito	100
27	<i>Tiara Arkavia Saputri</i>	87
28	<i>Eunike Priscila</i>	87
29	<i>Eirine Sofie Mandala W</i>	75
	RATA-RATA	87,3

Berdasarkan Kriteria Tingkat Pemahaman Materi pada Tabel 4 halaman 54, maka Prestasi Belajar Siswa dapat diklasifikasikan lagi menjadi seperti pada Tabel 26 berikut ini :

Tabel 26:

Tingkat Pemahaman Materi pada Evaluasi Ketiga

No	Kriteria Pemahaman	Interval nilai	Jumlah siswa	Prosentase (%)
1	Sangat baik	80 – 100	18	78
2	Baik	66 – 79	3	13
3	Cukup	56 – 65	-	-
4	Kurang	41 – 55	2	9
5	Sangat kurang	≤ 40	-	-
Jumlah			23	100 %

Dari Tabel 26 di atas dapat dilihat bahwa dari 23 siswa yang mengikuti evaluasi terdapat 18 siswa dengan pemahaman sangat baik, 3 siswa dengan pemahaman baik, dan 2 siswa dengan pemahaman kurang.

3) Wawancara

Adapun hasil wawancara siklus kelima secara ringkas dapat dilihat pada Tabel 27 berikut ini dan lebih lengkapnya dapat dilihat dalam Lampiran E.5 :

Tabel 27:

Ringkasan Hasil Wawancara Siklus Kelima

Bagian	No	Ringkasan wawancara
A	1	Sangat hidup, pertama siswa berusaha menemukan sendiri banyaknya permutasi siklis dari 2 unsur, siswa bingung, lalu guru memberikan masukan yang bisa membantu siswa untuk memahami konsep dari permutasi siklis.
	2	Siswa mempunyai rasa ingin tahu yang besar, sehingga banyak yang bertanya saat guru berkeliling ke tempat siswa berada. Partisipasi siswa pada umumnya aktif dan mau terlibat dalam mengikuti proses pembelajaran.
	3	Masih ada siswa yang bingung dalam meletakkan alat peraga yang disediakan. Di awal pelajaran siswa masih bingung untuk memahami petunjuk guru.
	4	Guru sempat panik saat siswa tidak segera menemukan pola yang dikehendaki. Kekurangan waktu.
	5	Sebaiknya guru mempersiapkan dengan lebih baik sehingga dapat disajikan dengan lebih menarik. Perhatikan waktu yang tersedia.
B	1	Saya merasa tidak takut dalam mengikuti pelajaran matematika, tapi saat disuruh maju saya takut kalau saya tidak bisa mengerjakan. Saya merasa senang dan antusias mengikuti pelajaran matematika hari ini karena banyak memberi contoh soal yang cukup menantang.
	2	Guru mengajar dengan baik, cukup jelas saat menerangkan, sabar dalam membimbing siswa yang mengalami kesulitan. Lewat permainan ternyata ada matematika yang tersembunyi.
	3	Bisa memahaminya materi yang diajarkan. Kesulitannya teman-teman yang santai kadang-kadang mengganggu saya.
	4	Lebih banyak praktek / penerapan. Guru yang mengajar matematika yang sabar, tidak galak, karena kalau galak saya jadi benci dan tidak suka lagi belajar matematika.

d. Refleksi

Berdasarkan hasil observasi guru dan observer, secara umum siklus kelima berjalan dengan baik, tetapi sebaiknya peneliti mempersiapkan dengan lebih baik sehingga dapat disajikan dengan lebih menarik dan juga memperhatikan waktu yang tersedia.

C. Pemahaman Siswa di Akhir Pembelajaran Kombinatorik dan Permutasi.

Pada akhir pembelajaran, peneliti memberikan evaluasi akhir kepada siswa. Waktu yang digunakan adalah 2 jam pelajaran (80 menit). Evaluasi akhir dan kunci jawaban secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran F.2. Sedangkan prestasi belajar siswa dapat dilihat pada Tabel 28 berikut ini :

Tabel 28 :

Prestasi Akhir Belajar pada Evaluasi Akhir

No	Nama	Nilai
1	Imanuari Hendra Pamungkas	100
2	Jemi Liku Mahwa	100
3	<i>Ni Ketut Dewi Estika Ningrum</i>	100
4	<i>Novera Astya Devi</i>	100
5	<i>Adriani Shantyana</i>	100
6	Endy Oktavianto	100
7	Fransiscus Asisi Aditya Yuda	87
8	Marthinus	100
9	<i>Sonti Uli Kurniawati Sitorus</i>	80
10	Willy Hendy Rusdiyanto	100
11	Cesar Antonio Munthe	100
12	<i>Dianita Sri Raharjo</i>	100
13	Glory Dimas Baskoro	-
14	Pratista Agung Prabowo	100
15	<i>Swastika Poppy Sari</i>	87
16	Bob Daniel Median Gultom	100
17	Robby Jaya Endarto	80
18	Wismu Pramawardana	40
19	Adimas Kristiadi	-
20	<i>Dona Mutia Risky</i>	80
21	<i>Oscia Adwitya Candramaya</i>	86
22	<i>Relyana Sasmawati</i>	100
23	<i>Daning Widi Istianti</i>	100
24	<i>Megawati Mahar</i>	100
25	<i>Octavia Budi Kristanti</i>	100
26	Wijaya Ambar Anindito	100
27	<i>Tiara Arkavia Saputri</i>	100
28	<i>Eunike Priscila</i>	70
29	<i>Eirine Sofie Mandala W</i>	93
	RATA-RATA	92,7

Berdasarkan Tabel 28 di atas dapat dilihat bahwa rata-rata prestasi belajar yang dicapai pada evaluasi akhir ini adalah sangat baik, yaitu 92,7.

Berdasarkan Kriteria Tingkat Pemahaman Materi pada Tabel 4 halaman 54, maka Tabel Prestasi Belajar Siswa pada Evaluasi Akhir dapat diklasifikasikan lagi menjadi seperti yang dapat dilihat pada Tabel 29 berikut ini :

Tabel 29 :
Tingkat Pemahaman Materi pada Evaluasi Akhir

No	Kriteria Pemahaman	Interval nilai	Jumlah siswa	Prosentase (%)
1	Sangat baik	80 – 100	25	92
2	Baik	66 – 79	1	4
3	Cukup	56 – 65	-	-
4	Kurang	41 – 55	-	-
5	Sangat kurang	< 41	1	4
Jumlah			27	100 %

Dari Tabel 29 di atas dapat dilihat bahwa dari 27 siswa yang mengikuti evaluasi terdapat 25 siswa dengan pemahaman sangat baik, 1 siswa dengan pemahaman baik, dan 1 siswa dengan pemahaman sangat kurang.

BAB V

PEMBAHASAN PENELITIAN

A. Keterlibatan Siswa

Selama proses pembelajaran siswa terlibat secara aktif. Mereka menggunakan kecerdasan yang mereka miliki untuk memahami materi yang sedang dipelajarinya, mereka pun mempunyai beberapa cara untuk mengkonstruksi pengetahuannya yang kadang-kadang sangat berbeda dengan teman-temannya. Keterlibatan dan kecerdasan yang ditampakkan siswa selama proses pembelajaran dapat di lihat pada Tabel 30 berikut ini:

Tabel 30:

Keterlibatan dan Kecerdasan Siswa Selama Proses Pembelajaran

Kode	Aktivitas Siswa	Keterlibatan Siswa	Kecerdasan
A	Siswa mengajukan pertanyaan	<ul style="list-style-type: none">Selama proses pembelajaran siswa umumnya berani bertanya kepada peneliti. Dalam diskusi siswa juga sering mengajukan pertanyaan kepada teman. Saat siswa mengerjakan latihan maupun tugas kelompok peneliti berkeliling untuk membantu siswa yang merasa kesulitan atau kurang jelas dengan pertanyaan maupun perintah soal. Keberadaan peneliti di samping siswa membuat mereka berani untuk bertanya.	<ul style="list-style-type: none">Linguistik, interpersonal
B	Siswa Memperhatikan penjelasan guru	<ul style="list-style-type: none">Siswa bisa mendengarkan dengan baik. Misalnya pada saat siswa sedang diskusi dalam kelompok, ada satu siswa yang mengalami kesulitan dan siswa mengungkapkan kesulitannya pada peneliti, peneliti tidak langsung mengajari atau menunjukkan jawabannya. Peneliti membiarkan siswa untuk menemukan jawaban dengan interaksi bersama-sama dengan anggota kelompoknya. Peneliti akan melihat apakah kelompok lain juga mengalami kesulitan yang sama. Kalau memang mereka juga mengalami kesulitan maka peneliti akan membantu. Jika penjelasan yang akan disampaikan peneliti bermanfaat bagi siswa	<ul style="list-style-type: none">Interpersonal

		<p>lainnya, maka peneliti minta siswa lainnya juga untuk mendengarkan. Siswa akan menghentikan sebentar diskusi mereka untuk mendengarkan penjelasan peneliti, setelah itu mereka melanjutkan lagi diskusinya.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pada pertemuan kedua, peneliti menjelaskan topik faktorial bilangan asli dengan kata-kata, namun siswa nampaknya kurang begitu memahami, lalu siswa meminta peneliti untuk langsung memberikan contoh soal. Ketika peneliti memberikan contoh soal, siswa lebih cepat memahami. 	<ul style="list-style-type: none"> • Linguistik, matematik-logis
C	Siswa menggunakan alat peraga	<ul style="list-style-type: none"> • Peneliti menyiapkan alat peraga berupa kertas asturo yang dibentuk persegi, persegi panjang, segitiga, lingkaran, bunga, buah apel dan buah mangga. • Awalnya siswa mengalami kesulitan menggunakan alat peraga, namun siswa berusaha menggunakan alat peraga tersebut untuk memahami materi yang sedang dipelajarinya. Siswa menyusun benda-benda yang diberikan menurut aturan tertentu. Dari sini dapat dilihat bahwa siswa memahami makna dari susunan yang dibentuknya atau tidak. Lalu siswa membilang banyaknya susunan yang diperoleh dan menyebutkan susunan tersebut. • Dengan menggunakan alat peraga siswa terbantu untuk menyelesaikan masalah-masalah konkret yang sedang dihadapinya. Masalah konkret yang harus diselesaikan siswa adalah menentukan strategi untuk mendapatkan solusi dari masalah kombinatorik dan permutasi. • Siswa bisa mengkomunikasikan ide-ide mereka, dan mempresentasikan hasil kerja kelompoknya dengan alat peraga. Siswa menunjukkan masing-masing susunan benda memakai alat peraga, lalu menuliskan banyaknya susunan yang terjadi di papan tulis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruang visual, naturalis • Kinestetik badani • Ruang visual, linguistik dan matematik-logis • Ruang visual, linguistik dan matematik-logis, interpersonal
D	Siswa memikirkan ide	<ul style="list-style-type: none"> • Sebelum menjawab pertanyaan peneliti, biasanya siswa akan diam sejenak. Siswa juga diam sebentar pada saat peneliti meminta siswa untuk mengingat pengalaman mereka duduk secara melingkar. • Saat menentukan banyaknya susunan benda siswa memikirkan ide, alat peraga yang disediakan pene- 	<ul style="list-style-type: none"> • Intra-personal • Kinestetik badani

		<p>liti cukup membantu siswa. Dengan alat peraga tersebut siswa tidak hanya membayangkan, namun siswa langsung mencoba menuangkan idenya di sana. Dengan terus mencoba mereka menemukan susunan tertentu. Dengan demikian mereka akan lebih mudah mengingat penemuannya ini dan hal ini akan membantu siswa untuk memahami konsep kombinatorik dan permutasi. Karena setiap kali mereka membuat susunan tertentu, susunan tersebut maknanya berbeda dengan yang disusun sebelumnya. Misalnya susunan $ABC \neq ACB$.</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa juga mengkomunikasikan ide yang dipikirkannya dengan teman-teman anggota kelompoknya untuk mencari kejelasan dari apa yang dipikirkannya. 	<ul style="list-style-type: none"> Inter-personal
E	Siswa bekerjasama dalam kelompok	<ul style="list-style-type: none"> Ketika peneliti memberikan soal-soal latihan, LKS maupun alat peraga siswa sangat antusias untuk mendiskusikannya dengan teman-teman yang ada di dekat mereka. Pada pertemuan keempat dan kelima, saat siswa bekerja secara kelompok peneliti memutar musik instrumen sebagai selingan. Disini peneliti memang tidak mengajarkan matematika dengan menggunakan musik namun, dengan memutar musik instrumen yang lembut pada proses pembelajaran di dalam ruangan kelas, membantu menciptakan suasana yang rileks. Siswa lebih tenang mengerjakan LKS dan siswa kelihatan lebih berkonsentrasi. Dan dengan iringan musik ini siswa merasa senang, hal ini seperti diungkapkan siswa pada lembar wawancara (Lampiran E4). 	<ul style="list-style-type: none"> Inter-personal, linguistik. Musik
F	Siswa bisa menentukan dan menggunakan rumus	<ul style="list-style-type: none"> Selama proses pembelajaran peneliti mengarahkan siswa menemukan rumus sendiri melalui berbagai percobaan dengan alat peraga, khususnya pada materi kombinatorik, permutasi dari unsur yang berbeda dan permutasi siklis. Lewat proses tersebut siswa lebih memahami proses darimana rumus tersebut diperoleh, sehingga siswa semakin memahami maknanya. Dan ketika siswa sudah berhasil menemukan rumusnya, maka ingatan siswa akan makna rumus ini akan membekas dalam pikirannya. Siswa mengerjakan soal-soal evaluasi, dari hasil pekerjaan siswa tersebut bisa kelihatan apakah siswa tersebut sudah memahami materi yang 	<ul style="list-style-type: none"> Ruang visual, kinestetis badani, matematikologis Matematikologis

		<p>dipelajarinya atau belum.</p> <ul style="list-style-type: none"> Selama proses pembelajaran, dengan memberikan soal-soal yang berkaitan dengan persoalan sehari-hari, peneliti mencoba mengarahkan siswa untuk menemukan manfaat dari belajar matematika khususnya pada topik kombinatorik dan permutasi. Dan dengan belajar matematika siswa diajak untuk bisa memecahkan persoalan sehari-hari khususnya yang menyangkut topik kombinatorik dan permutasi. 	<ul style="list-style-type: none"> Eksistensial
G	Siswa menjawab pertanyaan guru.	<ul style="list-style-type: none"> Siswa menjawab pertanyaan peneliti secara bersama-sama. Supaya siswa tidak menjawab secara serentak maka peneliti menunjuk siswa tertentu agak menjawab pertanyaan dari peneliti. Siswa mengungkapkan jawabannya secara tertulis dengan menuliskannya di papan tulis. Kadang-kadang siswa menyampaikan pendapatnya dengan menggunakan grafik, gambar atau dengan alat peraga dengan menyebutkan susunan yang terjadi sekaligus dengan banyaknya susunan. Siswa juga ditantang untuk mengungkapkan jawabannya sesuai dengan pertanyaan-pertanyaan yang ada di LKS. Siswa mempresentasikan jawaban kelompoknya kepada siswa lain. Salah satu anggota kelompok berdiri di depan kelas dan menjelaskan kepada kelompok lainnya. Kelompok lain memberikan tanggapan terhadap jawaban temannya tersebut. Mereka juga memberikan pertanyaan mengenai bagaimana proses sampai kelompok yang mempresentasikan jawabannya bisa memperoleh jawaban tersebut. Disini siswa belajar untuk mengungkapkan pendapatnya, dan lebih berani untuk mempertanggungjawabkan hasil kerja kelompoknya. 	<ul style="list-style-type: none"> Linguistik Linguistik ruang visual, kinestetis badani, matematikologis. Linguistik, matematikologis, interpersonal

Dari Tabel 30 di atas dapat dilihat bahwa selama proses pembelajaran matematika siswa menggunakan berbagai kecerdasan yang mereka miliki untuk terlibat dalam memperhatikan penjelasan peneliti, memikirkan ide, menggunakan alat peraga, menentukan dan menggunakan rumus, bekerja dalam kelompok,

menjawab pertanyaan dan mengajukan pertanyaan kepada peneliti maupun kepada teman-temannya.

Prosentase keterlibatan siswa pada masing-masing jenis aktivitas di setiap siklus (berdasarkan halaman 53) dapat dilihat pada Tabel 31 berikut:

Tabel 31:
Keterlibatan siswa pada setiap jenis aktivitas

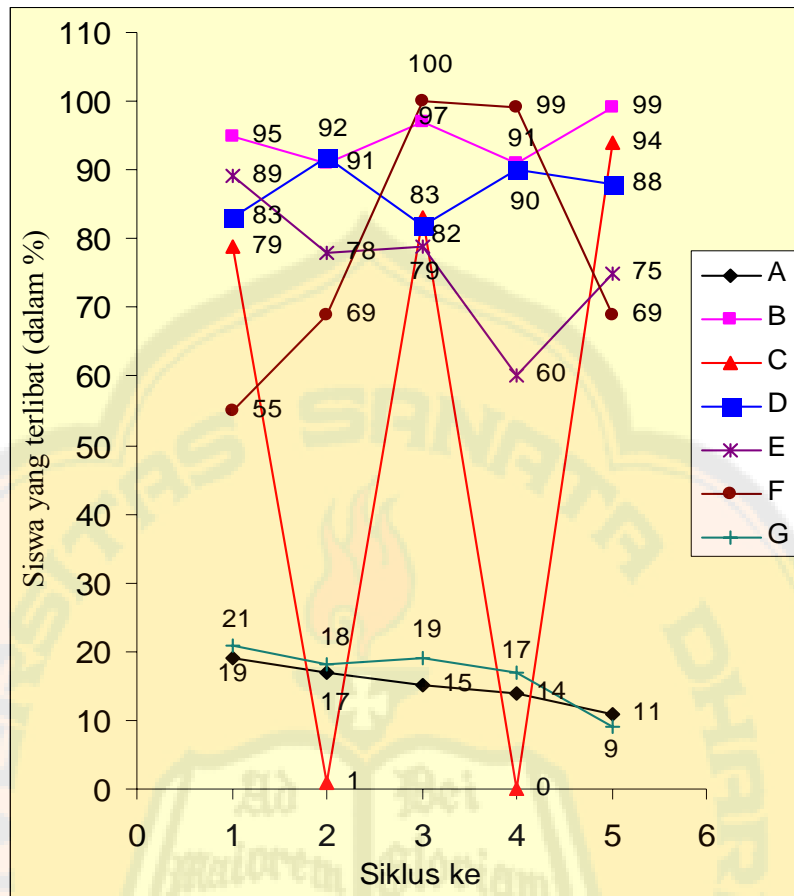
Ko de	Jenis aktivitas	Jumlah Siswa yang Terlibat pada Setiap Siklus										Rata – Rata (%)
		I		II		III		IV		V		
		Skor	%	Skor	%	Skor	%	Skor	%	Skor	%	
A	Siswa mengajukan pertanyaan	21	19	20	17	16	15	16	14	13	11	16
B	Siswa memperhatikan penjelasan guru	106	95	105	91	105	97	106	91	115	99	95
C	Siswa menggunakan alat peraga	88	79	1	1	90	83	0	0	109	94	85 ^{*)}
D	Siswa memikirkan ide	93	83	107	92	89	82	103	89	102	88	87
E	Siswa bekerjasama dalam kelompok	100	89	91	78	85	79	70	60	87	75	76
F	Siswa bisa menentukan dan menggunakan rumus	62	55	80	69	108	100	115	99	80	69	78
G	Siswa menjawab pertanyaan guru.	24	21	21	18	21	19	20	17	11	9	17

^{*)} Keterangan :

Pada siklus kedua dan keempat peneliti tidak menyiapkan alat peraga, maka rata-rata prosentase keterlibatan siswa dalam menggunakan alat peraga adalah sebagai berikut:

$$= \frac{\text{prosentase pert. I} + \text{prosentase pert. III} + \text{prosentase pert. V}}{3}$$

Dari Tabel 31 di atas jika digambarkan, grafiknya dapat dilihat pada Gambar 23 berikut ini:



Gambar 23 : Keterlibatan siswa pada setiap jenis aktivitas

Keterangan:

- | | |
|--|--|
| A. Siswa mengajukan pertanyaan | E. Siswa bekerjasama dalam kelompok |
| B. Siswa memperhatikan penjelasan guru | F. Siswa bisa menentukan dan menggunakan rumus |
| C. Siswa menggunakan alat peraga | G. Siswa menjawab pertanyaan guru. |
| D. Siswa memikirkan ide | |

Dari Tabel 31 di atas tampak bahwa rata-rata keterlibatan siswa dalam memperhatikan guru 95%, keterlibatan siswa dalam memikirkan ide 87%, keterlibatan siswa dalam menggunakan alat peraga 85%, keterlibatan siswa dalam menentukan rumus untuk memecahkan persoalan 78%, keterlibatan siswa dalam bekerjasama dalam kelompok 76%, keterlibatan siswa dalam menjawab pertanyaan guru 17% dan keterlibatan siswa dalam mengajukan pertanyaan 16%.

Dilihat dari hasil pengamatan di atas proses pembelajaran matematika dengan menerapkan teori kecerdasan ganda mampu mendorong siswa untuk terlibat secara aktif. Untuk jenis aktivitas A yaitu siswa mengajukan pertanyaan kepada peneliti dengan rata-rata keterlibatan 16%, pada dasarnya siswa berani mengajukan pertanyaan kepada peneliti, hanya frekuensinya sangat kecil. Pada awalnya memang siswa masih segan untuk bertanya pada peneliti, namun setelah terbiasa mereka berani untuk bertanya, khususnya ketika peneliti memberikan alat peraga, mereka banyak bertanya mengenai bagaimana menggunakan alat peraga tersebut. Siswa antusias bertanya pada peneliti saat siswa bekerja secara kelompok. Maka saat siswa mengerjakan latihan maupun tugas kelompok peneliti berkeliling untuk membantu siswa yang merasa kesulitan atau kurang jelas dengan pertanyaan maupun perintah soal.

Untuk jenis aktivitas B yaitu siswa memperhatikan penjelasan guru dengan rata-rata keterlibatan 95%, umumnya siswa selalu memperhatikan penjelasan yang disampaikan oleh guru. Siswa bisa mendengarkan petunjuk yang disampaikan peneliti mengenai penggunaan alat peraga, siswa pun bisa langsung menanggapi penjelasan peneliti kalau mereka merasa belum memahaminya. Pada materi-materi yang sulit mereka memberikan perhatian yang lebih serius. Pada pertemuan kedua dan keempat keterlibatan siswa dalam memperhatikan guru agak turun dibanding yang lainnya, hal ini terjadi menurut peneliti materi tentang faktorial bilangan asli, permutasi dari unsur yang sama dan permutasi berulang tidak terlalu sulit, lalu peneliti tidak menyediakan alat peraga, sehingga siswa kadang-kadang sangat ramai atau cerita sendiri saat peneliti menjelaskan materi.

Siswa lebih tertarik mendengarkan penjelasan peneliti, kalau peneliti memberikan aplikasinya lewat contoh soal. Hal ini terjadi saat peneliti mengajar mengenai faktorial dari bilangan asli.

Untuk jenis aktivitas C yaitu siswa menggunakan alat peraga dengan rata-rata keterlibatan 85%, siswa sangat aktif terlibat dalam proses pembelajaran saat peneliti meminta mereka menggunakan alat peraga sebagai sarana untuk mendukung materi yang disampaikan. Awalnya mereka mengalami kesulitan untuk menggunakan alat peraga, lalu mereka berusaha menggunakan alat peraga tersebut untuk memahami materi yang sedang dipelajarinya. Dengan menggunakan alat peraga pada siklus pertama, ketiga dan kelima siswa terbantu untuk menemukan banyaknya susunan benda yang disusun menurut aturan tertentu. Siswa juga terlibat menjadi alat peraga saat siswa belajar mengenai permutasi dari unsur yang berbeda.

Untuk jenis aktivitas D yaitu siswa memikirkan ide dengan rata-rata keterlibatan 87%, sebelum menjawab pertanyaan peneliti, biasanya siswa diam sejenak. Siswa memikirkan ide untuk memecahkan persoalan, tidak hanya saat siswa diam, namun juga saat siswa berdiskusi dengan teman-temannya. Interaksi antar siswa ini membantu siswa mengkonstruksi pengetahuan mereka sehingga pemahaman mereka pada materi yang dipelajarinya, semakin mendalam.

Untuk jenis keterlibatan E yaitu siswa bekerjasama dalam kelompok dengan rata-rata keterlibatan 76%, siswa kelas XI IPA 2 ini sangat senang kalau proses pembelajaran dilaksanakan dengan membentuk kelompok. Karena bekerja dalam kelompok membantu siswa untuk saling berinteraksi dan bekerjasama

menyelesaikan masalah yang diberikan dalam pembelajaran yang kadang-kadang tidak dapat mereka selesaikan ketika mereka mengerjakannya sendiri.

Untuk jenis keterlibatan F yaitu siswa menentukan dan menggunakan rumus dengan rata-rata keterlibatan 78%, pada siklus pertama banyak siswa belum bisa menentukan rumus mana yang harus dipakai untuk menyelesaikan persoalan yang ada. Setelah siswa mengikuti proses pembelajaran dengan bantuan Lembar Kerja Siswa (LKS), siswa mulai diarahkan untuk menemukan rumus dari kombinatorik dan permutasi. Dengan menemukan sendiri rumus kombinatorik dan permutasi akhirnya siswa pun bisa menentukan dan menggunakan rumus tersebut untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan lewat lembar evaluasi.

Untuk jenis keterlibatan G yaitu siswa menjawab pertanyaan peneliti dengan rata-rata keterlibatan 17%, dalam penelitian ini siswa yang berani menjawab pertanyaan peneliti tidak terlalu banyak. Kebanyakan siswa menjawab pertanyaan peneliti secara bersama-sama. Sedangkan untuk meminta siswa menjawab pertanyaan secara perorangan, peneliti harus menunjuk mereka. Siswa lebih mudah mengungkapkan idenya secara tertulis, sedangkan untuk menjelaskan apa yang dituliskannya di papan tulis siswa masih ragu-ragu. Peneliti memberikan pertanyaan penuntun untuk membantu siswa sampai pada jawaban yang benar.

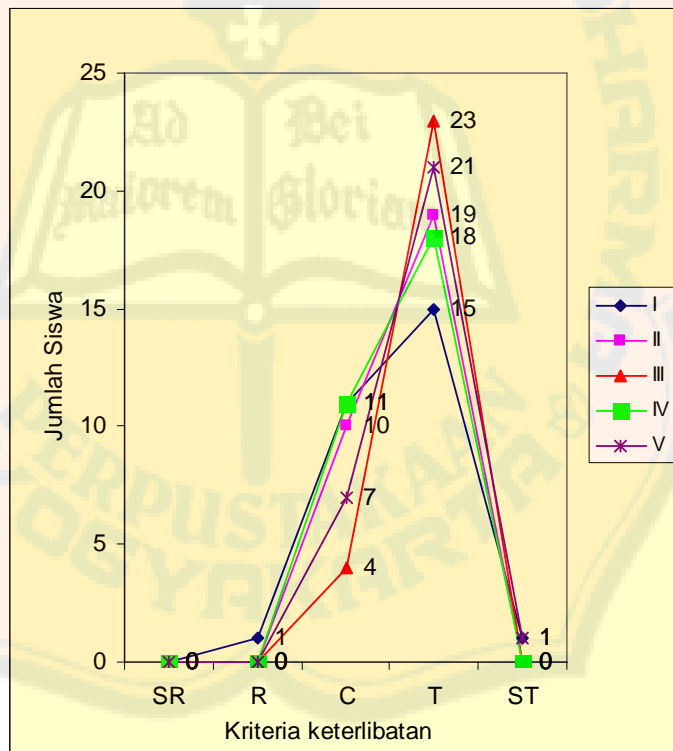
Dari hasil pengamatan keterlibatan siswa pada siklus pertama (Tabel 6 halaman 60), siklus kedua (Tabel 11 halaman 68), siklus ketiga (Tabel 15 halaman 76), siklus keempat (Tabel 20 halaman 84), dan siklus kelima (Tabel 23 halaman 91), maka dapat diringkas menjadi seperti Tabel 32 berikut ini:

Tabel 32:

Keterlibatan Siswa pada Setiap Siklus

Kriteria keterlibatan	Jumlah Siswa yang Terlibat pada Setiap Siklus				
	I	II	III	IV	V
Sangat Tinggi	1	-	-	-	1
Tinggi	15	19	23	18	21
Cukup	11	10	4	11	7
Rendah	1	-	-	-	-
Sangat Rendah	1	-	-	-	1

Dari Tabel 32 di atas jika digambar, grafiknya dapat dilihat gambar 24 berikut ini:



Gambar 24 : Grafik keterlibatan siswa setiap siklus

Ket: I : Siklus Pertama SR : Sangat Rendah
 II : Siklus Kedua R : Rendah
 III : Siklus Ketiga C : Cukup
 IV : Siklus Keempat T : Tinggi
 V : Siklus Kelima ST : Sangat Tinggi

Berdasarkan Kriteria Keterlibatan Siswa Secara Keseluruhan dari Tabel 3 halaman 53, maka keterlibatan siswa dari siklus pertama sampai kelima dapat dilihat pada Tabel 33 berikut ini:

Tabel 33.

Keterlibatan Siswa Secara Keseluruhan

Siklus	ST (%)	ST + T (%)	ST + T + C (%)	ST + T + C + R (%)	ST + T + C + R + SR (%)	Kriteria Keterlibatan
I	4	57	96	100	-	Cukup
II	-	66	100	-	-	Cukup
III	-	85	100	-	-	Tinggi
IV	-	66	100	-	-	Cukup
V	3	76	100	-	-	Tinggi

Ket:

ST : Sangat tinggi, T : Tinggi, C : Cukup, R : Rendah, SR : Sangat rendah

Dari Tabel 33 diatas dapat dilihat bahwa pada siklus ketiga dan kelima keterlibatan siswa tinggi. Sedangkan pada siklus pertama, kedua dan keempat keterlibatan siswa cukup.

B. Prestasi Belajar Siswa

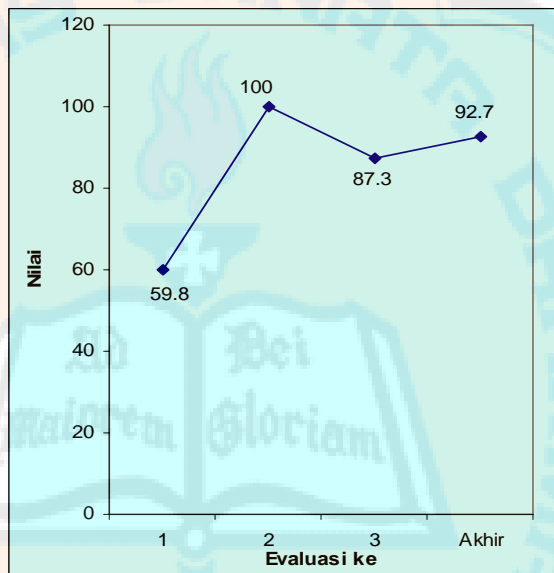
Hasil penelitian ini juga menunjukkan pemahaman siswa kelas XI IPA 2 SMA BOPKRI 2 Yogyakarta dalam belajar matematika khususnya pada topik kombinatorik dan permutasi. Pemahaman siswa pada materi yang dipelajari dapat dilihat berdasarkan prestasi belajar yang diperoleh siswa. Prestasi rata-rata yang diperoleh untuk tes pertama, tes kedua, tes ketiga dan tes akhir pembelajaran bisa dilihat pada Tabel 34 berikut ini :

Tabel 34:

Prestasi Belajar Siswa Secara Keseluruhan

Nilai Rata-Rata Prestasi Belajar Siswa				Rata-Rata Keseluruhan
Evaluasi pertama	Evaluasi kedua	Evaluasi ketiga	Evaluasi akhir	84,9
59,8	100	87,3	92,7	

Dari Tabel 34 diatas jika dibuat grafiknya adalah sebagai berikut :



Gambar 25 . Grafik prestasi belajar siswa

Berdasarkan kriteria tingkat pemahaman siswa Tabel 4 halaman 54 dapat dilihat bahwa pemahaman siswa terhadap materi yang dipelajari sangat baik. Hal ini bisa dilihat dari rata-rata keseluruhan tes evaluasi yang diperoleh yaitu 84,9. Dari prestasi belajar yang dicapai siswa selama empat kali evaluasi menunjukkan bahwa pembelajaran matematika di kelas XI IPA 2 SMA BOPKRI 2 Yogyakarta dengan menerapkan teori kecerdasan ganda pada topik kombinatorik dan permutasi membantu siswa untuk memahami materi yang dipelajarinya.

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Berdasarkan penelitian tindakan kelas yang telah dilakukan di kelas XI IPA 2 SMA BOPKRI 2 Yogyakarta dapat disimpulkan bahwa :
 - a. Pelaksanaan pembelajaran matematika dengan menerapkan teori kecerdasan ganda pada topik kombinatorik dan permutasi dapat mendorong siswa untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran matematika. Hal ini nampak pada rata-rata keterlibatan siswa dalam memperhatikan guru 95%, keterlibatan siswa dalam memikirkan ide 87%, keterlibatan siswa dalam menggunakan alat peraga 85%, keterlibatan siswa dalam menentukan rumus untuk memecahkan persoalan 78%, keterlibatan siswa dalam bekerjasama dalam kelompok 76%, keterlibatan siswa dalam menjawab pertanyaan guru 17% dan keterlibatan siswa dalam mengajukan pertanyaan 16%.
 - b. Pelaksanaan pembelajaran matematika dengan menerapkan teori kecerdasan ganda pada topik kombinatorik dan permutasi ternyata sangat berpengaruh terhadap pemahaman siswa. Hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata Prestasi Belajar Siswa yaitu pada evaluasi pertama 59,8, evaluasi kedua 100, evaluasi ketiga 87,3, evaluasi akhir 92,7 dan rata-rata keseluruhan prestasi belajar matematika siswa adalah 84,9.

2. Rekomendasi yang dapat diberikan kepada guru berkaitan dengan pelaksanaan pembelajaran matematika yang menerapkan teori kecerdasan ganda adalah :
 - a. Karena kecerdasan setiap siswa dalam satu kelas itu berbeda-beda, dan kemampuan masing-masing siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan juga berbeda, maka guru sebaiknya perlu memahami apa itu teori kecerdasan ganda dan bagaimana mengajar dengan teori tersebut. Sebaiknya dalam mengajar guru menggunakan pendekatan-pendekatan yang bervariasi supaya setiap siswa bisa dibantu secara tepat dalam mengkonstruksi pengetahuannya.
 - b. Guru perlu menciptakan suasana pembelajaran yang menyenangkan, menemukan pendekatan pembelajaran yang mendorong siswa untuk berani sebanyak mungkin mengajukan pertanyaan dan sekaligus menantang siswa untuk berani menjawab pertanyaan dari guru maupun dari teman-temannya.

B. Saran

1. Hasil penelitian ini masih terbatas pada siswa kelas XI IPA 2 SMA BOPKRI 2 Yogyakarta, maka untuk penelitian lebih lanjut perlu dilakukan penelitian dengan membandingkan 2 kelas berbeda yang satu selama proses pembelajaran menerapkan teori kecerdasan ganda dan pada kelas lain selama proses pembelajaran tidak menerapkan teori kecerdasan ganda. Sehingga dari sini dapat dilihat perbedaannya antara siswa yang mengikuti proses pembelajaran dengan menerapkan teori kecerdasan ganda dan tidak. Bisa juga diteliti penerapan teori kecerdasan ganda pada sekolah, kelas, yang berbeda maupun pada materi yang berbeda.
2. Pada evaluasi kedua semua siswa mendapat nilai 100. Dengan kenyataan ini peneliti tidak bisa mengetahui secara pasti mana siswa yang sudah memahami dan mana siswa yang belum memahami materi yang dipelajari. Maka hendaknya evaluasi yang diberikan memuat pertanyaan- pertanyaan yang bisa dipakai untuk mengukur tingkat pemahaman masing-masing siswa. Kalau perlu soal-soal yang akan diberikan diujicobakan dahulu.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

DAFTAR PUSTAKA

- Armstrong, T. 2003. *Sekolah Para Juara: Menerapkan Multiple Intelligences di Dunia Pendidikan*. Terj. Yudhi Murtanto. Bandung: Kaifa.
- Darmawijaya, S. 2002. *Basis Kompetensi Lulusan Suatu Jenjang Pendidikan*. Makalah dalam Seminar Pendidikan MIPA di JPMIPA, Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta
- Gardner, H. 2003. *Multiple Intelligences : Kecerdasan Majemuk Teori dalam Praktek*. Terj. Drs. Alexander Sindoro. Batam: Interaksara.
- Herman Hudojo. 2001. “*Pengembangan Kurikulum Dan Pembelajaran Matematika*”, Bandung : JICA-Universitas Negeri Malang.
- Johanes dkk.2003. *Kompetensi Matematika untuk SMA kelas 2, Semester 1, Program Ilmu Alam, KBK 2004*. Yudistira.
- Kartika Budi, Fr. 1987. *Konsep Pembentukan dan Penanamannya. Sumbangan terhadap Pendidikan Matematika dan Fisika*. Yogyakarta : Universitas Sanata Dharma.
- Kartika Budi, Fr. 2001. *Berbagai Strategi untuk Melibatkan Siswa secara Aktif dalam Proses Pembelajaran Fisika di SMU, Efektivitasnya dan Sikap Mereka pada Strategi Tersebut*. Widya Dharma Majalah Ilmiah Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta : Universitas Sanata Dharma.
- Kasbolah, Kasihan. 2001. *Penelitian Tindakan Kelas Untuk Guru*. Surabaya : Universitas Negeri Malang.
- Marpaung, Y. 2003. *Perubahan Paradigma Pembelajaran Matematika di Sekolah*. Makalah Disajikan pada Seminar Nasional Pendidikan Matematika di Universitas Sanata Dharma.
- Moelong, Lexy J. 1989. “*Metodologi Penelitian Kualitatif*”. Bandung : Remadja Karya CV.
- Suherman dkk. 2001. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: JICA-Universitas Pendidikan Indonesia.
- Suparno, P. 2002. *Reformasi Pendidikan Sebuah Rekomendasi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suparno, P. 2002 *Filsafat Konstruktivisme dan Dampaknya dalam Pendidikan MIPA di SMU*. Makalah dalam Seminar Pendidikan MIPA di JPMIPA, Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta

Suparno, P. 2004. *Tingkat Inteligensi Ganda Guru-guru Matematika dan IPA Santa Ursula dalam Mengajarkan Matematika dan Sains*. Widya Dharma Majalah Ilmiah Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta : Universitas Sanata Dharma.

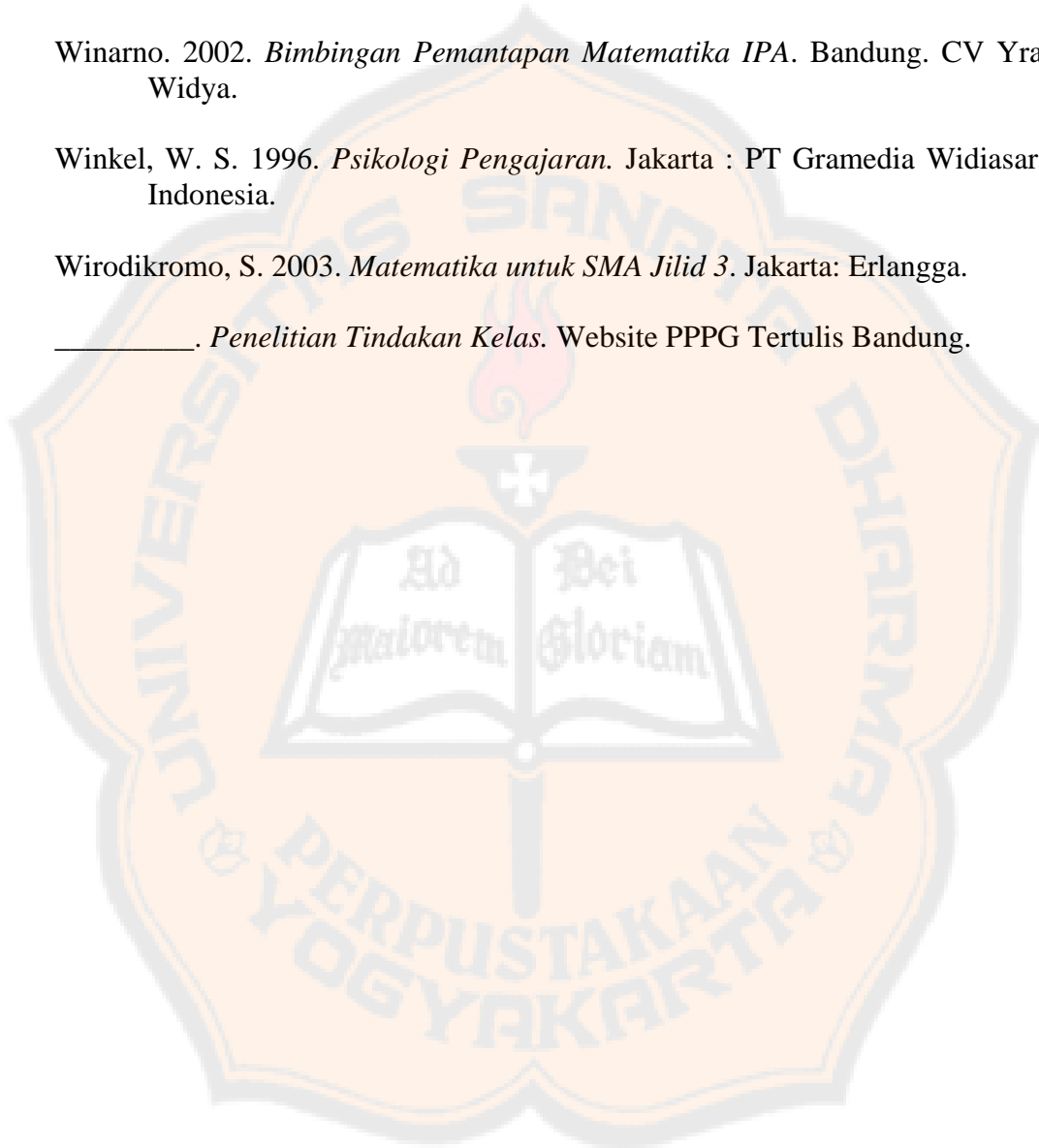
Suparno, P. 2004. *Teori Inteligensi Ganda dan Aplikasinya di Sekolah: Cara Menerapkan Teori Multiple Intelligences Howard Gardner*. Yogyakarta: Kanisius.

Winarno. 2002. *Bimbingan Pemantapan Matematika IPA*. Bandung. CV Yrama Widya.

Winkel, W. S. 1996. *Psikologi Pengajaran*. Jakarta : PT Gramedia Widiasarana Indonesia.

Wirodikromo, S. 2003. *Matematika untuk SMA Jilid 3*. Jakarta: Erlangga.

_____. *Penelitian Tindakan Kelas*. Website PPPG Tertulis Bandung.



LAMPIRAN**A.1****PETUNJUK LEMBAR PENGAMATAN KETERLIBATAN SISWA**

Berilah skor keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran, dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Jika siswa tidak terlibat sama sekali diberi skor 0
2. Jika siswa terlibat satu kali diberi skor 1
3. Jika siswa terlibat dua kali diberi skor 2
4. Jika siswa terlibat tiga kali diberi skor 3
5. Jika siswa terlibat empat kali atau lebih diberi skor 4

Keterangan:

- A. Siswa mengajukan pertanyaan
- B. Siswa memperhatikan penjelasan guru
- C. Siswa menggunakan alat peraga
- D. Siswa memikirkan ide
- E. Siswa bekerjasama dalam kelompok
- F. Siswa bisa menentukan dan menggunakan rumus
- G. Siswa menjawab pertanyaan guru

LEMBAR PENGAMATAN KETERLIBATAN SISWA
SIKLUS KE.....

No Absen	Nama Siswa	Aktivitas Siswa						
		A	B	C	D	E	F	G
1	Imanuari							
2	Jemi Liku							
3	<i>Ni Ketut</i>							
4	<i>Novera</i>							
5	<i>Adriani</i>							
6	Endy							
7	Fransiscus							
8	Marthinus							
9	<i>Sonti Uli</i>							
10	Willy Hendy							
11	Cesar							
12	<i>Dianita Sri</i>							
13	Glory Dimas							
14	Pratista							
15	<i>Swastika</i>							
16	Bob Daniel							
17	Robby Jaya							
18	Wismu							
19	Adimas							
20	<i>Dona Mutia</i>							
21	<i>Ozca</i>							
22	<i>Relyana</i>							
23	<i>Daning Widi</i>							
24	<i>Megawati</i>							
25	<i>Octavia</i>							
26	Wijaya							
27	<i>Tiara</i>							
28	<i>Eunike</i>							
29	<i>Eirine Sofie</i>							
	Jumlah setiap jenis keterlibatan							

Pengamat

A.2

LEMBAR PANDUAN WAWANCARA

A. Panduan wawancara guru dan observer

1. Bagaimana proses pembelajaran matematika yang menggunakan teori kecerdasan ganda berlangsung ?
2. Bagaimana partisipasi siswa selama proses pembelajaran matematika berlangsung?
3. Hambatan/kesulitan apa yang dialami siswa ?
4. Hambatan/kesulitan apa yang dialami guru?
5. Saran perbaikan/tindakan kelas berikutnya

B. Panduan wawancara siswa

1. Bagaimana perasaan kalian saat proses pembelajaran matematika berlangsung ? Ceritakan secara singkat!
2. Bagaimana guru tadi mengajar ?
3. Apakah kalian bisa memahami materi yang diajarkan? Kesulitan apa yang kalian alami selama proses pembelajaran matematika hari ini?
4. Apa saran-saran kalian agar proses pembelajaran selanjutnya menjadi lebih baik?

B.1 Transkrip Siklus Pertama

1. P : "Selamat pagi teman-teman" (*P memberikan salam pada S*)
2. S : "Pagi..." (*Jawab S dengan lantang, sebagian ada yang merasa belum biasa dipanggil dengan sapaan teman-teman*)
3. S : "Kok, teman-teman sih..."
4. P : "Saya memanggil kalian teman-teman karena kalau dipanggil anak-anak kalian sudah terlalu besar. Kita akan belajar bersama kurang lebih untuk 6 kali pertemuan. Sebelumnya saya akan memperkenalkan diri saya, nama saya Suter Viani, Suster yang ada di belakang sana itu Suster Dafrosa dan itu Mas Prasetyo. Baik, saya akan mengabsen kalian supaya saya pun semakin mengenal nama kalian. Imanuari....."
5. S : (*Mengangkat tangan*)
6. P : "Jemi" (*Kata P*)
7. S : (*Jemi mengangkat tangan kanan*)
8. P : "Ni Ketut".
9. S : "Ada". (*Sambil mengangkat tangan*)
10. P : (*demikian seterusnya sampai siswa dengan nomor absen 29*)
11. S : (*S mengangkat tangan kalau dipanggil namanya, kadang ada yang menjawab ya*)
12. P : "Pelajaran kalian yang terakhir sampai mana" (*tanya P sambil meminjam catatan salah satu siswa*)
13. S : "Sampai ruang sampel dan eksperimen acak". (*jawab beberapa S dengan semangat, yang lain masih membolak-balik bukunya, ada yang masih mengeluarkan bukunya dari tasnya*)
14. P : "Baik, kita akan melanjutkan topik kita mengenai kombinatorik. Dalam kehidupan sehari-hari, kita sering menjumpai masalah-masalah yang berkaitan dengan kombinatorik. Seperti pada contoh yang sudah kalian tulis, yaitu misalnya jika kita mempunyai uang dengan masing-masing sisinya ada tulisan angka dan gambar, lalu kita melempar sekeping mata uang logam itu, ada berapa kemungkinan hasil yang kita peroleh?"
15. S : "Dua" (*Jawab S*)
16. P : "Dua itu sisi mata uang mana saja?" (*tanya P*)
17. S : "Sisi mata uang angka atau gambar" (*Jawab S*)
18. P : "Misalkan, Tika mempunyai 2 buah celana, masing-masing berwarna biru dan hitam, serta 3 buah kaos masing-masing berwarna kuning, merah dan putih. Persoalannya, berapa banyak pasangan warna celana dan kaos yang dapat disusun? Sebutkan susunan celana dan kaos tersebut! (*P meminta bantuan S untuk menempelkan di papan tulis alat peraga berupa gambar anak kecil dan disampingnya dituliskan pertanyaan seperti diatas*)
19. S : "Enam, sembilan, dua belas" (*Jawab S secara bersahut-sahutan*)
20. P : "Bagaimana bisa dapat enam, sembilan, atau dua belas ?" (*Tanya P sambil berjalan di sekitar tempat duduk S*)
21. S : *Tidak ada S yang mau mencoba memberikan jawabannya. Tapi mereka saling berdiskusi dengan teman-temannya.*
22. P : *Setelah beberapa saat tidak ada respon dari S, maka P berkata:*
"Baik karena tadi kalian ada yang menjawab enam, sembilan, dan dua belas, mari kita bersama-sama mencoba menyusunnya lewat alat peraga ini. Sekarang saya akan membagi kalian menjadi 5 kelompok. (*P membagi S dalam 5 kelompok, lalu membagikan alat peraga berupa 2 buah gambar celana, masing-masing berwarna biru dan hitam, serta 3 buah gambar kaos masing-masing berwarna kuning, merah dan putih kepada masing-masing kelompok*)
" Dengan alat peraga itu coba buktikan ada berapa banyak pasangan celana dan kaos yang dapat kita susun! (*Kata P pada S sambil berkeliling melihat S bekerja*)
23. S : (*S mulai memasang-masangkan gambar celana dan kaos tersebut. Mereka juga berdiskusi dengan teman-teman dalam kelompoknya. Setelah beberapa saat ada kelompok yang sudah menemukan banyaknya pasangan yang bisa disusun. Lalu mereka menjawab secara spontan dan bersahutan*)
"Enam, Bu". "Enam"
24. P : "Kalau kalian menjawab ada 6, apakah kalian bisa memperagakannya?" (*Tanya P pada S*)

25. S : “Bisa” (*Jawab S*)
 26. P : “Ayo, kalau kalian bisa memperagakannya, coba tunjukkan kepada teman-temanmu!”
 (*Kata P kepada S*)
 27. S : (*Dua orang S maju ke depan. S₁ menuliskan di papan tulis S₂ memperagakan pasangan yang tersusun dari 2 celana dan 3 kaos*). “Ini satu” (*Kata S sambil menunjukkan pasangan kaos merah dan celana biru*)
 28. P : “Sebentar pelan-pelan tunggu temanmu masih menuliskannya” (*Kata P*)
 29. S : *S menuliskan jawabannya sebagai berikut :*

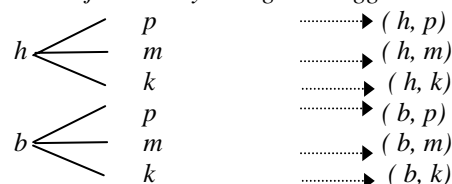
Kelompok celana : (a1, a2)
Kelompok kaos : (b1, b2, b3)

	<i>a1</i>	<i>a2</i>
<i>b1</i>	<i>a1b1</i>	<i>a2b1</i>
<i>b2</i>	<i>a1b2</i>	<i>a2b2</i>
<i>b3</i>	<i>a1b3</i>	<i>a2b3</i>

Jadi ada 6. Lalu S yang bertugas memperagakan berkata:

“Ini pasangan satu, yaitu a1b1” (*Kata S sambil menunjukkan celana berwarna hitam dan kaos berwarna putih*)

30. P : “Sebentar, a1, a2, b1, b2 dan b3 itu mewakili warna apa?” (*P meminta penjelasan pada S*)
 31. S : “A1 mewakili celana hitam, a2 mewakili celana berwarna biru, b1 mewakili kaos berwarna putih, b2 mewakili kaos berwarna merah dan b3 mewakili kaos berwarna kuning”.
 32. P : “Terimakasih, sekarang jelaskan kepada teman-teman”.
 33. S : “Ya. Pasangan pertama celana berwarna hitam kaos berwarna putih, pasangan kedua celana berwarna hitam kaos berwarna merah, pasangan ketiga celana berwarna hitam kaos berwarna kuning, pasangan keempat celana berwarna biru dan kaos berwarna putih, pasangan kelima celana berwarna biru celana kaos berwarna merah, dan pasangan keenam celana berwarna biru kaos berwarna kuning.”
 34. P : “Bagus sekali, ada yang mempunyai cara lain? Kalian boleh menggunakan dengan cara membuat diagram pohon, mendaftar maupun dengan membuat tabel seperti yang dilakukan oleh kelompok tadi”.
 35. S : *S menuliskan banyaknya pasangan warna dengan cara mendaftar seperti ini:*
Warna celana : x, y
Warna kaos : a,b,c
Pasangan yang tersusun : (x, a), (x, b), (x, c), (y, a), (y, b), (y, c)
Jadi banyaknya pasangan ada 6.
 36. P : “Sekarang coba peragaan simbol-simbol yang sudah ditulis itu sehingga teman-teman bisa lebih mengerti” (*P mendorong S untuk berani mengungkapkan pendapatnya*)
 37. S : “Ini pasangan pertama (*sambil menunjukkan celana biru kaos kuning*), ini pasangan kedua (*sambil menunjukkan celana biru kaos merah*), ini pasangan ketiga (*sambil menunjukkan celana biru kaos putih*), ini pasangan keempat (*sambil menunjukkan celana hitam kaos kuning*), ini pasangan kelima (*sambil menunjukkan celana hitam kaos merah*), dan ini pasangan keenam (*sambil menunjukkan celana hitam kaos putih*).
 38. P : “Tidak ada kemungkinan lain?” (*Tanya P*)
 39. S : “Tidak”
 40. P : “Yakin?”
 41. S : “Yakin”
 42. P : “Bagus sekali, jawaban dari kelompoknya Dedi. Ada kelompok lain yang mau mencoba?”
 43. S : “Saya, Bu” (*S tunjuk jari*)
 44. P : “Ya, silahkan mengerjakan ke depan”.
 45. S : *S menuliskan jawabannya dengan menggunakan diagram pohon seperti berikut:*



Jadi ada 6 pasangan yg terbentuk.

Setelah *S* selesai menuliskan jawabannya teman satunya langsung memperagakan. Sambil menunjukkan pasangan yang ditemukannya dia berkata:

“Hitam putih, hitam merah, hitam kuning, biru putih, biru merah, dan ini biru kuning”.

46. P : “Setelah kita melakukan percobaan dengan alat peraga yang sederhana ini kita semua bisa menemukan banyaknya pasangan yang tersusun dari 2 celana yang berwarna biru dan hitam serta 3 kaos yang berwarna putih, kuning, dan merah yaitu ada berapa?”
47. S : “Enam” (*Jawab S serempak*)
48. P : “Sekarang saya coba perhatikan sini. (*P menunjuk salah satu kelompok yang berada di pojok depan*) Kelompoknya Cesar terdiri dari 6 orang. Dari 6 orang tersebut akan dipilih 1 ketua, 1 sekretaris dan 1 bendahara. Ada berapa kemungkinan kalau:
- Satu orang boleh merangkap?
 - Satu orang tidak boleh merangkap?”
49. S : *S mulai berdiskusi dengan teman-temannya.*
50. P : “Ayo sekarang diskusikan! Boleh dengan teman sebangku, boleh dengan teman yang ada ada di depan atau di belakangnya”
51. S : *S mulai berdiskusi dengan teman-temannya lagi.*
52. P : “Sudah ketemu?”
53. S : “Sudah”
54. P : “Kalau sudah ada berapa kemungkinan yang terjadi?”
55. S : “54, 18, 52” (*Jawab S bersahut-sahutan*)
56. P : “Coba jelaskan bagaimana kalian bisa memperoleh 54, 18, 52”. (*Karena tidak ada yang berani menjelaskan P menunjuk kelompoknya Cesar untuk menjelaskan*)
57. S : “Menurut kelompok kami, jika satu orang boleh merangkap: kelompok kami kan terdiri dari 6 orang, kami akan membentuk ketua, sekretaris dan bendahara bisa ditulis sebagai a_1, a_2, a_3 . Setiap orang mempunyai 6 kemungkinan jadi : $6 \times 3 = 18$. Kalau mereka boleh merangkap: $6 \times 3 \times 3 = 54$.”
58. P : “Ya, Cesar untuk memperjelas jawabanmu bagaimana kalau kamu menuliskannya di papan tulis?”
59. S : *Cesar maju, dan menuliska jawabannya sebagai berikut :*
Jumlah anggota 6 $\rightarrow A = 6$
Jumlah pengurus 3 $\rightarrow B = 3$
Banyaknya kemungkinan jika mereka tidak boleh merangkap : $6 \times 3 = 18$
Jika mereka boleh merangkap : $6 \times 3 \times 3 = 54$.
60. P : “Kelompok mana yang mempunyai jawaban lain?” (*Saat tidak ada kelompok yang segera maju atau mengungkapkan jawabannya, P berkeliling untuk membantu kelompok yang masih mengalami kesulitan*)
61. S : “Suster, saya mau mencoba”.
62. P : “Baik, coba tuliskan jawabanmu di papan tulis”.
63. S : *S maju dan menuliskan jawabannya:*
 - Kemungkinan untuk menjadi ketua : 6*
Kemungkinan untuk menjadi sekretaris : 6
Kemungkinan untuk menjadi bendahara : 6
Sehingga kalau mereka boleh merangkap: $6 \times 6 \times 6 = 216$
 - Yang dapat jadi ketua : 6*
Yang dapat jadi sekretaris : 5 karena sudah kurang 1 jadi ketua
Yang dapat jadi bendahara : 4 karena sudah kurang 2 jadi ketua dan sekretaris
Sehingga : $6 \times 5 \times 4 = 120$
64. P : “Coba jelaskan kepada teman-teman!”
65. S : *S membaca persis seperti apa yang ditulisnya.*
 - Kemungkinan untuk menjadi ketua : 6*
Kemungkinan untuk menjadi sekretaris : 6
Kemungkinan untuk menjadi bendahara : 6
Sehingga kalau mereka boleh merangkap: $6 \times 6 \times 6 = 216$
 - Yang dapat jadi ketua : 6*
Yang dapat jadi sekretaris : 5 karena sudah kurang 1 jadi ketua
Yang dapat jadi bendahara : 4 karena sudah kurang 2 jadi ketua dan sekretaris
Sehingga : $6 \times 5 \times 4 = 120$

66. P : *P memberikan penuguhan kepada S.*
 “Dari 6 orang akan dipilih untuk menjadi ketua, sekretaris, dan bendahara. Sekarang kita siapkan 3 kotak yang mewakili 3 posisi ketua, sekretaris, dan bendahara.

Pertanyaan a) jika mereka boleh merangkap

Kemungkinan untuk menjadi ketua : 6 kita isikan di kotak paling kiri.

Kemungkinan untuk menjadi sekretaris : 6 kita isikan di kotak tengah.

Kemungkinan untuk menjadi bendahara : 6 kita isikan di kotak paling kanan.

Sehingga akan kita peroleh: $6 \times 6 \times 6 = 216$

Pertanyaan b) jika mereka tidak boleh merangkap:

Kemungkinan menjadi ketua : 6

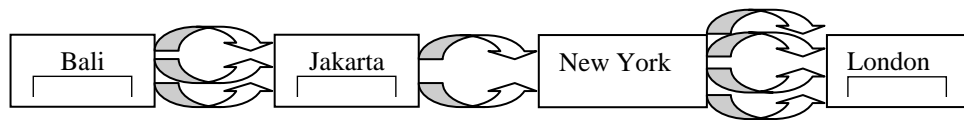
Kemungkinan menjadi sekretaris : 5 karena sudah kurang 1 jadi ketua

Kemungkinan menjadi bendahara : 4 karena sudah kurang 2 jadi ketua dan sekretaris.

Sehingga : $6 \times 5 \times 4 = 120$

Bisa dimengerti?”

67. S : “Ooo.....” (*Jawab S*)
 68. P : “Ada pertanyaan?”
 69. S : *S tidak ada yang menjawab.*
 70. P : *Setelah beberapa saat tidak ada pertanyaan dari S, P berkata:*
 “Tidak ada pertanyaan sungguh?”
 71. S : *Sebagian S menggelengkan kepalanya.*
 72. P : “Baik kalau tidak ada pertanyaan ada beberapa tantangan lho yang akan saya berikan.”
Setelah memastikan bahwa tidak ada pertanyaan dari S, P membagikan lembar kerja untuk dikerjakan S. P berkeliling untuk membantu jika ada S yang mengalami kesulitan.
 73. S : *S langsung mengerjakan soal-soal yang diberikan. Ada yg mengerjakan sendiri ada yang saling bekerja sama dengan teman sebangku, teman di depan atau teman di belakangnya. Setelah kurang lebih 20 menit S diminta mengumpulkan hasil pekerjaannya.*
 74. P : “Kita sudah belajar mengenai masalah-masalah kombinatorik. Dari soal-soal yang kalian kerjakan tadi, apakah ada yang kalian anggap sulit?”
 75. S : *S mulai ribut dan bicara dengan teman-teman sebelahnya.*
 76. P : *P bertanya lagi kepada S.* “Semua bisa mengerjakan dan tidak mengalami kesulitan?”
 77. S : *S menjawab P dengan mengangkat tangan kanannya:* “Soal 3c, Suster!”
 78. P : “Selain itu soal yang mana?”
 79. S : “Soal 3d”.
 80. P : “Baik, mari kita cermati persoalannya”. (*P membacakan soal no 3*)
 “Sebuah pesawat terbang dapat memilih jalur penerbangan dari Bali ke Jakarta melalui 3 jalur, dari Jakarta ke New York melalui 2 jalur dan dari New York ke London melalui 4 jalur. Jelaskan dengan gambar, berapa banyak jalur penerbangan jika:
 a. Dari Bali ke New York melalui Jakarta?
 b. Dari Bali ke London melalui Jakarta dan New York?
 c. Dari Bali menuju ke London dan kembali ke Bali jika melalui Jakarta dan New York?
 d. Sama seperti soal (c) tetapi tidak boleh melewati jalur yang telah dilewati.
 Untuk soal 3a dan 3b kalian bisa mengerjakannya?”
 81. S : “Bisa.....” (*Jawab beberapa S*)
 82. P : “Untuk memahami persoalan ini kita mencoba menggambarkan jalur-jalur yang dilalui oleh pesawat tersebut”. (*P mulai menggambar di papan tulis. Sambil menulis di papan tulis P bertanya pada S*)
 “Dari Bali ke Jakarta, ada berapa jalur?”



83. S : “Tiga”.
84. P : “Dari Jakarta ke New York, ada berapa jalur?”
85. S : “Dua”
86. P : “Dari New York ke London, ada berapa jalur?”
87. S : “Empat”.
88. P : “Sekarang, kalau dari Bali menuju ke London dan kembali ke Bali jika melalui Jakarta dan New York, berapa jalur yang harus dilalui?”
89. S : “Dua puluh empat”.(Jawab S)
90. P : “Menurutmu bagaimana kok kamu bisa menjawab ada 24 jalur?” (Tanya P kepada S yang menjawab ada 24)
91. S : S tersebut diam tidak memberikan jawaban.
92. P : “Bagaimana dengan teman-teman yang lain apakah mempunyai jawaban yg berbeda?”
93. S : “Empat puluh delapan”.
94. P : “Bagaimana kok kamu bisa menjawab ada 48 jalur?”
95. S : S maju menuliskan jawabannya:
 $(3 \times 2 \times 4) + (4 \times 2 \times 3) = 48$
 Saat S mengerjakan ke depan teman-teman lainnya melanjutkan diskusinya.
96. P : “Coba jelaskan kepada teman-teman!” (P meminta S menjelaskan jawabannya, P juga meminta S yang sedang berdiskusi untuk memperhatikan)
 “Ayo, teman-teman perhatikan ya!”
97. S : Keadaan diam sesaat S kelihatan agak bingung saat mau menjelaskan . Lalu S bertanya pada F. “Bagaimana Suster?”
98. P : “Ayo kamu tulis 3 disitu dapat dari mana?”
99. S : “ 3 itu adalah jalur yang dilewati pesawat dari Bali ke Jakarta”.
- 100.P : “Ya lanjutkan”.
- 101.S : S masih bingung dengan jawaban yang dituliskannya. Lalu dia mencoba mengamati gambar perjalanan pesawat. Kadang sesekali membaca pertanyaan yang ditulis di kertas. “Suster, aku belum mengerti”.
- 102.P : “Ayo dicermati”. (Kata P mencoba memberi penegasan, P juga membacakan soal 3c dengan pelan dengan tujuan S bisa lebih memahami maksud dari pertanyaan tersebut)
 Berapa jalur yang harus dilalui kalau pesawat tersebut berangkat dari Bali menuju ke London dan kembali ke Bali jika melalui Jakarta dan New York.
- 103.S : Setelah merasa mengerti S lebih berani untuk mulai menjelaskan. “Dari Bali ke Jakarta pesawat melalui 3 jalur”. (Kata S dengan suara yang kecil, dan seperti mengingat sesuatu)
- 104.P : “Tolong suaranya agak keras sedikit ya, supaya teman-teman lain yang di belakang bisa mendengar ”.
- 105.S : S mengangguk.
- 106.P : “Kalau masih bingung bisa sambil membaca gambar diatas”.
- 107.S : S menyetujui apa yang diusulkan oleh P. Lalu dia menjelaskan menunjuk gambar jalur yang dilalui oleh pesawat. “Dari Bali ke Jakarta pesawat melalui 3 jalur, dari Jakarta ke New York melalui 2 jalur, dari New York ke London melalui 4 jalur, lalu ketika pesawat kembali lagi Bali maka dari London ke New York melalui 4 jalur, New York ke Jakarta melalui 2 jalur, dan dari Jakarta ke Bali ke Jakarta melalui 3 jalur. Maka kalau ditulis menjadi : $(3 \times 2 \times 4) + (4 \times 2 \times 3) = 48$
- 108.P : “Bagus, bagaimana ada teman-teman yang mau menanggapi jawaban dari S?” (Tanya P kepada S lain yang mendengarkan)
- 109.S : Lalu ada S yang bertanya : “Mengapa setelah dari London ke New York operasinya menjadi tambah (+), mengapa tidak perkalian bukankah disana ada 4 kemungkinan jalur yang harus dilewati?”
- 110.S : S yang ditanya kelihatan bingung. Setelah diam sejenak dia menjawab. “Menurut saya saat pesawat sampai di London berhenti dulu. Berarti nanti jalur yang sudah dilewati ditambahkan dengan jalur yang dilewati sesudahnya”.
- 111.S : S yang mengajukan pertanyaan itu kelihatan kurang puas.

- 112.P : “Baik kalau menurut pendapatmu bagaimana?”
- 113.S : *S maju dan menuliskan jawabannya sebagai berikut:*
 $3 \times 2 \times 4 \times 4 \times 2 \times 3 = 216$
- 114.P : “Bisa dijelaskan jawabanmu S?”
- 115.S : “Hampir sama jawaban saya, tapi perbedaannya ketika pesawat mau kembali dari London ke Bali melewati New York dan Jakarta maka dari London ke New York ada 4 kemungkinan jalur yg dilewati, sesuai kaidah perkalian maka tandanya adalah perkalian bukan tambah. Sehingga $3 \times 2 \times 4 \times 4 \times 2 \times 3$ hasilnya sama dengan 216. Jadi banyaknya kemungkinan jalur penerbangan yang dilalui oleh pesawat tersebut dari Bali ke London dan kembali ke Bali jika melalui Jakarta dan New York adalah 216”.
- 116.P : “Baik, ada pertanyaan dari jawaban S?”
- 117.S : *S diam mencoba memahami apa yang dijelaskan oleh temannya itu. Ada S yang manggut-manggut saat merasa sudah memahami.*
- 118.P : “Ya, memang benar apa yang dijelaskan oleh S. Ada yang masih belum jelas?”. (Karena tidak ada yang mengajukan pertanyaan maka P melanjutkan)
 “Baik kalau tidak ada pertanyaan kita lanjutkan ke soal 3d) kalau pesawat dari Bali menuju ke London dan kembali ke Bali melalui Jakarta dan New York tapi tidak boleh melewati jalur yang telah dilewati.
- 119.S : *Untuk sementara siswa banyak yang bingung maka P memberi kesempatan S untuk berdiskusi. P berkeliling untuk memberikan penjelasan S yang belum mengerti.*
- 120.P : “Siapa yang mau mencoba mengerjakan soal nomor 3d ini?”
- 121.S : *Ada satu kelompok yang sudah menemukan jawabannya.*
- 122.P : “Ayo kamu tulis jawabanmu ke depan”.
- 123.S : “Malu, Suster! Benar ya suster ini ?”
- 124.P : *P menganggu memberikan penegasan kepada S.* “Ayo, tulis dibawahnya 3c ya?”
- 125.S : “Ya”. (*jawab S sambil mengambil spidol dari tangan P*)
 $3 \times 2 \times 4 \times 3 \times 1 \times 2 = 144$
- 126.P : “Teman-teman mengerti?”
- 127.S : “Bagaimana sih kok bisa gitu?”
- 128.P : “Ayo S, itu ada teman-teman yang belum mengerti. Kamu bisa menjelaskan?”
- 129.S : *S hanya senyum-senyum malu untuk menjelaskan. Setelah diam sebentar dia akhirnya mulai menjelaskan sambil tangannya megarah ke gambar jalur-jalur yang dilewati oleh pesawat.* “Pertama pesawat melalui 3 jalur ini sret...dari Bali ke Jakarta, 2 ini jalur yang dilewati pesawat dari Jakarta ke New York, terus dari New York ke London melalui 4 jalur. Tigane ini diperoleh dari London ke New York tidak boleh melewati jalur yang sudah dilewati misalnya tadi lewat jalur yang disini srut... (*sambil menunjuk gambar jalur*) nanti jalur ini tidak boleh dilewati berarti dikurangi satu. Balike kan nggak boleh di jalur yang sama maka harus lewat jalur iki atau iki, ngono lho...”
- 130.S : “O..... gitu ya...”. (*Jawab teman-teman S*). “Teruskan....”
- 131.S : “Satunya ini juga kayak tadi, kalau tadi lewat jalur yang atas ini pulange srut... lewat jalur ngisore, ngono lho....”
- 132.S : “Martinus, pakai bahasa Indonesia dong, saya ngak mengerti....” (*Kata S*)
- 133.P : “Martinus, tolong ulangi memakai bahasa Indonesia, ada temanmu yang belum mengerti”.
- 134.S : *S justru menari-nari untuk menutupi kegrogolannya. Sejenak dia diam melihat ke arah teman-temannya. Setelah siap dia melanjutkan.* “Dari London ke New York misalkan kita lewat jalur atas sini, jadi nanti kita tidak boleh lewat sini, harus lewat sini, atau sini, atau sini. (*Kata S sambil menunjuk ke gambar jalur penerbangan yang dilalui pesawat yang ada di papan tulis*). Berarti kita memakai 3 cara. Sekarang dari New York ke Jakarta, kalau berangkatnya tadi lewat jalur atas, pulangnya harus jalur yang bawahnya, jadi hanya ada 1 cara. Demikian juga dari Jakarta ke Bali”.
- 135.S : “O... ya....”. (*Jawab S, setelah mendengar penjelasan dari Martinus*)
- 136.P : “Begitu penjelasan dari Martinus, ada yang perlu ditanyakan lagi?”
- 137.S : *Tidak ada yang menjawab, sebagian S ada yang menggelengkan kepala.*
- 138.P : “Karena waktunya sudah habis, pelajaran kita hari ini kita akhiri sampai disini dulu. Selamat pagi. Sampai jumpa besok lagi.”
- 139.S : “Selamat pagi, ...” (*Jawab S serempak*)

B.2
Transkrip Siklus Kedua

1. P : “Selamat pagi semua” (*P memberikan salam pada S*)
 2. S : “Selamat pagi...” (*Jawab S*)
 3. P : “Hari ini kita akan belajar mengenai faktorial bilangan asli.
P menuliskan materi baru yang akan dipelajarinya di papan tulis: “FAKTORIAL BILANGAN ASLI”
 4. P : “Kalau kita bicara mengenai bilangan asli kita akan mulai dengan angka berapa?”
 5. S : “Satu”.
 6. P : “Baik, faktorial bilangan asli adalah hasil kali semua bilangan asli dari satu sampai dengan n . Lambang : $n!$
Jadi :
$$n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (n - 2) (n - 1) n$$
atau $n! = n (n - 1) (n - 2) \dots 3.2.1$
 $n!$ dibaca n faktorial
Dari definisi tersebut terlihat bahwa :
- $$n! = n (n-1)! \text{ atau } \frac{n!}{(n-1)!} = n$$
- Catatan :
- Jika $n = 1$ maka $\frac{1!}{0!} = 1$, agar rumus benar maka $0! = 1$
- Jadi : $1! = 1$ dan $0! = 1$
7. P : “Sudah paham?”
 8. S : *Ada S yang bisa memahami. Hal ini terlihat pada anggukan kepala mereka, tapi ada yang belum memahami, maka S menjawab: “Belum....tolong dijelaskan sekali lagi suster!”*
 9. P : “Mana yang belum jelas?”
 10. S : “Lebih baik langsung contoh saja suster!”
 11. P : “Ya, 3 faktorial, berapa?”
 12. S : “Tiga kali dua kali satu”.
 13. P : “Sama dengan ?”
 14. S : “Enam”.
 15. P : “Ya”
 16. P : “4!”
 17. S : “Empat kali tiga kali dua kali satu. Sama dengan duapuluh empat”. *Ada S yang menganggapi jawaban dari temannya, menandakan bahwa ia mengerti. Ia berkata: “O...begitu?”*
 18. P : “Lalu 5!”
 19. S : “5 x 4 x 3 x 2 x 1”.
 20. P : “Sama dengan?”
 21. S : “120”.
 22. P : “Sudah bisa dimengerti?”
 23. S : “Sudah...?”
 24. P : “Kalau sudah mengerti, kita akan kerjakan beberapa latihan ini, ya?”
 25. S : “Ya....”
 26. P : *P mencatatkan beberapa soal berikut:*
 1. $6!$
 2. $6! + 4!$
 3. $(6 + 4)!$

4. Hitunglah n dari : $\frac{n!}{(n-1)!} = 10$

5. Sederhanakan : $\frac{n!}{(n-2)!}$, untuk $n \geq 2$

Jawaban yang dikehendaki:

1. 720

2. 744

3. 3.628.800

4. $\frac{n(n-1)!}{(n-1)!} = 10$, jadi $n = 10$

5. $\frac{n!}{(n-2)!} = \frac{n(n-1)(n-2)!}{(n-2)!} = n(n-1) = n^2 - n$

Lalu P berkeliling membantu S yang masih mengalami kesulitan. Setelah beberapa menit, S sudah selesai mengerjakan F bertanya: "Sudah selesai?"

90. S : "Belum...". Tetapi ada S yang menjawab : "Sudah".

91. P : *Lalu P menunjuk beberapa S untuk menuliskan jawabannya di depan* : "Ya, nomor satu Glory Dimas, nomor dua Adimas, nomor tiga Fransiskus, nomor empat Tiara, nomor lima Dona, nomor enam Hendy dan nomor tujuh Ketut".

92. S : *Lalu satu persatu S mengerjakan di depan:*

$$6! = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 720$$

93. P : "Bagaimana, menurut kalian jawaban dari Glory?"

94. S : "Betul...?"

95. P : "Ada pertanyaan dari jawaban Glory ini?"

96. S : "Tidak.."

97. P : "Sekarang kita perhatikan jawaban dari Adimas".

98. S : *Adimas masih menulis di papan tulis.*

$$6! + 4! = (6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1) + (4 \times 3 \times 2 \times 1) = 720 + 24 = 744$$

99. P : "Bagaimana sudah betul?"

100.F : "Betul".

101.S : *Berikutnya Fransiskus maju mengerjakan nomor 3:*

$$(6 + 4)! = 10! = 10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 =$$

Lalu ia garuk-garuk kepala, mungkin karena ia mengalami kesulitan untuk menghitung 10 ! faktorial tersebut. F berkata:

102.P : "Kalian boleh memakai kalkulator untuk menghitung angka yang terlalu besar".

103.S : "Yes.." kata salah satu S, nampak senang menanggapi saran dari P.

Lalu Fransiskus minta bantuan temannya untuk menghitungnya pakai kalkulator.

Akhirnya Fransiskus menuliskan jawabannya sebagai berikut :

$$(6 + 4)! = 10! = 10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 3.628.800.$$

104.P : "Sudah benar 10! = 3.628.800

105.S : "Sudah"

106.S : *Ada S yang mendekati P menanyakan soal no 4. P menjelaskan sedikit dan S bisa memahami, lalu dia menuliskan jawabannya di papan tulis.*

$$\frac{n(n-1)!}{(n-1)!} = 10, \text{ jadi } n = 10$$

107.P : "Ada pertanyaan untuk soal nomor 4?"

108.S : "Bingung Suster , kok bisa begitu?"

109.P : "Ya kita ingat lagi definisi faktorial dari bilangan asli: $n! = n (n - 1) (n - 2) \dots 3.2.1. (n - 1) (n - 2) \dots 3.2.1$ bisa kita tulis dengan $(n - 1)!$. Dari sini sudah jelas?"

110.S : "Jelas...".

P : Peneliti S: Siswa

111.P : “Ya sekarang $\frac{n(n-1)!}{(n-1)!} = 10$.

(n - 1)! dibagi (n - 1)! Sama dengan berapa?

112.S : “Satu...”

113.P : “Jadi sekarang sudah kelihatan $n \cdot 1 = 10$. Jadi n berapa?”

114.S : “10”.

115.P : “Masih bingung?”

116.S : “Tidak?”

117.P : “Bisa dipahami ya?”

118.S : “Bisa”.

119.P : “Kita lihat nomor berikutnya”.

120.S : *S* menuliskan jawabannya sebagai berikut:

Sederhanakan : $\frac{n!}{(n-2)!}$, untuk $n \geq 2$

$$\frac{n!}{(n-2)!} = \frac{2!}{(2-2)!} = \frac{2!}{1} = 2$$

121.P : “Bagaimana jawaban Dona?”

122.S : *S* banyak yang masih kelihatan bingung. *P* membiarkan *S* untuk berpikir sesaat, memberi kesempatan *S* untuk menemukan jawabannya. “

123.P : “Dona mengapa kamu langsung memasukkan $n = 2$?”

124.S : “Karena disyaratkan $n \geq 2$ ”.

125.P : “Apa artinya syarat tersebut?”

126.S : *S* diam masih kelihatan bingung.

127.P : “Coba kalau n kita ganti dengan 1, penyebutnya berapa?”

128.S : “Negatif satu...”(Jawab *S* serentak)

129.P : “Benar, padahal yang kita bahas adalah faktorial bilangan asli. Apakah kita bisa menghitung faktorial dan bilangan negatif?”

130.S : “Tidak...”

131.P : “Ya saat ini yang bisa kita ketahui adalah faktorial bilangan asli dan $0!$ yang didefinisikan sama dengan satu. Jadi mengapa n harus ≥ 2 ?”

132.S : “Supaya kita bisa memperoleh bilangan yang positif”.

133.P : “Bagus. Sekarang kita kerjakan bersama-sama soal berikut ini: $\frac{n!}{(n-2)!}$, ingat definisi

faktorial dari bilangan asli seperti nomor 4 tadi. $n!$ kita uraikan menjadi $n(n-1)$

$(n-2)(n-3)(n-4) \dots 3.2.1$. Sekarang kalau $(n-2)!$ Kita uraikan menjadi bagaimana?”

134.S : “ $(n-2)(n-3)(n-4) \dots 3.2.1$ ”.

135.P : “Sekarang $\frac{n!}{(n-2)!} = \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)(n-4) \dots 3.2.1}{(n-2)(n-3)(n-4) \dots 3.2.1} = n(n-1) = n^2 - n$

136.S : “O...” kata beberapa *S*, lalu ada *S* yang bertanya: “Suster bagaimana kalau $(n-3)!$ ”

137.P : “Sebuah pertanyaan yang bagus. Teman-teman ini ada pertanyaan dari Tiara, bagaimana $(n-3)!$? $(n-3)$ dikurangi satu berapa?”

138.S : “ $(n-3)$ ”

139.P : “ $(n-3) - 1$?”

140.S : “ $(n-4)$ ”.

141.P : “Sampai terakhir kita akan peroleh $(n-3)! = (n-3)(n-4)(n-5) \dots 3.2.1$. Bisa dimengerti ?”

142.S : “Bisa...” Ada beberapa *S* yang belum mengerti, namun *S* yang sudah memahami berusaha menjelaskannya kepada temannya tersebut.

- 143.P : *P memberi kesempatan sejenak kepada S untuk memahami tersebut sekaligus memberi kesempatan untuk mencatat hal-hal yang perlu mereka perhatikan . P berkeliling membantu S yang masih mengalami kesulitan.*
- 144.P : “Sudah selesai mencatatnya?”
- 145.S : “Sudah... belum” (*Jawab S bersahut-sahutan*)
- 146.P : “ Masih ada yang mau bertanya?”
- 147.S : *Sebagian S menggeleng.*
- 148.P : “Baik kalau sudah tidak ada pertanyaan saya minta kalian untuk mengerjakan soal-soal berikut ini”. (*P membagikan lembaran soal yang sudah disiapkan kepada S. P berkeliling untuk membantu S yang mengalami kesulitan.*).

1. Perhatikan bahwa :

a. $4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8 = \frac{8!}{3!}$

b. $2 \times 4 \times 6 \times 8 \times 10 = 2 (5)!$

2. Nyatakan dengan notasi faktorial

a. 8.7.6

b. $\frac{7.6.5}{1.2.3}$

c. $(k + 1)k (k - 1)(k - 2)$

3. Hitunglah n dari :

$$\frac{(n - 1)!}{(n - 3)!} = 30$$

4. Sederhanakan : $\frac{(n + 1)!}{(n - 1)!}$, untuk $n \geq 1$

- 149.P : *Setelah beberapa saat mereka mengerjakan soal-soal tersebut, P menunjuk beberap orang untuk menuliskan jawabannya di papan tulis. “Kita cocokkan bersama-sama ya. Untuk 1a sudah benar?”*

$$\frac{8!}{3!} = \frac{1 \times \cancel{2} \times \cancel{3} \times 4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8}{1 \times \cancel{2} \times \cancel{3}} = 4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8$$

- 150.S : *S menjawab sambil memperhatikan soal 1a yang sudah dikerjakan oleh temannya. “Sudah”.*

151.P : “ Untuk 1b.

152.S : *S menuliskannya sebagai berikut :*

$$2 (5)! = 2 (1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5) = 2 \times 4 \times 6 \times 8 \times 10$$

153.P : “Bagaimana menurut kalian?”

154.S : “Betul”.

155.P : “Sekarang 2a. perhatikan jawaban S”.

156.S : *S menuliskan jawabannya sebagai berikut :*

Nyatakan dengan notasi faktorial

$$8.7.6 = \frac{8.7.6.5.4.3.2.1}{5.4.3.2.1} = \frac{8!}{5!}$$

157.P : “Bagaimana pendapat kalian dengan nomor 2a?”

158.S : “Salah, betul....”

159.P : “Perhatikan baik-baik ya. Kalau kita menuliskan tanda faktorial bukan seperti ini. (*kata P*

sambil menunjuk pada $\frac{8i}{5i}$. *P* berusaha untuk memperbaiki kesalahan dari *S*). Kalau kita mau menulis tanda faktorial, di belakang angka ini ditulis seperti tanda seru. Yang benar menuliskannya seperti ini ya: $\frac{8!}{5!}$. Bagaimana kalian setuju dengan jawaban ini?"

160.S : "Setuju..."

161.P : "Jelas mengapa demikian?"

162.S : "Jelas....."

163.P : "Untuk 2b) $\frac{7.6.5}{1.2.3}$ berapa? Kita kerjakan dulu penyebutnya. Yang atas bilangan yang paling besar berapa?"

164.S : "Tujuh".

165.P : *P* menuliskannya : $\frac{7.6.5}{1.2.3} = 7$, dan penyebutnya bilangan yang paling besar berapa?"

166.S : "Tiga".

167.P : 1.2.3 kalau ditulis dalam bentuk faktorial berapa faktorial?"

168.S : "Tiga faktorial".

169.P : "Bagus". *F* menuliskannya : $\frac{7.6.5}{1.2.3} = \frac{7}{3!}$. Untuk pembilangnya kalau kita lanjutkan

supaya menjadi bentuk faktorial bagaimana? Harus dikalikan berapa lagi?"

170.S : *Sesaat S diam, dan tidak bisa memahami apa yang disampaikan oleh P.*

171.P : "Ingat lagi definisi faktorial ya..... $n! = n(n-1)(n-2) \dots 3.2.1$, disini bilangan 7.6.5. Lalu 5-1 berapa?"

172.S : "Empat".

173.P : "Empat kurang satu?"

174.S : "Tiga".

175.P : "Tiga kurang satu?"

176.S : "Dua".

177.P : "Dua kurang satu?"

178.S : "Satu".

179.P : *P* menuliskan jawaban *S* sehingga bentuknya menjadi seperti berikut:

$$\frac{7.6.5}{1.2.3} = \frac{7.6.5.4.3.2.1}{3!}$$

"Perhatikan pembilang ruas kiri. Disana ada bilangan 7.6.5. Supaya pembilang ruas kanan sama dengan pembilang ruas kiri harus dibagi berapa?"

180.S : "4 kali 3 kali 2 kali 1".

181.P : "Bagus. Sekarang bentuknya semakin kelihatan kalau mau kita bentuk faktorial".

$$\frac{7.6.5}{1.2.3} = \frac{7.6.5.4.3.2.1}{3!4.3.2.1}$$

Bagaimana bentuk faktorialnya?"

182.S : "Tujuh faktorial dibagi tiga faktorial kali 4 faktorial".

183.P : "Ya, tepat sekali. Bisa kamu menuliskannya di papan?"

184.S : "Nggak usah maju Suster".

185.P : "Ayo belajar untuk berani menyampaikan pendapatnya, jangan takut salah".

186.S : "Ya". *S yang ditunjuk maju dengan malu-malu.*

187.P : "Kita lanjutkan untuk nomor 2b".

188.S : *S* menuliskan jawabannya sebagai berikut:

$$(k+1)k(k-1)(k-2) = \frac{(k+1)!}{(k-3)!}$$

189.P : "Bagaimana menurut kalian jawaban dari soal nomor 2b?"

190.S : “Betul”.
 191.P : “Ada pertanyaan? Ya soal ini mirip dengan nomor 2a. Dilanjutkan soal nomor 3 ya?”.

192.S : *S yang ditunjuk untuk mengerjakan soal ini masih kesulitan maka P mencoba mengarahkan S.*

Hitunglah n dari:

$$\frac{(n-1)!}{(n-3)!} = 30$$

193.P : “(n-1)! Kalau kita uraikan sesuai definisi faktorial bagaimana?”.

194.S : “(n-1) (n-2) (n-3) (n-4).....4.3.2.1”.

195.P : “Bagus, sekarang (n-3)! kalau kita uraikan sesuai definisi faktorial bagaimana?”.

196.S : “(n-3) (n-4).....4.3.2.1”. *Lalu S mengerjakan seperti berikut:*

$$\frac{(n-1)!}{(n-3)!} = 30$$

$$\frac{(n-1)(n-2)(n-3)(n-4).....4.3.2.1}{(n-3)(n-4).....4.3.2.1} = 30$$

$$n^2 - 3n + 2 = 30$$

$$n^2 - 3n - 28 = 0$$

$$(n-7)(n+4) = 0$$

Maka $n = 7$ atau $n = -4$.

197.P : “Bagus, kita menemukan nilai $n = 7$ atau $n = -4$, lalu nilai n berapa yang tepat untuk persamaan diatas?”

198.S : “Tujuh,....negatif empat”.

199.P : “Ayo hati-hati, berapa nilai n yang memenuhi persamaan diatas?”

200.S : *S mulai diam untuk menemukan ide. Sampai akhirnya ada yang menjawab: “Suster, nilai n itu tujuh”*

201.P : “Mengapa Megawati menjawab nilai n itu tujuh?”

202.S : “Iya, karena kalau negatif empat diikutkan, kita tidak bisa menghitung faktorial bilangan negatif. Sehingga nilai n yang memenuhi persamaan itu sama dengan tujuh?”

203.P : “Bagus, ada yang punya pendapat lain?”

204.S : “Betul, nilai n-nya tujuh....”

205.P : “Ya, memang tepat jawaban dari Megawati. Apakah kalian yang lain juga sudah mengerti?”

206.S : “Sudah”.

207.P : “Untuk soal nomor 4, ada pertanyaan?” *Kata P sambil menunjuk jawaban S yang ditulis di papan tulis. Jawabannya adalah sebagai berikut:*

$$\text{Sederhanakan: } \frac{(n+1)!}{(n-1)!} = \frac{(n+1)n(n-1)!}{(n-1)!} = n^2 + n$$

208.S : “Sudah betul....”.

209.P : “Yakin?”

210.S : “Yakin!”

211.P : “Baik, kalau kalian ingin mencatat silahkan mencatat dulu”.

212.S : *S mulai mencatat, P berjalan berkeliling sambil menjawab S yang menanyakan hal-hal yang belum mereka pahami.*

213.P : “Sudah selesai semua?”

214.S : “Sudah ...”

215.P : “Saya punya beberapa soal. Yang pertama $\frac{6!}{3!}$ hasilnya berapa?”

216.S : “Dua faktorial....”

217.P : “Dua faktorial?”

218.S : “Ya....”

219.P : “Benar?”

220.S : *S mulai bingung dan penuh tanda tanya juga.*

221.P : “Coba kita kerjakan satu persatu. Enam faktorial kita uraikan menjadi bagaimana?”

222.S : “Enam kali lima kali empat kali tiga kali dua kali satu”

223.P : *P menuliskan di papan tulis menuliskan : $\frac{6!}{3!} = \frac{6.5.4.3.2.1}{3!}$. Lalu P melanjutkan :*

“Kalau tiga faktorial kita uraikan menjadi

224.S : “Tiga kali dua kali satu”

225.P : *P melanjutkan menulis di papan tulis : $\frac{6!}{3!} = \frac{6.5.4.3.2.1}{3.2.1}$. Lalu P melanjutkan :*

“Bisa kita sederhanakan?”

226.S : “Bisa?”

227.P : “Caranya bagaimana?”

228.S : “3 . 2 . 1 bisa dicoret.....”

229.P : “Setuju demikian ?”

230.S : “Setuju...”

231.P : *P lalu mencoret: 3 . 2 . 1 di papan tulis : $\frac{6!}{3!} = \frac{6.5.4.3.2.1}{3.2.1}$. “Tinggal berapa?”*

232.S : “Enam kali lima kali empat”.

233.P : “Bagus. Jadi kita bisa lihat enam faktorial dibagi tiga faktorial bukan sama dengan dua ya?

Tapi : $\frac{6!}{3!} = \frac{6.5.4.3.2.1}{3.2.1} = 6.5.4$. Sudah kita biarkan saja bentuknya seperti ini saja.

Kemudian jika : 5.4.3 kalau diubah dalam bentuk faktorial bagaimana?”

234.S : *S mulai berpikir. Ada yang berdiskusi dengan teman-teman yang terdekat. Lalu ada S*

yang menjawab : $5.4.3 = \frac{5!}{2!}$.

235.P : “Bisa menjadi $\frac{5!}{2!}$ bagaimana caranya?”

236.S : “Mirip yang diatas tadi Suster, kan bilangan itu yang paling banyak 5, lalu supaya menjadi bentuk faktorial kita lanjutkan sampai 5 . 4 . 3 . 2 . 1, karena bilangan yang ada disana hanya 5 . 4 . 3 maka kita bagi saja dengan 2 . 1 . Sehingga kita bisa mengubahnya dalam bentuk

faktorial, yaitu : $\frac{5!}{2!}$.

237.P : “Kalau ada 9.8.7 bentuk faktorialnya bagaimana?”

238.S : $\frac{9!}{6!}$.

239.P : “Bagus, demikian juga kita bisa mengubah 100. 99. 98 97. Kalau kita ubah dalam bentuk factorial, bentuknya bagaimana?”

240.S : *S langsung bisa memahami polanya, dan mereka langsung bisa menjawab:*

$$100. 99. 98 = \frac{100!}{97!}$$

241.F : “Sekarang kalau ada n (n - 1)(n - 2), mau kita ubah dalam bentuk faktorial bagaimana?”

242.S : *Beberapa saat S tidak menjawab, mereka mulai memikirkan jawaban yang akan disampaikan, ada juga yang berdiskusi dengan teman-temannya. Lalu ada S yang agak ragu-ragu menjawab, katanya : “ n faktorial dibagi n minus tiga faktorial...”*

243.P : “Teman-teman lain bisa memahami? Tahu kok bisa menjadi n faktorial dibagi n minus tiga faktorial...?”

244.P : *Karena ada S yang kelihatan masih bingung maka P menjelaskan. “n (n - 1)(n - 2) kalau kita lanjutkan sesuai dengan definisi tentang faktorial dari bilangan asli bentuknya menja-*

di $n(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)(n-5)\dots 3.2.1$ atau bisa ditulis $n!$. Supaya hasilnya menjadi $n(n-1)(n-2)$, maka kita membaginya dengan $(n-3)(n-4)(n-5)\dots 3.2.1$, atau bisa ditulis $(n-3)!$.

$$\text{Jadi } n(n-1)(n-2) = \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)(n-5)\dots 3.2.1}{(n-3)(n-4)(n-5)\dots 3.2.1} = \frac{n!}{(n-3)!}$$

Sudah mengerti ya...?"

245.S : "Sudah ..."

246.P : "Sekarang jika $\frac{n!}{(n-2)!}$ = berapa?"

247.S : *S mulai mencoba-coba.*

248.P : *Lalu P bertanya:* "Ada yang sudah bisa? Coba S kamu kerjakan ke depan"

249.S : *S maju dan menuliskan jawabannya sebagai berikut:*

$$\frac{n!}{(n-2)!} = \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)\dots 3.2.1}{(n-2)(n-3)(n-4)\dots 3.2.1} = n(n-1)$$

250.P : "Ya, bagus. Ada yang punya pendapat lain?"

251.S : *Tidak ada S yang menjawab.*

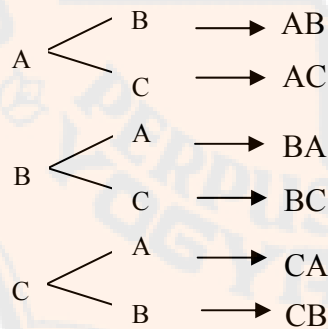
252.P : *Setelah menunggu beberapa saat P berkata:* "Teman-teman, kalau tidak ada pertanyaan, hari ini cukup sekian dulu, selamat pagi dan sampai jumpa besok..."

253.S : "Selamat pagi"

B.3 Transkrip Siklus Ketiga

1. P : "Selamat pagi semua" (P memberikan salam pada S)
2. S : "Selamat pagi...." (Jawab S)
3. P : "Teman-teman beberapa hari yang lalu kita telah belajar menemukan banyaknya susunan yang terjadi jika 2 kaos yang berbeda warnanya dipasangkan dengan 3 buah celana yang berbeda warnanya. Masih ingat berapa banyak kemungkinan pasangan yang terjadi dari 2 kaos dan 3 celana kemarin?"
4. S : "Enam...".
5. P : "Baik, hari ini kita akan belajar mengenai permutasi dari unsur-unsur yang berbeda. Kita akan awali dengan permainan sebentar ya? Saya minta bantuan Adriani, Bob, dan Cesar untuk berdiri di depan.
6. S : *Ketiga S tersebut maju dengan penuh tanda tanya.* "Untuk apa suster?"
7. P : "Nanti akan dijelaskan, sekarang kalian berdiri disitu dulu. Teman-teman, kita akan mencoba menghitung banyaknya susunan yang akan terjadi jika 3 orang akan difoto bersama-sama. Saya memilih 3 orang dari antara kalian ini untuk dijadikan model. Dan nanti pak Wury yang akan memotretnya. Kalian setuju?"
8. S : "Setuju..." S mulai ribut dan berbicara sendiri dengan teman-teman yang berada di dekatnya.
9. P : "Tolong perhatikan, dari tiga orang ini kita mau menemukan berapa banyaknya susunan yang terjadi jika urutan keberadaan mereka saat berfoto diperhatikan. Supaya nanti tidak terjadi double, saya minta Glory untuk mencatatnya di papan sebelah sana".
10. S : *Glory maju dan mengambil spidol yang ada di meja.*
11. P : "Sudah siap semua?"
12. S : *S yang mau difoto berdiri dengan salah tingkah, karena malu.*
13. P : "Pertama A di sebelah kiri, B di tengah dan C di sebelah paling kanan. Ya, siap Pak Wury silahkan.
14. O : *W lalu memotret. S yang dipotret malu-malu dan mencoba memperbaiki pakaiannya supaya nampak rapi. Teman-teman lainnya mulai menggoda S yang berdiri di depan sehingga untuk sesaat suasana kelas menjadi agak gaduh.*
15. P : "Glory tolong dicatat susunan pertama ini ya".
16. S : "Ya Suster". *Jawab Glory sambil mencatat. Glory mencatat ABC.*
17. P : "Sekarang susunan kedua B dan C tukar posisi. C di tengah dan B di sebelah kanan".
18. S : *B dan C bertukar tempat.*
19. O : *O memotret mereka. Ketika mereka dipotret, S ribut lagi.*
20. P : *Maka P mulai mengarahkan S.* "Teman-teman, tolong perhatikan permainan yang kita lakukan ini akan menjadi sarana kita untuk memahami, bagaimana kita menghitung banyaknya susunan yang terjadi dari 3 orang yang dipotret bersama-sama. Jadi, mari kita perhatikan bersama-sama supaya kita bias memahaminya"
21. S : *S mulai lebih tenang dan memperhatikan lagi.*
22. S : *Glory kemudian mencatat susunan yang kedua: ACB*
23. P : "Sekarang B pindah ke sebelah kiri dan A geser ke tengah dan C sebelah kanan, susunan bagaimana yang kita peroleh?"
24. S : "BAC".
25. P : "Bagus, sekarang A dan C tukar tempat. Susunan apa yang kita peroleh?"
26. S : "BCA".
27. P : "Sekarang B dan C tukar tempat. Susunan apa yang kita peroleh?"
28. S : "CBA".
29. P : "Bagus, sekarang A dan B tukar tempat. Susunan apa yang kita peroleh?"
30. S : "CAB".
31. P : "Kira-kira masih ada berapa susunan lagi yang dapat kita bentuk?"
32. S : *S mulai diam, ada yang berdiskusi dengan teman-temannya. Lalu ada yang menjawab :* "Suster apakah banyaknya susunan tidak 9?"
33. P : "Coba menurut kamu, kok bisa 9 itu mana saja?"
34. S : *S nampak masih bingung.*
35. P : "Ada yang mau menyampaikan pendapatnya?"
36. S : *Tidak ada S yang menanggapi.*

37. P : “Coba perhatikan, dari percobaan yang kita lakukan tdi kita menemukan 6 susunan yang yaitu ABC, ACB, BAC, BCA, CBA dan CAB. Dari 6 susunan itu apakah ada susunan yang sama?”
38. S : “Tidak...?”
39. P : “Apakah kalian menemukan kemungkinan lain?”
40. S : *Mereka hanya menggelengkan kepala.*
41. P : “Ya, tidak ada kemungkinan lain yang kita temukan. Dari 3 orang, jika mereka foto bersama-sama dengan memperhatikan urutannya, akan kita peroleh 6 susunan yang berbeda.” *Lalu P mengajukan pertanyaan lagi.* “Berapa banyaknya susunan yang terjadi jika dari 3 orang tersebut akan difoto berdua-dua?”
42. S : “Empat, enam.....”. *Kata S mencoba menebak.*
43. P : “Diskusikan dengan teman-teman”.
44. S : *Mereka mulai mencoba-coba sambil berdiskusi dengan teman-teman terdekatnya.*
45. P : *P berjalan keliling untuk membantu S yang masih bingung untuk menentukan banyaknya susunan yang terjadi dari 3 orang, jika mereka difoto berdua-dua. Setelah beberapa saat F meminta S untuk menuliskan jawabannya.* “Sudah, menemukan banyaknya susunan yang terjadi? Ayo siapa yang mau mencoba?”
46. S : *S sudah menemukan jawabannya.*
47. P : *Lalu P meminta P untuk menuliskannya di depan.* “Ayo, S tuliskan jawabanmu supaya bisa didiskusikan bersama”.
48. S : *S maju mengerjakan, jawabannya sebagai berikut:*
“AB, BA, AC, CA, BC, CB. Jadi ada 6 susunan yang terjadi”.
49. P : “Bisa kamu jelaskan kepada teman-temanmu yang lain?”
50. S : *S diam sebentar sambil senyum-senyum dia menjawab:* “Pokoknya ya seperti itu”.
51. P : “Ayo, jangan malu”.
52. S : “Pertama A dan B, difoto, A berada di sebelah kiri, dan B disebelah kanan. Lalu susunan kedua mereka berdua tukar tempat. B keluar diganti C, sehingga susunan ketiga A disebelah kiri dan C di sebelah kanan, susunan keempat mereka berdua tukar tempat. Susunan kelima A keluar diganti B, B disebelah kiri dan C di sebelah kanan, untuk susunan keenam B dan C saling tukar tempat. Jadi banyaknya susunan yang terjadi jika 3 orang berfoto dua-dua ada 6 susunan”.
53. P : “Bagus, ada jawaban lain?”
54. S : “Saya Suster”. *S menuliskan jawabannya sebagai berikut:*

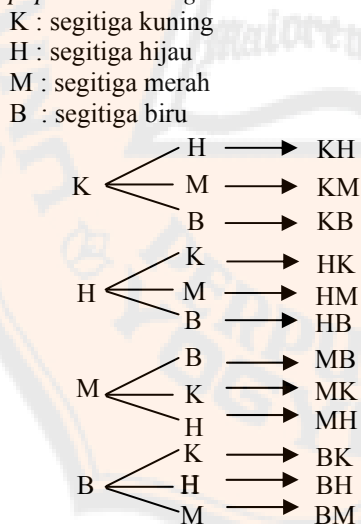


Jadi ada 6 susunan.

55. P : “Bagus, dari diagram pohon itu kita bisa melihatnya dengan lebih jelas. Ada pertanyaan?”
56. S : “Suster, kok banyaknya susunan jika foto bertiga dan foto berdua-dua sama, ya ?”
57. P : “Ya, dari percobaan yang sudah kita lakukan banyaknya susunan yang terjadi dari 3 orang yang foto bersama-sama dan 3 orang yang foto berdua-dua dengan memperhatikan urutannya itu sama, yaitu ada berapa?”
58. S : “Enam susunan”
59. P : “Sekarang saya mau bertanya, apakah AB dan BA itu sama?”
60. S : “Tidak?”
61. P : “Mengapa demikian?”
62. S : “Karena posisi mereka berlainan”.
63. P : “Apa maksudnya posisi mereka berlainan?”

64. S : “Pertama A disebelah kiri dan B disebelah kanan, kedua B disebelah kiri dan B disebelah kanan”.
65. P : “Bagus, apakah AC dan CA itu sama?”
66. S : “Tidak?”
67. P : “Alasannya?”
68. S : “Posisi mereka berbeda sama dengan yang diatas tadi”.
69. P : “Apakah BC dan CB itu sama?”
70. S : “Tidak?”
71. P : “Baik, $AB \neq BA$, $AC \neq CA$, $BC \neq CB$. Jadi banyaknya susunan jika 3 orang difoto dua-dua dengan memperhatikan urutannya ada berapa?”
72. S : “Enam....” *Jawab S dengan serentak.*
73. P : “Sekarang jika tiga orang itu masing-masing berfoto sendiri-sendiri, berapa banyaknya susunan yang terjadi?”
74. S : *Dengan cepat S menjawab: “Tiga.....”*
75. P : “Kok bisa, coba susunannya bagaimana?”
76. S : “Ya, yang pertama B sendiri, kedua C sendiri, dan ketiga A sendiri, *kan* ada tiga *to* Suster?”
77. P : “Yang lain punya pendapat lain?”
78. S : *Mereka menjawab : “Tiga..., Suster...”*
79. P : “Baik, jika kita mempunyai tiga orang teman dan mereka akan berfoto bersama-sama, banyaknya susunan, ada berapa?”
80. S : “Enam...”
81. P : “Jika kita mempunyai tiga orang teman dan mereka akan berfoto berdua-dua, banyaknya susunan, ada berapa?”
82. S : “Enam...”
83. P : “Jika mereka foto sendiri-sendiri?”
84. S : “Tiga...”
85. P : “Baik, semua sudah mengerti?”
86. S : “Sudah...”
87. P : “Ada sesuatu yang perlu ditanyakan?”
88. S : *S tidak ada yang menjawab.*
89. P : “Kalau memang tidak ada pertanyaan kita akan melanjutkan materi kita. Tadi kita sudah menemukan banyaknya susunan yang terjadi jika banyaknya unsur yang berbeda itu ada tiga. Sekarang kalau banyaknya unsur yang berbeda itu ada 4, berapa banyaknya susunan yang terjadi jika 4 unsur itu disusun bersama, disusun tiga-tiga, disusun dua-dua dan akhirnya jika 4 unsur itu disusun sendiri-sendiri. Perlu diingat, urutan masing-masing benda-benda itu diperhatikan. Diskusikan dengan teman-teman yang berada dalam satu kelompok. (*P membagi S dalam 7 kelompok, masing-masing kelompok terdiri 4 atau 5 orang. Lalu P membagikan lembar kerja siswa kepada masing-masing siswa dan alat peraga kepada masing-masing kelompok*). dengan kerja kelompok
90. S : *S mulai berdiskusi dengan teman-teman sekelompoknya. Mereka sangat antusias mencoba menyusun benda-benda / alat peraga yang disediakan. Kerja sama yang terjadi antar mereka sangat baik. Mereka nampak senang saat bereksperimen dengan teman-temannya. Jika ada teman yang belum mengerti mereka akan mencoba menjelaskannya kepada temannya tersebut, yang lain pun mendengarkan dengan baik, jika ada jawaban temannya itu di rasa tidak tepat, mereka akan mengatakannya dan mereka terus melanjutkan diskusi mereka. Jika mereka mengalami kesulitan mereka diam, mencoba-coba lagi menyampaikan idenya kepada temannya atau kepada P.*
91. P : *P berkeliling membantu kelompok-kelompok yang mengalami kesulitan. Kalau ada kelompok yang belum mengerti P memberikan tuntunan yang bisa membantu mereka untuk menemukan banyaknya susunan dari 4 unsur yang berbeda tersebut. P menyiapkan kolom untuk merangkum jawaban dari S.*
92. P : *Setelah ± 5 menit, P berkata : “Sudah selesai?”*
93. S : “Belum ...”
94. P : “Ada kesulitan?”
95. S : “Suster, bagaimana sih aku bingung.”
96. P : “Mana yang membuat bingung?”
97. S : “Ini, lho kalau 4 benda yang warnanya berbeda ini disusun, banyak sekali sampai lupa.”

98. P : “Kalau kalian lupa banyaknya susunan yang diperoleh, kalian bisa bekerjasama dengan anggota kelompoknya. Yang satu menyebutkan susunannya, lainnya mencatatnya. Ada kesulitan apa lagi?” P lalu berkeliling lagi untuk membantu S. Dari beberapa kelompok sebagian tidak tepat menemukan banyaknya susunan yang terjadi dari 4 benda yang warnanya berbeda yang disusun bersama. Lalu P memberikan petunjuk kepada S.
99. S : S mencoba-coba lagi. Mereka kelihatan lebih terbantu dengan petunjuk yang baru diberikan oleh P.
- 100.P : Setelah ± 20 menit, S diajak untuk membahas jawaban yang sudah mereka temukan. “Sudah selesai semua?”
- 101.S : “Sudah..”
- 102.P : “Kita bahas soal nomor 1a) berapa banyaknya susunan yang terjadi dari 4 benda dengan warna berbeda yang disusun satu-satu dengan memperhatikan urutannya?”
- 103.S : “Empat.” Jawab S dengan semangat.
- 104.P : “Bagus, tolong S memperagakan?”
- 105.S : “Ya, seperti ini Suster, pertama benda yang berwarna merah, lalu benda yang berwarna hijau sendiri, lalu benda yang berwarna kuning. Dan terakhir benda yang berwarna biru. Jadi banyaknya susunan yang terjadi dari 4 benda dengan warna berbeda yang disusun satu-satu dengan memperhatikan urutannya adalah 4”
- 106.P : “Untuk 1b) berapa banyaknya susunan yang terjadi dari 4 benda dengan warna berbeda yang disusun dua-dua dengan memperhatikan urutannya?”
- 107.S : “Dua belas. Dua belas.” kata S bersahut-sahutan.
108. P : “Bagus. Ada yang punya pendapat lain?”
- 109.S : S tidak menjawab.
- 110.P : “Baik, coba S peragakan dengan alat peraga tersebut bagaimana kamu bisa memperoleh 12 susunan dari 4 benda dengan warna berbeda yang disusun dua-dua. Siapa dari sana yang mau mewakili untuk memperagakan banyaknya susunan tersebut?”
- 111.S : S masih berdiskusi dengan temannya untuk menentukan siapa yang akan maju. Setelah beberapa saat 2 maju, satu siswa memperagakannya dan siswa yang satunya mencatat di papan tulis sebagai berikut :



- 112.S : S memperagakan, menunjukkan kepada teman-temannya dan berkata: “Susunan segitiga kuning hijau, segitiga kuning merah, segitiga kuning biru, segitiga hijau kuning, segitiga hijau merah, segitiga hijau biru, segitiga merah biru, segitiga merah kuning, segitiga merah hijau, segitiga biru kuning, segitiga biru hijau, segitiga biru merah. Jadi banyaknya susunan yang terjadi dari 4 benda yang berbeda yang disusun tiga-tiga adalah dua belas.”
- 113.P : “Baik, apakah ada yang tidak setuju?”
- 114.S : S diam.
- 115.P : “Sekarang kita lanjutkan untuk membahas soal 1c) berapa banyaknya susunan yang terjadi dari 4 benda dengan warna berbeda yang disusun tiga-tiga dengan memperhatikan urutannya?”

- 116.S : “Dua puluh empat...”
- 117.P : “Ada yang mempunyai jawaban lain?”
- 118.S : “Suster, kok bisa dua puluh empat sih. Darimana itu?”
- 119.P : “Ayo, ini ada temanmu yang masih bingung bagaimana kalian dapat duapuluh empat?”
- 120.S : *S yang memberikan jawabannya mulai berpikir. Ia berdiskusi dengan teman sekelompoknya. Lalu salah satu dari S menjawab: “Sebenarnya prinsipnya sama dengan yang nomor 1b) itu.”*
- 121.P : “Bagaimana S sudah jelas?”
- 122.S : *S yang bertanya tadi menggelengkan kepalanya.*
- 123.P : *Lalu P meminta S yang menjawab tadi untuk menjelaskan: “S, tolong berikan penjelasan kepada temanmu agar dia mengerti apa maksudmu tadi.”*
- 124.S : *Lalu S maju dan menjelaskannya dengan bantuan diagram pohon.*
- 125.P : “Bagaimana S sudah jelas?”
- 126.S : “O...ya...” *jawab S sambil mengganggu kepalanya.*
- 127.P : “Ada yang mau bertanya lagi?”
- 128.S : *S diam.*
- 129.P : “Sekarang untuk soal 1d) berapa banyaknya susunan yang terjadi dari 4 benda dengan warna berbeda yang disusun bersama dengan memperhatikan urutannya?”
- 130.S : “Dua puluh empat...”
- 131.P : “Bagaimana kamu memperoleh dua puluh empat? Tolong jelaskan kepada teman-teman.”
- 132.S : *Kelompok S yang menjawab 24 maju. Lalu dia menjelaskan jawabannya dengan menggunakan diagram pohon juga.*
- 133.P : *Lalu F bertanya: “Disitu ada huruf A, B, C dan D itu maksudnya apa?”*
- 134.S : “A itu mewakili gambar lingkaran yang berwarna merah (*sambil menunjukkan gambar lingkaran yang berwarna merah*), B itu mewakili gambar lingkaran yang berwarna biru (*sambil menunjukkan gambar lingkaran yang berwarna biru*), C itu mewakili gambar lingkaran yang berwarna kuning (*sambil menunjukkan gambar lingkaran yang berwarna kuning*) dan D itu mewakili gambar lingkaran yang berwarna hijau (*sambil menunjukkan gambar lingkaran yang berwarna hijau*).
- 135.P : “Bagus. Ada kelompok yang mempunyai jawaban lain?”
- 136.S : *S memperhatikan jawaban yang baru saja ditulis S. Mereka berusaha memahaminya.*
- 137.P : *Lalu P bertanya: “Apakah tadi kamu menggunakan alat peraga saat menemukan banyaknya susunan ini?”*
- 138.S : *S tersenyum dan kelihatan bingung, lalu dia menjawab : “Pertama kami tadi menggunakan alat peraga untuk menentukan banyaknya susunan dari 4 benda yang disusun bersama-sama. Terus kami bingung karena terlalu banyak, lalu kami ingat supaya lebih mudah menyusun benda-benda itu kami menggunakan diagram pohon. Baru kami mempraktekkannya dengan alat peraga yang disediakan.”*
- 139.P : “Bagus, ada yang mempunyai cara lain?”
- 140.S : “Sama Suster.”
- 141.P : “Maksudnya sama apanya?”
- 142.S : “Sama jawabannya. Tadi *sih* kami juga kesulitan saat menggunakan alat peraga. Tapi lebih mudah kalau dibuat diagramnya dulu.”
- 143.P : “Baik, tidak apa-apa yang penting kalian bisa memahaminya?”
- 144.S : *S mengajukan pertanyaan demikian : “Suster, berarti kalau dari empat benda kita susun bersama-sama dan empat benda kita susun tiga-tiga, banyaknya susunan sama dengan duapuluh empat semua, ya. Berarti sama dong Suster?”*
- 145.P : “Ya, betul sekali. Apa yang membuatmu masih bingung?”
- 146.S : *S lalu mengamati diagram pohon dari soal no 1c dan 1d. Lalu dia mengganggu kepalanya.*
- 147.P : “Sudah mengerti?”
- 148.S : “Sudah Suster?”
- 149.P : “Bisa dilanjutkan?”
- 150.S : “Bisa...”
- 151.P : *F meminta S untuk memperhatikan jawaban-jawaban yang sudah dituliskan di tabel yang disediakan. “Berdasarkan jawaban diatas, isilah tabel berikut ini. Setelah kalian menemukan banyaknya susunan yang terjadi, ubahlah ke dalam bentuk factorial!”*

No	Banyaknya unsur yang tersedia (n)	Banyaknya unsur yang dipilih (r)	Banyaknya susunan susunan yang terjadi
a.	4	1	$4 = \frac{4!}{3!}$
b.	4	2	$12 = \frac{4!}{2!}$
c.	4	3	$24 = \frac{4!}{1!}$
d.	4	4	$24 = \frac{4!}{0!}$
	
e.	n	r	$\dots = \frac{n!}{(n-r)!}$

- 152.P : “Tadi kita sudah menemukan banyaknya susunan yang terjadi dari 4 buah benda yang disusun sendiri-sendiri dengan memperhatikan urutannya adalah 4. Sekarang kita akan mengubahnya dalam bentuk factorial. Empat itu berapa factorial dibagi berapa factorial?. Coba diingat lagi waktu kita belajar mengenai factorial dari bilangan asli!”
- 153.S : *S kelihatan masih bingung.*
- 154.P : *Lalu P menyambung lagi: “Baik kalau saya punya 4 benda saya ambil satu tinggal berapa?” Kata P sambil menggambar 4 benda di papan tulis dan melingkari salah satunya.*
- 155.S : *S mulai mengungkapkan pendapatnya: “Tiga.”*
- 156.P : “Bagus, jadi banyaknya susunan yang terjadi dari 4 buah benda yang disusun sendiri-sendiri dengan memperhatikan urutannya adalah 4. Kalau kita akan mengubahnya dalam bentuk factorial, empat itu sama dengan empat factorial dibagi tiga faktorial. Empat itu banyaknya benda, dan 3 itu adalah sisanya setelah diambil satu. Bisa dimengerti?”
- 157.S : *Untuk sesaat S diam lalu mereka pun menjawab: “Sudah.”*
- 158.P : “Coba teruskan untuk soal 2b sampai 2d.” *Lalu P memberi kesempatan S untuk mengerjakan soal nomor 2b sampai 2 d.*
- 159.S : *S mengerjakan apa yang diminta oleh P. Mereka ada yang mengerjakan sendiri. Ada juga yang berdiskusi dengan teman-temannya. Setelah ± 5 menit P menunjuk perwakilan kelompok untuk menuliskan jawabannya pada tabel yang sudah disediakan di papan tulis. Jawaban mereka adalah sebagai berikut:*

No	Banyaknya unsur yang tersedia (n)	Banyaknya unsur yang dipilih (r)	Banyaknya susunan susunan yang terjadi
a.	4	1	$4 = \frac{4!}{(4-1)!} = \frac{4!}{3!} = 4$
b.	4	2	$12 = \frac{4!}{(4-2)!} = \frac{4!}{2!} = 4 \cdot 3$
c.	4	3	$24 = \frac{4!}{(4-3)!} = \frac{4!}{1!} = 4 \cdot 3 \cdot 2$
d.	4	4	$24 = \frac{4!}{(4-4)!} = \frac{4!}{0!} = 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$
	
e.	n	r	$\dots = \frac{n!}{(n-r)!}$

- 160.P : “Kita perhatikan jawaban dari teman-teman. Ada yang mau bertanya?”
 161.S : “Tidak.”
 162.P : “Sudah mengerti, ya?”
 163.S : “Sudah.”
 164.P : “Baik, sekarang jika kita mempunyai unsur yang tersedia itu sebanyak n , lalu unsur yang diambil itu sebanyak r , kira-kira berapa banyaknya susunan yang akan terjadi?”
 165.S : *S kelihatan bingung.*
 166.P : “Perhatikan polanya mulai dari 2a sampai 2b.”
 167.S : *S mulai berusaha menemukan pola tersebut. Mereka juga berdiskusi dengan temannya.*
 168.P : “Sudah ada yang menemukan? Siapa yang berani mencoba?”
 169.S : “Saya, Suster”, *kata S sambil mengangkat tangannya.*
 170.P : “Bagus, silahkan tulis ke depan.”

171.S : *Lalu S menuliskannya sebagai berikut:* $\frac{n!}{(n-r)!}$.

172.P : “Tolong, jelaskan kepada teman-temanmu.”

173.S : “Misalkan kita mempunyai unsur yang tersedia itu sebanyak n , lalu unsur yang diambil itu sebanyak r , seperti kita lihat pada soal no 2a sampai 2d, kita bisa melihat polanya. Maka banyaknya susunan yang akan terjadi adalah sebanyak $\frac{n!}{(n-r)!}$.”

174.P : “Bagus. Ada yang berpendapat lain?”

175.S : “Sama, Suster.”

176.P : “Sudah jelas?”

177.S : “Jelas, Suster.”

178.P : “Baik, aktivitas yang kita lakukan pada soal nomor 1 tadi adalah merupakan contoh masalah permutasi, sekarang coba definisikan dengan kata-kata kalian sendiri apa yang dimaksud dengan permutasi!”

179.P : *P memberi kesempatan kepada S untuk menuliskan definisi dari permutasi.*

180.S : *Mereka ada yang masih menyalin pekerjaan yang ada di papan tulis.*

181.P : *Lalu P melanjutkan.* “Sekarang kita sudah mengerti apa yang dimaksud dengan permutasi. Apa yang kita harus perhatikan dalam permutasi?”

182.S : “Urutan benda harus diperhatikan.”

183.P : “Benar, dalam permutasi urutan masing-masing benda betul-betul diperhatikan. Permutasi dilambangkan dengan P_r^n . Dimana P adalah lambang permutasi, n adalah banyaknya unsur yang tersedia, dan r adalah banyaknya unsur yang terpilih. Soal no 2 merupakan perhitungan dari masalah-masalah permutasi, tuliskan rumus permutasi yang telah kalian temukan pada soal no 2e.”

$$P_r^n = \frac{\dots\dots!}{\dots\dots!}$$

184.S : *S melengkapi rumus yang dituliskan diatas berdasarkan rumus yang sudah ditemukaanya pada soal nomor 2e.*

185.P : “Dengan demikian kita bisa menemukan rumus permutasi dari unsur yang berbeda adalah:

$$P_r^n = \frac{n!}{(n-r)!}$$

yang saya susun empat-empat. Berapa banyaknya susunan yang akan terjadi?”

186.S : “Lima...”

187.P : “Ya, kita masukkan ke dalam rumus. n -nya berapa?”

188.S : “Lima.”

189.P : “Banyaknya unsur yang diambil berapa?”

190.S : “Empat.”

191.P : “Jadi bagaimana?”

192.S : “Lima factorial dibagi lima dikurangi empat faktorial”.

193.P : *P menuliskan jawaban S di papan tulis : $n = 5, r = 4$ sehingga $P_4^5 = \frac{5!}{(5-4)!}$.*

“Lima dikurangi empat factorial berapa?”

194.S : “Satu faktorial.”

195.P : “Satu faktorial berapa?”

196.S : “Satu.”

197.P : “Bagus, sehingga $\frac{5!}{1!}$ sama dengan berapa?”

198.S : “Lima kali empat kali tiga kali dua dibagi satu.” *Kata S bersama-sama.*

199.P : “Sama dengan berapa?”

200.S : *S mulai menghitung, ada yang menggunakan kalkulator, HP atau membuat coretan di kertas. Sampai ada S yang menemukan jawabannya mengangkat tangannya, katanya: “Saya, Suster.”*

201.P : “Baik, berapa S?”

202.S : “Seratus duapuluh, Suster.”

203.P : “Bagus. Sekarang hitunglah P_5^5 , P_3^5 , P_2^5 dan P_1^5 !”

204.S : *Lalu S mengerjakan soal yang diberikan ada yang bekerjasama dengan teman ada yang mengerjakan sendiri.*

205.P : *Setelah beberapa saat P meminta S untuk mengerjakan di depan, katanya : “Siapa yang sudah selesai bisa mencoba menuliskannya di papan tulis. Saya tidak akan menunjuk, sukarela saja.”*

206.S : *Beberapa S angkat tangan dan P menunjuk 4 S untuk menuliskan jawabannya di papan tulis. Mereka langsung mengerjakan di papan tulis. Jawabannya adalah sebagai berikut:*

$$P_5^5 = \frac{5!}{(5-5)!} = \frac{5!}{0!} = 5.4.3.2.1 = 120 \qquad P_3^5 = \frac{5!}{(5-3)!} = \frac{5!}{2!} = \frac{5.4.3.2!}{2!} = 60$$

n = 5
r = 5n = 5
r = 3

$$P_2^5 = \frac{5!}{(5-2)!} = \frac{5!}{3!} = \frac{5.4.3!}{3!} = 20 \qquad P_1^5 = \frac{5!}{(5-1)!} = \frac{5!}{4!} = \frac{5.4!}{4!} = 5$$

n = 5
r = 2n = 5
r = 1

207.P : “Teman-teman, perhatikan jawaban yang ditulis oleh teman-teman kita. Dari jawaban yang ditulis itu apa ada yang ingin ditanyakan?”

208.S : *S mulai menganalisa, memperhatikan jawaban yang ditulis di papan itu, sambil mendiskusikan dengan teman sebangkunya. Ada yang sambil mengangguk-anggukkan kepala ketika mereka menyetujui apa yang ditulis itu. Jika ada diantara mereka ada yang belum mengerti, mereka minta penjelasan kepada teman yang berada di dekatnya.*

209.P : *P memberi kesempatan S untuk mencermati jawaban yang ditulis oleh teman-temannya. “Ada yang mau bertanya atau punya pendapat lain?”*

210.S : *Beberapa S menggelengkan kepalanya. Lalu ada S yang menjawab : “Sudah betul, kok Suster itu.”*

211.P : “Ya, bisa dimengerti ya? Kalau kalian tidak bertanya saya anggap sudah mengerti. Baik, setelah hari ini kita belajar mengenai permutasi dari unsur-unsur yang berbeda, saya akan memberikan soal evaluasi. Soal ini kalian kerjakan sendiri-sendiri dan kalau sudah selesai dikumpulkan!”

212.S : *S bekerja sendiri-sendiri sesuai dengan yang di minta S.*

213.P : *P akan mendatangi S yang ingin bertanya tentang apa yang belum diketahui oleh S yang berkaitan dengan materi yang baru saja disampaikan. Setelah ± 15 menit, jam pelajaran hampir usai. Maka P berkata: “Waktunya sudah habis, sekarang kita kumpulkan.”*

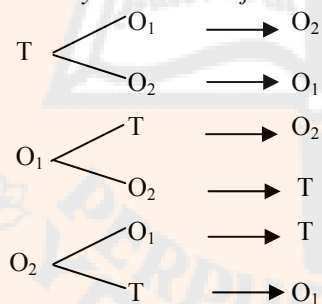
214.S : *S mulai mengumpulkan hasil pekerjaan mereka.*

215.P : “Pertemuan kita hari ini sampai disini dulu. Selamat pagi...”

216.S : “Selamat pagi..”

B.4 Transkrip Siklus Keempat

1. P : “Selamat pagi semua” *P memberikan salam pada S*
2. S : “Selamat pagi....” *Jawab S*
3. P : “Kemarin kita sudah belajar mengenai permutasi dari unsur-unsur yang berbeda. Misalkan kita mempunyai beberapa unsur yang sama, berapa banyaknya susunan yang akan terjadi? Untuk lebih jelasnya, saya punya huruf T, O, O. Jika ketiga huruf tersebut disusun bersama-sama ada berapa susunan huruf yang terbentuk? Tuliskan susunan yang terjadi !”
4. S : *S mulai mencoba menemukan susunan huruf yang terbentuk. Mereka mendiskusikan dengan temannya tanpa diminta oleh P.*
5. P : *Setelah beberapa saat P bertanya kepada S : “Ada yang sudah menemukan?”*
6. S : “Sudah..”
7. P : “Ya, berapa banyaknya susunan?”
8. S : “Enam....” *S lain menjawab : “Tiga...”*
9. P : “Bagus, tolong yang menjawab tiga, tuliskan jawabanmu di papan sebelah kiri dan yang menjawab enam tuliskan jawabanmu di papan sebelah kanan, supaya kita bisa mendiskusikan bersama jawaban-jawaban yang ditemukan teman kita.”
10. S : *S yang ditunjuk langsung maju dan menuliskan jawabannya sebagai berikut:*
Banyaknya susunan yang terjadi ada 3 yaitu : OOT, OTO, dan TOO.
11. P : “Bagaimana kamu bisa memperoleh susunan OOT, OTO, dan TOO tersebut. Bagaimana kamu tadi menemukan bersama kelompokmu?”
12. S : *S menjelaskannya dengan suara yang kecil.*
13. P : “Tolong suaranya agak keras, supaya teman-teman yang dibelakang bisa mendengarnya.”
14. S : “Pertama kita susun OOT, lalu O yang berada di sebelah kiri kita pindah ke sebelah kanannya T, sehingga susunannya menjadi OTO, dan terakhir T kita pindah ke sebelah kiri menggantikan O sehingga susunannya menjadi TOO”.
15. P : “Bagus”
16. S : *S yang berikutnya menuliskan jawabannya sebagai berikut:*



Susunan yang terjadi: TO_1O_2 , TO_2O_1 , O_1TO_2 , O_1O_2T , O_2O_1T , dan O_2TO_1 .

17. P : “Baik, kita perhatikan jawaban dari S. Dia menemukan ada 6 susunan dari huruf TOO. Perhatikan dia memberi indeks pada huruf O untuk membedakan kedua huruf O tersebut. Sekarang, mari kita cermati. Apakah TO_1O_2 sama dengan TO_2O_1 ?”
18. S : “Sama.....Tidak...” *Jawab S bersahut-sahutan...*
19. P : “Yang menjawab tidak sama, coba apa alasannya?”
20. S : “Itu kan huruf O-nya ada dua. Supaya mempermudah kita untuk menghitung banyaknya susunan kita beri indeks untuk membedakan kedua huruf O tersebut, sehingga susunan TO_1O_2 tidak sama dengan TO_2O_1 ,”
21. P : “Bagus, tadi yang menjawab TO_1O_2 sama dengan TO_2O_1 , apa alasannya?”
22. S : “Sebenarnya huruf kedua O itu sama, sehingga TO_1O_2 sama dengan TO_2O_1 . Dan dari situ kita bisa menyimpulkan bahwa TO_1O_2 dan TO_2O_1 , sebagai satu susunan yaitu TOO?”
23. P : “Bagus. Lalu apakah O_1TO_2 sama dengan O_2TO_1 ?”
24. S : “Sama”
25. P : “Apakah O_1O_2T , sama dengan O_2O_1T ?”
26. S : “Sama”.
27. P : “Jadi dapat kita simpulkan bahwa dari huruf TOO yang kita susun bersama-sama kita dapat menemukan ada berapa susunan?”

28. S : “Tiga..”
 29. P : “Coba sebutkan susunan tersebut!”
 30. S : “TOO, OTO dan OOT.”
 31. P : “Baik, sudah paham?”
 32. S : “Sudah ...”
 33. P : *Lalu P menjelaskan rumus yang berkaitan dengan permutasi dari unsur yang sama yaitu:*

- a. Banyaknya permutasi yang terjadi jika tersedia n unsur dengan k unsur yang sama, adalah:

$$P = \frac{n!}{k!}$$

- b. Banyaknya permutasi dari n unsur yang diberikan dengan k dan l unsur yang sama adalah:

$$P = \frac{n!}{k!l!}$$

Lalu P memberikan contoh persoalan sebagai berikut:

Dari 9 buah kelereng 2 buah berwarna merah, 4 buah berwarna kuning dan 3 buah berwarna hitam. Berapa banyak cara untuk menyusun 9 kelereng itu secara berdampingan?

Pertama kita tulis dulu banyaknya unsur yang diberikan adalah 9 kita tulis $n : 9$, langkah berikutnya kita mencari unsur-unsur yang sama yaitu kelereng yang berwarna merah ada 2 buah kita tulis $k : 2$, kelereng yang berwarna kuning ada 4 buah kita tulis $l : 4$, dan 3 buah kelereng berwarna hitam kita tulis, $m : 3$. Lalu kita masukkan ke rumus :

$$P = \frac{n!}{k!l!}$$

$$P = \frac{9!}{2!4!3!} = 1.260$$

Lalu P bertanya kepada S: “Sudah bisa dimengerti penjelasan saya?”

34. S : “Masih bingung, Suster.” *Lalu ada S yang usul: “Suster langsung soal saja, Suster.”*
 35. P : “Sebuah usul yang bagus.” *Lalu P mencatatkan beberapa soal kepada S. Soalnya adalah sebagai berikut:*
 Tentukan permutasi dari huruf-huruf yang diberikan berikut:
 a. MUMI
 b. MAMA
 c. PAPAN
 d. ANANTA
 36. P : “Sekarang kalian kerjakan soal-soal berikut, supaya kalian semakin memahami tentang permutasi dari unsur-unsur yang sama.
 37. S : *S lalu mengerjakan soal-soal tersebut. Saat mereka mengerjakan latihan tersebut P memutar kaset instrument. Suasana kelas cukup tenang, mereka mengerjakan soal tersebut ada yang bekerja sendiri ada yang sambil berdiskusi dengan teman-temannya. P membiarkan mereka bebas memilih untuk berdiskusi atau mengerjakan sendiri.*
 38. P : *P berkeliling untuk membantu S yang mengalami kesulitan.*
 39. S : *Setelah beberapa menit, bagi S yang sudah selesai diberi kesempatan untuk menuliskan jawabannya di papan tulis. Jawaban mereka adalah sebagai berikut:*

- a. MUMI
 $n : 4, k : 2$

$$P = \frac{4!}{2!} = \frac{4.3.2.1}{2.1} = 4.3 = 12$$

- b. MAMA
 $n : 4, k : 2, l : 2$

$$P = \frac{4!}{2!2!} = \frac{4.3.2.1}{2.1.2.1} = 2.3 = 6$$

- c. PAPAN
 $n : 5, k : 2, l : 2$

$$P = \frac{5!}{2!2!} = \frac{5.4.3.2.1}{2.1.2.1} = 5.3.2 = 30$$

- d. ANANTA
 $n : 6, k : 3, l : 2$

$$P = \frac{6!}{3!2!} = \frac{6.5.4.3.2.1}{3.2.1.2.1} = 5.4.3 = 60$$

P melihat hasil pekerjaan siswa yang menguraikan semua faktorial dari bilangan-bilangan yang ada F menyarankan supaya S menyingkat penulisannya.

40. P : "Teman-teman supaya kalian tidak usah menulis terlalu panjang kalian bisa menyingkat penulisan kalian. Misalnya untuk jawaban dari soal c kalian bisa menulis :

$$P = \frac{5!}{2!2!} = \frac{5.4.3.2!}{2.1.2!} = 5.3.2 = 30$$

Atau untuk soal d bisa kalian tulis demikian:

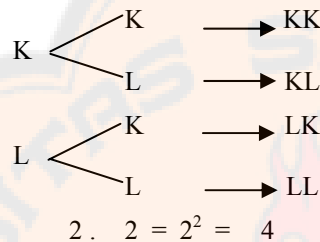
$$P = \frac{6!}{3!2!} = \frac{6.5.4.3!}{3!2.1} = 6.5.2 = 60$$

- Sebenarnya hasilnya sama saja. Misalnya jika unsur yang tersedia itu banyak, apakah kita

akan menguraikannya satu persatu? Hal ini tidak mungkin bukan? Maka kita mencoba langsung menuliskannya secara singkat."

41. P : "Kita perhatikan apa yang sudah dituliskan oleh teman-teman kalian di papan tulis. Apakah jawaban soal a sudah benar?"
 42. S : "Sudah..."
 43. P : "Ada yang punya pendapat lain?"
 44. S : "Tidak"
 45. P : "Untuk jawaban soal b?"
 46. S : "Sudah..."
 47. P : "Untuk soal c?"
 48. S : "Benar..."
 49. P : "Terakhir jawaban dari soal d?"
 50. S : "Sudah..."
 51. P : "Apakah dengan mengerjakan soal-soal ini kalian semakin bisa memahami materi mengenai permutasi dari unsur-unsur yang sama?"
 52. S : "Bisa..." *Jawab S serentak.*
 53. P : "Apakah masih ada yang mau bertanya?"
 54. S : "Tidak"
 55. P : "Baik, kalau memang tidak ada pertanyaan kita lanjutkan dengan materi baru, mengenai permutasi berulang."
 56. S : "Sebentar Suster, mau mencatat dulu..." *kata S meminta waktu pada P untuk mencatat materi yang baru saja disampaikan.*
 57. P : "Ya, silahkan mencatat dulu..."
 58. S : *S mencatat apa yang baru dijelaskan oleh P.*
 59. P : "Sudah selesai semua?"
 60. S : "Sudah ..."
 61. P : "Kita lanjutkan sedikit lagi materi tentang permutasi berulang."
 62. S : *Ada S yang bertanya: "Suster, di buku kan nggak ada?"*
 63. P : "Ya, memang di buku tidak ada. Tapi permutasi berulang ini perlu kalian ketahui. Sudah siap untuk mendengarkan?"
 64. S : "Sudah."
 65. P : "Misalkan saya punya 2 huruf, yaitu K dan L. K dan L akan disusun bersama-sama. Huruf tersebut boleh berulang. Berapa banyaknya susunan yang terjadi?"

66. S : *S mulai mencoba-coba dengan membuat coretan-coretan di kertasnya, ada yang sambil diskusi dengan temannya.*
67. P : “Sudah menemukan jawabannya.”
68. S : “Dua...Empat...”
69. P : “Untuk yang menjawab dua. Bagaimana menghitungnya?”
70. S : “Susunannya kan hanya KL dan LK.”
71. P : “Ingat ada keterangan dalam soal tadi, bahwa huruf tersebut boleh berulang.”
72. S : “Oh, ya”
73. P : “Sekarang tadi siapa yang menjawab 4? Apa alasannya?”
74. S : *S yang merasa menjawab memberikan penjelasannya* : “Karena huruf boleh berulang, maka susunan yang diperoleh ada 4 yaitu: KK, KL, LK dan LL.”
75. P : “Bagus, benar susunan yang kita peroleh ada 4 yaitu: KK, KL, LK dan LL. Kalau kita gambar dengan diagram pohon akan lebih jelas. Gambarnya seperti ini:

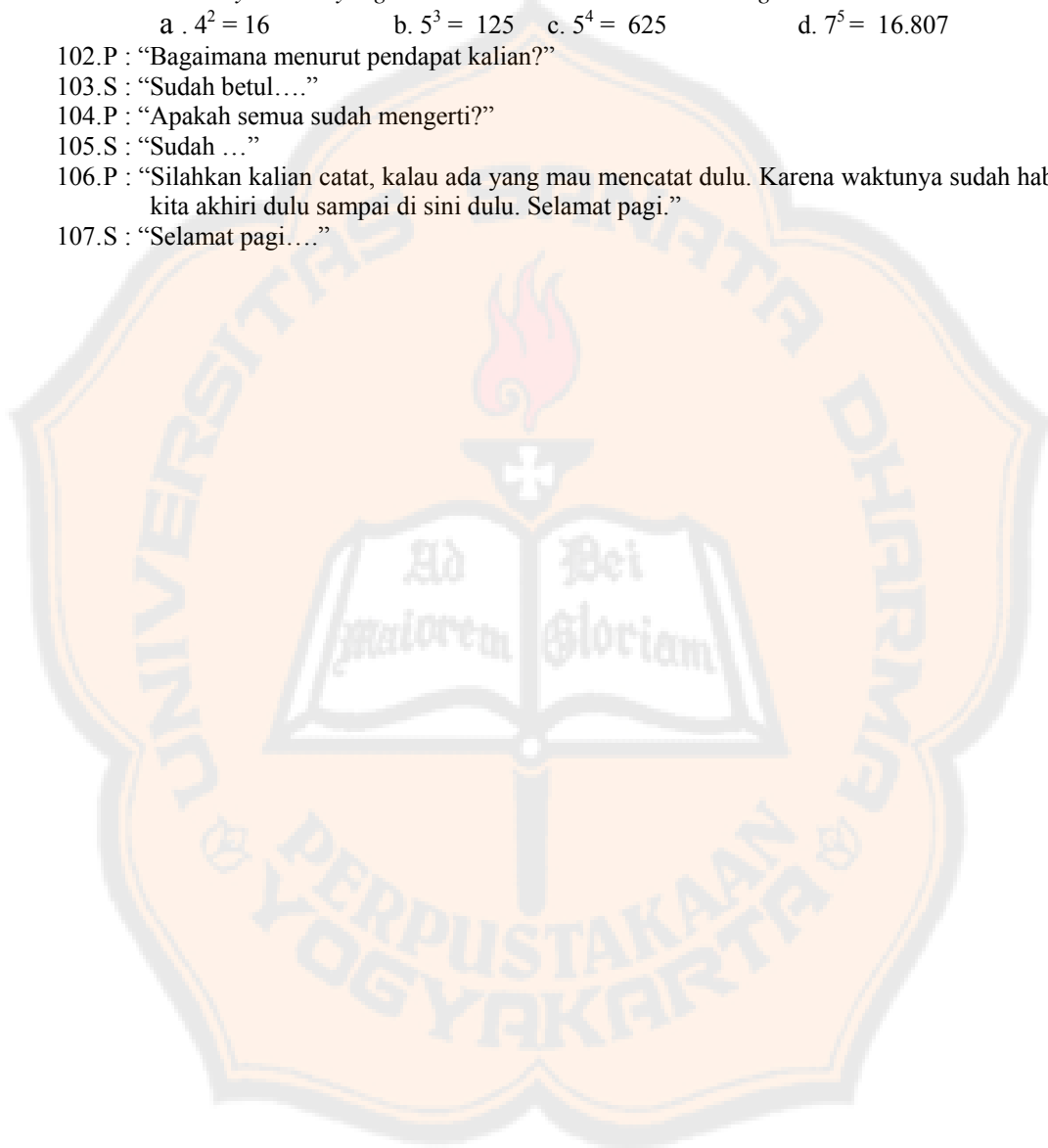


76. P : “Jelas?”
77. S : “Jelas.”
78. P : “Berikutnya:
- Dari angka-angka 1, 2, 3 akan dibentuk bilangan-bilangan yang terdiri atas 2 angka, dengan angka-angka boleh berulang. Berapa banyak bilangan yang dapat di bentuk?
 - Lalu, jika bilangan terdiri atas 3 angka, dengan angka-angka boleh berulang. Berapa banyak bilangan yang dapat dibentuk?”
79. S : *S mulai mengerjakan.*
80. P : “Siapa yang mau maju mengerjakan? Jangan takut salah.”
81. S : “Saya, Suster.”
82. P : “Ya, soal satunya?”
83. S : “Saya, Suster.”
84. P : “Ya, silakan kalian kerjakan.”
85. S : *Kedua S maju mengerjakan. Jawabannya adalah sebagai berikut:*
- | | | |
|---|-----|-----------|
| 3 | 3 = | $3^2 = 9$ |
|---|-----|-----------|
 - | | | | |
|---|---|-----|------------|
| 3 | 3 | 3 = | $3^3 = 27$ |
|---|---|-----|------------|
86. P : “Perhatikan sekarang jawab temanmu. Ada yang mempunyai pendapat lain?”
87. S : *S masih mencoba-coba agar semakin memahami apa yang dikerjakan oleh temannya itu.*
88. P : “Mudah sekali, to?”
89. S : “Ya..”
90. P : “Jadi misalkan tersedia n unsur yang berbeda. Banyaknya permutasi berulang r unsur yang diambil dari n unsur yang tersedia ($r \leq n$) adalah :
- $$P_{\text{berulang}} = n^r$$
91. S : “O... begitu?”
92. P : “Ya, tidak sulit bukan?”
93. S : “Tidak.”
94. P : “Apakah ada yang mau bertanya?”
95. S : “Tidak.”
96. P : “Baik, kalau tidak ada kita aka coba mengerjakan soal-soal berikut.” *Lalu F menuliskan soal berikut di papan tulis.*
- Hitunglah banyak susunan huruf (dengan huruf boleh berulang), jika diketahui :
- 2 huruf dari B, O, L, dan A
 - 3 huruf dari K, A, S, E, dan T

- c. 4 huruf dari W, H, I, T, dan E
- d. 5 huruf dari K, O, M, P, U, T, E, dan R

Jawaban yang diinginkan:

97. S : *S* lalu mengerjakan soal-soal yang diberikan ada yang bekerja dengan teman-temannya ada yang bekerja sendiri.
98. P : “Ada yang mau mencoba menjawab?”
99. S : “Saya, Suster”
- 100.P : “Ya, kamu mengerjakan soal a ”
- 101.S : *Lalu menyusul 3 S yang lain. Jawaban mereka adalah sebagai berikut:*
- a . $4^2 = 16$ b. $5^3 = 125$ c. $5^4 = 625$ d. $7^5 = 16.807$
- 102.P : “Bagaimana menurut pendapat kalian?”
- 103.S : “Sudah betul....”
- 104.P : “Apakah semua sudah mengerti?”
- 105.S : “Sudah ...”
- 106.P : “Silahkan kalian catat, kalau ada yang mau mencatat dulu. Karena waktunya sudah habis, kita akhiri dulu sampai di sini dulu. Selamat pagi.”
- 107.S : “Selamat pagi....”



B.5 Transkrip Siklus Kelima

1. P : “Selamat pagi semua” *P memberikan salam pada S*
2. S : “Selamat pagi...” *Jawab S*
3. P : “Baik hari ini kita, kita akan belajar mengenai permutasi siklis. Sebelumnya saya minta kalian untuk diam sebentar saja untuk mengingat sebuah pengalaman dimana kalian duduk mengelilingi sebuah meja bundar? Atau mungkin kalian pernah mengadakan pertemuan bersama teman-teman dengan posisi lingkaran? Terserah kalian punya pengalaman apa yang penting waktu itu kalian sedang membuat formasi lingkaran! Temukan pengalaman itu dan nanti saya minta kalian untuk mengungkapkannya. Kalau kalian takut lupa kalian, bisa ditulis di kertas dulu!”
4. S : *Untuk beberapa saat S mulai diam, mereka kelihatan berpikir dengan serius.*
5. P : “Baik, sudah bisa menemukan pengalaman dalam posisi melingkar?”
6. S : “Sudah...” *Sebagian lagi ada yang menjawab : “Belum...”*
7. P : “Baik yang sudah tolong ceritakan, kapan kamu mengalami sebuah peristiwa dalam posisi melingkar?”
8. S : “Waktu saya belajar kelompok di perpustakaan Suster, posisi kursi disana kan disusun hampir menyerupai lingkaran kan, Suster?”
9. P : “Bagus, S telah memberi contoh saat dia dengan teman-temannya belajar di perpustakaan.”
10. P : “Ada yang punya pengalaman berbeda?”
11. S : “Saya, Suster...” *Kata S sambil mengangkat tangannya.*
12. P : “Ya, kamu S.”
13. S : “Kalau saya waktu makan bakso di jalan dekat ring road, disana mejanya bundar, saya dan 4 teman saya duduk dalam satu meja, sehingga kami bisa saling memandang.”
14. P : “Sebuah pengalaman yang menyenangkan. Ada lagi yang mau cerita?”
15. S : “Saya Suster...”
16. P : “Ya, bagaimana pengalamanmu?”
17. S : “Waktu itu kami sekeluarga sedang berrekreasi di pantai, lalu setelah berjalan-jalan menikmati keindahan alam, kami berkumpul, duduk bersama-sama membentuk lingkaran, lalu kami berdoa. Bisa, ya Suster?”
18. P : “Bagus, bagus,... sangat bisa. Wah, kalau mau dilanjutkan saya yakin kalian punya begitu banyak pengalaman ketika kalian duduk membentuk formasi lingkaran. Saya rasa pengalaman dari tiga orang teman kita itu cukup mewakili pengalaman kita.”
19. P : “Kita ambil contoh pengalaman dari S. S tadi cerita bahwa saat belajar di perpustakaan mejanya berbentuk lingkaran, kebetulan hari itu kursi yang tersedia cuma 3. Misalkan, dia mengajak 2 orang temannya untuk belajar di perpustakaan, dan mereka duduk di kursi yang sudah tersedia, kira-kira berapa banyaknya kemungkinan susunan yang terjadi?”
20. S : “Tiga...” *Ada juga yang menjawab : “Tidak terhingga...”*
21. P : “Mengapa kok bisa tidak terhingga?”
22. S : “Kan, meja itu berbentuk lingkaran, mereka bisa duduk di mana saja. Jadi banyaknya kemungkinan susunan yang terjadi adalah tidak terhingga.”
23. P : “Apa benar tak terhingga? Apakah teman-teman lain mempunyai jawaban yang berbeda?”
24. S : “Saya, Suster.” *Kata salah satu S yang mengangkat tangan.*
25. P : “Ya, bagaimana pendapatmu?”
26. S : “Ada tiga kemungkinan, Suster.”
27. F : “Apa alasanmu, kok kamu bisa menjawab ada 3 kemungkinan banyaknya susunan yang akan terjadi?”
28. S : *S hanya tersenyum sambil menggaruk-garuk kepalanya.*
29. P : “Sudah ketemu alasannya?”
30. S : *S hanya menggelengkan kepalanya.*
31. P : “Baik, supaya kalian menemukan jawaban yang benar, marilah dengan alat peraga sederhana ini kita mencoba menyusun beberapa unsur pada sebuah kurva yang berbentuk lingkaran. Kita akan menghitung banyaknya permutasi yang terjadi jika unsur-unsur yang tersedia itu disusun secara melingkar. Disini saya menyiapkan alat peraga berupa lingkaran yang terbuat dari kawat dan gambar-gambar. Sekarang silahkan kalian membentuk kelompok. Dalam satu kelompok terdiri dari 4 atau 5 anggota!”

- 32. S : S lalu memilih teman-teman yang dekat dengan tempat duduk mereka, ada yang langsung membalikkan kursinya, sebagai tanda dia sudah menemukan kelompoknya.
- 33. P : P membagikan alat peraga (gambar dan lingkaran yang terbuat dari kawat) dan lembar kerja kepada masing-masing kelompok sejumlah S yang ada di kelompok tersebut. Gambar yang digunakan masing-masing kelompok berbeda. Untuk kelompok satu alat peraganya berupa 4 segitiga, kelompok dua alat peraganya berupa 4 persegi kelompok ketiga alat peraganya berupa 4 persegi panjang, kelompok keempat alat peraganya berupa 4 gambar buah mangga, kelompok kelima alat peraganya berupa 4 lingkaran, kelompok keenam alat peraganya berupa 4 gambar bunga, kelompok ketujuh alat peraganya berupa 4 gambar buah apel. Keempat benda yang dibagikan kepada masing-masing kelompok itu warnanya berbeda.
- 34. S : S mulai bekerja sesuai dengan langkah-langkah yang ada di LKS. LKS salah satu kelompok adalah sebagai berikut:

**LEMBAR KERJA SISWA
PERMUTASI SIKLIS**

- 1. Ambil 2 segitiga yang berbeda warna dan lingkaran dari kawat. Susun segitiga itu pada lingkaran kawat, kemudian gambarlah susunan yang diperoleh!
Gambar:

Ada berapa susunan yang terjadi?

- 2. Ambil 3 segitiga yang berbeda warna dan lingkaran dari kawat. Susun segitiga pada lingkaran kawat, kemudian gambarlah susunan yang diperoleh!
Gambar:

Ada berapa susunan yang terjadi?

- 3. Ulangi soal nomor 2 bila pada 4 segitiga yang berbeda!
Gambar:

Ada berapa susunan yang terjadi?

- 4. Berdasarkan LKS no 1 sampai dengan 3 yang telah anda kerjakan, isilah titik-titik dibawah ini :

No	Banyak elemen berbeda	Banyaknya susunan melingkar (P_{siklis})
a.	2 = (..... -)! =!
b.	3 = x = (..... -)! =!
c.	4 = x ... x... = (..... -)! =!
d.	5 ==(..... -)! =!
.		
.		
.	n = (..... -)!

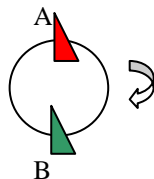
- 5. Soal no 1 - 3 merupakan contoh masalah permutasi siklis, coba definisikan apa yang kamu ketahui tentang permutasi siklis? Tuliskan dengan kata-katamu sendiri!
Permutasi siklis adalah
- 6. Soal no 4 merupakan perhitungan dari masalah-masalah permutasi siklis, tuliskan rumus permutasi siklis yang telah kalian temukan pada soal no 4.

$$P_{siklis} = (\dots - \dots)!$$

Catatan:

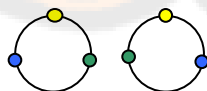
P_{siklis} : lambang permutasi siklis

7. Seorang perajin perhiasan akan membuat sebuah gelang, ia memasang lima batu permata berbeda warna disekeliling gelang tersebut, tentukan banyak kemungkinan susunan yang dapat dibuat oleh perajin itu.
35. P : *P berkeliling untuk membantu S yang mengalami kesulitan. P membiarkan S untuk terus bereksperimen dengan alat peraga yang disediakan.*
36. P : *Saat mengerjakan LKS kelihatan mereka masih belum memahami pertanyaan yang tertulis disana. Lalu P bertanya: "Apakah sudah ada yang menemukan banyaknya susunan yang terjadi dari dua benda yang disusun secara melingkar?"*
37. S : "Suster masih bingung?"
38. P : "Apa yang membuat kalian bingung?"
39. S : "Ketika kelompok kami mencoba dengan alat peraga ini banyak sekali susunan yang kami temukan."
40. P : "Kok, bisa demikian, coba peragakan ke depan supaya teman-teman dan saya bisa melihatnya?"
41. S : *S lalu memperagakan. "Misalkan persegi ini to Suster, saya beri nama persegi A, lalu saya taruh disini (sambil menaruh persegi di sembarang sisi lingkaran dari kawat), kemudian saya ambil lagi persegi yang kedua, yang saya beri nama persegi B, saya taruh di sini (sambil menaruh persegi di sembarang sisi yang lain dari lingkaran kawat). Ini kan sudah menjadi satu susunan to Suster?"*
42. P : "Betul."
43. S : "Terus persegi A saya pindah ke tempat lain dan persegi B saya pindah ke tempat lain juga nanti susunannya kan jadi banyak sekali, Suster?"
44. P : "Ya, kalau kamu susunannya sembarang seperti itu, memang akan terjadi susunan yang tak berhingga. Ini masih dua benda, bayangkan kalau kita punya banyak sekali benda... pasti kita akan pusing menentukan banyaknya susunan bukan?"
45. S : "Ya..."
46. P : "Siapa yang bisa memecahkan masalah ini? Coba diskusikan dengan anggota kelompok kalian."
47. S : *S mulai berdiskusi dengan anggota kelompoknya. Kelihatan S mulai tidak bersemangat karena belum bisa memecahkan persoalan ini.*
48. P : "Saya akan memberitahu kuncinya. Langkah-langkah yang harus kita lalui untuk menemukan banyaknya permutasi melingkar yang pertama adalah pilihlah satu unsur sebagai titik tetap dalam lingkaran, langkah berikutnya permutasikan unsur lainnya."
49. P : "Contohnya, saya akan mengambil 2 segitiga yang berbeda warnanya. Saya beri nama segitiga merah, A dan segitiga hijau B. Saya taruh segitiga A di bagian lingkaran atas sini dan segitiga B di bagian lingkaran bawah sini. Sekarang kesepakatan, segitiga mana yang akan kita pilih sebagai titik tetap pada lingkaran?" *Kalau digambarkan adalah sebagai berikut:*



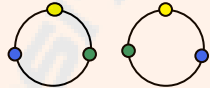
50. S : "Segitiga merah." *Jawab kebanyakan S.*
51. P : "Baik, kalau kita menetapkan segitiga merah (A) sebagai titik tetap, sekarang kita mau membaca susunan yang terjadi. Oh ya, kita membacanya searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam?"
52. S : "Searah jarum jam..." *Jawab S kompak.*

53. P : “Ya. Sekarang kita baca bersama-sama susunan yang terbentuk diatas, adalah....”
54. S : “AB”
55. P : “Bagus. Selain AB kita membaca susunan apalagi?”
56. S : “BA”.
57. P : “Sekarang pertanyaannya apakah susunan AB dan BA itu sama?”
58. S : “Sama...” *Ada juga yang menjawab: “Tidak”.*
59. P : “Mengapa susunan tersebut sama? Ayo, sampaikan alasanmu?”
60. S : “Karena kita kan tidak memindah posisi posisi A dan B. Tadi kita kan sudah sepakat menentukan titik tetapnya A, jadi jika kita membacanya BA dengan mengingat kesepakatan tadi berarti susunan AB dan susunan BA itu sebenarnya sama, yaitu mereka tetap berhadap-hadapan.”
61. P : “Ada yang berpendapat lain?”
62. S : “Alasannya idem, Suster...” *Kata S lain, kemudian disambut dengan tertawa dari teman-temannya.*
63. P: “Ada yang mau menambahkan alasannya?”
64. S : *S tidak memberikan jawabannya.*
65. P : “Baik, tadi ada yang menjawab susunan AB dan BA tidak sama, apa alasannya susunan AB dan BA tidak sama?”
66. S : “Karena kalau AB, titik tetapnya A, sedangkan BA titik tetapnya B. Jadi susunan AB dan BA tidak sama.”
67. P : “Kalau kita baca dari gambar diatas apakah posisi AB dan posisi BA sama di tempat semula?”
68. S : “Ya”
69. P : “Kalau demikian apakah bisa dikatakan AB dan BA mereka mempunyai susunan yang berbeda?”
70. S : “Tidak ” *S kelihatan mulai memahami materi yang disampaikan ini.*
71. P : “Jadi dari dua segita merah dan hijau, kalau kita susun secara melingkar banyaknya susunan yang kita peroleh ada berapa?”
72. S : “Satu susunan.....”
73. P : “Sudah bisa dimengerti?”
74. S : “Sudah....” *Jawab S dengan manggut-manggut.*
75. P : “Sekarang kalian teruskan, bagaimana jika 3 benda dan 4 benda.”
76. S : *S mulai berdiskusi lagi dengan teman-temannya. Saat mereka berdiskusi, P memutarakan musik, lewat media yang sudah disiapkan. S kelihatan lebih menikmati suasana pembelajaran yang seperti ini. Mereka kelihatan lebih lancar untuk menemukan banyaknya permutasi siklis dari 3 benda dan 4 benda.*
77. P : “Bagaimana sudah selesai? Supaya kalian tidak lupa, kalian bisa langsung menggambarkan susunannya.” *P berkeliling untuk melihat hasil kerja S.*
78. P : “Kelompok mana yang belum selesai?”
79. S : *S mengangkat tangan saat menjawab pertanyaan S.*
80. P : “Ya, siapa yang mau menuliskan jawaban kelompoknya di papan tulis?”
81. S : *S enggan untuk menuliskan jawabannya. Lalu ada yang menjawab : “Suster, kalau di baca saja boleh?”*
82. P : “Wah kalau hanya dibaca, nanti temanmu yang di belakang malah tidak dengar. Kamu tulis saja ya, supaya kita bisa mengamati bersama?”
83. S : *Akhirnya S mau maju untuk menuliskan jawaban dari kelompok. Hasil diskusi mereka adalah sebagai berikut:*



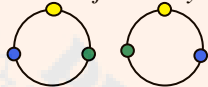
84. P : “Coba jelaskan S bagaimana kamu kok bisa memperoleh susunan yang seperti itu?”
85. S : “Ya, pokoknya mengikuti langkah-langkah tadi, Suster.”
86. P : “Baik. Kalau memang mengikuti langkah-langkah menyusun permutasi siklis tadi, kelompok kalian memilih titik tetapnya lingkaran yang berwarna apa?”
87. S : *S masih minta persetujuan teman-teman anggota kelompoknya.*
88. P : *Lalu P memberi saran kepada S: “Kalian tidak harus memilih titik tetapnya yang bagian atas, lho ya?”*
89. S : “Ya, Suster.”
90. P : “Titik tetapnya jadinya yang mana?”

91. S : “Karena tadi kami sudah menggambaranya demikian titik tetapnya adalah lingkaran kuning.”
92. P : “Bagus, sekarang banyaknya susunan yang terjadi berapa?”
93. S : “Dua, Suster.”
94. P : “Apa saja susunan yang terjadi?”
95. S : “Susunan pertama kuning, hijau, biru dan susunan kedua kuning, biru, hijau. Atau kalau kami singkat KHB dan KBH.”
96. P : “Bagus, kalau tadi titik tetapnya lingkaran kuning, apakah susunan hijau biru kuning sama dengan biru kuning hijau?”
97. S : *S mulai berpikir, lalu ada S yang menjawab*: “Sama...”
98. P : “Apa alasannya?”
99. S : “Titik tetapnya kita sepakati tadi *kan*, lingkaran kuning, lalu susunan pertamanya tadi *kan* kuning, hijau, biru, kalau kita lihat kita membacanya searah jarum jam, kita pun juga bisa membacanya hijau biru kuning dan biru kuning hijau.”
- 100.P : “Lalu apa kesimpulanmu?”
- 101.S : “Susunan kuning, hijau, biru sama dengan hijau biru kuning sama dengan biru kuning hijau.”
- 102.P : “Bagus, ada pertanyaan dengan penjelasan S?”
- 103.S : “Masih belum *dong*. Ditulis saja, Suster...”
- 104.P : “Ya, S tolong tuliskan jawabanmu di bawah gambar itu.”
- 105.S : *S maju dan menuliskan jawabannya.*



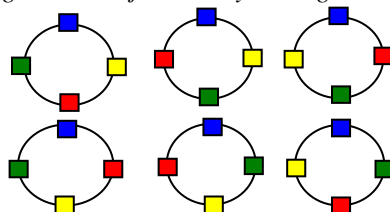
KHB = HBK = BKH

- 106.P : “Bagus, sudah jelas?”
- 107.S : “Sudah...”
- 108.P : “Baik, sekarang kita perhatikan susunan yang kedua. Kalau kita baca susunannya tadi bagaimana?”
- 109.S : “Kuning, biru hijau.”
- 110.P : “Berarti yang dipermutasikan lingkaran apa dan apa?”
- 111.S : *Agak lama baru menjawab* : “Biru dan hijau.”
- 112.P : “Susunan lingkaran kuning, biru hijau sama dengan susunan mana saja?”
- 113.S : “Biru hijau kuning, dan hijau kuning biru.”
- 114.P : “Bagus, tolong dituliskan di bawahnya gambar tadi.”
- 115.S : *S lalu menuliskan jawabannya melingkapi yang tadi sudah ditulis temannya.*



KHB = HBK = BKH
KBH = BHK = HKB

- 116.P : “Baik, apakah masih ada yang bingung untuk soal nomor dua?”
- 117.S : “Tidak ...”
- 118.P : “Sekarang kita lanjutkan nomor 3, ya. Kelompok mana yang mau menuliskan jawabannya ke depan?”
- 119.S : *S ragu-ragu untuk maju ke depan.*
- 120.P : *Lalu P mencoba memberi dukungan kepada S*: “Ayo, tidak usah takut salah, nanti kita bahas bersama kalau ada yang belum dimengerti.”
- 121.S : *Lalu ada S yang angkat tangan, sambil berkata* : “saya coba, ya, Suster?”
- 122.P : “Ya...silakan.”
- 123.S : *S lalu menggambarkan jawabannya sebagai berikut:*



- 124.P : “Jelaskan apa artinya gambarmu itu S.”

125.S : “Ya, kelompok kami sepakat memilih persegi biru sebagai titik tetapnya. Lalu supaya kami mudah mengingatnya kami memberi nama persegi biru A, persegi kuning B, persegi merah C dan persegi hijau D. Karena persegi biru menjadi titik tetapnya, maka yang kami permutasikan adalah ketiga persegi yang lain. Maka dari empat buah persegi yang mempunyai warna berbeda jika disusun secara melingkar, banyaknya susunan yang terjadi ada 6 yaitu: ABCD, ABDC, ACDB, ACBD, ADBC, dan ADCB.”

126.P : “Bagus sekali jawabannya. Sekarang coba lengkapi:
 Susunan ABCD = susunan mana saja?
 Susunan ABDC = susunan mana saja?
 Susunan ACDB = susunan mana saja?
 Susunan ACBD = susunan mana saja?
 Susunan ADBC = susunan mana saja?
 Susunan ADCB = susunan mana saja?
 Coba perwakilan masing-masing kelompok maju untuk menjawab pertanyaan tersebut!”

127.S : *Akhirnya perwakilan kelompok maju menuliskan jawabannya sebagai berikut:*

- Susunan ABCD = susunan BCDA, CDAB, DABC
- Susunan ABDC = susunan BDCA, DCAB, CABD
- Susunan ACDB = susunan CDBA, DBAC, BACD
- Susunan ACBD = susunan CBDA, BDAC, DACB
- Susunan ADBC = susunan DBCA, BCAD, CADB
- Susunan ADCB = susunan DCBA, CBAD, BADC

128.P : “Teman-teman coba kita perhatikan jawaban yang sudah ditulis oleh perwakilan dari kelompok kalian. Mari kita cermati apakah ada yang masih kurang?”

129.S : *S mulai melihat ke papan tulis.*

130.P : “Sudah benar?”

131.S : “Sudah...”

132.P : “Sudah bisa dimengerti?”

133.S : “Sudah”

134.P : “Jadi dari 4 buah benda yang warnanya berbeda, jika kita susun secara melingkar kita akan mendapat banyaknya susunan yang terjadi 6 susunan. Apakah ada yang mau bertanya sebelum kita melanjutkan ke nomor 4?”

135.S : “Tidak...”

136.P : “Baik. Tadi kita sudah melakukan percobaan dengan 4 benda tersebut yang disusun secara melingkar. Sekarang hasil yang kita peroleh kita masukkan ke dalam tabel berikut:

No	Banyak elemen berbeda (n)	Banyaknya susunan melingkar (P_{siklis})
a.	2 = (..... -)! =!
b.	3 = x = (..... -)! =!
c.	4 = x ... x... = (..... -)! =!
d.	5 = = (..... -)! =!
.		
.		
.	n = (..... -)!

137.P : “Jika banyaknya elemen yang berbeda itu dua, banyaknya susunan melingkar berapa?”

138.S : “Satu.” *Jawab S serentak*

139.P : “Jika banyaknya elemen yang berbeda itu tiga, banyaknya susunan melingkar berapa?”

140.S : “Dua.” *Jawab S serentak*

141.P : “Jika banyaknya elemen yang berbeda itu empat, banyaknya susunan melingkar berapa?”

142.S : “Enam” *Jawab S serentak*

143.P : *P mengisikan jawaban S di tabel yang sudah dituliskan di papan tulis.*

144.P : “Sekarang 1 itu berapa dikurangi berapa faktorial? 2 itu berapa dikurangi berapa faktorial? Dan 6 1 itu berapa dikurangi berapa faktorial?”

145.S : *S mulai berdiskusi dengan teman-teman dalam kelompoknya. Ada yang membuka-buka buku paket matematika yang mereka miliki.*

146.P : *Setelah beberapa saat P bertanya kepada : “Masih bingung?”*

147.S : “Ya...”

148.P : “Ayo, jangan mudah menyerah. Pikirkan lagi.”

149.S : “Saya coba, Suster.”

- 150.P : “Ya, silakan tulis ke depan.”
- 151.S : “ $1 = (2 - 1)! = 1!$ ”
- 152.P : “Darimana kok bisa jawabannya $(2 - 1)! = 1!$?”
- 153.S : “Lihat di buku Suster.”
- 154.P : “Tidak apa-apa kalian melihat buku, tapi apa alasannya kok bisa $(2 - 1)! = 1!$?”
- 155.S : “Suster, $1! = 1$, $0! = 1$, menurut saya jawabannya diantara dua itu. Terus saya ingat waktu kita belajar permutasi unsur yang berbeda, n unsur yang tersedia itu pasti ada maksudnya ditulis, lalu saya coba kaitkan sehingga diperoleh $(2 - 1)! = 1! = 1$. Benar, nggak Suster?”
- 156.P : “Teman-teman ada yang mau menanggapi pendapat S?”
- 157.S : “Setuju...Betul...”
- 158.P : “Kita lihat dulu untuk soal berikutnya, 4b) dan 4c) dikerjakan oleh perwakilan kelompok 2 dan kelompok 4.
- 159.S : *Lalu perwakilan kelompok 2 dan kelompok 4 maju menuliskan jawabannya.*
 4b) $2 = 2 \times 1 = (3 - 1)! = 2!$
 4c) $6 = 3 \times 2 \times 1 = (4 - 1)! = 3!$
- 160.P : “S, mengapa kamu menuliskan $2 = 2 \times 1 = (3 - 1)! = 2!$?”
- 161.S : “Tadinya, saya mencoba-coba saja. Kalau mau membuat bentuk factorial berarti saya harus mengalikannya dengan 1. Nah, ada 3 benda yang berbeda kalau disusun melingkar tadi diperoleh 2 susunan. Jadi 2 sama dengan 2!”
- 162.P : “Bagus, untuk soal 4c) alasannya apa?”
- 163.S : “Sama, Suster....”
- 164.P : “Baik sekarang misalkan bendanya ada 5, kalau disusun melingkar kira-kira ada berapa?”
- 165.S : “ $4!$ Suster....”
- 166.P : “Kok bisa?”
- 167.S : “*Kan sama dengan atasnya.*”
- 168.P : “Sekarang kalau banyaknya elemen itu ada n buah, berapa banyaknya susunan melingkarnya?”
- 169.S : “ $(n - 1)!$ ”
- 170.P : “Bagus. Kita lanjut ke soal berikutnya.” *P lalu membacakan soalnya* : “Soal no 1 - 3 merupakan contoh masalah permutasi siklis, coba definisikan apa yang kamu ketahui tentang permutasi siklis? Tuliskan dengan kata-katamu sendiri!”
- 171.S : *S mulai menuliskan pengertian mengenai permutasi siklis.*
- 172.P : *P berkeliling untuk membantu S yang belum mengerti. Lalu P berkata* : “Sudah selesai menulisnya?”
- 173.S : “Sudah...Belum.....”
- 174.P : “Ya, agak cepat sedikit, ya?” *Setelah beberapa saat P berkata* : “Sekarang soal nomor 5)”. *P lalu membacakan soalnya*: “Soal nomor 4 merupakan perhitungan dari masalah-masalah permutasi siklis, tuliskan rumus permutasi siklis yang telah kalian temukan pada soal no 4.
- $$P_{siklis} = (\dots - \dots)!$$
- 175.S : *Lalu S menuliskan rumus dari permutasi siklis tersebut.*
- 176.P : *Lalu P membacakan soal berikutnya*: “Seorang perajin perhiasan akan membuat sebuah gelang, ia memasang lima batu permata berbeda warna disekeliling gelang tersebut, tentukan banyak kemungkinan susunan yang dapat dibuat oleh perajin itu.”
- 177.S : *S mulai menghitungnya.*
- 178.P : “Berapa banyaknya kemungkinan susunan yang dapat dibuat oleh perajin itu?”
- 179.S : “24”
- 180.P : “Darimana dapat 24?”
- 181.S : “Banyaknya $n = 5$, jadi tinggal memasukkan ke rumus $(5 - 1)! = 4! = 4.3.2.1 = 24$ ”
- 182.P : “Bagus. Ada yang mau ditanyakan?”
- 183.S : “Tidak ...”
- 184.P : “Kalau tidak ada pertanyaan kita akhiri pertemuan kita akan mengerjakan beberapa soal sebagai tes evaluasi kita yang ketiga.
- 185.S : *S sibuk mengerjakan soal-soal yang diberikan secara individu.*
- 186.P : *Setelah waktunya habis P berkata* : “Waktunya sudah habis, sekarang mohon pekerjaan kalian dikumpulkan. Dan pelajaran kita sampai di sini dulu. Selamat pagi.”
- 187.S : “Selamat pagi....”

C.1
HASIL ANALISIS PENGAMATAN LAMPIRAN B1

No	Kode	Jenis Keterlibatan	No Lampiran B1
1	A	Siswa mengajukan pertanyaan	77, 79, 109, 127
2	B	Siswa memperhatikan penjelasan guru.	48, 66, 67, 80, 82, 96, 130, 135
3	C	Siswa menggunakan alat peraga dalam memahami materi pembelajaran	23, 27, 29, 37, 45
4	D	Siswa memikirkan ide untuk menemukan jawaban	21, 49, 73, 91, 97, 99, 101, 103, 110, 117, 129, 134
5	E	Siswa bekerjasama dalam kelompok dan membantu temannya dalam kelompok.	21, 23, 49, 73, 119
6	F	Siswa bisa menentukan dan menggunakan rumus untuk mengerjakan soal-soal yang diberikan.	29, 35, 45, 63, 113, 125
7	G	Siswa menjawab pertanyaan guru.	15, 17, 19, 23, 25, 31, 33, 35, 39, 41, 47, 55, 57, 59, 65, 83, 85, 87, 89, 93, 95, 107, 115, 129

C.2
HASIL ANALISIS PENGAMATAN LAMPIRAN B2

No	Kode	Jenis Keterlibatan	No Lampiran B2
1	A	Siswa mengajukan pertanyaan	8, 10, 89, 106, 136, 212
2	B	Siswa memperhatikan penjelasan guru.	6, 17, 23, 150, 159, 206, 244
3	C	Siswa menggunakan alat peraga dalam memahami materi pembelajaran	103, 110
4	D	Siswa memikirkan ide untuk menemukan jawaban	101, 122, 126, 143, 170, 200, 220, 234, 243, 247
5	E	Siswa bekerjasama dalam kelompok dan membantu temannya dalam kelompok.	142, 234, 243
6	F	Siswa bisa menentukan dan menggunakan rumus untuk mengerjakan soal-soal yang diberikan.	92, 98, 101, 152, 236, 238, 240, 249
7	G	Siswa menjawab pertanyaan guru.	5, 12, 14, 15, 17, 19, 21, 112, 114, 128, 130, 132, 134, 140, 142, 160, 162, 164, 166, 168, 172, 174, 176, 178, 180, 182, 190, 194, 196, 198, 202, 204, 216, 222, 224, 228, 232, 234, 236, 238, 240, 243, 249

C.3
HASIL ANALISIS PENGAMATAN LAMPIRAN B3

No	Kode	Jenis Keterlibatan	No Lampiran B3
1	A	Siswa mengajukan pertanyaan	6, 32, 56, 91, 97, 118, 144, 213
2	B	Siswa memperhatikan penjelasan guru.	21, 41, 86, 89, 126, 136, 146, 152, 156, 178
3	C	Siswa menggunakan alat peraga dalam memahami materi pembelajaran	12, 14, 18, 23, 25, 27, 29, 29, 90, 99, 105, 112, 134, 138, 200
4	D	Siswa memikirkan ide untuk menemukan jawaban	32, 42, 50, 90, 99, 120, 165, 167, 200, 208, 212
5	E	Siswa bekerjasama dalam kelompok dan membantu temannya dalam kelompok.	32, 44, 90, 111, 120, 159, 167, 204, 208
6	F	Siswa bisa menentukan dan menggunakan rumus untuk mengerjakan soal-soal yang diberikan.	48, 52, 54, 111, 112, 124, 132, 138, 171, 184, 206
7	G	Siswa menjawab pertanyaan guru.	4, 16, 22, 24, 26, 28, 30, 38, 42, 52, 54, 58, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86, 103, 105, 107, 111, 116, 120, 130, 134, 173, 182, 186, 188, 190, 192, 194, 196, 198, 202

C.4
HASIL ANALISIS PENGAMATAN LAMPIRAN B4

No	Kode	Jenis Keterlibatan	No Lampiran B4
1	A	Siswa mengajukan pertanyaan	62
2	B	Siswa memperhatikan penjelasan guru.	32, 33, 40, 52, 72, 77, 91, 105
3	C	Siswa menggunakan alat peraga dalam memahami materi pembelajaran	66
4	D	Siswa memikirkan ide untuk menemukan jawaban	37, 66, 79, 87, 97
5	E	Siswa bekerjasama dalam kelompok dan membantu temannya dalam kelompok.	4, 37, 66, 97
6	F	Siswa bisa menentukan dan menggunakan rumus untuk mengerjakan soal-soal yang diberikan.	10, 14, 16, 37, 39, 74, 85, 101
7	G	Siswa menjawab pertanyaan guru.	8, 12, 14, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 37, 42, 44, 46, 48, 50, 68, 74, 85, 97

C.5
HASIL ANALISIS PENGAMATAN LAMPIRAN B5

No	Kode	Jenis Keterlibatan	No Lampiran B5
1	A	Siswa mengajukan pertanyaan	35, 43, 81, 103, 155
2	B	Siswa memperhatikan penjelasan guru.	49, 74, 83, 134
3	C	Siswa menggunakan alat peraga dalam memahami materi pembelajaran	35, 41, 76, 83, 95, 123, 145
4	D	Siswa memikirkan ide untuk menemukan jawaban	4, 20, 28, 34, 47, 76, 87, 97, 111, 171, 175, 177
5	E	Siswa bekerjasama dalam kelompok dan membantu temannya dalam kelompok.	20, 32, 34, 47, 49, 76, 145
6	F	Siswa bisa menentukan dan menggunakan rumus untuk mengerjakan soal-soal yang diberikan.	58, 72, 83, 85, 91, 93, 105, 111, 113, 175, 179, 151, 159, 161, 165, 169, 181
7	G	Siswa menjawab pertanyaan guru.	8, 13, 17, 20, 22, 26, 39, 41, 45, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 66, 68, 70, 72, 79, 91, 93, 95, 99, 101, 105, 109, 111, 113, 125, 127, 138, 140, 142, 151, 153, 155, 159, 161, 163, 165, 167, 169, 179, 181

D

PRESTASI BELAJAR SISWA KELAS XI IPA 2

SMA BOPKRI 2 YOGYAKARTA

NO	NAMA	HASIL TES BELAJAR MATEMATIKA			
		Evaluasi 1	Evaluasi 2	Evaluasi 3	Evaluasi Akhir
1	Imanuari Hendra Pamungkas	50	100	100	100
2	Jemi Liku Mahwa	45	100	100	100
3	Ni Ketut Dewi Estika Ningrum	50	100	50	100
4	Novera Astya Devi	65	100	50	100
5	Adriani Shantyana	87	100	87	100
6	Endy Oktavianto	25	100	-	100
7	Fransiscus Asisi Aditya Yuda	50	100	100	87
8	Marthinus	70	100	100	100
9	Sonti Uli Kurniawati Sitorus	80	100	-	80
10	Willy Hedy Rusdiyanto	25	100	100	100
11	Cesar Antonio Munthe	70	-	87	100
12	Dianita Sri Raharjo	75	100	87	100
13	Glory Dimas Baskoro	50	100	-	-
14	Pratista Agung Prabowo	80	100	100	100
15	Swastika Poppy Sari	-	100	75	87
16	Bob Daniel Median Gultom	70	100	100	100
17	Robby Jaya Endarto	-	100	100	80
18	Wismu Pramawardana	45	100	-	40
19	Adimas Kristiadi	50	100	-	-
20	Dona Mutia Risky	63	100	87	80
21	Oscra Adwitya Candramaya	-	100	87	86
22	Relyana Sasmawati	-	100	87	100
23	Daning Widi Istianti	70	100	87	100
24	Megawati Mahar	30	-	-	100
25	Octavia Budi Kristanti	80	100	75	100
26	Wijaya Ambar Anindito	25	100	100	100
27	Tiara Arkavia Saputri	80	100	87	100
28	Eunike Priscila	80	100	87	70
29	Eirine Sofie Mandala W	80	100	75	93
	RATA-RATA	59,8	100	87,3	92,7

E. 1

Hasil Wawancara Siklus Pertama

A. Dengan Guru dan Observer

1. Bagaimana proses pembelajaran matematika yang menggunakan teori kecerdasan ganda berlangsung ?

G : Berlangsung dengan baik, siswa berantusias untuk melakukan tugas yang diinstruksikan oleh peneliti.

O1 : Berlangsung dengan baik dan lancar.

O2 : Berlangsung dengan baik, siswa kelihatan senang dan gembira saat peneliti mengajak siswa untuk bereksperimen dengan alat peraga.

2. Bagaimana partisipasi siswa selama proses pembelajaran matematika berlangsung?

G : Siswa ikut terlibat dengan baik, hal ini nampak saat masing-masing kelompok mempresentasikan jawabannya di depan kelas. Siswa yang satu menunjukkan susunan dari celana dan baju, sedangkan siswa satunya mencatatnya di papan tulis.

O1 : Selama proses pembelajaran siswa sangat antusias, aktif, dan ada kerjasama yang baik dalam kelompok mereka.

O2 : Saat siswa mendapat tantangan untuk menjelaskan jawabannya dengan alat peraga, mereka kelihatan penasaran dan langsung ingin mencobanya.

3. Hambatan/kesulitan apa yang dialami siswa ?

G : Ada siswa yang masih bingung untuk membuat pasangan dalam proses menentukan ketua, sekretaris dan bendahara. Hal ini menyebabkan jawaban dari kelompok ini kurang benar.

O1 : Saat diminta untuk mempresentasikan jawaban dari kelompoknya siswa masih kurang berani, dan kadang kurang percaya diri saat menjawab pertanyaan dari guru.

O2 : Siswa bisa menuliskan jawabannya di papan tulis, tapi kurang lancar saat di minta menjelaskannya.

4. Hambatan/kesulitan guru

G : Peneliti terlalu cepat saat menyampaikan sebuah persoalan siswa.

O1 : Belum nampak kesulitan yang dialami oleh guru.

O2 : Guru belum bisa memperhitungkan waktu.

5. Saran perbaikan/tindakan kelas berikutnya

G : Setiap kelompok diberi soal / alat peraga yang berbeda supaya hasilnya lebih bervariasi.

O1 : Sebaiknya guru memberi perhatian yang lebih kepada siswa sehingga siswa sungguh-sungguh berkonsentrasi pada pembelajaran yang berlangsung dan bisa memahami materi yang disampaikan oleh guru.

O1 : Bagus, guru memberi kesempatan siswa untuk menemukan jawabannya dan kalau sudah benar guru memberi penegasan pada siswa.

B. Dengan Siswa

1. Bagaimana perasaan kalian saat proses pembelajaran matematika berlangsung? Ceritakan secara singkat!

S1 : Saya suka belajar matematika, karena meskipun lewat permainan memasang celana dan kaos bisa menguras otak. Saya merasa senang karena bisa melatih logika dan nalar.

S2 : Menyenangkan, meskipun suasananya agak ramai mempersoalkan banyaknya pasangan yang mungkin dari 2 celana dan 3 kaos yang masing-masing warnanya berbeda tapi akhirnya bisa tahu banyaknya susunan yang bisa terjadi.

S3 : Sangat bagus, karena diterangkan dengan berbagai cara sehingga dapat dipahami dengan cepat.

S4 : Sangat menyenangkan.

S5 : Biasa saja.

2. Bagaimana guru tadi mengajar ?

S1 : Baik, mudah dimengerti.

S2 : Membosankan, karena seperti hanya mainan saja.

S3 : Menyenangkan, karena cara mengajarnya santai tapi serius, sehingga kami tidak tegang.

S4 : Menyenangkan.

S5 : Cukup baik.

3. Apakah kalian bisa memahami materi yang diajarkan? Kesulitan apa yang kamu alami selama proses pembelajaran matematika hari ini?

S1 : Bisa memahami materi. Tidak mengalami kesulitan.

S2 : Bisa memahami materi sedikit. Kesulitan yang dialami tidak bisa konsentrasi karena mengantuk.

S3 : Bisa memahami materi. Kesulitan : suara guru terlalu kecil.

S4 : Bisa memahami materi yang diajarkan. Kesulitan saat ini belum ada.

S5 : Bisa memahami materi sedikit. Kesulitan yang dialami tidak bisa konsentrasi karena teman-teman menjawab pertanyaan guru secara bersama-sama.

4. Apa saran-saran kalian agar proses pembelajaran selanjutnya menjadi lebih baik?

S1 : Sebaiknya guru lebih tegas kepada siswa yang menjawab secara bersama-sama, supaya mereka bisa saling mendengarkan jawaban dari temannya yang lain. Lebih lengkap lagi kalau guru juga menerangkan.

S2 : Lebih mengutamakan pemikiran siswa dan membiarkan siswa berpikir dulu setelah benar-benar menyerah baru dibantu agar siswa mandiri.

S3 : Suara guru lebih keras.

S4 : Suasana kelas yang santai tapi tetap serius.

S5 : Guru yang mengajar matematika hendaknya guru yang menyenangkan sehingga siswa menjadi tertarik untuk mempelajari matematika.

E.2 Hasil Wawancara Siklus Kedua

A. Dengan Guru dan Observer

1. Bagaimana proses pembelajaran matematika yang menggunakan teori kecerdasan ganda berlangsung ?

G : Pembelajaran yang dilaksanakan berlangsung dengan baik, antara guru dan siswa bisa berkomunikasi dengan baik.

O1 : Lancar dan proses pembelajaran berlangsung dengan baik. Siswa dapat mengikuti pelajaran dengan baik dan guru dapat menyampaikan materi dengan baik dan jelas.

O2 : Bagus, guru bisa memberikan soal yang bervariasi kepada siswa

2. Bagaimana partisipasi siswa selama proses pembelajaran matematika berlangsung?

G : Siswa cukup antusias dalam mengikuti proses pembelajaran.

O1 : Siswa ikut terlibat aktif dalam pembelajaran ; bertanya, menjawab pertanyaan dan siswa dapat mengerti dan memahami pelajaran.

O2 : Siswa sangat senang ketika mengerjakan soal-soal bersama teman-temannya.

3. Hambatan/kesulitan apa yang dialami siswa ?

G : Siswa kesulitan menyelesaikan soal yang mengandung variabel tertentu.

O1 : Sebagian besar siswa tidak mengalami kesulitan dalam mengikuti pelajaran.

O2 : -

4. Hambatan/kesulitan guru

G : Guru membiarkan saja siswa yang gaduh saat berdiskusi dengan anggota kelompoknya.

O1 : Siswa ada yang tidak aktif sehingga kelas menjadi gaduh, tapi pembelajaran berjalan dengan lancar.

O2 : Saat masih memberikan penjelasan kepada siswa yang satu, siswa di kelompok lain sudah panggil-panggil untuk bertanya juga.

5. Saran perbaikan/tindakan kelas berikutnya

G : Pengelolaan kelas lebih diperhatikan.

O1 : Mengarahkan siswa untuk berdiskusi tentang pelajaran.

O2 : Mendorong siswa untuk memberi penjelasan dari pada apa yang ditulisnya.

B. Dengan Siswa

1. Bagaimana perasaan kalian saat proses pembelajaran matematika berlangsung? Ceritakan secara singkat!

S1 : Saya merasa senang.

S2 : Menyenangkan karena adanya tanya jawab antara siswa dan guru, serta bisa berlatih menjawab soal-soal yang diberikan.

S3 : Sebenarnya pelajaran matematika lebih asyik dan menarik dengan pembelajaran model itu, sehingga materi lebih mudah dimengerti.

S4 : Sangat menyenangkan.

S5 : Saya merasa senang. Akan tambah senang bila diselingi diskusi antar siswa dan guru, dan jika ada soal yang sulit bisa dikerjakan bersama-sama.

2. Bagaimana guru tadi mengajar ?

S1 : Baik, lumayan jelas.

S2 : Lumayan enak tapi membosankan.

S3 : Masih kelihatan kaku.

S4 : Bagus.

S5 : Sangat baik, kami merasa sangat santai dan bisa belajar dengan baik. Cara menerangkan juga mudah dimengerti.

3. Apakah kalian bisa memahami materi yang diajarkan? Kesulitan apa yang kamu alami selama proses pembelajaran matematika hari ini?

S1 : Lumayan jelas. Kurang berkonsentrasi.

S2 : Lumayan mengerti.

S3 : Mudah dimengerti. Tidak ada kesulitan karena model pembelajaran yang digunakan asyik sih.

S4 : Lumayan memahami secara detail.

S5 : Sangat bisa memahami materi.

Kesulitan yang dialami : teman-teman banyak yang ramai karena guru baru yang mengajar.

4. Apa saran-saran kalian agar proses pembelajaran selanjutnya menjadi lebih baik?

S1 : Konsentrasi.

S2 : No comment, terserah. Tapi menurut saya sudah sangat menyenangkan.

S3 : Lebih banyak lagi kuisnya. Kadang-kadang bercanda dong suster, biar ada refreshingnya.

S4 : Supaya tidak bosan, sebaiknya ada suasana lain seperti di luar sekolah atau fasilitas lain, tidak hanya di dalam kelas.

S5 : Lebih jelas dalam menjelaskan materi. Suasana belajar jangan terlalu serius dan tegang. Sebaiknya belajar dengan santai.

E.3 Hasil Wawancara Siklus Ketiga

A. Dengan Guru dan Observer

1. Bagaimana proses pembelajaran matematika yang menggunakan teori kecerdasan ganda berlangsung ?

G : Dapat berlangsung dengan baik.

O1 : Lancar dan proses pembelajaran berlangsung dengan baik.

O2 : Sangat menyenangkan siswa bisa dilibatkan dalam proses pembelajaran matematika sekaligus sebagai alat peraga.

2. Bagaimana partisipasi siswa selama proses pembelajaran matematika berlangsung?

G : Siswa dapat ikut berpartisipasi aktif dalam pembelajaran dan bisa mengikuti petunjuk-petunjuk yang diberikan oleh guru.

O1 : Partisipasi siswa pada umumnya baik, mereka aktif dan antusias dalam mengikuti proses pembelajaran.

O2 : Dengan alat peraga yang digunakan siswa semakin terbantu untuk mempelajari materi permutasi dari unsur yang berbeda.

3. Hambatan/kesulitan apa yang dialami siswa ?

G : Dalam menggunakan alat peraga ada siswa yang bingung meletakkan posisinya.

O1 : Masih ada siswa yang mengalami kesulitan dalam menggunakan alat peraga.

O2 : Untuk bekerja dengan memakai alat peraga siswa masih banyak yang perlu dituntun.

4. Hambatan/kesulitan guru

G : Karena keterbatasan waktu guru terlalu cepat dalam mengajar.

O1 : Kekurangan waktu.

O2 : Saat beberapa siswa memperagakan diri untuk berfoto, siswa lainnya sangat ramai, sampai guru sempat merasa kesulitan untuk mengendalikannya.

5. Saran perbaikan/tindakan kelas berikutnya

G : Soal-soal latihan bisa ditambah.

O1 : Sebaiknya guru memberi petunjuk yang lebih jelas kepada siswa sehingga siswa tidak bingung dalam memposisikan alat peraga.

O2 : Meskipun siswa diberi kesempatan untuk menemukan sendiri rumus permutasi dari unsur yang berbeda, guru juga tetap memberikan petunjuk yang bisa membantu siswa.

B. Dengan Siswa

1. Bagaimana perasaan kalian saat proses pembelajaran matematika berlangsung? Ceritakan secara singkat!

S1 : Saya merasa senang, asyik, santai dan enjoy.

S2 : Agak tegang, karena saya merasa belum menguasai matematika.

S3 : Menyenangkan karena guru mengajar secara jelas, mudah diterima.

S4 : Merasa senang karena dapat mengerti apa yang dijelaskan dan dapat mengerjakan soal yang diberikannya juga.

S5 : Saya merasa senang karena pengetahuan matematika saya semakin bertambah.

2. Bagaimana guru tadi mengajar ?

S1 : Sabar, penuh pengertian dan selalu mau menjelaskan jika ada siswa yang masih mengalami kesulitan.

S2 : Cukup bagus.

S3 : Guru menerangkan materi dengan jelas dan mudah diterima siswa. Guru juga menggunakan alat peraga sebagai sarana belajar agar siswa lebih mengerti dan tidak bosan.

S4 : Baik, karena menjelaskannya mudah dimengerti dan disampaikan dengan bagus.

S5 : Asyik juga.

3. Apakah kalian bisa memahami materi yang diajarkan? Kesulitan apa yang kamu alami selama proses pembelajaran matematika hari ini?

S1 : Bisa banget dalam memahami materi yang diajarkan. Kesulitannya jika mau konsentrasi untuk mendengarkan penjelasan guru, ada teman siswa yang selalu memuat gaduh.

S2 : Terlalu cepat, sehingga saya merasa kesulitan untuk mengikutinya.

S3 : Saya dapat memahaminya dengan baik.

S4 : Bisa memahami.

S5 : Bisa memahami materi.

4. Apa saran-saran kalian agar proses pembelajaran selanjutnya menjadi lebih baik?

S1 : Kadang-kadang pelajaran diselenggarakan di luar kelas supaya lebih asyik.

S2 : Saat menerangkan jangan terlalu cepat, supaya mudah diikuti.

S3 : Siswa biasanya beranggapan matematika itu pelajaran yang paling sulit, sehingga saat pelajaran berlangsung, mudah bosan dan tidak bisa menerima pelajaran dengan baik. Sebaiknya guru mencari cara agar siswa bersemangat, contoh dengan iringan musik dan alat peraga.

S4 : Guru yang mengajar matematika harus lebih ramah, agar siswa tidak tegang dalam mengikuti pelajaran.

S5 : Menggunakan alat-alat peraga yang bisa mendukung pembelajaran.

E.4 Hasil Wawancara Siklus Keempat

A. Dengan Guru dan Observer

1. Bagaimana proses pembelajaran matematika yang menggunakan teori kecerdasan ganda berlangsung ?

G : Berlangsung dengan baik dan sangat tenang. Ketika siswa mempunyai pemahaman yang tidak benar saat belajar tentang permutasi dari unsur yang sama, guru bisa mengarahkannya.

O1 : Lancar, siswa berani mengungkapkan pendapatnya.

O2 : Guru bisa mengarahkan siswa untuk memahami materi permutasi dari unsur yang sama dan permutasi berulang.

2. Bagaimana partisipasi siswa selama proses pembelajaran matematika berlangsung?

G : Siswa ikut berpartisipasi dengan aktif, memberi respon yang positif terhadap apa yang disampaikan oleh guru.

O1 : Selama proses pembelajaran siswa siswa mengikuti pelajaran dengan gembira, bisa bekerja sama dengan teman-teman anggota kelompoknya.

O2 : Siswa kelihatan senang dan terlibat baik selama proses pembelajaran.

3. Hambatan/kesulitan apa yang dialami siswa ?

G : Siswa tidak terlalu mengalami kesulitan saat belajar materi ini.

O1 : Kadang-kadang konsep siswa pada permutasi unsur yang sama itu sama dengan permutasi unsur yang berbeda.

O2 : Tidak ada.

4. Hambatan/kesulitan guru

G : Guru tidak menyediakan alat peraga pada pertemuan ini.

O1 : -

O2 : -

5. Saran perbaikan/tindakan kelas berikutnya

G : -

O1 : Mungkin soal-soal tidak harus dari guru, tapi siswa juga dilibatkan untuk menyusun soal-soal sebagai bahan untuk bertanya pada guru, atau bisa dijadikan sebagai bahan diskusi bersama.

O2 : Doronglah siswa untuk berani mengungkapkan pendapatnya.

B. Dengan Siswa

1. Bagaimana perasaan kalian saat proses pembelajaran matematika berlangsung? Ceritakan secara singkat!

S1 : Senang, ternyata matematika itu tidak sulit.

S2 : Tadinya saya takut maju, tapi akhirnya maju juga, dan ternyata aku bisa

S3 : Tadinya saya takut maju, tapi akhirnya maju juga, dan ternyata aku bisa.

S4 : Senang, karena susternya sabar.

S5 : Enjoy sekali karena ada suara musiknya.

2. Bagaimana guru tadi mengajar ?

S1 : Menyenangkan.

S2 : Baik.

S3 : Baik, karena guru tidak langsung memberikan jawabannya, membiarkan kami untuk berpikir dan mencoba dulu.

S4 : Menyenangkan, karena guru mencoba untuk melibatkan kami semua saat menjawab pertanyaan yang diberikan.

S5 : Tidak banyak menerangkan, kadang bingung harus pakai rumus yang mana.

3. Apakah kalian bisa memahami materi yang diajarkan? Kesulitan apa yang kamu alami selama proses pembelajaran matematika hari ini?

S1 : Materinya mudah untuk dipahami kok.

S2 : Bisa memahami materi. Karena tidak ada alat peraganya saya hanya mencoba membayangkannya dan mencoba-coba di kertas.

S3 : Tidak ada kesulitan.

S4 : Bisa memahami materi yang diajarkan, meski awalnya tidak tahu pakai rumus yang mana.

S5 : Materinya mudah sekali.

4. Apa saran-saran kalian agar proses pembelajaran selanjutnya menjadi lebih baik?

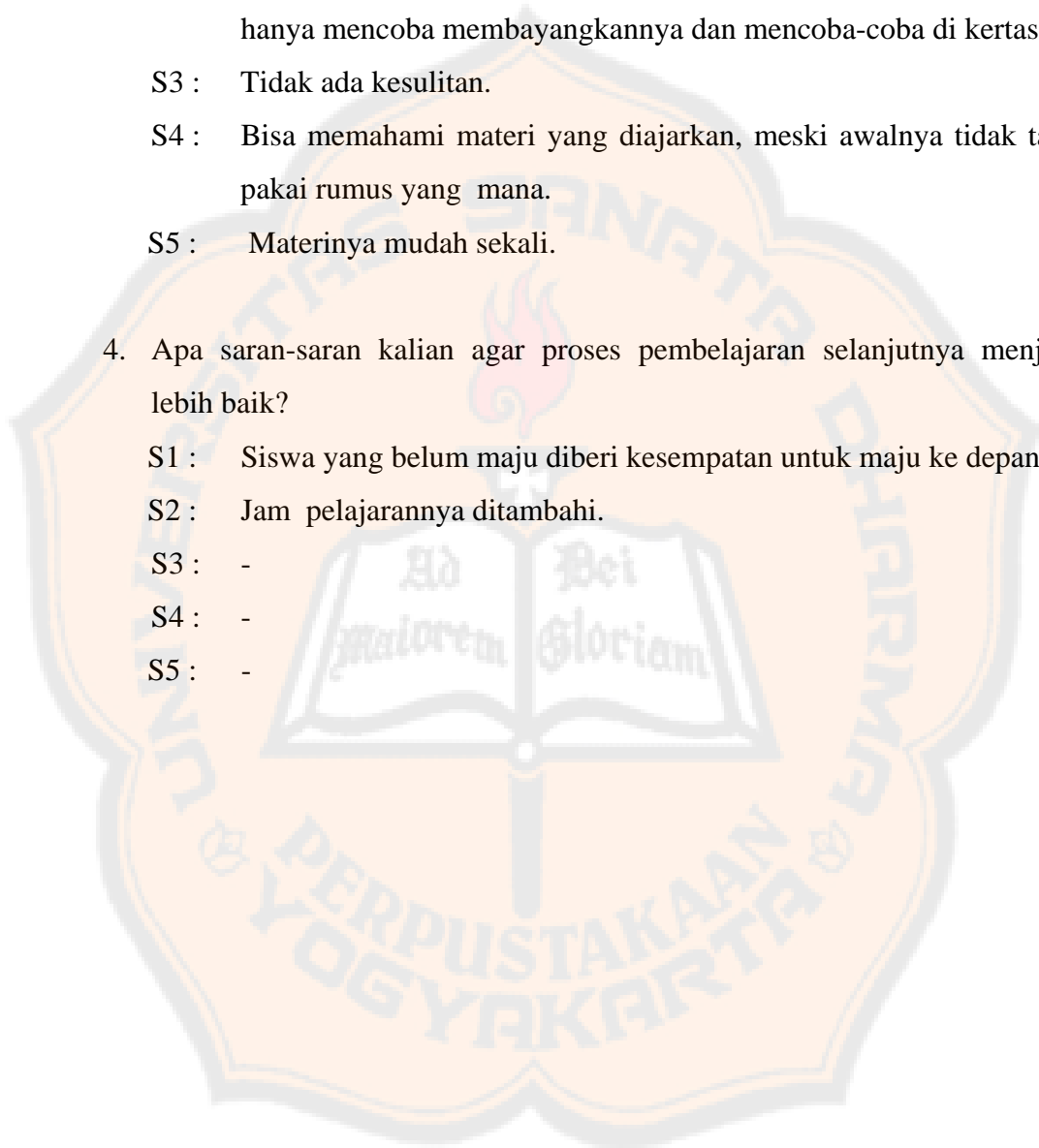
S1 : Siswa yang belum maju diberi kesempatan untuk maju ke depan.

S2 : Jam pelajarannya ditambahi.

S3 : -

S4 : -

S5 : -



E.5 Hasil Wawancara Siklus Kelima

A. Dengan Guru dan Observer

1. Bagaimana proses pembelajaran matematika yang menggunakan teori kecerdasan ganda berlangsung ?

G : Tertib, lancar dan berlangsung baik, keadaan kelas tidak begitu ramai, ada siswa yang ramai sendiri. Siswa enjoy mengerjakan lembar kerja sambil diiringi musik.

O1 : Proses pembelajaran berlangsung dengan baik dan lancar.

O2 : Sangat hidup, pertama guru membiarkan siswa untuk menemukan sendiri banyaknya permutasi siklis dari 2 unsur, siswa bingung, dan setelah itu guru bisa memberikan masukan yang bisa membantu siswa akhirnya memahami konsep dari permutasi siklis.

2. Bagaimana partisipasi siswa selama proses pembelajaran matematika berlangsung?

G : Bagus dan siswa memberikan respon yang baik terhadap setiap pertanyaan yang diberikan guru.

O1 : Partisipasi siswa pada umumnya aktif dan mau terlibat dalam mengikuti proses pembelajaran.

O2 : Siswa mempunyai rasa ingin tahu yang besar, sehingga banyak yang bertanya saat guru berkeliling ke tempat siswa berada.

3. Hambatan/kesulitan apa yang dialami siswa ?

G : Awalnya siswa banyak yang kesulitan untuk memahami permutasi siklis.

O1 : Masih ada siswa yang bingung dalam meletakkan alat peraga yang disediakan.

O2 : Di awal pelajaran siswa masih bingung untuk memahami petunjuk guru.

4. Hambatan/kesulitan guru

G : Guru sempat panik saat siswa tidak segera menemukan pola yang dikehendaki.

O1 : Kekurangan waktu.

O2 : Dengan aktivitas seperti itu sebenarnya waktunya sangat terbatas.

5. Saran perbaikan/tindakan kelas berikutnya

G : Tetaplah tenang saat menghadapi situasi yang tidak stabil di dalam kelas.

O1 : Sebaiknya guru mempersiapkan dengan lebih baik sehingga dapat disajikan dengan lebih menarik.

O2 : Perhatikan waktu yang tersedia.

B. Dengan Siswa

1. Bagaimana perasaan kalian saat proses pembelajaran matematika berlangsung? Ceritakan secara singkat!

S1 : Saya merasa senang, suasana yang santai membantu saya untuk memahami materi yang diajarkan.

S2 : Senang dan merasa enjoy dalam mengikuti pelajaran.

S3 : Saya merasa tidak takut dalam mengikuti pelajaran matematika, tapi saat disuruh maju saya takut kalau saya tidak bisa mengerjakan.

S4 : Senang karena saya menyukai pelajaran matematika.

S5 : Saya merasa senang dan antusias mengikuti pelajaran matematika hari ini karena banyak memberi contoh soal yang cukup menantang.

2. Bagaimana guru tadi mengajar ?

S1 : Guru mengajar dengan baik, cukup jelas saat menerangkan, sabar dalam membimbing siswa yang mengalami kesulitan.

- S2 : Lumayan menarik.
- S3 : Guru tadi mengajar dengan cukup baik dan materi yang diajarkan dapat dimengerti.
- S4 : Santai tapi serius. Lewat permainan ternyata ada matematika yang tersembunyi.
- S5 : Cukup jelas dalam menerangkan dan sabar.

3. Apakah kalian bisa memahami materi yang diajarkan? Kesulitan apa yang kamu alami selama proses pembelajaran matematika hari ini?

- S1 : Bisa memahaminya materi yang diajarkan. Kesulitannya teman-teman yang santai kadang-kadang mengganggu saya saat mau konsentrasi mendengarkan guru maupun saat mengerjakan tugas yang diberikan oleh guru.
- S2 : Bisa memahami.
- S3 : Mudah dimengerti. Kesulitannya mengantuk dan malas.
- S4 : Saya bisa memahaminya, tidak ada kesulitan semua berjalan baik.
- S5 : Bisa memahami materi. Tidak ada kesulitan yang dialami.

4. Apa saran-saran kalian agar proses pembelajaran selanjutnya menjadi lebih baik?

- S1 : Kalau bisa pelajaran diselenggarakan di luar kelas supaya suasananya lebih relaks dan mudah menemukan ide.
- S2 : Lebih banyak praktek / penerapan. Guru yang mengajar matematika yang sabar, tidak galak, karena kalau galak saya jadi benci dan tidak suka lagi belajar matematika.
- S3 : Sering menyuruh siswa untuk menggunakan logikanya saja, tidak hanya sebagai mainan saja.
- S4 : Lebih banyak ide dalam mengajar dan lebih semangat.
- S5 : Proses pembelajaran jangan selalu di dalam kelas agar mudah mendapat inspirasi.

**F.1
EVALUASI III**

PERMUTASI UNSUR YANG SAMA DAN PERMUTASI SIKLIS

1. Berapa banyak bilangan-bilangan yang terdiri atas 6 angka yang dapat disusun dari angka-angka berikut:
 - a. 4, 4, 4, 4, 8, 9
 - b. 0, 0, 2, 2, 2, 2
2. Dalam sebuah kotak terdapat 5 buah bola yang dapat diambil satu persatu tanpa pengembalian. Berapa banyak pasangan warna yang dapat terjadi yang terambil:
 - a. 2 bola merah dan 3 bola putih?
 - b. 2 bola merah, 2 bola kuning, dan 1 bola putih?
 - c. 1 bola merah, 1 bola kuning, dan 3 bola putih?
 - d. 1 bola merah, 1 bola kuning, 1 bola biru, dan 2 bola putih?
3. Sebuah keluarga terdiri dari ayah ibu, dan 2 anak akan makan malam bersama dengan duduk mengelilingi meja bundar. Ada berapa macam susunan duduk mereka bila mereka bebas memilih tempat duduk.
4. Dari 7 orang peserta kemah dibentuk formasi melingkar yang mengelilingi api unggun. Ada berapa cara formasi itu dapat terbentuk?

KUNCI JAWABAN EVALUASI III

1. a. $P_4^6 = \frac{6!}{4!} = 30$
 b. $P_{4,2}^6 = \frac{6!}{4!2!} = 15$
2. Pasangan warna yang dapat terjadi yang terambil:
 - a. $P_{2,3}^5 = \frac{5!}{2!3!} = 10$
 - b. $P_{2,2}^5 = \frac{5!}{2!2!} = 30$
 - c. $P_3^5 = \frac{5!}{3!} = 20$
 - d. $P_2^5 = \frac{5!}{2!} = 60$
3. $P_{siklis} = (4-1)! = 3! = 6$
 Jadi ada 6 susunan .
4. $P_{siklis} = (7-1)! = 6! = 720$
 Jadi ada 720 susunan .

F.2
EVALUASI AKHIR
KOMBINATORIK DAN PERMUTASI
Waktu : 80 menit

Kerjakan soal-soal berikut ini dengan jelas!

1. Sebuah lomba diikuti oleh 10 orang peserta yang berasal dari beberapa kabupaten. Berapa banyak susunan peserta (berdasarkan pada daerah kabupaten) yang mungkin terbentuk, jika:
 - a. 8 orang dari kabupaten A dan 2 orang dari kabupaten B
 - b. 7 orang dari kabupaten A, 2 orang dari kabupaten B dan 1 orang dari kabupaten C.
 - c. 6 orang dari kabupaten A, 2 orang dari kabupaten B dan 2 orang dari kabupaten C.
 - d. 3 orang dari kabupaten A, 3 orang dari kabupaten B, 2 orang dari kabupaten C dan 2 orang dari kabupaten D.
2. Sebuah tim debat terdiri dari 3 laki-laki dan 2 perempuan. Tentukan banyaknya cara jika :
 - a. 5 orang itu duduk dalam satu baris
 - b. laki-laki dan perempuan masing-masing duduk bersama
3. Tentukan banyaknya cara agar seorang juri dapat memberikan hadiah kepada pemenang pertama, kedua dan ketiga dalam sebuah perlombaan yang terdiri dari 20 peserta!
4. Sederhanakan :
 - a. $\frac{n!}{(n-3)!}$
 - b. $\frac{20! \cdot x7!}{21!}$
5. Dari angka 1, 2, 3, 4, dan 5 akan dibentuk bilangan-bilangan yang terdiri atas 3 angka. Berapa bilangan yang dapat terbentuk jika:
 - a. angka-angka boleh berulang.
 - b. angka-angka tidak boleh berulang.
6. Terdapat 4 jalur bus antara kota A dan kota B; dan 3 jalur bus antara B dan C. Tentukan banyaknya cara agar seseorang dapat bepergian dengan bus:
 - c. Dari kota A ke kota C melalui kota B
 - d. Dari kota A ke kota C melalui kota B lalu kembali ke kota A
 - e. Dari kota A ke kota C melalui kota B lalu kembali ke kota A, tanpa melalui jalur yang sudah pernah dilalui.
7. Tentukan banyaknya permutasi siklis dari kata NUMERICAL.

Selamat Mengerjakan
You can do it!!!!

JAWABAN EVALUASI AKHIR
KOMBINATORIK DAN PERMUTASI

1. Banyaknya susunan peserta yang mungkin terbentuk :

a. $P_{8,2}^{10} = \frac{10!}{8!2!} = 45$

b. $P_{7,2}^{10} = \frac{10!}{7!2!} = \frac{8 \cdot 9 \cdot 10}{2} = 360$

c. $P_{6,2,2}^{10} = \frac{10!}{6!2!2!} = \frac{10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7}{2!2!} = 1260$

d. $P_{3,3,2,2}^{10} = \frac{10!}{3!3!2!2!} = 25.200$

2. a. 5 orang itu duduk dalam satu baris
 $5! = 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 120$ cara
 b. Laki-laki dan perempuan masing-masing duduk bersama
 $3!2! = 12$ cara

3. $P_3^{20} = \frac{20!}{(20-3)!} = \frac{20!}{17!} = 18 \cdot 19 \cdot 20 = 6840$

4. Sederhanakan :

a. $\frac{n!}{(n-3)!} = \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)!}{(n-3)!} = n(n-1)(n-2) = n^3 - 3n^2 + 2n$

b. $\frac{20! \cdot 7!}{21!} = \frac{7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1}{21} = 240$

5. a. Angka-angka boleh berulang
 $5^3 = 125$
 Jadi ada 125 bilangan
 b. Angka-angka tidak boleh berulang.
 $5 \times 4 \times 3 = 60$
 Jadi ada 60 bilangan
6. Terdapat 4 jalur bus antara kota A dan kota B; dan 3 jalur bus antara B dan C. Seseorang dapat bepergian naik bus:
- Dari kota A ke kota C melalui kota B dengan :
 $4 \times 3 = 12$ cara
 - Dari kota A ke kota C melalui kota B lalu kembali ke kota A dengan :
 $4 \times 3 \times 3 \times 4 = 144$ cara
 - Dari kota A ke kota C melalui kota B lalu kembali ke kota A, tanpa melalui jalur yang sudah pernah dilalui.
 $4 \times 3 \times 2 \times 3 = 72$ cara

7. Banyaknya permutasi siklis dari kata NUMERICAL:

$n = 9$ $P_{\text{siklis}} = (9 - 1)! = 8! = 40.320$

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI



YAYASAN BADAN OESAHA PENDIDIKAN KRISTEN REPUBLIK INDONESIA

(B O P K R I)

SEKOLAH MENENGAH ATAS

SMA BOPKRI 2 YOGYAKARTA

JENJANG AKREDITASI : TERAKREDITASI A

Jalan Jenderal Sudirman 87 Yogyakarta 55223, ☎ 513433, 540789, Fax (0274) 552335

SURAT KETERANGAN

Nomor : 142 / I.13.1 / SMA.2BP / E / 2006

Yang bertanda tangan di bawah ini,

nama : **Drs.PRIYANTO,**
nip : 130892151,
pangkat,golongan : Pembina ,IVa,
jabatan : Kepala Sekolah,
unit organisasi : SMA BOPKRI 2 Yogyakarta,

menerangkan dengan sebenarnya bahwa Saudara,

nama : **CHATARINA TUNIK,**
nim : 021414025,
jurusan : Pendidikan Matematika,
Universitas Sanata Dharma Yogyakarta,

telah melaksanakan penelitian di SMA BOPKRI 2 Yogyakarta pada tanggal 13 Oktober 2006 s.d. 10 November 2006 dengan judul : “ PENERAPAN KECERDASAN GANDA (MULTIPLE INTELIGENCES) DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA PADA TOPIK KOMBINATORIK & PERMUTASI DI KELAS XI IPA – 2 SMA BOPKRI 2 YOGYAKARTA “.

Demikian surat keterangan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 29 November 2006

Kepala Sekolah,



Drs.PRIYANTO

NIP 130892151

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI



PEMERINTAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA BADAN PERENCANAAN DAERAH (B A P E D A)

Kepatihan, Danurejan, Yogyakarta - 55213
Telepon : (0274) 589583, 562811 (Psw. : 209-219, 243-247) Fax. : (0274) 586712
Website <http://www.bapeda@pemda-diy.go.id>
E-mail : bapeda@bapeda.pemda-diy.go.id

SURAT KETERANGAN / IJIN

Nomor : 070 / 5179

Membaca Surat : Dekan FKIP - USD Yk No 337/JPMIPA/SD/X/06
Tanggal : 9 Oktober 2006 Perihal : Ijin Penelitian

Mengingat : 1. Keputusan Menteri Dalam Negeri No. 61 Tahun 1983 tentang Pedoman Penyelenggaraan Pelaksanaan Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Departemen Dalam Negeri.
2. Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No. 38 / 1 2 / 2004 tentang Pemberian Izin Penelitian di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Dijijinkan kepada :

Nama : CHATARINA TUNIK No. MHSW : 021414025

Alamat Instansi : Kampus III, Paingan, Maguwoharjo, Depok, Sleman

Judul : PENGARUH PENERAPAN TEORI KECERDASAN GANDA (MULTIPLE INTELEGENSES) DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA PADA TOPIK KOMBINATORIK DAN PERMUTASI DI KELAS XI IPA SMA BOPKRI 2 YOGYAKARTA.

Lokasi : Kota Yogyakarta

Waktunya : Mulai tanggal 11 Oktober 2006 s/d 11 Januari 2007

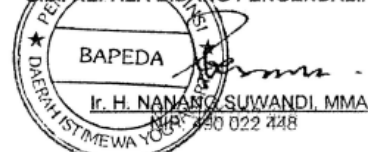
1. Terlebih dahulu menemui / melaporkan diri Kepada Pejabat Pemerintah setempat (Bupati / Walikota) untuk mendapat petunjuk seperlunya;
2. Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan yang berlaku setempat;
3. Wajib memberi laporan hasil penelitiannya kepada Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta (Cq. Kepala Badan Perencanaan Daerah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta);
4. Ijin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Pemerintah dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah;
5. Surat ijin ini dapat diajukan lagi untuk mendapat perpanjangan bila diperlukan;
6. Surat ijin ini dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak dipenuhi ketentuan - ketentuan tersebut di atas.

Tembusan Kepada Yth. :

1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta
(Sebagai Laporan)
2. Walikota Yogyakarta c.q. Kadis. Perijinan;
3. Ka. Dinas Pendidikan Prop. DIY;
4. Dekan FKIP - USD Yk;
5. Yang bersangkutan.

Dikeluarkan di : Yogyakarta
Pada tanggal : 11 Oktober 2006

A.n. GUBERNUR
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
Kepala BAPEDA PROPINSI DIY
U.p. KEPALA BIDANG PENGENDALIAN



PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PERIZINAN

Jl. Kenari No. 56 Yogyakarta 55165 Telepon 514448, 515865, 515866, 562682
EMAIL : perizinan@jogja.go.id EMAIL INTRANET : perizinan@intra.jogja.go.id

SURAT IZIN

NOMOR : 070/1792
4320/34

- Dasar : Surat izin / Rekomendasi dari Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta
Nomor : 070/5179 Tanggal : 11/10/2006
- Mengingat : 1. Keputusan Walikotamadya Kepala Daerah Tingkat II Yogyakarta
Nomor 072/KD/1986 tanggal 6 Mei 1986 tentang Petunjuk Pelaksanaan
Keputusan Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta, Nomor : 33/KPT/1986
tentang : Tatalaksana Pemberian izin bagi setiap Instansi Pemerintah
maupun non Pemerintah yang melakukan Pendataan / Penelitian
2. Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor : 38/I.2/2004
tentang : Pemberian izin / Rekomendasi Penelitian/Pendataan/Survei/KKN/
PKL di Daerah Istimewa Yogyakarta
- Dijijinkan Kepada : Nama : CHATARINA TUNIK NO MHS / NIM : 021414025
Pekerjaan : Mahasiswa Fak. KIP - USD Yogyakarta
Alamat : Kampus III, Paingan, Maguwoharjo, Depok, Sleman
Penanggungjawab : Drs. A. Mardjono
Keperluan : Melakukan Penelitian dengan judul Proposal: PENGARUH
PENERAPAN TEORI KECERDASAN GANDA (MULTIPLE
INTELLIGENCES) DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA PADA TOPIK
KOMBINATORIK DAN PERMUTASI DI KELAS XI IPA SMA BOPKRI 2
YOGYAKARTA
- Lokasi/Responden : Kota Yogyakarta
Waktu : 11/10/2006 Sampai 11/01/2007
Lampiran : Proposal dan Daftar Pertanyaan
Dengan Ketentuan : 1. Wajib Memberi Laporan hasil Penelitian kepada Walikota Yogyakarta
(Cq. Dinas Perizinan Kota Yogyakarta)
2. Wajib Menjaga Tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan yang berlaku setempat
3. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan
Pemerintah dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah
4. Surat izin ini sewaktu-waktu dapat dibatalkan apabila tidak dipenuhinya
ketentuan-ketentuan tersebut diatas
Kemudian diharap para Pejabat Pemerintah setempat dapat memberi
bantuan seperlunya

Tanda tangan
Pemegang izin


CHATARINA TUNIK

Tembusan Kepada :

1. Walikota Yogyakarta (sebagai laporan)
2. Ka. BAPEDA Prop. DIY
3. Ka. Dinas Pendidikan Kota Yogyakarta
4. Kepala SMA BOPKRI 2 Yogyakarta
5. Yang bewrsangkutan

Dikeluarkan di : Yogyakarta
pada Tanggal : 14/10/2006

Kepala Dinas Perizinan



Dra. MRS. PONTJOSIWI, W
NIP 010165621