

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

**ANALISIS KESULITAN SISWA SMA STELLA DUCE 2 KELAS XI IPA
DALAM MERANCANG MODEL MATEMATIKA PADA SOAL CERITA
YANG BERKAITAN DENGAN EKSTRIM FUNGSI DAN
PENYELESAIANNYA PADA POKOK BAHASAN TURUNAN
TAHUN AJARAN 2010/2011**

SKRIPSI

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



Oleh:

Rosalia Widi Lumantari

NIM : 071414088

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SANATA DHARMA**

YOGYAKARTA

2011

SKRIPSI

**ANALISIS KESULITAN SISWA SMA STELLA DUCE 2 KELAS XI IPA
DALAM MERANCANG MODEL MATEMATIKA PADA SOAL CERITA
YANG BERKAITAN DENGAN EKSTRIM FUNGSI DAN
PENYELESAIANNYA PADA POKOK BAHASAN TURUNAN
TAHUN AJARAN 2010/2011**

Oleh:

Rosalia Widi Lumantari

NIM: 071414088

Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing



Prof. Dr. St. Suwarsono

Tanggal : 26 Agustus 2011

SKRIPSI

**ANALISIS KESULITAN SISWA SMA STELLA DUCE 2 KELAS XI IPA
DALAM MERANCANG MODEL MATEMATIKA PADA SOAL CERITA
YANG BERKAITAN DENGAN EKSTRIM FUNGSI DAN
PENYELESAIANNYA PADA POKOK BAHASAN TURUNAN
TAHUN AJARAN 2010/2011**

Dipersiapkan dan ditulis oleh:

Rosalia Widi Lumantari

NIM : 071414688

**Telah dipertahankan di depan panitia penguji
pada tanggal 26 Agustus 2011
dan dinyatakan memenuhi syarat**

**Susunan Panitia Penguji
Nama Lengkap**

Ketua : Drs. Aufridus Atmadi, M.Si.
Sekretaris : Dr. Marcellinus Andy Rudhito, S.Pd.
Anggota : 1. Prof. Dr. St. Suwarsono
2. Drs. A. Sardjana, M.Pd.
3. Dr. Marcellinus Andy Rudhito, S.Pd.

Tanda tangan

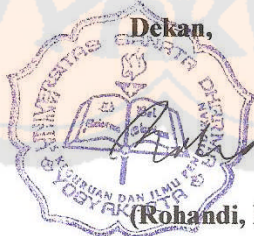
.....
.....
.....
.....

Yogyakarta, 26 Agustus 2011

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Sanata Dharma

Dekan,



(Rohandi, Ph.D.)

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

♥ PERSEMBAHAN ♥

Aku ingin menjadi berarti untuk kalian,
Setiap menit dalam setiap hari
Seperti kalian yang telah berarti,
Dalam perjalanan panjang hidupku...

Jika aku boleh memohon,
Aku tak ingin apapun kecuali
Memberi seporsi penuh kebahagiaan
Yang telah kalian berikan untukku selama ini...

Ku persembahkan skripsi ini untuk yang terkasih dan tersayang:

*Tuhan Yesus Kristus dan Bunda Maria...
Yang telah memberi ketenangan jiwaku dan menggendongku saat ku lemah....*

*Bapak dan Mama ku tercinta...
Terima kasih untuk semua doa dan kasih sayang yang belum bisa Osa balas
hingga saat ini...
Terima kasih atas segala restu dan kepercayaan yang diberikan selama Osa
kuliah hingga selesai....*

*Adik-adikku, Anes, Rio, dan Ryan, dan keluarga besarku,
Terima kasih atas segala doa dan semangat yang kalian berikan selama ini....*

*Yayasan Tarakanita,
Yang telah memberi kesempatan untukku mencapai pendidikan yang lebih
baik...*

*Sahabat dan teman-teman baikku,
Yang telah menemani dan memberiku semangat untuk selalu menjadi yang
terbaik...*

*Dan kupersembahkan karya ini untuk almamaterku :
Universitas Sanata Dharma*

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 disebutkan dalam kutipan dan daftar pustaka, sebagaimana layaknya karya ilmiah.

Yogyakarta, 26 Agustus 2011

Penulis



Rosalia Widi Lumantari

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN

PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertandatangan di bawah ini, saya mahasiswa Universitas Sanata Dharma :

Nama : Rosalia Widi Lumantari

Nomor Induk Mahasiswa : 071414088

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Universitas Sanata Dharma karya ilmiah saya berjudul :

ANALISIS KESULITAN SISWA SMA STELLA DUCE 2 KELAS XI IPA DALAM MERANCANG MODEL MATEMATIKA PADA SOAL CERITA YANG BERKAITAN DENGAN EKSTRIM FUNGSI DAN PENYELESAIANNYA PADA POKOK BAHASAN TURUNAN TAHUN AJARAN 2010/2011.

Dengan demikian, saya memberikan kepada perpustakaan Universitas Sanata Dharma hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikannya secara terbatas, dan mempublikasikannya di internet atau media lain, untuk kepentingan akademis tanpa perlu ijin dari saya maupun memberikan royalti kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian ini pernyataan yang saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Yogyakarta

Pada tanggal 26 Agustus 2011

Yang menyatakan,



(Rosalia Widi Lumantari)

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

ABSTRAK

Rosalia Widi Lumantari, 2011. *Analisis Kesulitan Siswa SMA Stella Duce 2 Kelas XI IPA dalam Merancang Model Matematika pada Soal Cerita yang Berkaitan dengan Ekstrim Fungsi dan Penyelesaiannya pada Pokok Bahasan Turunan Tahun Ajaran 2010/2011*. Skripsi. Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesulitan yang dialami siswa dalam merancang model matematika pada soal cerita yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penyelesaiannya pada siswa kelas XI IPA SMA Stella Duce 2 Yogyakarta tahun ajaran 2010/2011.

Subjek penelitian ini adalah siswa SMA Stella Duce 2 Yogyakarta kelas XI IPA pada tahun ajaran 2010/2011. Terdapat 20 siswa yang mengikuti tes dan 4 siswa yang dipilih sebagai subyek wawancara. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kualitatif. Pengumpulan data pada penelitian ini diperoleh dengan cara melakukan observasi kelas sebanyak 4 kali, memberikan soal tes kepada 20 siswa, dan melakukan wawancara dengan 4 siswa.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa (1) kesulitan dominan yang dihadapi siswa yaitu kesulitan mengubah soal cerita ke dalam model matematika, di mana kesulitan ini disebabkan oleh beberapa faktor penyebab. Ada kesulitan lain yang hanya dialami oleh beberapa siswa saja yaitu (2) kesulitan dalam menurunkan fungsi untuk mencari penyelesaian optimumnya, (3) kesulitan saat memfaktorkan bentuk persamaan kuadrat untuk mencari akar-akarnya, (4) kesulitan dalam menyelesaikan model matematika yang telah dibuat, (5) kesulitan menyelesaikan soal lain yang merupakan lanjutan dari soal sebelumnya, dan (6) kurang teliti saat menyelesaikan soal sehingga melakukan kesalahan dalam penghitungan.

ABSTRACT

Widi Lumantari, Rosalia, 2011. *The Analysis of The Difficulties of Grade XI Students of The Science Class of Stella Duce 2 Senior High School in Designing Mathematical Models for Story Problems Related to The Extreme Values of Functions and Their Solution in The Topic of Derivative in The Academic Year 2010/2011*. Thesis. Mathematics Education Study Program, Teacher Training Faculty, Sanata Dharma University, Yogyakarta.

This research is aimed to examine difficulties which are faced by students in designing mathematical models for story problems which are related to the extreme values of functions and their solution in grade XI of The Science Class of Stella Duce 2 Senior High School Yogyakarta in the academic year 2010/2011.

The subjects of this research were grade XI students of The Science Class of Stella Duce 2 Senior High School in the academic year 2010/2011. There were 20 students who attended the test and 4 students were chosen as the interviewees. This research used descriptive qualitative method. The data were obtained by doing class observation 4 times, giving test to 20 students and doing interviews with 4 students.

The result showed that (1) dominant difficulty faced by students was changing story problem to the mathematical models, where the difficulty was caused by some factors. Other difficulties which were only faced by some students were (2) the difficulties in reducing the function to find the optimum solution, (3) the difficulties in factoring a quadratic expression to find the roots, (4) the difficulties in solving mathematic model which had been made, (5) the difficulties in solving other problems which were the continuation of previous questions, and (6) the students' carelessness in solving problems which made errors in calculating.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas rahmat Tuhan Yang Maha Pengasih dan Penyayang atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Alam, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.

Penulis menyadari selama proses penyusunan skripsi ini banyak hambatan dan kesulitan yang ada. Akan tetapi, semua masalah itu dapat teratasi berkat bantuan, bimbingan, dan semangat dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Rohandi, Ph.D. selaku dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.
2. Bapak Drs. Aufridus Atmadi, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
3. Bapak Dr. M. Andy Rudhito, M.Si. selaku Kaprodi Pendidikan Matematika
4. Bapak Prof. Dr. St. Suwarsono selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, pikiran, dan tenaga untuk memberikan bimbingan dan nasehatnya dengan sabar. Terima kasih atas segala saran, kritik, dan motivasi yang telah diberikan.
5. Dosen penguji yang telah memberi saran dan masukkan demi perbaikan skripsi ini menjadi lebih baik.
6. Yayasan Tarakanita yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk mencapai pendidikan yang lebih baik dan memberikan pelayanan yang tulus sehingga penulis dapat menyelesaikan kuliah dengan lancar.
7. SMA Stella Duce 2 yang telah memberi izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di kelas XI IPA.
8. Bapak Heri Sulistyawan selaku guru mata pelajaran matematika di SMA Stella Duce 2 yang telah membimbing penulis selama observasi kelas dan kepada siswi SMA Stella Duce 2 kelas XI yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian ini.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

9. Segenap dosen dan seluruh staf sekretariat Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Terima kasih atas segala informasi dan pelayanan yang diberikan.
10. Keluargaku tercinta, Bapak dan Mama, serta adik-adiku Anes, Rio, dan Ryan yang selalu setia mendoakan dan memberikan semangat serta dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Untuk Arnold yang telah setia membantu dalam penelitian ini mulai dari observasi hingga penyusunan skripsi ini selesai dan selalu memberikan semangat.
12. Teman-teman kos Sari Ayu yang menemani dikala suka dan duka serta untuk teman-teman seperjuangan di P.Mat'07, semangat untuk menjadi yang terbaik.
13. Berbagai pihak yang telah banyak membantu penulis baik berupa bantuan nyata, dukungan, serta bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi perbaikan di masa mendatang. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Penulis

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Pembatasan Masalah	4
C. Rumusan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Pembatasan Istilah	5
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II LANDASAN TEORI	8
A. Landasan Teori	8
1. Model Matematika.....	8
2. Kesulitan Siswa dalam Merancang Model Matematika.....	8
3. Ekstrim Fungsi.....	11
4. Pemodelan Masalah yang Berkaitan dengan Ekstrim Fungsi....	17
5. Pemecahan Masalah yang Berkaitan dengan Ekstrim Fungsi....	21
B. Kerangka Berpikir	22

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

BAB III METODE PENELITIAN	27
A. Metode Penelitian.....	27
B. Subjek Penelitian.....	28
C. Teknik Pengumpulan Data.....	29
D. Instrumen Penelitian.....	29
E. Teknik Analisis Data	31
1. Analisis Validitas Tes	32
2. Analisis Reliabilitas Tes	33
3. Analisis Hasil Tes Siswa	34
4. Analisis Hasil Wawancara Siswa	36
BAB IV DESKRIPSI DAN ANALISIS HASIL PENELITIAN	37
A. Deskripsi Penelitian	37
B. Hasil Observasi	37
C. Deskripsi Data Penelitian	50
D. Analisis Hasil Penelitian	53
1. Analisis dari Hasil Tes Siswa	53
2. Analisis dari Hasil Wawancara dengan Siswa	100
BAB V PENUTUP	134
A. Kesimpulan	134
B. Kelebihan dan Keterbatasan Penelitian	136
C. Saran	137
DAFTAR PUSTAKA	140
LAMPIRAN	142

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar	17
Tabel 2.2	Step-step pemecahan masalah yang berkaitan dengan problem nilai ekstrim	18
Tabel 3.1	Validasi Instrumen Penelitian (Tes Soal untuk Siswa)	32
Tabel 3.2	Kriteria penilaian (scoring) tiap soal	34
Tabel 3.3	Teknik analisis data tes	35
Tabel 3.4	Kisi-kisi pedoman wawancara	36
Tabel 4.1	Kegiatan yang dilaksanakan selama penelitian	37
Tabel 4.2	Siswa nomor urut 1 <i>Bernadetha Rezi</i> (soal kanan)	54
Tabel 4.3	Siswa nomor urut 2 <i>Brigita Febrina Ayu</i> (soal kanan)	56
Tabel 4.4	Siswa nomor urut 3 <i>Caterina Akila. A</i> (soal kanan)	58
Tabel 4.5	Siswa nomor urut 4 <i>Christina Gabriella. R</i> (soal kanan)	60
Tabel 4.6	Siswa nomor urut 5 <i>Prima</i> (soal kiri)	62
Tabel 4.7	Siswa nomor urut 6 <i>Evalin Ndoen</i> (soal kanan)	64
Tabel 4.8	Siswa nomor urut 7 <i>Felisia Ardiana</i> (soal kanan)	66
Tabel 4.9	Siswa nomor urut 8 <i>Fiktarina</i> (soal kanan)	68
Tabel 4.10	Siswa nomor urut 9 <i>Giovana Tyas Pratiwi</i> (soal kiri)	70
Tabel 4.11	Siswa nomor urut 10 <i>Gabrielle Grace Nauli</i> (soal kiri)	72
Tabel 4.12	Siswa nomor urut 11 <i>Happy Christanti</i> (soal kiri)	74
Tabel 4.13	Siswa nomor urut 12 <i>Ignatia Sukmawardhani</i> (soal kiri)	77
Tabel 4.14	Siswa nomor urut 13 <i>Jacqueline H. S. L</i> (soal kiri)	79
Tabel 4.15	Siswa nomor urut 14 <i>Lusitania Ragil</i> (soal kanan)	81
Tabel 4.16	Siswa nomor urut 15 <i>Maria Denok L. S</i> (soal kiri)	83
Tabel 4.17	Siswa nomor urut 16 <i>Maria Monika</i> (soal kiri)	85
Tabel 4.18	Siswa nomor urut 17 <i>Maria Goretti Yostiana</i> (soal kiri)	88
Tabel 4.19	Siswa nomor urut 18 <i>Petronela. Y</i> (soal kanan)	90
Tabel 4.20	Siswa nomor urut 19 <i>Tria Ida Lorena Tarigan</i> (soal kanan) ...	93
Tabel 4.21	Siswa nomor urut 20 <i>Beatric Chindy. W</i> (soal kiri)	96

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Tabel 4.22 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 1 bagian kiri	98
Tabel 4.23 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 1 bagian kanan	98
Tabel 4.24 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 2 bagian kiri	98
Tabel 4.25 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 2 bagian kanan	98
Tabel 4.26 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 3 bagian kiri	99
Tabel 4.27 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 3 bagian kanan	99
Tabel 4.28 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 4 bagian kiri	99
Tabel 4.29 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 4 bagian kanan	99
Tabel 4.30 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 5 bagian kiri	99
Tabel 4.31 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 5 bagian kanan	100
Tabel 4.32 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 6 bagian kiri	100
Tabel 4.33 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 6 bagian kanan	100
Tabel 4.34 Jenis kesulitan siswa dan faktor penyebabnya	132

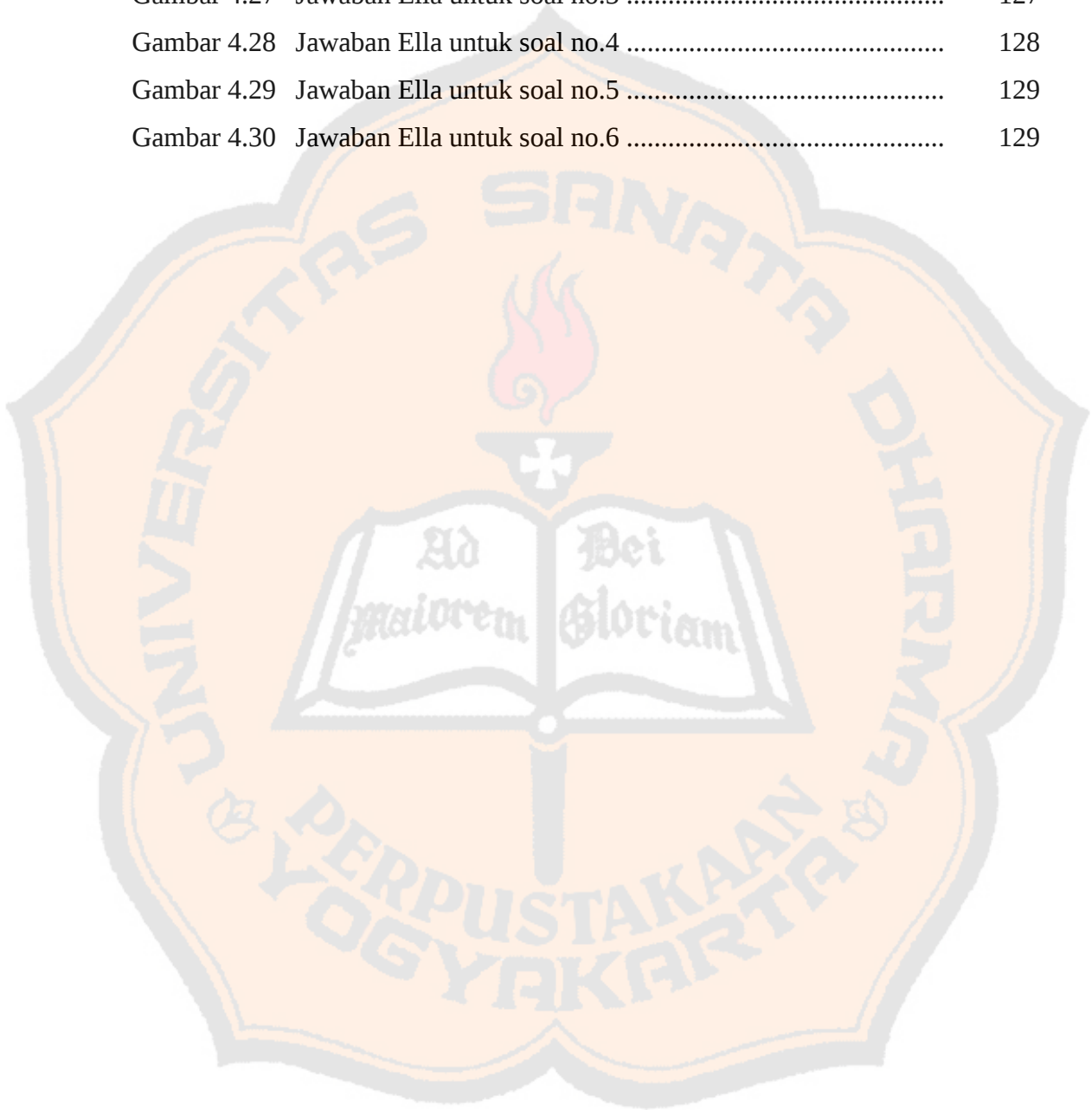
PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Proses Pemodelan	10
Gambar 2.2	Grafik fungsi f dan daerah asalnya S	11
Gambar 2.3	Contoh titik ekstrim	13
Gambar 4.1	Guru berkeliling kelas dan membantu siswa yang mengalami kesulitan.....	39
Gambar 4.2	Siswa mengerjakan soal di papan tulis dan guru ikut membantu siswa	41
Gambar 4.3	Guru menjelaskan materi menggunakan presentasi <i>PowerPoint</i> dan membantu siswa yang mengalami kesulitan.....	42
Gambar 4.4	Siswa mengerjakan soal di papan tulis	46
Gambar 4.5	Siswa mengerjakan soal di papan tulis	48
Gambar 4.6	Siswa mengerjakan soal di papan tulis.....	50
Gambar 4.7	Jawaban Prima untuk soal no.1	101
Gambar 4.8	Jawaban Prima untuk soal no.2	102
Gambar 4.9	Jawaban Prima untuk soal no.3	103
Gambar 4.10	Jawaban Prima untuk soal no.4	104
Gambar 4.11	Jawaban Prima untuk soal no.5	105
Gambar 4.12	Jawaban Prima untuk soal no.6	106
Gambar 4.13	Jawaban Nela untuk soal no.1	108
Gambar 4.14	Jawaban Nela untuk soal no.2	109
Gambar 4.15	Jawaban Nela untuk soal no.3	110
Gambar 4.16	Jawaban Nela untuk soal no.4	111
Gambar 4.17	Jawaban Nela untuk soal no.5	112
Gambar 4.18	Jawaban Nela untuk soal no.6	113
Gambar 4.19	Jawaban Maria untuk soal no.1	117
Gambar 4.20	Jawaban Maria untuk soal no.2	118
Gambar 4.21	Jawaban Maria untuk soal no.3	119
Gambar 4.22	Jawaban Maria untuk soal no.4	120
Gambar 4.23	Jawaban Maria untuk soal no.5	121

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Gambar 4.24	Jawaban Maria untuk soal no.6	122
Gambar 4.25	Jawaban Ella untuk soal no.1	125
Gambar 4.26	Jawaban Ella untuk soal no.2	126
Gambar 4.27	Jawaban Ella untuk soal no.3	127
Gambar 4.28	Jawaban Ella untuk soal no.4	128
Gambar 4.29	Jawaban Ella untuk soal no.5	129
Gambar 4.30	Jawaban Ella untuk soal no.6	129



PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

DAFTAR LAMPIRAN

Tabel daftar nilai siswa semester 1	142
Tabel daftar nilai tes penelitian	144
Soal tes penelitian untuk siswa	145
Kunci jawaban soal tes penelitian	149
Transkripsi wawancara dengan siswa	162
Tabel validitasi soal tes oleh dosen pembimbing	170
Soal tes yang sudah divalidasi oleh guru	172
Hasil jawaban tes penelitian beberapa siswa	174



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Matematika biasanya dianggap sebagai pelajaran yang paling sulit oleh murid, baik murid di sekolah dasar maupun di sekolah menengah. Pada sebagian besar sekolah, banyak murid yang tampaknya tidak tertarik dengan pelajaran matematika dan sering kali mempertanyakan relevansi dari begitu besarnya waktu yang dihabiskan untuk mengajarkan pelajaran ini.

Banyak materi di sekolah, khususnya di sekolah menengah yang terkadang memuat bentuk soal terbuka. Artinya, guru memberikan soal tersebut kepada murid kemudian membiarkan murid untuk mencari penyelesaian soal itu sendiri menurut pengetahuan yang mereka punya sebelumnya dengan caranya masing-masing. Soal cerita merupakan salah satu contoh dari soal terbuka. Dalam menyelesaikan soal seperti ini, dibutuhkan keterampilan khusus murid untuk menganalisis soal kemudian mencari penyelesaiannya. Akan tetapi, masih banyak ditemukan kesulitan-kesulitan yang murid hadapi, baik dalam menganalisis soal, memodelkannya ke dalam bentuk matematis, dan juga dalam mencari penyelesaiannya.

Menurut Askew dan Williams (dalam Muijs & Reynolds, 2008: 342), kesulitan spesifik pengetahuan matematika bagi murid terletak pada sifat abstraknya. Salah satu model yang diusulkan adalah di mana guru mulai dengan sebuah contoh atau situasi yang realitis, mengubahnya

menjadi sebuah model matematika, mengarahkannya ke solusi matematika, yang kemudian diinterpretasikan kembali sebagai sebuah solusi yang realistik. Untuk dapat memahami suatu pokok bahasan dalam matematika, murid harus mampu menguasai konsep-konsep matematika dan keterkaitannya serta mampu menerapkan konsep-konsep tersebut untuk memecahkan masalah yang dihadapinya.

Dalam pembelajaran di sekolah, aspek pemahaman akan suatu konsep dan aplikasinya merupakan hal yang sangat penting yang harus dimiliki murid. Jika konsep dasar diterima murid secara salah, maka akan sukar untuk memperbaiki kembali, terutama jika sudah diterapkan dalam menyelesaikan soal-soal matematika. Oleh karena itu, pemahaman konsep matematika secara bulat dan utuh merupakan hal penting bagi murid sehingga jika diterapkan dalam menyelesaikan soal-soal matematika murid tidak mengalami kesulitan.

Pada pelajaran matematika SMA kelas XI dalam materi turunan fungsi terdapat salah satu kompetensi dasar bagi siswa untuk dapat merancang model matematika yang berkaitan dengan ekstrim fungsi. Di dalam pokok bahasan model matematika ekstrim fungsi ini mempunyai pemecahan masalah ekstrim dengan ciri spesifik, yaitu terlibatnya dua peubah yang saling terkait dan terikat oleh suatu persamaan. Kunci dari pemecahannya adalah merancang suatu model matematika dengan cara membentuk fungsi satu peubah yang akan ditentukan ekstrimnya yang kemudian dicari daerah asal fungsinya yang membentuk suatu selang. Jika

fungsinya mempunyai tepat satu nilai maksimum/minimum lokal, maka titik ini akan menjadi maksimum (minimum) mutlak dari fungsinya.

Salah satu kemampuan murid yang dianggap rendah menurut guru dan kebanyakan siswa adalah kemampuan dalam menyelesaikan soal uraian matematika berbentuk cerita. Pada pokok bahasan model matematika ekstrim fungsi ini memuat soal cerita yang kemudian harus diubah oleh murid ke bentuk model matematika. Masalah yang terjadi pada murid saat menyelesaikan soal cerita di antaranya adalah menerapkan konsep-konsep matematika dan keterkaitan antara konsep yang satu dengan yang lainnya. Kebanyakan murid bekerja kurang sistematis dan kurang memperhatikan langkah-langkah penyelesaiannya. Murid hanya mementingkan hasil akhir jawaban, sehingga banyak langkah-langkah yang tidak ditempuh padahal merupakan langkah yang menentukan hasil akhir jawaban.

Dalam kaitannya dengan menyelesaikan soal matematika bentuk cerita kemampuan komputasi atau perhitungan juga sangat berpengaruh, karena setelah siswa dapat membuat model matematika maka siswa juga harus dapat menyelesaikan model tersebut. Dalam menyelesaikan bentuk model matematika yang berupa persamaan, dapat diselesaikan dengan menggunakan metode-metode yang ada. Jika siswa dalam membuat model matematikanya salah maka dalam perhitungan juga akan mengalami kesalahan. Dengan demikian kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal matematika bentuk cerita meliputi kemampuan siswa dalam membuat model matematikanya dan kemampuan siswa dalam perhitungan.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi kesulitan siswa dalam menyelesaikan persoalan matematika khususnya pada pokok bahasan ekstrim fungsi adalah dengan menelusuri tingkat kemampuan siswa. Menyelidiki kesulitan pemahaman konsep pada murid SMA sangat menarik. Hal ini mengingat pada jenjang SMA, membuat model untuk menyajikan konsep-konsep abstrak dari soal cerita bukanlah merupakan hal yang baru diperkenalkan pada murid karena pada jenjang pendidikan sebelumnya murid sudah pernah diajarkan materi matematika yang memuat pemodelan matematika dari soal cerita.

Dari paparan yang telah diuraikan di atas, peneliti merasa tertarik untuk meneliti tentang kesulitan apa saja yang dialami oleh siswa SMA Stella Duce 2 kelas XI IPA dalam merancang model matematika yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penyelesaiannya pada pokok bahasan turunan.

B. Pembatasan Masalah

Dengan mempertimbangkan keterbatasan kedalaman materi serta ketajaman menganalisis materi, maka masalah dalam penelitian hanya dibatasi pada kesulitan-kesulitan yang dialami oleh siswa SMA Stella Duce 2 kelas XI IPA dalam merancang model matematika yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penyelesaiannya pada pokok bahasan turunan. Data mengenai kesulitan yang dialami siswa dalam merancang model matematika yang berkaitan dengan ekstrim fungsi, diamati pada saat kegiatan belajar

mengajar, dari hasil tes penelitian siswa untuk materi tersebut selama penelitian berlangsung, dan dari hasil wawancara dengan beberapa siswa.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah kesulitan apakah yang dialami oleh siswa SMA kelas XI dalam merancang model matematika yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penyelesaiannya pada pokok bahasan turunan.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mendeskripsikan kesulitan apa sajakah yang dialami siswa SMA Stella Duce 2 kelas XI IPA dalam merancang model matematika yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penyelesaiannya pada pokok bahasan turunan.

E. Pembatasan Istilah

1. Kesulitan

Kesulitan merupakan suatu kondisi yang memperlihatkan ciri-ciri hambatan dalam kegiatan untuk mencapai tujuan sehingga diperlukan usaha yang lebih baik untuk mengatasi hambatan. Dalam penelitian ini hanya dibatasi pada kesulitan siswa dalam merancang model matematika

yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penyelesaiannya pada pokok bahasan turunan.

2. Model Matematika

Model matematika adalah model yang menggunakan konsep dasar matematika dalam penggambarannya, seperti objek dalam masalah dinyatakan sebagai peubah, tetapan, atau parameter dan hubungan antarobjek dinyatakan sebagai fungsi, persamaan, ataupun pertidaksamaan. Dalam penelitian ini model matematika akan dibentuk dari soal cerita yang berkaitan dengan ekstrim fungsi.

3. Ekstrim Fungsi Pada Pokok Bahasan Turunan

Pokok bahasan turunan pada penelitian ini hanya dibatasi pada materi merancang model matematika yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penyelesaiannya. Materi ini diajarkan pada siswa kelas XI SMA semester II.

4. Analisis Kesulitan Siswa dalam Merancang Model Matematika yang Berkaitan dengan Ekstrim Fungsi dan Penyelesaiannya

Analisis kesulitan pada pokok bahasan merancang model matematika ekstrim fungsi dan penyelesaiannya adalah suatu upaya untuk menyelidiki kesulitan dalam merancang model matematika pada pokok bahasan ekstrim fungsi dan penyelesaiannya yang dialami oleh siswa pada saat kegiatan belajar mengajar di kelas.

Analisis kesulitan yang dialami siswa dalam penelitian ini digali dari menganalisis hasil tes siswa dalam merancang model matematika yang

berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penyelesaiannya yang telah disiapkan sebelumnya oleh peneliti dan hasil wawancara peneliti dengan beberapa siswa sebagai sampel setelah mengerjakan soal tes tersebut.

F. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini nantinya diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi peneliti

Melalui penelitian ini peneliti dapat mengetahui sejauh mana kesulitan siswa SMA dalam merancang model matematika yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penyelesaiannya. Selain itu penelitian ini dapat digunakan sebagai pengalaman menulis karya ilmiah dan melaksanakan penelitian dalam pendidikan matematika sehingga dapat menambah cakrawala pengetahuan, khususnya tentang pentingnya mengetahui kesulitan siswa dalam membuat model matematika yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penyelesaiannya.

2. Bagi guru

Dengan mengetahui kesulitan yang dialami siswa dalam merancang model matematika yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penyelesaiannya, diharapkan kepada guru SMA dapat mencari pemecahannya sehingga kesulitan-kesulitan yang dialami siswa dapat teratasi dan dapat memperbaiki kualitas guru dalam mengajar.

BAB II

LANDASAN TEORI & KERANGKA BERPIKIR

A. Landasan Teori

1. Model Matematika

Pengertian model matematika menurut Kamus Matematika adalah model yang menggunakan konsep dasar matematika dalam penggambarannya, seperti objek dalam masalah dinyatakan sebagai peubah, tetapan, atau parameter dan hubungan antar objek dinyatakan sebagai fungsi, persamaan, ataupun pertidaksamaan.

Sedangkan menurut Luknanto (2003: 2), secara umum pengertian model adalah suatu usaha untuk menciptakan suatu replika atau tiruan dari suatu fenomena atau peristiwa alam. Ada tiga jenis model yaitu model fisik, model analogi dan model matematik. Pada model matematika, replika atau tiruan tersebut dilaksanakan dengan mendiskripsikan fenomena atau peristiwa alam dengan satu set persamaan. Kecocokan model terhadap fenomena atau peristiwa alamnya tergantung dari ketepatan formulasi persamaan matematis dalam mendeskripsikan fenomena atau peristiwa alam yang ditirukan.

2. Kesulitan Siswa dalam Merancang Model Matematika

Siswa banyak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal cerita. Dalam menyelesaikan soal cerita diperlukan beberapa langkah

yang harus dilakukan oleh siswa. Menurut Soedjadi (dalam Lambertus, 2004: 76), langkah-langkah yang dapat dijadikan pedoman bagi siswa untuk menyelesaikan soal cerita adalah:

- 1) membaca soal cerita untuk mengungkapkan makna tiap kalimat,
- 2) memisahkan dan mengungkapkan: (a) apa yang diketahui dalam soal, (b) apa yang ditanyakan dalam soal, (c) bentuk penyelesaian yang diperlukan,
- 3) membuat model matematika dari soal,
- 4) menyelesaikan model matematika menurut aturan-aturan matematika sehingga mendapatkan jawaban dari model, dan
- 5) mengembalikan jawaban kepada soal semula.

Penyelesaian soal cerita memang memerlukan tingkat pemahaman yang tinggi dibandingkan dengan penyelesaian soal bentuk hitungan. Kurniawan (2007: 11) mengatakan bahwa banyak siswa yang masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal cerita antara lain:

- 1) ketidakmampuan siswa dalam memahami soal cerita akibat kurang pengetahuan siswa tentang konsep atau beberapa istilah yang diketahui,
- 2) ketidakmampuan siswa dalam mengubah soal berbentuk soal cerita ke dalam model atau kalimat matematika,
- 3) ketidakmampuan siswa dalam menyelesaikan model atau kalimat matematika, dan

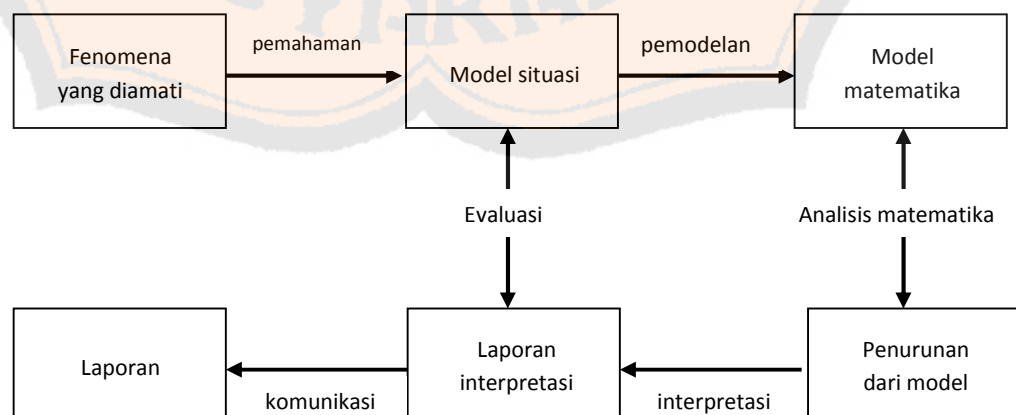
- 4) ketidakmampuan siswa dalam menarik atau membuat kesimpulan dari penyelesaian model matematika.

Kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal cerita bisa lebih diperinci lagi dan salah satunya adalah kesulitan pada waktu mengubah bentuk soal cerita menjadi model matematika. Secara spesifik kesulitan siswa muncul dalam menentukan apa yang diketahui dari soal, apa yang ditanyakan dan dalam membuat model matematikanya. Kesulitan tersebut tampaknya terkait dengan pengajaran yang menuntut siswa membuat model matematika tanpa lebih dahulu memberikan petunjuk tentang langkah-langkah yang harus ditempuh (dalam Abdurrahman, 2009: 258).

Pada tahap selanjutnya kesulitan mungkin akan timbul pada penyelesaian perhitungan model matematikanya. Hal tersebut bisa ditinjau dari pemahaman siswa dari maksud soal yang ditanyakan dan konsep materi yang telah diajarkan sebelumnya. Kemudian ditinjau dari kemampuan siswa dalam berhitung dan ketelitian siswa dalam berhitung.

Berikut ini desain tahap membuat model matematika yang dikemukakan oleh Verschaffel, Greer, dan De Corte (dalam Turmudi, 2010: 4)

Gambar 2. 1: Diagram Proses Pemodelan



Dalam diagram di atas, permasalahan nyata yang dikaji mula-mula diterjemahkan menjadi permasalahan matematika (model matematika). Model matematika kemudian diselesaikan secara matematika dengan mengikuti kaidah-kaidah matematika. Penyelesaian model matematika diinterpretasikan menjadi penyelesaian masalah nyata.

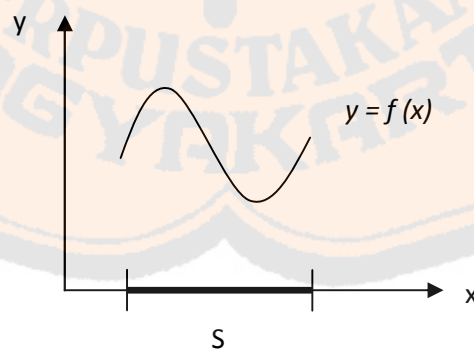
3. Ekstrim Fungsi

a. Pengertian Ekstrim Fungsi

Misal diberikan kurva $f(x)$ dan titik (a,b) merupakan titik puncak (titik maksimum atau minimum). Maka garis singgung kurva di titik (a,b) akan sejajar sumbu X atau mempunyai gradien $m = 0$ yaitu $f'(a) = 0$. Titik (a, b) disebut titik ekstrim, nilai $x = a$ disebut nilai stasioner, sedangkan nilai $y = b$ disebut nilai ekstrim.

a.1. Fungsi Maksimum dan Minimum

Diketahui fungsi f dan domain (daerah asal) S seperti pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.2 : Grafik fungsi f dan daerah asalnya S

Definisi : Andaikan S daerah asal, f memuat titik c , dapat dikatakan bahwa

- i. Fungsi mencapai maksimum mutlak di c jika $f(c) \geq f(x)$ untuk setiap $x \in S$. Di sini $f(c)$ dinamakan nilai maksimum mutlak. Dan $(c, f(c))$ dinamakan titik maksimum mutlak dari fungsi pada selang S .
- ii. Fungsi mencapai minimum mutlak di c jika $f(c) \leq f(x)$ untuk setiap $x \in S$. Di sini $f(c)$ dinamakan nilai minimum mutlak. Dan $(c, f(c))$ dinamakan titik minimum mutlak dari fungsi pada selang S .
- iii. Fungsi mencapai maksimum lokal di c jika terdapat selang (a, b) yang memuat c sedemikian sehingga $f(c)$ adalah nilai maksimum f pada $(a, b) \cap S$ dan $(c, f(c))$ dinamakan titik maksimum lokal dari fungsi pada selang S .
- iv. Fungsi mencapai minimum lokal di c jika terdapat selang (a, b) yang memuat c sedemikian sehingga $f(c)$ adalah nilai minimum f pada $(a, b) \cap S$ dan $(c, f(c))$ dinamakan titik minimum lokal dari fungsi pada selang S .

Teorema : Turunan di titik ekstrim lokal kritis (dalam Purcell & Verberg, 1998: 203)

Misal fungsi kontinu pada selang terbuka S yang memuat c . Jika fungsi mencapai ekstrim lokal di c dan fungsi terdiferensialkan di c , maka $f'(c) = 0$.

$f(c)$ nilai ekstrim lokal f jika ia berupa nilai maksimum lokal atau minimum lokal.

Teorema : Titik kritis (dalam Purcell & Verberg, 1998: 187)

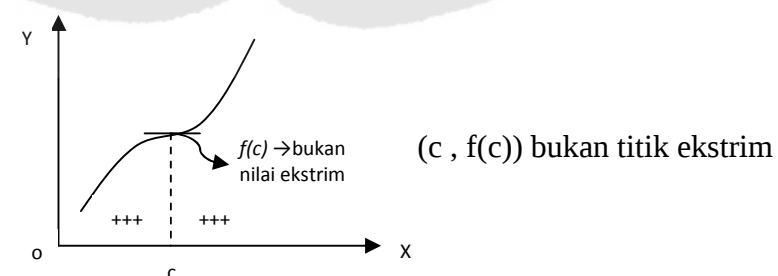
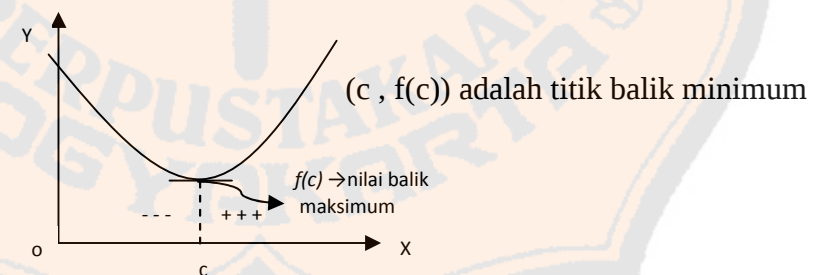
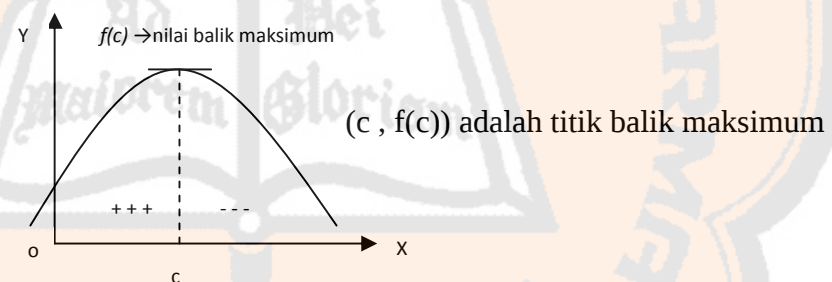
Andaikan f terdefiniskan pada selang S yang memuat titik c .

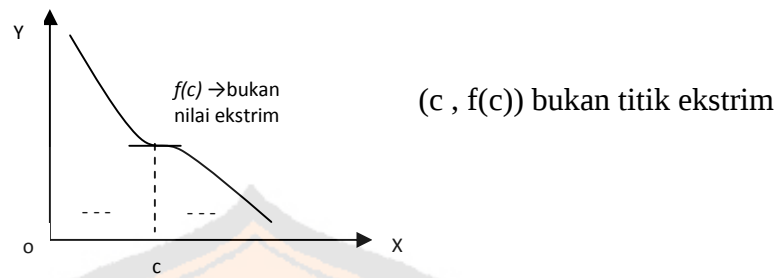
Jika $f(c)$ adalah titik ekstrim, maka haruslah satu titik kritis;

yakni:

- Titik ujung selang S , bila S adalah selang tertutup;
- titik stasioner dari $f'(c)=0$
- titik singular dari $f'(c)$ tidak ada

Berikut ini gambar suatu titik dinamakan titik balik maksimum dan titik balik minimum (titik ekstrim) :





Gambar 2.3 : Contoh titik ekstrim

a.2 Kemonotonan dan Kecekungan

1) Kemonotonan Fungsi

Definisi: Misalkan f terdefinisi pada selang S .

i. f naik pada selang S , jika untuk setiap pasangan a, b di S

$$a < b \rightarrow f(a) < f(b)$$

ii. f turun pada selang S , jika untuk setiap pasangan a, b di S ,

$$a < b \rightarrow f(a) > f(b)$$

iii. f monoton murni pada S jika f naik pada S atau turun pada S

Teorema: Misalkan f kontinu pada selang S

i. f naik pada selang S , bila $f'(x) > 0$ untuk semua x pada S

ii. f turun pada selang S , bila $f'(x) < 0$ untuk semua x pada S

2) Kecekungan Fungsi

Definisi: Misalkan f terdiferensialkan pada selang terbuka S ,

i. f cekung ke atas pada S , bila f' naik pada selang S

ii. f cekung ke bawah pada S , bila f' turun pada selang S

Teorema: Misalkan f terdiferensialkan dua kali pada selang terbuka S

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

- i. Jika $f''(x) > 0$ untuk semua pada selang S , maka f cekung ke atas pada selang S
- ii. Jika $f''(x) < 0$ untuk semua pada selang S , maka f cekung ke bawah pada selang S

b. Mencari nilai ekstrim fungsi

Berikut ini contoh-contoh penyelesaian soal yang berkaitan dengan ekstrim fungsi:

- 1) Sebuah fungsi didefinisikan pada selang $[-2, 5]$ sebagai berikut

$$f(x) = x^3 - 27x + 6. \text{ Cari nilai ekstrim fungsi tersebut}$$

Penyelesaian:

Titik-titik kritis fungsi di atas sebagai berikut:

- titik ujung selang, yakni $x = -2$ atau $x = 5$,
- titik stasioner:

$$f'(x) = 3x^2 - 27 = 0$$

$$3(x^2 - 9) = 0$$

$$3(x + 3)(x - 3) = 0$$

sehingga diperoleh: $x = -3$ (di luar selang $[-2, 5]$, jadi tidak memenuhi) dan $x = 3$ (di dalam selang $[-2, 5]$, jadi memenuhi),

- fungsi ini tidak memiliki titik singular.

Dengan demikian, titik kritis fungsi di atas adalah $x = -2, 3$, dan 5 .

Nilai ekstrimnya dicari dengan memasukkan titik-titik kritis di atas pada fungsi objektif sebagai berikut.

$$f(-2) = (-2)^3 - 27(-2) + 6 = 52$$

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

$$f(3) = (3)^3 - 27(3) + 6 = -48$$

$$f(5) = (5)^3 - 27(5) + 6 = -4$$

Dengan demikian, nilai maksimum mutlaknya adalah 52, sedangkan nilai minimum mutlaknya adalah -48.

- 2) Cari nilai maksimum dan minimum dari $f(x) = \sqrt[3]{x^2}$ pada $[-1, 2]$

Penyelesaian:

Titik-titik kritis fungsi di atas sebagai berikut:

- Titik ujung selang yaitu $x = -1$ dan $x = 2$,
- Titik stasioner: $f'(x) = 0$. Akan tetapi, $f'(x) = \frac{2}{3\sqrt[3]{x}}$ tidak pernah nol,
- Titik singular: $f'(x)$ tidak terdefinisi pada $x = 0$.

Dengan demikian, titik kritisnya adalah -1, 0, dan 2. Selanjutnya,

$$f(-1) = \sqrt[3]{(-1)^2} = 1$$

$$f(0) = \sqrt[3]{(0)^2} = 0$$

$$f(2) = \sqrt[3]{(2)^2} \approx 1,6$$

Jadi, nilai maksimum mutlaknya adalah 1,6 dan nilai minimum mutlaknya adalah 0.

- 3) Jika $f(x) = x^4 + 8x^3 - 2$, cari di mana f cekung ke atas dan cekung ke bawah.

Penyelesaian:

Turunan pertama dan kedua dari $f(x) = x^4 + 8x^3 - 2$ berturut-turut adalah:

$$f'(x) = 4x^3 + 24x^2$$

$$f''(x) = 12x^2 + 48x$$

Titik pemisah selang diperoleh dengan menerapkan $f'(x) = 0$ maka

$$f''(x) = 12x^2 + 48x = 0$$

$$12x(x + 4) = 0$$

sehingga diperoleh $x = -4$ dan $x = 0$. Selanjutnya dengan memasukkan titik uji -5, -1, dan 1 diperoleh tanda f'' seperti gambar.

$$f'' \quad + \quad | \quad - \quad | \quad +$$

jadi, f cekung ke atas pada $(-\infty, -4]$ dan $[0, \infty)$ dan cekung ke bawah pada $[-4, 0]$.

4. Pemodelan Masalah yang Berkaitan dengan Ekstrim Fungsi

Pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan SMA kelas XI semester 2, salah satu aspek yang dipelajari dalam mata pelajaran matematika adalah kalkulus yang di dalamnya terdapat materi ekstrim fungsi.

Tabel 2.1: Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
Kalkulus 6. Menggunakan konsep limit fungsi dan turunan fungsi dalam pemecahan masalah	6.5 Merancang model matematika dari masalah yang berkaitan dengan ekstrim fungsi 6.6 Menyelesaikan model matematika dari masalah yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penafsirannya

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Penggunaan turunan fungsi dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan nilai ekstrim (nilai maksimum dan nilai minimum) sangatlah luas, seperti diperlihatkan pada contoh berikut ini:

- Sebuah benda bergerak dengan panjang lintasan $s = 20t - 5t^2 - 5t^3$ (s dalam meter dan t dalam detik). Berapa panjang lintasan yang **terbesar**?
- Sebuah proyek bangunan dapat diselesaikan dalam tempo x hari dengan biaya proyek per hari sama dengan $(2x + \frac{1.000}{x} - 40)$ juta rupiah. Berapa biaya proyek yang **minimum**?

Masalah-masalah di atas memuat kata **terbesar** (**maksimum** atau yang searti dengan maksimum) dan kata **terkecil** (**minimum** atau yang searti dengan minimum) merupakan indikator bahwa masalah tersebut adalah karakteristik masalah yang model matematikanya berkaitan dengan nilai ekstrim fungsi (dalam Wirodikromo, 2007: 167).

Masalah yang terkait dengan nilai ekstrim fungsi dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut (dalam Wirodikromo, 2007: 168):

Tabel 2.2: Step-step pemecahan masalah yang berkaitan dengan problem nilai ekstrim

Step 1	Step 2	Step 3	Step 4
Tetapkan besaran yang ada dalam masalah sebagai variabel (dilambangkan dengan huruf-huruf) untuk	Tetapkan rumus fungsi satu variabel yang merupakan model matematika dari masalah.	Tentukan penyelesaian optimum (maksimum atau minimum) dari model matematika yang diperoleh	Berikanlah tafsiran terhadap hasil yang diperoleh pada Step 3 disesuaikan dengan masalah

memperoleh hubungan atau ekspresi matematikanya.		pada Step 2.	semula.
--	--	--------------	---------

Untuk membuat model matematika permasalahan ektrim fungsi digunakan langkah-langkah berikut:

- i. Lambangkan dengan huruf semua besaran/faktor yang terlibat
- ii. Rumuskan semua hubungan yang dapat diterjemahkan dari masalah tersebut
- iii. Rumuskan model matematika melalui fungsi dengan satu variabel

Berikut ini beberapa contoh masalah yang berkaitan dengan ektrim fungsi dan model matematikanya.

- a. Diketahui jumlah dua bilangan cacah adalah 150. Jika hasil kali sebuah bilangan dengan kuadrat bilangan yang lain mencapai nilai maksimum, buatlah model matematika rumus fungsi sebagai hasil kali kedua bilangan tersebut agar mencapai nilai maksimum!

Penyelesaian:

- Langkah 1: lambangkan dengan huruf semua besaran/faktor yang terlibat.

Misalkan: x = bilangan pertama

y = bilangan kedua

- Langkah 2: Rumuskan semua hubungan yang dapat diterjemahkan dari masalah tersebut.

Jumlah dua bilangan adalah 150.

bilangan pertama + bilangan kedua = 150

$$x + y = 150$$

$$y = 150 - x$$

- Langkah 3: Rumuskan model matematika melalui fungsi dengan satu variabel.

Misalkan hasil kali kedua bilangan itu H

maka $H = x^2 \cdot y$

$$H = x^2 \cdot (150 - x) = 150x^2 - x^3$$

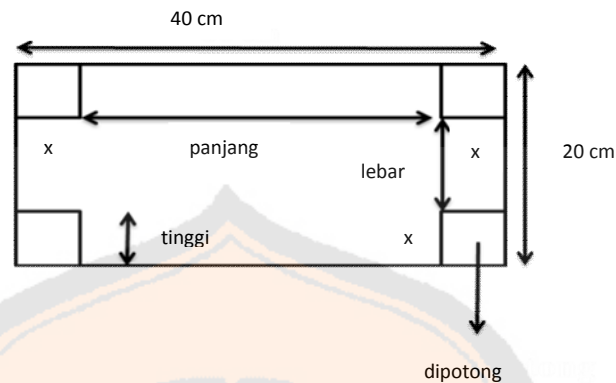
Jadi, model matematika hasil kali kedua bilangan dalam variabel x

adalah : $H(x) = 150x^2 - x^3$, untuk $0 \leq x \leq 150$

- b. Sebuah kotak dibuat dari selembar kertas karton, panjang 40 cm dan lebar 20 cm, dengan memotong persegi identik pada keempat pojok dan melipat ke atas sisi-sisinya. Buatlah model matematika dari rumus volum kotak dalam variabel x agar memiliki volume maksimum!

Penyelesaian:

- Langkah 1: Misalkan bagian pojok yang di potong berbentuk bersegi dengan panjang sisi x cm.
- Langkah 2: Tentukan panjang, lebar dan tinggi kotak dalam variabel x .



$$\text{Panjang} = (40 - 2x) \text{ cm}$$

$$\text{Lebar} = (20 - 2x) \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi} = x \text{ cm}$$

- Langkah 3: Misalkan volum kotak adalah $V(x)$

$$\text{Maka } V(x) = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}$$

$$= (40 - 2x)(20 - 2x)x$$

$$= (800 - 120x - 4x^2)x$$

$$= 800x - 120x^2 - 4x^3$$

Jadi, model matematika rumus volum maksimum dalam variabel x

$$\text{adalah } V(x) = 800x - 120x^2 - 4x^3.$$

5. Pemecahan Masalah yang Berkaitan dengan Ekstrim Fungsi

Soal cerita yang berkaitan dengan ekstrim fungsi akan dapat diselesaikan jika sudah dibentuk model matematikanya. Dari model matematika tersebut, kemudian dicari penyelesaian optimumnya (nilai maksimum atau nilai minimum).

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Berikut ini contoh pemecahan masalah yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dari contoh sebelumnya:

- a. Diketahui jumlah dua bilangan adalah 150. Jika hasil kali sebuah bilangan dengan kuadrat bilangan yang lain mencapai nilai maksimum, tentukan nilai maksimum dari hasil kali kedua bilangan tersebut!

Penyelesaian:

Model matematika dari soal tersebut adalah $H(x) = 150x^2 - x^3$, untuk $0 \leq x \leq 150$.

Model matematika $H(x) = 150x^2 - x^3$ akan dimaksimumkan dengan menggunakan analisis turunan.

Turunan pertama dan kedua dari $H(x)$ terhadap x adalah:

$$H'(x) = 300x - 3x^2 \text{ dan } H''(x) = 300 - 6x$$

Syarat perlu ekstrim diperoleh dari $H'(x) = 0$

$$300x - 3x^2 = 0$$

$$3x(100 - x) = 0$$

$$\Leftrightarrow x = 0 \text{ atau } x = 100$$

Periksalah jenis ekstrim dengan menggunakan uji turunan kedua.

- $H''(0) = 300 - 6(0) = 300 > 0$, maka pada $x = 0$ terjadi nilai balik minimum
- $H''(100) = 300 - 6(100) = -300 < 0$, maka pada $x = 100$ terjadi nilai balik maksimum

Nilai balik maksimum itu adalah

$$H(100) = 150(100)^2 - (100)^3 = 500.000$$

Jadi, nilai maksimum dari fungsi tersebut adalah 500.000.

B. Kerangka Berpikir

Berdasarkan teori yang ada, penulis akan menggunakan kesimpulan-kesimpulan berikut ini untuk melakukan penelitian:

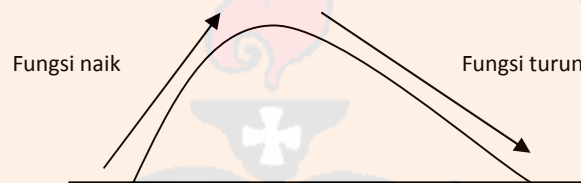
Model matematika pada soal cerita yang berkaitan dengan ekstrim fungsi adalah suatu cara memformulasikan suatu persoalan atau masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan ekstrim fungsi (nilai maksimum dan minimum) ke dalam persamaan atau fungsi matematika. Soal cerita yang akan digunakan adalah soal dalam kehidupan sehari-hari, soal dalam bidang ekonomi, serta soal cerita yang sudah memuat suatu persamaan. Untuk membuat model matematika dari soal cerita yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dapat digunakan langkah-langkah sebagai berikut:

1. lambangkan dengan huruf semua besaran yang terlibat,
2. rumuskan semua hubungan yang dapat diterjemahkan dari masalah tersebut,
3. rumuskan model matematika melalui fungsi dengan satu variabel.

Penyelesaian pada model matematika yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dapat diperoleh dengan mencari penyelesaian optimumnya (nilai maksimum atau nilai minimum).

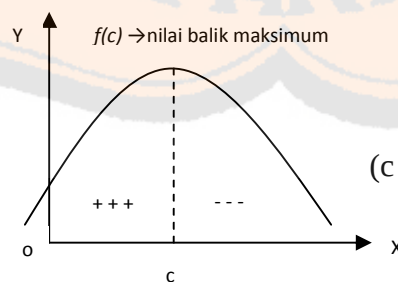
Untuk materi ekstrim fungsi di SMA Stella Duce 2, guru membatasi beberapa materi yang akan dijelaskan kepada siswa. Materi ini yang akan digunakan peneliti sebagai dasar dalam membuat dan memberikan soal tes kepada siswa. Berikut ini materi-materi dasar ekstrim fungsi yang dijelaskan guru di SMA Stella Duce 2 kepada siswa:

1. Fungsi naik dan fungsi turun

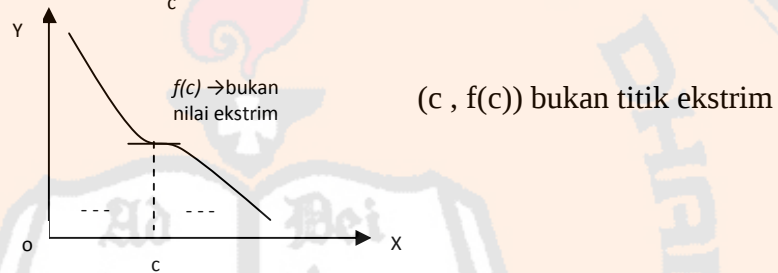
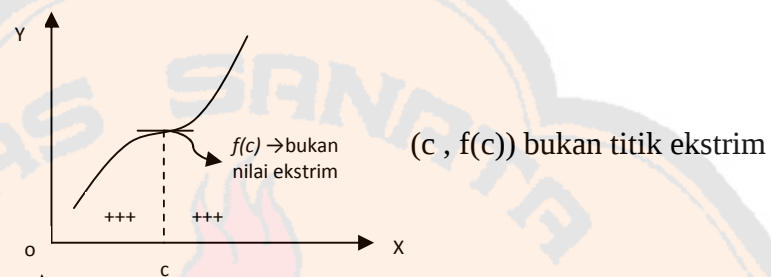
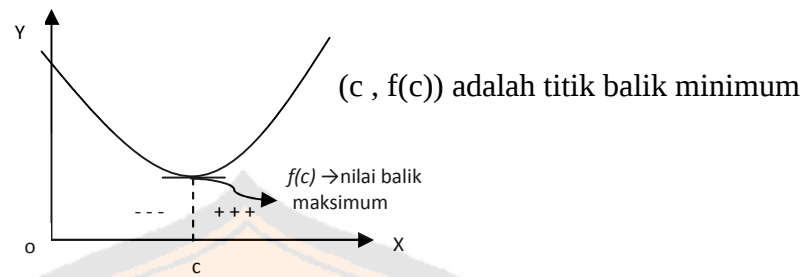


Teorema:

- i. Fungsi $y = f(x)$ naik pada interval $a < x < b$ jika $f'(x) > 0$ untuk setiap x pada interval tersebut.
 - ii. Fungsi $y = f(x)$ turun pada interval $a < x < b$ jika $f'(x) < 0$ untuk setiap x pada interval tersebut.
 - iii. Fungsi $y = f(x)$ stasioner pada $x = c$ jika $f'(c) = 0$
2. Titik balik maksimum dan titik balik minimum (titik ekstrim)



$(c, f(c))$ adalah titik balik maksimum



Gambar 2.3 : Contoh titik ekstrim

3. Menggambar grafik fungsi.

Langkah-langkah menggambar grafik fungsi:

- i. Tentukan titik potong grafik fungsi dengan sumbu koordinat, yaitu sumbu X (syarat $y = 0$) dan sumbu Y (syarat $x = 0$)
- ii. Tentukan interval di mana fungsi naik dan di mana fungsi turun.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

- iii. Tentukan koordinat titik stasioner, yaitu titik balik maksimum, titik balik minimum, dan yang bukan ekstrim.
 - iv. Pilih beberapa titik bantuan seperlunya.
4. Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan nilai ekstrim (maksimum/minimum).

Langkah-langkah pemecahan masalah yang berkaitan dengan nilai ekstrim:

- i. Tetapkan besaran yang ada dalam masalah sebagai variabel (dilambangkan dengan huruf) untuk memperoleh hubungan matematisnya.
- ii. Tetapkan rumus fungsi satu variabel yang merupakan model matematika dari masalah.
- iii. Tentukan penyelesaian optimum (maksimum/minimum) menggunakan syarat turunan pertama fungsi yang diperoleh pada langkah ii bernilai nol.
- iv. Berikan tafsiran terhadap hasil yang diperoleh pada langkah iii disesuaikan dengan masalah semula.

Fokus dari penelitian yang akan dilakukan ini adalah mengenai kesulitan siswa dalam merancang dan menyelesaikan model matematika yang berkaitan dengan ekstrim fungsi, dengan sampelnya yaitu satu kelas siswa SMA Stella Duce 2 kelas XI IPA.

Instrumen yang akan digunakan dalam penelitian ini berdasarkan landasan teori di atas yaitu berupa tes untuk siswa setelah mereka

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

mendapatkan materi tentang ekstrim fungsi yang diberikan oleh guru, catatan dari observasi kelas yang akan dilakukan oleh peneliti, dan hasil wawancara dari beberapa siswa yang telah dipilih mengenai kesulitan yang dialami pada saat mengerjakan tes.



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Penelitian kualitatif adalah penelitian yang memandang realitas sosial sebagai suatu yang holistik/utuh, kompleks, dinamis, dan penuh makna, yang digunakan untuk meneliti pada kondisi objek yang alamiah, dimana peneliti sebagai instrumen kunci, analisis data bersifat induktif/kualitatif, dan hasil penelitian lebih menekankan makna daripada generalisasi (dalam Sugiyono, 2010: 9).

Penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif kualitatif dimaksudkan untuk melukiskan keadaan subjek dan objek penelitian pada saat sekarang berdasarkan fakta-fakta yang tampak atau bagaimana adanya, dan berusaha mengungkap fenomena-fenomena yang ada dalam keadaan tersebut. Jenis penelitian ini sejalan dengan tujuan penelitian yaitu untuk menelusuri kesulitan yang dialami siswa dalam merancang model matematika yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penyelesaiannya pada siswa kelas XI SMA. Penelitian ini juga menggunakan jenis penelitian kuantitatif sebagai pembantu untuk menganalisis data hasil tes siswa yang bersifat kuantitatif. Hasil tes siswa akan diberi nilai sesuai dengan kriteria penilaian tiap soal. Kemudian dihitung total nilai yang diperoleh tiap siswa

dan digunakan sebagai bantuan untuk memilih siswa yang akan diwawancara.

B. Subjek Penelitian

Subjek dari penelitian ini adalah 20 siswa SMA Stella Duce 2 kelas XI IPA pada tahun ajaran 2010/2011. Siswa SMA Stella Duce 2 seluruhnya berjenis kelamin perempuan. Dari hasil observasi kelas dapat dilihat minat dan motivasi siswa terhadap pelajaran matematika. Saat guru mengajar, siswa terlihat tertarik dan memperhatikan guru ketika sedang mengajarkan materi. Pada saat guru memberikan soal, siswa juga nampak aktif berdiskusi dengan teman tentang cara penyelesaian soal dan apabila ada siswa yang belum jelas dengan maksud soal, mereka langsung bertanya dengan guru. Pada siswa SMA Stella Duce 2 kelas XI IPA, sebagian besar siswanya mempunyai kemampuan akademik di atas rata-rata. Penjaringan siswa di SMA Stella Duce 2 menggunakan seleksi dan dengan melihat nilai UAN SMP sehingga siswa yang masuk SMA Stella Duce 2 dipilih sesuai kriteria yang ditentukan oleh sekolah. Khusus untuk kelas IPA, siswa dipilih dengan melihat hasil raport siswa kelas X yang mempunyai nilai matematika dan sains yang berada di atas rata-rata kriteria ketuntasan minimal sekolah. Hasil prestasi akademik siswa kelas XI semester 1 dapat dilihat dari nilai akhir siswa yang sebagian besar di atas kriteria ketuntasan minimal mata pelajaran matematika (dapat dilihat pada lampiran).

C. Teknik Pengumpulan Data

Peneliti mengumpulkan data dari sampel yang diteliti dengan cara observasi di kelas selama kegiatan belajar mengajar berlangsung, hasil tes dari sampel saat mengerjakan soal, transkrip wawancara dengan sampel, dan catatan peneliti selama berada di lapangan.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah:

1. Data tentang kesulitan apa saja yang dialami siswa kelas XI IPA SMA Stella Duce 2 dalam merancang model matematika yang berkaitan dengan ekstrim fungsi yang dilihat dari hasil tes. Peneliti melihat kesulitan dan kesalahan yang dilakukan siswa saat mengerjakan soal-soal pada pokok bahasan tersebut.
2. Data penelusuran cara berpikir siswa saat merancang model matematika yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan menyelesaikannya yang diperoleh dari hasil wawancara.

D. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data pada penelitian ini yaitu observasi kelas, tes, dan wawancara.

1. Observasi kelas

Observasi di kelas dilakukan beberapa kali di kelas XI IPA selama kegiatan belajar mengajar berlangsung sebelum penelitian dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang situasi kelas dan kesulitan yang

dihadapi siswa secara umum saat siswa mengerjakan soal latihan dari guru.

Peneliti menggunakan rekaman video untuk melengkapi hasil pengamatan. Hal-hal yang akan direkam dalam penelitian ini adalah:

- a) Situasi kelas saat guru mengajar.
- b) Situasi kelas saat guru memberikan soal latihan.
- c) Situasi kelas saat ada diskusi kelompok dalam kelas.
- d) Situasi kelas saat diskusi kelas.

2. Tes

Tes adalah suatu alat pengumpul informasi yang bersifat resmi dan penuh dengan batasan-batasan. Tes pada umumnya digunakan untuk menilai dan mengukur hasil belajar siswa, terutama hasil belajar kognitif yang berkaitan dengan bahan pengajaran. Siswa akan diberikan tes awal merancang model matematika yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penyelesaiannya yang akan digunakan untuk melihat dan mengelompokkan apa saja kesulitan yang dihadapi oleh siswa.

3. Wawancara

Wawancara yang akan dilakukan adalah wawancara tidak terstruktur. Wawancara tidak terstruktur adalah wawancara yang bebas di mana peneliti tidak menggunakan pedoman wawancara yang telah tersusun secara sistematis dan lengkap untuk pengumpulan datanya (dalam Sugiyono, 2010: 233). Pedoman wawancara yang digunakan hanya berupa garis-garis besar permasalahan yang akan ditanyakan.

Pertanyaan wawancara yang akan diberikan berdasarkan pada hasil jawaban siswa saat mengerjakan tes.

Dalam wawancara tidak terstruktur, peneliti belum mengetahui secara pasti data apa yang akan diperoleh sehingga peneliti lebih banyak mendengarkan apa yang diceritakan oleh responden. Beberapa jawaban siswa yang dipilih akan dianalisis lebih lanjut untuk melihat cara berpikir siswa dalam mengerjakan soal tes tersebut. Berdasarkan analisis terhadap setiap jawaban dari responden tersebut, maka peneliti dapat mengajukan berbagai pertanyaan berikutnya yang lebih terarah pada suatu tujuan (dalam Sugiyono, 2010: 234). Dalam wawancara yang diamati meliputi kesulitan saat mengerjakan tes, bagaimana proses berpikir siswa dalam menanggapi pertanyaan-pertanyaan yang diajukan peneliti dan bagaimana siswa mengungkapkan ide atau jalan pikirannya selama mengerjakan soal tes. Proses wawancara dan aktivitas siswa akan direkam dalam bentuk video.

E. Teknik Analisis Data

Dalam hal analisis data kualitatif, Bogdan (dalam Sugiyono, 2010: 244) menyatakan bahwa:

Analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan bahan-bahan lain, sehingga dapat mudah dipahami dan temuannya dapat diinformasikan kepada orang lain. Analisis data dilakukan dengan mengorganisasikan data, menjabarkannya ke dalam unit-unit, melakukan sintesa, menyusun ke dalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan yang dapat diceritakan kepada orang lain.

Analisis kualitatif dimaksudkan untuk menganalisis soal ditinjau dari segi teknis, isi, dan editorial. Analisis secara teknis dimaksudkan sebagai penelaahan soal berdasarkan prinsip-prinsip pengukuran dan format penulisan soal. Analisis secara isi dimaksudkan sebagai penelaahan khusus yang berkaitan dengan kelayakan pengetahuan yang ditanyakan. Analisis secara editorial dimaksudkan sebagai penelaahan yang khususnya berkaitan dengan keseluruhan format dan keajegan editorial dari satu soal ke soal yang lainnya (dalam Surapranata, 2009: 2). Melalui analisis kualitatif dapat diketahui berfungsi tidaknya sebuah soal.

1. Analisis Validitas Tes

Validitas adalah suatu konsep yang berkaitan dengan sejauhmana tes telah mengukur apa yang seharusnya diukur. Validitas sebuah tes dibedakan menjadi dua macam yaitu validitas logis dan validitas empiris. Validitas logis sama dengan analisis kualitatif terhadap sebuah soal, yaitu untuk menentukan berfungsi tidaknya suatu soal berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, yang dalam hal ini adalah kriteria materi, konstruksi, dan bahasa (dalam Surapranata, 2009: 50). Kriteria materi berkaitan dengan substansi keilmuan yang ditanyakan dalam soal serta tingkat kemampuan yang sesuai dengan soal. Kriteria konstruksi berkaitan dengan teknik penulisan soal. Kriteria bahasa berkaitan dengan penggunaan bahasa Indonesia yang baik dan benar menurut EYD.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Validitas dari soal yang akan diberikan ke siswa akan menggunakan validitas dari pakar (dalam hal ini dosen dan guru pengampu). Soal akan dinilai berdasarkan kesesuaiannya dengan materi ekstrim fungsi, kesesuaiannya dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar, kejelasan kalimat agar tidak menimbulkan penafsiran ganda, dan hal-hal lain menurut tim penilai soal.

Berikut ini tabel validasi soal tes yang akan diberikan peneliti kepada tim pakar:

Tabel 3.1 : Validasi Instrumen Penelitian (Tes Soal untuk Siswa)

No Soal	Kesesuaian Materi Soal dengan SK & KD	Kesesuaian Soal dengan Domen Kognitif Menurut Taksonomi Bloom	Kesesuaian Soal dengan Tingkat Kesulitan Siswa	Kejelasan Soal Menurut Tata Bahasa Indonesia yang Baik & Benar	Kesesuaian Soal dengan Waktu Pengerjaan yang Diberikan	Kritik dan Saran untuk Soal
1						
2						
3						
4						
5						
6						

2. Analisis Reliabilitas Tes

Reliabilitas atau keajegan suatu skor adalah hal yang sangat penting dalam menentukan apakah tes telah menyajikan pengukuran yang baik.

Menurut Nunnally (Surapranata, 2009: 90) menyebutkan bahwa sumber kesalahan pengukuran itu antara lain (1) variansi dalam tes itu sendiri, (2) struktur sampel yang dipilih, (3) variansi di antara tes yang sedang digunakan.

Tes yang akan diberikan kepada siswa akan ditentukan reliabilitasnya oleh pakar (dalam hal ini dosen dan guru pengampu) dengan asumsi sudah layak pakai.

3. Analisis Hasil Tes Siswa

Soal yang diberikan kepada siswa terdiri atas 2 jenis soal, yaitu soal untuk bagian kanan dan soal untuk bagian kiri. Soal tes dikelompokkan menjadi 2 jenis agar dalam proses pengerjaan di kelas siswa dapat bekerja sendiri secara mandiri. Bobot antara kedua jenis soal tersebut adalah sama. Adapun indikator yang digunakan untuk menilai hasil tes siswa adalah sebagai berikut:

- a. Mengubah soal ke bentuk model matematika.
- b. Penggunaan turunan fungsi dalam menyelesaikan soal.
- c. Proses perhitungan dalam menyelesaikan soal.

Tabel 3.2 : kriteria penilaian (scoring) tiap soal

No soal	Uraian	Skor
1	Siswa tidak menuliskan apapun dalam lembar kerja (tidak ada usaha memahami soal)	0
	Siswa menuliskan apa yang diketahui dan hal yang ditanyakan	2
	Siswa dapat memodelkan tetapi tidak sesuai	4
	Siswa dapat memodelkan dengan tepat	8
	Siswa dapat menjawab pertanyaan dengan tuntas dan benar sesuai perintah dari soal	10
2	Siswa tidak menuliskan apapun dalam lembar kerja (tidak ada usaha memahami soal)	0
	Siswa menuliskan apa yang diketahui dan hal yang ditanyakan	2
	Siswa dapat menurunkan fungsi pada soal, tetapi masih banyak terdapat kekeliruan	6
	Siswa dapat menurunkan fungsi dengan benar dan menjawab pertanyaan dengan benar	10
	Siswa dapat mengerjakan seluruh soal dengan tuntas dan benar	15
3	Siswa tidak menuliskan apapun dalam lembar kerja (tidak ada	0

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

	usaha memahami soal)	
	Siswa menuliskan apa yang diketahui dan hal yang ditanyakan	2
	Siswa dapat memodelkan tetapi tidak sesuai	5
	Siswa dapat memodelkan dengan tepat dan benar	10
	Siswa dapat menurunkan fungsi, tetapi masih terdapat kekeliruan	15
	Siswa dapat menjawab pertanyaan dengan tuntas dan benar sesuai perintah dari soal	20
4	Siswa tidak menuliskan apapun dalam lembar kerja (tidak ada usaha memahami soal)	0
	Siswa menuliskan apa yang diketahui dan hal yang ditanyakan	2
	Siswa dapat memodelkan tetapi tidak sesuai	5
	Siswa dapat memodelkan dengan tepat dan benar	10
	Siswa dapat menurunkan fungsi, tetapi masih terdapat kekeliruan	15
	Siswa dapat menjawab pertanyaan dengan tuntas dan benar sesuai perintah dari soal	20
5	Siswa tidak menuliskan apapun dalam lembar kerja (tidak ada usaha memahami soal)	0
	Siswa menuliskan apa yang diketahui dan hal yang ditanyakan	2
	Siswa dapat menurunkan fungsi pada soal, tetapi masih banyak terdapat kekeliruan	6
	Siswa dapat menurunkan fungsi dengan benar dan menjawab pertanyaan dengan benar	10
	Siswa dapat mengerjakan seluruh soal dengan tuntas dan benar	15
6	Siswa tidak menuliskan apapun dalam lembar kerja (tidak ada usaha memahami soal)	0
	Siswa menuliskan apa yang diketahui dan hal yang ditanyakan	2
	Siswa dapat memodelkan tetapi tidak sesuai	5
	Siswa dapat memodelkan dengan tepat dan benar	10
	Siswa dapat menurunkan fungsi, tetapi masih terdapat kekeliruan	15
	Siswa dapat menjawab pertanyaan dengan tuntas dan benar sesuai perintah dari soal	20

Pengelompokan kriteria kesulitan yang dialami akan diperoleh setelah siswa mengerjakan soal yang diberikan. Pengelompokan itu diperoleh dengan menggunakan teknik analisis di bawah ini:

Tabel 3.3 : Teknik analisis data tes

No	Proses
1.	Jawaban seluruh siswa diteliti
2.	Membuat profil hasil pekerjaan tes untuk masing-masing siswa yang diuraikan per nomor soal. Jawaban siswa dianalisis lebih lanjut didasarkan pada jawaban siswa yang representatif menunjukkan kesalahan yang dibuat siswa, jawaban siswa yang menunjukkan kesalahan yang dominan dibuat siswa, atau pada kemungkinan beragam jenis jawaban siswa.
3.	Mencatat jawaban-jawaban siswa yang salah
4.	Mengelompokkan jawaban siswa berdasarkan jenis kesulitan yang dihadapi berdasarkan rumusan kategori jenis kesulitan.

4. Analisis Hasil Wawancara Siswa

Pada saat wawancara, peneliti sudah melakukan analisis terhadap jawaban yang diwawancarai. Bila jawaban yang diwawancarai setelah dianalisis terasa belum memuaskan, maka peneliti akan melanjutkan pertanyaan lagi, sampai pada tahap tertentu diperoleh data yang dianggap kredibel. Berikut ini tabel kisi-kisi pedoman wawancara dengan siswa:

Tabel 3.4: Kisi-kisi pedoman wawancara

Kisi-kisi	Indikator
Kesulitan siswa dalam merancang model matematika ekstrim fungsi dan penyelesaiannya	- Siswa diminta menjelaskan bagian materi mana yang menurut mereka sulit. - Siswa menjelaskan mengapa bagian materi itu menurut mereka sulit. - Siswa diminta menjelaskan bagaimana cara dia mengerjakan soal-soal yang menurut peneliti kurang tepat dan kurang lengkap. - Siswa menjelaskan hasil pekerjaannya yang menurut peneliti kurang tepat dan kesulitan yang ditemui pada saat mengerjakan soal-soal tersebut dengan pertanyaan 'mengapa'.

BAB IV

DESKRIPSI DAN ANALISIS HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kelas XI IPA SMA Stella Duce 2 pada pokok bahasan ekstrim fungsi dan penyelesaiannya. Penelitian ini dimulai dengan observasi proses belajar mengajar di kelas. Observasi dilakukan saat guru sedang mengajarkan materi tentang ekstrim fungsi. Setelah guru selesai menjelaskan keseluruhan materi tentang ekstrim fungsi hingga ke model matematika dan penyelesaiannya, peneliti memberikan soal tes penelitian kepada seluruh siswa. Tes terdiri dari 6 soal yang diberikan kepada seluruh siswa kelas XI IPA SMA Stella Duce 2 sebanyak 20 orang. Waktu pengerjaan soal diberikan selama 65 menit. Tabel di bawah ini menampilkan kegiatan yang dilaksanakan selama penelitian.

Tabel 4.1 : Kegiatan yang dilaksanakan selama penelitian

Tahap	Waktu	Kegiatan
1	Jumat, 29 April 2011	Observasi kelas
2	Jumat, 6 Mei 2011	Observasi kelas
3	Kamis, 12 Mei 2011	Observasi kelas
4	Jumat, 13 Mei 2011	Observasi kelas
5	Kamis, 19 Mei 2011	Memberikan tes penelitian
6	Selasa, 31 Mei 2011	Wawancara dengan siswa

B. Hasil Observasi

Sebelum melakukan penelitian, peneliti melakukan observasi kelas terlebih dahulu dengan tujuan mencari gambaran tentang bagian materi apa

saja yang telah diajarkan oleh guru dan kesulitan apa saja yang dialami siswa saat belajar tentang materi ekstrim fungsi khususnya dalam mengerjakan soal-soal yang berhubungan dengan model matematika dari ekstrim fungsi.

Observasi ini dilakukan sebanyak 4 kali oleh peneliti. Hal ini dilakukan agar peneliti dapat mengetahui bagian-bagian dari materi yang diberikan oleh guru kepada siswa sehingga dalam membuat soal tes peneliti dapat menyesuaikan dengan materi yang diberikan oleh guru. Berikut ini gambaran umum tentang observasi kelas serta kesulitan-kesulitan yang dialami siswa saat proses belajar mengajar di kelas berlangsung yang dideskripsikan menurut tahap penelitiannya.

1. Observasi kelas tahap I

Observasi tahap pertama dilakukan tanggal 29 April 2011 selama 45 menit. Pada saat observasi pertama ini guru memberikan soal latihan kepada siswa. Pada pertemuan sebelumnya, guru sudah menjelaskan materi tentang fungsi naik dan fungsi turun, titik balik maksimum dan titik balik minimum (titik ekstrim), menggambar grafik fungsi, serta contoh-contoh soalnya menggunakan media presentasi *PowerPoint*.

Pada pertemuan ini guru memberikan 3 soal kepada siswa yang dicatat di papan tulis. Kemudian guru berjalan keliling kelas untuk melihat bagaimana siswa mengerjakan soal tersebut dan membantu apabila ada siswa yang menemukan kesulitan. Setelah selesai

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

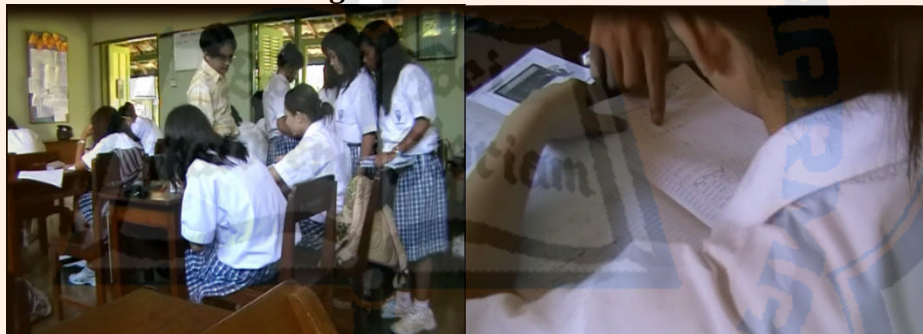
berkeliling, guru menunjuk satu orang siswa untuk menulis hasil jawabannya di papan tulis.

Berikut ini beberapa kesulitan yang berhasil dilihat oleh peneliti pada observasi kelas tahap I:

- a) Saat guru berkeliling kelas, guru banyak menemukan kesulitan siswa saat melukis grafik fungsi. Masih banyak siswa yang salah saat menentukan titik potong grafik fungsinya.

Berikut gambar dari hasil rekaman video saat guru berkeliling kelas dan membantu siswa yang mengalami kesulitan :

Gambar 4.1 Guru berkeliling kelas dan membantu siswa yang mengalami kesulitan.



- b) Saat ada satu orang siswa yang maju untuk menuliskan hasil jawabannya.

Soal yang dikerjakan siswa:

Lukislah grafik fungsi $f(x) = x^3 - 12x$!

Siswa: (menulis di papan tulis) a. Untuk $x = 0 \rightarrow y = 0$ maka grafik memotong sumbu...

Siswa terlihat bingung, lalu guru membantu dengan memberi pancingan pertanyaan.

Guru: kalau $x = 0$, memotong sumbu apa?

Siswa: (melanjutkan menulis) ... memotong sumbu y.

$$\text{Untuk } y = 0 \rightarrow 0 = x^3 - 12x$$

$$0 = x(x^2 - 12)$$

Siswa terlihat kesulitan mencari akar dari persamaan kuadrat, lalu guru membantu dengan memberi pancingan pertanyaan.

Guru: kalau tidak bisa pakai cara memfaktorkan, coba pakai cara lainnya. Misalnya $x^2 - 9$ akar-akarnya kan $+3$ dan -3 .

Lalu guru menunjuk siswa lain untuk membantu.

Siswa: (melanjutkan menulis) Untuk $y = 0 \rightarrow 0 = x^3 - 12x$

$$0 = x(x^2 - 12)$$

$$= x(x - \sqrt{12})(x + \sqrt{12})$$

$$x = 0 \text{ atau } x = \sqrt{12} \text{ atau } x = -\sqrt{12}$$

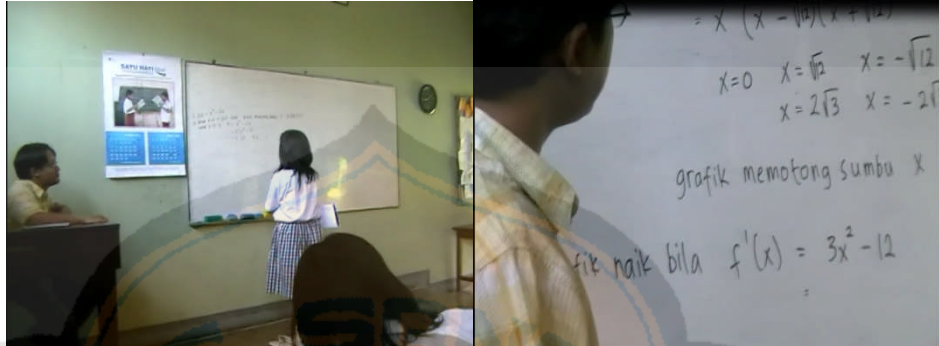
Guru menyuruh siswa menyederhanakan $\sqrt{12}$ dan menegur siswa karena kurang runtut saat menuliskan jawaban.

Siswa: (melanjutkan menulis) Grafik memotong sumbu X di

$$(0,0), (2\sqrt{3},0) \text{ dan } (-2\sqrt{3},0)$$

Berikut gambar saat siswa mengerjakan soal di papan tulis :

Gambar 4.2 Siswa mengerjakan soal di papan tulis dan guru ikut membantu siswa



Karena bel istirahat sudah berbunyi, soal yang lainnya diberikan sebagai tugas di rumah.

2. Observasi kelas tahap II

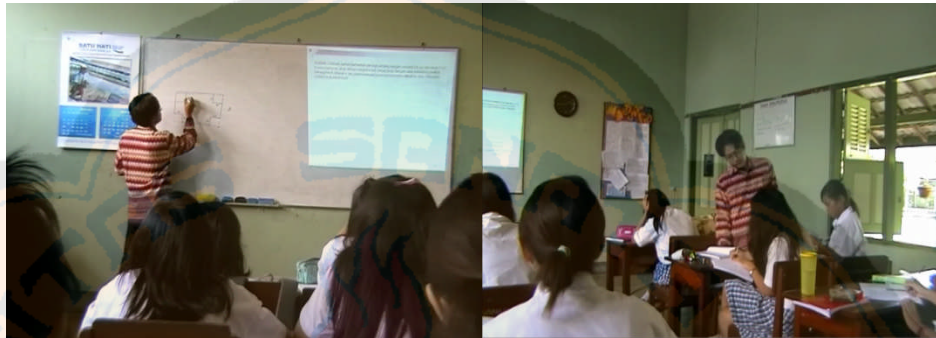
Observasi tahap kedua ini dilaksanakan tanggal 6 Mei 2011 selama 45 menit. Pada saat observasi ini guru menjelaskan materi baru yaitu tentang menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan nilai ekstrim menggunakan media presentasi *PowerPoint*. Guru menjelaskan langkah-langkah pemecahan masalah yang berkaitan dengan nilai ekstrim. Setelah itu guru memberikan dua contoh soal kepada siswa dan menjelaskan langkah-langkah penyelesaiannya dalam diskusi kelas yang dilakukan bersama siswa.

Untuk contoh soal yang kedua, guru membahasnya bersama siswa dengan menuliskannya kembali di papan tulis. Setelah selesai menjelaskan contoh soal, guru memberikan beberapa soal latihan untuk siswa yang diambil dari buku paket pegangan siswa. Karena bel istirahat telah berbunyi, soal latihan tersebut diberikan sebagai tugas di rumah dan akan dibahas pada pertemuan selanjutnya.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Berikut gambar saat menjelaskan materi menggunakan presentasi *PowerPoint* dan membantu siswa yang mengalami kesulitan :

Gambar 4.3 Guru menjelaskan materi menggunakan presentasi *PowerPoint* dan membantu siswa yang mengalami kesulitan



3. Observasi kelas tahap III

Observasi tahap ketiga dilakukan tanggal 12 Mei 2011 selama 90 menit. Pada observasi kali ini, guru akan membahas bersama-sama dengan siswa soal latihan yang telah diberikan pada pertemuan sebelumnya.

Guru menunjuk salah satu siswa untuk menulis hasil pekerjaannya di papan tulis. Dari pengamatan peneliti, siswa tersebut tampak tidak menemui kesulitan dalam mengerjakan soal tersebut. Siswa dapat membuat model matematika dari soal dengan benar, kemudian mencari syarat maksimumnya dengan menggunakan syarat turunan pertama fungsi yang diperoleh dari model matematikanya bernilai nol.

Untuk soal berikutnya, guru juga menunjuk salah satu siswa untuk menuliskan hasil jawabannya di papan tulis. Siswa tidak menemukan kesulitan dalam membuat model matematikanya dan menyelesaikannya.

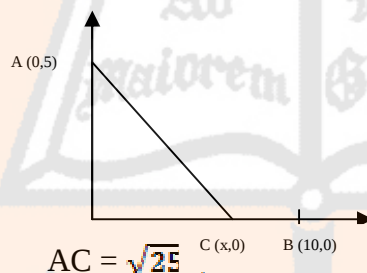
Setelah selesai membahas soal latihan sebelumnya, guru memberikan soal baru dan menyuruh siswa mengerjakannya. Kemudian guru menunjuk salah satu siswa untuk mengerjakannya di papan tulis. Dalam mengerjakan soal ini siswa menemukan beberapa kesulitan. Kesulitan yang paling terlihat adalah pada saat menurunkan fungsi.

Soal yang dikerjakan oleh siswa: *Titik C terletak pada ruas garis OB seperti diperlihatkan pada gambar. Nilai W ditetapkan sebagai*

$$W = \frac{1}{6} \text{ panjang } AC + \frac{1}{10} \text{ panjang } CB$$

- Tentukan W sebagai fungsi dari x.
- Tentukan nilai x sehingga W menjadi maksimum.

Siswa: (menulis di papan tulis) Mencari nilai x



$$\begin{aligned} \text{Panjang } AC^2 &= AO^2 + OC^2 \\ &= 5^2 + x^2 \\ &= 25 + x^2 \end{aligned}$$

$$AC = \sqrt{25 + x^2}$$

$$\text{Panjang } CB = 10 - x$$

$$a) \quad W(x) = \frac{1}{6} (\sqrt{25 + x^2}) + \frac{1}{10} (10 - x)$$

$$b) \quad \text{Syarat maks/min : } W' = 0$$

Siswa terlihat bingung menurunkan fungsi, lalu guru membantu dengan memberi pancingan pertanyaan. Guru menyuruh siswa untuk menyederhanakan fungsi tersebut sehingga memudahkan dalam menurunkan.

Siswa: (melanjutkan menulis)

$$\begin{aligned} W(x) &= \frac{1}{6}(\sqrt{25+x^2}) + \frac{1}{10}(10-x) \\ &= \frac{1}{6}(25+x^2)^{\frac{1}{2}} + 1 - \frac{1}{10}x \end{aligned}$$

Syarat maks/min : $W' = 0$

$$\frac{1}{12}(25+x^2)^{-\frac{1}{2}} - \frac{1}{10} = 0$$

Guru bertanya kepada siswa mengapa bisa seperti itu dan yang x^2 ke mana. Kemudian siswa terlihat bingung dalam menjawabnya. Lalu siswa menghapusnya dan menggantinya.

$$\frac{1}{12}(2x)^{-\frac{1}{2}} - \frac{1}{10} = 0$$

Lalu guru berkata kepada siswa bahwa yang ditulis siswa tersebut masih salah. Siswa diingatkan kembali dengan materi turunan yang sebelumnya telah dipelajari tentang turunan fungsi komposisi atau turunan fungsi majemuk. Lalu siswa mengganti jawabannya.

Syarat maks/min : $W' = 0$

$$\frac{1}{12}(25+x^2)^{-\frac{1}{2}} \cdot 2x - \frac{1}{10} = 0$$

Lalu guru berkata sudah betul hasilnya dan menyuruh siswa melanjutkannya.

Siswa: (melanjutkan menulis)

$$\frac{1}{6}x(25+x^2)^{-\frac{1}{2}} - \frac{1}{10} = 0$$

$$\frac{\frac{1}{6}x}{(25+x^2)^{\frac{1}{2}}} - \frac{1}{10} = 0$$

$$\frac{\frac{5}{6}x}{(25+x^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{1}{10}$$

$$\frac{10}{6}x = (25+x^2)^{\frac{3}{2}}$$

Siswa tampak kesulitan untuk melanjutkannya. Kemudian guru mencoba membantunya. Guru bertanya kepada siswa yang lain bagaimana cara selanjutnya dan ada siswa yang memberi alternatif dengan cara mengkuadratkan kedua ruas.

Siswa: (melanjutkan menulis)

$$\frac{5}{3}x = (25+x^2)^{\frac{3}{2}}$$

$$\frac{25}{9}x^2 = 25 + x^2$$

$$\frac{25}{9}x^2 - x^2 = 25$$

$$\frac{16}{9}x^2 = 25$$

$$x^2 = 25 \cdot \frac{9}{16}$$

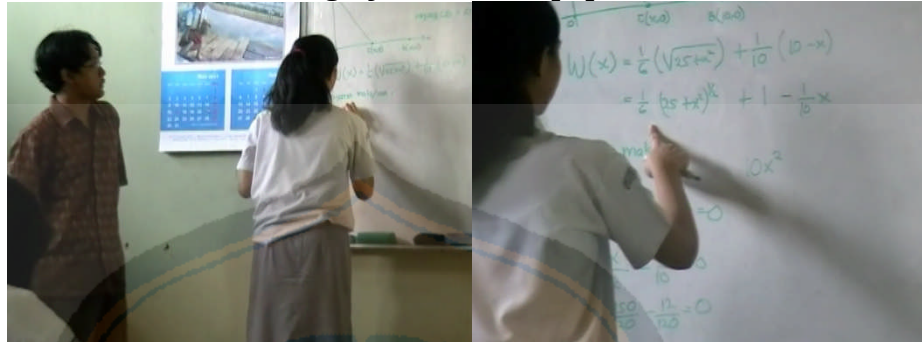
$$x = \sqrt{25 \cdot \frac{9}{16}}$$

$$x = 5 \cdot \frac{3}{4} = \frac{15}{4}$$

Setelah selesai, guru memeriksa ulang dan berkata bahwa jawaban tersebut sudah benar.

Berikut ini gambar dari hasil rekaman video saat siswa tersebut mengerjakan soal di papan tulis :

Gambar 4.4 Siswa mengerjakan soal di papan tulis

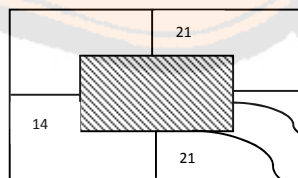


Kesulitan lain yang dialami siswa adalah pada saat merumuskan fungsi ke dalam bentuk satu variabel. Berikut ini contoh kesulitan yang dialami siswa saat mengerjakannya di papan tulis.

Soal yang dikerjakan oleh siswa: *Luas dari selembar kertas poster sama dengan 2 m^2 . Bidang gambar pada kertas poster itu dibatasi oleh tepi atas dan tepi bawah masing-masing selebar 21 cm, tepi kiri dan tepi kanan masing-masing selebar 14 cm seperti yang diperlihatkan pada gambar.*

- Jika panjang kertas poster sama dengan $x \text{ cm}$ dan L adalah luas bidang gambar, nyatakan luas L sebagai fungsi dari x .*
- Tentukan ukuran (panjang dan lebar) kertas poster itu supaya luas bidang gambar maksimum.*

Siswa: (menulis di papan tulis)



$$L = 2 \text{ m}^2 = 20.000 \text{ cm}^2$$

$$20.000 = x \cdot y \rightarrow y = \frac{20.000}{x}$$

$$\left(\frac{20.000}{x} - 42 \right)$$

$$x - 28$$

a) L bidang gambar

$$L = (x - 28)(y - 42)$$

Siswa terlihat bingung dalam melanjutkan penyelesaian soal.

Kemudian guru membantu dengan memberikan pancingan.

Guru : tiba-tiba dapat $\frac{20.000}{x} - 42$ itu dapat dari mana? Yang

gampang saja, semula itu panjang persegi panjang itu

x atau y tho?

Siswa : x pak.

Guru : nah, dari atas dibuat dulu sebelum $\frac{20.000}{x} - 42$ itu

ditulis dulu $y - 42$ biar gampang.

Kemudian siswa melanjutkan jawabannya.

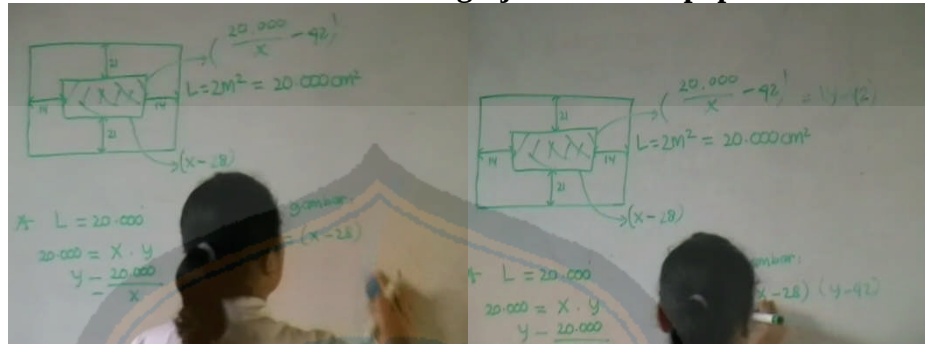
$$\begin{aligned} L &= (x - 28)(y - 42) \\ &= (x - 28)\left(\frac{20.000}{x} - 42\right) \\ &= 20.000 - 42x - \frac{560.000}{x} + 1176 \\ &= -42x - \frac{560.000}{x} + 21176 \\ &= -42x - 560000x^{-1} + 21176 \end{aligned}$$

Siswa terlihat bingung ketika akan menurunkan fungsinya.

Lalu bertanya kepada temannya. Akan tetapi karena bel istirahat sudah berbunyi, guru menyuruh siswa tersebut melanjutkan di rumah sebagai PR.

Berikut ini gambar dari hasil rekaman video saat siswa tersebut mengerjakan soal di papan tulis :

Gambar 4.5 Siswa mengerjakan soal di papan tulis



4. Observasi kelas tahap IV

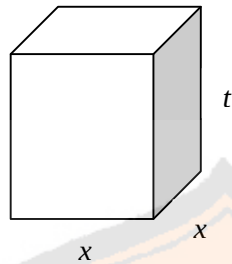
Observasi tahap keempat dilakukan tanggal 13 Mei 2011 selama 45 menit. Pada observasi kali ini guru kembali melanjutkan pembahasan soal latihan pada hari sebelumnya. Guru menunjuk beberapa siswa untuk menuliskan hasil jawabannya di papan tulis untuk soal yang belum dibahas. Siswa tidak mengalami kesulitan saat mengerjakan soal di papan tulis karena soal-soal tersebut sudah dikerjakan siswa sebagai tugas di rumah.

Setelah selesai membahas soal pada pertemuan sebelumnya, guru memberikan satu soal dengan mendikte soal tersebut kepada siswa dan menyuruh siswa mengerjakan soal tersebut. Setelah beberapa saat, guru menunjuk salah satu siswa untuk mengerjakannya di papan tulis.

Soal yang dikerjakan oleh siswa : *Diketahui sebuah kotak tanpa tutup yang alasnya persegi mempunyai volume 32 cm^3 . Tentukan luas permukaan minimal dari kotak tersebut!*

Sebelum siswa memulai mengerjakan, guru menyuruh siswa untuk membuat sketsa gambar kotak tersebut.

Siswa : (menulis di papan tulis)



$$Vol = x^2 \cdot t$$

$$32 = x^2 \cdot t$$

$$t = \frac{32}{x^2}$$

$$Lp =$$

Siswa mengalami sedikit kebingungan saat akan mencari luas permukaannya. Kemudian dengan dibantu guru dan teman, siswa tersebut dapat melanjutkan mencari luas permukaannya.

$$Lp = x^2 + 4x \cdot t$$

$$= x^2 + 4x \cdot \frac{32}{x^2}$$

$$= x^2 + \frac{128}{x}$$

Syarat minimum:

$$Lp = 0$$

$$2x - 128x^{-2} = 0$$

$$2x = \frac{128}{x^2}$$

$$x^3 = \frac{128}{2}$$

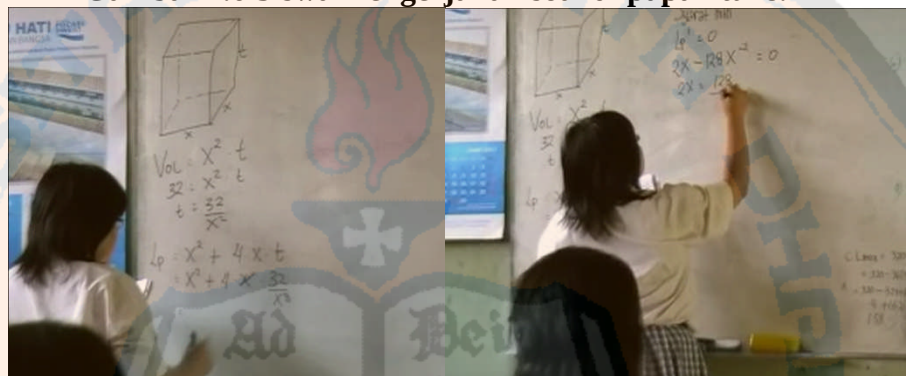
$$x = \sqrt[3]{64}$$

$$x = 4$$

Karena bel istirahat telah berbunyi, guru menyuruh siswa mencari luas minimumnya sebagai tugas di rumah dengan cara memasukkan nilai x ke dalam rumus luas permukaan yang telah ditulis sebelumnya.

Berikut ini gambar dari hasil rekaman video saat siswa tersebut mengerjakan soal di papan tulis:

Gambar 4.6 Siswa mengerjakan soal di papan tulis.



C. Deskripsi Data Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan setelah materi ekstrim fungsi khususnya tentang merancang model matematika yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penyelesaiannya selesai diberikan (bulan April – Mei 2011). Hal ini bertujuan agar siswa masih mengingat dengan baik materi tentang model matematika yang berkaitan dengan ekstrim fungsi dan penyelesaiannya.

Tes terdiri dari 6 soal. Soal yang diberikan berbeda antara siswa bagian kiri dan bagian kanan. Siswa diminta untuk mengerjakan semua soal sesuai dengan perintah soal yang ada. Pada pelaksanaannya tes berjalan dengan cukup lancar yang diikuti seluruh siswa kelas XI IPA SMA Stella

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Duce 2 yang berjumlah 20 orang. Setiap siswa mendapatkan soal dan lembar jawab.

Setelah tes selesai dilaksanakan, peneliti mengoreksi hasil tes siswa dan memberikan skor untuk setiap nomor kemudian ditotal secara keseluruhan. Berdasarkan nilai dari tes tersebut, peneliti memilih 4 orang siswa untuk diwawancara. Satu orang siswa yang mempunyai nilai di atas rata-rata kelas, dua orang siswa yang mempunyai nilai pada rata-rata kelas, dan satu orang yang mempunyai nilai di bawah rata-rata kelas. Peneliti juga memilih keempat siswa tersebut berdasarkan kesalahan-kesalahan yang mereka lakukan saat mengerjakan soal mulai dari membuat model matematika hingga proses penyelesaiannya.

Wawancara dengan siswa dilakukan setelah siswa pulang sekolah sehingga tidak mengganggu jam pelajaran siswa. Wawancara yang dilakukan peneliti adalah wawancara tidak terstruktur, sehingga peneliti menggunakan hasil tes siswa tersebut sebagai patokan dalam wawancara untuk menggali kesulitan yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal. Wawancara dengan siswa direkam menggunakan *handycam* sehingga hasil rekaman dapat digunakan peneliti untuk menganalisis jawaban siswa secara lebih dalam lagi.

Setelah wawancara selesai dilakukan, peneliti menganalisis hasil wawancara dengan masing-masing siswa. Kemudian dari hasil jawaban siswa diperoleh data tentang apa saja masalah dan kesulitan yang dialami siswa saat mengerjakan soal tes. Hasil dari analisis wawancara ini kemudian

digabungkan dengan hasil observasi siswa dan hasil tes siswa secara keseluruhan sehingga diperoleh data tentang kesulitan-kesulitan apa saja yang dialami siswa kelas XI SMA Stella Duce 2 dalam mengerjakan soal yang berkaitan dengan ekstrim fungsi.

Berdasarkan hasil observasi kelas, hasil tes siswa, dan hasil wawancara, peneliti menemukan kesulitan itu secara garis besar yaitu kesulitan dalam membuat model matematika dari soal cerita. Namun, setelah dilakukan analisis jawaban dan wawancara, peneliti tidak dapat mengidentifikasi faktor-faktor penyebab dari kesulitan yang dialami siswa tersebut. Hal ini disebabkan adanya keterbatasan dari peneliti dan siswa saat wawancara.

Keterbatasan dari peneliti antara lain karena pertanyaan wawancara yang diberikan kurang menggali cara berpikir siswa dalam mengerjakan sehingga dalam menganalisis peneliti kurang bisa menemukan bukti yang cukup kuat untuk dijadikan sebagai faktor penyebab siswa mengalami kesulitan. Hal ini disebabkan karena waktu yang terbatas untuk melakukan wawancara sehingga data wawancara yang dibutuhkan untuk analisis hasil penelitian tidak seluruhnya didapatkan dalam wawancara. Keterbatasan dari siswa yaitu ada siswa yang lupa akan proses dari hasil pekerjaannya sewaktu mengerjakan soal tes sehingga siswa menjadi bingung sendiri bagaimana cara dia bisa memperoleh jawaban seperti dalam lembar jawabnya.

D. Analisis Hasil Penelitian

1. Analisis dari Hasil Tes Siswa

Kesulitan yang dialami siswa dalam mengerjakan soal tes dapat dikategorikan menjadi 2 jenis yaitu kesulitan yang ditunjukkan dengan kesalahan saat mengerjakan soal tes dan kesulitan yang ditunjukkan dengan ketidakmampuan siswa dalam mengerjakan soal. Dalam hal ini ketidakmampuan siswa mengerjakan soal tes dapat dilihat saat ada hal yang seharusnya dilakukan siswa tetapi hal itu tidak dilakukan.

Dari hasil tes siswa diperoleh kesulitan yang dialami siswa sewaktu menyelesaikan soal-soal tersebut yaitu sebagai berikut:

a) Kesulitan dalam membuat model matematika dari soal cerita yang berkaitan dengan ekstrim fungsi.

Dari hasil tes siswa, peneliti melihat beberapa kesulitan yang terjadi saat siswa membuat model matematika dari soal cerita tentang ekstrim fungsi. Hal yang mendasar yang dialami oleh siswa adalah lemahnya konsep dasar tentang pengertian model matematika pada siswa, sehingga membuat siswa mengalami kesulitan untuk mengerjakan dan menganalisis soal yang memuat pertanyaan untuk membuat model matematika dari suatu masalah.

b) Kesulitan dalam menyelesaikan model matematika yang berkaitan dengan ekstrim fungsi

Dari hasil tes siswa, peneliti melihat beberapa kesulitan yang terjadi saat siswa menyelesaikan model matematika yang berkaitan dengan ekstrim fungsi. Kesulitan-kesulitan ini meliputi:

- 1) Kesulitan siswa saat mencari syarat maksimum/minimum yaitu dengan cara menggunakan turunan pertama.
- 2) Kesulitan dalam mencari akar dari persamaan kuadrat bila hasil turunannya berbentuk persamaan kuadrat.
- 3) Kesulitan dalam menyelesaikan soal lain yang merupakan perluasan dari soal yang sebelumnya

Berikut ini profil pekerjaan siswa SMA Stella Duce 2 kelas XI IPA beserta kesulitan yang dialami saat mengerjakan tes yang diuraikan untuk masing-masing siswa:

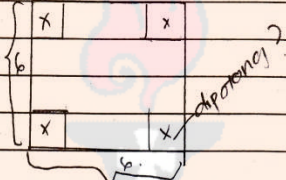
Tabel 4.2 Siswa nomor urut 1 Bernadetha Rezi (soal kanan)

Nomor Soal	Hasil pekerjaan siswa	Hasil analisis kesulitan dan masalah yang dialami siswa dalam mengerjakan soal
1	$ \begin{aligned} 1. \quad & x + y = 16 \\ & x = 16 - y \\ \text{Dit} \quad & x^2 \dots ? \\ \text{Jawab} \quad & \\ & x^2 = (16 - y)(16 - y) \\ & = 256 - 16y - 16y + y^2 \\ & = 256 - 32y + y^2 \\ & = y^2 - 32y + 256. \end{aligned} $	- Siswa kesulitan dalam menginterpretasikan perintah soal. Hal ini dapat dilihat dari perintah ditanyakan yang ditulis oleh siswa sehingga siswa salah dalam membuat model matematikanya. - Siswa belum bisa menerjemahkan maksud dari jumlah kuadrat dua bilangan.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

2	2. $8x = 3x \cdot x$ Luas $\square = x^2$ $8x = 3x^2$ $= \left(\frac{8}{3}\right)^2$ $3x^2 = 8x$ $= 7,1$ $3x = 8$ (b) $L_{min} = L_1 + L_2$ $x = \frac{8}{3}$ $= 31,3$ (a) Luas $\square = 3x \cdot 3$ $= 3 \cdot \frac{8}{3} \cdot 3$ $= 24$	- Siswa mengalami kesulitan dalam membuat model matematika dari soal. - Siswa belum bisa memahami soal secara keseluruhan sehingga siswa salah dalam menerjemahkan maksud dari soal tersebut.
3	3. $h = \text{meter}$ $t = \text{detik}$ $h(t) = 600t - 5t^2$ $5t^2 = 600t$ $5t = 600$ $t = 120$ (a) $t = 120$ (b) $h(t) = 600t - 5t^2$ $h(120) = 600(120) - 5(120)^2$ $= 72000 - 72000$ $= 0$	Siswa melakukan kesalahan saat menurunkan fungsi yang ada pada soal. Hal ini mungkin dikarenakan siswa belum paham bagaimana langkah untuk menyelesaikan soal bagian a.
4	4. $2(x+y) = 40$ $2 = x-y+40$ $x+y = 20$ $y = 20-x$ (a) $x-y = 40$ $L_2 = (x)^2$ $x - (20-x) = 40$ $= (2)^2$ $-20x + x^2 = 40$ $= 4$ $x^2 = 40$ b. luas maksimum = 8 cm $20x$ $x = 2$	Siswa mengalami kesulitan dalam membuat model matematikanya. Siswa melakukan kesalahan dalam membuat model matematika dari luas persegi panjang agar maksimum. Hal ini dapat dilihat dari kesalahan rumus luas persegi panjang pada hasil pekerjaan siswa.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

5	5) $P(x) = 240x + 57x^2 - x^3$ $= -x^3 + 57x^2 + 240x$ $= -3x^2 + 114x + 240$ a. nilai x max $= P(x) = -3x^2 + 114x + 240$ $(-3x + 120)(x - 2)$ $-3x + 120 = 0$ $120 = 3x$ $40 = x \quad \checkmark x = :$ $x \text{ max} = 40$ $b. = 240x + 57x^2 - x^3$ $= 240(500) + 57(500)^2 - (500)^3$ $= 120.000 + 2.250.000 - 125.000.000$ $= -104.620.000$ $= \text{Rp. } 104.620.000$	- Siswa kurang cermat dalam menuliskan proses pengerjaan soal. Untuk fungsi yang sudah diturunkan siswa tidak memberi keterangan bahwa persamaan itu merupakan hasil turunan. - Siswa melakukan kesalahan dalam perhitungan saat memasukkan nilai x yang diperoleh untuk mencari pendapatan maksimumnya.
6	6.) $V = s^3$ $= (6)^3$ $= 216$ a. dipotong 2an $b. V = s^3$ $= (4)^3$ $= 64$ $V_1 - V_2 = 152 \text{ cm}^3$ 	Siswa mengalami kesulitan dalam membuat model matematikanya. Siswa belum jelas dengan materi ekstrim fungsi. Hal ini dapat dilihat dari hasil pekerjaan siswa yang langsung menghitung volume kotak dengan menggunakan rumus volume kubus, tanpa menggunakan langkah-langkah seperti yang ada pada penyelesaian soal yang berkaitan dengan ekstrim fungsi.

Tabel 4.3 Siswa nomor urut 2 Brigita Febrina Ayu (soal kanan)

Nomor Soal	Hasil pekerjaan siswa	Hasil analisis kesulitan dan masalah yang dialami siswa dalam mengerjakan soal
1	1. $x + y = 16 \quad f(x) = x^2 + y^2$ $y = 16 - x \quad = x^2 + (16 - x)^2$ $= x^2 + (256 - 32x + x^2)$ $= 2x^2 - 32x + 256$ $\text{agar min} \leftarrow f(x) = 4x - 32$	- Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal. - Namun siswa belum memahami perintah dari soal yang hanya disuruh membuat model matematikanya saja, sehingga siswa juga menghitung syarat agar minimum dengan

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

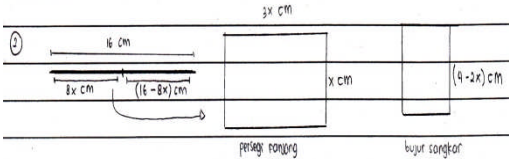
		menurunkan model matematika yang sudah dibuat sebelumnya.
2	2. a) 8x cm → dibuat persegi panjang: $L = 3x \cdot x = 3x^2$ 8x cm → dibuat persegi: $L = 4x \cdot 4x = 16x^2$ L gabungan = $3x^2 + 16x^2 = 19x^2$ $= 19x^2 = 16$ $L'(x) \rightarrow$ agar min $\Rightarrow 42x - 16 = 0$ (?) $\Rightarrow 42x = 16$ $x = \frac{16}{42} = \frac{8}{21}$	- Siswa mengalami kesulitan dalam membuat model matematika dari soal. - Siswa belum bisa memahami soal secara keseluruhan sehingga siswa salah dalam menerjemahkan maksud dari soal tersebut.
3	3. $h(t) = 600t - 9t^2$ a) Waktu yang diperlukan agar tinggi max: t agar max: $h'(t) = 600 - 18t \Leftrightarrow 18t = 600$ $t = \frac{600}{18} = 33,33$ detik b) h max $\Rightarrow h(t) = 600t - 9t^2$ $\downarrow$ $= 600(33,33) - 9(33,33)^2$ $= 36000 - 9(1111,11)$ $= 36000 - 9999,99$ $= 26000,01$ meter	Siswa tidak mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 3. Siswa sudah bisa mengerjakan soal dengan runtut dan benar.
4	4. $K = 40$ m a) $L = p \times l$ $K = 2p + 2l \Leftrightarrow 2p + 2l = 40$ $2p = 40 - 2l$ $p = \frac{40 - 2l}{2}$ $p = 20 - l$ $L = p \times l$ $= (20 - l)(l)$ $= 20l - l^2$ b) L max $\Rightarrow L' \Rightarrow L = 20l - l^2$ $= 20 - 2l \Leftrightarrow 2l = 20 ; l = 10$ $L_{max} = p \times l = (20 - l)(l) = (20 - 10)(10) = (10)(10) = 100 \text{ cm}^2$	Siswa tidak mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 4. Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal, menurunkan fungsi untuk mencari luas maksimum dan mencari luas maksimumnya dengan runtut dan benar.
5	5. $P(x) = 240x + 57x^2 - x^3$ a) Nilai x yang memaksimalkan: $P'(x) = 240 + 114x - 3x^2 \Rightarrow -3x^2 + 114x + 240 = 0$ $3x^2 - 114x - 240 = 0$ $x^2 - 38x - 80 = 0$ $(x + 2)(x - 40) = 0$ $x = -2 \quad x = 40 \Rightarrow x \text{ yang max} = 40$ b) Pendapatan max: $40 \times \text{Rp } 500$ $= \text{Rp } 20.000,-$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 5. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari nilai maksimumnya. - Siswa juga sudah benar dalam mencari pendapatan maksimumnya.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

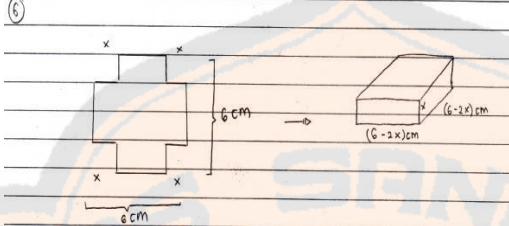
6	6. a) L awal sebelum dipotong = $6 \text{ cm} \times 6 \text{ cm}$ $= 36 \text{ cm}$ L setelah dipotong = $(6-2x) \text{ cm} \times (6-2x) \text{ cm}$ $= 36 - 12x - 12x + 4x^2$ $= 4x^2 - 24x + 36$ Panjang $x \Rightarrow 36 - (4x^2 - 24x + 36)$ $= 4x^2 - 24x$ $\rightarrow \text{agar max} \Rightarrow x' = 4x^2 - 24x$ $= 8x - 24 \Rightarrow 8x = 24$ $x = 3$ b) $V_{\text{max}} \Rightarrow (6-2x)(6-2x)(6-2x) \quad (?)$ $= 8x^3 - 72x^2 + 216x - 216$ $= 8(3)^3 - 72(3)^2 + 216(3) - 216$ $= 216 - 648 + 648 - 216 = 0 \rightarrow \text{Salah ini mah}$	Siswa mengalami kesulitan dalam membuat model matematikanya. Siswa sudah benar dalam mencari luas alas dari kotak setelah bagian pojoknya dipotong. Hanya saja siswa menemukan kesulitan saat hendak mencari panjang sisi persegi yang akan dipotong. Siswa menggunakan rumus luas persegi sebelum dipotong dikurangi luas persegi setelah bagian pojoknya dipotong.
---	--	--

Tabel 4.4 Siswa nomor urut 3 Caterina Akila. A (soal kanan)

Nomor Soal	Hasil pekerjaan siswa	Hasil analisis kesulitan dan masalah yang dialami siswa dalam mengerjakan soal
1	① a. $x + y = 16$ maka $y = 16 - x$ b. $Q = x^2 + y^2$ $= x^2 + (16 - x)^2$ $= x^2 + 256 - 32x + x^2$ $= 2x^2 - 32x + 256$ c. syarat nilai minimum : $Q' = 0$ $4x - 32 = 0$ $4x = 32$ $x = 8$ d. Nilai minimum $Q = x^2 + (16 - x)^2$ $= 8^2 + (16 - 8)^2$ $= 64 + 64$ $= 128$	- Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal. - Namun siswa belum memahami perintah dari soal yang hanya disuruh membuat model matematikanya saja, sehingga siswa juga menghitung syarat agar minimum dengan menurunkan model matematika yang sudah dibuat sebelumnya dan mencari jumlah kuadrat kedua bilangan agar mencapai nilai minimumnya.

2	 $Q = \text{luas bujur sangkar} + \text{luas persegi panjang}$ $= (s \cdot s) + (p \cdot l)$ $= (4-2x)(4-2x) + (3x \cdot x)$ $= 16 - 16x + 4x^2 + 3x^2$ $= 7x^2 - 16x + 16$ $Q' = 0$ $14x - 16 = 0$ $14x = 16$ $7x = 8$ $x = \frac{8}{7}$ $L = ((4-2x)(4-2x)) + (3x \cdot x)$ $= ((4-2 \cdot \frac{8}{7})(4-2 \cdot \frac{8}{7})) + (3 \cdot \frac{8}{7} \cdot \frac{8}{7})$ $= 144 + 192$ $= 236 \text{ cm}^2$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam membuat model matematikanya. - Siswa sudah bisa mengerjakan soal dengan runtut dan benar. Siswa sudah bisa membuat model matematikanya dan mencari luas minimumnya.
3	$h(t) = 600t - 5t^2$ $h'(t) = 0$ $600 - 10t = 0$ $-10t = -600$ $10t = 600$ $t = 60$ $h = 600t - 5t^2$ $= 600(60) - 5(60)^2$ $= 36000 - 5(3600)$ $= 36000 - 18000$ $= 18000 \text{ meter}$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 3. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari waktu yang diperlukan agar tinggi roket maksimum. - Siswa juga sudah benar dalam mencari tinggi maksimumnya.
4	$k = 2p + 2l$ $40 = 2p + 2l$ $2l = 40 - 2p$ $l = 20 - p$ $L(p) = p \cdot l$ $= p \cdot (20 - p)$ $= 20p - p^2$ $L'(p) = 0$ $20 - 2p = 0$ $-2p = -20$ $p = 10$ $L = p \cdot (20 - p)$ $= 10 \cdot (20 - 10)$ $= 10 \cdot 10$ $= 100 \text{ m}^2$	Siswa tidak mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 4. Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal, menurunkan fungsi untuk mencari luas maksimum dan mencari luas maksimumnya dengan runtut dan benar.
5	$p(x) = 240x + 57x^2 - x^3$ $p'(x) = 0$ $240 + 114x - 3x^2 = 0$ $-3x^2 + 114x + 240 = 0$ $(-3x - 6)(x - 40) = 0$ $p = 240x + 57x^2 - x^3$ $= 240(40) + 57(40)^2 - (40)^3$ $= 9600 + 91200 - 64000$ $= 36400$	Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 5. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

	$\begin{array}{l l} -3x - 6 = 0 & x - 40 = 0 \\ -3x = 6 & x = 40 \\ 3x = -6 & \\ x = -2 & \end{array}$ harga per unit Rp 500,- = 40 . Rp 500,- = Rp 20.000,-	nilai maksimumnya. • Siswa juga sudah benar dalam mencari pendapatan maksimumnya.
6	⑥  ① $V = p \cdot l \cdot t$ $= (6-2x) \cdot x \cdot (6-2x)$ $= 36x - 24x^2 + 4x^3$ syarat maksimum $V' = 0$ $36 - 48x + 12x^2 = 0$ $6 - 8x + 2x^2 = 0$ $3 - 4x + x^2 = 0$ $(x-3)(x-1) = 0$ $x = 3 \vee x = 1$ ② Volume maksimal $V = (6-2x) \cdot x \cdot (6-2x)$ $= (6-2(1)) \cdot 1 \cdot (6-2(1))$ $= 4 \cdot 4$ $= 16 \text{ cm}^3$	• Siswa tidak mengalami kesulitan dalam membuat model matematikanya. • Siswa sudah bisa membuat model matematikanya dari soal. Kemudian mencari panjang sisi persegi yang dipotong dan mencari volume kotak maksimal dengan runtut dan benar.

Tabel 4.5 Siswa nomor urut 4 Christina Gabriella Rawing (soal kanan)

Nomor Soal	Hasil pekerjaan siswa	Hasil analisis kesulitan dan masalah yang dialami siswa dalam mengerjakan soal
1	$\begin{array}{l} 1. \quad ab = 16 \\ b = 16 - a \\ a = 16 - b \end{array}$ $\begin{array}{l} a^2 + b^2 = 16^2 \\ (16-b)^2 + b^2 = 256 - 32b + 2b^2 = 0 \\ 256 - 32b + 2b^2 = 0 \\ 4b = 32 \\ b = 8 \end{array}$ $\begin{array}{l} a^2 + b^2 = a^2 + 8^2 \\ 16^2 = (16-b)^2 + 8^2 \\ 256 = 256 - 32b + 2b^2 + 64 \\ 128 = 128 \end{array}$	- Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal. - Namun siswa belum memahami perintah dari soal yang hanya disuruh membuat model matematikanya saja, sehingga siswa juga menghitung syarat agar minimum dengan menurunkan model matematika yang sudah dibuat sebelumnya dan mencari jumlah kuadrat kedua bilangan agar mencapai nilai minimumnya.

2	2. Bag I: luas Persegi panjang : $3x \text{ cm} \cdot x \text{ cm} = 8x \text{ cm}$	Siswa mengalami kesulitan dalam membuat model matematika dari soal. Siswa tidak melanjutkan untuk mencari penyelesaiannya.
3	3. a. $h(t) = 600t - 5t^2$ b. Tinggi maks : $600(60) - 5(60)^2$ $t = 600 - 10t$ $= 36000 - 18000$ $10t = 600$ $= 18000 \text{ meter}$ $t = 60 \text{ sekon}$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 3. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari waktu yang diperlukan agar tinggi roket maksimum. - Siswa juga sudah benar dalam mencari tinggi maksimumnya.
4	4. a. $K(p) = 2(PH) = 40$ luas = $P \cdot l$ luas maks : $20 \cdot 20 = 400$ luas : $PH = 20$ $= (20 - P)(P)$ $= 20P - P^2$ $P = 10$ $P = 20 - 1$ $= 20P - P^2$ $P = 10$ b. Luasnya : $20P - P^2$ $= 20(10) - (10)^2$ $= 200 - 100 = 100$	Siswa tidak mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 4. Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal, menurunkan fungsi untuk mencari luas maksimum dan mencari luas maksimumnya. Akan tetapi, siswa kurang runtut dalam menuliskan proses pengerjaannya.
5	5. a. $P(x) = 240x + 53x^2 - x^3$ $10x = 40 \rightarrow$ nilai x yang maksimum $P'(x) = 240 + 114x - 3x^2 = 0$ $= 80 + 38x - x^2 = 0$ $x^2 - 38x - 80 = 0 \rightarrow (x+2)(x-40)$ b. Pendapatan maks : 40×500 $= 20000,00 \text{ (dalam bentuk rupiah)}$	- Siswa tidak menemukan kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 5. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari nilai maksimumnya. - Siswa juga sudah benar dalam mencari pendapatan maksimumnya. Hanya saja siswa kurang runtut dalam menuliskan proses pengerjaannya.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

6	6. a. $x = 3 \rightarrow$ dilat. di yg B Yang dibuang = $4 \cdot 4(x)$ $= 16 \cdot x$ $3 \cdot 16 \cdot 3 = 48 \rightarrow$ yg harus dibuang 6. b. Volum maks = ...? Volum = $P \cdot l \cdot l$ $= (6-2x)(6-2x)(x)$ $= (36-24x+4x^2)(x)$ $= 36x-24x^2+4x^3$ $V' = 36-48x+12x^2 \div 12$ $= 3-4x+x^2$ $(x-3)(x-1)$ $x=3 \vee x=1$ $V_{\text{maks}} = 36(1)-24(1)^2+4(1)^3$ $= 36-24+4$ $= 16$	- Siswa sebenarnya sudah bisa menjawab pertanyaan dari soal dengan benar. Hanya saja proses yang benar dari soal dimulai dari soal 6b. Jawaban dari soal 6a seharusnya tidak perlu dibuat dan hasilnya salah. - Pada jawaban 6b, siswa sudah bisa mencari panjang sisi persegi yang akan dibuang agar volume kotak maksimum dan mencari volume kotak maksimumnya.
---	--	--

Tabel 4.6 Siswa nomor urut 5 Prima (soal kiri)

Nomor Soal	Hasil pekerjaan siswa	Hasil analisis kesulitan dan masalah yang dialami siswa dalam mengerjakan soal
1	1. $x+y=14$ $x=14-y$ atau $y=14-x$ $x^2+y^2?$ $x^2+(14-x)^2=0$ $2x^2+196-28x+0$ agar maks/min $F(x) = 2x^2-28x+196=0$ $4x=28$ $x=7$ Model matematikanya $x^2+y^2=0$ $7^2+y^2=0$ $49+y^2=0$	Siswa sebenarnya sudah bisa membuat model matematika dari soal. Akan tetapi, siswa belum mengerti tentang pengertian dari model matematika itu sendiri sehingga menurut siswa model matematika itu adalah hasil akhir setelah fungsi diturunkan dan nilai minimumnya ditemukan.
2	2. $h(t) = 100t - 5t^2$ a) Syarat maks/min $F'(x)=0$ $100-10t=0$ $100=10t$ $t = \frac{100}{10} = 10$ b). $h(t) = 100 \cdot 10 - 5(10)^2$ $h = 1000 - 5 \cdot 100$ $= 1000 - 500$ $= 500$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 3. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari waktu yang diperlukan agar tinggi peluru maksimum. - Siswa juga sudah benar dalam mencari tinggi maksimum pelurunya.

3	3. D = 20. dipotong menjadi 2 bag. satu bag. 8x dibuat PP $5x, x$ bag lain dibagikan. a) $L = p \times l$ $k = 2(p+l)$ $y = 20 - 8x$ $= 2(20 + l)$ $y = 8x$ $\frac{y}{20}$ $L_A = 5x \cdot x$ $L_B = (80 - 8x) \cdot 4$ $= 5x^2$ $= 80 - 32x$ $L_{gab} = 5x^2 + 80 - 32x$ $L = 10x - 32$ $10x = 32$ $x = 3,2$ $L_{gab} = 5 \cdot (3,2)^2 + 80 - 32(3,2)$ $= 5(10,24) + 80 - 102,4$ $= 51,2 + 80 - 102,4$ $= 927,52$	- Siswa mengalami kesulitan dalam membuat model matematika dari soal. - Siswa belum bisa memahami soal secara keseluruhan sehingga siswa salah dalam menerjemahkan maksud dari soal tersebut.
4	Jumlah kedua sisi $x + y = 20$. $y = (20 - x)$ a) $L = \frac{a \times b}{2}$ Syarat max $F'(x) = 0$ $L = \frac{x \cdot y}{2}$ $10x - x^2$ $L = \frac{x(20 - x)}{2}$ $F'(x) = 10 - 2x$ $= \frac{20x - x^2}{2}$ $10 - 2x$ $= 10x - x^2$ $x = 5$ $L_{max} = 10 \cdot 5 - (5)^2$ $= 50 - 25$ $= 25$	Siswa tidak mengalami kesulitan dalam membuat model matematika dari soal. Hanya saja siswa melakukan kesalahan saat menyederhanakan bentuk dari luas segitiga yang diperoleh, sehingga hasil akhir yang diperoleh siswa pun juga salah.
5	5. $C(n) = -5n^2 + 150n + 50$ (jumlah rupiah) Syarat max / min $C(n) = 0$ a) $F(n) = -10n + 150$ $150 = 10n$ $150 = n$ $n = 15$ b) $15 \times 175 \text{ juta} = 2625 \text{ jutaan rupiah}$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 5. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari nilai maksimumnya. - Siswa juga sudah benar dalam mencari biaya minimumnya.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

6	6. b) $L = 10 \times 160 = 160$ $= x(16-2x) \cdot (10-2x) \cdot x$ $= (16x - 2x^2) \cdot (10-2x)$ $= 160x - 32x^2 - 20x^2 + 4x^3$ $= 160x - 52x^2 + 4x^3$ $M \times x \cdot F'(x) = 0$ $F(x) = 160x - 52x^2 + 4x^3$ $F'(x) = 160 - 104x + 12x^2$ $x = 8, x = 5$ $160(8) - 52(8)^2 + 4(8)^3$ $= 1280 - 3328 + 512$ $= 5120$ A) $\frac{4 \cdot x \cdot 4}{4 \cdot 8 \cdot 4}$ $= \frac{16}{128}$	- Siswa sudah bisa membuat model matematika untuk mencari panjang sisi yang akan dibuang dan sudah benar dalam menurunkan fungsinya. Hanya saja siswa mengalami kesulitan saat akan mencari akar dari persamaan hasil turunan fungsinya, sehingga hasil akhir yang ditemukan salah. - Selain itu siswa juga tidak runtut dalam proses pengerjaannya. Soal 6a yang dibuat siswa seharusnya tidak perlu dibuat karena tidak ada pada perintah dari soal.
---	--	---

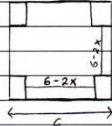
Tabel 4.7 Siswa nomor urut 6 Evalin Ndoen (soal kanan)

Nomor Soal	Hasil pekerjaan siswa	Hasil analisis kesulitan dan masalah yang dialami siswa dalam mengerjakan soal
1	$x+y=16 \rightarrow y=16-x$ $F = x^2 + y^2$ $= x^2 + (16-x)^2 = x^2 + x^2 - 32x + 256 = 2x^2 - 32x + 256$ Syarat minimum $F' = 0$ $F' = 4x - 32 = 0$ $4x = 32, x = 8$ $F = 2x^2 - 32x + 256 = 2(8)^2 - 32(8) + 256 = 128 - 256 + 256 = 128$	- Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal. - Namun siswa belum memahami perintah dari soal yang hanya disuruh membuat model matematikanya saja, sehingga siswa juga menghitung syarat agar minimum dengan menurunkan model matematika yang sudah dibuat sebelumnya dan mencari jumlah kuadrat kedua bilangan agar mencapai nilai minimumnya.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

2	$L_{pp} = 3x \cdot x$ $L_p = x \cdot x$ $0 = -x^2$ $x = 2\sqrt{2}$ $L_{pp} = 3x \cdot x$ $= 3 \cdot 2\sqrt{2} \cdot 2\sqrt{2}$ $= 3$	- Siswa mengalami kesulitan dalam membuat model matematika dari soal. - Siswa belum bisa memahami soal secara keseluruhan sehingga siswa salah dalam menerjemahkan maksud dari soal tersebut
3	$h(t) = 600t - 5t^2$ $a. t' = 0 \quad b. 600t - 5t^2$ $t' = 600 - 10t \quad 600(60) - 5(60)^2$ $t' = 600 - 10t = 0 \quad 36000 - 18000 = 18000$ $600 = 10t$ $t = 60$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 3. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari waktu yang diperlukan agar tinggi roket maksimum. - Siswa juga sudah benar dalam mencari tinggi maksimumnya.
4	$K = 40 \quad b. \text{syarat max, } V = 0$ $2(x+y) = 40 \quad 20 - 2x = 0$ $x+y = 20 \quad 20 = 2x$ $y = 20 - x \quad x = 10$ $a. \text{Luas} = X \cdot Y \quad \text{Luas max} = 20x - x^2 = 20(10) - (10)^2$ $= x(20 - x) \quad = 200 - 100 = 100 \text{ m}^2$ $= 20x - x^2$	Siswa tidak mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 4. Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal, menurunkan fungsi untuk mencari luas maksimum dan mencari luas maksimumnya dengan runtut dan benar.
5	$P(x) = 240x + 57x^2 - x^3$ $a) \text{Syarat } x_{\text{max}}, x' = 0 \quad b. x = 40$ $240 + 114x - 3x^2 \quad = 500 \cdot 40 = 20000$ $80 + 38x - x^2 \quad \cdot (-1)$ $x^2 - 38x - 80$ $(x-40)(x+2)$ $x=40 \quad \checkmark \quad x=-2$ $\text{nilai } y_{\text{max}} = 40$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 5. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari nilai maksimumnya. - Siswa juga sudah benar dalam mencari pendapatan maksimumnya.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

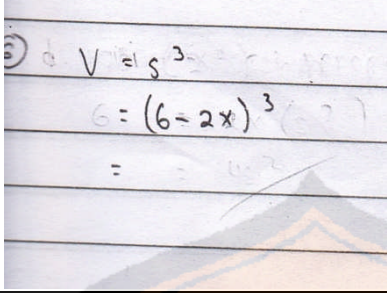
6	 a $V = s^3$ $= (6-2x)^3$ $= -8x^3 + 72x^2 - 216x + 216$ $(6-2x)^2 = 36 - 24x + 4x^2$ $(4x^2 - 24x + 36)(6-2x)$ $24x^2 - 144x + 216 - 8x^3 + 48x^2 - 72x$ $-8x^3 + 72x^2 - 216x + 216$ b $V_{max}, V' = 0$ $-24x^2 + 144x - 216 = 0$ $-x^2 + 6x - 9 = 0 \text{ (kali } -1)$ $x^2 - 6x + 9 = 0$ $(x-2)(x-2) = 0$ $x = 3 \rightarrow 6-2x$ $6-2(3)$ $6-6 = 0$ $V_{maks} = -8x^3 + 72x^2 - 216x + 216$ $= -8(3)^3 + 72(3)^2 - 216(3) + 216$ $= -216 + 648 - 648 + 216$ $= -216 + 216 + 216$ $= 216 \text{ cm}^3$	Siswa sudah berusaha menyelesaikan soal hingga akhir. Akan tetapi, siswa melakukan kesalahan saat membuat model matematika dari volume kotak setelah bagian pojoknya dibuang. Siswa tersebut menggunakan rumus volume kubus. Hal ini terjadi mungkin karena siswa mengira jika kartonnya berbentuk persegi apabila dibentuk kotak akan berbentuk kubus.
---	--	---

Tabel 4.8 Siswa nomor urut 7 Felisia Ardiana (soal kanan)

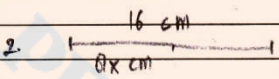
Nomor Soal	Hasil pekerjaan siswa	Hasil analisis kesulitan dan masalah yang dialami siswa dalam mengerjakan soal
1	① $x + y = 16$ $y = 16 - x$ $x + (16 - x)^2 = 16$ $x + x^2 - 32x - 256 = 16$ $x^2 - 31x = 272$	- Siswa mengalami kesulitan dalam membuat model matematika dari soal. - Siswa belum bisa menerjemahkan maksud dari jumlah kuadrat dua bilangan.
2	② a. L. persegi panjang : $p \times l$ L. bujur sangkar : s^2 $8x = 3x \cdot x \text{ cm} \quad 8x = (2x)^2$ $8 = 3x \quad 8x^2 = 4x^2x$ $x = \frac{8}{3} \text{ cm}^2 \quad x = 2$ b. L.  + L.  : $(3x \cdot x) \text{ cm}^2 + (2x)^2 \text{ cm}^2$ $= (6 \cdot \frac{8}{3} \cdot \frac{8}{3}) \text{ cm}^2 + (4(2)^2) \text{ cm}^2$ $= \frac{32}{3} \text{ cm}^2 + 16 \text{ cm}^2$ $= \frac{32 + 48}{3} \text{ cm}^2$ $= \frac{80}{3} \text{ cm}^2$ $= 26 \frac{2}{3} \text{ cm}^2$	Siswa mengalami kesulitan saat membuat model matematika dari luas persegi dan persegi panjang. Siswa mengira panjang kawat yang dibengkokkan dan dibuat persegi panjang itu adalah luas dari persegi panjang dan luas bujur sangkarnya.

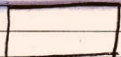
PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

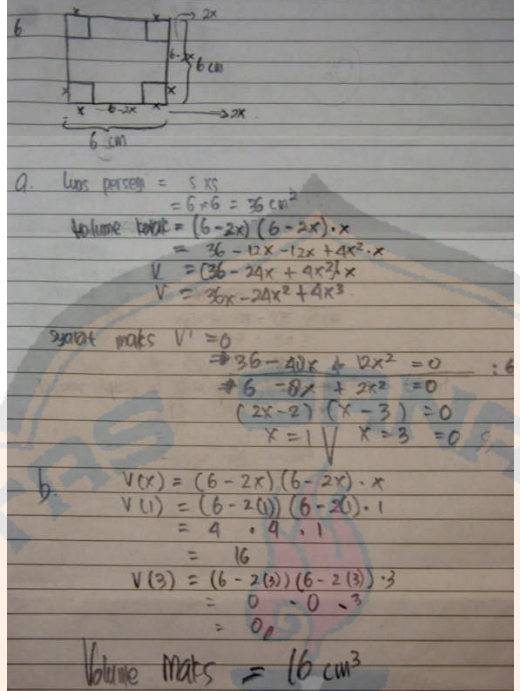
3	$\textcircled{3a} h(t) = 600t - 5t^2 \quad \textcircled{b} h(t) = 600(60) - 5(60)^2$ $h'(t) = 600 - 10t \quad = 36000 - 5(3600)$ $10t = 600 \quad = 36000 - 21000$ $t = 60 \quad h = 15.000$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 3. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari waktu agar tinggi roket maksimum. - Akan tetapi, pada soal 3b siswa melakukan kesalahan dalam penghitungannya. Siswa kurang teliti dalam mengalikan.
4	$\textcircled{a} \text{Nilai} = 40 \text{ m}$ $p + l = 40$ $p + l = 20$ $l = 20 - p$ $\textcircled{a} L = p \times l \quad \textcircled{b} L = 20p - p^2$ $= p(20 - p) \quad = 200 - 100$ $= 20p - p^2 \quad = 100 \text{ cm}^2$ $L' = 0 \quad L = p \times l$ $20 - 2p = 0 \quad 100 = 10 \times l$ $20 = 2p \quad l = 10 \text{ cm}$ $p = 10 \text{ cm}$	Siswa tidak mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 4. Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal, menurunkan fungsi untuk mencari luas maksimum dan mencari luas maksimumnya dengan benar.
5	$\textcircled{5} p(x) = 240x + 57x^2 - x^3$ $\textcircled{a} p'(x) = 240 + 114x - 3x^2$ $x^2 - 38 - 80$ $(x-40)(x+2)$ $x = 40 \vee x = -2$ $\textcircled{b} \text{pendapatan maks}$ $40 \times 500 = \text{Rp } 20.000,-$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 5. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari nilai maksimumnya. - Siswa juga sudah benar dalam mencari pendapatan maksimumnya.

6		Siswa mengalami kesulitan dalam membuat model matematika dari soal. Siswa tidak melanjutkan untuk mencari penyelesaiannya.
---	---	--

Tabel 4.9 Siswa nomor urut 8 Fiktaria (soal kanan)

Nomor Soal	Hasil pekerjaan siswa	Hasil analisis kesulitan dan masalah yang dialami siswa dalam mengerjakan soal
1	1. $x + y = 16 \rightarrow y = 16 - x$ $\Rightarrow x^2 + y^2 = 16$ $\Rightarrow x^2 + (16 - x)^2 = 16$ $= x^2 + [(16 - x)(16 - x)] = 16$ $= x^2 + [256 - 16x + 16x + x^2] = 16$ $= x^2 + x^2 + 256 = 16$ $= 2x^2 + 256 = 16$ $2x^2 + 256 - 16 = 0$ $2x^2 + 240 = 0$ $2x^2 = -240$ $x^2 = -120$	Siswa sudah berusaha membuat model matematikanya. Akan tetapi, siswa melakukan kesalahan pada bentuk model matematikanya. Siswa mengira bahwa jumlah kuadrat kedua bilangan tersebut adalah 16. Padahal jumlah kuadrat kedua bilangan itulah yang mau dicari.
2	2.  P = 16 cm dipotong bag 1: 8x cm bag 2: 16 - 8x cm buat persegi = 3x cm x x cm $L_1 = 3x^2$ $L_2 = (16 - 8x)(16 - 8x)$ $= 256 - 128x - 128x + 64x^2$ $= 256 - 256x + 64x^2$ $= 120 - 128x + 3x^2$ $(3x - 8)(x - 16)$	Siswa mengalami kesulitan dalam membuat model matematika dari soal. Walaupun siswa sudah berusaha membuat model matematika tetapi siswa melakukan kesalahan saat membuat model matematika dari luas perseginya. Siswa belum membagi 4 panjang kawat yang akan dibuat menjadi persegi.

3	3. h meter t detik $h(t) = 600t - 5t^2$ a. syarat max: $h'(t) = 0$ $h'(t) = 600 - 10t$ $600 - 10t = 0$ $-10t = -600$ $t = 60 \text{ s}$ b. tinggi maks: $h(t) = 600(t) - 5(t)^2$ $= 600(60) - 5(60)^2$ $= 36000 - 5(3600)$ $= 36000 - 18000$ $= 18000 \text{ m}$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 3. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari waktu yang diperlukan agar tinggi roket maksimum. - Siswa juga sudah benar dalam mencari tinggi maksimumnya.
4	4.  kel = 40 m $kel = 2p + 2l = 40$ $2l = 40 - 2p$ $l = 20 - p$ a. Luas = $p \times l$ $L = p \times (20 - p)$ $L(p) = 20p - p^2 \rightarrow \text{persamaannya}$ b. syarat maks $L'(p) = 0$ $-2p + 20 = 0$ $-2p = -20$ $p = 10$ $L = 20p - p^2$ $= 20(10) - (10)^2$ $= 200 - 100$ $= 100 \text{ cm}^2$	Siswa tidak mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 4. Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal, menurunkan fungsi untuk mencari luas maksimum dan mencari luas maksimumnya dengan benar.
5	5. $P(x) = 240x + 57x^2 - x^3$ a. nilai x maks. syarat maks, $P'(x) = 0$ $240 + 114x - 3x^2 = 0$ $114x - 3x^2 = -240$ $-114x + 3x^2 = 240$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menurunkan fungsi pada soal. - Akan tetapi, siswa menemukan kesulitan saat akan mencari akar dari persamaan tersebut sehingga siswa tidak melanjutkan pekerjaannya hingga tuntas.

6	 $2. \text{ luas persegi} = s \times s$ $= 6 \times 6 = 36 \text{ cm}^2$ $\text{volume kotak} = (6-2x)(6-2x) \cdot x$ $= 36 - 12x - 12x + 4x^2 \cdot x$ $V = 36x - 24x^2 + 4x^3$ $V' = 36 - 48x + 12x^2 = 0$ $\Rightarrow 36 - 48x + 12x^2 = 0$ $\Rightarrow 6 - 8x + 2x^2 = 0$ $(2x-2)(x-3) = 0$ $x = 1 \vee x = 3$ $V(x) = (6-2x)(6-2x) \cdot x$ $V(1) = (6-2(1))(6-2(1)) \cdot 1$ $= 4 \cdot 4 \cdot 1$ $= 16$ $V(3) = (6-2(3))(6-2(3)) \cdot 3$ $= 0 \cdot 0 \cdot 3$ $= 0$ $\text{Volume maks} = 16 \text{ cm}^3$	• Siswa tidak mengalami kesulitan dalam membuat model matematikanya. • Siswa sudah bisa membuat model matematikanya dari soal. Kemudian mencari panjang sisi persegi yang dipotong dan mencari volume kotak maksimal dengan baik dan benar.
---	---	--

Tabel 4.10 Siswa nomor urut 9 Giovana Tyas Pratiwi (soal kiri)

Nomor Soal	Hasil pekerjaan siswa	Hasil analisis kesulitan dan masalah yang dialami siswa dalam mengerjakan soal
1	$1. x + y = 14$ $y = 14 - x$ $x^2 + y^2 = 14$ $x^2 + (14-x)^2 = 14$ $x^2 + 196 - 28x + x^2 = 14$ $2x^2 - 28x + 196 - 14 = 0$ $2x^2 - 28x + 182 = 0$ $x^2 - 14x + 91 = 0$ $f'(x) = 2x - 14$ $2x - 14 = 0$ $2x = 14$ $x = 7$ $\text{Syarat minimum } f'(x) < 0$ $f'(7) = 2^2 - 14(7) + 91 < 0$ $= 49 - 98 + 91 < 0$ $= 42 > 0$	• Siswa sudah berusaha membuat model matematikanya. Akan tetapi, siswa melakukan kesalahan pada bentuk model matematikanya. Siswa mengira bahwa jumlah kuadrat kedua bilangan tersebut adalah 14. Padahal jumlah kuadrat kedua bilangan itulah yang mau dicari. • Siswa juga belum memahami perintah dari soal yang hanya disuruh membuat model matematikanya saja, sehingga siswa juga menghitung syarat

		agar minimum dengan menurunkan model matematika yang sudah dibuat sebelumnya.
2	2. $h(t) = 100t - 5t^2$ Syarat maksimum $h'(t) = 0$ $h'(t) = 100 - 10t$ $100 - 10t = 0$ $100 = 10t$ $t = 10$ $h(\max) = 100(10) - 5(10)^2$ $= 1000 - 500$ $= 500$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 3. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari waktu yang diperlukan agar tinggi peluru maksimum. - Siswa juga sudah benar dalam mencari tinggi maksimum pelurunya, hanya saja siswa kurang runtut dalam penulisannya. Siswa tidak memberi penjelasan yang jelas pada jawabannya.
3	Tidak ada jawaban	Siswa tidak menuliskan apapun pada lembar jawabnya. Siswa tidak ada usaha untuk mencoba mencari penyelesaian dari soal.
4	4 $x + y = 20$ $L = \frac{1}{2} x \cdot y$ $L_{\max} = \frac{1}{2}(10) \cdot \frac{1}{2}(10)$ $y = 20 - x$ $= \frac{1}{2} x \cdot (20 - x)$ $= 100 - 50$ $= 10x - \frac{1}{2} x^2$ $= 50 \text{ cm}^2$ $L' = 10 - x$ $10 - x = 0$ $10 = x$	Siswa tidak mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 4. Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal, menurunkan fungsi untuk mencari luas maksimum dan mencari luas maksimumnya dengan benar.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

5	$C(n) = -5n^2 + 150n + 50$ $C'(n) = -10n + 150$ $-10n = -150$ $n = 15$ $C(15) = -5(15)^2 + 150(15) + 50$ $= -1125 + 2250 + 50$ $= 1175$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menurunkan fungsi pada soal. - Akan tetapi, siswa melakukan kesalahan saat menjawab soal 5b. Siswa mencari pengeluaran minimumnya dulu, kemudian hasilnya dikalikan dengan biaya per lantai pada soal 5b.
6	$V = P \times L \times t$ $V = (16-2x)(10-2x)(x)$ $= (160 - 32x - 20x + 4x^2)(x)$ $= 160x - 52x^2 + 4x^3$ $V' = 160 - 104x + 12x^2 = 0$ $40 - 26x + 3x^2 = 0$ $(10-x)(4-3x) = 0$	Siswa sudah bisa membuat model matematika untuk mencari panjang sisi yang akan dibuang dan sudah benar dalam menurunkan fungsinya. Hanya saja siswa mengalami kesulitan saat akan mencari akar dari persamaan hasil turunan fungsinya, sehingga siswa berhenti sebelum mendapatkan hasilnya.

Tabel 4.11 Siswa nomor urut 10 Gabrielle Grace Nauli (soal kiri)

Nomor Soal	Hasil pekerjaan siswa	Hasil analisis kesulitan dan masalah yang dialami siswa dalam mengerjakan soal
1	$x + y = 14$ $y = 14 - x$ $x + (14 - x)^2 = 14$ $x + x^2 - 28x + 196 = 14$ $x^2 - 27x = -182$	- Siswa mengalami kesulitan dalam membuat model matematika dari soal. - Siswa belum bisa menerjemahkan maksud dari jumlah kuadrat dua bilangan.

2	$h(t) = 100t - 5t^2$ $h(10) = 100(10) - 5(10)^2$ $h'(t) = 100 - 10t$ $h'(10) = 1000 - 500$ $10t = 100$ $t = \frac{100}{10}$ $t = 10$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 2. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari waktu yang diperlukan agar tinggi peluru maksimum. - Siswa juga sudah benar dalam mencari tinggi maksimum pelurnya, hanya saja siswa kurang runtut dalam penulisannya. Siswa tidak memberi penjelasan yang jelas pada jawabannya.
3	$3 \cdot L \square = p \times l =$ $8x = 5x \cdot x \text{ cm}$ $8 = 5x$ $x = \frac{8}{5}$ $L \cdot \square = s^2$ $8x = (2x)^2$ $8x^2 = 4x^2$ $x = 2$ $3 \cdot L \cdot \square + L \cdot \square = (5x \cdot x) \text{ cm}^2 + (2x)^2 \text{ cm}^2$ $= (5 \cdot \frac{8}{5} \cdot \frac{8}{5}) + 4x^2$ $= \frac{32}{5} + 4(2)^2$ $= \frac{32}{5} + 16$ $= \frac{32+80}{5}$ $= \frac{112}{5} \text{ cm}^2$ $= 22 \frac{2}{5} \text{ cm}^2$	Siswa menemukan kesulitan saat membuat model matematika dari luas persegi dan persegi panjang. Siswa mengira panjang kawat yang dibengkokkan dan dibuat persegi panjang itu adalah luas dari persegi panjangnya.
4	4.	Siswa tidak menuliskan apapun pada lembar jawabnya. Siswa tidak ada usaha untuk mencoba mencari penyelesaian dari soal.

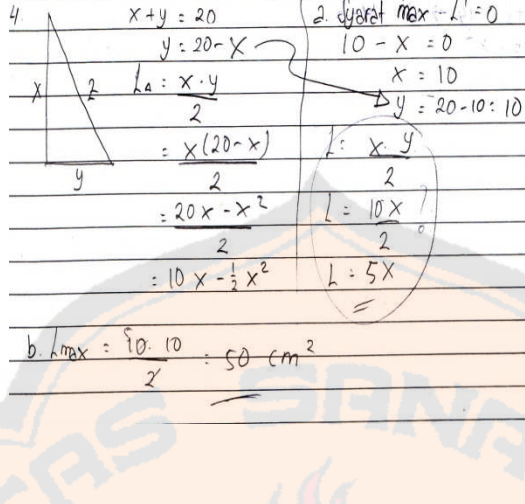
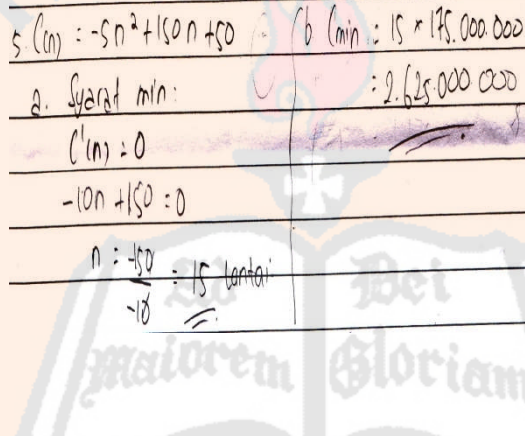
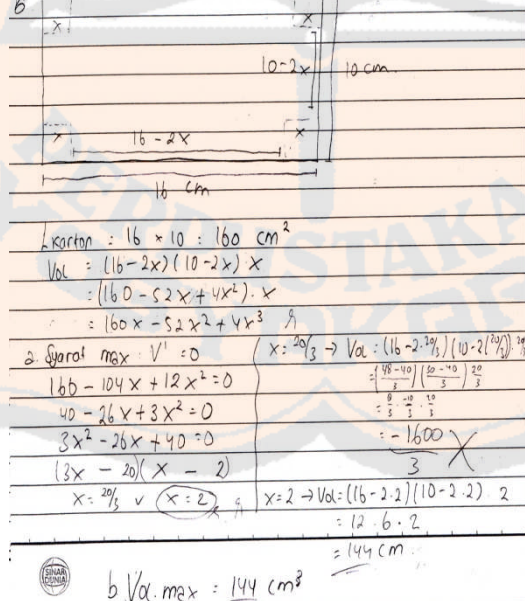
5	$5. a. C(n) = -5n^2 + 150n + 50 : 0 \quad b. 15 \times 175 = 2.625.000.000$ $C'(n) = -10n + 150 = 0$ $100 = 150$ $n = 150$ $n = 15 \text{ (akhir)}$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 5. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari nilai maksimumnya. - Siswa juga sudah benar dalam mencari biaya minimumnya.
6	$6. a. L = p \times l \times t$ $= 16 \times 10 \times t$ $160 = t$ $L \boxed{} =$	Siswa mengalami kesulitan dalam membuat model matematika dari soal. Siswa tidak melanjutkan untuk mencari penyelesaiannya.

Tabel 4.12 Siswa nomor urut 11 Happy Christanti (soal kiri)

Nomor Soal	Hasil pekerjaan siswa	Hasil analisis kesulitan dan masalah yang dialami siswa dalam mengerjakan soal
1	$1. 2 + b = 14 \rightarrow 2 = 14 - b$ $2^2 + b^2 = 14$ $(14 - b)^2 + b^2 = 14$ $196 - 28b + b^2 + b^2 = 14$ $2b^2 - 28b + 182 = 0$ $b^2 - 14b + 91 = 0$	Siswa sudah berusaha membuat model matematikanya. Akan tetapi, siswa melakukan kesalahan pada bentuk model matematikanya. Siswa mengira bahwa jumlah kuadrat kedua bilangan tersebut adalah 14. Padahal jumlah kuadrat kedua bilangan itulah yang mau dicari.

2	2. $h(t) = 100t - 5t^2$ a. maks, syarat: $h'(t) = 0$ $100 - 10t = 0$ $-10t = -100$ $t = 10 \text{ detik.}$ b. $h(10) = 100 \cdot 10 - 5(10)^2$ $= 1000 - 500$ $= 500 \text{ meter.}$	• Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 2. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari waktu yang diperlukan agar tinggi peluru maksimum. • Siswa juga sudah benar dalam mencari tinggi maksimum pelurunya, hanya saja siswa tidak memberi penjelasan yang jelas pada jawabannya.
3	3. 20 cm, dipotong menjadi 2 bag bag 1: $8x \text{ cm}$ bag 2: $(20 - 8x) \text{ cm}$ dibuat $\rightarrow$ dg ukuran $(5x \times x) \text{ cm}$ dibuat $\rightarrow$ $\text{Kel} : 4y = 20 - 8x$ $y = 5 - 2x$ $\text{Luas} = (-2x + 5)^2 = 4x^2 - 20x + 25$ gabungan: $L_1 + L_2$ $= 9x^2 - 20x + 25$ a. Syarat min: $L' = 0$ $18x - 20 = 0$ $x = \frac{20}{18} = \frac{10}{9}$ b. $L_{\min} = 9\left(\frac{10}{9}\right)^2 - 20\left(\frac{10}{9}\right) + 25 = 0$ $= 9\left(\frac{100}{81}\right) - \frac{200}{9} + \frac{225}{9} = 0$ $= \frac{125}{9} \text{ cm}^2$	• Siswa tidak mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 3. Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal, mencari luas gabungannya dan menurunkan fungsi untuk mencari luas minimumnya. • Siswa juga dapat mencari luas minimumnya dengan runtut dan benar.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

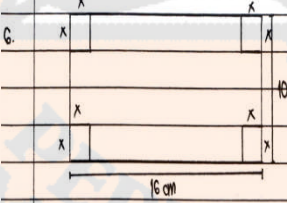
4	 $x + y = 20$ $y = 20 - x$ $L_a = \frac{x \cdot y}{2}$ $= \frac{x(20-x)}{2}$ $= \frac{20x - x^2}{2}$ $= 10x - \frac{1}{2}x^2$ $L' = 10 - x = 0$ $x = 10$ $y = 20 - 10 = 10$ $L = \frac{10 \cdot 10}{2} = 50$ $L_{\max} = \frac{10 \cdot 10}{2} = 50 \text{ cm}^2$	Siswa tidak mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 4. Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal, menurunkan fungsi untuk mencari luas maksimum dan mencari luas maksimumnya dengan benar. Hanya saja ada bagian yang tidak perlu ditulis oleh siswa.
5	 $C(n) = -5n^2 + 150n + 50$ $C'(n) = 0$ $-10n + 150 = 0$ $n = \frac{150}{10} = 15 \text{ lantai}$ $C(15) = 2.625.000.000$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 5. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari nilai maksimumnya. - Siswa juga sudah benar dalam mencari biaya minimumnya.
6	 $L_{\text{karton}} = 16 \times 10 = 160 \text{ cm}^2$ $Vol = (16-2x)(10-2x)x$ $= (160 - 52x + 4x^2) \cdot x$ $= 160x - 52x^2 + 4x^3$ $V' = 160 - 104x + 12x^2 = 0$ $3x^2 - 26x + 40 = 0$ $(3x - 20)(x - 2) = 0$ $x = \frac{20}{3} \vee x = 2$ $x = 2 \rightarrow Vol = (16-2 \cdot 2)(10-2 \cdot 2) \cdot 2$ $= 12 \cdot 6 \cdot 2$ $= 144 \text{ cm}^3$ $V_{\max} = 144 \text{ cm}^3$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam membuat model matematikanya. - Siswa sudah bisa membuat model matematikanya dari soal. Kemudian mencari panjang sisi persegi yang dipotong dan mencari volume kotak maksimal dengan baik dan benar.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Tabel 4.13 Siswa nomor urut 12 Ignatia Sukmawardhani (soal kiri)

Nomor Soal	Hasil pekerjaan siswa	Hasil analisis kesulitan dan masalah yang dialami siswa dalam mengerjakan soal
1		- Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal dengan baik dan benar. - Siswa juga sudah mengerti perintah dari soal untuk membuat model matematikanya saja.
2		- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 2. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari waktu yang diperlukan agar tinggi peluru maksimum. - Siswa juga sudah benar dalam mencari tinggi maksimum pelurunya dengan runtut dan benar.
3		- Siswa mengalami kesulitan dalam membuat model matematika dari soal. - Siswa belum bisa memahami soal secara keseluruhan sehingga siswa salah dalam menerjemahkan maksud dari soal tersebut.

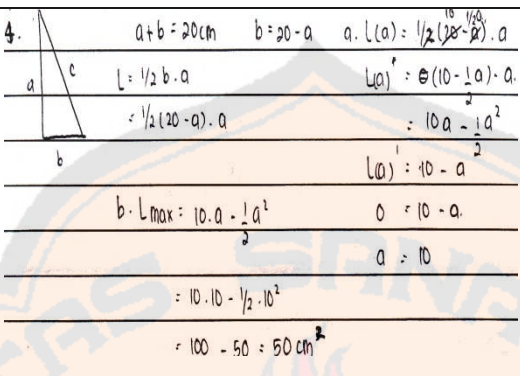
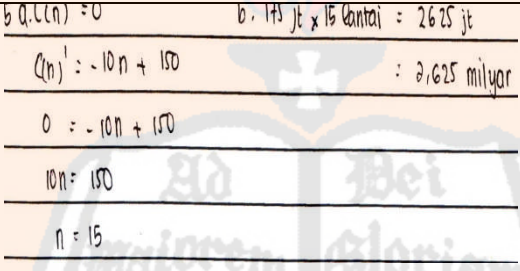
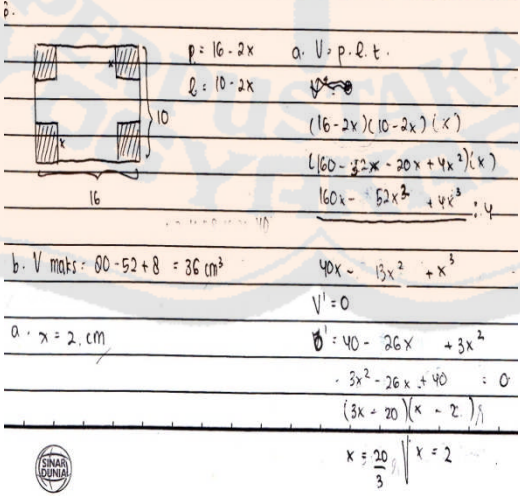
PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

4	4. Dik : Δ siku-siku di mana alas + tinggi = 20 cm $\Leftrightarrow t = (20 - a)$ cm $\Leftrightarrow a = (20 - t)$ cm Dit : g fungsi maks Jl maks Δ Jb : $L \Delta = \frac{1}{2} at = \frac{1}{2} (20 - t) t = \frac{1}{2} (20t - t^2) = 10t - \frac{1}{2} t^2$ g Suprem maks : $L' = 0$ $10 - t = 0$ $t = 10$ cm Jl maks Δ : $L \Delta = \frac{1}{2} at$ $= 10t - \frac{1}{2} t^2$ $= 100 - 50 = 50 \text{ cm}^2$	Siswa tidak mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 4. Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal, menurunkan fungsi untuk mencari luas maksimum dan mencari luas maksimumnya dengan benar.
5	5. g Banyak kontainer agar biaya rata-rata min. : C' $C' = 0$ $-10n + 150 = 0$ $n = 15$ Jl biaya min. : $C = n \cdot 175 \text{ juta rp}$ $= 15 \cdot 175 \text{ juta rp}$ $= \text{Rp } 2625000.000,00$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 5. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari nilai maksimumnya, - Siswa juga sudah benar dalam mencari biaya minimumnya.
6	6.  $V = p \cdot l \cdot t$ $= (16 - 2x) \cdot (16 - 2x) \cdot x$ $= (160 - 52x + 4x^2) \cdot x$ $= 160x - 52x^2 + 4x^3$ g Suprem maks : $V' = 0$ $160 - 104x + 12x^2 = 0$ $40 - 26x + 3x^2 = 0$ $(3x - 20)(x - 2) = 0$ $x_1 = \frac{20}{3} \quad x_2 = 2$ Maka $x = 2$ cm Jl maks $V = (160(2) - 52(4) + 4(8)) \text{ cm}^3$ $= 144 \text{ cm}^3$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam membuat model matematikanya. - Siswa sudah bisa membuat model matematikanya dari soal. Kemudian mencari panjang sisi persegi yang dipotong dan mencari volume kotak maksimal dengan baik dan benar.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Tabel 4.14 Siswa nomor urut 13 *Jacqueline H. S. L* (soal kiri)

Nomor Soal	Hasil pekerjaan siswa	Hasil analisis kesulitan dan masalah yang dialami siswa dalam mengerjakan soal
1	$1. \begin{aligned} x+y &= 14 \rightarrow y = 14-x \\ x^2+y^2 &= 0 \\ x^2+(14-x)^2 &= 0 \\ x^2+196-28x+x^2 &= 0 \\ 2x^2-28x+196 & \\ a' &= 4x-28 \\ 4x^2-28 &= 0 \quad \text{model matematikanya: } (x-\sqrt{7})(x+\sqrt{7})^2 \\ 4x^2 &= 28 & 8(\sqrt{7})^2 + 196 + 28(\sqrt{7}) : 14 + 196 - 28(\sqrt{7}) \\ x^2 &= 7 & : 135,91 \\ x &= \sqrt{7} \end{aligned}$	Siswa sebenarnya sudah bisa membuat model matematika dari soal. Akan tetapi, siswa belum mengerti tentang pengertian dari model matematika itu sendiri sehingga menurut siswa model matematika itu adalah hasil akhir setelah fungsi diturunkan dan nilai minimumnya ditemukan.
2	$2. \begin{aligned} a. \quad t' &= 0 & b. \quad h(t) &= 100 - 5t^2 \\ 100 - 10t &= 0 & &= 100 - 5 \cdot 10^2 \\ 100 &= 10t & &= 1000 - 500 \\ t &= 10 & &= 500 \text{ m} \end{aligned}$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 2. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari waktu yang diperlukan agar tinggi peluru maksimum. - Siswa juga sudah benar dalam mencari tinggi maksimum pelurnya dengan runtut dan benar.
3	$3. \begin{aligned} &\text{persegi panjang: } 2(p+l) \\ &8x = 2(5x+x) \\ &8x = 12x \\ &\text{persegi: } 4 \cdot s \\ &80-8x = 4 \cdot s \end{aligned}$	- Siswa mengalami kesulitan dalam membuat model matematika dari soal. - Siswa belum bisa memahami soal secara keseluruhan sehingga siswa salah dalam

		menerjemahkan maksud dari soal tersebut.
4	 $a+b=20\text{cm}$ $b=20-a$ $a \cdot L(a) = \frac{1}{2}(20-a) \cdot a$ $L = \frac{1}{2} b \cdot a$ $L(a)' = \frac{1}{2}(10 - \frac{1}{2}a) \cdot a$ $= \frac{1}{2}(20-a) \cdot a$ $= 10a - \frac{1}{2}a^2$ $L(a)' = 10 - a$ $b \cdot L_{\max} = 10 \cdot a - \frac{1}{2}a^2$ $0 = 10 - a$ $a = 10$ $= 10 \cdot 10 - \frac{1}{2} \cdot 10^2$ $= 100 - 50 = 50 \text{ cm}^2$	Siswa tidak mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 4. Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal, menurunkan fungsi untuk mencari luas maksimum dan mencari luas maksimumnya dengan benar.
5	 $b \cdot C(n)' = 0$ $b \cdot 15 \text{ jt} \times 15 \text{ kontai} = 2625 \text{ jt}$ $C(n)' = -10n + 150$ $= 2,625 \text{ milyar}$ $0 = -10n + 150$ $10n = 150$ $n = 15$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 5. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari nilai maksimumnya. - Siswa juga sudah benar dalam mencari biaya minimumnya.
6	 $p = 16 - 2x$ $a \cdot V = p \cdot l \cdot t$ $l = 10 - 2x$ $t = x$ $V = (16 - 2x)(10 - 2x)(x)$ $V = (160 - 32x - 20x + 4x^2)(x)$ $V = 160x - 52x^2 + 4x^3$ $b \cdot V_{\max} = 160 - 52 + 8 = 36 \text{ cm}^3$ $40x - 32x^2 + 4x^3$ $V' = 0$ $a \cdot x = 2 \text{ cm}$ $V' = 40 - 26x + 3x^2$ $0 = 3x^2 - 26x + 40$ $(3x - 20)(x - 2) = 0$ $x = \frac{20}{3}$ $x = 2$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam membuat model matematikanya. - Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal. Kemudian mencari panjang sisi persegi yang dipotong. - Akan tetapi, siswa melakukan kesalahan saat mencari volume maksimalnya.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Tabel 4.15 Siswa nomor urut 14 *Lusitania Ragil* (soal kanan)

Nomor Soal	Hasil pekerjaan siswa	Hasil analisis kesulitan dan masalah yang dialami siswa dalam mengerjakan soal
1	① $p + q = 16$ $q = 16 - p$ $Q = p^2 + q^2$ $= p^2 + (16 - p)^2$ $= p^2 + 256 - 32p + p^2$ $= 2p^2 - 32p + 256$ $Q'(p) = 0 \rightarrow \text{syarat minimum}$ $4p - 32 = 0$ $4p = 32$ $p = 8$ jika $p = 8 \rightarrow q = 16 - p$ $= 16 - 8$ $= 8$ maka jumlah kuadrat kedua bilangan untuk mencapai minimum adalah: $p^2 + q^2 = 8^2 + 8^2$ $= 64 + 64$ $= 128$	- Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal. - Namun siswa belum memahami perintah dari soal yang hanya disuruh membuat model matematikanya saja, sehingga siswa juga menghitung syarat agar minimum dengan menurunkan model matematika yang sudah dibuat sebelumnya dan mencari jumlah kuadrat kedua bilangan agar mencapai nilai minimumnya.
2	①  a). $L = p \cdot l + s^2$ $L_{\min} = (3x \cdot x) + (-2x + 4)^2$ $= 3x^2 + 4x^2 - 16x + 16$ $= 7x^2 - 16x + 16$ b). syarat min $\rightarrow L'(x) = 0$ $14x - 16 = 0$ $14x = 16$ $x = \frac{16}{14}$ $= \frac{8}{7}$ luas min. $= 7 \left(\frac{8}{7}\right)^2 - 16 \left(\frac{8}{7}\right) + 16$ $= 7 \left(\frac{64}{49}\right) - \frac{128}{7} + 16$ $= \frac{64}{7} - \frac{128}{7} + \frac{112}{7}$ $= \frac{48}{7} \text{ cm}^2$	- Siswa tidak ada kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 2. Siswa sudah mampu memahami maksud dari soal dan bisa membuat model matematikanya dengan baik dan benar. - Siswa sudah mampu menurunkan fungsi sebagai syarat minimumnya dan mencari luas minimumnya dengan benar.
3	③ a). syarat maks. $h'(t) = 0$ $600 - 10t = 0$ $-10t = -600$ $t = 60$ 	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menurunkan fungsi untuk menentukan waktu agar tinggi roket maksimum. - Akan tetapi siswa

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

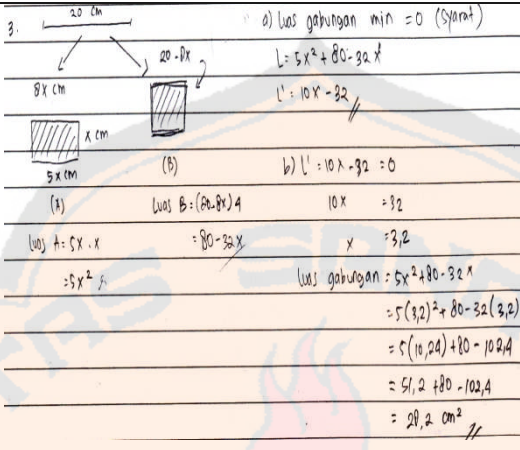
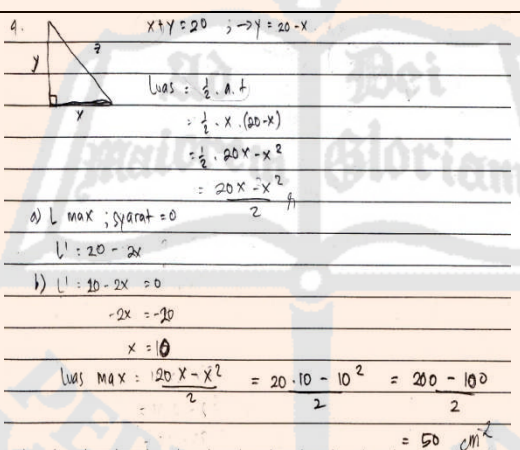
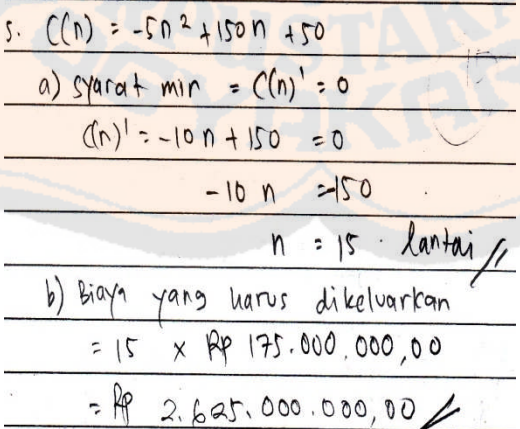
	jadi waktu yang diperlukan agar tinggi roket mencapai maksimum adalah 60 detik f. tinggi maksimum $\rightarrow h(t) = 600(t) - 5(t)^2$ $= 600(60) - 5(60)^2$ $= 36000 - 5(3600)$ $= 36000 - 18000$ $= 21000 \text{ m}$	melakukan kesalahan penghitungan saat memasukan nilai waktu yang diperoleh untuk mencari tinggi maksimumnya.
4	Ⓐ  $K = 40 \text{ m}$ $K = 2p + 2l$ $40 = 2p + 2l$ $2l = 40 - 2p$ $l = 20 - p$ d). $L(p) = l \times p$ $= (20 - p) \times p$ $= 20p - p^2$ e). syarat max $\rightarrow L'(p) = 0$ $20 - p = 0$ $p = 20 \text{ m}$ jika $p = 20 \text{ m}$ maka $l = 0$	- Siswa tidak mengalami kesulitan saat membuat model matematika dari soal. - Siswa sudah mampu mencari panjang persegi panjang agar luasnya menjadi maksimum. Akan tetapi, siswa tiba-tiba berhenti mengerjakan soal untuk mencari luas maksimum persegi panjang.
5	g) a). syarat max $\rightarrow f'(x) = 0$ $240 + 114x - 3x^2 = 0$ $80 + 38x - x^2 = 0$ $-x^2 + 38x + 80 = 0$ $x^2 - 38x - 80 = 0$ $(x - 40)(x + 2) = 0$ $x = 40 \vee x = -2$ agar pendapatannya max, maka nilai $x = 40$ b). Harga per unit Rp 500,00, maka pendapatan maksimalnya: $40 \times \text{Rp } 500,00 = \text{Rp } 20.000,00$	- Siswa tidak menemukan kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 5. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari nilai maksimumnya. - Siswa juga sudah benar dalam mencari pendapatan maksimumnya.
6	Ⓑ a). $V = s^3$ $s = 6 - 2x$ $= (6 - 2x)^3$ $= -8x^3 + 72x^2 - 216x + 216$ syarat max $\rightarrow V'(x) = 0$ $-24x^2 + 144x - 216 = 0$ $x^2 - 6x + 9 = 0$ $(x - 3)(x - 3) = 0$ $x = 3$	Siswa sudah berusaha menyelesaikan soal hingga akhir. Akan tetapi, siswa melakukan kesalahan saat membuat model matematika dari volume kotak setelah bagian pojoknya dibuang. Siswa tersebut menggunakan rumus volume kubus.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

hati panjang sisi persegi yang akan dibuang agar didapat volume kotak yang maksimal adalah 3 cm b). $V_{\text{maks}} = -8x^3 + 72x^2 - 216x + 216$ $= -8(3)^3 + 72(3)^2 - 216(3) + 216$ $= -8(27) + 72(9) - 648 + 216$ $= -216 + 648 - 648 + 216$ $= 0$	Hal ini terjadi mungkin karena siswa mengira jika kartonnya berbentuk persegi apabila dibentuk kotak akan berbentuk kubus. Siswa tidak melanjutkan mengerjakan soal 6b.
--	--

Tabel 4.16 Siswa nomor urut 15 Maria Denok L. S (soal kiri)

Nomor Soal	Hasil pekerjaan siswa	Hasil analisis kesulitan dan masalah yang dialami siswa dalam mengerjakan soal
1	1. $x+y=14$ $x=14-y$; $y=14-x$ $x^2+y^2 = x^2+(14-x)^2$ $f(x) = x^2 + 196 - 28x$ $f'(x) = 4x - 28 = 0$ $4x = 28$ $x = 7$ $x^2+y^2 = 0$ $7^2+y^2 = 0$	- Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal. - Namun siswa belum memahami perintah dari soal yang hanya disuruh membuat model matematikanya saja, sehingga siswa juga menghitung syarat agar minimum dengan menurunkan model matematika yang sudah dibuat sebelumnya dan mencari jumlah kuadrat kedua bilangan agar mencapai nilai minimumnya.
2	2. a) $h(t) = 100t - 5t^2$ syarat max/min $h'(t) = 0$ $100 - 10t = 0$ $-10t = -100$ $t = 10$ sekon b) $h(t) = 100(10) - 5(10)^2$ $= 1000 - 500$ $= 500$ meter	- Siswa tidak menemukan kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 2. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari waktu yang diperlukan agar tinggi peluru maksimum. - Siswa juga sudah benar

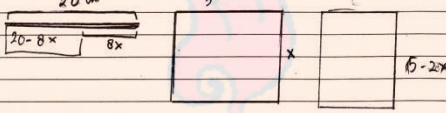
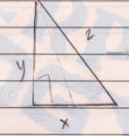
		dalam mencari tinggi maksimum pelurunya dengan runtut dan benar.
3	 3. 20 cm $8x \text{ cm}$ $5x \text{ cm}$ $x \text{ cm}$ (b) (a) $L = 5x^2 + 80 - 32x$ $L' = 10x - 32$ $L' = 10x - 32 = 0$ $10x = 32$ $x = 3,2$ $\text{luas } A = 5x \cdot x = 5x^2$ $\text{luas } B = (20 - 8x) \cdot 4 = 80 - 32x$ $\text{luas gabungan} = 5x^2 + 80 - 32x$ $= 5(3,2)^2 + 80 - 32(3,2)$ $= 5(10,24) + 80 - 102,4$ $= 51,2 + 80 - 102,4$ $= 28,8 \text{ cm}^2$	Siswa mengalami kesulitan saat membuat model matematika dari luas persegi dan persegi panjang. Siswa salah dalam membuat model matematika luas bujur sangkarnya. Panjang kawat yang hendak dibuat menjadi bujur sangkarnya dikalikan 4. Padahal seharusnya dibagi 4 kemudian dikuadratkan untuk mencari luas bujur sangkarnya.
4	 4. $x + y = 20 \rightarrow y = 20 - x$ $\text{Luas} = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t$ $= \frac{1}{2} \cdot x \cdot (20 - x)$ $= \frac{1}{2} \cdot 20x - \frac{x^2}{2}$ $= 10x - \frac{x^2}{2}$ $a) L \text{ max ; syarat} = 0$ $L' = 20 - 2x$ $b) L' = 20 - 2x = 0$ $-2x = -20$ $x = 10$ $\text{Luas max} = \frac{20x - x^2}{2} = \frac{20 \cdot 10 - 10^2}{2} = \frac{200 - 100}{2} = 50 \text{ cm}^2$	Siswa tidak menemukan kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 4. Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal, menurunkan fungsi untuk mencari luas maksimum dan mencari luas maksimum segitiga dengan benar.
5	 5. $C(n) = -5n^2 + 150n + 50$ $a) \text{ syarat min} = C'(n) = 0$ $C'(n) = -10n + 150 = 0$ $-10n = -150$ $n = 15 \text{ lantai}$ $b) \text{ Biaya yang harus dikeluarkan}$ $= 15 \times \text{Rp } 175.000.000,00$ $= \text{Rp } 2.625.000.000,00$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 5. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari nilai maksimumnya. - Siswa juga sudah benar dalam mencari biaya minimumnya.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

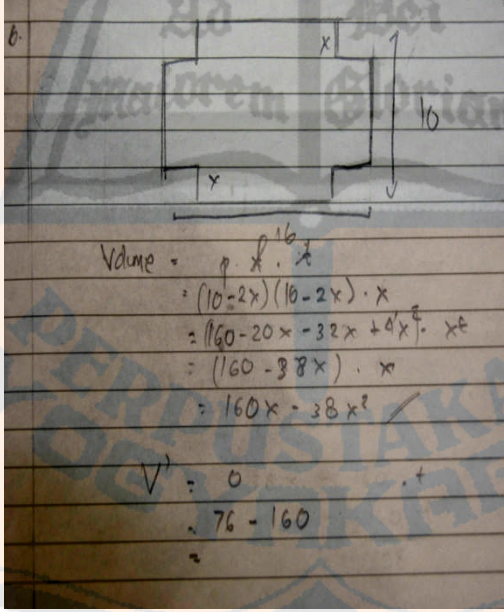
6	6. $p = 16$ $l = 10$ } faktor $p = 16 - 2x$ $l = 10 - 2x$ } ditanya $t = x$ Volume = $p \cdot l \cdot t$ $= (16 - 2x)(10 - 2x)(x)$ $= (160 - 32x - 20x + 4x^2)(x)$ $= (160 - 52x + 4x^2)(x)$ $= 160x - 52x^2 + 4x^3$ $V' = 0$ $160 - 52x - 4x^2 = 0$ $40 - 13x - x^2 = 0$ $(x - 8)(x - 5) = 0$ $x = 8$ ✓ $(x = 5)$ 11 $\rightarrow 160(8) - 52(8)^2 + 4(8)^3$ $= 1280 - 3238 + 2048$ $= 90 \text{ cm}^3$ $\rightarrow 160(5) - 52(5)^2 + 4(5)^3$ $= 800 - 1300 + 500$ $= 0 \text{ cm}^3$ Panjang sisi yg akan dibuang = $(4x)4$ $= (4 \cdot 8)4$ $= 32 \cdot 4$ $= 128 \text{ cm}$	- Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal dengan benar. - Akan tetapi, siswa melakukan kesalahan saat menurunkan fungsi dari model matematikanya untuk mencari syarat agar volume maksimumnya sehingga siswa tidak menemukan panjang sisi persegi yang akan dibuang agar volume kotak maksimum.
---	---	--

Tabel 4.17 Siswa nomor urut 16 Maria Monika (soal kiri)

Nomor Soal	Hasil pekerjaan siswa	Hasil analisis kesulitan dan masalah yang dialami siswa dalam mengerjakan soal
1	1. $x + y = 14$ $y = 14 - x$ b. $Q = x^2 + y^2$ $= x^2 + (14 - x)^2$ $= x^2 + 196 - 28x + x^2$ $= 2x^2 - 28x + 196 : 2$ $= x^2 - 14x + 98$ Syarat nilai min $Q' = 0$ $2x - 14 = 0$ $2x = 14$ $x = 7$ Nilai minimum $Q = x^2 + (14 - x)^2$ $Q = 7^2 + (14 - 7)^2$ $= 49 + 49$ $= 98$	- Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal dengan benar. - Namun siswa belum memahami perintah dari soal yang hanya disuruh membuat model matematikanya saja, sehingga siswa juga menghitung syarat agar minimum dengan menurunkan model matematika yang sudah dibuat sebelumnya dan mencari jumlah kuadrat kedua bilangan agar mencapai nilai minimumnya.

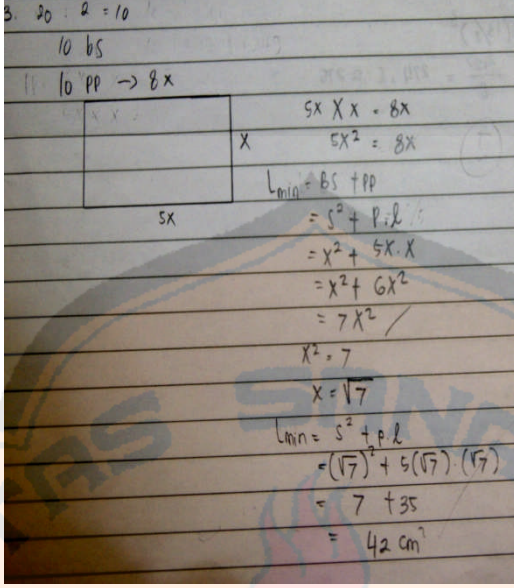
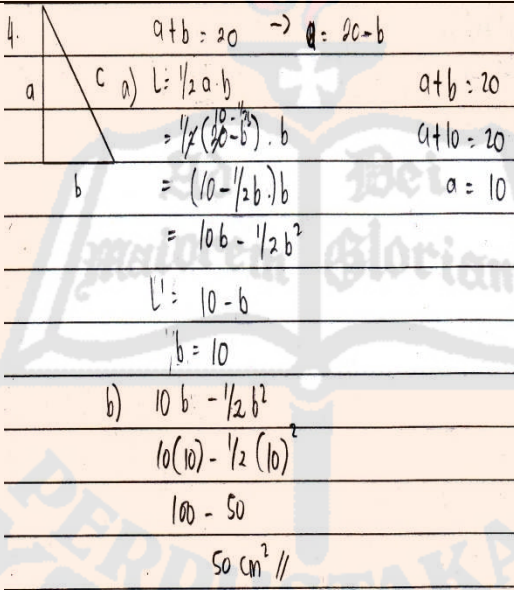
2	2). a. Waktu yg diperlukan $h(t) = 100t - 5t^2$ a) waktu maksimum $t' = 0$ $100 - 10t = 0$ $100 = 10t$ $\frac{100}{10} = t$ $10 = t$ b) $100t - 5(t^2)$ $= 100 \cdot 10 - 5 \cdot 10$ $= 1000 - 50 = 950 \text{ meter}$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menurunkan fungsi untuk menentukan waktu agar tinggi peluru maksimum. - Akan tetapi siswa melakukan kesalahan penghitungan saat memasukan nilai waktu yang diperoleh untuk mencari tinggi maksimumnya.
3	3)  $Q = (S \cdot S) + (P \cdot P)$ $= ((5-2x)(5-2x)) + (5x-x)$ $= 25 - 10x - 10x + 4x^2 + (5x-x)$ $= (25 - 20x + 4x^2) + (5x-x)$ $= 25 - 20x + 4x^2 + 5x^2$ $= 9x^2 - 16x + 25$ $Q' = 0$ nilai minimum $40x - 16 = 0$ $18x = 16$ $x = \frac{16}{18}$ $x = \frac{8}{9}$ b) luas minimum $= 5(1,6)^2 - 16(1,6) + 25$ $= 128 - 256 + 25$ $= -22 + 25 = 3$	Siswa sudah bisa memahami maksud dari soalnya dan sudah bisa membuat model matematikanya. Akan tetapi, siswa melakukan kesalahan dalam penghitungannya sehingga siswa salah dalam menentukan nilai minimumnya.
4	4)  $x + y = 20$ $y = 20 - x$ $L = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t$ $= \frac{1}{2} \cdot x \cdot (20 - x)$ $= 20x - x^2$ $L' = 20 - 2x = 0$ $20 = 2x$ $\frac{20}{2} = x$ $x = 10$ $y = 20 - 10 = 10$ $L = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 10 = 50$	Siswa tidak menemukan kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 4. Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal, menurunkan fungsi untuk mencari luas maksimum dan mencari luas maksimum segitiga dengan benar.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

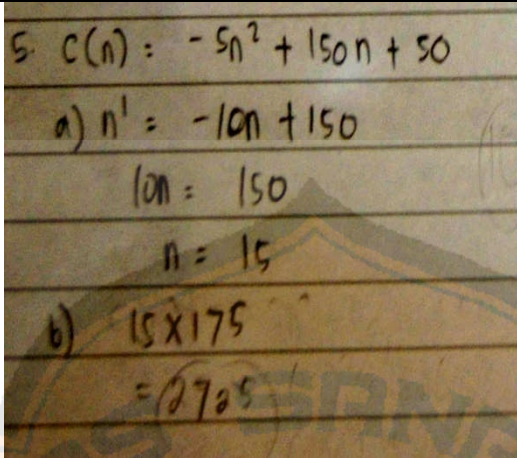
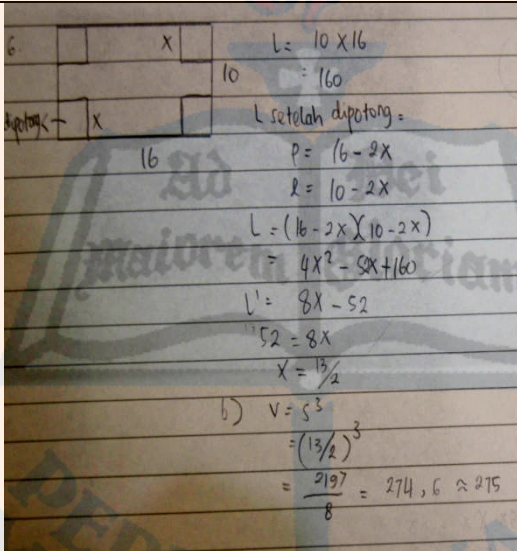
5	5. $(h) : -5n^2 + 150n + 50$ b harga minim 175 juta $h' = 0$ $= 2425 \times 175$ $-10n + 150 = 0$ $= 36275 //$ $150 = 10n$ $150 : 10$ $15 = n //$ $h = -5(15^2) + 150 \cdot 15 + 50$ $= -1125 + 2250 + 50$ $= 2925 //$	• Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menurunkan fungsi dari soal dan sudah benar mencari nilai minimumnya. Akan tetapi siswa melakukan kesalahan dalam penghitungan biaya pengeluaran yang dapat diminimumkan. • Siswa juga melakukan kesalahan dalam menjawab soal 5b untuk mencari biaya minimum yang harus dikeluarkan. Di sini siswa belum memahami maksud dari perintah soal.
6		• Siswa sebenarnya sudah memahami maksud dari soal. Siswa sudah hampir benar dalam membuat model matematikanya. Akan tetapi, siswa 8 Kesulitan swa dalam Merancang Model 8

Tabel 4.18 Siswa nomor urut 17 Maria Goretti Yostiana (soal kiri)

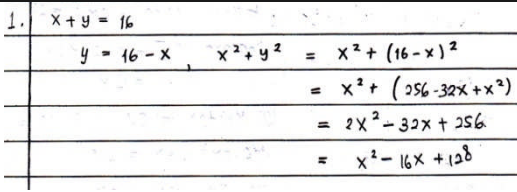
Nomor Soal	Hasil pekerjaan siswa	Hasil analisis kesulitan dan masalah yang dialami siswa dalam mengerjakan soal
1	$1. \begin{array}{l} x + y = 14 \\ y = 14 - x \\ x^2 + y^2 = a \\ x^2 + (14 - x)^2 = a \\ x^2 + x^2 - 28x + 196 = a \\ 2x^2 - 28x + 196 = a \\ a' = 4x - 28 \\ 4x = 28 \\ x = 7 \\ x + y = 14 \\ 7 + y = 14 \\ y = 7 \end{array}$	- Siswa melakukan kesalahan saat membuat persamaan model matematikanya. Seharusnya siswa tidak perlu menambahkan variabel a untuk persamaan model matematikanya. Apabila variabel a tidak ada, siswa sudah memperoleh persamaan model matematika dari soal. - Siswa juga belum memahami perintah dari soal yang hanya diminta model matematikanya saja.
2	$2. \begin{array}{l} h(t) = 100t - 5t^2 \\ a) t' = 100 - 10t \\ 10t = 100 \\ t = 10 \\ b) h(t) = 100t - 5t^2 \\ = 100(10) - 5(10)^2 \\ = 1000 - 500 \\ h = 500 \end{array}$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 2. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari waktu yang diperlukan agar tinggi peluru maksimum. - Siswa juga sudah benar dalam mencari tinggi maksimum pelurunya dengan runtut dan benar.

3	 3. $20 : 2 = 10$ 10 bs $10 \text{ pp} \rightarrow 8x$ $5x \times 5x = 25x^2$ $5x^2 = 8x$ $L_{\text{min}} = 65 + \text{pp}$ $= 5^2 + 4 \cdot 5$ $= 25 + 20$ $= 45$ $x^2 = 7$ $x = \sqrt{7}$ $L_{\text{min}} = 5^2 + 4 \cdot 5(\sqrt{7})$ $= 25 + 20\sqrt{7}$ $= 42 \text{ cm}^2$	- Siswa mengalami kesulitan saat membuat model matematikanya. Siswa belum paham dengan soalnya. Siswa mengira luas dari persegi panjang yang akan dibentuk sama dengan $8x$. - Sama halnya saat mencari luas bujur sangkarnya, siswa belum paham bagian mana yang merupakan panjang sisi dari bujur sangkarnya.
4	 4. $a + b = 20 \rightarrow b = 20 - a$ $L = \frac{1}{2} a \cdot b$ $= \frac{1}{2} a (20 - a)$ $= 10a - \frac{1}{2} a^2$ $L' = 10 - a$ $b = 10$ $L = 10a - \frac{1}{2} a^2$ $10(10) - \frac{1}{2} (10)^2$ $100 - 50$ $50 \text{ cm}^2 //$	Siswa tidak mengalami kesulitan saat membuat model matematika dari luas segitiga. Siswa juga sudah benar dalam menurunkan model matematikanya agar luas segitiganya maksimum dan dapat mencari luas maksimum segitiganya. Akan tetapi, dalam pengerjaan soal siswa kurang runtut dan tidak memberi penjelasan tentang bagian mana yang dia kerjakan.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

5		- Siswa sudah bisa menurunkan fungsi dari soal untuk mencari syarat agar biaya total minimum. Hanya saja siswa melakukan kesalahan saat menuliskan keterangan pada persamaan setelah fungsi diturunkan. - Siswa juga melakukan kesalahan pada soal 5b. Siswa salah dalam mengalikan dan kurang memberikan penjelasan tentang bagian apa yang dia kerjakan.
6		Siswa sudah benar dalam menentukan panjang dan lebar persegi panjang setelah bagian pojoknya dipotong. Akan tetapi, siswa belum menjawab pertanyaan dari soal. Di soal yang ditanyakan adalah volume kotak yang maksimal bukan luas dari persegi panjangnya sehingga hasil yang diperoleh siswa tidak sesuai.

Tabel 4.19 Siswa nomor urut 18 Petronela. Y (soal kanan)

Nomor Soal	Hasil pekerjaan siswa	Hasil analisis kesulitan dan masalah yang dialami siswa dalam mengerjakan soal
1		Siswa tidak mengalami kesulitan dalam membuat model matematika dari soal. Siswa juga sudah paham perintah dari

		soal yang hanya disuruh membuat model matematikanya saja.
2	$\begin{aligned} \text{KII } \square &= 8x \\ \text{L } \square &= 3x \cdot x \\ \text{KII } \square &= 2p + 2l \\ 8x &= 2(3x) + 2(x) \\ 8x &= 6x + 2x \\ 8x &= 8x \end{aligned}$	Siswa mengalami kesulitan saat membuat model matematika dari luas persegi dan persegi panjang. Siswa menghitung keliling persegi panjang yang di soal sudah diketahui kelilingnya sama dengan panjang kawat yang akan dibuat menjadi persegi panjang. Akan tetapi setelah itu siswa berhenti dan tidak melanjutkan mencari penyelesaian dari soal.
3	$\begin{aligned} s. a) : h' &= 0 & h(t) &= 600t - 5t^2 \\ 600 - 10t &= 0 & &= 600 \cdot 60 - 5(60)^2 \\ 600 &= 10t & &= 36000 - 5 \cdot 3600 \\ 60s &= t & &= 36000 - 18000 \\ & & &= 18000 \text{ meter} \end{aligned}$	- Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 3. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari waktu yang diperlukan agar tinggi roket maksimum. - Siswa juga sudah benar dalam mencari tinggi maksimumnya.
4	$\begin{aligned} 4. \text{ KII } &= 40 \text{ m} & \text{luas} &= x \cdot y = x(20-x) \\ 2x + 2y &= 40 & &= 20x - x^2 \\ 2y &= 40 - 2x \\ y &= 20 - x & \text{luas maksimum} & \quad l' = 0 \\ & & 20 - x &= 0 \\ & & 20 &= x \rightarrow \text{luas max} = 20 \text{ m}^2 \end{aligned}$	- Siswa sudah bisa membuat model matematika agar luas persegi panjang maksimum. - Akan tetapi, siswa melakukan kesalahan saat akan mencari luas maksimumnya. Siswa salah dalam

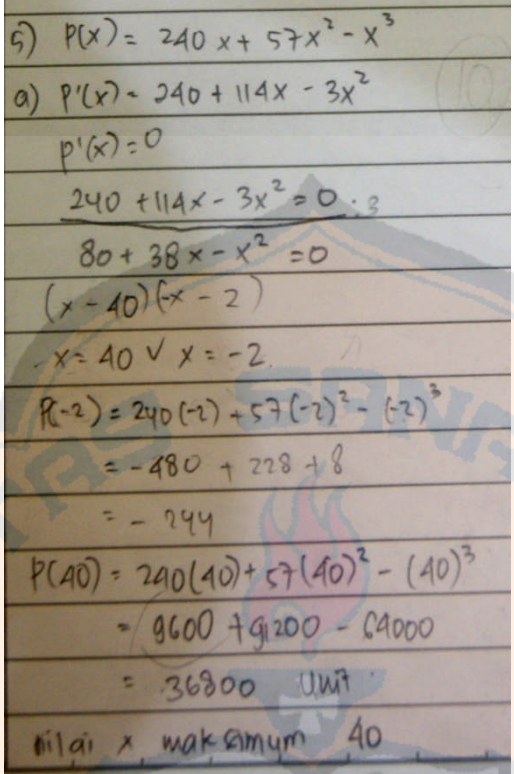
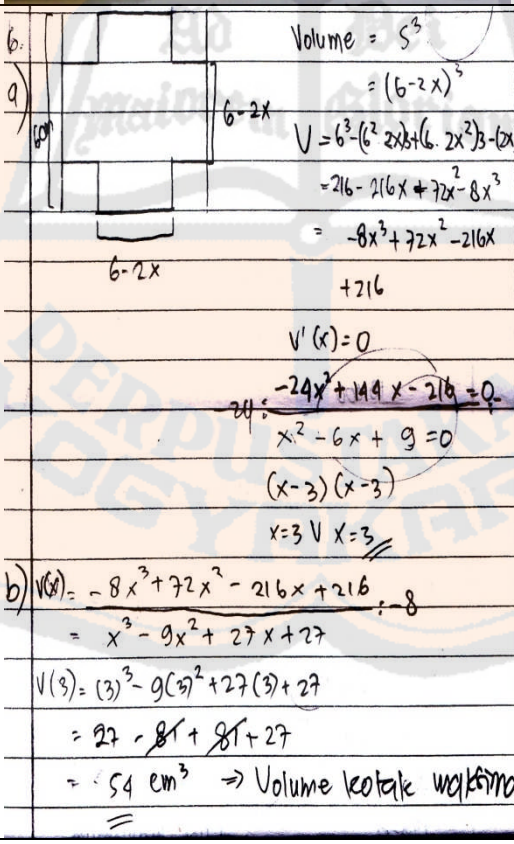
PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

		menurunkan fungsi dari persamaannya sehingga hasil yang diperoleh siswa tidak sesuai.
5	$5. a) p'(x) = 0$ $240 + 114x - 3x^2 = 0$ $80 + 38x - x^2 = 0$ $x^2 - 38x - 80$ $(x-40)(x+2)$ $x=40 \vee x=-2$ $b) \text{Barang max} = 40$ $\text{Pendapatan max} = 40, \text{Rp } 520,-$ $= \text{Rp } 2000,-$	Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menurunkan fungsi dan mencari akar dari persamaannya. Akan tetapi, siswa melakukan kesalahan pada soal 5b. Siswa salah menghitung pendapatan maksimalnya. Siswa juga kurang dalam memberi penjelasan pada bagian yang dia kerjakan.
6	$1) \text{Balok} = 6-2x$ $V_{\text{balok}} = 3^3$ $= (6-2x)^3$ $= (36 - 24x + 4x^2)(6-2x)$ $= (216 - 72x - 144x + 48x^2 + 24x^2 - 8x^3)$ $= 216 - 216x + 72x^2 - 8x^3$ $V' = 0$ $216 + 144x - 24x^2 = 0$ $27 + 18x - 3x^2 = 0$ $9 + 6x - x^2 = 0$ $(x-3)(-x-3)$ $2) \text{Kartong} = 4 \times 6 = 24$ $= \text{panjang } 4 \square = 4(2x+2x)$ $= 16x$ $\text{Kil Karton} = 24$ $4(6-2x) + 16x = 24$ $24 - 8x + 16x = 24$	- Siswa sudah berusaha menyelesaikan soal hingga akhir. Akan tetapi, siswa melakukan kesalahan saat membuat model matematika dari volume kotak setelah bagian pojoknya dibuang. Siswa tersebut menggunakan rumus volume kubus. Hal ini terjadi mungkin karena siswa mengira jika kartonnya berbentuk persegi apabila dibentuk kotak akan berbentuk kubus. - Siswa tidak melanjutkan mengerjakan soal 6b.

Tabel 4.20 Siswa nomor urut 19 Tria Ida Lorena Tarigan (soal kanan)

Nomor Soal	Hasil pekerjaan siswa	Hasil analisis kesulitan dan masalah yang dialami siswa dalam mengerjakan soal
1	1. $x + y = 16$ $y = 8 \Rightarrow x = 16 - y$ $x = 16 - y$ $= 16 - 8$ $x^2 + y^2 = f(x)$ $= 8$ $(16 - y)^2 + y^2 = f(x)$ $x^2 + y^2 = 8^2 + 8^2$ $= 256 - 32y + y^2 + y^2 = f(x)$ $= 64 + 64$ $= 256 - 32y + 2y^2 = f(x)$ $= 128$ $f'(x) = 0$ $4y - 32 = 0$ $4y = 32$ $y = 8$	- Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal dengan benar. - Namun siswa belum memahami perintah dari soal yang hanya disuruh membuat model matematikanya saja, sehingga siswa juga menghitung syarat agar minimum dengan menurunkan model matematika yang sudah dibuat sebelumnya dan mencari jumlah kuadrat kedua bilangan agar mencapai nilai minimumnya.
2	2. 16 cm $8x \text{ cm}$ $x \text{ cm}$ $3x \text{ cm}$ $a) L \text{ persegi panjang} + L \text{ persegi} = L \text{ gabungan}$ $P. l + s^2 = L \text{ gabungan}$ $3x \cdot x + (4 - 2x)^2 = L \text{ gabungan}$ $3x^2 + 16 - 16x + 4x^2 = L \text{ gabungan}$ $7x^2 - 16x + 16 = L$ $b) L' = 14x - 16 = 0$ $L = 0 \quad 14x = 16$ $14x = 16 \quad x = \frac{16}{14} = \frac{8}{7}$	- Siswa tidak ada kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 2. Siswa sudah mampu memahami maksud dari soal dan bisa membuat model matematikanya dengan baik dan benar. - Siswa sudah mampu menurunkan fungsi sebagai syarat minimumnya dan mencari nilai x sebagai titik minimumnya. Akan tetapi, siswa tidak menyelesaikan soal 2b dengan tuntas. Siswa belum mencari luas minimum gabungannya.

3	3) $h(t) = 600t - 5t^2$ a) $h'(t) = 600 - 10t$ $h'(t) = 0$ $600 - 10t = 0$ $600 = 10t$ $t = 60 \rightarrow$ Waktu agar tinggi maksimum b) t maksimum, $t = 60$ $h(t) = 600t - 5t^2$ $h(60) = 600(60) - 5(60)^2$ $= 36000 - 18000$ $= 18000$	• Siswa tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 3. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari waktu yang diperlukan agar tinggi roket maksimum. • Siswa juga sudah benar dalam mencari tinggi maksimumnya.
4	P a) $Keliling = 2(p + l) = 40 \text{ m}$ $p + l = \frac{40}{2}$ $p = 20 - l$ a) $f(x) = p \cdot l$ $= (20 - l)l$ $= 20l - l^2$ b) $f'(x) = 20 - 2l$ $f'(x) = 0$ $20 - 2l = 0$ $20 = 2l$ $l = 10$ $p = 20 - l$ $= 20 - 10$ $= 10$ Luas maksimum $f(x) = p \cdot l$ $= (10 \cdot 20) \text{ m}^2$ $= 200 \text{ m}^2$	• Siswa sudah bisa membuat model matematika agar luas persegi panjang maksimum. • Siswa juga sudah benar dalam menurunkan fungsi dari persamaan sehingga dapat mencari panjang dan lebar dari persegi panjang tersebut. • Akan tetapi, siswa melakukan kesalahan saat akan mencari luas maksimumnya. Siswa salah memasukkan nilai dari lebarnya sehingga salah dalam mencari luas maksimumnya.

5	 $g) P(x) = 240x + 57x^2 - x^3$ $a) P'(x) = 240 + 114x - 3x^2$ $P'(x) = 0$ $240 + 114x - 3x^2 = 0 : 3$ $80 + 38x - x^2 = 0$ $(x - 40)(x - 2)$ $x = 40 \vee x = -2$ $P(-2) = 240(-2) + 57(-2)^2 - (-2)^3$ $= -480 + 228 + 8$ $= -244$ $P(40) = 240(40) + 57(40)^2 - (40)^3$ $= 9600 + 91200 - 64000$ $= 36800 \text{ Unit}$ nilai x maksimum 40	• Siswa tidak mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 5. Siswa sudah mampu menyelesaikan soal dengan runtut dan benar. • Siswa sudah mampu menurunkan fungsi dengan benar dan mencari nilai yang memaksimumkan pendapatannya.
6	 $b) \text{ Volume} = s^3$ $= (6-2x)^3$ $V = 6^3 - 6^2(2x) + 6(2x)^2 - (2x)^3$ $= 216 - 216x + 72x^2 - 8x^3$ $= -8x^3 + 72x^2 - 216x + 216$ $V'(x) = 0$ $-24x^2 + 144x - 216 = 0$ $x^2 - 6x + 9 = 0$ $(x-3)(x-3)$ $x=3 \vee x=3$ $b) V(3) = -8(3)^3 + 72(3)^2 - 216(3) + 216$ $= -216 + 648 - 648 + 216$ $= 0$ $V(3) = (3)^3 - 9(3)^2 + 27(3) + 27$ $= 27 - 81 + 81 + 27$ $= 54 \text{ cm}^3 \Rightarrow \text{Volume kotak maksimum}$	• Siswa sudah berusaha menyelesaikan soal hingga akhir. Akan tetapi, siswa melakukan kesalahan saat membuat model matematika dari volume kotak setelah bagian pojoknya dibuang. Siswa tersebut menggunakan rumus volume kubus. Hal ini terjadi mungkin karena siswa mengira jika kartonnya berbentuk persegi apabila dibentuk kotak akan berbentuk kubus.

Tabel 4.21 Siswa nomor urut 20 *Beatric Chindy. W* (soal kiri)

Nomor Soal	Hasil pekerjaan siswa	Hasil analisis kesulitan dan masalah yang dialami siswa dalam mengerjakan soal
1	$1. \quad x + y = 14$ $x^2 = \dots ?$ Jawab : $x + y = 14$ $x = (14 - y)$ $x^2 = (14 - y)(14 - y)$ $= 196 - 28y + y^2$	- Siswa salah dalam menginterpretasikan perintah soal. Hal ini dapat dilihat dari perintah ditanyakan yang ditulis oleh siswa sehingga siswa salah dalam membuat model matematikanya. - Siswa belum paham maksud dari soal tentang jumlah kuadrat dua buah bilangan sehingga siswa mengira itu adalah hasil kuadrat dari sebuah bilangan.
2	$2. \quad h(t) = 100t - 5t^2$ $h = 100 - 10t$ $10t = 100$ $t = 10$ $h(t) = 100t - 5t^2$ $= 1000 - 500$ $= 500$	- Siswa tidak menemukan kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 2. Siswa sudah benar dalam menurunkan fungsi yang ada pada soal untuk mencari waktu yang diperlukan agar tinggi peluru maksimum. - Siswa juga sudah benar dalam mencari tinggi maksimum pelurunya.

3	3. a) $8x = 5x \cdot x$ $8x = 5x^2$ $5x^2 = 8x$ $5x = 8$ $x = \frac{8}{5} = 1,6$ $L_1 = 5x \cdot x \qquad L_2 = x^2$ $= 5 \cdot 1,6 \cdot 1,6 \qquad = 1,6^2$ $= 12,8 \qquad = 2,56$ $L_{\text{minimum}} = L_1 + L_2$ $= 12,8 + 2,56$ $= 15,36$	Siswa mengalami kesulitan saat membuat model matematikanya. Siswa belum paham dengan soalnya. Siswa mengira luas dari persegi panjang yang akan dibentuk sama dengan $8x$. Kemudian siswa mencari nilai x nya lalu mencari luas gabungan minimumnya.
4	4. $x + y = 20$ $x = (20 - y)$ $L\Delta = \frac{1}{3} \cdot a \cdot t$ $= \frac{1}{3} \cdot (20 - y) \cdot (y)$ $= \frac{1}{3} \cdot 20y - y^2$	Siswa melakukan kesalahan fatal pada nomor 4. Siswa salah memasukkan rumus luas segitiga sehingga model matematika yang diperoleh tidak sesuai.
5	5. $f(n) = -5n^2 + 150n + 50$ $= -5n + 150$ $n = \frac{150}{5} = 30$ Biaya minimum: $n \cdot 175$ $= 30 \cdot 175$ $= 5.250 \text{ miliar}$	Pada soal nomor 5, siswa salah dalam menurunkan fungsinya sehingga nilai n yang didapatkan tidak sesuai.
6	6. $V = P \cdot l \cdot t$ $= (16 - 2x)(10 - 2x) \cdot x$ $= 160x - 52x^2 + 4x^3$	Siswa sudah bisa membuat model matematika dari soal dengan benar. Akan tetapi, siswa berhenti dan tidak melanjutkan mencari penyelesaiannya hingga akhir.

Dari hasil tes siswa diperoleh kesimpulan tentang kesulitan yang banyak dialami siswa dalam menyelesaikan soal tes dan banyaknya siswa yang mengalami kesulitan tersebut yang diuraikan dengan tabel sebagai berikut:

TABEL KESULITAN

Tabel 4.22 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 1 bagian kiri

Jenis Kesulitan	Siswa belum paham dengan perintah dari soal untuk membuat model matematika	Siswa belum dapat membuat model matematika dari soal
Nomor absen siswa	5, 9, 13, 16, 17	10, 11, 15, 20
Banyaknya siswa	5 orang	4 orang

Tabel 4.23 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 1 bagian kanan

Jenis Kesulitan	Siswa belum paham dengan perintah dari soal untuk membuat model matematika	Siswa belum dapat membuat model matematika dari soal
Nomor absen siswa	3, 4, 6, 14, 19	1, 7, 8
Banyaknya siswa	5 orang	3 orang

Tabel 4.24 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 2 bagian kiri

Jenis Kesulitan	Kesalahan dalam menghitung saat memasukkan nilai ke dalam fungsi
Nomor absen siswa	16
Banyaknya siswa	1 orang

Tabel 4.25 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 2 bagian kanan

Jenis Kesulitan	Siswa tidak bisa menurunkan fungsi yang ada pada soal	Kesalahan dalam penghitungan saat memasukkan nilai ke dalam fungsi
Nomor absen siswa	1	7, 14
Banyaknya siswa	1 orang	2 orang

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Tabel 4.26 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 3 bagian kiri

Jenis Kesulitan	Siswa tidak bisa membuat model matematikanya	Siswa tidak menuliskan apapun dalam lembar jawab
Nomor absen siswa	5, 10, 12, 13, 15, 16, 17	9
Banyaknya siswa	7 orang	1 orang

Tabel 4.27 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 3 bagian kanan

Jenis Kesulitan	Siswa tidak bisa membuat model matematikanya	Siswa tidak tuntas dalam pengerjaannya hingga akhir
Nomor absen siswa	1, 2, 4, 6, 7, 8, 18	19
Banyaknya siswa	7 orang	1 orang

Tabel 4.28 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 4 bagian kiri

Jenis Kesulitan	Siswa tidak bisa membuat model matematikanya	Siswa salah dalam melakukan penghitungan	Siswa tidak menuliskan apapun dalam lembar jawab
Nomor absen siswa	20	5, 15	10
Banyaknya siswa	1 orang	2 orang	1 orang

Tabel 4.29 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 4 bagian kanan

Jenis Kesulitan	Siswa tidak bisa membuat model matematikanya	Siswa tidak bisa menurunkan fungsi dengan benar	Siswa salah dalam melakukan penghitungan
Nomor absen siswa	20	4, 18	14, 19
Banyaknya siswa	1 orang	2 orang	2 orang

Tabel 4.30 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 5 bagian kiri

Jenis Kesulitan	Siswa tidak bisa menurunkan fungsi yang ada pada soal	Kesalahan dalam penghitungan saat memasukkan nilai ke dalam
-----------------	---	---

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

		fungsi
Nomor absen siswa	20	9, 16, 17
Banyaknya siswa	1 orang	6 orang

Tabel 4.31 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 5 bagian kanan

Jenis Kesulitan	Kesalahan dalam penghitungan saat memasukkan nilai ke dalam fungsi	Kesulitan dalam mencari akar dari persamaan kuadrat
Nomor absen siswa	1, 18, 19	8
Banyaknya siswa	3 orang	1 orang

Tabel 4.32 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 6 bagian kiri

Jenis Kesulitan	Siswa tidak bisa membuat model matematikanya	Kesulitan dalam mencari akar dari persamaan kuadrat	Siswa tidak bisa menurunkan fungsi sebagai syarat maksimum	Siswa tidak tuntas dalam pengerjaannya hingga akhir
Nomor absen siswa	10, 16, 17	5, 9	15	20
Banyaknya siswa	3 orang	2 orang	1 orang	1 orang

Tabel 4.33 Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 6 bagian kanan

Jenis Kesulitan	Siswa tidak bisa membuat model matematikanya
Nomor absen siswa	1, 2, 6, 7, 14, 18, 19
Banyaknya siswa	7 orang

2. Analisis dari Hasil Wawancara dengan Siswa

Dari hasil wawancara dengan 4 siswa kelas XI SMA Stella Duce 2 yang dipilih secara acak, peneliti melihat beberapa kesulitan yang dialami

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

siswa saat menyelesaikan soal tes. Kesulitan yang dialami siswa tersebut akan diuraikan sebagai berikut:

a) Analisis hasil wawancara yang dilakukan dengan Prima (nomor urut siswa 05)

Subjek pertama adalah siswa bernama Prima. Prima mengerjakan soal bagian kiri. Dari wawancara yang dilakukan dengan Prima, peneliti melihat beberapa kesulitan yang mendasar yang dialami oleh Prima. Saat mengerjakan soal nomor 1, Prima belum paham dengan perintah soalnya yang diminta membuat model matematika. Berikut ini hasil pekerjaan Prima nomor 1:

Gambar 4.7 Jawaban Prima untuk soal no.1

1.	$x+y=14$
	$x=14-y$ atau $y=14-x$
	$x^2+y^2?$
	$x^2+(14-x)^2=0$
	$2x^2+196-28x+0$
	agar maks/min
	$F(x)=2x-28=0$
	$4x=28$
	$x=7$
	$x^2+y^2=0$
	Model matematika
	$7^2+y^2=0$
	$49+y^2=0$

Di bawah ini merupakan transkripsi dari kutipan wawancara peneliti dengan Prima saat dia menjawab pertanyaan dari peneliti:

P: Nomer 1 kemarin perintahnya disuruh ngapain?

S: Mencari model matematikanya.

P: (menunjukkan hasil pekerjaan siswa) Kamu paham nggak tentang pengertian dari model matematika?

S: Nggak?

P: Jadi tentang model matematika kamu belum tahu pengertiannya apa?

S: (menganggukkan kepala)

Dari wawancara yang dilakukan dengan Prima, dapat dilihat bahwa Prima belum mengetahui apa itu model matematika. Prima mengatakan bahwa model matematika dari jawaban nomor 1 adalah persamaan setelah nilai x yang telah diperoleh dimasukkan ke dalam persamaan tersebut. Akan tetapi, Prima sudah bisa membuat model matematika dari soal dengan benar walaupun Prima tidak tahu bahwa perintah dari soal hanya sampai model matematikanya saja.

Untuk soal nomor 2 bagi Prima tidak ada kesulitan karena dia hanya perlu menurunkan fungsi yang ada pada soal sehingga memperoleh syarat maksimumnya dan dapat mencari nilai yang ingin dicari. Berikut ini hasil pekerjaan Prima nomor 2:

Gambar 4.8 Jawaban Prima untuk soal no.2

$$\begin{aligned}
 &2. \quad h(t) = 100t - 5t^2 \\
 &a) \text{ Syarat maks/min} \quad h'(t) = 0 \\
 &\quad 100 - 10t = 0 \\
 &\quad 100 = 10t \\
 &\quad t = \frac{100}{10} = 10 \\
 &b) \quad h(t) = 100 \cdot 10 - 5(10)^2 \\
 &\quad h = 1000 - 5 \cdot 100 \\
 &\quad = 1000 - 500 \\
 &\quad = 500
 \end{aligned}$$

Kesulitan yang dialami Prima adalah pada saat mengerjakan soal nomor 3. Prima mengalami kesulitan saat akan membuat model matematikanya. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu Prima kesulitan dalam memahami kata-kata pada soal dan dalam soal tidak ada gambar yang menjelaskan soal sehingga Prima merasa kesulitan. Berikut ini hasil pekerjaan Prima nomor 3:

Gambar 4.9 Jawaban Prima untuk soal no.3

3. $p = 20$. dipotong menjadi 2 bag. satu bag. $8x$ dibuat PP
 $5x$, x bag. lain dibengkokin.

a) $L = p \times e$ $k = 2(p+e)$
 $y = 20 \cdot 8x$ $= 2(20+e)$
 $y = 8x$
 $20 = 8x$

$LA = 5x \cdot x$ $LB = (80 - 8x) \cdot 4$
 $= 5x^2$ $= 80 - 32x$

$Lgab = 5x^2 + 80 - 32x$
 $L' = 10x - 32$
 $10x = 32$
 $x = 3,2$

$Lgab = 5 \cdot (3,2)^2 + 80 - 32(3,2)$
 $= 5(10,24) + 80 - 102,4$
 $= 51,2 + 80 - 102,4$
 $= 28,8$

Di bawah ini transkripsi dari kutipan hasil wawancara dengan Prima saat dia menjelaskan kesulitannya untuk soal nomor 3:

P: Sekarang nomer 3. Kesulitannya di mana untuk nomer 3?

S: Belum ngerti soalnya. Kemarin cepet-cepet ngerjainnya. Masih bingung yang dipotong yang mana.

P: Kalau dari keseluruhan soal, sulitnya waktu buat model matematikanya?

S: Iya. Kata-katanya sulit dimengerti.

P: Mmhh, masih bingung mau gimana?

S: Maksudnya sih kalau ada gambarnya lebih mudah.

P: Ow, jadi kalau ada gambarnya lebih mudah?

S: (mengangguk)

Dari wawancara yang dilakukan dengan Prima untuk nomor 3, Prima merasa bingung dalam membuat persamaan yang merupakan luas gabungan. Prima mengatakan kalau di soal ada gambar yang menjelaskan maksud dari soal, dia akan lebih mudah dalam mengerjakannya. Walaupun Prima belum bisa menjawab soal dengan benar, tetapi Prima ada usaha untuk mencari penyelesaian dari soal. Untuk menggali cara berpikir Prima dalam menyelesaikan

soal nomor 3, peneliti menanyakan bagaimana langkah-langkah Prima dalam menyelesaikan soal nomor 3. Berikut ini transkrip wawancaranya:

P : Oke, kembali ke nomer 3 ya. Kalau kamu mengerjakan nomer 3 langkah-langkah pertamanya gimana?

S : Menggambar.

P : Trus yang kedua?

S : Liat angka-angka di soalnya trus dimasukin.

Pada soal nomor 4, Prima tidak menemukan kesulitan dalam membuat model matematika dari soal. Hanya saja Prima melakukan kesalahan saat menyederhanakan bentuk dari luas segitiga yang diperoleh, sehingga hasil akhir yang diperoleh siswa pun juga salah.

Berikut ini hasil pekerjaan Nela nomor 4:

Gambar 4.10 Jawaban Prima untuk soal no.4

Jumlah kedua sisi $x + y = 20$.
 $y = (20 - x)$

a). $L = \frac{a \times b}{2}$
 $L = \frac{x \cdot y}{2}$
 $L = \frac{x(20 - x)}{2}$
 $= \frac{20x - x^2}{2}$
 $= 10x - x^2$

Syarat max $F'(x) = 0$.
 $10x - x^2$
 $F'(x) = 10 - 2x$
 $10 - 2x = 0$
 $10 = 2x$
 $x = 5$

$L_{max} = 10.5 - (5)^2$
 $= 50 - 25$
 $= 25$

Dari hasil wawancara yang dilakukan dengan Prima, Prima mengaku kurang teliti dalam menghitung. Prima tidak menemukan kesulitan dalam mengerjakan karena soal mudah dipahami maksudnya. Berikut transkrip dari kutipan wawancara dengan Prima:

- P : Sekarang yang nomer 4. Kalau yang nomer 4 kesulitannya di mana?*
- S : (diam sebentar melihat hasil pekerjaannya) Mhhh, mungkin salah ngitung aja mbak.*
- P : Tapi pas buat modelnya udah bisa?*
- S : (mengangguk)*
- P : Ini kamu salahnya di sini. Seharusnya ada setengah di sini. (sambil menunjuk hasil jawaban siswa)*
- S : (tersenyum) Iya mbak.*
- P : Tapi untuk buat modelnya gak bingung? Soalnya bisa dimengerti?*
- S : Soalnya udah jelas ada 2 sisi segitiga.*

Untuk soal nomor 5, Prima tidak mengalami kesulitan.

Alasannya hampir sama saat dia mengerjakan soal nomor 2. Berikut

transkripsi kutipan wawancara dengan Prima untuk nomor 5:

- P : Oke sekarang nomer 5. Nomer 5 ini udah bener ya?*
- S : (mengangguk)*
- P : Mengapa kalau soalnya berbentuk persamaan gini udah langsung bisa?*
- S : Ya tinggal nurunin aja.*

Berikut ini hasil pekerjaan Prima nomor 5:

Gambar 4.11 Jawaban Prima untuk soal no.5

5.	$C(n) = -5n^2 + 150n + 50$ (Jutaan rupiah)
	Syarat max / min $C(n) = 0$
a)	$FG = -10n + 150$ $150 = 10n$ $150 = n$ 15 $= 15$
b)	$15 \times 175 \text{ juta} = 2625 \text{ Jutaan rupiah}$

Kesulitan lain yang dialami Prima adalah saat dia mencari akar dari persamaan kuadrat pada soal nomor 6. Prima menjelaskan hal tersebut terjadi karena dia buru-buru mengingat waktu untuk mengerjakan soal tes sudah hampir selesai. Di bawah ini hasil pekerjaan Prima untuk nomor 6:

Gambar 4.12 Jawaban Prima untuk soal no.6

$$\begin{aligned}
 6. B) L &= 10 \times 160m = 160 \\
 &= x(16-2x) \cdot (10-2x) \cdot x \\
 &= (16x - 2x^2) \cdot (10-2x) \\
 &= 160x - 32x^2 - 20x^2 + 4x^3 \\
 &= 160x - 52x^2 + 4x^3 \\
 M \times x \cdot F'(x) &= 0 \\
 160x^2 - 52x^2 + 4x^3 &= 0 \\
 F(x) &= 160 - 104x + 12x^2 \\
 x &= 8, x = 5 \\
 &= 160 \cdot (8) - 52(8)^2 + 4(8)^3 \\
 &= 1280 - 3328 + 512 \\
 &= -536 \\
 A) &= 4 \cdot x \cdot 4 \\
 &= 4 \cdot 8 \cdot 4 \\
 &= 128
 \end{aligned}$$

Berikut transkripsi dari kutipan hasil wawancara dengan Prima saat dia menjelaskan kesulitannya untuk soal nomor 6:

P : Kalau nomer 6 kesulitannya di mana?

S : Sebenarnya udah pernah untuk latihan. Cuma yang ini yang nggak tahu (sambil menunjuk satu bagian dari hasil jawabannya)

P : Model matematikanya sudah benar. Turunannya juga sudah benar. Tapi pas cari akarnya ini kok masih salah?

S : Oh iya mbak. Soalnya buru-buru kemarin.

Dari wawancara yang dilakukan dengan Prima untuk membahas nomor 6, kesalahan yang dilakukan Prima dikarenakan dia terburu-buru mengingat waktu mengerjakan soal sudah hampir

habis. Dari hasil pekerjaan Prima dapat dilihat bahwa Prima mengerjakan soal 6b dulu kemudian yang 6a. Saat ditanya oleh peneliti, Prima beralasan hal itu terjadi karena dia membaca soal yang 6b dulu dan dia merasa bahwa dia bisa mengerjakan bagian itu lebih dulu. Peneliti beranggapan hal ini terjadi mungkin karena Prima bingung atau belum bisa memahami perintah dari soal 6a.

Dari hasil wawancara yang dilakukan dengan Prima, peneliti dapat menarik beberapa kesimpulan dari kesulitan yang dialami Prima saat mengerjakan soal tes, antara lain sebagai berikut:

- Prima belum paham tentang pengertian dari model matematika. Menurutnya model matematika itu adalah hasil akhir setelah mencari syarat maksimum/minimum.
- Prima kesulitan saat membuat model matematika untuk soal nomor 3. Hal ini disebabkan karena Prima merasa kesulitan dalam memahami kata-kata pada soal nomor 3. Hal lain yaitu pada soal nomor 3 tidak ada gambar yang bisa menjelaskan maksud dari soal.
- Prima mengalami kesulitan dalam mencari akar dari persamaan kuadrat. Menurutnya hal ini terjadi karena waktu yang diberikan untuk mengerjakan soal masih kurang.
- Secara keseluruhan, menurut Prima soal yang menurutnya sulit adalah soal nomor 3 dan nomor 6. Sedangkan soal yang menurutnya mudah adalah soal nomor 2, nomor 4, dan nomor 5.

Prima mengatakan tidak ada kesulitan saat dia mengerjakan soal yang sudah memuat bentuk persamaan sehingga dia tidak harus membuat model matematikanya lagi.

b) Analisis hasil wawancara yang dilakukan dengan Petronela. Y/ Nela (nomor urut siswa 18)

Subjek kedua adalah siswa bernama Nela. Nela mengerjakan soal bagian kanan. Dalam wawancara yang dilakukan dengan Nela, peneliti menemukan beberapa kesulitan yang dialami oleh Nela. Untuk soal nomor 1, jawaban Nela sudah benar karena dia sudah bisa membuat model matematikanya dengan benar. Di bawah ini hasil pekerjaan Nela nomor 1:

Gambar 4.13 Jawaban Nela untuk soal no.1

1.	$x + y = 16$
	$y = 16 - x$, $x^2 + y^2 = x^2 + (16 - x)^2$
	$= x^2 + (256 - 32x + x^2)$
	$= 2x^2 - 32x + 256$
	$= x^2 - 16x + 128$

Berikut ini transkrip dari kutipan hasil wawancara dengan Nela saat peneliti menanyakan kesulitannya pada soal nomor 1:

P : Yang nomer 1 udah bener ya kamu. Tapi perintah soalnya buatlah model matematikanya. Kamu sendiri sudah paham pengertian dari model matematika?

S : Mmhh, kayak semacam fungsi itu aja kan.

P : Oke berarti no 1 tidak ada kesulitan ya.

S : (mengangguk)

Dari hasil jawaban tes Nela dan wawancara, peneliti melihat bahwa Nela sudah mengerti apa yang dimaksud dengan model matematika, walaupun Nela belum bisa menjelaskan pengertiannya dengan tepat.

Untuk soal nomor 2, Nela mengalami beberapa kesulitan yaitu kesulitan dalam memahami soal dan saat membuat model matematikanya. Nela sudah hampir benar dalam membuat model matematika dari luas persegi panjang. Akan tetapi, pada saat membuat model luas bujur sangkar, Nela mengalami kesulitan. Nela bingung mana panjang yang merupakan sisi dari bujur sangkar. Berikut ini hasil pekerjaan Nela nomor 2:

Gambar 4.14 Jawaban Nela untuk soal no.2

2.	KII  = $8x$	KV  = $16 - 8x$
	L  = $3x \cdot x$	
	KII  = $2p + 2l$	
	$8x$ = $2(3x) + 2(x)$	
	$8x$ = $6x + 2x$	
	$8x$ = $8x$	

Berikut ini transkrip dari kutipan hasil wawancara dengan Nela saat peneliti menanyakan kesulitannya pada soal nomor 2:

P : Kalau nomer 2 kesulitannya di mana?

S : Yang ada kata dibengkokkan itu aku bingung.

P : Jadi kamu kesulitannya waktu memahami soalnya atau buat model matematikanya?

S : Memahami soalnya.

P : Kalau untuk kesulitan membuat model matematika nomor 2 di mana?

S : Tentang yang keliling kawat itu lho mbak.

P : (menunjuk pekerjaan siswa) Yang ini keliling yang mana?

S : Keliling panjang kawat yang $8x$.

P : Terus yang ini? (sambil menunjuk pekerjaan siswa)

S : Aku langsung yang ke setelahnya itu. Terus aku bingung kenapa masih ada x nya di sini.

Dari wawancara yang dilakukan dengan Nela, kesulitan yang dihadapi Nela saat akan mengerjakan soal nomor 2 adalah dalam memahami kalimat pada soal. Ada kata yang sulit diterjemahkan maksudnya oleh Nela sehingga hal itu yang menjadi penghambat bagi Nela untuk membuat model matematikanya. Kesulitan lain adalah Nela mengira bahwa bila kawat sepanjang 16 cm dibengkokkan menjadi dua bagian, panjang per bagiannya adalah sama yaitu 8 cm, sehingga hal ini yang menyebabkan Nela mengalami kesulitan untuk membuat model matematikanya.

Nela tidak mengalami kesulitan saat mengerjakan soal nomor 3. Nela mengerjakan soal dengan runtut walaupun dia kurang memberikan penjelasan pada hasil pekerjaannya. Berikut hasil pekerjaan Nela untuk soal nomor 3:

Gambar 4.15 Jawaban Nela untuk soal no.3

s.	a) $h' = 0$	$h(t) = 600t - 5t^2$
	$600 - 10t = 0$	$= 600 \cdot 60 - 5 \cdot (60)^2$
	$600 = 10t$	$= 36000 - 5 \cdot 3600$
	$60s = t$	$= 36000 - 18000$
		$= 18000 \text{ meter}$

Dari hasil wawancara, Nela juga mengatakan bahwa dia tidak mengalami kesulitan sewaktu mengerjakan soal nomor 3. Berikut transkrip dari kutipan wawancara dengan Nela:

- P : Oke, sekarang ke nomer 3. Pekerjaanmu sudah benarkah ya?*
S : (mengangguk)
P : Mengapa kalau soalnya seperti ini kamu lancar mengerjakannya?
S : Karena langsung diturunin aja.

Untuk soal nomor 4, Nela tidak mengalami kesulitan dalam mencari penyelesaian dari soal. Nela bisa membuat model matematika dari soal. Akan tetapi, Nela melakukan kesalahan saat menurunkan fungsi untuk mencari penyelesaian optimumnya.

Berikut ini hasil pekerjaan Nela nomor 4:

Gambar 4.16 Jawaban Nela untuk soal no.4

4.	$KI = 40 \text{ m}$	$Luas = x \cdot y = x (20 - x)$
	$2x + 2y = 40$	$= 20x - x^2$
	$2y = 40 - 2x$	
	$y = 20 - x$	luas maksimum $L' = 0$
		$20 - x = 0$
		$20 = x \rightarrow \text{luas max} = 20 \text{ m}^2$

Dari hasil wawancara, Nela mengatakan bahwa dia tidak mengalami kesulitan untuk mengerjakan soal nomor 4. Nela sudah paham dengan maksud dari soal. Akan tetapi, Nela tidak menyadari kalau dia salah dalam menurunkan fungsi. Berikut transkrip dari kutipan wawancara dengan Nela:

- P : Untuk nomor 4 membuat model matematikanya sulit atau tidak?*
S : Enggak mbak.
P : Berarti sudah bisa ya?
S : Iya mbak.
P : Tetapi kamu salah dalam menurunkan fungsinya.
S : Oh iya mbak.
P : Yang ini seharusnya apa?

S : Seharusnya 2x mbak.

Untuk nomor 5, Nela tidak mengalami kesulitan. Nela sudah benar dalam menurunkan fungsi dan mencari nilai maksimumnya. Hanya saja Nela kurang teliti dalam mengerjakan soal 5b, sehingga Nela melakukan kesalahan saat mengalikan. Berikut ini hasil pekerjaan Nela nomor 5:

Gambar 4.17 Jawaban Nela untuk soal no.5

5.	a) $P'(x) = 0$	b) Barang $\max = 40$
	$240 + 114x - 3x^2 = 0$	Pendapatan $\max = 40, \text{ Rp } 500,-$
	$80 + 38x - x^2 = 0$	$= \text{Rp } 2000,-$
	$x^2 - 38x - 80$	
	$(x - 40)(x + 2)$	
	$x = 40 \vee x = -2$	

Nela mengatakan bahwa dia tidak mengalami kesulitan saat mengerjakan soal. Akan tetapi, Nela tidak menyadari kalau dia kurang teliti dalam menghitung. Berikut transkrip kutipan wawancara dengan Nela:

P : Sekarang nomor 5. Apa kesulitan kamu di nomor 5 ini?

S : Enggak ada mbak karena tinggal diturunin saja.

P : Tapi kamu salah dalam mengalikan yang ini ya? (sambil menunjuk satu bagian dari hasil pekerjaannya).

S : Oh iya mbak.

Kesulitan lain yang dialami oleh Nela adalah pada saat membuat model matematika dari soal nomor 6. Dari hasil pekerjaannya, Nela sudah berusaha menyelesaikan soal hingga akhir. Akan tetapi, Nela melakukan kesalahan saat membuat model matematika dari volume kotak setelah bagian pojoknya dibuang.

Nela menggunakan rumus volume kubus. Hal ini terjadi mungkin karena Nela mengira jika kartonnya berbentuk persegi apabila dibentuk kotak akan berbentuk kubus. Setelah itu, Nela tidak melanjutkan lagi untuk mengerjakan soal 6b.

Gambar 4.18 Jawaban Nela untuk soal no.6

$Jl\ Balok = 6 - 2x$	$Kl\ Persegi = 4 \times 6 = 24$
$V_{Balok} = s^3$	$= \text{panjang} \cdot 4 = 4(2x + 2x)$
$= (6 - 2x)^3$	$= 16x$
$= (36 - 24x + 4x^2)(6 - 2x)$	$Kl\ Karton = 24$
$= (216 - 72x - 144x + 48x^2 + 24x^2 - 8x^3)$	$4(6 - 2x) + 16x = 24$
$= 216 - 216x + 72x^2 - 8x^3$	$24 - 8x + 16x = 24$
$V' = 0$	
$216 + 144x - 24x^2 = 0$	
$27 + 18x - 3x^2 = 0$	
$9 + 6x - x^2 = 0$	
$(x^2 - 3)(-x - 3)$	

Berikut transkrip wawancara dengan Nela saat peneliti menanyakan tentang kesulitannya dalam mengerjakan soal nomor 6:

- P : Sekarang nomor 6. Kamu kesulitan di mana?
- S : Aku bingung mbak kalau ada yang ada bangun-bangunnya kayak gini.
- P : Di mana bingungnya?
- S : Aku bingung mbak. Ini kan panjangnya 6 cm. Terus dipotong. Terus aku buat keliling persegi yang mau dipotong. Kalau misalnya luas karton yang ini terus dikurangi keliling karton yang dipotong bisa nggak mbak? (sambil menunjuk hasil pekerjaannya)
- P : Luas karton dikurangi keliling maksudnya gimana?
- S : Yang karton ini kan dicari keliling perseginya mbak. Terus empat bagian yang mau dipotong itu kan dicari luasnya. Terus boleh nggak kalau dikurangi?
- P : Loh kok bisa begitu? Mengapa kartonnya tidak dicari luasnya juga?
- S : Oh iya ya mbak.

- P : Kalau volume balok yang ini, mengapa pangkatnya 3 pada rumus volumenya? (sambil menunjuk satu bagian dari hasil pekerjaan siswa).*
- S : Aku bingung mbak. Di soalnya balok, tapi digambarnya persegi.*
- P : Tapi kan tingginya belum tahu apakah sama dengan panjang dan lebarnya?*
- S : Oh iya ya mbak.*
- P : Jadi di sini kamu langsung menganggap tingginya sama dengan panjang dan lebarnya?*
- S : Iya mbak. Soalnya kemarin bingung e mbak.*

Dari hasil wawancara dengan Nela, peneliti melihat bahwa Nela mengalami kesulitan dalam memahami maksud dari soal. Nela bingung membayangkan gambar yang dimaksud pada soal karena gambar pada soal alasnya berbentuk bujur sangkar tetapi yang ditanyakan pada soal berbentuk kotak. Nela mengira kalau kotak itu alasnya pasti persegi panjang. Jadi karena alasnya berbentuk bujur sangkar, Nela menggunakan rumus volume kubus. Dalam wawancara, Nela mengatakan proses bagaimana cara dia mengerjakan soal nomor 6. Langkah pertama yang Nela lakukan adalah menghitung luas persegi secara keseluruhan (dengan persegi yang mau dipotong). Kemudian dikurangi luas empat persegi yang mau dipotong sehingga mendapatkan sisanya. Sisanya itulah yang merupakan luas alas dari kotak. Akan tetapi, karena Nela kesulitan memahami soalnya, dia menganggap kotak yang akan dibuat berbentuk kubus sehingga dia menggunakan rumus volume kubus dan menganggap tinggi kotak sama dengan panjang dan lebarnya setelah dikurangi panjang sisi yang mau dipotong.

Dari hasil wawancara yang dilakukan dengan Nela, peneliti dapat menarik beberapa kesimpulan dari kesulitan yang dialami Nela saat mengerjakan soal tes, antara lain sebagai berikut:

- Nela sudah mengerti apa yang dimaksud dengan model matematika, walaupun Nela belum bisa menjelaskan pengertiannya dengan tepat.
- Untuk soal nomor 2, Nela mengalami beberapa kesulitan yaitu kesulitan dalam memahami soal dan saat membuat model matematikanya. Ada kata yang sulit diterjemahkan maksudnya oleh Nela sehingga hal itu yang menjadi penghambat bagi Nela untuk membuat model matematikanya.
- Kesulitan lain adalah pada saat Nela mengerjakan soal nomor 6. Nela mengalami kesulitan dalam memahami maksud dari soal. Nela bingung membayangkan gambar yang dimaksud pada soal karena gambar pada soal alasnya berbentuk bujur sangkar tetapi yang ditanyakan pada soal berbentuk kotak. Nela mengira kalau kotak itu alasnya pasti persegi panjang. Nela mengatakan dia kesulitan mengerjakan soal nomor 6 karena dia tidak belajar sebelumnya.
- Dari hasil pekerjaan Nela, peneliti melihat bahwa Nela kurang teliti dalam mengerjakan soal. hal ini dapat dilihat saat dia melakukan kesalahan pada saat menurunkan fungsi dan salah dalam mengalikan 2 bilangan.

- Secara keseluruhan, menurut Nela soal yang diberikan imbang antara mudah dan sulit. Menurut Nela sulit adalah soal nomor 2 dan nomor 6. Sedangkan soal yang menurut Nela mudah adalah soal nomor 1, nomor 3, nomor 4 dan nomor 5. Dalam membuat model matematika, kesulitan yang dialami Nela secara keseluruhan adalah dalam memahami soalnya. Untuk menurunkan fungsi dan memfaktorkan suatu persamaan kuadrat Nela tidak mengalami kesulitan.

c) Analisis hasil wawancara yang dilakukan dengan Maria Goretti Yostiana Putri (nomor urut siswa 17)

Subjek ketiga adalah siswa bernama Maria. Maria mengerjakan soal bagian kiri. Dalam wawancara yang dilakukan dengan Maria, peneliti menemukan beberapa kesulitan yang dialami oleh Maria. Untuk soal nomor 1, Maria melakukan kesalahan saat membuat persamaan model matematikanya. Seharusnya Maria tidak perlu menambahkan variabel a untuk persamaan model matematikanya. Apabila variabel a tidak ada, Maria sudah memperoleh persamaan model matematika dari soal. Maria juga belum memahami perintah dari soal yang hanya diminta model matematikanya saja. Di bawah ini hasil pekerjaan Maria nomor 1:

Gambar 4.19 Jawaban Maria untuk soal no.1

$$\begin{array}{lcl}
 1. & x + y = 14 & x^2 + y^2 = a \\
 & y = 14 - x & 7^2 + 7^2 = a \\
 & x^2 + y^2 = a & 49 + 49 = 98 // \\
 & x^2 + (14 - x)^2 = a & \\
 & x^2 + x^2 - 28x + 196 = a & \\
 & 2x^2 - 28x + 196 = a & \\
 & a = 4x - 28 & \\
 & 4x = 28 & \\
 & x = 7 & \\
 & x + y = 14 & \\
 & 7 + y = 14 & \\
 & y = 7 &
 \end{array}$$

Di bawah ini merupakan transkripsi dari kutipan wawancara peneliti dengan Maria saat dia menjawab pertanyaan dari peneliti:

P : Oke sekarang nomor 1 dulu. Perintahnya ini kan disuruh buatlah model matematika agar kedua bilangan itu menghasilkan jumlah kuadrat terkecil. Dari soal sudah paham belum tentang arti buatlah model matematika?

S : Buat persamaannya kan mbak. Misalnya kalau penjumlahan itu ini tambah ini sama dengan ini gitu mbak.

P : Kalau punyamu ini yang mana model matematikanya? (sambil menunjuk lembar pekerjaan siswa)

S : Mmhh... enggak tahu mbak.

P : Hehe, kalau punyamu ini penyelesaian akhirnya yang mana?

S : Yang ini. (sambil menunjuk salah satu bagian pada lembar jawab siswa)

P : Ini persamaannya kok sama dengan a. Mengapa?

S : Itu aku misalkan.

P : Oh, misalkan hasilnya a gitu?

S : Iya.

P : Terus kamu cari x sama y nya?

S : Iya.

Dari wawancara yang dilakukan dengan Maria, dapat dilihat bahwa Maria sudah mengetahui apa itu model matematika, walaupun Maria belum bisa menjelaskan pengertiannya dengan tepat. Akan tetapi, Maria tidak bisa menjelaskan bagian mana yang merupakan model

matematika dari hasil pekerjaannya. Kesalahan lain yang dibuat Maria adalah menambahkan variabel a untuk persamaan model matematikanya. Dari wawancara yang dilakukan dengan Maria, variabel a di sini digunakan sebagai pemisalan jumlah kuadratnya.

Untuk soal nomor 2, Maria tidak menemukan kesulitan dalam mengerjakannya. Dari hasil wawancara, Maria dapat menyelesaikannya dengan cara menurunkan fungsinya. Berikut hasil pekerjaan Maria nomor 2:

Gambar 4.20 Jawaban Maria untuk soal no.2

$$\begin{aligned} 2. \quad & h(t) = 100t - 5t^2 \\ \text{a) } & t' = 100 - 10t \\ & 10t = 100 \\ & t = 10 \\ \text{b) } & h(t) = 100t - 5t^2 \\ & = 100(10) - 5(10)^2 \\ & = 1000 - 500 \\ & h = 500 \end{aligned}$$

Kesulitan lain yang dialami oleh Maria adalah pada saat mengerjakan soal nomor 3. Maria mengalami kesulitan saat akan membuat model matematikanya. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu Maria kesulitan dalam memahami kata-kata pada soal sehingga Maria salah dalam mengartikan maksud dari soal.

Berikut ini hasil pekerjaan Maria nomor 3:

Gambar 4.21 Jawaban Maria untuk soal no.3

$3. 20 : 2 = 10$
 10 bs
 $10 \text{ pp} \rightarrow 8x$
 $5x \times x = 8x$
 $5x^2 = 8x$
 $L_{\text{min}} = \text{bs} + \text{pp}$
 $= s^2 + p.l$
 $= x^2 + 5x \cdot x$
 $= x^2 + 5x^2$
 $= 6x^2$
 $x^2 = 7$
 $x = \sqrt{7}$
 $L_{\text{min}} = s^2 + p.l$
 $= (\sqrt{7})^2 + 5(\sqrt{7})(\sqrt{7})$
 $= 7 + 35$
 $= 42 \text{ cm}^2$

Di bawah ini merupakan transkripsi dari kutipan wawancara peneliti dengan Maria :

P : Nomor 3 gimana? Bingung di mananya?

S : Ini kan ada yang dipotong 2 kan mbak. Lha terus satu bagian sepanjang $8x$ ini maksudnya bagian yang mana. Terus ukurannya itu dilihat dari satu tali atau yang udah dipotong.

P : Oh bingung memodelkannya atau buat persamaannya?

S : Itu waktu mau bikin modelnya. Kalau misalnya dibagi dua kan udah ngerti, jadinya 10 sama 10. Terus satu bagian sepanjang $8x$, nah mulai dari situ bingungnya.

P : Ini mengapa $5x$ kali x sama dengan $8x$?

S : Ini kan satu bagian $8x$ jadi persegi panjang. Terus yang $5x$ kali x itu jadi bujur sangkar. Jadinya sama dengan gitu.

P : Oh maksudnya sama gitu panjangnya?

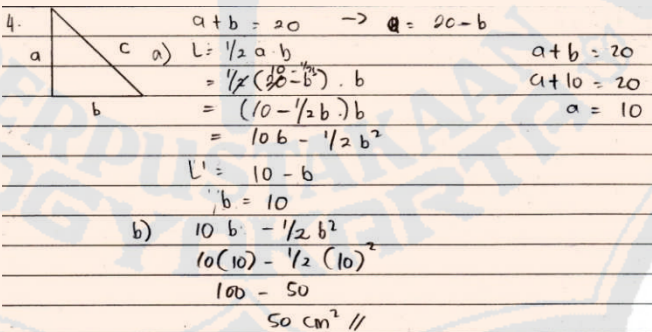
S : Enggak. Maksudnya dari $8x$ ini dijadiin $5x$ kali x . Penalaranku gitu.

Dari wawancara yang dilakukan dengan Maria, kesulitan yang dialami Maria adalah pada saat membuat model matematikanya. Hal ini disebabkan karena Maria kesulitan memahami maksud dari soal. Kesulitan lainnya adalah kesalahan awal yang dilakukan Maria

karena mengira apabila tali sepanjang 20 cm apabila dibagi 2 maka panjang kedua bagian tali itu sama panjang yaitu masing-masing 10 cm. Maka dari itu, untuk kalimat berikutnya pada soal Maria mengalami kebingungan maksud dari kalimat tersebut karena tidak sesuai dengan apa yang dipikirkan sebelumnya. Dari wawancara, Maria mengatakan bahwa pertama kali yang dia pikirkan adalah kedua bagian yang dipotong itu panjang masing-masing adalah 10. Yang satu bagian pertama adalah bagian untuk persegi panjang dan yang bagian kedua untuk bujur sangkar sehingga panjang tali untuk persegi panjang dan bujur sangkar adalah sama.

Untuk soal nomor 4, Maria sudah benar dalam menyelesaikannya. Dari hasil pekerjaan Maria dapat dilihat bahwa Maria mengerjakan soal sesuai langkah-langkah yang ada dengan runtut dan benar. Berikut hasil pekerjaan Maria nomor 4:

Gambar 4.22 Jawaban Maria untuk soal no.4



4. $a + b = 20 \rightarrow a = 20 - b$

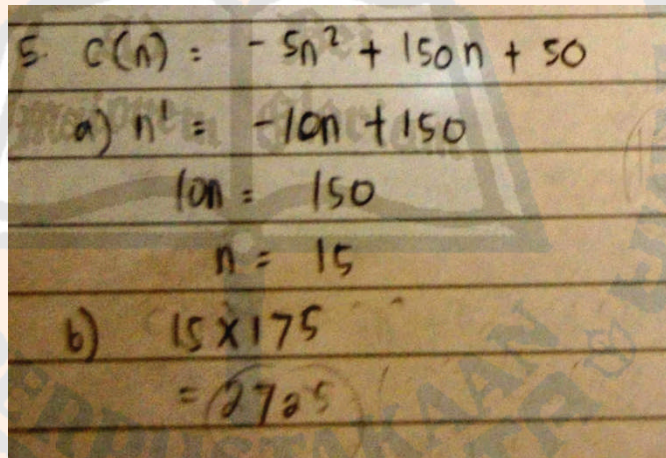
a	c	$a) L = \frac{1}{2} a \cdot b$	$a + b = 20$
		$= \frac{1}{2} (20 - b) \cdot b$	$a + 10 = 20$
		$= (10 - \frac{1}{2} b) \cdot b$	$a = 10$
		$= 10b - \frac{1}{2} b^2$	
		$L' = 10 - b$	
		$b = 10$	
		$b) 10b - \frac{1}{2} b^2$	
		$10(10) - \frac{1}{2} (10)^2$	
		$100 - 50$	
		$50 \text{ cm}^2 //$	

Dari wawancara yang dilakukan dengan Maria, dia tidak menemukan kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 4. Langkah pertama yang Maria lakukan adalah dengan membuat sketsa

gambaranya terlebih dahulu. Kemudian mencari jumlah sisinya dan membuat model matematika dari luas segitiga agar maksimum.

Untuk soal nomor 5, Maria tidak menemukan kesulitan dalam mencari penyelesaiannya. Maria sudah benar dalam menurunkan fungsi untuk mencari penyelesaian optimumnya. Hanya saja Maria kurang teliti saat mengerjakan soal 5b sehingga Maria salah dalam mengalikan dua bilangan. Maria juga melakukan kesalahan saat menuliskan keterangan pada persamaan sebagai hasil turunannya dan kurang memberikan penjelasan tentang bagian apa yang dia kerjakan. Berikut ini hasil pekerjaan Maria untuk soal nomor 5:

Gambar 4.23 Jawaban Maria untuk soal no.5



The image shows handwritten mathematical work on lined paper. It starts with a function $C(n) = -5n^2 + 150n + 50$. Then, it shows the derivative $a) n' = -10n + 150$, followed by $10n = 150$ and $n = 15$. For part b), it shows 15×175 and the result $= 2725$.

$$5. C(n) = -5n^2 + 150n + 50$$

$$a) n' = -10n + 150$$

$$10n = 150$$

$$n = 15$$

$$b) 15 \times 175$$

$$= 2725$$

Dari hasil wawancara yang dilakukan dengan Maria, dia tidak menemukan kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 5 karena fungsi yang ada pada soal tinggal diturunkan saja. Maria juga mengakui bahwa dia salah menghitung pada soal 5b.

Kesulitan lain yang dialami oleh Maria adalah pada saat menyelesaikan soal nomor 6. Maria mengalami kesulitan saat

membuat model matematika dari volume kotak agar maksimal. Maria sudah benar dalam menentukan panjang dan lebar persegi panjang setelah bagian pojoknya dipotong. Akan tetapi, Maria belum bisa menjawab pertanyaan dari soal. Di soal yang ditanyakan adalah volume kotak yang maksimal bukan luas dari persegi panjangnya sehingga hasil yang diperoleh Maria tidak sesuai karena yang dicari oleh Maria adalah luas alasnya saja. Berikut ini hasil pekerjaan Maria nomor 6:

Gambar 4.24 Jawaban Maria untuk soal no.6

Handwritten mathematical work for a problem involving a rectangular box with corners cut off. The work includes a diagram of a rectangle with side lengths 10 and 16, and corners of length x being cut off. The calculations show the area after cutting, the perimeter, and the volume of the resulting box.

$$\begin{aligned}
 &L = 10 \times 16 \\
 &= 160 \\
 &L \text{ setelah dipotong} = \\
 &p = 16 - 2x \\
 &l = 10 - 2x \\
 &L = (16 - 2x)(10 - 2x) \\
 &= 4x^2 - 52x + 160 \\
 &L' = 8x - 52 \\
 &52 = 8x \\
 &x = \frac{13}{2} \\
 &b) V = s^3 \\
 &= \left(\frac{13}{2}\right)^3 \\
 &= \frac{2197}{8} = 274,6 \approx 275
 \end{aligned}$$

Dari hasil wawancara yang dilakukan dengan Maria, kesulitan yang dialami Maria dikarenakan Maria belum memahami maksud dari soal. Maria bingung karena gambar di soal merupakan persegi panjang sehingga yang dia cari adalah luas dari persegi panjang setelah ada bagian yang dipotong. Maria belum bisa membayangkan bagaimana bentuk bangun yang dimaksud pada soal. Pada saat wawancara, banyak pertanyaan dari peneliti yang sulit dijawab oleh

Maria karena Maria sendiri yang balik bertanya kepada peneliti bagian-bagian mana yang masih membuat dia bingung. Berikut transkrip kutipan wawancara dengan Maria :

P : Sekarang nomor 6 ya. Waktu kamu baca soal yang kamu pikirin pertama kali aku harus buat apa?

S : Dari gambar ini kan ada yang dipotong. Ini panjangnya (sambil menunjuk salah satu bagian pada lembar jawabnya). Terus dibikin persamaannya yang sudah dipotong.

P : Oh, terus yang luas 10 kali 16 ini apa?

S : Maksudnya yang itu luas sebelum dipotong.

P : Oke, setelah dipotong lalu kamu cari luasnya juga. Tapi kan di soal yang ditanyakan volumenya. Mengapa yang kamu cari luasnya?

S : Oh berarti cari volumenya dulu baru diturinin?

P : Iya. Berarti kamu sudah tahu letak kesalahannya di mana?

S : (mengangguk)

P : Kesulitan waktu kamu ngerjainnya di mana?

S : Bingung. Soalnya kan di soal keterangannya cuma ini (sambil menunjuk salah satu bagian pada lembar jawabnya), tapi yang ditanya malah volumenya.

P : Bingung buat persamaannya atau bingung kalimat pada soalnya?

S : Mencari persamaan volumenya. Berarti kalau volumenya langsung dicari persamaannya pakai rumus volume aja?

P : Iya.

Dari hasil wawancara yang dilakukan dengan Maria, peneliti dapat menarik beberapa kesimpulan dari kesulitan yang dialami

Maria saat mengerjakan soal tes, antara lain sebagai berikut:

- Maria sudah mengetahui apa itu model matematika, walaupun Maria belum bisa menjelaskan pengertiannya dengan tepat.

Akan tetapi, Maria tidak bisa menjelaskan bagian mana yang merupakan model matematika dari hasil pekerjaannya.

- Untuk soal nomor 3 dan 6, Maria mengalami beberapa kesulitan yaitu kesulitan dalam memahami soal dan saat membuat model matematikanya. Maria belum bisa memahami maksud dari soal tersebut sehingga belum bisa membuat model matematikanya.
- Dari wawancara yang dilakukan, Maria mengakui bahwa secara keseluruhan kesulitan yang dialaminya dikarenakan kurang paham dengan langkah-langkah penyelesaian soal cerita yang berkaitan dengan ekstrim fungsi.
- Dari hasil pekerjaan Maria, peneliti melihat bahwa Maria kurang teliti dalam mengerjakan soal. hal ini dapat dilihat saat dia melakukan kesalahan pada saat mengalikan 2 bilangan.
- Secara keseluruhan, menurut Maria soal yang menurutnya sulit adalah soal nomor 3. Sedangkan soal yang menurutnya mudah adalah soal nomor 1, nomor 2, dan nomor 5.

d) Analisis hasil wawancara yang dilakukan dengan Christina Gabriella Rawing (nomor urut siswa 04)

Subjek keempat adalah siswa bernama Ella. Ella mengerjakan soal bagian kanan. Dalam wawancara yang dilakukan dengan Ella, peneliti menemukan beberapa kesulitan yang dialami oleh Ella. Untuk soal nomor 1, Ella melakukan kesalahan saat membuat

persamaan model matematikanya sudah bisa membuat model matematika dari soal. Namun Ella belum memahami perintah dari soal yang hanya disuruh membuat model matematikanya saja, sehingga Ella juga menghitung syarat agar minimum dengan menurunkan model matematika yang sudah dibuat sebelumnya dan mencari jumlah kuadrat kedua bilangan agar mencapai nilai minimumnya. Berikut ini hasil pekerjaan Ella nomor 1:

Gambar 4.25 Jawaban Ella untuk soal no.1

$$\begin{array}{lcl}
 1. & a+b=16 & a^2+b^2=16^2 \\
 & b=16-a & a^2+b^2=16^2 \\
 & a=16-b & (16-b)^2+b^2=296-32b+2b^2=0 \\
 & & 296-32b+2b^2=0 \\
 & & 4b^2-32b+296=0 \\
 & & b=8
 \end{array}$$

Dari hasil wawancara yang dilakukan dengan Ella, Ella belum paham dengan pengertian dari model matematika itu sendiri. Ella beralasan sewaktu guru pertama kali menjelaskan tentang penyelesaian soal cerita yang berkaitan dengan ekstrim fungsi, dia tidak masuk sekolah. Berikut ini transkrip dari kutipan wawancara dengan Ella :

- P : Oke sekarang yang nomor 1 dulu. Perintahnya kan buatlah model matematika agar hasil jumlah kuadrat kedua bilangan itu minimum. Langkah-langkah pertama yang kamu lakukan untuk mengerjakan soal ini apa?*
- S : Itu kan ada dua bilangan. Berarti x tambah y sama dengan 16. Habis itu diandaikan x itu apa y itu apa.*
- P : Kamu sendiri paham tidak pengertian dari model matematika?*
- S : Mmhh, enggak terlalu mbak.*
- P : Maksudnya kamu enggak tahu apa itu pengertian dari model matematika atau gimana?*

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

- S : (bingung kemudian menggelengkan kepala)
 P : *Sebenarnya kamu sampai di sini sudah benar (sambil menunjuk salah satu bagian pada lembar jawab siswa). Kan diperintahnya cuma disuruh buat model matematikanya, jadi cuma sampai di sini saja.*
 S : *Oh sampai sini aja mbak? Soalnya pas waktu njelasin awal itu aku enggak masuk. Jadi belum terlalu ngerti.*

Kesulitan lain yang dialami Ella adalah pada saat mengerjakan soal nomor 2. Ella mengalami kesulitan dalam membuat model matematika dari soal dan tidak melanjutkan untuk mencari penyelesaiannya. Berikut ini hasil pekerjaan Ella nomor 2:

Gambar 4.26 Jawaban Ella untuk soal no.2

2. Bag 1 : luas Persegi panjang : $3x \text{ cm} \cdot x \text{ cm} = 8x \text{ cm}$

Dari hasil wawancara dengan Ella, Ella bingung menjawab pertanyaan dari peneliti saat menanyakan kesulitan untuk nomor 2.

Setelah agak lama, Ella menjawab kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 2 karena sulit mengartikan maksud dari soal. Ella melewati soal ini untuk dikerjakan terakhir. Akan tetapi, karena waktunya sudah habis, Ella tidak sempat mengerjakannya. Berikut ini transkrip dari kutipan wawancara dengan Ella :

- P : *Oke sekarang nomor 2. Kesulitannya di mana?*
 S : (memikirkan agak lama)
 P : *Kamu kesulitannya waktu memahami soal atau waktu mau buat persamaannya?*
 S : *Aku sulitnya waktu mau mengartikan soalnya ini.*
 P : *Waktu kamu baca soal nomor 2 ini, pertama kali yang kamu kerjakan apa?*

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

- S : (bingung & diam sebentar) *Mmhh, ini kan $3x$ kali x sama dengan $8x$.*
- P : *Mengapa berhenti sampai di sini?*
- S : (bingung) *Waktu itu habis waktu mbak, jadi enggak sempat.*
- P : *Oh, jadi ini kamu lewati dan mau dikerjakan terakhir?*
- S : *Iya mbak.*
- P : *Kesulitannya di mana untuk nomor 2 ini?*
- S : *Waktu ngartiin soalnya. Soalnya harus diapain dulu bingung.*

Untuk soal nomor 3, Ella tidak mengalami kesulitan dalam mengerjakannya. Ella sudah bisa menurunkan fungsi dengan benar dan runtut dalam menyelesaikan soalnya. Berikut hasil pekerjaan Ella untuk soal nomor 3:

Gambar 4.27 Jawaban Ella untuk soal no.3

3. a. $h(t) = 600t - 5t^2$	b. Tinggi maks = $600(60) - 5(60)^2$
$t = 600 - 10t$	$= 36000 - 18000$
$10t = 600$	$= 18000 \text{ meter}$
$t = 60 \text{ sekon}$	

Dari wawancara yang dilakukan dengan Ella, dia tidak mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 3 karena dia sudah tahu langkah apa yang harus dilakukan untuk menyelesaikan soalnya yaitu dengan menurunkan fungsi untuk mencari penyelesaian optimumnya.

Untuk soal nomor 4, Ella juga sudah benar dalam mencari penyelesaiannya. Ella sudah bisa membuat model matematika dari soal, menurunkan fungsi untuk mencari luas maksimum dan mencari luas maksimumnya. Akan tetapi, Ella kurang runtut dalam

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

menuliskan proses pengerjaannya. Berikut ini hasil pekerjaan Ella untuk soal nomor 4:

Gambar 4.28 Jawaban Ella untuk soal no.4

$$\begin{aligned}
 4. a. \text{ kel} &= 2(p+l) = 40 & \text{luas} &= p.l & \text{luas maks} &= 20 \cdot 20 : \\
 p+l &= 20 & &= (20 \cdot p)(p) & &= 20 \cdot 20 \\
 p &= 20-l & &= 20p - p^2 & & p=10 \\
 l &= 20-p & & & & \\
 b. \text{ luasnya} &= 20p - p^2 & & & & \\
 &= 20(10) - (10)^2 & & & & \\
 &= 200 - 100 = 100 & & & &
 \end{aligned}$$

Dari wawancara yang dilakukan dengan Ella, Ella tidak bingung dan tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal nomor 4.

Pertama kali yang dikerjakan oleh Ella adalah dengan membuat pengandaianya dulu, kemudian membuat model matematikanya.

Berikut transkrip wawancara dengan Ella :

P : Nomor 4 sekarang. Pekerjaanmu sudah benar ya. Sudah bisa ya buat modelnya. Untuk nomor 4 ini apa yang pertama kali kamu kerjakan?

S : Pengandaian dulu. Sama kayak yang nomor 1 tadi. Ini kan keliling. Rumus keliling kan 2 kali panjang tambah lebar.

Untuk soal nomor 5, Ella juga tidak mengalami kesulitan. Ella sudah bisa menurunkan fungsi dan mencari pendapatan maksimumnya dengan benar. Hanya saja siswa kurang runtut dalam menuliskan proses pengerjaannya. Berikut hasil pekerjaan Ella untuk soal nomor 5:

Gambar 4.29 Jawaban Ella untuk soal no.5

$$\begin{aligned}
 5. a. \quad P(x) &= 240x + 57x^2 - x^3 & \text{ID } x=40 \rightarrow \text{nilai } x \text{ yang maksimum!} \\
 P'(x) &= 240 + 114x - 3x^2 = 0 \\
 &= 80 + 38x - x^2 = 0 \\
 x^2 - 38x - 80 &= 0 \rightarrow (x+2)(x-40) \\
 b. \text{ Pendapatan maks} &= 40 \times 500 \\
 &= 20000,00 \text{ (dalam bentuk rupiah)}
 \end{aligned}$$

Dari hasil wawancara dengan Ella, dia tidak menemukan kesulitan dalam mengerjakan soal nomor 5. Ella sudah tahu bagaimana cara menyelesaikannya yaitu dengan menurunkan fungsi pada soal untuk mencari penyelesaian optimumnya.

Untuk soal nomor 6, sebenarnya Ella sudah bisa menjawab pertanyaan dari soal dengan benar. Hanya saja proses yang benar dari soal dimulai dari soal 6b. Jawaban dari soal 6a seharusnya tidak perlu dibuat dan hasilnya salah. Pada jawaban 6b, Ella sudah bisa mencari panjang sisi persegi yang akan dibuang agar volume kotak maksimum dan mencari volume kotak maksimumnya. Berikut hasil pekerjaan Ella nomor 6:

Gambar 4.30 Jawaban Ella untuk soal no.6

$$\begin{aligned}
 6. a. \quad x &= 3 \rightarrow \text{dikawat di yg B} \\
 \text{yang dibuang} &= 4 \cdot 4(x) \\
 &= 16 \cdot x \\
 &= 16 \cdot 3 = 48 \rightarrow \text{yg harus dibuang}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 6. b. \text{ Volum maks} &= \dots ? \\
 \text{Volum} &= p \cdot l \cdot t \\
 &= (6-2x)(6-2x)(x) \\
 &= (36-24x+4x^2)(x) \\
 &= 36x-24x^2+4x^3 \\
 V' &= \frac{36-48x+12x^2}{3-4x+x^2} : 12 \\
 &= (x-3)(x-1) \\
 x &= 3 \vee x = 1 \\
 V_{\text{maks}} &= 36(1)-24(1)^2+4(1)^3 \\
 &= 36-24+4 \\
 &= 16
 \end{aligned}$$

Dari wawancara yang dilakukan dengan Ella, peneliti melihat bahwa Ella salah dalam memahami maksud dari perintah soal 6a. Menurut Ella, panjang sisi yang akan dibuang itu maksudnya adalah jumlah luas 4 persegi yang akan dipotong. Akan tetapi, Ella sudah bisa membuat model matematika untuk mencari volume maksimal dengan benar. Ella sudah paham langkah-langkah yang harus dia buat untuk mencari volume maksimalnya.

P : Oke sekarang yang nomor 6 ya. Pertama kali yang kamu lakukan untuk menyelesaikannya apa?

S : Dicari volumenya.

P : Caranya gimana?

S : Ya pakai rumus volume aja yang panjang kali lebar kali tinggi. Itu volume yang udah dipotong. Habis itu diturunin karena ada syaratnya maksimal. Kalau maksimal kan pasti turunan.

P : Mengapa yang ini $2x$? (sambil menunjuk salah satu bagian pada lembar jawab siswa)

S : Ini kan dipotong sepanjang x . x tambah x kan jadinya $2x$.

P : Terus yang bagian a ini mengapa 4 kali $4x$? (sambil menunjuk salah satu bagian pada lembar jawab siswa) 4 nya ini dapat dari mana?

S : 4 nya ini kan ada 4 yang dipotong. Karena persegi jadinya kan x kali x sebanyak 4 kali.

P : Tapi kan yang ditanya panjang lho bukan luas.

S : Iya itu mbak, makanya bingung.

Dari hasil wawancara yang dilakukan dengan Ella, peneliti dapat menarik beberapa kesimpulan dari kesulitan yang dialami Ella saat mengerjakan soal tes, antara lain sebagai berikut:

- Ella belum paham tentang pengertian dari model matematika.
- Ella kesulitan saat membuat model matematika untuk soal nomor 2. Hal ini disebabkan karena Ella sulit mengartikan maksud dari soal pada soal nomor. Menurutnya hal ini terjadi karena waktu yang diberikan untuk mengerjakan soal masih kurang sehingga dia terburu-buru dalam membaca soalnya.
- Untuk soal yang lainnya, yaitu nomor 3, nomor 4, nomor 5, dan nomor 6, Ella tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal. Ella sudah bisa mengerjakan soal dengan benar walaupun kurang runtut untuk beberapa soal.
- Secara keseluruhan, menurut Ella soal yang menurutnya sulit adalah soal nomor 6. Sedangkan soal yang menurutnya mudah adalah soal nomor 5. Secara keseluruhan, kesulitan yang dialami menurut Ella adalah pada saat akan membuat model matematikanya karena untuk bisa membuat model matematika dengan benar, harus benar-benar memahami maksud dari soal.

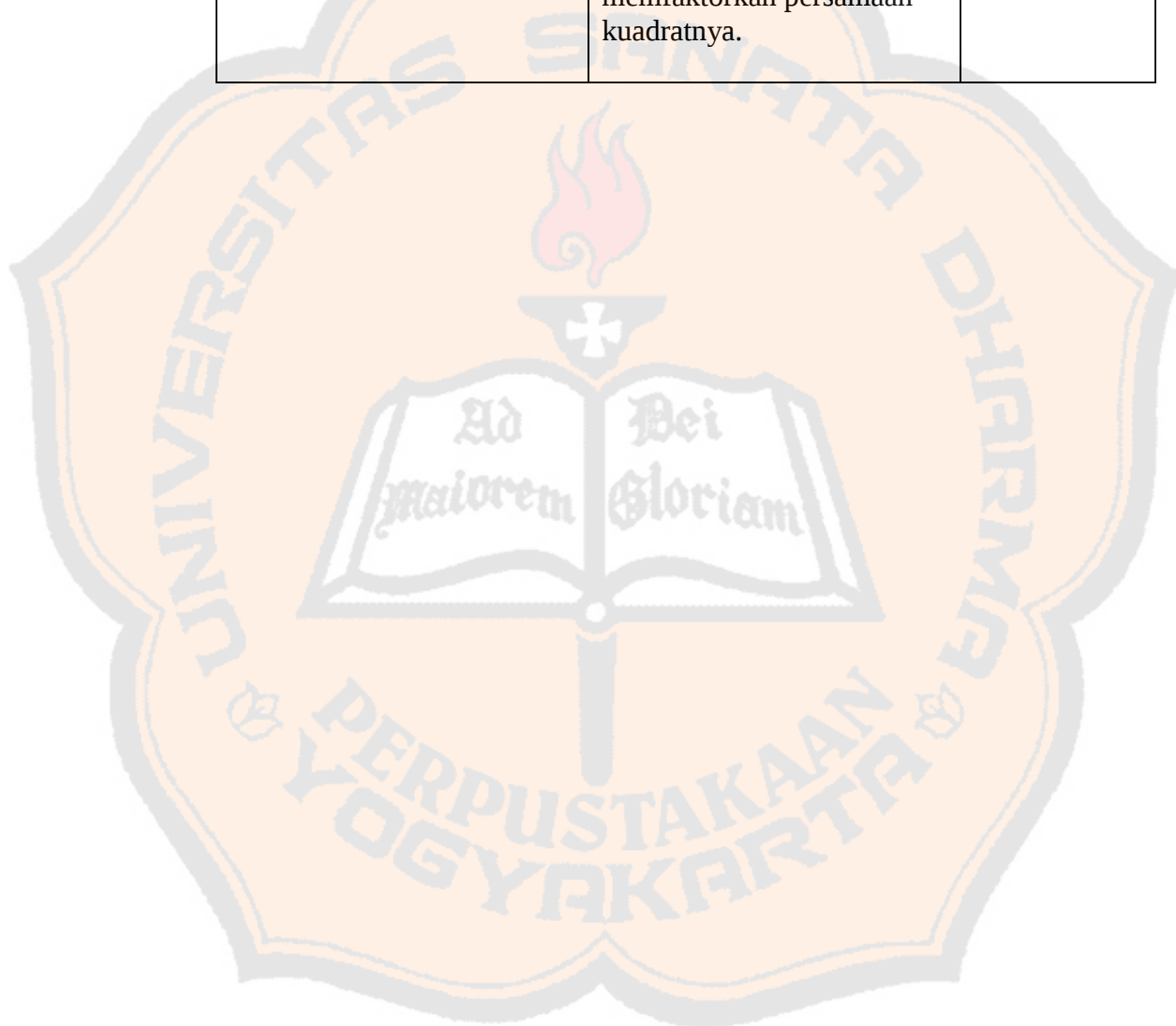
Dari analisis hasil wawancara dengan 4 orang siswa yang dipilih secara acak, peneliti dapat menyimpulkan beberapa kesulitan dan masalah yang dialami oleh siswa. Ada beberapa kesulitan yang dialami siswa yang tidak tampak dari hasil tes siswa tetapi tampak dari hasil wawancara dengan siswa. Dari 4 orang siswa yang diwawancara, ada beberapa siswa yang mengalami kesulitan yang sama dan ada juga kesulitan yang hanya dialami satu atau dua orang siswa saja. Dari wawancara, peneliti juga dapat mengetahui penyebab dari kesulitan siswa tadi walaupun tidak semuanya dapat dideteksi. Berikut ini beberapa kesulitan yang dapat disimpulkan oleh peneliti dan faktor penyebabnya yang diperoleh dari hasil analisis wawancara dengan siswa :

Tabel 4.34 : Jenis kesulitan siswa dan faktor penyebabnya

Jenis Kesulitan	Faktor Penyebab	Siswa yang mengalami
Siswa belum paham dengan perintah dari soal untuk membuat model matematika.	Siswa belum paham dengan pengertian dari model matematika itu sendiri.	Prima, Maria, Ella
Siswa kesulitan membuat model matematika.	- Siswa tidak bisa memahami maksud dari soal. - Ada beberapa kata yang sulit diterjemahkan maksudnya oleh siswa. - Waktu yang diberikan kurang sehingga siswa terburu-buru dalam membaca soal. - Tidak ada gambar yang membantu menjelaskan maksud dari soal.	Prima, Maria, Ella Prima, Nela, Maria Ella Prima, Nela

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Siswa kesulitan menyelesaikan soal hingga akhir.	Siswa belum terlalu paham tentang langkah-langkah penyelesaian soal cerita yang berkaitan dengan ekstrim fungsi.	Maria
Siswa kesulitan mencari akar dari persamaan kuadrat	Waktu yang diberikan kurang sehingga siswa terburu-buru dalam memfaktorkan persamaan kuadratnya.	Prima



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan data dan informasi yang diperoleh dari hasil analisis data dalam penelitian ini, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisis kesulitan yang dialami siswa SMA Stella Duce 2 kelas XI IPA dalam mengerjakan soal-soal cerita yang berkaitan dengan ekstrim fungsi menunjukkan kesulitan yang dominan dihadapi siswa yaitu kesulitan mengubah soal berbentuk soal cerita ke dalam model matematika. Hal ini terbukti dari hasil tes secara keseluruhan dan hasil wawancara dengan 4 orang siswa. Dari hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan 4 orang siswa, penyebab kesalahan itu terjadi karena adanya beberapa jenis kesulitan yang dialami siswa yaitu:
 - Kesulitan dalam memahami soal dikarenakan ada beberapa kalimat yang membuat siswa bingung dalam mengartikannya.
 - Kesulitan dalam menentukan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal. Hal ini memperlihatkan bahwa siswa tidak memahami secara benar soal yang diberikan. Berdasarkan hasil tes dan wawancara, nampaknya siswa cenderung mengabaikan prosedur tersebut dan siswa langsung menuliskan model matematikanya atau langsung penyelesaiannya.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

- Kesulitan dalam membayangkan bagaimana bentuk gambar atau bangun yang dimaksud pada soal, khususnya pada soal yang tidak ada gambar sebagai bantuan dalam menjelaskan maksud soal.
 - Kurangnya pengetahuan dasar yang berkaitan dengan penyelesaian soal cerita pada pokok bahasan ekstrim fungsi.
2. Berdasarkan analisa hasil jawaban tes siswa dan hasil wawancara dengan 4 orang siswa ditemukan juga kesulitan yang hanya dialami oleh beberapa siswa, yaitu:
- Kesulitan dalam menurunkan fungsi untuk mencari penyelesaian optimumnya.
 - Kesulitan saat mencari akar-akar dari bentuk persamaan kuadrat.
 - Kesulitan dalam menyelesaikan model matematika yang telah dibuat.
 - Kesulitan menyelesaikan soal lain yang merupakan lanjutan dari soal sebelumnya.
 - Kurang teliti saat menyelesaikan soal sehingga melakukan kesalahan dalam penghitungan.
3. Secara keseluruhan siswa sudah paham mengenai langkah-langkah dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan ekstrim fungsi. Hal ini dapat dilihat dari hasil pekerjaan siswa yang sebagian besar sudah runtut dalam menyelesaikan soal sesuai dengan langkah-langkah yang ada.

B. Kelebihan dan Keterbatasan Penelitian

1. Kelebihan penelitian

Kelebihan dalam penelitian ini yaitu dapat mengetahui kesulitan yang dialami siswa dan faktor penyebab adanya kesulitan tersebut dalam mengerjakan soal-soal cerita yang berkaitan dengan ekstrim fungsi. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mengantisipasi masalah-masalah terkait dengan topik ini dalam pembelajaran matematika di sekolah sehingga perbaikan untuk jenis-jenis kesulitan mengenai penyelesaian soal cerita yang berkaitan dengan ekstrim fungsi yang dialami siswa dapat dilakukan sesuai dengan faktor-faktor penyebabnya. Penelitian ini juga dilakukan untuk secara kualitatif sehingga peneliti dapat melihat realita yang terjadi di sekolah secara langsung.

2. Keterbatasan penelitian

- Dalam penelitian ini, ada keterbatasan yang disebabkan oleh dua hal, yaitu keterbatasan peneliti dan keterbatasan siswa. Keterbatasan dari peneliti antara lain karena pertanyaan wawancara yang diberikan kurang menggali cara berpikir siswa dalam mengerjakan sehingga dalam menganalisis peneliti kurang bisa menemukan bukti yang cukup kuat untuk dijadikan sebagai faktor penyebab siswa mengalami kesulitan. Hal ini disebabkan karena waktu yang terbatas untuk melakukan wawancara sehingga data wawancara yang dibutuhkan untuk analisis hasil

penelitian tidak seluruhnya didapatkan dalam wawancara. Keterbatasan dari siswa yaitu ada siswa yang lupa akan proses dari hasil pekerjaannya sewaktu mengerjakan soal tes sehingga siswa menjadi bingung sendiri bagaimana cara dia bisa memperoleh jawaban seperti dalam lembar jawabnya.

- Penelitian ini hanya meneliti kesulitan yang dialami siswa dan faktor penyebabnya dalam mengerjakan soal-soal cerita yang berkaitan dengan ekstrim fungsi tanpa memberikan program bantuan kepada siswa sehingga siswa tidak mengetahui bahwa dia telah melakukan kesalahan dalam mengerjakan soal. Dari hasil wawancara secara keseluruhan, tidak semua siswa menyadari bahwa ia telah melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal.
- Tes siswa hanya diuji validitasnya menggunakan validitas ahli saja, dalam hal ini guru mata pelajaran matematika kelas XI IPA SMA Stella Duce 2 dan dosen pembimbing skripsi. Hal ini dikarenakan keterbatasan waktu peneliti dan sekolah dalam melakukan penelitian.

C. Saran

1. Bagi mahasiswa calon guru matematika

Hasil penelitian mengenai analisis kesulitan yang dialami siswa kelas XI SMA Stella Duce 2 menunjukkan bahwa masih banyak siswa

yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal cerita yang berkaitan dengan ekstrim fungsi. Oleh karena itu, mahasiswa calon guru dapat berupaya mencegah dan mengatasi adanya kesulitan tersebut setidaknya mengurangi kesulitan yang dialami siswa tersebut.

2. Bagi guru

- a. Menyadari kesulitan yang dialami siswa dan faktor penyebabnya pada topik bahasan penyelesaian masalah yang berkaitan dengan ekstrim fungsi, guru disarankan untuk memberikan program bantuan yang tepat kepada siswa khususnya siswa yang masih mengalami kesulitan tersebut. Guru dapat memberikan penjelasan dan soal latihan yang lebih bervariasi sehingga siswa tidak mengalami kesulitan apabila menemui soal dengan penyajian yang berbeda.
- b. Sebelum masuk pada topik bahasan penyelesaian masalah yang berkaitan dengan ekstrim fungsi, guru perlu mengingatkan kembali materi tentang merancang model matematika dari soal cerita agar siswa tidak lupa akan materi tersebut dan tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal dengan materi yang baru yaitu ekstrim fungsi.
- c. Dalam memberikan penjelasan mengenai langkah-langkah penyelesaian soal cerita yang berkaitan dengan ekstrim fungsi, guru perlu menekankan pemahaman konsep secara jelas dan

penerapan rumus yang akan digunakan untuk menyelesaikan soal. Selain itu, guru juga perlu menekankan ketelitian dalam perhitungan dan analisis yang diketahui dalam soal karena sangat mempengaruhi hasil jawaban siswa.



PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Daftar Pustaka

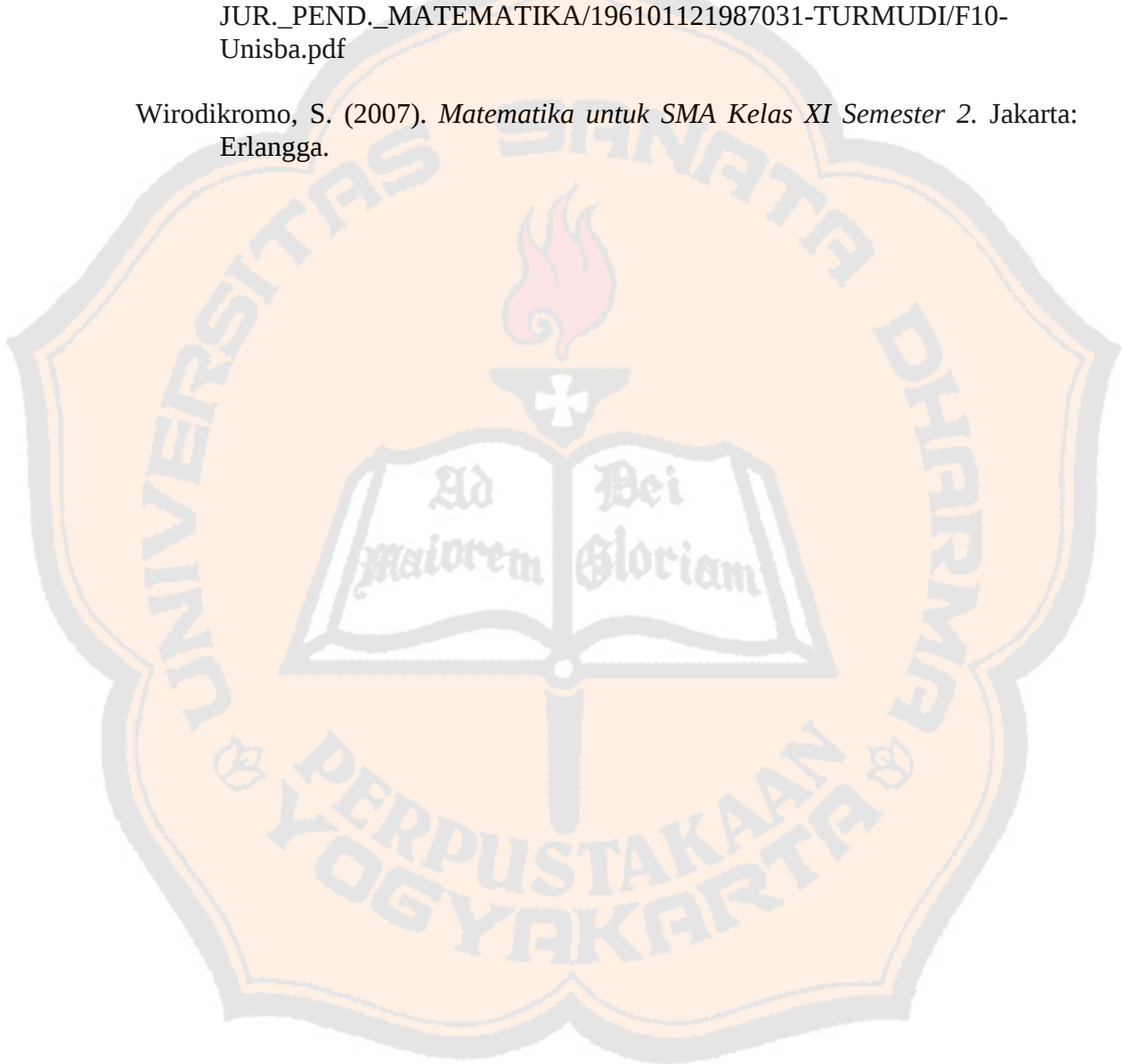
- Abdurrahman, M. (2009). *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Budhiani, F. K. (2008). *Keefektifan Pembelajaran Matematika Menggunakan Metode Kooperatif Tipe Jigsaw 1 Pada Penyelesaian Masalah Matematika yang Berkaitan dengan Nilai Ekstrim Fungsi di SMA Negeri 3 Klaten*. Skripsi S1. Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Diniarie, F. (2010). *Analisis Kesulitan Siswa Kelas VB SD Pangudi Luhur Sugiyapranata Klaten Pada Pokok Bahasan Penjumlahan dan Pengurangan Bilangan Bulat Tahun Pelajaran 2009/2010*. Skripsi S1. Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Kurniawan, A. H. (2007). *Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pokok Bahasan Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Pada Siswa Kelas VIII Semester Ganjil SMP Negeri 6 Sukoharjo Tahun Pelajaran 2006/2007*. Diakses tanggal 4 Maret 2011, dari Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Sebelas Maret Surakarta Web site: <http://digilib.uns.ac.id/upload/dokumen/02807200909401.pdf>
- Lambertus. (2004). *Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Sistem Persamaan Linear Dua Peubah Bentuk Soal Cerita Pada Kelas II SLTP Negeri 3 Moramo*. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 74-78. Diakses tanggal 26 Maret 2011, dari <http://jurnal.pdii.lipi.go.id/admin/jurnal/142077478.pdf>
- Luknanto, D. (2003). *Model Matematika. Bahan Kuliah Hidraulika Komputasi*. Diakses tanggal 26 Maret 2011, dari Jurusan Teknik Sipil FT UGM Yogyakarta Web site: <http://luk.staff.ugm.ac.id/hidkom/>
- Muijs, D., & Reynolds, D. (2008). *Effective Teaching, Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Purcell, E. J., & Varberg, D. (1998). *Kalkulus dan Geometri Analitis*. Edisi kelima. Jakarta: Erlangga.
- Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional. (2003). *Kamus Matematika*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Surapranata, S. (2009). *Analisis, Validitas, Reliabilitas, dan Interpretasi Hasil Tes (Implementasi Kurikulum 2004)*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Turmudi. (2010). *Mengurangi Rasa Cemas Belajar Matematika Dengan Menampilkan Matematika Eksploratif Untuk Merangsang Siswa Belajar*. Makalah dalam Seminar Nasional Sehari di Universitas Bandung. Diakses tanggal 26 Maret 2011, dari [http://file.upi.edu/ Direktori/ FPMIPA/ JUR._PEND._MATEMATIKA/196101121987031-TURMUDI/F10-Unisba.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._MATEMATIKA/196101121987031-TURMUDI/F10-Unisba.pdf)

Wirodikromo, S. (2007). *Matematika untuk SMA Kelas XI Semester 2*. Jakarta: Erlangga.



PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

LAMPIRAN





DAFTAR NILAI
Th. Pelajaran 2010-2011

SMA STELLA DUCE 2 YOGYAKARTA

MATA PELAJARAN :MATEMATIKA

SEMESTER :GASAL

KELAS : XI IPA

No Urut	No Induk	NAMA SISWA	Nilai Kognitif							Nilai Rapor				NARASI
			1	2	3	4	5	6	Rata2	NH	UTS	UAS	K	
1	3177	Bernadetha Rezi Fetrianaji	75	86	82	65	78	65	75	75	65	43	65	Cukup. Kompetensi dasar sudah mencapai ketuntasan batas minimal, ketelitian perlu ditingkatkan
2	3178	Brigita Febrina Ayu Rumung	85	94	72	80	63	65	77	77	65	60	70	Cukup. Kompetensi dasar sudah mencapai ketuntasan batas minimal, ketelitian perlu ditingkatkan
3	3182	Caterina Akila Atisatya	82	94	79	76	75	65	79	79	65	60	71	Cukup. Kompetensi dasar sudah mencapai ketuntasan batas minimal, ketelitian perlu ditingkatkan
4	3186	Christina Gabriella Rawing	72	84	75	65	70	70	73	73	65	60	68	Cukup. Kompetensi dasar sudah mencapai ketuntasan batas minimal, ketelitian perlu ditingkatkan
5	3195	Dionisia Dwi Swari Prima Pranatasari	75	94	80	78	70	65	77	77	65	59	70	Cukup. Kompetensi dasar sudah mencapai ketuntasan batas minimal, ketelitian perlu ditingkatkan
6	3201	Evalin Ndoen	73	94	80	86	75	70	80	80	65	58	71	Cukup. Kompetensi dasar sudah mencapai ketuntasan batas minimal, ketelitian perlu ditingkatkan
7	3208	Felisia Ardiana Sri Utami	80	81	75	66	70	65	73	73	65	48	65	Cukup. Kompetensi dasar sudah mencapai ketuntasan batas minimal, ketelitian perlu ditingkatkan
8	3209	Fiktarina	70	84	85	71	70	65	74	74	65	45	65	Cukup. Kompetensi dasar sudah mencapai ketuntasan batas minimal, ketelitian perlu ditingkatkan
9	3213	Giovana Tyas Pratiwi	85	81	85	65	70	80	78	78	65	56	69	Cukup. Kompetensi dasar sudah mencapai ketuntasan batas minimal, ketelitian perlu ditingkatkan

10	3215	Grace Nauli Marthika Situngkir	85	86	78	56	71	65	74	74	65	35	62	Kurang. Kemampuan menghitung penyebaran data, peluang, trigonometri, dan lingkaran perlu peningkatan dalam semua aspek
11	3216	Happy Christanti	80	84	87	76	80	80	81	81	73	68	76	Baik. Kompetensi dasar sudah mencapai ketuntasan
12	3219	Ignatia Sukmawardhani	85	94	80	97	85	80	87	87	65	75	78	Baik. Kompetensi dasar sudah mencapai ketuntasan
13	3220	Jacqueline Hayu Sri Lestari	85	81	75	93	80	65	80	80	65	70	74	Cukup. Kompetensi dasar sudah mencapai ketuntasan batas minimal, ketelitian perlu ditingkatkan
14	3227	Lusitania Cahyaningsih Ragil	80	86	75	94	70	65	78	78	70	60	72	Cukup. Kompetensi dasar sudah mencapai ketuntasan batas minimal, ketelitian perlu ditingkatkan
15	3229	Denok Lukmana Sari	74	94	75	65	70	65	74	74	70	64	70	Cukup. Kompetensi dasar sudah mencapai ketuntasan batas minimal, ketelitian perlu ditingkatkan
16	3232	Maria Monika Wardoyo	75	84	75	58	70	65	71	71	65	55	66	Cukup. Kompetensi dasar sudah mencapai ketuntasan batas minimal, ketelitian perlu ditingkatkan
17	3236	Maria Goretti Yostiana Putri	80	94	75	66	75	80	78	78	65	53	69	Cukup. Kompetensi dasar sudah mencapai ketuntasan batas minimal, ketelitian perlu ditingkatkan
18	3247	Petronela Yochatiasari	70	81	80	67	65	65	71	71	65	52	65	Cukup. Kompetensi dasar sudah mencapai ketuntasan batas minimal, ketelitian perlu ditingkatkan
19	3273	Tria Ida Lorena Tarigan	80	94	75	94	85	80	85	85	65	75	77	Baik. Kompetensi dasar sudah mencapai ketuntasan
20	3289	Beatric Welviyanda Chindy	75	86	80	65	70	65	74	74	65	60	68	Cukup. Kompetensi dasar sudah mencapai ketuntasan batas minimal, ketelitian perlu ditingkatkan

Ket : NH : Rata-rata Nilai Harian
 UTS : Ulangan Tengah Semester
 UAS : Ulangan Akhir Semester/Kenaikan Kelas

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

DAFTAR NILAI TES SISWA SMA STELLA DUCE 2 KELAS XI IPA

NO URUT SISWA	SKOR PER SOAL						TOTAL SKOR
	1	2	3	4	5	6	
1	4	2	5	5	10	5	31
2	10	15	5	20	15	5	70
3	8	15	20	20	15	20	98
4	4	15	2	20	15	20	76
5	8	15	5	10	10	15	63
6	8	15	5	20	15	5	68
7	4	10	5	20	15	2	56
8	4	15	5	20	6	20	70
9	4	15	0	20	10	10	59
10	4	15	5	0	15	2	41
11	4	15	20	20	15	20	94
12	10	15	5	20	15	20	85
13	8	15	2	20	15	15	75
14	8	10	20	10	15	5	68
15	4	15	5	15	15	10	64
16	8	10	5	20	10	5	58
17	8	15	5	20	10	5	63
18	10	15	5	10	10	5	55
19	8	15	15	15	10	5	68
20	4	15	5	5	6	10	45
Rata-rata kelas	6,5	13,6	7,2	15,5	12,35	10,2	65,35
Skor per soal	10	15	20	20	15	20	100

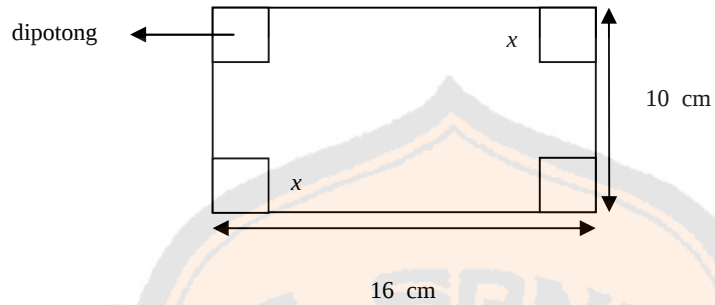
SOAL TES SISWA BAGIAN KIRI

Kerjakan soal-soal di bawah ini dan tuliskan pula langkah-langkahnya dengan tepat pada lembar jawab yang telah disediakan!

1. Jumlah dua buah bilangan adalah 14. Buatlah model matematikanya agar kedua bilangan itu menghasilkan jumlah kuadrat terkecil!
2. Sebuah peluru ditembakkan vertikal ke atas. Tinggi peluru h (dalam meter) sebagai fungsi waktu t (dalam detik), dirumuskan dengan $h(t) = 100t - 5t^2$.
 - a. Tentukan waktu yang diperlukan agar tinggi peluru maksimum!
 - b. Berapakah tinggi maksimum yang dapat dicapai peluru tersebut?
3. Seutas tali yang panjangnya 20 cm dipotong menjadi dua bagian. Satu bagian sepanjang $8x$ cm dibuat menjadi persegi panjang dengan ukuran $5x$ cm $\times$ x cm. Bagian lainnya dibengkokkan dan dibuat bujur sangkar.
 - a. Buatlah model matematikanya agar luas gabungan antara bujur sangkar dan persegi panjang tersebut minimum!
 - b. Berapakah luas minimum dari gabungan antara bujur sangkar dan persegi panjang tersebut?
4. Sebuah segitiga siku-siku jumlah kedua sisi siku-sikunya = 20 cm.
 - a. Agar segitiga siku-siku itu mempunyai luas maksimum, maka tentukan model matematika dengan luas sebagai fungsi dari tinggi segitiga!
 - b. Tentukan luas maksimum segitiga tersebut!
5. Diperkirakan, biaya pembuatan gedung dengan n lantai dinyatakan dengan $C(n) = -5n^2 + 150n + 50$ (jutaan rupiah)
 - a. Berapa banyak lantai yang harus dibangun di gedung tersebut agar biaya rata-rata pembangunan satu lantai menjadi minimum?
 - b. Berapa biaya minimum yang harus dikeluarkan bila biaya per lantai 175 juta rupiah?
6. Sebuah kotak dibuat dari selembar kertas karton dengan panjang 16 cm dan lebar 10 cm, dengan memotong persegi identik pada keempat pojok dan melipat ke atas sisi-sisinya.
 - a. Berapa panjang sisi persegi yang akan dibuang agar didapat volume kotak yang maksimal?

- b. Berapa volume maksimal yang dihasilkan?

Gambar soal nomor 6



PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

SOAL TES SISWA BAGIAN KANAN

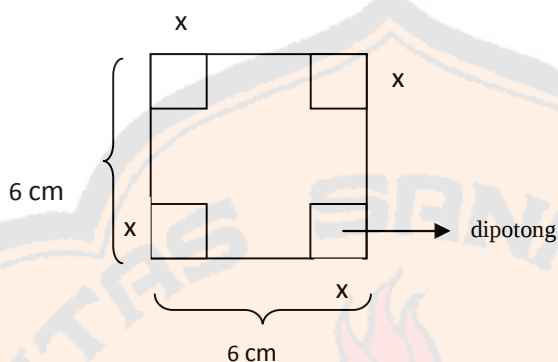
Kerjakan soal-soal di bawah ini dan tuliskan pula langkah-langkahnya dengan tepat pada lembar jawab yang telah disediakan! Baca soal dengan teliti!

1. Jumlah dua buah bilangan adalah 16. Buatlah model matematika agar hasil dari jumlah kuadrat kedua bilangan tersebut agar mencapai nilai minimum!
2. Suatu roket meluncur ke atas dengan tinggi h meter saat t detik adalah $h(t) = 600t - 5t^2$.
 - a. Tentukan waktu yang diperlukan agar tinggi roket maksimum!
 - b. Berapakah tinggi maksimum yang dapat dicapai roket tersebut?
3. Sepotong kawat yang panjangnya 16 cm dipotong menjadi dua bagian. Satu bagian sepanjang $8x$ cm dibengkokkan dan dibuat persegi panjang dengan ukuran $3x$ cm $\times$ x cm. Bagian lainnya dibengkokkan dan dibuat bujur sangkar.
 - a. Buatlah model matematikanya agar luas gabungan antara bujur sangkar dan persegi panjang tersebut minimum!
 - b. Berapakah luas minimum dari gabungan antara bujur sangkar dan persegi panjang tersebut?
4. Sepetak tanah berbentuk persegi panjang dengan keliling 40 m.
 - a. Agar luas persegi panjang maksimum, maka buatlah model matematika dengan luas sebagai fungsi dari panjang persegi panjang tersebut!
 - b. Tentukanlah luas maksimum dari persegi panjang!
5. Fungsi pendapatan dari suatu penjualan x unit barang dinyatakan dengan $P(x) = 240x + 57x^2 - x^3$
 - a. Tentukan nilai x yang memaksimumkan pendapatan tersebut?
 - b. Berapa pendapatan maksimum yang diperoleh bila harga per unit Rp. 500,00!
6. Seorang anak ingin membuat sebuah balok tanpa tutup menggunakan selembar berbentuk persegi dengan panjang 6 cm. Adapun caranya ialah dengan membuang setiap pojok dari lembaran karton sehingga bagian yang terbuang tersebut juga berbentuk persegi yang berukuran sama. Kemudian, sisi-sisi persegi itu dilipat ke atas tepat pada bekas pojok persegi yang terbuang itu.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

- Berapa panjang sisi persegi yang akan dibuang agar didapat volume kotak yang maksimal?
- Berapa volume maksimal yang dihasilkan?

Gambar soal nomor 6



PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

JAWABAN SOAL TES SISWA BAGIAN KIRI

1. Diketahui : jumlah dua bilangan = 14

Ditanyakan : buatlah model matematikanya agar kedua bilangan tersebut menghasilkan jumlah kuadrat terkecil!

Jawab :

- Misalkan kedua bilangan itu adalah x dan y .

$$x + y = 14 \Leftrightarrow y = 14 - x$$

- Merumuskan fungsi yang akan diminimumkan dalam satu variabel saja.

Misalkan jumlah kuadrat bilangan tersebut adalah H

$$\begin{aligned} H &= x^2 + y^2 \\ &= x^2 + (14 - x)^2 \\ &= x^2 + 196 - 28x + x^2 \\ &= 2x^2 - 28x + 196 \\ &= x^2 - 14x + 98 \end{aligned}$$

Jadi, model matematika hasil jumlah kuadrat kedua bilangan tersebut dalam variabel x adalah: $H = x^2 - 14x + 98$, untuk $0 \leq x \leq 14$

2. Diketahui : $h(t) = 100t - 5t^2$

h dalam meter

t dalam detik

Ditanyakan : a. Tentukan waktu yang diperlukan agar tinggi peluru maksimum!

b. Berapa tinggi maksimum yang dicapai peluru tersebut?

Jawab :

$$h(t) = 100t - 5t^2$$

a. Waktu yang diperlukan agar tinggi peluru maksimum

Syarat agar maksimum : $h'(t) = 0$

$$100 - 10t = 0$$

$$100 = 10t$$

$$t = 10$$

b. Tinggi maksimum peluru dengan waktu $t = 10$ detik adalah:

$$h'(60) = 100(10) - 5(10)^2$$

$$= 1000 - 500$$

$$= 500$$

Jadi, tinggi maksimum yang dapat dicapai roket tersebut adalah 500 meter dengan waktu 10 detik.

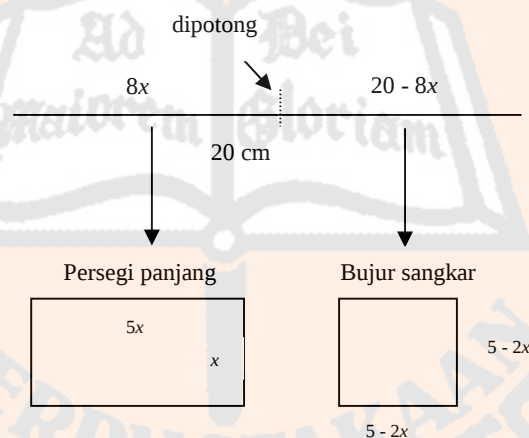
3. Diketahui : panjang tali 20 cm dibagi menjadi 2 bagian.
Bagian I sepanjang $8x$ dibuat menjadi persegi panjang dengan ukuran $5x \times x$ cm.

Bagian II dibuat menjadi bujur sangkar.

- Ditanyakan : a. Buatlah model matematika agar luas gabungan bujur sangkar dan persegi panjang tersebut minimum!
b. Berapakan luas minimum gabungannya?

Jawab :

Panjang satu sisi persegi adalah $\frac{20-8x}{4} = 5 - 2x$



- a. Model matematikanya agar luas gabungan antara bujur sangkar dan persegi panjang tersebut minimum

- Misalkan luas persegi panjang = F

$$\begin{aligned} F &= \text{panjang} \cdot \text{lebar} \\ &= 5x \cdot x = 5x^2 \end{aligned}$$

- Misalkan luas bujur sangkar = H

$$\begin{aligned} H &= \text{sisi} \cdot \text{sisi} \\ &= (5 - 2x)^2 = 25 - 20x + 4x^2 \end{aligned}$$

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

- Maka luas gabungannya: $L = F + H$
 $L = 5x^2 + 25 - 20x + 4x^2$
 $= 9x^2 - 20x + 25$

Jadi, model matematika agar luas gabungan antara bujur sangkar dan persegi panjang tersebut dalam variabel x minimum adalah: $L = 9x^2 - 20x + 25$

b. Luas minimum dari gabungan antara bujur sangkar dan persegi panjang tersebut

- Mencari titik stasionernya terlebih dahulu

$$L' = 0$$

$$18x - 20 = 0$$

$$x = \frac{20}{18} = \frac{10}{9}$$

Titik dengan $x = \frac{10}{9}$ adalah titik minimum

- Luas minimum gabungan

Luas gabungan akan minimum jika $x = \frac{10}{9}$

$$\begin{aligned} \text{Luas minimum gabungan : } L\left(\frac{10}{9}\right) &= 9\left(\frac{10}{9}\right)^2 - 20\left(\frac{10}{9}\right) + 25 \\ &= 13\frac{8}{9} \end{aligned}$$

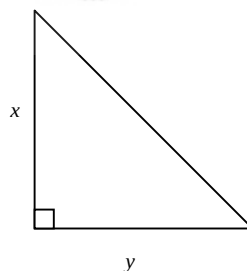
Jadi, luas minimum gabungan adalah $13\frac{8}{9} \text{ cm}^2$.

4. Diketahui : jumlah kedua sisi segitiga siku-siku = 20 cm

Ditanyakan : a. Tentukan model matematikanya agar segitiga tersebut mempunyai luas maksimum!

b. Tentukan luas maksimum segitiga tersebut!

Jawab :



PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

a. Model matematika dengan luas sebagai fungsi dari tinggi segitiga agar segitiga siku-siku itu mempunyai luas maksimum

- Misalkan: tinggi segitiga = x cm
alas segitiga = y cm

Karena tinggi segitiga (x) sebagai variabel, maka persamaan $x + y = 20$ diubah menjadi $y = 20 - x$.

- Misalkan: luas segitiga tersebut dinyatakan sebagai fungsi L ,

$$L = \frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$$

$$L = \frac{1}{2} \cdot x \cdot y$$

Substitusikan $y = 20 - x$ ke persamaan $L = \frac{1}{2} \cdot x \cdot y$, maka diperoleh:

$$L = \frac{1}{2} \cdot x(20 - x)$$

$$L = \frac{1}{2} (20x - x^2)$$

L dapat Anda nyatakan sebagai fungsi kuadrat dalam x , dan ditulis menjadi

$$L(x) = 10x - \frac{1}{2}x^2$$

Maka model matematika dari permasalahan di atas adalah

$$L(x) = 10x - \frac{1}{2}x^2.$$

b. Luas maksimum segitiga tersebut

- Syarat agar luas segitiga maksimum: $L'(x) = 0$

$$L'(x) = 0$$

$$10 - x = 0$$

$$10 = x$$

$$x = 10$$

Maka luas maksimum segitiga tersebut adalah:

$$L(10) = 10(10) - \frac{1}{2}(10)^2$$

$$= 50$$

Jadi, luas maksimum segitiga tersebut adalah 50 m^2 .

5. Diketahui : biaya pembuatan gedung dengan n lantai dinyatakan

$$\text{dengan } C(n) = -5n^2 + 150n + 50$$

- Ditanyakan : a. Berapa banyak lantai yang harus dibangun agar biayanya menjadi minimum?
b. Berapa biaya minimum yang harus dikeluarkan agar biaya per lantai 175 juta rupiah?

Jawab :

- a. Banyak lantai yang harus dibangun di gedung tersebut agar biaya rata-rata pembangunan satu lantai menjadi minimum

Syarat agar biaya total minimum: $C'(n) = 0$

$$C'(n) = 0$$

$$-10n + 150 = 0$$

$$-10n = -150$$

$$n = 15$$

nilai n dapat meminimumkan biaya pengeluaran sebesar:

$$n = 15 \rightarrow C(15) = -5(15)^2 + 150(15) + 50$$

$$= -1125 + 2250 + 50$$

$$= 1175 \text{ (dalam juta rupiah)}$$

Jadi, banyak lantai yang meminimumkan biaya rata-rata adalah 15 lantai.

- b. Biaya minimum yang harus dikeluarkan bila biaya per lantai 175 juta rupiah

Biaya minimum yang dikeluarkan bila biaya per lantai 175 juta rupiah:

$$\text{Biaya} = 15 \times 175$$

$$= 2625 \text{ (dalam juta rupiah)}$$

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

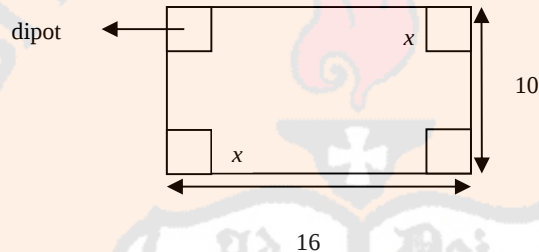
Biaya minimum yang dikeluarkan bila biaya per lantai 175 juta rupiah adalah 2,625 miliar rupiah.

6. Diketahui : Sebuah kotak dengan panjang 16 cm dan lebar 10 cm dengan

memotong persegi identik pada keempat sisinya dan sisinya dilipat ke atas.

- Ditanyakan : a. Berapa panjang sisi persegi yang akan dibuang agar volume kotak maksimal?
b. Berapa volume maksimal yang dihasilkan?

Jawab :



- a. Panjang sisi persegi yang akan dibuang agar didapat volume kotak yang maksimal

- Misalkan bagian pojok yang di potong berbentuk persegi dengan panjang sisi x cm

$$\text{Panjang kotak} = 16 - 2x$$

$$\text{Lebar kotak} = 10 - 2x$$

Mencari panjang sisi persegi yang akan dibuang (x) agar volume kotak maksimum:

$$V_{\text{kotak}} = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}$$

$$V = (16 - 2x)(10 - 2x).x$$

$$= 160x - 52x^2 + 4x^3$$

- Syarat agar volume maksimum yaitu $V' = 0$

$$V' = 0$$

$$160 - 104x + 12x^2 = 0 \quad (\text{kedua ruas dibagi } 4)$$

$$40 - 26x + 3x^2 = 0$$

$$(3x - 20)(x - 2) = 0$$

$$x = \frac{20}{3} \text{ atau } x = 2$$

b. Volume maksimal yang dihasilkan

Mencari panjang sisi persegi yang akan dibuang agar volume kotak maksimum:

$$x = \frac{20}{3} \rightarrow V = 160\left(\frac{20}{3}\right) - 52\left(\frac{20}{3}\right)^2 + 4\left(\frac{20}{3}\right)^3 = -59\frac{7}{27}$$

$$x = 2 \rightarrow V = 160(2) - 52(2)^2 + 4(2)^3 = 144$$

Jadi, volume maksimal dari kotak tersebut adalah 144 cm^3 dengan panjang sisi yang akan dibuang yaitu 2 cm.

JAWABAN SOAL TES SISWA BAGIAN KANAN

1. Diketahui : jumlah dua bilangan = 16

Ditanyakan : buatlah model matematikanya agar kedua bilangan tersebut menghasilkan jumlah kuadrat minimum!

Jawab :

- Misalkan kedua bilangan itu adalah x dan y .

$$x + y = 16 \Rightarrow y = 16 - x$$

- Merumuskan fungsi yang akan diminimumkan dalam satu variabel saja.

Misalkan jumlah kuadrat bilangan tersebut adalah H

$$\begin{aligned} H &= x^2 + y^2 \\ &= x^2 + (16 - x)^2 \\ &= x^2 + 256 - 32x + x^2 \\ &= 2x^2 - 32x + 256 \\ &= x^2 - 16x + 128 \end{aligned}$$

Jadi, model matematika hasil jumlah kuadrat kedua bilangan tersebut dalam variabel x adalah: $H = x^2 - 16x + 128$, untuk $0 \leq x \leq 16$

2. Diketahui : $h(t) = 600t - 5t^2$

h dalam meter

t dalam detik

Ditanyakan : a. Tentukan waktu yang diperlukan agar tinggi roket maksimum!

b. Berapa tinggi maksimum yang dicapai roket tersebut?

Jawab :

a. Waktu yang diperlukan agar tinggi roket maksimum

Syarat agar maksimum : $h'(t) = 0$

$$600 - 10t = 0$$

$$600 = 10t$$

$$t = 60$$

b. Tinggi maksimum roket dengan waktu $t = 60$ detik adalah:

$$\begin{aligned} h'(60) &= 600(60) - 5(60)^2 \\ &= 36000 - 18000 \\ &= 18000 \end{aligned}$$

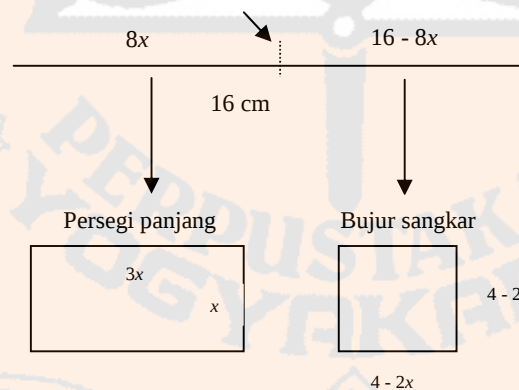
Jadi, tinggi maksimum yang dapat dicapai roket tersebut adalah 18.000 meter dengan waktu 60 detik.

3. Diketahui : panjang kawat 16 cm dibagi menjadi 2 bagian.
Bagian I sepanjang $8x$ dibuat menjadi persegi panjang dengan ukuran $3x \times x$ cm.

Bagian II dibuat menjadi bujur sangkar.

- Ditanyakan : a. Buatlah model matematika agar luas gabungan bujur sangkar dan persegi panjang tersebut minimum!
b. Berapakan luas minimum gabungannya?

Jawab :



Panjang satu sisi persegi adalah $\frac{16-8x}{4} = 4 - 2x$

- a. Model matematikanya agar luas gabungan antara bujur sangkar dan persegi panjang tersebut minimum

- Misalkan luas persegi panjang = F

$$F = \text{panjang} \cdot \text{lebar}$$

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

$$= 3x \cdot x = 3x^2$$

- Misalkan luas bujur sangkar = H

$$H = \text{sisi} \cdot \text{sisi}$$

$$= (4 - 2x)^2 = 16 - 16x + 4x^2$$

- Maka luas gabungannya: $L = F + H$

$$L = 3x^2 + 16 - 16x + 4x^2$$

$$= 7x^2 - 16x + 16$$

Jadi, model matematika luas maksimum gabungan antara bujur sangkar dan persegi panjang tersebut dalam variabel x adalah: $L = 7x^2 - 16x + 16$

- b. Luas minimum dari gabungan antara bujur sangkar dan persegi panjang tersebut

- Mencari titik stasionernya terlebih dahulu

$$L' = 0$$

$$14x - 16 = 0$$

$$x = \frac{16}{14} = \frac{8}{7}$$

Titik dengan $x = \frac{8}{7}$ adalah titik minimum

- Luas minimum gabungan

Luas gabungan akan minimum jika $x = \frac{8}{7}$

$$\begin{aligned} \text{Luas minimum gabungan : } L\left(\frac{8}{7}\right) &= 7\left(\frac{8}{7}\right)^2 - 16\left(\frac{8}{7}\right) + 16 \\ &= 6\frac{6}{7} \end{aligned}$$

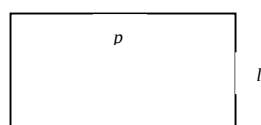
Jadi, luas minimum gabungan adalah $6\frac{6}{7} \text{ cm}^2$.

4. Diketahui : keliling persegi panjang = 40 m

Ditanyakan : a. Tentukan model matematikanya agar persegi panjang tersebut mempunyai luas maksimum!

b. Tentukan luas maksimum persegi panjang tersebut!

Jawab :



- a. Model matematika dengan luas sebagai fungsi dari panjang persegi panjang tersebut agar luas persegi panjang maksimum

- Misalkan: panjang (p) = x m
lebar (l) = y m
- Keliling persegi panjang = $2(\text{panjang} + \text{lebar})$
 $\leftrightarrow 40 = 2(x + y)$ (kedua ruas dibagi 2)
 $\leftrightarrow 20 = x + y$
 $\leftrightarrow x + y = 20$

Karena panjang (x) sebagai variabel, maka persamaan $x + y = 20$ diubah menjadi

$$y = 20 - x.$$

- Misalkan: luas persegi panjang dinyatakan sebagai fungsi L ,

$$L = \text{panjang} \cdot \text{lebar}$$

$$L = x \cdot y$$

Substitusikan $y = 20 - x$ ke persamaan $L = x \cdot y$, maka diperoleh:

$$L = x(20 - x)$$

$$L = 20x - x^2$$

L dapat Anda nyatakan sebagai fungsi kuadrat dalam x , dan ditulis menjadi

$$L(x) = 20x - x^2$$

Maka model matematika dari permasalahan di atas adalah $L(x) = 20x - x^2$.

- b. Luas maksimum dari persegi panjang

- Syarat agar luas persegi panjang maksimum: $L'(x) = 0$

$$L'(x) = 0$$

$$20 - 2x = 0$$

$$20 = 2x$$

$$x = 10$$

Maka luas maksimum persegi panjang tersebut adalah:

$$\begin{aligned} L(10) &= 20(10) - (10)^2 \\ &= 100 \end{aligned}$$

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Jadi, luas maksimum persegi panjang tersebut adalah 100m^2 .

5. Diketahui : fungsi pendapatan dari suatu penjualan x unit barang dinyatakan

$$\text{dengan } P(x) = 240x + 57x^2 - x^3$$

- Ditanyakan : a. Tentukan nilai x yang memaksimumkan pendapatan tersebut!
b. Berapa pendapatan maksimum yang diperoleh bila harga per unit Rp 500,00?

Jawab :

- a. Nilai x yang memaksimumkan pendapatan tersebut

Syarat agar biaya total maksimum: $P'(x) = 0$

$$P'(x) = 0$$

$$240 + 114x - 3x^2 = 0$$

$$80 + 38x - x^2 = 0$$

$$(2 + x)(40 - x) = 0$$

$$x = -2 \text{ atau } x = 40$$

Mencari nilai x yang memaksimumkan pendapatan:

$$\begin{aligned} x = -2 \rightarrow P(-2) &= 240(-2) + 57(-2)^2 - (-2)^3 \\ &= -244 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x = 40 \rightarrow P(40) &= 240(40) + 57(40)^2 - (40)^3 \\ &= 36800 \end{aligned}$$

Jadi, nilai x yang memaksimumkan pendapatan tersebut adalah $x = 40$.

- b. Pendapatan maksimum yang diperoleh bila harga per unit Rp. 500,00 yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Pendapatan} &= 40 \times \text{Rp. } 500,00 \\ &= \text{Rp. } 20.000,00 \end{aligned}$$

Jadi, pendapatan maksimum yang diperoleh bila harga per unit Rp. 500,00 adalah Rp. 20.000,00.

6. Diketahui : Sebuah balok persegi dengan panjang 6 cm.

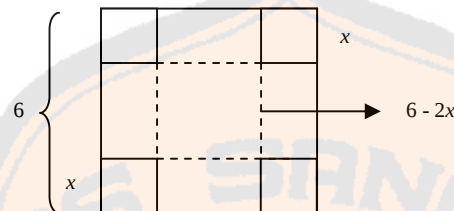
PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Setiap pojoknya dipotong menjadimemotong persegi yang sama pada keempat sisinya dan sisinya dilipat ke atas.

Ditanyakan : a. Berapa panjang sisi persegi yang akan dibuang agar volume kotak maksimal?

b. Berapa volume maksimal yang dihasilkan?

Solusi:



a. Panjang sisi persegi yang akan dibuang agar didapat volume kotak yang maksimal

- Misalkan bagian pojok yang di potong berbentuk persegi dengan panjang sisi x cm

Mencari panjang sisi persegi yang akan dibuang (x) agar volume kotak maksimum:

$$V_{\text{kotak}} = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}$$

$$V = (6 - 2x)(6 - 2x).x$$

$$= (36 - 24x + 4x^2).x$$

$$= 36x - 24x^2 + 4x^3$$

- Syarat agar volume maksimum yaitu $V' = 0$

$$V' = 0$$

$$36 - 48x + 12x^2 = 0 \quad (\text{kedua ruas dibagi 12})$$

$$3 - 4x + x^2 = 0$$

$$(x - 3)(x - 1) = 0$$

$$x = 3 \text{ atau } x = 1$$

b. Volume maksimal yang dihasilkan

Mencari panjang sisi persegi yang akan dibuang agar volume kotak maksimum:

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

$$x = 3 \rightarrow V = 36(3) - 24(3)^2 + 4(3)^3 = 0$$

$$x = 1 \rightarrow V = 36(1) - 24(1)^2 + 4(1)^3 = 16$$

Jadi, volume maksimal dari kotak tersebut adalah 16 cm^3 dengan panjang sisi yang akan dibuang yaitu 1 cm.

TRANSKRIPSI WAWANCARA DENGAN SISWA

Keterangan : P = peneliti

S = subjek yang diwawancarai

1. Subjek 1 : *Prima* (nomor urut siswa 5)

P : Maaf mengganggu ya Prima, sekarang kita mulai wawancaranya. Dari semua soal yang kamu anggap mudah yang mana?

S : Nomer 2, nomer 4, sama nomer 5

P : Yang paling sulit?

S : Nomer 3 sama nomer 6.

P : Nomer 1 kemarin perintahnya disuruh ngapain?

S : Mencari model matematikanya.

P : (menunjukkan hasil pekerjaan siswa) Kamu paham nggak tentang pengertian dari model matematika?

S : Nggak?

P : Jadi tentang model matematika kamu belum tahu pengertiannya apa?

S : (menganggukkan kepala)

P : (menunjuk pada hasil pekerjaan siswa nomer 1) Jadi dari jawabanmu ini yang merupakan model matematika itu yang mana?

S : (menunjuk salah satu bagian dari hasil pekerjaannya)

P : (menunjuk salah satu bagian dari hasil pekerjaan siswa) Sebenarnya kamu sampai di sini saja sudah benar.

S : (tersenyum) Iya mbak.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

- P : Jadi nomer 1 kamu tidak ada kesulitan ya, hanya model matematikanya yang belum paham.
- S : (mengangguk)
- P : Sekarang untuk nomer 2 tidak terlalu sulit tho? (sambil menunjuk pekerjaan siswa yang sudah benar)
- S : (mengangguk)
- P : Sekarang nomer 3. Kesulitannya di mana untuk nomer 3?
- S : Belum ngerti soalnya. Kemarin cepet-cepet ngerjainnya. Masih bingung yang dipotong yang mana.
- P : Maksudnya bingung bentuk bangunnya atau gimana?
- S : Bukan. Ada yang dipotong jadi 2 bagian. Trus ada yang $8x$, ada yang $5x$ kali x .
- P : Ow, jadi bingung buat modelnya atau persamaannya?
- S : Iya, bingung buat persamaannya. Mana yang sebagai luasnya jadi bingung.
- P : Trus kok kamu ngerjainnya yang ini luas panjang kali lebar, yang ini keliling?
- S : Karna ini luasnya bujur sangkar (sambil menunjuk satu bagian dari hasil pekerjaannya). Trus yang ini persegi panjang.
- P : Bujur sangkarnya yang mana?
- S : (menunjuk salah satu bagian dari hasil pekerjaannya) Yang ini luasnya.
- P : Yang persegi panjang?
- S : (menunjuk salah satu bagian dari hasil pekerjaannya) Yang ini.
- P : Jadi yang ini luas bujur sangkarnya?
- S : Mmmhhh, iya. (sambil tersenyum ragu-ragu)
- P : Kalau dari keseluruhan soal, sulitnya waktu buat model matematikanya?
- S : Iya. Kata-katanya sulit dimengerti.
- P : Mmhh, masih bingung mau gimana?
- S : Maksudnya sih kalau ada gambarnya lebih mudah.
- P : Ow, jadi kalau ada gambarnya lebih mudah?
- S : (mengangguk)
- P : Berarti kesulitan keseluruhan untuk nomer 3 apa?
- S : Nggak ada gambarnya.
- P : Trus? Kesulitan waktu buat modelnya?
- S : Iya.
- P : Sekarang yang nomer 4. Kalau yang nomer 4 kesulitannya di mana?
- S : (diam sebentar melihat hasil pekerjaannya) Mmhh, mungkin salah ngitung aja mbak.
- P : Tapi pas buat modelnya udah bisa?
- S : (mengangguk)
- P : Ini kamu salahnya di sini. Seharusnya ada setengah di sini. (sambil menunjuk hasil jawaban siswa)
- S : (tersenyum) Iya mbak.
- P : Tapi untuk buat modelnya gak bingung? Soalnya bisa dimengerti?
- S : Soalnya udah jelas ada 2 sisi segitiga.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

- P : Oke sekarang nomer 5. Nomer 5 ini udah bener ya?
- S : (mengangguk)
- P : Mengapa kalau soalnya berbentuk persamaan gini udah langsung bisa?
- S : Ya tinggal nurunin aja.
- P : Kalau nomer 6 kesulitannya di mana?
- S : Sebenarnya udah pernah untuk latihan. Cuma yang ini yang nggak tahu (sambil menunjuk satu bagian dari hasil jawabannya)
- P : Model matematikanya sudah benar. Turunannya juga sudah benar. Tapi pas cari akarnya ini kok masih salah?
- S : Oh iya mbak. Soalnya buru-buru kemarin.
- P : Kok soal yang A nya di bawah?
- S : Soalnya aku baca yang ini dulu mbak. (sambil menunjuk soal yang B)
- P : Oke, kembali ke nomer 3 ya. Kalau kamu mengerjakan nomer 3 langkah-langkah pertamanya gimana?
- S : Menggambar.
- P : Trus yang kedua?
- S : Liat angka-angka di soalnya trus dimasukin.
- P : Oke. Sampai di sini aja ya. Makasih Prima.

2. Subjek 2 : *Petronela. Y* (nomor urut siswa 18)

- P : Kita mulai ya wawancaranya. Dari 6 soal ini menurut kamu yang paling sulit yang mana?
- S : Yang nomer 6 sama nomer 2.
- P : Yang nomer 1 udah bener ya kamu. Tapi perintah soalnya buatlah model matematikanya. Kamu sendiri sudah paham pengertian dari model matematika?
- S : Mmhh, kayak semacam fungsi itu aja kan.
- P : Oke berarti no 1 tidak ada kesulitan ya.
- S : (mengangguk)
- P : Kalau nomer 2 kesulitannya di mana?
- S : Yang ada kata dibengkokkan itu aku bingung.
- P : Jadi kamu kesulitannya waktu memahami soalnya atau buat model matematikanya?
- S : Memahami soalnya.
- P : Kalau untuk kesulitan membuat model matematika nomor 2 di mana?
- S : Tentang yang keliling kawat itu lho mbak.
- P : (menunjuk pekerjaan siswa) Yang ini keliling yang mana?
- S : Keliling panjang kawat yang $8x$.
- P : Terus yang ini? (sambil menunjuk pekerjaan siswa)
- S : Aku langsung yang ke setelahnya itu. Terus aku bingung kenapa masih ada x nya di sini.
- P : Saat mengerjakan soal ini yang pertama kali kamu pikirkan apa?
- S : Yang pertama kali inikan kawatnya dibengkokkan menjadi dua bagian, nah aku mikirnya sebagian 8 sebagiannya lagi 8. Tapi rancunya yang lainnya $3x$ kali x .

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

- P : Oh berarti kamu kesulitan membuat model matematikanya dan memahami kalimat kedua pada soal?
- S : (mengangguk)
- P : Terus kok cuma sampai di sini? (sambil menunjuk pekerjaan siswa)
- S : Soalnya karena bingung makanya berhenti.
- P : Oke, sekarang ke nomer 3. Pekerjaanmu sudah benar ya?
- S : (mengangguk)
- P : Mengapa kalau soalnya seperti ini kamu lancar mengerjakannya?
- S : Karena langsung diturunin aja.
- P : Untuk nomor 4 membuat model matematikanya sulit atau tidak?
- S : Enggak mbak.
- P : Berarti sudah bisa ya?
- S : Iya mbak.
- P : Tetapi kamu salah dalam menurunkan fungsinya.
- S : Oh iya mbak.
- P : Yang ini seharusnya apa?
- S : Seharusnya $2x$ mbak.
- P : Berarti untuk membuat model matematikanya tidak ada kesulitan ya?
- S : Iya mbak.
- P : Sekarang nomor 5. Apa kesulitan kamu di nomor 5 ini?
- S : Enggak ada mbak karena tinggal diturunin saja.
- P : Tapi kamu salah dalam mengalikan yang ini ya? (sambil menunjuk satu bagian dari hasil pekerjaannya).
- S : Oh iya mbak, hehe.
- P : Sekarang nomor 6. Kamu kesulitan di mana?
- S : Aku bingung mbak kalau ada yang ada bangun-bangunnya kayak gini.
- P : Di mana bingungnya?
- S : Aku bingung mbak. Ini kan panjangnya 6 cm. Terus dipotong. Terus aku buat keliling persegi yang mau dipotong. Kalau misalnya luas karton yang ini terus dikurangi keliling karton yang dipotong bisa nggak mbak? (sambil menunjuk hasil pekerjaannya)
- P : Luas karton dikurangi keliling maksudnya gimana?
- S : Yang karton ini kan dicari keliling perseginya mbak. Terus empat bagian yang mau dipotong itu kan dicari luasnya. Terus boleh nggak kalau dikurangi?
- P : Loh kok bisa begitu? Mengapa kartonnya tidak dicari luasnya juga?
- S : Oh iya ya mbak.
- P : Jadi dari soalnya kamu ada kesulitan untuk memahami soalnya nggak?
- S : Enggak mbak.
- P : Waktu kamu membaca soal ini, langkah pertama yang kamu pikirkan apa?
- S : Menghitung luas persegi yang lebar ini terus dikurangi sama luas empat persegi yang mau dipotong sehingga dapat sisanya.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

- P : Kalau volume balok yang ini, mengapa pangkatnya 3 pada rumus volumenya?
(sambil menunjuk satu bagian dari hasil pekerjaan siswa).
- S : Aku bingung mbak. Di soalnya balok, tapi digambarnya persegi.
- P : Tapi kan tingginya belum tahu apakah sama dengan panjang dan lebarnya?
- S : Oh iya ya mbak.
- P : Jadi di sini kamu langsung menganggap tingginya sama dengan panjang dan lebarnya?
- S : Iya mbak. Soalnya kemarin bingung e mbak.
- P : Terus yang ini apa? (sambil menunjuk satu bagian dari hasil pekerjaan siswa).
- S : Yang ini sudah mulai ngawur mbak.
- P : Mulai dari volume balok yang ini terus ke mana? (sambil menunjuk satu bagian dari hasil pekerjaan siswa)
- S : Terus aku turunkin mbak. Jadi yang ini untuk patokan menghitung volume baloknya (sambil menunjuk satu bagian dari hasil pekerjaannya). Tapi aku bingung mbak jadinya ngawur.
- P : Jadi kesulitan yang mendasar untuk nomor 6 apa?
- S : Dulu pernah ada soal kayak gini juga tapi aku belum paham.
- P : Jadi kesulitan kamu saat membuat model matematikanya atau bagaimana?
- S : Bingung buat modelnya sih enggak mbak. Cuma bingung memahami soalnya saja.
- P : Menurut kamu soal yang paling gampang yang mana?
- S : Nomor 1, 3, 4, 5. Harusnya nomor 6 ini aku bisa tapi aku nggak belajar.
- P : Jadi secara keseluruhan untuk membuat model matematika tidak ada kesulitan ya?
- S : Tidak mbak. Cuma yang nomor 6 ini aja aku nggak bisa.
- P : Terus untuk menurunkan fungsi ada kesulitan tidak?
- S : Enggak mbak.
- P : Kalau untuk memfaktorkan persamaan kuadrat seperti ini? (sambil menunjuk salah satu bagian pada soal)
- S : Agak sulit mbak, tergantung persamaannya. Kalau yang ini kan nilainya kecil.
- P : Oh berarti kalau nilainya besar sudah agak susah ya?
- S : Iya mbak.
- P : Kalau secara keseluruhan soalnya mudah atau sulit?
- S : Enggak terlalu sulit tapi juga enggak mudah mbak.
- P : Oh berartiimbang ya antara yang mudah sama yang sulit?
- S : Iya mbak.
- P : Oke sampai sini aja. Terima kasih ya.

3. Subjek 3 : *Maria Goretti Yostiana Putri* (nomor urut siswa 17)

- P : Kita mulai ya wawancaranya. Dari 6 soal ini menurut kamu yang mudah yang mana?
- S : Nomor 2, nomor 1, terus nomor 5
- P : Kalau yang sulit?
- S : Nomer 3.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

- P : Oke sekarang nomor 1 dulu. Perintahnya ini kan disuruh buatlah model matematika agar kedua bilangan itu menghasilkan jumlah kuadrat terkecil. Dari soal sudah paham belum tentang arti buatlah model matematika?
- S : Buat persamaannya kan mbak. Misalnya kalau penjumlahan itu ini tambah ini sama dengan ini gitu mbak.
- P : Kalau punyamu ini yang mana model matematikanya? (sambil menunjuk lembar pekerjaan siswa)
- S : Mmhh... enggak tahu mbak.
- P : Hehe, kalau punyamu ini penyelesaian akhirnya yang mana?
- S : Yang ini. (sambil menunjuk salah satu bagian pada lembar jawab siswa)
- P : Terus model matematikanya yang mana?
- S : Yang ini. (sambil menunjuk salah satu bagian pada lembar jawab siswa)
- P : Masih bingung enggak bagian mana yang merupakan model matematikanya?
- S : (menggelengkan kepala)
- P : Tapi kalau secara keseluruhan dari soal, sulit atau tidak membuat model matematikanya?
- S : Enggak mbak.
- P : Ini persamaannya kok sama dengan a . Mengapa?
- S : Itu aku misalkan.
- P : Oh, misalkan hasilnya a gitu?
- S : Iya.
- P : Terus kamu cari x sama y nya?
- S : Iya.
- P : Oke sekarang nomor 2. Punyamu sudah benar ya. Ada kesulitan tidak?
- S : Enggak mbak.
- P : Kalau masuk ke fungsi gini nggak sulit ya?
- S : Enggak mbak.
- P : Nomor 3 gimana? Bingung di mananya?
- S : Ini kan ada yang dipotong 2 kan mbak. Lha terus satu bagian sepanjang $8x$ ini maksudnya bagian yang mana. Terus ukurannya itu dilihat dari satu tali atau yang udah dipotong.
- P : Oh bingung memodelkannya atau buat persamaannya?
- S : Buat persamaannya.
- P : Kalau dari kata-kata di soalnya sudah paham atau belum? Atau waktu menghitungnya yang sulit?
- S : Itu waktu mau bikin modelnya. Kalau misalnya dibagi dua kan udah ngerti, jadinya 10 sama 10. Terus satu bagian sepanjang $8x$, nah mulai dari situ bingungnya.
- P : Oh mulai dari kalimat yang ini bingung? (sambil menunjuk salah satu bagian pada soal)
- S : (menganggukkan kepala)
- P : Ini mengapa $5x$ kali x sama dengan $8x$?

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

- S : Ini kan satu bagian $8x$ jadi persegi panjang. Terus yang $5x$ kali x itu jadi bujur sangkar. Jadinya sama dengan gitu.
- P : Oh maksudnya sama gitu panjangnya?
- S : Enggak. Maksudnya dari $8x$ ini dijadiin $5x$ kali x . Penalaranku gitu.
- P : Ini luas minimumnya yang bujur sangkar s^2 . Ini mengapa sisinya jadi x ?
- S : Ini dari sini. (sambil menunjuk salah satu bagian pada lembar jawabnya)
- P : Maksudnya x yang ini? (sambil menunjuk salah satu bagian pada hasil pekerjaan siswa)
- S : Iya yang ini kan luas bujur sangkar bukan persegi panjang. Berarti kan x kali x .
- P : Ini luas minimumnya tinggal dimasukin? (sambil menunjuk salah satu bagian pada lembar jawab siswa)
- S : Iya.
- P : Luas minimum itu apa sih?
- S : Mmm, luas yang paling kecil.
- P : Berarti fungsinya harus di?
- S : Diturunin.
- P : Ini fungsinya yang mana?
- S : Yang ini mbak. (sambil menunjuk salah satu bagian pada lembar jawabnya)
- P : Waktu pertama kali kamu baca soal nomor 3 ini, langkah apa sih yang pertama kali kamu pikirkan yang harus dibuat?
- S : Kalau aku mulai dari yang dipotong itu ada yang 10 sama 10. Baru yang $8x$ itu dari yang 10 satunya. Terus yang 10 lainnya untuk buat yang bujur sangkar.
- P : Berarti secara keseluruhan kesulitan waktu membuat persamaannya?
- S : (mengangguk)
- P : Sekarang yang nomor 4. Sudah benar ya punyamu yang nomor 4? Tidak ada kesulitan waktu membuat model matematikanya?
- S : (menggeleng)
- P : Mengapa?
- S : Ya waktu itu ngasal-ngasal aja jawabnya, hehe.
- P : Waktu itu langkah apa yang pertama yang mau kamu buat?
- S : Buat gambarnya dulu. Terus jumlah kedua sisinya. Yang a sama b itu kan panjang sama alasnya. Terus cari luasnya.
- P : Oke berarti tidak ada kesulitan ya untuk nomor 4. Sekarang nomor 5. Ada yang sulit?
- S : (mikir sejenak) Enggak kayaknya.
- P : Kamu nurunin fungsinya sudah benar ya.
- S : Iya.
- P : Terus yang $5b$ ini gimana?
- S : (membaca soal sebentar) Oh, salah ngitung ya mbak.
- P : Hehe.. Berarti untuk nomor 5 ini tidak ada kesulitan ya?
- S : Iya.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

- P : Sekarang nomor 6 ya. Waktu kamu baca soal yang kamu pikirin pertama kali aku harus buat apa?
- S : Dari gambar ini kan ada yang dipotong. Ini panjangnya (sambil menunjuk salah satu bagian pada lembar jawabnya). Terus dibikin persamaannya yang sudah dipotong.
- P : Oh, terus yang luas 10 kali 16 ini apa?
- S : Maksudnya yang itu luas sebelum dipotong.
- P : Oke, setelah dipotong lalu kamu cari luasnya juga. Tapi kan di soal yang ditanyakan volumenya. Mengapa yang kamu cari luasnya?
- S : Oh berarti cari volumenya dulu baru diturunin?
- P : Iya. Berarti kamu sudah tahu letak kesalahannya di mana?
- S : (mengangguk)
- P : Kesulitan waktu kamu ngerjainnya di mana?
- S : Bingung. Soalnya kan di soal keterangannya cuma ini (sambil menunjuk salah satu bagian pada lembar jawabnya), tapi yang ditanya malah volumenya.
- P : Bingung buat persamaannya atau bingung kalimat pada soalnya?
- S : Mencari persamaan volumenya. Berarti kalau volumenya langsung dicari persamaannya pakai rumus volume aja?
- P : Iya. Rumus volume balok apa?
- S : Panjang kali lebar kali tinggi.
- P : Berarti kalau kotak ini tingginya yang mana?
- S : (memikirkan jawabannya agak lama) Mmhh, x ya mbak?
- P : Iya. Berartikan luas yang sudah kamu cari ini tinggal dikalikan sama tingginya aja. Berarti sudah tahu sekarang salahnya di mana?
- S : Udah mbak.
- P : Waktu kamu mau ngerjain soal ini, langkah pertama apa yang kamu pikirkan?
- S : Mmhh, panjang sama lebarnya dikurangi sama yang dipotong. Terus aku cari luasnya.
- P : Secara keseluruhan kesulitan apa yang kamu alami?
- S : Kesulitan karena enggak tahu aja mbak. Maksudnya langkah-langkah ngerjainnya aku masih belum paham.
- P : Maksudnya langkah-langkah ngerjainnya?
- S : Itu lho mbak kan dulu pernah dijelaskan langkah-langkah ngerjain soal yang mulai buat persamaan terus diturunin.
- P : Oh yang itu. Baiklah Sera, makasih ya.

4. Subjek 4 : *Christina Gabriella Rawing* (nomor urut siswa 04)

- P : Kita mulai ya wawancaranya. Dari 6 soal ini menurut kamu yang mudah yang mana?
- S : Mmhh, yang paling mudah itu nomor 5.
- P : Yang paling sulit?
- S : Nomor 6.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

- P : Oke sekarang yang nomor 1 dulu. Perintahnya kan buatlah model matematika agar hasil jumlah kuadrat kedua bilangan itu minimum. Langkah-langkah pertama yang kamu lakukan untuk mengerjakan soal ini apa?
- S : Itu kan ada dua bilangan. Berarti x tambah y sama dengan 16. Habis itu diandaikan x itu apa y itu apa.
- P : Kamu sendiri paham tidak pengertian dari model matematika?
- S : Mmhh, enggak terlalu mbak.
- P : Maksudnya kamu enggak tahu apa itu pengertian dari model matematika atau gimana?
- S : (bingung kemudian menggelengkan kepala)
- P : Sebenarnya kamu sampai di sini sudah benar (sambil menunjuk salah satu bagian pada lembar jawab siswa). Kan diperintahnya cuma disuruh buat model matematikanya, jadi cuma sampai di sini saja.
- S : Oh sampai sini aja mbak? Soalnya pas waktu njelasin awal itu aku enggak masuk. Jadi belum terlalu ngerti.
- P : Oke sekarang nomor 2. Kesulitannya di mana?
- S : (memikirkan agak lama)
- P : Kamu kesulitannya waktu memahami soal atau waktu mau buat persamaannya?
- S : Aku sulitnya waktu mau mengartikan soalnya ini.
- P : Waktu kamu baca soal nomor 2 ini, pertama kali yang kamu kerjakan apa?
- S : (bingung & diam sebentar) Mmhh, ini kan $3x$ kali x sama dengan $8x$.
- P : Mengapa berhenti sampai di sini?
- S : (bingung) Waktu itu habis waktu mbak, jadi enggak sempat.
- P : Oh, jadi ini kamu lewati dan mau dikerjakan terakhir?
- S : Iya mbak.
- P : Kesulitannya di mana untuk nomor 2 ini?
- S : Waktu ngartiin soalnya. Soalnya harus diapain dulu bingung.
- P : Sekarang nomor 3 ya. Punyamu sudah benar yang nomor 3. Mengapa kalau soal yang bentuknya seperti ini mudah?
- S : Soalnya kan tinggal diturunin aja.
- P : Nomor 4 sekarang. Pekerjaanmu sudah benar ya. Sudah bisa ya buat modelnya. Untuk nomor 4 ini apa yang pertama kali kamu kerjakan?
- S : Pengandaian dulu. Sama kayak yang nomor 1 tadi. Ini kan keliling. Rumus keliling kan 2 kali panjang tambah lebar.
- P : Tapi tidak bingung saat ngerjakannya?
- S : Enggak mbak.
- P : Berarti secara keseluruhan nomor 4 tidak ada kesulitan ya? Sekarang nomor 5. Sudah benar ya pekerjaanmu. Langkah-langkah pengerjaannya gimana yang ini?
- S : Ya diturunin aja terus dicari x nya.
- P : Oke sekarang yang nomor 6 ya. Pertama kali yang kamu lakukan untuk menyelesaikannya apa?
- S : Dicari volumenya.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

P : Caranya gimana?

S : Ya pakai rumus volume aja yang panjang kali lebar kali tinggi. Itu volume yang udah dipotong. Habis itu diturunin karena ada syaratnya maksimal. Kalau maksimal kan pasti turunan.

P : Tidak bingung saat cari volumenya?

S : Enggak.

P : Mengapa yang ini $2x$? (sambil menunjuk salah satu bagian pada lembar jawab siswa)

S : Ini kan dipotong sepanjang x . x tambah x kan jadinya $2x$.

P : Oke, terus setelah dikalikan lalu diturunin ya? Mmhh, kalau untuk mencari akar dari persamaan kuadrat gini sulit nggak?

S : Tergantung angkanya sih mbak. Kalau angka-angka gini sih nggak. Tapi kalau kayak x pangkat tiga gitu agak sulit.

P : Terus yang bagian a ini mengapa 4 kali $4x$? (sambil menunjuk salah satu bagian pada lembar jawab siswa) 4 nya ini dapat dari mana?

S : 4 nya ini kan ada 4 yang dipotong. Karena persegi jadinya kan x kali x sebanyak 4 kali.

P : Tapi kan yang ditanya panjang lho bukan luas.

S : Iya itu mbak, makanya bingung.

P : Kalau pertanyaannya jumlah luas persegi yang akan dibuang benar yang ini. Tapi kalau yang ditanya panjangnya aja ya yang x ini aja.

S : Oh, berarti yang ini aja dong (sambil menunjuk salah satu bagian pada lembar jawabnya).

P : Iya. Waktu kamu ngerjain soal ini kesulitan secara keseluruhan apa?

S : Ya waktu mau buat persamaannya aja mbak.

P : Oke, sampai sini aja ya Ella. Makasih.