

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

**MISKONSEPSI TERHADAP KONSEP GERAK DAN GAYA
DALAM HUKUM-HUKUM NEWTON PADA SISWA KELAS 1 SMA
DI KECAMATAN LANGKE REMBONG, KABUPATEN MANGGARAI,
PROPINSI NUSA TENGGARA TIMUR**

Skripsi

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



Oleh:

Maksim Dionesius Labur

NIM. 031424017

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

2008

SKRIPSI

MISKONSEPSI TERHADAP KONSEP GERAK DAN GAYA
DALAM HUKUM-HUKUM NEWTON PADA SISWA KELAS 1 SMA
DI KECAMATAN LANGKE REMBONG, KABUPATEN MANGGARAI,
PROPINSI NUSA TENGGARA TIMUR

Oleh:

Maksim Dionesius Labur

NIM. 031424017

Telah disetujui oleh:

Pembimbing



Drs. Severinus Domi, M.Si

Tanggal: 21 Juli 2008

SKRIPSI

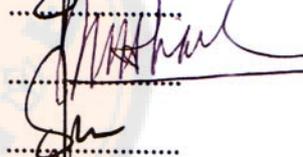
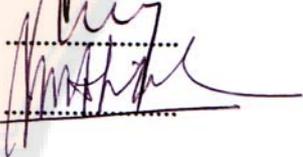
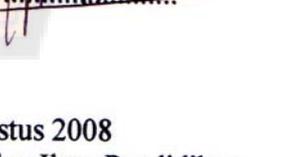
MISKONSEPSI TERHADAP KONSEP GERAK DAN GAYA
DALAM HUKUM-HUKUM NEWTON PADA SISWA KELAS 1 SMA
DI KECAMATAN LANGKE REMBONG, KABUPATEN MANGGARAI,
PROPINSI NUSA TENGGARA TIMUR

Dipersiapkan dan Ditulis oleh:

Maksim Dionesius Labur
NIM. 031424017

Telah dipertahankan di depan Panitia Penguji
pada tanggal 26 Agustus 2008
dan dinyatakan memenuhi syarat

Susunan Panitia Penguji

Nama Lengkap	Tanda Tangan
Ketua : Drs. Severinus Domi, M.Si	
Sekretaris : Dra. Maslichah Asy'ari, M.Pd	
Anggota : Drs. Severinus Domi, M.Si	
Anggota : Dr. Paul Suparno, S.J., M.S.T.	
Anggota : Dra. Maslichah Asy'ari, M.Pd	

Yogyakarta, 26 Agustus 2008
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Dekan,




Drs. T. Sarkim, M.Ed. PhD.

DENGAN KASIH KUPERSEMBAHKAN KEPADA:
SEMINARI MENENGAH PIUS XII KISOL - BORONG
KEUSKUPAN RUTENG – MANGGARAI - FLORES
BAPAK NIKOLAUS PATUT DAN MAMA MARIA SINUNG
LEMBAGA PENDIDIKAN DI MANGGARAI - FLORES
ALMAMATER UNIVERSITAS SANATA DHARMA
REKAN MAHASISWAI PFIS 2003
PARA DOSEN PFIS
DAN BAGI
YESUS KRISTUS
TUHAN DAN PENDIDIK UTAMA
"KASIH-MU TUHAN DAN KASIHMU SEMUA
ADALAH KEKUATANKU DALAM MELANGKAH"

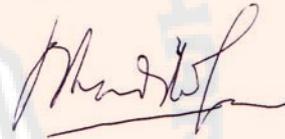
PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 21 Juli 2008

Penulis,



Maksimus Dionesius Labur

ABSTRAK

Pemahaman konsep-konsep dasar fisika sangat penting dalam pembelajaran fisika. Pemahaman konsep yang baik akan sangat membantu siswa dalam menerapkan konsep dalam memecahkan masalah dalam fisika, dan juga membantu siswa dalam memahami teori, prinsip dan hukum-hukum dalam fisika. Penulis telah mengevaluasi pemahaman konsep Gerak dan Gaya dalam Hukum-Hukum Newton pada siswa kelas 1 SMA di dua belas SMA di Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai, Propinsi Nusa Tenggara Timur. Penulis menggunakan instrumen *Force and Motion Conceptual Evaluation* (FMCE) dan *Certainty of Response Index* (CRI). Hasil penelitian menunjukkan pemahaman konsep siswa sangat rendah yaitu hanya 10,0%, jawaban salah dan terkaan yang bersumber pada kurang pengetahuan sebesar 33,0%, sedangkan tingkat miskonsepsi siswa cukup tinggi yaitu sebesar 56,9%. Dari alasan siswa terhadap jawaban miskonsepsi ditemukan beberapa pola miskonsepsi terhadap konsep Gerak dan Gaya dalam Hukum-Hukum Newton, dan umumnya sama dengan yang telah ditemukan oleh penelitian para ahli sebelumnya. Tingginya tingkat miskonsepsi siswa disebabkan oleh rendahnya minat siswa untuk belajar fisika, rendahnya kemampuan kognitif siswa, rendahnya kualitas guru, dan metode pembelajaran fisika yang dominan dengan metode ceramah. Selain itu minimnya sarana pembelajaran (laboratorium dan buku) turut mempengaruhi terjadinya miskonsepsi dalam diri siswa.

ABSTRACT

The understanding on basic concept in physic is very important in physic learning. The good understanding will help the learners to implement the concept in solving problems in learning physics, and also helps the learners to understand theory, principal and physic rules. I have evaluated the understanding on Motion and Force conception on Newton's Law for the students of first grade in Senior High School in twelve schools at Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai, Propinsi Nusa Tenggara Timur. I used the Force and Motion Conceptual Evaluation (FMCE) and Certainty of Response Index (CRI) as the instrument of the research. The result of the research revealed that students' understanding on concept is very poor. It is just 10 %. The amount of wrong answers and guess that were based on the lack of knowledge is 33,0 %. Meanwhile the rate of student's misconception is quiet high, namely 56,9 %. The research found that there were some models of misconception on students' reason on misconception answer to Motion and Force in Newton's Laws. In general the result is the same to the result of previous research conducted by other experts. The high level of misconception were caused by the low level of students interest in learning physics, the lack of students cognitive competence, the lack of teachers quality, and the use of teacher centered approach in teaching dominantly. The lack of facilities such as laboratory and books also caused misconception for students.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa Universitas Sanata Dharma :

Nama : Maksimus Dionesius Labur

Nomor Mahasiswa : 031424017

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

Miskonsepsi terhadap Konsep Gerak dan Gaya dalam Hukum-Hukum Newton pada Siswa Kelas I SMA di Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai, Propinsi Nusa Tenggara Timur.

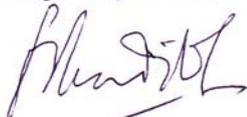
Dengan demikian saya memberikan kepada perpustakaan Universitas Sanata Dharma hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas, dan mempublikasikannya di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu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

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Yogyakarta

Pada tanggal : 3 September 2008

Yang menyatakan,



(Maksimus Dionesius Labur)

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah Maha Kasih, karena berkat penyelenggaraan-Nya, penulis dapat merencanakan dan melaksanakan penelitian, serta melaporkan hasil penelitian dalam tulisan sederhana ini.

Penelitian ini dilaksanakan karena keprihatinan penulis atas rendahnya mutu pendidikan Sains di Propinsi Nusa Tenggara Timur umumnya dan secara khusus di Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai, Propinsi Nusa Tenggara Timur.

Dalam tulisan ini, penulis memaparkan gambaran deskriptif tentang tingkat miskonsepsi siswa terhadap konsep gerak dan gaya dalam Hukum-hukum Newton, pola miskonsepsi dan penyebab miskonsepsi siswa pada konsep tersebut, yang penulis rangkumkan dari hasil penelitian terhadap siswa kelas I SMA pada 12 SMA di Kecamatan Langke Rembong.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini tidak akan selesai tanpa campur tangan dari berbagai pihak. Karena itu sepantasnya penulis ucapkan terima kasih kepada: *Drs. Severinus Domi, M.Si* yang telah setia membimbing penulis sejak merencanakan sampai melaporkan hasil penelitian dalam tulisan ini; *Semua Dosen pada Prodi Pendidikan Fisika*, yang telah membangkitkan kembali pengetahuan Fisika yang telah terkubur selama 10 Tahun dalam benak penulis sejak menyelesaikan pendidikan di SMA; *Drs. F. Sinaradi, M.Pd* yang telah merestui penggunaan instrument *Force and Motion Conceptual Evaluation* yang telah diterjemahkan dan dimodifikasinya, dan telah memberikan masukan sehingga penulis memilih tema ini; *Bapak Uskup Ruteng dan Seminari Pius XII*

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Kisol yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk kuliah di Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Sanata Dharma; *Rekan-rekan Imam dan para Fra-ter di Komunitas Projo Ruteng-Yogyakarta dan Rekan Iman Projo se-Keuskupan Ruteng* yang telah memberi dukungan moril bagi penulis selama kuliah dan menyelesaikan tulisan ini; *Kedua orangtua, Bapak Nikolaus Patut dan Mama Maria Sinung, serta semua saudara dan keluarga* yang dengan perhatian dan cintanya telah memberi semangat bagi penulis dalam menyelesaikan kuliah dan tulisan ini; *Semua Kepala Sekolah dan Guru Fisika serta para siswa kelas I SMA di dua belas SMA di Kecamatan Langke Rembong* yang telah menerima penulis dan rela menjadi sampel penelitian ini; *Semua rekan mahasiswa/i Program Studi Pendidikan Fisika Angkatan 2003* yang telah belajar bersama dan saling membantu dalam berbagai kekurangan yang kami miliki; *Semua umat, sahabat dan kenalan di Jogja, Manggarai dan di tempat lain* yang dengan caranya sendiri telah membantu penulis selama kuliah dan penyelesaian tulisan ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian dan tulisan ini masih jauh dari sempurna. Karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran konstruktif demi menyempurnakannya. Semoga penelitian dan tulisan ini berguna demi memajukan mutu pendidikan Fisika di Propinsi Nusa Tenggara Timur, khususnya pada dua belas SMA di Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai, NTT.

Yogyakarta, Agustus 2008

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman JUDUL	i
Halaman PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
Halaman PENGESAHAN	iii
Halaman PERSEMBAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I: PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG MASALAH	1
B. IDENTIFIKASI MASALAH	4
C. BATASAN MASALAH	5
D. RUMUSAN MASALAH	6
E. TUJUAN PENELITIAN	6
F. MANFAAT PENELITIAN	6
BAB II: LANDASAN TEORI	8
A. KONSEP DAN MISKONSEPSI	8
1. Konsep	9

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

2. Miskonsepsi	11
B. KONSEP GERAK DAN GAYA PADA HUKUM- HUKUM NEWTON TENTANG GERAK DAN PENERAPANNYA	13
1. Hukum-Hukum Newton tentang Gerak	14
a. Konsep Gaya	14
b. Hukum I Newton	18
c. Hukum II Newton	20
d. Hukum III Newton	21
C. BEBERAPA PENERAPAN KONSEP GERAK DAN GAYA PADA HUKUM-HUKUM NEWTON DALAM MENG- ANALISIS GERAK BENDA	23
1. Gerak Benda pada Bidang Datar yang Diberi Gaya ke Kanan (arah positif)	24
2. Gerak Benda pada Bidang Datar Tanpa Gesekan dengan Permukaan	25
3. Beberapa Grafik yang Berkaitan dengan Gerak Lurus pada Bidang Datar (gaya gesek dengan bidang diabaikan)	26
4. Gerak Vertikal dengan Mengabaikan Gesekan Udara	29
5. Gerak Benda pada Bidang Miring Tanpa Gaya Gesekan.	30
6. Interaksi Gaya Pada Peristiwa Tumbukan antara Dua Benda ...	31
D. MISKONSEPSI SISWA TERHADAP KONSEP GERAK DAN GAYA DALAM HUKUM-HUKUM NEWTON YANG UMUM TERJADI	32

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

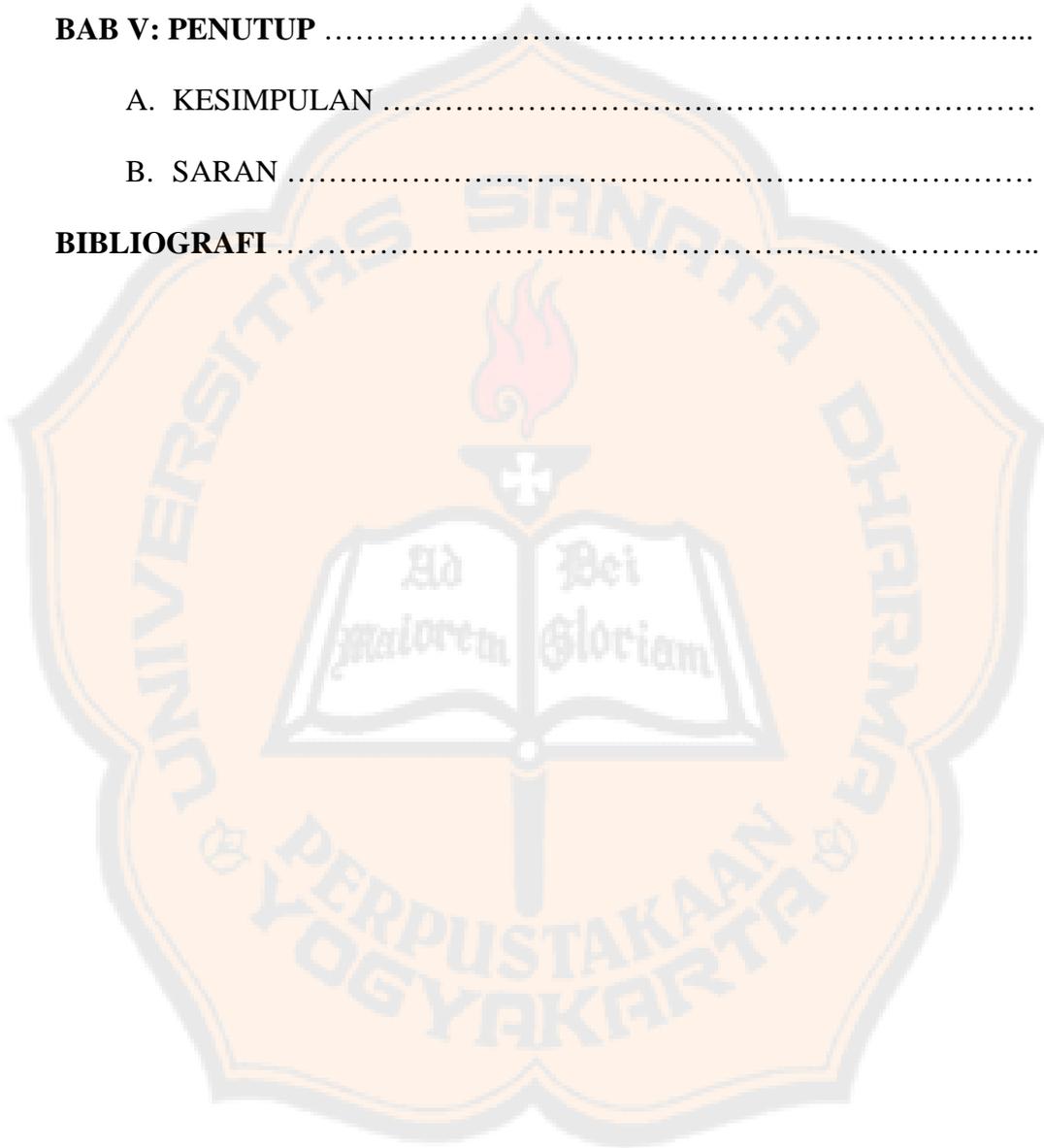
E. CERTAINITY OF RESPONSE INDEX (CRI)	34
BAB III: METODOLOGI PENELITIAN	37
A. WAKTU PENELITIAN	37
B. POPULASI DAN SAMPEL PENELITIAN	37
1. Populasi	37
2. Sampel	37
C. JENIS PENELITIAN	38
D. PROSEDUR PENELITIAN	38
1. Perencanaan Penelitian	38
2. Pelaksanaan Penelitian	39
E. INSTRUMEN PENELITIAN	40
1. Evaluasi Pemahaman Konsep Gaya dan Gerak (versi 04. 2)...	40
2. Kuesioner	42
3. Pertanyaan Terstruktur	42
F. METODE ANALISIS DATA	42
1. Penentuan Tingkat Miskonsepsi Siswa Terhadap Konsep Gaya dan Gerak pada Hukum-hukum Newton dalam Pelajaran Fisika di SMA	42
2. Menentukan Kecenderungan/Pola/Variasi Miskonsepsi Siswa...	48
3. Menemukan dan Merumuskan Penyebab Miskonsepsi Siswa ...	49
4. Pembahasan	49
BAB IV : HASIL PENELITIAN	50
A. DATA	50

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

1. Tingkat Miskonsepsi Siswa Terhadap Konsep Gaya dan Gerak pada Hukum-hukum Newton	50
2. Kecenderungan/Pola Miskonsepsi Siswa	51
3. Penyebab Miskonsepsi Siswa	52
B. ANALISIS DATA	52
1. Tingkat Miskonsepsi Siswa Terhadap Konsep Gaya dan Gerak pada Hukum-hukum Newton	52
a. Tingkat Miskonsepsi pada Seluruh Siswa Kelas I SMA di Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai, Propinsi Nusa Tenggara Timur	53
1) Tingkat Miskonsepsi pada Setiap Sub Konsep.....	53
2) Tingkat Miskonsepsi pada Setiap Kelompok Sub Konsep	55
3) Tingkat Miskonsepsi pada Konsep Gaya dan Gerak	56
b. Jumlah dan Tingkat Miskonsepsi yang Dialami setiap Siswa	58
2. Kecenderungan/Pola Miskonsepsi Siswa	59
a. Pola Miskonsepsi dalam Hukum I dan II Newton	59
b. Pola Miskonsepsi dalam Hukum III Newton	60
c. Pola Miskonsepsi dalam Analisis Keadaan Gerak dengan Grafik	61
3. Penyebab Miskonsepsi Siswa	62
a. Siswa	63

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

b. Guru	64
c. Penyebab-penyebab Lain	66
C. PEMBAHASAN	67
BAB V: PENUTUP	78
A. KESIMPULAN	78
B. SARAN	79
BIBLIOGRAFI	83



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	: Keadaan Pengetahuan Siswa Berdasarkan Tipe Jawaban dan CRI-nya	36
Tabel 2.2	: Kategori Jawaban Siswa Berdasarkan Tipe Jawaban dan CRI-nya	36
Tabel 3.1	: Kategori Jawaban Siswa Berdasarkan Tipe Jawaban dan CRI yang Disederhanakan	43
Tabel 3.2	: Pengelompokan Jawaban Siswa Berdasarkan Kategori Jawaban	44
Tabel 3.3	: Pengelompokan Tingkat Miskonsepsi Setiap Siswa	47
Tabel 3.4	: Rangkuman Alasan Jawaban Miskonsepsi Siswa untuk setiap Kelompok Sub Konsep	48
Tabel 3.5	: Pola Miskonsepsi pada Setiap Kelompok Sub Konsep	49
Tabel 4.1	: Prosentasi Jawaban Miskonsepsi dan Prosentasi Jawaban Miskonsepsi yang Diberi Alasan pada Setiap Kelompok Sub Konsep	51
Tabel 4.2	:Tingkat Miskonsepsi pada Setiap Sub Konsep	53
Tabel 4.3	: Tingkat Miskonsepsi Siswa pada Setiap Kelompok Sub Konsep	55
Tabel 4.4	: Tingkat Miskonsepsi pada Konsep Gaya dan Gerak	57
Tabel 4.5	: Prosentasi Siswa pada Setiap Tingkat Miskonsepsi	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: Peta Konsep Gaya	18
Gambar 2.2	: Peta Konsep Hukum-Hukum Newton	23
Gambar 2.3	: Gaya-gaya pada benda sebelum benda bergerak	24
Gambar 2.4	: Gaya-gaya pada benda saat benda bergerak	24
Gambar 2.5	: Gaya ke arah kanan, sehingga F positif karena searah dengan acuan arah positi	25
Gambar 2.6	: Gaya ke arah kiri sehingga F negatif karena berlawanan dengan acuan arah positif	25
Gambar 2.7	: Grafik $v - t$ pada Beberapa Keadaan Gerak	27
Gambar 2.8	: Grafik $F - t$ pada Beberapa Keadaan Gerak	28
Gambar 2.9	: Grafik $F - t$ pada Beberapa keadaan Gerak	28
Gambar 2.10	: Dua gaya real yang bekerja pada benda di bidang miring	30
Gambar 2.11	: Gaya berat telah diuraikan arah sb. x sejajar bidang miring dan sb. y	30
Gambar 2.12	: Gaya Aksi- Reaksi pada peristiwa tumbukan antara dua benda	31
Gambar 4.1	: Histogram Prosentasi dari Frekuensi setiap Jenis Kategori Jawaban pada Setiap Sub Konsep	54
Gambar 4.2	: Histogram Prosentasi frekwensi Jenis Kebenaran Jawaban Siswa pada Setiap Kelompok Sub Konsep	56
Gambar 4.3	: Histogram Frekwensi Jawaban Siswa Terhadap Konsep Gaya dan Berat untuk Setiap Jenis Kebenaran Jawaban	57
Gambar 4.4	: Kurva Distribusi Tingkat Miskonsepsi Siswa	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	: Evaluasi Pemahaman Konsep Gaya dan Gerak	85
Lampiran 2	: Kunci Jawaban Evaluasi Pemahaman Konsep Gaya dan Gerak	92
Lampiran 3	: Kuesioner Pendukung Evaluasi Pemahaman Konsep Gaya dan Gerak	100
Lampiran 4	: Pertanyaan Terstruktur terhadap Guru Fisika Kelas I	101
Lampiran 5	: Pertanyaan Terstruktur terhadap Siswa tentang Penyebab Miskonsepsi Fisika	103
Lampiran 6	: Jumlah dan Prosentasi Per Kategori Jawaban dari Setiap Nomor Soal dan Setiap Siswa	106
Lampiran 7	: Rangkuman Alasan Jawaban yang Mengandung Miskonsepsi	118
Lampiran 8	: Rangkuman Pola Miskonsepsi	125
Lampiran 9	: Rangkuman Jawaban Kuesioner Pendukung Evaluasi Pemahaman Konsep Gaya dan Gerak	129
Lampiran 10	: Rangkuman Jawaban Siswa terhadap Pertanyaan Terstruktur	133
Lampiran 11	: Rangkuman Jawaban Guru Fisika terhadap Pertanyaan Terstruktur	139
Lampiran 12	: Foto-Foto Penelitian	144
Lampiran 13	: Jadwal Pelaksanaan Penelitian	148
Lampiran 14	: Daftar Hadir Siswa yang Menjadi Sampel	150
Lampiran 15	: Surat-Surat	157

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG MASALAH

Pasal 1, ayat 1 dari Undang-undang No. 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional, menyatakan:

”Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara”.

Tujuan pendidikan yang terdapat dalam konsep pendidikan di atas dalam perspektif B.S. Bloom dan kawan-kawannya, dikelompokkan atas tiga ranah yaitu ranah kognitif, ranah afektif dan ranah psikomotorik (Winkel, 2004: 273-278). Ranah Kognitif bila disusun secara hirarkis mencakup pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi. Ranah afektif mencakup penerimaan, partisipasi, penilaian/penentuan sikap, organisasi, dan pembentukan pola hidup. Ranah psikomotorik mencakup persepsi, kesiapan, gerak terbimbing, gerakan yang terbiasa, gerakan yang kompleks, penyesuaian pola gerakan, dan kreativitas.

Pemahaman merupakan bagian dari ranah kognitif. Pemahaman merupakan kemampuan untuk menangkap makna dan arti dari bahan yang dipelajari (Winkel, 2004: 274). Seseorang dikatakan memiliki kemampuan pemahaman yang baik bila mampu menguraikan isi pokok dari suatu bacaan;

mampu mengubah data yang disajikan dalam bentuk tertentu ke bentuk lain; dan mampu membuat perkiraan tentang kecenderungan yang nampak dalam data tertentu, seperti dalam grafik. Secara singkat dapat dikatakan bahwa dalam diri seorang yang memiliki pemahaman yang baik terdapat kemampuan *internal* untuk menerjemahkan, menafsirkan, memperkirakan, menentukan, memahami dan mengartikan/menginterpretasikan sesuatu hal (Winkel, 2004: 280)

Manurut Kartika Budi, "*pemahaman merupakan aspek yang sangat penting dan bahkan dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar fisika menjadi aspek yang paling ditonjolkan*" (Marpaung dan Suparno, 1987: 234). Saat melakukan kegiatan pembelajaran yang pertama-tama mau dicapai adalah agar siswa mengerti atau memahami materi yang diajarkan. Oleh karena itu dalam pembelajaran fisika seharusnya siswa dibimbing untuk meningkatkan kemampuan pemahamannya terhadap konsep-konsep dasar fisika dalam materi yang diajarkan. Dengan pemahaman konsep yang baik tersebut siswa memiliki dasar yang kuat untuk memahami prinsip-prinsip, teori-teori dan hukum-hukum fisika. Dalam konteks taksonomi Bloom pada ranah kognitif, pemahaman konsep yang baik menjadi dasar untuk berkembangnya kemampuan penerapan, analisis, sintesis dan evaluasi atas konsep itu pada diri siswa (Winkel, 2004: 273).

Dalam praktek pembelajaran fisika di sekolah menengah selama ini nampak bahwa belum semua siswa mampu memahami konsep yang diajarkan. Kesalahan konsepsi atau miskonsepsi dalam diri siswa sering terjadi dan mencakup semua bidang fisika (Suparno, 2005: 11). Bila miskonsepsi ini tidak disadari dan dibiarkan berkembang dalam diri siswa karena tidak segera

diperbaiki, maka siswa akan mengalami kesulitan dalam memahami prinsip, hukum dan teori dalam fisika. Selain itu miskonsepsi yang tidak diperbaiki akan menyulitkan siswa saat menggunakan konsep tersebut dalam memecahkan masalah-masalah fisika.

Euwe van den Berg menyatakan bahwa selama ini hasil uji pengetahuan fisika dari alumni sekolah menengah mengecewakan, seolah-olah mereka belum belajar fisika (van den Berg, 1991:1). Hal ini terjadi di dalam negeri maupun di luar negeri. Salah satu penyebab dari hasil yang tidak memuaskan ini adalah karena kelalaian para guru dalam memperbaiki miskonsepsi siswanya. Hal ini terjadi karena para guru tidak menyadari miskonsepsi yang ada pada para siswanya dan tidak segera memperbaikinya, sehingga siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi yang terkait dengan konsep tersebut.

Hal yang dikatakan oleh Euwe van den Berg di atas terjadi juga di Propinsi Nusa Tenggara Timur. Mutu pendidikan sains di NTT sangat rendah bila dibandingkan dengan propinsi-propinsi lain di Indonesia. Menurut Rektor Undana (Universitas Nusa Cendana) Kupang, Prof. Dr. August Benu MS, selama 18 tahun terakhir mutu lulusan SLTA NTT urutan lima terbawah. Lebih lanjut dia mengatakan bahwa dari hasil SPMB Undana tahun 2003 ditemukan bahwa mutu lulusan untuk kelompok IPA berada pada peringkat 3 terbawah dari 91 PT di seluruh Indonesia. (Pos Kupang, kolom Salam, 2 September 2003).

Daerah asal penulis yaitu Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai, berada di dalam lingkup wilayah Propinsi NTT. Sebagian besar lulusan SMA dari Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai

meneruskan pendidikan tinggi di Undana. Karena itu rendahnya mutu lulusan kelompok IPA yang dinyatakan oleh Rektor Undana, juga menyatakan mutu lulusan kelompok IPA di daerah asal penulis.

Demi meningkatkan mutu pembelajaran fisika, yang merupakan bagian dari kelompok IPA, maka penulis mengadakan penelitian dengan judul: **Miskonsepsi terhadap Konsep Gerak dan Gaya dalam Hukum-Hukum Newton pada Siswa Kelas I SMA di Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai, Propinsi Nusa Tenggara Timur.** Melalui penelitian ini penulis ingin memberi masukan kepada para guru fisika tentang miskonsepsi yang masih dimiliki para siswanya. Semoga dengan masukan ini para guru fisika terdorong untuk selalu mengungkapkan konsepsi awal pada siswanya dan membantu siswa untuk memperbaiki miskonsepsinya atas konsep-konsep fisika.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Kartika Budi menyatakan, *“Dalam proses pembelajaran IPA guru (dosen) dan siswa (mahasiswa) selalu menghadapi dan berhubungan dengan sejumlah konsep sesuai pokok bahasan yang sedang dipelajari. Prinsip, hukum, dan teori sendiri bertujuan menjelaskan konsep-konsep dan hubungannya”* (Susilo, 1998:253). Kendati pun dalam pembelajaran fisika siswa selalu dihadapkan dengan konsep dari suatu pokok bahasan fisika tertentu tetap saja ditemukan miskonsepsi berkaitan dengan pokok bahasan tersebut. Miskonsepsi ini ditemukan merata pada hampir semua materi fisika (mekanika, termodinamika dan panas, listrik dan magnet, gelombang dan optika, fisika modern) (Suparno,

2005:12-25). Miskonsepsi ini juga terdeteksi pada semua siswa tanpa memandang daerah dan sekolah asalnya.

Ada banyak penyebab berkembangnya miskonsepsi dalam diri siswa. Ada lima penyebab utama miskonsepsi dalam diri siswa yaitu: siswa, guru, buku teks, konteks, dan cara mengajar (Suparno, 2005:34-53). Seringkali terjadi kelima kelompok penyebab itu secara bersama-sama menyebabkan terbentuknya miskonsepsi pada siswa, sehingga miskonsepsi siswa makin sulit untuk diperbaiki.

Peluang terjadinya miskonsepsi dalam diri siswa semakin besar bila sarana dan prasarana untuk pelajaran fisika di sekolah tidak optimal. Hal ini menyebabkan sumber dan pengalaman belajar siswa tidak menunjang siswa untuk lebih memahami konsep-konsep pokok fisika. Minimnya sarana dan prasarana pendidikan fisika mewarnai dua belas Sekolah Menengah Atas di Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai, Propinsi Nusa Tenggara Timur. Dalam kondisi seperti ini, guru sering kurang berhasil memperbaiki miskonsepsi siswanya.

C. BATASAN MASALAH

Miskonsepsi terjadi pada pemahaman siswa pada semua bidang fisika. Penelitian ini difokuskan pada mengungkapkan miskonsepsi terhadap konsep gerak dan gaya pada para siswa. Penelitian ini akan dilaksanakan pada dua belas Sekolah Menengah Atas di Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai, Propinsi Nusa Tenggara Timur

D. RUMUSAN MASALAH

Ada tiga masalah yang berkaitan satu sama lain yang mau ditemukan jawabannya dalam penelitian ini, yaitu:

1. Seberapa tinggi tingkat miskonsepsi siswa terhadap konsep-konsep gerak dan gaya pada Hukum-hukum Newton dalam pelajaran fisika di SMA?
2. Bagaimana pola miskonsepsi siswa terhadap konsep-konsep gerak dan gaya pada Hukum-hukum Newton dalam pelajaran fisika di SMA?
3. Apa penyebab dari miskonsepsi siswa terhadap konsep gerak dan gaya pada Hukum-hukum Newton dalam pelajaran fisika di SMA?

E. TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran empiris tentang:

1. Tingkat miskonsepsi siswa terhadap konsep-konsep gerak dan gaya pada Hukum-hukum Newton dalam pelajaran fisika di SMA.
2. Pola-pola umum miskonsepsi siswa terhadap konsep-konsep gerak dan gaya pada Hukum-hukum Newton dalam pelajaran fisika di SMA.
3. Penyebab miskonsepsi siswa terhadap konsep-konsep gerak dan gaya pada Hukum-hukum Newton dalam pelajaran fisika di SMA.

F. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang diharapkan dari penelitian miskonsepsi siswa ini adalah:

1. Hasil penelitian ini menjadi masukan bagi guru fisika tentang miskonsepsi yang ada pada para siswanya. Masukan ini kiranya mendorong guru untuk selalu berupaya menemukan miskonsepsi siswanya lewat penelusuran konsep

awal siswa, dan kemudian berusaha memperbaiki miskonsepsi tersebut dengan metode pembelajaran yang sesuai.

2. Pihak-pihak yang berkaitan dengan penyelenggaraan pendidikan seperti Yayasan Persekolahan, Departemen Pendidikan Nasional Tingkat Kabupaten, dan lembaga berwenang lainnya semakin memperhatikan pembinaan dan pendidikan lanjut bagi para guru fisika dan menyediakan sarana pembelajaran yang membantu siswa untuk lebih mudah memahami konsep-konsep fisika.
3. Fakultas Keguruan Ilmu Pengetahuan, Program Studi Pendidikan Fisika yang mendidik para calon guru fisika semakin serius dalam mendidik para mahasiswa-mahasiswinya. Mahasiswa dan mahasiswi calon guru fisika harus ditantang untuk menguasai materi dan metode pembelajaran fisika, sehingga bisa membantu siswa untuk memahami konsep-konsep fisika secara benar.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. KONSEP DAN MISKONSEPSI

Pemahaman merupakan salah satu aspek dalam ranah kognitif dari kegiatan belajar mengajar di sekolah. Pemahaman mencakup kemampuan untuk menangkap makna dan arti dari bahan yang dipelajari (Winkel, 2004: 274). Aspek ini merupakan aspek yang sangat penting dan bahkan dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar fisika menjadi aspek yang paling ditonjolkan.

Dalam pembelajaran fisika yang harus dipahami adalah konsep-konsep, prinsip-prinsip, hukum-hukum dan teori-teori. Pemahaman konsep menjadi dasar untuk memahami prinsip-prinsip, hukum-hukum, dan teori-teori. Untuk dapat memahami prinsip, hukum dan teori fisika seseorang harus lebih dahulu memahami konsep-konsep yang menyusun prinsip, hukum dan teori bersangkutan. Kartika Budi menyatakan, "*konsep sebagai nafas dari kehidupan sains*" (Marpaung dan Suparno, 1987: 233-234). Karena begitu pentingnya peranan pemahaman konsep dalam fisika maka salah memahami konsep akan menyulitkan siswa memahami prinsip, hukum dan teori serta menyulitkan siswa dalam menggunakan konsep tersebut dalam memecahkan masalah yang terkait.

Apa itu konsep dan salah memahami konsep (miskonsepsi) akan diuraikan secara singkat di bawah ini.

1. Konsep

Kamus Besar Bahasa Indonesia mendefinisikan konsep sebagai “*ide atau pengertian yang diabstraksikan dari peristiwa konkret*”. Dalam konteks linguistik konsep didefinisikan sebagai “*gambaran mental dari obyek, proses, atau apapun yang ada di luar bahasa yang digunakan oleh akal budi untuk memahami hal-hal lain*” (Pusat Bahasa Depdiknas. 2003:588). Dengan mengutip Hellen Hefferman, Kartika Budi mendefinisikan konsep sebagai “*gambaran mental (mental image) mengenai sesuatu.*” Sesuatu itu dapat berupa benda, besaran atau proses-proses; sedangkan gambaran mental dapat diperoleh melalui generalisasi contoh-contoh, data-data, peristiwa khusus (Marpaung dan Suparno, 1987: 234). Jadi konsep merupakan gambaran mental dari sesuatu (benda, besaran atau proses-proses) yang memudahkan seseorang untuk mengkomunikasikannya kepada orang lain dan untuk memahami hal-hal lain.

Setiap konsep tidak berdiri sendiri, melainkan berhubungan dengan konsep-konsep yang lain dan hanya mempunyai arti dalam hubungan dengan konsep-konsep lain (van den Berg, 1991: 8). Semua konsep membentuk jaringan pengetahuan di dalam kepala manusia. Semakin lengkap, terpadu, tepat dan kuat hubungan antara konsep-konsep dalam kepala seseorang, semakin pandai orang itu. Keahlian seseorang pada bidang studi tertentu tergantung lengkapnya jaringan konsep di dalam kepalanya.

Menurut Robert B. Sund, konsep dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu konsep konkrit dan konsep proses (Marpaung dan Suparno, 1987: 235). Konsep konkrit adalah konsep yang mengacu pada obyek yaitu antara lain

benda-benda, besaran-besaran atau atribut dari besaran. Contoh konsep konkrit misalnya magnet, gaya, tegangan, impuls dan sebagainya. Konsep proses adalah konsep yang mengacu pada proses dari benda-benda atau besaran-besaran fisis. Contoh konsep proses misalnya konsep pemuaian, perambatan cahaya, dan sebagainya.

Selain klasifikasi konsep di atas, Neil Bolton seperti dikutip Kartika Budi membagi konsep atas konsep fisis, konsep logika-matematis, dan konsep filosofis (Marpaung dan Suparno, 1987: 235-236). Konsep fisis adalah konsep yang menunjuk langsung obyeknya (benda, besaran, proses dari benda atau besaran, sifat-sifat dari besaran atau benda, relasi antara besaran). Konsep logika-matematis adalah konsep yang tidak menunjuk langsung pada obyeknya, namun mengacu pada struktur perilaku dan operasi dalam menangani obyek. Konsep filosofis adalah konsep yang berhubungan dengan kualitas, seperti baik, jujur, indah, bijaksana, dan sebagainya. Menurut Kartika Budi, dalam pembelajaran fisika kita berhadapan dengan konsep fisis, baik itu konsep konkrit maupun konsep proses (Marpaung dan Suparno, 1987: 237).

Walaupun dalam setiap bidang ilmu kebanyakan konsep memiliki arti yang jelas yang telah disepakati para ahli, namun penafsiran seseorang atas konsep itu bisa berbeda-beda. Tafsiran perorangan dari suatu konsep ilmu disebut konsepsi (van den Berg, 1991: 10). Konsepsi dari suatu konsep dibentuk dengan menangkap esensi atau hakikat dari konsep bersangkutan melalui proses generalisasi dari obyek-obyek, peristiwa-peristiwa, gejala-gejala atau pengalaman khusus (Susilo, 1998:253). Konsepsi fisikawan pada umumnya lebih kompleks,

lebih rumit dan melibatkan banyak hubungan antara konsep daripada konsepsi siswa. Para siswa diharapkan memiliki konsepsi yang sama dengan konsepsi fisikawan yang disederhanakan.

2. Miskonsepsi

Penafsiran setiap orang terhadap suatu konsep dapat berbeda-beda. Ada yang sesuai dengan konsepsi ilmuwan yang disederhanakan. Namun ada pula yang konsepsinya tidak sesuai dengan pengertian yang diterima para pakar dalam bidang ilmu tersebut. Konsepsi yang tidak sesuai dengan pengertian ilmiah atau pengertian yang diterima para pakar dalam bidang ilmu tertentu disebut sebagai miskonsepsi (Suparno, 2005: 4). Bentuk miskonsepsi itu bisa berupa konsep awal, kesalahan hubungan yang tidak benar antara konsep-konsep, gagasan intuitif atau gagasan yang naif.

Fowler, seperti dikutip Paul Suparno (2005:5) mendefinisikan miskonsepsi sebagai *“pengertian yang tidak akurat akan konsep, menggunakan konsep yang salah, klasifikasi contoh-contoh yang salah, kekacauan konsep-konsep yang berbeda dan hubungan hirarkis konsep-konsep yang tidak benar.”* Definisi ini dapat diterima sebab lebih mewakili semua bentuk miskonsepsi yang terjadi selama ini. Miskonsepsi itu dapat terjadi dalam mendefinisikan konsep, dalam menggunakan konsep untuk menyelesaikan suatu masalah, dalam menggunakan contoh-contoh untuk menjelaskan konsep, dan dalam menghubungkan satu konsep dengan konsep lainnya.

Pada kalangan siswa yang belajar fisika, miskonsepsi merupakan fenomena yang sudah umum terjadi. Miskonsepsi terhadap konsep fisika tidak hanya terjadi pada siswa-siswa di negara-negara yang belum maju pendidikannya, tetapi juga pada negara-negara yang pendidikannya sudah maju. Miskonsepsi juga terjadi pada semua bidang fisika, namun yang paling banyak diteliti adalah miskonsepsi dalam bidang mekanika (Suparno, 2005: 11).

Ada banyak penyebab terjadinya miskonsepsi pada diri siswa dalam bidang fisika. Paul Suparno (2005:29-54) menjelaskan secara mendetail penyebab miskonsepsi siswa dalam bidang fisika. Secara singkat Paul Suparno (2005:29) menyatakan penyebab miskonsepsi sebagai berikut:

”Secara garis besar, penyebab miskonsepsi dapat diringkas dalam lima kelompok, yaitu: siswa, guru, buku teks, konteks, dan metode mengajar. Penyebab yang berasal dari siswa dapat terdiri dari berbagai hal, seperti prakonsepsi awal, kemampuan, tahap perkembangan, minat, cara berpikir, dan teman lain. Penyebab kesalahan dari guru dapat berupa ketidakmampuan guru, kurangnya penguasaan bahan, cara mengajar yang tidak tepat atau sikap guru dalam berelasi dengan siswa yang kurang baik. Penyebab miskonsepsi dari buku teks biasanya terdapat pada penjelasan atau uraian yang salah dalam buku tersebut. Konteks, seperti budaya, agama, dan bahasa sehari-hari juga mempengaruhi miskonsepsi siswa. Sedangkan metode mengajar yang hanya menekankan kebenaran satu segi sering memunculkan salah pengertian pada siswa”.

Sering kali penyebab-penyebab yang disebutkan di atas berdiri sendiri, tetapi kadang-kadang saling terkait satu sama lain, sehingga salah pengertiannya menjadi semakin kompleks. Hal ini menyebabkan semakin tidak mudah untuk membantu siswa mengatasi miskonsepsi mereka.

Ada banyak cara untuk membantu siswa mengatasi miskonsepsi, seperti diuraikan oleh Paul Suparno (2005:54-82). Tetapi tidak setiap cara itu sesuai bagi siswa yang mengalami miskonsepsi, karena kesalahan siswa dapat

beraneka ragam. Karena itu yang paling pertama dilakukan guru adalah mengerti letak miskonsepsi siswa dan apa penyebabnya. Sesudah itu memilih dan menerapkan beberapa cara mengatasi miskonsepsi yang sesuai dengan keadaan siswa.

Menurut Paul Suparno (2005:83), secara umum, untuk memperbaiki miskonsepsinya siswa dihadapkan pada suatu data anomali, yaitu data yang bertentangan dengan gagasan awal siswa. Dengan menghadapi peristiwa anomali dapat muncul konflik dalam diri dan pemikiran siswa, yang selanjutnya dapat terjadi perubahan konsep dalam diri siswa.

B. KONSEP GERAK DAN GAYA PADA HUKUM-HUKUM NEWTON TENTANG GERAK DAN PENERAPANNYA

Materi mengenai gerak benda, konsep-konsep gaya dan energi yang berhubungan pada pelajaran fisika dipelajari dalam bidang yang disebut mekanika. Mekanika dibagi menjadi dua bagian lagi yaitu: kinematika dan dinamika. Kinematika menangani masalah bagaimana benda bergerak, tanpa mempersoalkan penyebab geraknya. Dinamika menangani masalah gaya dan menjelaskan mengapa benda bergerak sedemikian rupa (Giancoli, 1999: 22).

Pada bagian ini penulis hendak membahas tentang konsep mendasar dalam dinamika, yaitu tentang Hukum-hukum Newton tentang Gerak serta beberapa penerapannya dalam menganalisis gerak benda pada lintasan lurus.

1. Hukum-Hukum Newton tentang Gerak

Hukum-hukum Newton tentang Gerak menjawab pertanyaan mengapa benda bergerak? Apa yang membuat benda yang pada mulanya diam bergerak? Apa yang mempercepat dan memperlambat benda? Semua pertanyaan di atas dapat dijawab dengan memahami dan menerapkan konsep gaya. (Giancoli, 1999: 90). Materi dinamika dalam fisika menyatakan hubungan antara gaya dan gerak. Dasar dari semua uraian tentang hubungan antara gaya dan gerak itu adalah Hukum-hukum Newton tentang gerak. Berikut ini diuraikan ketiga Hukum Newton tentang Gerak, tetapi sebelumnya akan diuraikan secara singkat tentang konsep gaya.

a. Konsep Gaya

Dari pengalaman sehari-hari diketahui bahwa gerakan sebuah benda merupakan hasil langsung dari interaksinya dengan benda-benda atau lingkungan disekitarnya. Interaksi itu digambarkan dengan baik sekali melalui sebuah konsep yang disebut gaya (Alonso dan Finn.1994:110).

Secara sederhana gaya didefinisikan sebagai dorongan atau tarikan. Dalam Kamus Saku Fisika dikatakan bahwa “*gaya cenderung mengubah momentum benda, membuatnya bergerak tambah/kurang cepat dan/atau mengubah arahnya*” (Gem, 1994: 74). Karena itu gaya dapat didefinisikan sebagai “*efek tarikan atau dorongan yang menyebabkan perubahan momentum dan nilainya sama dengan kecepatan perubahan momentum*” (Susilo, 1998:255). Gaya menyebabkan perubahan momentum, sedangkan perubahan momentum berkaitan

dengan perubahan kecepatan atau percepatan. Karena itu gaya juga bisa didefinisikan sebagai sebuah “aksi yang bisa mempercepat sebuah benda” (Giancoli, 1999: 95). Satuan gaya adalah newton, N, yaitu “gaya yang akan mempercepat satu kilogram (massa) sebesar satu meter per detik kuadrat” (Gem, 1994: 74).

Apabila kecepatan suatu benda berubah (mengalami percepatan atau perlambatan) maka dapat dipastikan bahwa ada gaya yang bekerja pada benda tersebut (Setiawan, 2004: 100). Buah kelapa jatuh makin cepat karena adanya gaya gravitasi bumi yang bekerja pada buah kelapa. Mobil yang direm akan mengalami perlambatan kecepatannya karena adanya gaya gesekan.

Gaya merupakan besaran vektor sehingga memiliki besar dan arah. Arah gaya sama dengan arah percepatan yang dialami benda. Gaya dapat mengubah kecepatan benda atau mengubah arah gerak benda. Jika pada suatu benda bekerja beberapa gaya, maka kita dapat menggantikannya dengan sebuah gaya yang merupakan hasil penjumlahan dari gaya-gaya tersebut secara vektor. Hasil penjumlahan dari beberapa gaya disebut dengan *resultan gaya*, dan dilambangkan dengan ΣF . Untuk gaya-gaya yang terletak pada satu garis lurus, kita dapat mencari resultannya dengan penjumlahan aljabar biasa.

Gaya merupakan hasil interaksi suatu benda dengan benda lain atau lingkungannya. Sebagai hasil interaksi, gaya ada saat ada interaksi, dan gaya tidak ada lagi setelah interaksi berakhir (Susilo, 1998:254). Oleh karena itu pada dua benda yang bertumbukan, gaya hanya ada saat tumbukan itu terjadi, sedangkan setelah tumbukan berakhir, tidak ada gaya lagi yang bekerja pada

benda. Demikian pun saat kita melemparkan benda ke atas, gaya dari tangan pelembar berakhir setelah benda terlepas dari tangan pelembar, dan saat itu hanya gaya gravitasi dan gaya gesekan dengan udara yang bekerja pada benda yang merupakan hasil interaksi benda dengan lingkungannya.

Gaya dapat dikelompokkan atas dua yaitu gaya interaksi dan gaya kontak (Sarojo, 2002: 75-79). Gaya interaksi adalah gaya yang ditimbulkan oleh suatu benda pada benda lain walaupun letaknya berjauhan. Yang termasuk gaya interaksi adalah gaya gravitasi, gaya listrik, gaya magnet. Setiap benda yang terdapat di dalam medan (ruang yang merupakan daerah pengaruh suatu gaya) interaksi akan mengalami gaya interaksi tersebut. Gaya kontak adalah gaya yang terjadi hanya pada benda-benda yang bersentuhan. Yang termasuk gaya kontak adalah gaya normal, gaya gesek, dan gaya tegangan tali.

Dari dua kelompok gaya di atas, menurut Marthen Kanginan (2004: 227–234) ada empat jenis gaya yang biasanya bekerja pada suatu benda, yaitu gaya berat, gaya normal, gaya gesekan, dan gaya tegangan tali. *Pertama*, gaya berat. Gaya berat atau gaya gravitasi merupakan gaya yang bekerja pada benda akibat benda tersebut berada dalam pengaruh medan/percepatan gravitasi. Semua benda di permukaan bumi mengalami gaya berat karena berada dalam medan gravitasi bumi. Arah gaya berat sama dengan arah percepatan gravitasi, yaitu menuju pusat bumi.

Kedua, gaya normal. Gaya normal adalah gaya yang bekerja pada bidang sentuh antara dua permukaan yang bersentuhan, yang arahnya selalu tegak lurus pada bidang sentuh.

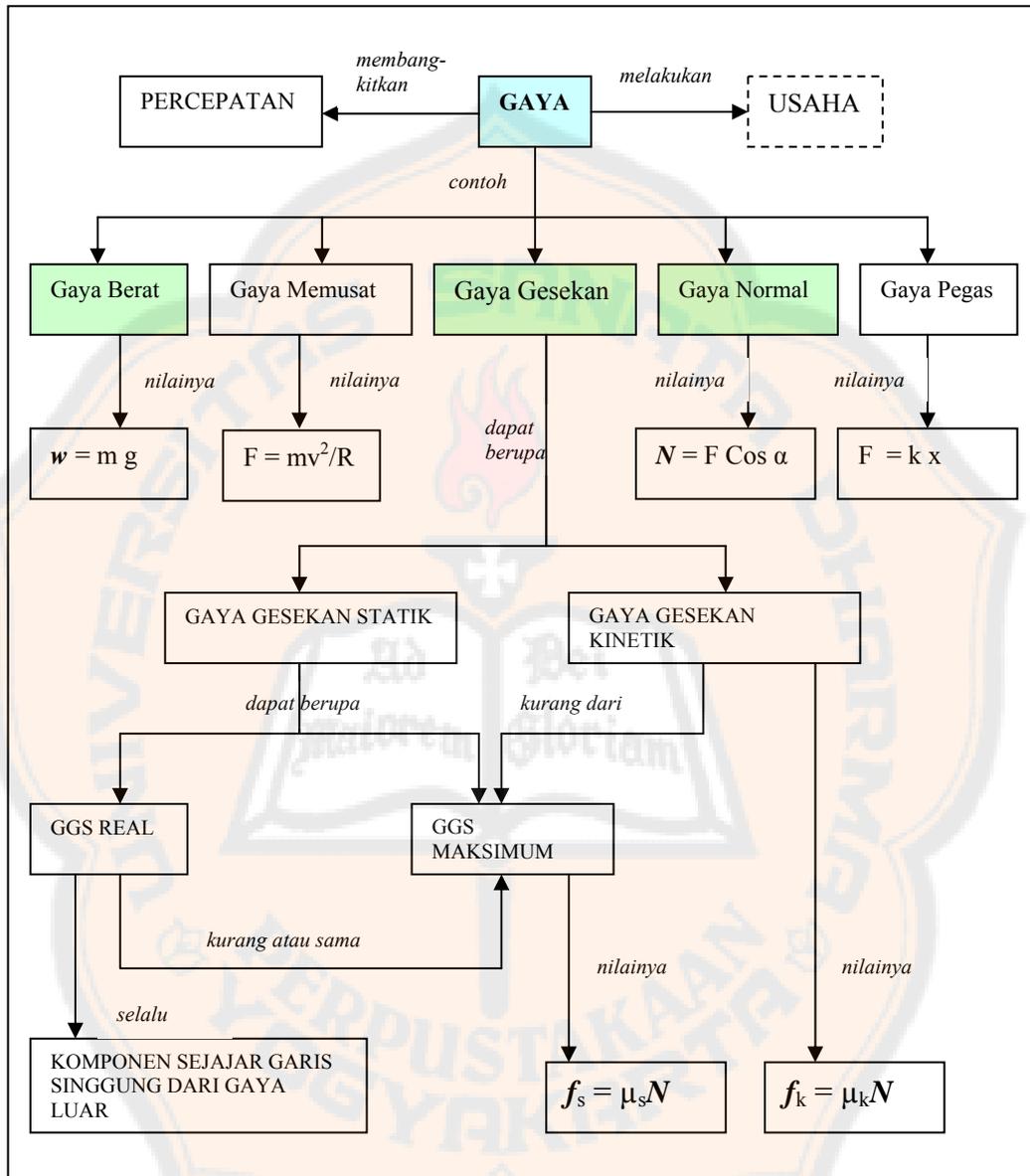
Ketiga, gaya gesekan. Gaya gesekan adalah gaya yang bekerja antara permukaan benda yang bersentuhan dan bersifat melawan kecenderungan gerak benda tersebut. Gaya gesekan terbagi lagi atas dua, yaitu gaya gesekan statik dan gaya gesekan kinetik. Gaya gesekan statik adalah gaya gesekan yang terjadi antara permukaan bidang sentuh dengan benda yang diletakan di atasnya, pada saat kita kerjakan gaya pada benda dan benda itu belum bergerak. Pada saat kita mendorong benda dan benda belum mulai bergerak gaya gesekan statik sama besar dengan gaya dorong yang kita kerjakan pada benda. Pada saat benda mulai bergerak, gaya dorong yang kita berikan sama dengan gaya gesekan statik maksimum. Gaya gesekan kinetik adalah gaya yang dikerjakan permukaan bidang sentuh terhadap benda sewaktu benda bergerak. Gaya gesekan kinetik lebih kecil dari gaya gesekan statis maksimum.

Keempat, gaya tegangan tali. Gaya tegangan tali merupakan gaya yang dikerjakan oleh tali terhadap sebuah benda yang diikat dengan tali tersebut. Jika sebuah balok diikat pada langit-langit dengan sebuah tali, maka balok akan merasakan arah tegangan tali ke atas, sedangkan langit-langit merasakan arah tegangan tali ke bawah.

Selain keempat gaya di atas kita juga mengenal *gaya pegas* atau gaya pemulih yaitu gaya yang terjadi pada pegas yang arahnya berlawanan dengan arah perpindahan dan bekerja untuk mengembalikan dirinya pada panjang normalnya (bdk. Giancoli, 1999: 185).

Konsep gaya di atas dapat dirangkum dalam peta konsep gaya berikut ini.

Gambar 2.1:
Peta Konsep Gaya



b. Hukum I Newton

Menurut Aristoteles (384-322 SM) keadaan alami sebuah benda adalah diam, dan diperlukan sebuah gaya untuk menjaga agar benda tetap bergerak sepanjang bidang horisontal. Dia mengemukakan alasan bahwa untuk membuat

sebuah buku bergerak melintasi meja, kita harus memberikan gaya pada buku itu secara kontinu (Giancoli, 1999: 91).

Kira-kira 2000 tahun kemudian Galileo menyatakan bahwa sama alaminya bagi sebuah benda untuk bergerak dengan kecepatan tetap seperti ketika benda itu berada dalam keadaan diam (Giancoli, 1999: 91). Pernyataan di atas dikemukakan oleh Galileo dari hasil pengamatannya. Dia menemukan bahwa bila semakin licin permukaan bidang yang dilalui benda, semakin lama benda mempertahankan keadaannya yang bergerak. Dari sini dia sampai pada kesimpulan bahwa apabila keadaan benar-benar tanpa gesekan, maka benda akan terus bergerak pada garis lurus dengan laju konstan (Halliday dan Resnick, 1978:108).

Prinsip ini diangkat oleh Newton sebagai yang pertama dari ketiga hukum geraknya. Newton mengungkapkan hukum pertamanya dengan kata-kata sebagai berikut: *“Setiap benda akan tetap berada dalam keadaan diam atau bergerak lurus beraturan kecuali jika ia dipaksa untuk mengubah keadaan itu oleh gaya-gaya yang berpengaruh padanya”*. (Halliday dan Resnick, 1978:108). Karena bisa ada lebih dari satu gaya yang bekerja pada suatu benda pada saat yang sama, maka Hukum I Newton tentang Gerak ini juga berlaku bila resultan gaya yang bekerja pada benda sama dengan nol. Hukum I Newton bisa dirumuskan: *Setiap benda tetap berada dalam keadaan diam atau bergerak dengan laju tetap sepanjang garis lurus, kecuali jika diberi gaya total yang tidak nol*. (Giancoli, 1999: 93).

Secara matematis Hukum Pertama Newton ini dinyatakan sebagai:

Jika $\sum F = 0$, maka $v = 0$ atau $v = \text{konstan}$
--

Kecenderungan benda untuk mempertahankan keadaan diam atau gerak tetapnya pada garis lurus disebut *inersia*. Dengan demikian, Hukum I Newton sering disebut *hukum inersia*.

c. Hukum II Newton

Dalam Hukum II Newton digunakan konsep massa. Newton menggunakan konsep massa sebagai sinonim dari jumlah zat. Namun definisi massa yang lebih tepat adalah ukuran inersia suatu benda (Giancoli, 1999: 93). Makin besar massa yang dimiliki suatu benda, makin sulit merubah keadaan geraknya. Makin besar massa suatu benda makin sulit merubahnya dari keadaan diam menjadi bergerak, serta makin sulit memberhentikan pada saat dia sedang bergerak. Dalam satuan SI, satuan massa adalah *Kilogram* (kg).

Istilah massa dan berat sering dikacaukan satu dengan yang lainnya. Massa adalah sifat dari benda itu sendiri (yaitu ukuran inersia benda tersebut). Berat adalah gaya gravitasi yang bekerja pada sebuah benda (Giancoli, 1999: 93). Benda yang memiliki massa yang sama akan memiliki berat yang berbeda saat berada di bumi dan saat berada di bulan yang memiliki gaya gravitasi yang lebih lemah.

Hukum II Newton menjelaskan fenomena saat resultan gaya yang bekerja pada benda tidak sama dengan nol. Dalam hal ini bila resultan gaya tidak sama dengan nol, maka benda akan mengalami percepatan yang menyebabkan benda yang diam akan bergerak, dan yang sedang bergerak akan berubah kecepatannya. Adapun bunyi Hukum II Newton adalah sebagai berikut: "*Percepatan sebuah benda berbanding lurus dengan gaya total yang bekerja padanya dan*

berbanding terbalik dengan massanya. Arah percepatan sama dengan arah gaya total yang bekerja padanya.”

Dari bunyi Hukum II Newton di atas dapat disimpulkan bahwa besar percepatan yang dialami benda bergantung pada gaya dan massa benda. Percepatan benda sebanding dengan resultan gaya yang diberikan pada benda ($a \approx \sum F$) dan berbanding terbalik dengan massa benda ($a \approx \frac{1}{m}$). Dari kedua hubungan ini, kita dapat menyatakan hubungan antara percepatan dengan gaya dan massa benda dalam rumusan matematis:

$$a = \frac{\sum F}{m} \text{ atau } \sum F = am$$

dengan, a = percepatan benda (m/s^2), $\sum F$ = resultan gaya yang bekerja pada benda (N) dan m = massa benda (kg).

Arah percepatan yang dialami benda sama dengan arah resultan gaya yang diberikan. Kalau resultan gayanya ke kanan, maka benda akan mengalami percepatan ke kanan. Demikian pun sebaliknya, bila arah resultan gayanya ke kiri, benda akan mengalami percepatan ke kiri.

d. Hukum III Newton

Beberapa pengamatan membuktikan bahwa gaya yang diberikan kepada suatu benda selalu diberikan oleh benda lain. Seekor kuda menarik kereta, magnet menarik penjepit kertas, martil mendorong paku. Pada semua contoh ini gaya diberikan pada sebuah benda, dan gaya tersebut diberikan oleh benda lain. Misalnya, gaya yang diberikan oleh martil, diberikan pada paku.

Menurut Newton, memang benar martil memberi gaya kepada paku, tetapi paku tersebut juga memberikan gaya kepada martil, karena kecepatan martil dengan cepat diperlambat sampai nol setelah terjadi kontak. Hanya gaya yang besarlah yang memungkinkan perubahan kecepatan martil begitu cepat. Dengan demikian menurut Newton, kedua benda tersebut harus dipandang sama. Martil memberikan gaya pada paku dan paku memberikan gaya pada martil. Sifat interaksi timbal balik dari gaya ini dinyatakan pertama kali oleh Newton dalam Hukum III Newton. Adapun inti dari Hukum III Newton adalah sebagai berikut: *“Ketika suatu benda memberikan gayanya pada benda kedua, benda kedua tersebut memberikan gaya yang sama besar tetapi berlawanan arah terhadap benda yang pertama”* (Giancoli, 1999: 97). Kalau gaya yang diberikan oleh benda pertama pada benda kedua disebut *gaya aksi*, maka gaya yang diberikan kembali oleh benda kedua kepada benda pertama disebut *gaya reaksi*. Secara matematis Hukum III Newton dinyatakan sebagai berikut:

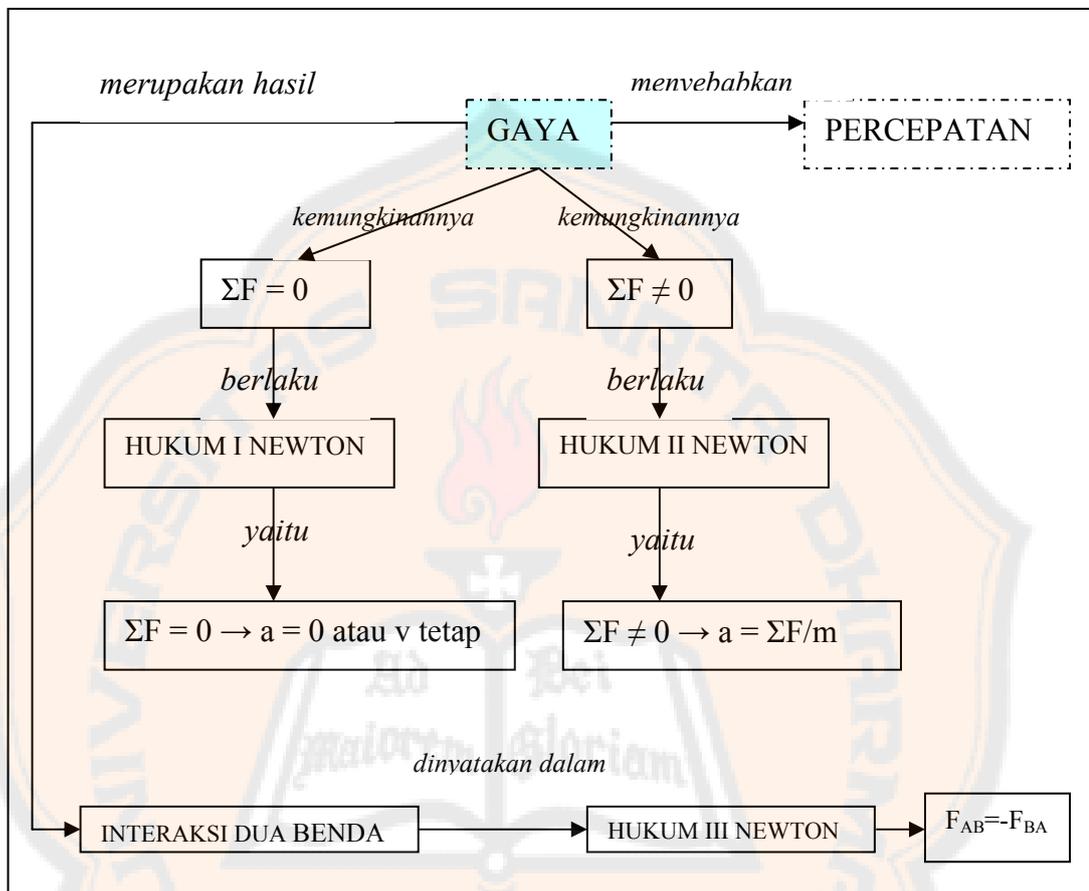
$$F_{\text{aksi}} = -F_{\text{reaksi}}$$

Gaya aksi selalu sama dengan gaya reaksi tetapi berlawanan arah. Gaya aksi dan gaya reaksi selalu berpasangan namun bekerja pada benda berbeda (Halliday dan Resnick.1978:113). Seandainya terjadi pada benda yang sama maka tidak ada gerak dipercepat karena resultan gaya pada setiap benda akan sama dengan nol.

Ketiga Hukum Newton tentang Gerak yang diuraikan di atas terkait dengan konsep gaya dan dapat dirangkum dalam peta konsep berikut:

Gambar 2.2:

Peta Konsep Hukum-Hukum Newton

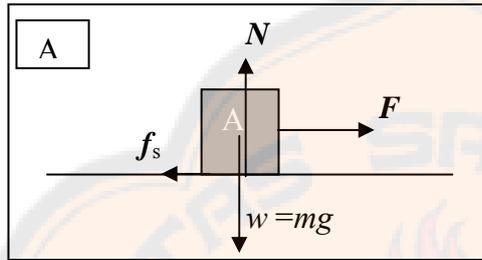


C. BEBERAPA PENERAPAN KONSEP GERAK DAN GAYA PADA HUKUM-HUKUM NEWTON DALAM MENGANALISIS GERAK BENDA

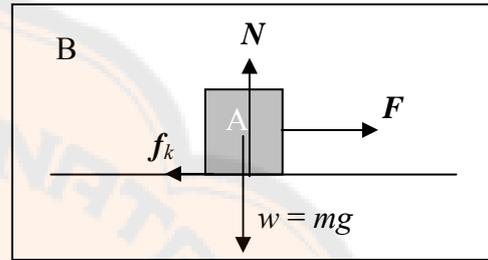
Dalam pembahasan ini, penulis akan memilih beberapa jenis gerak benda dan menganalisisnya dengan menerapkan konsep gerak dan gaya pada Hukum-hukum Newton tentang Gerak. Jenis gerakan yang dianalisis di sini adalah gerak benda pada bidang datar dengan dan tanpa gaya gesekan, gerak benda pada bidang miring tanpa gaya gesekan, gerakan benda vertikal dengan mengabaikan gesekan

udara, peristiwa tumbukan antara dua benda, serta melukiskan grafik gerak benda yang berkaitan dengan Hukum-hukum Newton.

1. Gerak Benda pada Bidang Datar yang diberi Gaya ke Kanan (arah positif)



Gambar 2.3: Gaya-gaya pada benda sebelum benda bergerak.



Gambar 2.4: Gaya-gaya pada benda saat benda bergerak.

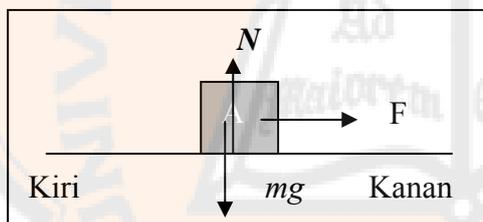
Pada saat kita sedang berusaha menggerakkan suatu benda yang berada dalam keadaan diam ada empat gaya yang sedang bekerja pada benda yaitu gaya tarik/dorong F , gaya normal N , gaya berat/gravitasi w dan gaya gesekan statis f_s . Besarnya gaya gesekan statik maksimum $f_{s_{max}} = \mu_s N$, di mana μ_s merupakan koefisien gesekan statik.

Karena gerak benda hanya ke arah horisontal maka $N = w$, atau gaya resultan ke arah vertikal sama dengan nol. Dengan demikian, komponen gaya yang kita perhatikan dalam menganalisis gerak hanyalah yang ke arah horisontal yaitu F dan f_s . Semakin besar gaya yang kita kerjakan pada benda diam, semakin besar gaya gesekan statik benda tersebut, di mana perbandingan gayanya $F = f_s$. Pada saat benda itu mulai bergerak gaya gesekan statik mencapai nilai maksimum $f_{s_{max}}$. Jadi gaya gesekan statik bervariasi dari nol sampai mencapai nilai maksimum, dan kita dapat tuliskan $f_s \leq \mu_s N$.

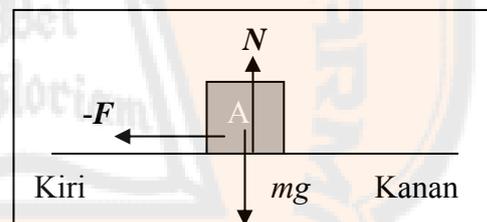
Pada saat benda bergerak karena gaya yang kita berikan gaya gesekan yang bekerja pada benda adalah gaya gesekan kinetik f_k . Besarnya gaya gesekan kinetik sama dengan koefisien gesekan kinetik dikali dengan gaya normal ($f_k = \mu_k N$). Nilai gaya gesekan kinetik lebih kecil dari gaya gesekan statik maksimum dan nilainya relatif tetap sepanjang gerakan benda.

Besar gaya yang mempengaruhi kecepatan benda yang sedang bergerak sama dengan gaya yang kita kerjakan dikurangi dengan gaya gesekan kinetik yang dialami benda ($\Sigma F = F - f_k$) dan Resultan gaya itulah yang menyebabkan benda bergerak dengan percepatan tertentu, yang nilainya adalah $a = \frac{\Sigma F}{m}$.

2. Gerak Benda pada Bidang Datar Tanpa Gesekan dengan Permukaan



Gambar 2.5: Gaya ke arah kanan. sehingga F positif karena searah dengan acuan arah positif



Gambar 2.6: Gaya ke arah kiri sehingga F negatif karena berlawanan dengan acuan arah positif

Pada gerak benda pada bidang datar yang gaya gesekannya diabaikan, gaya yang berpengaruh pada arah horisontal hanyalah gaya tarik atau gaya dorong pada benda.

Dengan menerapkan Hukum I Newton, ada dua keadaan yang dialami benda:

- a. Bila benda A diam dan tidak dikenai gaya luar ($F = 0$) maka benda tersebut tetap diam.

- b. Bila benda A dalam keadaan bergerak dan tidak dikenai gaya luar ($F = 0$), maka benda tersebut akan tetap bergerak dengan kecepatan tetap.

Dengan menerapkan Hukum II Newton, akan ada 4 keadaan gerak yang dialami benda. Misalkan arah gerak ke kanan dijadikan acuan untuk arah positif:

- a. Benda A yang berada dalam keadaan diam, diberikan gaya ke arah kanan maka benda mendapat gaya sebesar F , sehingga akan bergerak dengan percepatan a ke arah kanan.
- b. Benda A yang dalam keadaan diam diberi gaya ke arah kiri maka benda mendapat gaya sebesar $-F$, sehingga akan bergerak dengan percepatan a ke arah kiri. Tanda minus di depan gaya hanya menunjukkan arah gaya yang berlawanan dengan titik acuan positif.
- c. Benda A yang bergerak dengan kecepatan tetap ke kanan diberi gaya F ke kanan maka akan mengalami percepatan sebesar a .
- d. Benda A yang bergerak dengan kecepatan tetap ke kanan diberi gaya F ke kiri, maka akan mengalami percepatan sebesar $-a$, atau mengalami perlambatan sebesar a . Benda mengalami perlambatan karena arah gaya berlawanan dengan arah gerak benda.

3. Beberapa Grafik yang Berkaitan dengan Gerak Lurus pada Bidang Datar (Gaya Gesek dengan Bidang Diabaikan)

Gerak benda pada bidang datar berkaitan dengan variabel Gaya (F), waktu (t), kecepatan (v), percepatan (a) dan perpindahan (s). Hubungan antara komponen-komponen itu dapat digambarkan dalam bentuk grafik. Grafik $v - t$,

grafik $F-t$ dan Grafik $a-t$ pada beberapa keadaan gerak digambarkan pada gambar 2.7 – gambar 2.9 berikut ini:

Gambar 2. 7:

Grafik $v-t$ pada beberapa keadaan Gerak

Keadaan	Grafik $v-t$	Keterangan
DIAM		Grafik ini berlaku untuk benda yang berada pada sebelah kanan titik acuan, pada titik acuan, dan pada sebelah kiri titik acuan
GLB		<p>Grafik 1 berlaku untuk gerak benda ke arah kanan dengan kecepatan tetap entah dimulai pada titik acuan ataupun di sebelah kiri dan kanan titik acuan.</p> <p>Grafik 2 berlaku untuk gerak benda ke arah kiri dengan kecepatan tetap entah dimulai pada titik acuan ataupun di sebelah kiri dan kanan titik acuan.</p>
GLBB		<p>Grafik 1, benda memiliki kecepatan awal tertentu bergerak ke kanan dengan laju semakin cepat secara beraturan.</p> <p>Grafik 2, benda diam kemudian bergerak ke kanan dengan laju semakin cepat secara beraturan</p> <p>Grafik 3, benda bergerak ke kiri dengan laju makin lambat secara beraturan, kemudian bergerak ke kanan dengan laju makin cepat secara beraturan</p> <p>Grafik 4, benda bergerak ke kanan dengan laju makin lambat secara beraturan, kemudian bergerak ke kiri dengan laju makin cepat secara beraturan</p> <p>Grafik 5, benda diam kemudian bergerak ke kiri dengan laju semakin cepat secara beraturan</p> <p>Grafik 6, benda memiliki kecepatan awal tertentu saat bergerak ke kiri, kemudian bergerak ke kiri dengan laju semakin cepat secara beraturan.</p>

Gambar 2.8:

Grafik $F - t$ pada bebarapa keadaan Gerak

Keadaan	Grafik $F - t$	Keterangan
DIAM dan GLB		Grafik ini berlaku untuk: <ul style="list-style-type: none"> o benda yang dalam keadaan diam o benda yang bergerak lurus dengan kecepatan tetap, baik yang ke kiri maupun ke kanan, sebab gaya yang bekerja pada benda adalah nol.
GLBB		Grafik 1 berlaku untuk gerak benda ke arah kanan dengan kecepatan tetap entah dimulai pada titik acuan ataupun di sebelah kiri dan kanan titik acuan. Grafik 2 berlaku untuk gerak benda ke arah kiri dengan kecepatan tetap entah dimulai pada titik acuan ataupun di sebelah kiri dan kanan titik acuan.

Gambar 2.9:

Grafik $a - t$ pada bebarapa keadaan Gerak

Keadaan	Grafik $a - t$	Keterangan
DIAM dan GLB		Bila arah ke kanan sebagai arah positif. Grafik ini berlaku untuk: <ul style="list-style-type: none"> o benda yang dalam keadaan diam o benda yang bergerak lurus dengan kecepatan tetap, baik yang ke kiri maupun ke kanan, sebab percepatan benda adalah nol.
GLBB		Bila arah ke Kanan sebagai arah positif: Grafik 1 berlaku untuk gerak benda ke arah kanan dengan percepatan tertentu, entah dimulai pada titik acuan ataupun di sebelah kiri dan kanan titik acuan. Grafik 2 berlaku untuk gerak benda ke arah kiri dengan percepatan tertentu, entah dimulai pada titik acuan ataupun di sebelah kiri dan kanan titik acuan.

4. Gerak Vertikal dengan Mengabaikan Gesekan Udara

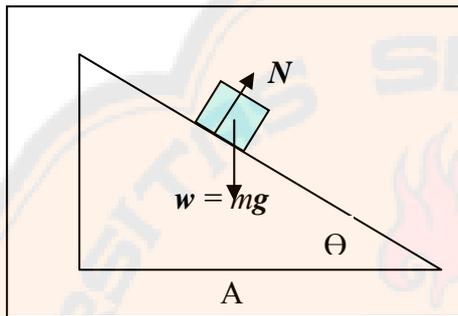
Dalam kasus gerakan benda bermassa m yang dilemparkan vertikal ke atas dari permukaan bumi kemudian jatuh kembali ke permukaan bumi, ada dua gaya yang bekerja pada benda itu yaitu gaya gesekan dengan udara yang arahnya berlawanan dengan arah gerak benda dan gaya gravitasi bumi yang arahnya selalu mengarah ke bawah. Bila gaya gesekan dengan udara diabaikan, maka gaya yang bekerja pada benda hanyalah gaya gravitasi bumi yang besarnya sama dengan massa benda dikali dengan percepatan gravitasi bumi (g) yang besarnya $-9,8 \text{ m/s}^2$.

Pada saat dilempar vertikal ke atas benda mendapat gaya dari tangan pelempar yang menyebabkan benda bergerak dengan kecepatan awal tertentu. Setelah terlepas dari tangan pelempar, gaya yang bekerja pada benda hanyalah gaya gravitasi bumi. Bila arah ke atas ditetapkan sebagai arah positif, maka gaya yang bekerja pada bola bermassa 1 kg saat bergerak naik sama dengan $m g = -9,8 \text{ kg m/s}^2$ atau $-9,8 \text{ N}$. Jadi saat bergerak naik, bola mendapat gaya negatif sehingga mengalami perlambatan sampai mencapai titik puncak dengan $v = 0 \text{ m/s}$. Pada saat bergerak turun gaya yang bekerja pada bola tersebut adalah $-(m g) = -(-9,8) \text{ kg m/s}^2 = 9,8 \text{ kg m/s}^2$ atau $9,8 \text{ N}$. Tanda minus di depan kurung karena arah gerak benda yang berlawanan dengan arah acuan positif. Karena arah gerak benda sama dengan arah gaya gravitasi maka saat bergerak turun benda mengalami percepatan, sehingga kecepatan bertambah dari 0 m/s sampai kecepatan tertentu.

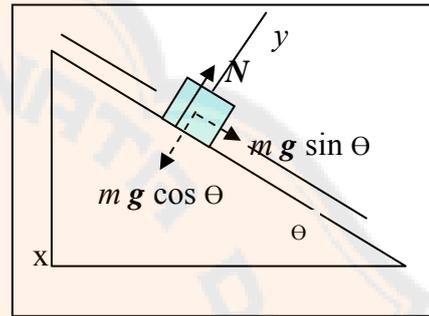
Jadi pada benda yang bergerak vertikal ke atas dan kemudian jatuh, besar dan arah gaya yang bekerja pada benda tetap, yaitu ke bawah. Pada titik puncak

benda mengalami $v = 0$, dan arah gerak benda berubah. Pada saat bergerak ke atas mengalami perlambatan karena arah gerak benda berlawanan dengan arah gaya yang bekerja padanya. Pada saat bergerak turun benda mengalami percepatan karena arah gerak benda searah dengan arah gaya gravitasi yang bekerja padanya.

5. Gerak Benda pada Bidang Miring Tanpa Gaya Gesekan.



Gambar 2.10: Dua gaya real yang bekerja pada benda di bidang miring



Gambar 2.11: Gaya berat telah diuraikan arah sb. x (sejajar bidang miring) dan sb.y.

Pada balok yang bergerak pada bidang miring tanpa gaya gesekan, gaya-gaya yang beraksi pada balok hanyalah beratnya $w = mg$ dan gaya normal N bidang (gambar 2.10). Bila kita ambil sumbu sejajar bidang miring sebagai *sumbu-x* dan yang tegak lurus bidang miring sebagai *sumbu-y* maka gaya berat dapat diuraikan menjadi komponen-komponen x dan y (gambar 2.11), maka:

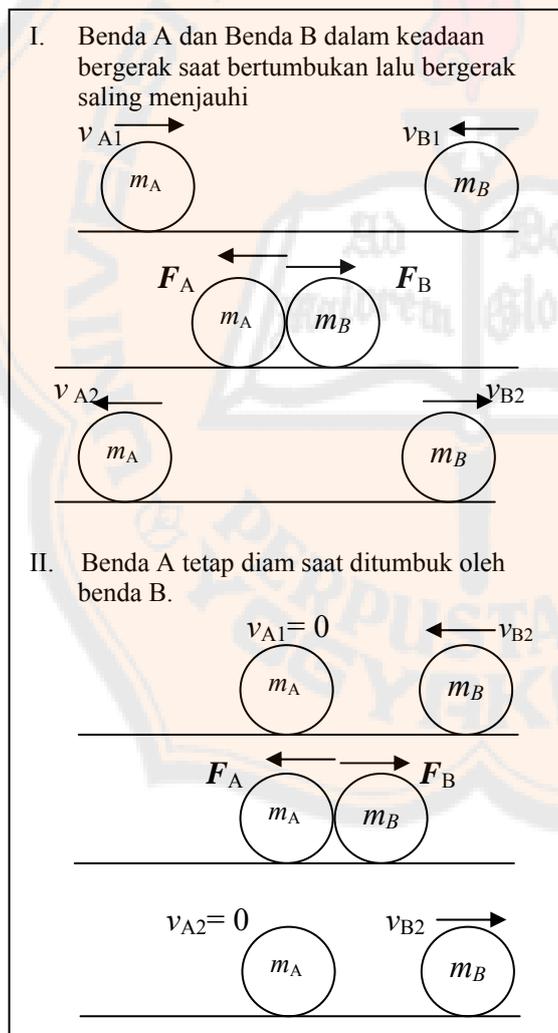
$$\Sigma F_y = N - mg \cos \theta$$

$$\Sigma F_x = mg \sin \theta$$

Kita tahu $a_y = 0$, sehingga dari persamaan $\Sigma F_y = ma_y$, kita dapatkan $N = mg \cos \theta$. Dari persamaan $\Sigma F_x = ma_x$, kita dapatkan $mg \sin \theta = ma_x$ atau $a_x = g \sin \theta$. Dalam persamaan terakhir, massa tidak muncul, itu berarti bahwa balok apa pun tanpa peduli massanya akan meluncur ke bawah pada bidang miring dengan percepatan $g \sin \theta$.

Komponen gaya N , $mg \cos \theta$, dan $mg \sin \theta$ tidak berubah-ubah sepanjang bidang miring, maka total gaya yang bekerja pada setiap titik pada bidang miring sama besar. Saat menanjaki bidang miring arah gerak berlawanan dengan arah gaya $mg \sin \theta$ sehingga benda mengalami perlambatan sebesar $g \sin \theta$. Saat menuruni bidang miring, arah gerak benda searah dengan arah gaya $mg \sin \theta$ sehingga benda mengalami percepatan sebesar $g \sin \theta$.

6. Interaksi Gaya Pada Peristiwa Tumbukan antara Dua Benda



Gambar 2.12: Gaya Aksi- Reaksi pada peristiwa tumbukan antara dua benda.

Pada gambar 2.12 di atas diilustrasikan gerak dua buah benda yang bertumbukan. Pada peristiwa pertama, benda bermassa m_A dan m_B bergerak saling mendekati satu sama lain dengan kecepatan v_{A1} dan v_{B1} . Setelah bertumbukan benda saling menjauhi dengan kecepatan v_{A2} dan v_{B2} . Selama bertumbukan gaya antara dua buah benda memiliki besar yang sama tetapi arahnya berlawanan (Heffernan, 2002: 81). Hal yang sama terjadi pada peristiwa kedua. Benda B yang bergerak mendekati benda A yang diam kemudian bertumbukan. Setelah bertumbukan benda A tetap diam dan benda B bergerak menjauhi benda A dalam arah sebaliknya.

Gaya pada benda A yang diam merupakan gaya reaksi terhadap gaya aksi benda B dan gaya reaksi ini menyebabkan perubahan arah kecepatan pada benda B. Selama bertumbukan gaya antara dua buah benda memiliki besar yang sama tetapi arahnya berlawanan. Hal ini sesuai dengan Hukum III Newton, yaitu *“Ketika suatu benda memberikan gayanya pada benda kedua, benda kedua tersebut memberikan gaya yang sama besar tetapi berlawanan arah terhadap benda yang pertama”*. Secara matematis, interaksi gaya pada peristiwa tumbukan di atas dapat ditulis:

$$F_A = - F_B \text{ atau } F_B = - F_A$$

D. MISKONSEPSI SISWA TERHADAP KONSEP GERAK DAN GAYA DALAM HUKUM-HUKUM NEWTON YANG UMUM TERJADI

Pieter Licht seperti yang dikutip oleh Euwe van den Berg (1991:39-40) mengemukakan beberapa miskonsepsi umum dalam mekanika yang berkaitan

dengan Hukum-hukum Newton tentang Gerak, seperti yang dipaparkan berikut ini.

- Kalau saya tidak mengerjakan gaya pada suatu benda, bendanya akan tetap diam atau (jika sedang bergerak) cenderung akan berhenti.
- Gaya sebanding dengan kecepatan ($\Sigma F = m v$).
- Agar benda bergerak dengan kecepatan tetap, harus ada gaya resultan dengan besar yang tetap (> 0) dan arahnya sejajar dengan arah gerak.
- Semakin besar kecepatan benda (yang tetap) semakin besar gaya resultan yang bekerja padanya.
- Kecepatan akan bertambah hanya jika gaya resultan pada benda bertambah.
- Jika saya mengerjakan gaya pada benda, dapat terjadi gaya reaksi. Gaya saya harus lebih besar daripada gaya reaksi untuk mempertahankan gerak bendanya. Sebaliknya, jika saya tidak berhasil menggerakkan bendanya, maka gaya reaksi (gesekan) lebih besar daripada gaya saya.

Selain yang telah dikemukakan Pieter Licht di atas, Halloun dan Hestenes dalam *American Journal of Physics* 53, juga mengemukakan beberapa kesulitan umum siswa dalam memahami konsep gaya, seperti yang penulis paparkan berikut ini.

- Gerakan akan mengikuti lintasan dari gaya terbesar pada obyek, walaupun gaya-gaya itu tidak pada satu garis lurus.
- Gaya Pasif tidak ada, sehingga siswa menolak adanya gaya normal pada benda.

- Gaya Normal tidak akan melampaui berat (gaya aktif) pada suatu obyek, tanpa memperhatikan bentuk medan gerak benda.
- Percepatan yang dialami benda diasosiasikan dengan suatu penambahan gaya yang bekerja pada benda tersebut.
- Suatu gaya konstan mempercepat suatu benda sampai benda itu menggunakan semua tenaga dari gaya tersebut.
- Gaya harus berada pada arah gerak, sehingga benda akan bergerak sepanjang suatu garis pada arah itu.
- Benda yang lebih berat akan bergerak lebih cepat dari benda ringan.
- Gaya harus positif, pada grafik harus digambarkan di atas sumbu waktu.
- Tegangan pada tali merupakan penjumlahan dari gaya yang bekerja pada setiap ujung.

E. CERTAINTY OF RESPONSE INDEX (CRI)

Ada banyak cara untuk mendeteksi miskonsepsi siswa, antara lain: dengan test diagnostik terhadap penguasaan konsep siswa pada awal atau akhir pelajaran; dengan tugas-tugas terstruktur; dengan memberikan pertanyaan terbuka, dengan mengoreksi langkah-langkah yang digunakan siswa dalam menyelesaikan soal; dan dengan wawancara (Masril dan Asma, 2)

Bila menggunakan test diagnostik dalam bentuk *multiple choice* maka untuk membedakan antara siswa yang kekurangan pengetahuan dan yang memiliki miskonsepsi maka digunakan *Certainty Of Response Index (CRI)*. Pada *CRI* responden diminta menyatakan derajat kepastian mereka dalam

menyeleksi dan memanfaatkan pengetahuan, konsep, atau hukum dalam menjawab suatu item soal. Dengan demikian miskonsepsi dapat terungkap secara pasti.

Ada 6 skala *CRI* yaitu: 0 untuk jawaban yang seluruhnya hasil tebakan (*totally guess answer*); 1 untuk jawaban yang hampir sebagai tebakan (*almost a guess*); 2 untuk jawaban yang tidak yakin (*not sure*); 3 untuk jawaban yakin (*sure*); 4 untuk jawaban hampir pasti (*almost certain*); 5 untuk jawaban pasti (*certain*) (Masril dan Nur Asma, 3). Dalam penelitian ini, penulis menyederhanakan skala *CRI* atas empat Skala Keyakinan terhadap Kepastian Jawaban, yaitu: 1 untuk jawaban Sangat Tidak Yakin; 2 untuk jawaban Tidak Yakin; 3 untuk jawaban Yakin; 4 untuk jawaban Sangat Yakin.

Menurut Katu, seperti dikutip Masril dan Nur Asma, jika derajat kepastiannya rendah (Skala *CRI* 0-2) ini menunjukkan penentuan jawabannya lebih signifikan dengan cara kira-kira, baik jawaban itu benar atau salah, dan hal ini disebabkan oleh kekurangan pengetahuan mereka. Bila *CRI*-nya tinggi (3-5) responden ini menunjukkan kepercayaan tinggi terhadap hukum dan metode yang digunakannya untuk sampai pada jawaban. Jika jawaban ini salah dia menunjukkan kesalahan menerapkan pengetahuannya dalam menyelesaikan persoalan yang dihadapinya, dan ini menjadi indikasi miskonsepsi.

Berdasarkan jenis jawaban siswa dan tingkat *CRI*-nya, dapat ditentukan keadaan siswa yang mengalami miskonsepsi, seperti pada tabel 2.1 di bawah ini:

Tabel 2.1:

Keadaan Pengetahuan Siswa Berdasarkan Tipe Jawaban dan CRI-nya

Tipe Jawaban	CRI Rendah (< 2,5)	CRI Tinggi (>2,5)
Jawaban Benar	Kurang pengetahuan	Pengetahuan atas konsep benar
Jawaban Salah	Kurang pengetahuan	Miskonsepsi

Dengan membandingkan Tipe Jawaban dan tingkat CRI siswa, kita juga dapat menentukan Jenis Kebenaran Jawaban siswa, seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 2.2:

Kategori Jawaban Siswa Berdasarkan Tipe Jawaban dan CRI yang Disederhanakan

Tipe Jawaban	CRI Rendah (< 2,5) (Sangat Tidak Yakin & Tidak Yakin)	CRI Tinggi (>2,5) (Yakin & Sangat Yakin)
Jawaban Benar	Terkaan	Benar
Jawaban Salah	Salah	Miskonsepsi

CRI rendah dalam tabel 2.2 di atas mewakili sikap Sangat Tidak Yakin dan Tidak Yakin terhadap kepastian Jawaban. Sedangkan CRI tinggi mewakili sikap Yakin dan Sangat Yakin terhadap kepastian Jawaban.

Jawaban Terkaan dan Salah disebabkan oleh kurang pengetahuan tentang konsep yang terkait dengan soal. Jawaban Miskonsepsi disebabkan kesalahan dalam menggunakan suatu konsep yang dianggapnya benar dalam memecahkan suatu masalah. Jawaban benar berarti siswa sudah memahami konsep dan menerapkannya secara tepat dalam memecahkan suatu masalah fisika.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. WAKTU PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama bulan Mei 2007 sampai dengan pertengahan Juni 2007.

B. POPULASI DAN SAMPEL PENELITIAN

1. Populasi

Populasi penelitian adalah semua siswa pada dua belas Sekolah Menengah Atas yang terdapat di Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai, Propinsi Nusa Tenggara Timur. Nama dari kedua belas Sekolah Menengah Atas tersebut adalah: SMA Negeri 1 Ruteng, SMA Negeri 2 Ruteng, SMAK St. Thomas Aquinas, SMAK Setia Bakti, SMAK St. Fransiskus Xaverius, SMA Primadona, SMA Bina Kusuma, SMA Karya, SMAK St. Don Bosco, SMA Widya Bakti, SMA Trisakti, SMA Bintang Timur.

2. Sampel

Yang menjadi sampel penelitian ini adalah satu kelas dari siswa kelas 1 SMA pada kedua belas SMA tersebut di atas. Kelas yang dijadikan sampel dari setiap sekolah akan dipilih secara acak. Total sampel sekitar 350 siswa.

C. JENIS PENELITIAN

Model penelitian yang dipakai adalah penelitian deskriptif. Dengan penelitian ini, peneliti ingin mendapatkan gambaran kondisi nyata siswa berkaitan dengan tingkat miskonsepsi, pola kecenderungan umum miskonsepsi, dan penyebab terjadinya miskonsepsi terhadap konsep gaya dan gerak pada hukum-hukum Newton.

Pada penelitian ini, tidak ada treatment yang dilakukan terhadap siswa. Data langsung diambil dari sampel yang dipilih dari tiap sekolah.

D. PROSEDUR PENELITIAN

1. Perencanaan Penelitian

a. *Langkah I*: Menentukan dan membuat instrumen penelitian.

- Instrumen penelusuran pemahaman diambil dari Appendix A: Compleat Force and Motion Conceptual Evaluation dalam R.K. Thornton and D.R. Sokoloff, "Assessing students learning of Newton's laws: The Force and Motion Conceptual Evaluation of Active Learning Laboratory and Lecture Curricula" dalam *American Journal of Physics* 66 (4), April 1998, hal. 346 – 351). Instrumen ini telah diterjemahkan dan dimodifikasi oleh Drs. F. Sinaradi, M.Pd, tanpa merubah esensi dan urutan tiap butir soal.
- Kuesioner penelitian dibuat oleh peneliti dan validitas isinya disetujui oleh dosen pembimbing.
- Pertanyaan Terstruktur yang diisi guru dan 10 % siswa sampel dirancang peneliti dan validitas isinya disetujui oleh dosen pembimbing.

- b. *Langkah II:* Menentukan sekolah-sekolah yang akan dijadikan sebagai tempat penelitian. Peneliti memilih 12 Sekolah Menengah Atas yang ada di Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai, Propinsi Nusa Tenggara Timur sebagai tempat pelaksanaan penelitian.
- c. *Langkah III:* Menghubungi sekolah-sekolah tersebut untuk memperoleh izin mengadakan penelitian pada sekolah-sekolah tersebut. Penulis juga mengirimkan surat permohonan kepada Kepala Kantor Dinas Pendidikan Nasional Kabupaten Manggarai dan Kepala Kantor Kesatuan Bangsa Kabupaten Manggarai.
- d. *Langkah IV:* Mengunjungi sekolah-sekolah yang dijadikan tempat penelitian. Saat kunjungan itu peneliti memilih satu kelas yang dijadikan sampel dalam penelitian pada setiap sekolah. Sampel itu dipilih dari beberapa kelas dan dilakukan secara acak dengan menarik undian. Saat kunjungan itu juga ditentukan waktu (hari, tanggal, dan jam) pelaksanaan eksplorasi pemahaman, pengisian kuesioner, serta waktu pengisian pertanyaan terstruktur oleh siswa dan guru fisika.

2. Pelaksanaan Penelitian

- a. *Tahap I:* Eksplorasi pemahaman siswa dalam menguasai konsep dasar Gerak dan Gaya dalam Hukum-Hukum Newton dengan menggunakan instrumen *Evaluasi Pemahaman Konsep Gaya dan Gerak (versi 04. 2)*. Pada akhir uji pemahaman ini, kepada siswa juga dibagikan kuesioner yang harus diisi siswa.

Setelah penelitian tahap I, peneliti memeriksa hasil eksplorasi pemahaman dan kuesioner siswa dan menganalisis jawaban tersebut. Hasil

analisis ini menjawab masalah tingkat miskonsepsi dan pola miskonsepsi siswa serta gambaran umum penyebab miskonsepsi. Hasil analisis ini pula menjadi acuan untuk menentukan siswa yang akan mengisi Pertanyaan Terstruktur.

- b. *Tahap II*: Pembagian lembaran Pertanyaan Terstruktur kepada guru fisika dan kepada siswa. Pertanyaan Terstruktur diisi guru dan siswa untuk mengecek lebih mendalam sumber miskonsepsi siswa. Jumlah siswa yang akan mengisi Pertanyaan Terstruktur adalah 10% dari sampel atau sekitar 3 orang anak dari tiap sekolah. Siswa yang dipilih untuk mengisi Pertanyaan Terstruktur adalah yang paling banyak miskonsepsinya.

E. INSTRUMEN PENELITIAN

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah Evaluasi Pemahaman Konsep Gerak dan Gaya (Versi 04.2). Instrumen penelitian lainnya adalah kuesioner dan pertanyaan terstruktur. Kuesioner diisi oleh siswa dan pertanyaan terstruktur diisi oleh guru fisika dan siswa. Kedua instrumen ini berguna untuk memahami penyebab miskonsepsi pada siswa Sekolah Menengah Atas di Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai, Propinsi Nusa Tenggara Timur.

1. Evaluasi Pemahaman Konsep Gaya dan Gerak (versi 04. 2)

Isi lengkap dari Instrumen Evaluasi Pemahaman Konsep Gaya dan Gerak (versi 04. 2) terdapat pada *lampiran 1*. Di sini penulis hanya memaparkan pengelompokan soal yang terdapat di dalam instrumen tersebut berdasarkan konsep yang mau diteliti, seperti di bawah ini:

a. Hubungan Gerak dengan Gaya (Hukum I dan II Newton), ada 16 soal.

- 1) Butir soal 1- 7 : Gerak pada bidang datar dengan mengabaikan gaya gesekan.
- 2) Butir soal 8-10 : Gerak pada bidang miring dengan mengabaikan gaya gesekan.
- 3) Butir soal 11-13, 27-29 : Gerak vertikal dengan mengabaikan gaya gesekan dengan udara.

b. Analisis Keadaan Gerak dan Gaya dengan Grafik, ada 17 soal.

- 1) Butir soal 14 – 21 : Menganalisis Keadaan Gerak dan Gaya dalam bentuk Grafik $F - t$
- 2) Butir soal 22-26 : Menganalisis Keadaan Gerak dan Gaya dalam bentuk Grafik $a - t$
- 3) Butir soal 40 – 43 : Menganalisis Keadaan Gerak dan Gaya dalam bentuk Grafik $v - t$

c. Gaya Aksi – Reaksi (Hukum III Newton), ada 10 soal.

- 1) Butir soal 30 -34 : Gaya Aksi -Reaksi pada Peristiwa Tumbukan
- 2) Butir soal 35- 38 : Gaya Aksi -Reaksi pada Peristiwa Dorong dan Gaya Gesek
- 3) Butir soal 39 : Gaya Aksi -Reaksi pada Peristiwa Dorongan

Ada tiga hal yang harus dijawab siswa dalam tiap butir soal, yaitu:

- a) Pilihan siswa atas alternatif jawaban untuk butir soal tersebut.
- b) Alasan siswa memilih alternatif jawaban tersebut.
- c) Tingkat keyakinan siswa atas jawaban pada butir soal tersebut.

2. Kuesioner

Kuesioner dibuat untuk mengumpulkan data tentang penyebab miskonsepsi pada siswa. Kuesioner diisi oleh siswa. Daftar kuesioner ada pada *lampiran 3*.

3. Pertanyaan Terstruktur

Pertanyaan terstruktur dibuat untuk menggali penyebab miskonsepsi pada siswa secara lebih mendalam. Pertanyaan terstruktur diisi oleh 10% siswa dan oleh para guru fisika. Format pertanyaan terstruktur ada pada *lampiran 4* dan *lampiran 5*.

F. METODE ANALISIS DATA

1. Penentuan Tingkat Miskonsepsi Siswa Terhadap Konsep Gaya dan Gerak pada Hukum-hukum Newton dalam Pelajaran Fisika di SMA.

Untuk menentukan tingkat miskonsepsi siswa terhadap konsep gerak dan gaya pada Hukum-hukum Newton, penulis menempuh langkah-langkah analisis berikut ini:

a. Menentukan Kategori Jawaban Siswa:

Dalam menjawab suatu soal *multiple choice* ada banyak hal yang menyebabkan siswa menentukan pilihan dalam jawabannya. Ada kemungkinan siswa kekurangan pengetahuan sehingga menjawab secara salah dan menebak. Ada kemungkinan siswa memang memahami konsep dan dengan benar menerapkan konsep itu sehingga mampu menjawab dengan benar. Ada

kemungkinan siswa memahami suatu konsep namun konsep itu digunakan secara salah sebab digunakan untuk memecahkan suatu soal yang tidak cocok dengan soal itu.

Untuk mengungkapkan latar belakang dari setiap jawaban siswa, maka pada setiap pertanyaan berbentuk *multiple choice* pada eksplorasi pemahaman ini ditanyakan juga tingkat keyakinan siswa atas kepastian jawabannya dengan menggunakan *Certainty of Response Index (CRI)*.

Dengan memperhatikan Jawaban Siswa atas soal, dan tingkat keyakinan siswa atas jawabannya, maka peneliti menentukan empat Kategori Jawaban yaitu Jawaban Terkaan, Jawaban Salah, Jawaban Benar, dan Jawaban Miskonsepsi. Jenis jawaban dan tingkat keyakinan atas kepastian jawaban dari setiap kategori jawaban seperti tercantum dalam tabel Kategori Jawaban di bawah ini:

Tabel 3.1:

Kategori Jawaban Siswa Berdasarkan Tipe Jawaban dan CRI yang Disederhanakan

Kategori Jawaban	Jawaban	<i>CRI (Certainty of Response Index)</i>
Terkaan	Benar	Sangat Tidak Yakin atau Tidak Yakin
Salah	Salah	Sangat Tidak Yakin atau Tidak Yakin
Benar	Benar	Yakin atau Sangat Yakin
Miskonsepsi	Salah	Yakin atau Sangat Yakin

b. Mengelompokkan Jawaban Siswa Berdasarkan Kategori Jawaban

Lembar Jawaban eksplorasi pemahaman siswa akan diperiksa dan dianalisis untuk menemukan jawaban dan tingkat keyakinan siswa atas kepastian jawabannya. Dengan menggunakan pengelompokan Kategori Jawaban pada

table 3.1 di atas, penulis menentukan Kategori Jawaban siswa pada setiap butir soal.

Setelah seluruh lembar jawaban siswa diperiksa dan dianalisis berdasarkan kategori jawabannya, penulis menentukan jumlah tiap Kategori Jawaban per soal dan Jumlah tiap Kategori Jawaban per siswa.

Di bawah ini ditampilkan model tabel Pengelompokan Kategori Jawaban Siswa Berdasarkan Kriteria Kebenaran Jawaban.

Tabel 3.2:
Pengelompokan Jawaban Siswa Berdasarkan Kategori Jawaban.

Nomor Soal	SISWA												Total KJ/Soal				
	1 – 1A			2 – 2A						350 – 30L			T	S	B	M	
	J	CRI	KJ	J	CRI	KJ				J	CRI	KJ					
1																	
2																	
↓																	
42																	
43																	
Σ																	
Total KJ/Siswa	T			T								T					
	S			S								S					
	B			B								B					
	M			M								M					

Keterangan:

Abjad **A – L** pada kolom siswa, menentukan sekolah asal siswa tersebut, yaitu: SMA Negeri 1 (**A**), SMAK St. Thomas Aquinas (**B**), SMAK Setia Bakti (**C**), SMA Primadona (**D**), SMAK St. Fransiskus Xaverius (**E**), SMA Bina Kusuma (**F**), SMA Widya Bakti (**G**), SMA Karya (**H**), SMAK St. Don Bosko (**I**), SMA Negeri 2 (**J**), SMA Trisakti (**K**), SMA Bintang Timur (**L**)

J = Jawaban; **CRI** = Certainty of Response Index; **KJ** = Kategori Jawaban

Pada *Kolom J* diisi : **B** bila Benar; **S** bila Salah

Pada *Kolom CRI* diisi : **STY** = Sangat Tidak Yakin; **TY** = Tidak Yakin; **Y** = Yakin; **SY** = Sangat Yakin

Pada *Kolom KJ* diisi : **T** bila termasuk Kategori Jawaban Terkaan
S bila termasuk Kategori Jawaban Salah
B bila termasuk Kategori Jawaban Benar
M bila termasuk Kategori Jawaban yang mengandung Miskonsepsi

Pada Bagian *Total KJ/siswa* diisi dengan jumlah jawaban tiap siswa berdasarkan Kategori Jawabannya.

Pada Bagian *Total KJ/soal* diisi dengan jumlah Jawaban tiap nomor berdasarkan Kategori Jawabannya

Pada Bagian *TOTAL* diisi dengan Jumlah Keseluruhan Jawaban berdasarkan Kategori Jawabannya.

- c. Penentuan Tingkat Miskonsepsi pada Seluruh Siswa Kelas I SMA di Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai, Propinsi Nusa Tenggara Timur

Untuk menentukan Tingkat Miskonsepsi pada Seluruh Siswa Kelas I SMA di Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai, Propinsi Nusa Tenggara Timur peneliti menghitung jumlah siswa yang memberikan jawaban yang mengandung miskonsepsi (**M**) pada setiap nomor soal.

Dalam penelitian ini, penulis tidak menganalisis miskonsepsi pada setiap butir soal. Penulis hanya meneliti tingkat miskonsepsi pada setiap kelompok soal

yang mengandung satu sub konsep, pada setiap kelompok sub konsep, dan tingkat miskonsepsi pada konsep gaya dan gerak secara keseluruhan.

Tingkat miskonsepsi pada tiap kelompok soal yang mengandung satu sub konsep dapat ditentukan dengan menghitung prosentasi dari perbandingan jumlah siswa yang mengalami miskonsepsi pada kelompok soal tersebut dengan jumlah siswa secara keseluruhan dikali jumlah soal dalam kelompok soal tersebut, lalu di kali dengan 100 %.

$$\%Miskonsepsi_{\text{tiap kelompok soal}} = \frac{\sum M \text{ tiap kelompok soal}}{\sum \text{Siswa} \times \sum \text{soal pada kelompok soal}} \times 100 \%$$

Tingkat miskonsepsi pada tiap kelompok sub konsep ditentukan dengan menghitung prosentasi dari perbandingan jumlah siswa yang mengalami miskonsepsi pada kelompok konsep tersebut dengan jumlah siswa secara keseluruhan dikali jumlah soal dalam kelompok sub konsep tersebut, lalu di kali dengan 100 %.

$$\%Miskonsepsi_{\text{tiap kelompok subkonsep}} = \frac{\sum M \text{ tiap kelompok subkonsep}}{\sum \text{Siswa} \times \sum \text{soal kelompok subkonsep}} \times 100 \%$$

Tingkat miskonsepsi secara keseluruhan ditentukan dengan menghitung prosentasi dari perbandingan jumlah siswa yang mengalami miskonsepsi secara keseluruhan dengan jumlah seluruh siswa dikali jumlah seluruh soal, lalu di kali dengan 100 %.

$$\%Miskonsepsi_{\text{total}} = \frac{\sum M \text{ total}}{\sum \text{Siswa} \times 43 \text{ soal}} \times 100 \%$$

d. Penentuan Jumlah dan Tingkat Miskonsepsi yang Dialami Setiap Siswa

Jumlah miskonsepsi pada setiap siswa ditentukan dengan menghitung jumlah jawaban yang mengandung miskonsepsi pada bagian *Total JKJ/siswa*. Penentuan tingkat miskonsepsi ini hanya mencakup pada soal keseluruhan. Dari perhitungan ini diperoleh jumlah miskonsepsi tiap siswa untuk keseluruhan soal.

Tingkat Miskonsepsi tiap siswa diperoleh dengan menghitung prosentasi miskonsepsi siswa, yang diperoleh dengan persamaan berikut ini:

$$\text{Tingkat Miskonsepsi Tiap Siswa} = \frac{\sum M}{43 \text{ Soal}} \times 100\%$$

Dari hasil perhitungan Tingkat Miskonsepsi Setiap Siswa, penulis mengelompokkan siswa atas lima kelompok tingkat miskonsepsi seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 3.3:

Pengelompokan Tingkat Miskonsepsi Setiap Siswa

Tingkat Miskonsepsi Siswa	Prosentasi Miskonsepsi
Sangat Rendah	0%- 19,99%
Rendah	20% - 39,99%
Sedang	40% - 59,99%
Tinggi	60% -79,99%
Sangat Tinggi	80% - 100%

Dari data tingkat miskonsepsi siswa tersebut penulis juga menghitung mean, median dan modusnya, serta menggambarkan kurva distribusi tingkat miskonsepsi siswa untuk melihat dan menentukan kecondongan kurva distribusi tersebut.

2. Menentukan Kecenderungan/Pola/Variasi Miskonsepsi Siswa

Dari jawaban siswa yang memenuhi kategori jawaban miskonsepsi ditelusuri kecenderungan, pola, atau variasi miskonsepsi dengan meneliti *alasan* jawaban tersebut. Karena satu kelompok soal menyangkut konsep yang sama, maka kecenderungan, pola atau variasi miskonsepsi dari nomor soal tersebut disatukan.

Penulis merangkum alasan jawaban miskonsepsi siswa dalam tabel di berikut ini:

Tabel 3.4:

*Rangkuman Alasan Jawaban Miskonsepasi Siswa
untuk setiap Kelompok Sub Konsep*

Nomor Soal	Alasan Jawaban Miskonsepsi	Frekuensi (f)
a. Hubungan Gerak dengan Gaya (Hukum I Newton dan II Newton)		
1-7		
8-10		
11-13		
27-29		
b. Analisis Keadaan Gerak dengan Grafik		
14-21		
24-26		
40-43		
c. Gaya Aksi – Reaksi (Hukum III Newton)		
30-34		
35-38		
39		

Alasan Jawaban dalam tabel di atas dianalisis untuk menemukan pola kecenderungan miskonsepsi. Rangkuman dari pola miskonsepsi untuk setiap kelompok sub konsep ditampilkan dalam bentuk tabel berikut ini:

Tabel 3.5:

Pola Miskonsepsi pada Setiap Kelompok Sub Konsep

No.	Pola Miskonsepsi	Nomor Mis-konsepsi	Frekuensi	Prosen-tasi
a. Hubungan Gerak dengan Gaya (Hukum I Newton dan II Newton)				
b. Analisis Keadaan Gerak dengan Grafik				
c. Gaya Aksi – Reaksi (Hukum III Newton)				

3. Menemukan dan Merumuskan Penyebab Miskonsepsi Siswa

Penyebab miskonsepsi dapat ditemukan dan dirumuskan lewat:

- a. Kuesioner yang telah diisi seluruh siswa.

Pilihan sikap Tidak Setuju atau Sangat Tidak Setuju terhadap item-item pernyataan pada koesioner mengindikasikan bahwa hal yang berkaitan dengan item-item pernyataan itu menjadi penyebab terbentuknya miskonsepsi dalam diri siswa tersebut.

- b. Jawaban pada Pertanyaan Terstruktur yang diisi oleh 10 % dari total sampel atau tiga orang siswa dari setiap sekolah.
- c. Jawaban Pertanyaan Terstruktur yang diisi oleh satu guru fisika dari setiap sekolah.

4. Pembahasan

Pada bagian ini penulis memberikan uraian singkat untuk menemukan hubungan antara tingkat miskonsepsi, pola dan penyebab miskonsepsi.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Penulis telah mengadakan penelitian sejak awal Mei sampai awal Juni. Jadwal penelitian ada pada *Lampiran 13*. Berikut ini, penulis paparkan data penelitian, analisis, dan pembahasan terhadap data tersebut.

A. DATA

1. Tingkat Miskonsepsi Siswa Terhadap Konsep Gaya dan Gerak pada Hukum-hukum Newton

Tingkat miskonsepsi siswa kelas I SMA di Kecamatan Langke Rembong terhadap konsep gaya dan gerak pada Hukum-hukum Newton telah diukur dengan *Instrumen Pemahaman Konsep Gaya dan Gerak*. Ada dua belas kelas dari dua belas SMA yang telah menjadi sampel. Total siswa yang telah dijadikan sampel dalam penelitian ini adalah 342 orang. Rincian jumlah siswa kelas 1 SMA dan jumlah siswa yang telah menjadi sampel pada setiap sekolah dalam penelitian ini bisa dilihat pada *Lampiran 11*, point 8.

Contoh data hasil test pemahaman konsep gaya dan gerak untuk setiap siswa dapat dilihat pada kolom *J* dan *CRI* pada *lampiran 6*, point 1. Pada Kolom *J* berisi Jawaban siswa (*B*=Benar, *S*= Salah); Pada Kolom *CRI* berisi Tingkat Keyakinan atas Kepastian Jawaban (*STY*= Sangat Tidak Yakin, *TY*= Tidak Yakin, *Y*=Yakin, dan *SY*= Sangat Yakin).

2. Kecenderungan/Pola Miskonsepsi Siswa

Kecenderungan/pola miskonsepsi siswa diketahui dengan menganalisis alasan siswa terhadap jawaban yang mereka berikan dalam test *Pemahaman Konsep Gaya dan Gerak*. Suatu kesulitan yang peneliti alami dalam menemukan kecenderungan/pola miskonsepsi ini adalah tidak semua jawaban diberi alasan. Perbandingan antara total jawaban miskonsepsi dan jawaban miskonsepsi yang diberi alasan dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah ini:

Tabel 4.1:

Prosentasi Jawaban Miskonsepsi dan Prosentasi Jawaban Miskonsepsi yang Diberi Alasan pada Setiap Kelompok Sub Konsep

Kelompok Konsep	Jawaban Miskonsepsi		Jawaban Miskonsepsi Yang Diberi Alasan	
	Σ	% dari seluruh jawaban per kelompok sub konsep	Σ	% dari jawaban miskonsepsi per kelompok sub konsep
Hukum I & II Newton	3651	66,7 %	3005	82,3 %
Analisis Grafis Keadaan Gerak	2744	47,2 %	792	28,9 %
Hukum III Newton	1980	57,9 %	982	49,6 %
Total untuk Konsep Gerak & Gaya	8375	56,9 %	4779	56 %

Walaupun tidak semua jawaban miskonsepsi diberi alasan, namun dari alasan yang ada, penulis telah menemukan alasan jawaban miskonsepsi siswa (bdk. *Lampiran 7*). Dari analisis terhadap alasan miskonsepsi tersebut, penulis telah merumuskan kecenderungan/pola miskonsepsi siswa pada *lampiran 8*.

3. Penyebab Miskonsepsi Siswa

Dalam menemukan penyebab miskonsepsi siswa, penulis menggunakan tiga instrumen berikut ini: *Pertama*, kuesioner yang diisi semua siswa saat test pemahaman konsep gaya dan gerak; *Kedua*, pertanyaan terstruktur yang diisi 39 siswa; *Ketiga*, pertanyaan terstruktur yang diisi 12 orang guru fisika. Rangkuman data kuesioner dapat dilihat pada *lampiran 9*. Rangkuman jawaban pertanyaan terstruktur dari 39 siswa dapat dilihat pada *lampiran 10*. Rangkuman jawaban pertanyaan terstruktur dari guru dapat dilihat pada *lampiran 11*.

B. ANALISIS DATA

1. Tingkat Miskonsepsi Siswa Terhadap Konsep Gaya dan Gerak pada Hukum-hukum Newton

Penulis telah mengelompokkan jawaban siswa berdasarkan Kategori Jawaban Siswa dan telah menghitung Kategori Jawaban Terkaan (T), Salah (S), Benar (B), dan Miskonsepsi (M) untuk setiap siswa dan untuk setiap nomor soal. Jumlah dan prosentasi setiap kategori jawaban pada setiap soal dan dari setiap siswa dapat dilihat pada *Lampiran 6*, point 2 dan point 3.

Dalam analisis data penelitian ini, penulis memfokuskan pada analisis kategori jawaban Miskonsepsi (M). Kategori jawaban lainnya akan digunakan bila dianggap perlu. Ada dua hal yang mau ditemukan dalam analisis ini, yaitu: *Pertama*, tingkat miskonsepsi pada seluruh siswa kelas I SMA di Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai, Propinsi Nusa Tenggara Timur. *Kedua*, jumlah dan tingkat miskonsepsi yang dialami tiap siswa.

- a. Tingkat Miskonsepsi pada Seluruh Siswa Kelas I SMA di Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai, Propinsi Nusa Tenggara Timur.

Tingkat miskonsepsi telah dianalisis untuk setiap sub konsep, kelompok sub konsep dan untuk konsep gaya dan gerak secara keseluruhan. Dalam tabel tabel di bawah ini dipaparkan jumlah dan prosentasi miskonsepsi tersebut dalam perbandingan dengan kategori jawaban lainnya.

- 1) Tingkat Miskonsepsi pada Setiap Sub Konsep:

Tingkat Miskonsepsi pada setiap kelompok Sub Konsep ditampilkan pada tabel di bawah ini.

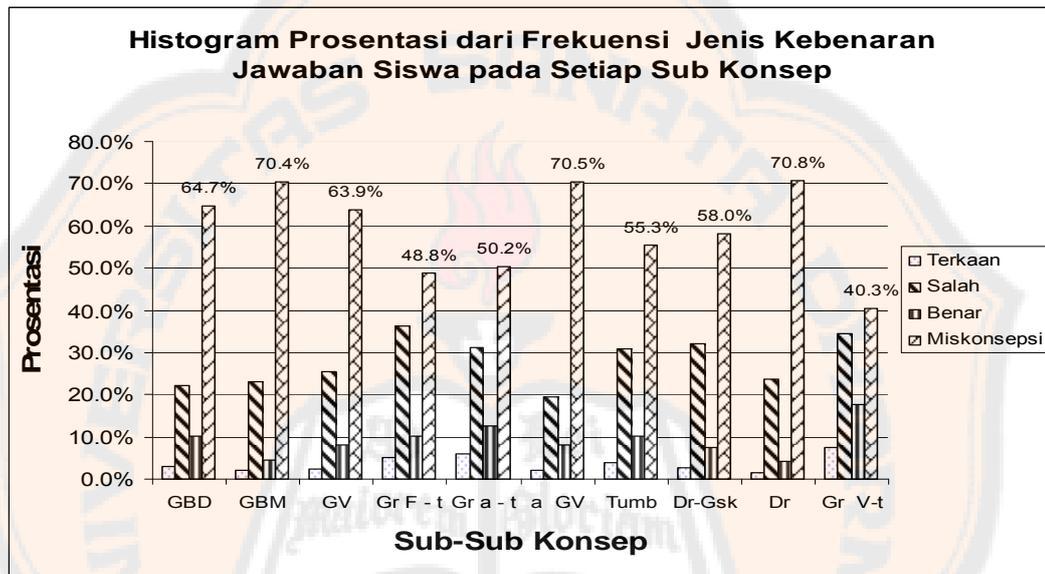
Tabel 4.2:

Tingkat Miskonsepsi pada Setiap Sub Konsep

Gerak pada Bidang Datar Tanpa Gaya Gesekan (GBD)								
Σ				%				
T	S	B	M	T	S	B	M	
73	528	243	1550	3.0%	22.1%	10.2%	64.7%	
Gerak Pada Bidang Miring Tanpa Gaya Gesekan (GBM)								
21	238	45	722	2.0%	23.2%	4.4%	70.4%	
Gerak Vertikal Tanpa Gaya Gesekan dengan Udara (GV)								
26	262	82	656	2.5%	25.5%	8.0%	63.9%	
Grafik F – t (Gr F-t)								
136	990	275	1335	5.0%	36.2%	10.1%	48.8%	
Grafik a – t (Gr a-t)								
104	534	214	858	6.1%	31.2%	12.5%	50.2%	
Percepatan Pada Gerak Vertikal (a GV)								
22	199	82	723	2.1%	19.4%	8.0%	70.5%	
Tumbukan (Tumb)								
66	527	172	945	3.9%	30.8%	10.1%	55.3%	
Dorongan dan Gaya Gesekan (Dr-Gsk)								
36	438	101	793	2.6%	32.0%	7.4%	58.0%	
Dorongan (Dr)								
5	81	14	242	1.5%	23.7%	4.1%	70.8%	
Grafik v – t (Gr v –t)								
102	471	244	551	7.5%	34.4%	17.8%	40.3%	

Bila prosentasi data pada tabel 4.2 di atas ditampilkan dalam bentuk histogram maka akan tampak seperti pada gambar 4.1 di bawah ini.

Gambar 4.1:
Histogram Prosentasi dari Frekuensi setiap Jenis Kategori Jawaban pada Setiap Sub Konsep



Dari data di atas nampak bahwa tingkat miskonsepsi (%M) siswa untuk setiap sub konsep cukup bervariasi. Tingkat miskonsepsi yang berkaitan dengan gerakan benda (Hukum I dan II Newton) berada di atas 63%, yang terendah pada gaya pada gerakan vertikal (63,9%) dan yang tertinggi pada percepatan dalam gerak vertikal (70,5%). Tingkat miskonsepsi tiap sub konsep berkaitan dengan peristiwa dorongan dan tumbukan (Hukum III Newton) juga tinggi yaitu di atas 55%. Yang terendah berkaitan dengan sub konsep tumbukan ((55,3%) dan yang tertinggi pada sub konsep dorongan (70,8%). Sedangkan pada sub konsep yang berkaitan dengan analisis gerak dengan grafik cukup rendah dibandingkan dengan yang lain, yaitu di bawah 51%. Yang tertinggi adalah sub konsep grafik a – t

(50,2%) dan yang terendah adalah grafik v- t (40,3%). Kendatipun miskonsepsi pada sub konsep yang berkaitan dengan analisis gerak dan gaya dengan grafik relatif rendah dibandingkan yang lain, namun tingkat kesalahan dalam jawabannya relatif lebih tinggi dari yang lain yaitu di atas 31 %. Tingkat penguasaan konsep untuk setiap sub konsep sangat kecil yaitu berkisar antara 4,1% (sub konsep dorongan) sampai dengan 17,8% (sub konsep analisis gerak dan gaya dengan grafik v- t).

2) Tingkat Miskonsepsi pada Setiap Kelompok Sub Konsep:

Sepuluh sub konsep di atas dapat dikelompokkan atas tiga kelompok sub konsep yaitu Konsep Hukum I dan II Newton, Analisis Keadaan Gerak dalam bentuk Grafik, dan Hukum III Newton. Rangkuman miskonsepsi dari ketiga kelompok sub konsep tersebut nampak dalam Tabel 4.3 berikut ini.

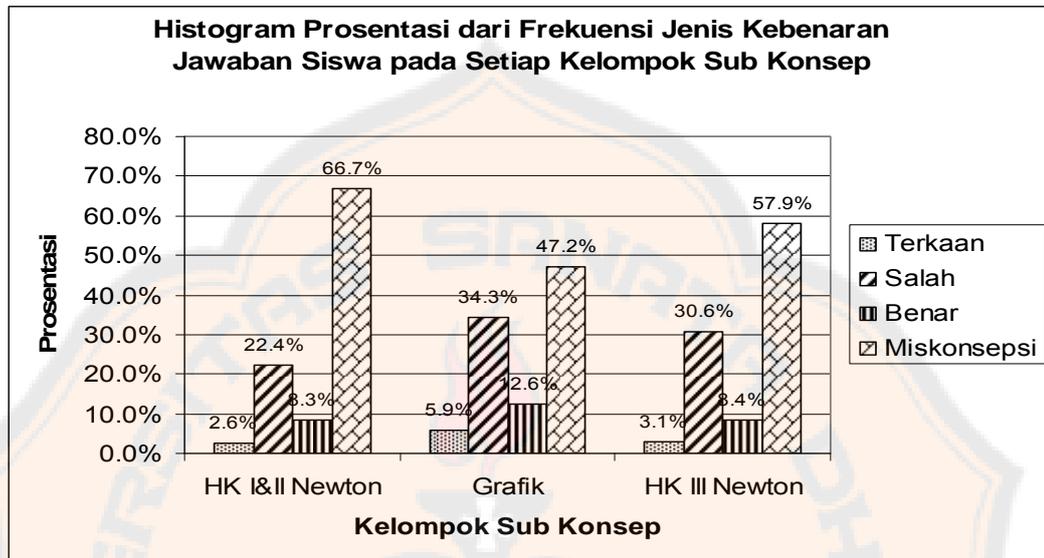
Tabel 4.3:

Tingkat Miskonsepsi Siswa pada Setiap Kelompok Sub Konsep

Hukum I dan II Newton								
Σ					%			
T	S	B	M		T	S	B	M
142	1227	452	3651	5472	2.6%	22.4%	8.3%	66.7%
Analisis Keadaan Gerak dengan Grafik								
342	1995	733	2744	5814	5.9%	34.3%	12.6%	47.2%
Hukum III Newton								
107	1046	287	1980	3420	3.1%	30.6%	8.4%	57.9%

Bila prosentasi dalam data pada tabel 4.3 di atas digambarkan dalam bentuk histogram akan nampak seperti pada gambar berikut ini.

Gambar 4.2:
Histogram Prosentasi frekwensi Jenis Kebenaran Jawaban Siswa pada Setiap Kelompok Sub Konsep



Dari data di atas nampak bahwa miskonsepsi siswa yang berkaitan dengan Hukum I & II Newton paling tinggi, yaitu 66,7 %. Miskonsepsi yang berkaitan dengan Hukum III Newton 57,9%. Tingkat miskonsepsi terendah ada pada analisis gerak dan gaya dengan grafik, yaitu 47,2%. Yang menarik di sini adalah tingkat kesalahan, kebenaran serta jawaban terkaan pada setiap kelompok sub konsep tersebut terjadi sebaliknya dari tingkat miskonsepsi. Tingkat kesalahan, kebenaran serta jawaban terkaan tertinggi ada pada kelompok sub konsep analisis gerak dengan grafik, dan yang terendah justru pada Kelompok sub konsep Hukum I & II Newton.

3) Tingkat Miskonsepsi pada Konsep Gerak dan Gaya

Tingkat miskonsepsi siswa secara keseluruhan pada konsep gaya dan gerak tampak pada tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4.4:

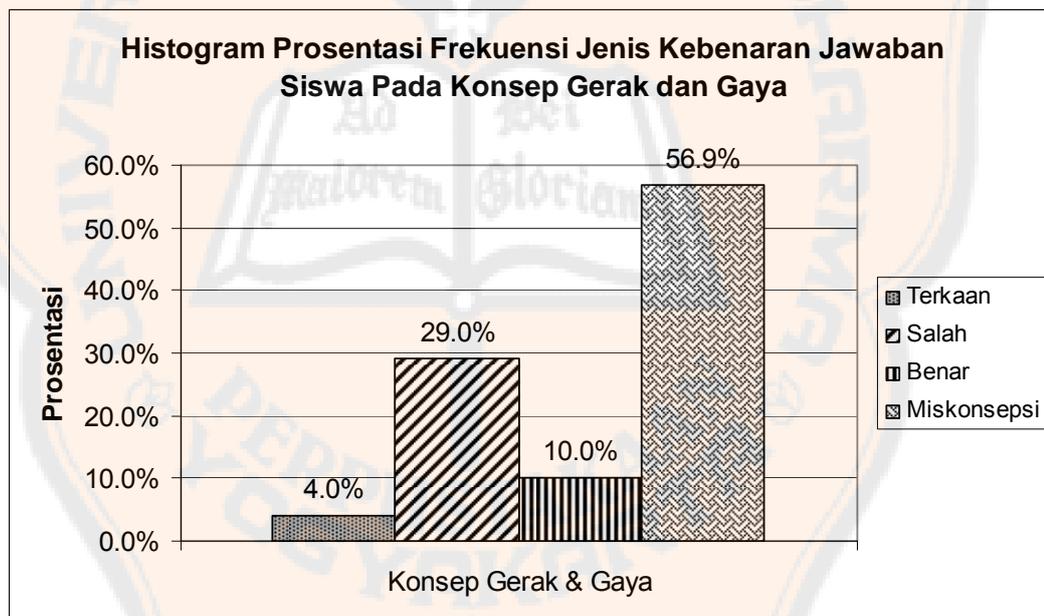
Tingkat Miskonsepsi pada Konsep Gaya dan Gerak

KONSEP GAYA DAN GERAK								
Σ					%			
T	S	B	M		T	S	B	M
591	4268	1472	8375		4.0%	29.0%	10.0%	56.9%

Bila prosentasi data pada tabel 4.2 di atas digambarkan dalam bentuk histogram akan tampak seperti pada gambar di bawah ini.

Gambar 4.3:

Histogram Frekwensi Jawaban Siswa Terhadap Konsep Gerak dan Gaya untuk Setiap Jenis Kebenaran Jawaban



Dari hasil analisis data di atas diperoleh tingkat miskonsepsi yang relatif tinggi yaitu 56,9%, sedangkan jawaban salah sebesar 29,0% dan terkaan 4,0%. Penguasaan konsep sangat rendah yaitu hanya 10%.

b. Jumlah dan Tingkat Miskonsepsi yang Dialami Setiap Siswa.

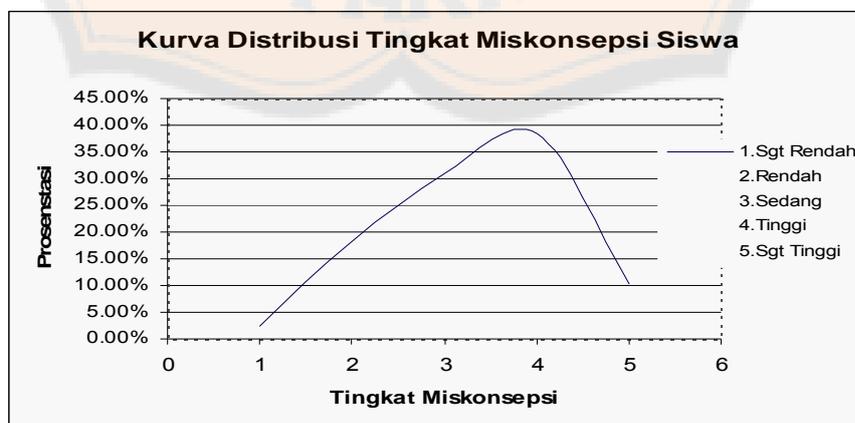
Penulis telah menghitung jumlah miskonsepsi tiap siswa dan menghitung prosentasi dari jumlah miskonsepsi tersebut, seperti tercantum dalam *Lampiran 6*, point 3 dan point 4. Prosentasi miskonsepsi pada point 4 penulis kelompokkan atas lima kategori seperti nampak pada Tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 4.5:
Prosentasi Siswa pada Setiap Tingkat Miskonsepsi

No	Tingkat Miskonsepsi Siswa	Prosentasi Miskonsepsi (%)	Jumlah Siswa	Prosentasi Siswa (%)
1	Sangat Rendah	0- 19,99	8	2,34
2	Rendah	20 – 39,99	62	18,13
3	Sedang	40 – 59,99	106	30,99
4	Tinggi	60 -79,99	131	38,30
5	Sangat Tinggi	80 – 100	35	10,23

Dari hasil perhitungan terhadap data di atas diperoleh mean sebesar 57,19%, modus sebesar 64,12%, dan median sebesar 59,04%. Bila data-data di atas digambarkan dalam bentuk kurva distribusi tingkat miskonsepsi siswa, maka akan tampak seperti pada Gambar 4.4 di bawah ini.

Gambar 4.4:
Kurva Distribusi Tingkat Miskonsepsi Siswa



Kurva di atas condong ke kanan. Ini menunjukkan nilai mean kurang dari modus dan median dari data (bdk. Subagyo, 2003:70). Kurva distribusi ini sesuai dengan nilai mean, median dan modus hasil perhitungan.

Dari analisis miskonsepsi tiap siswa menunjukkan bahwa prosentasi siswa yang memiliki tingkat miskonsepsi *sangat rendah* sebanyak 2,34%, *rendah* sebanyak 18,13%, *sedang* sebanyak 30,99%, *tinggi* sebanyak 38,30% dan *sangat tinggi* sebanyak 10,23%. Rata-rata setiap siswa mengalami miskonsepsi sebesar 57,19%.

2. Kecenderungan/Pola Miskonsepsi Siswa

Setelah mendaftarkan semua alasan jawaban miskonsepsi untuk setiap sub konsep, yang datanya penulis cantumkan dalam *lampiran 7*, penulis telah mengidentifikasi setiap alasan dan menemukan pola miskonsepsi untuk setiap kelompok sub konsep. Data lengkap pengelompokan pola miskonsepsi itu tercantum pada *Lampiran 8*. Berikut ini penulis hanya memaparkan pola miskonsepsi pada setiap kelompok sub-konsep.

a. Pola Miskonsepsi dalam Hukum I dan II Newton

- Kalau pada suatu benda yang sedang bergerak tidak dikerjakan gaya maka benda tersebut cenderung akan melambat dan berhenti (3,83%.)
- Suatu benda akan mengalami perlambatan tetap bila gaya yang bekerja pada benda tidak berubah (1,73%.)
- Gaya sebanding dengan kecepatan ($\Sigma F \sim v$) (73,28%).

- Kecepatan benda bertambah hanya jika benda mengalami gaya resultan searah gerak benda yang makin besar (22,89%).
- Benda akan mengalami perlambatan bila gaya yang dikerjakan searah gerak benda makin kecil (27,32%).
- Benda akan mengalami kecepatan tetap bila dikenai gaya tetap (> 0) (7,52%).
- Bila kecepatan benda nol (pada gerak vertikal dan bidang miring) maka tidak ada gaya yang bekerja pada benda ($F=0$) (15,55%).
- Arah gaya yang bekerja pada benda selalu searah dengan arah gerak benda (tidak memahami gaya negatif/gaya yang berlawanan dengan arah gerak benda) (27,62%)
- Benda memiliki gaya dalam dirinya sendiri sehingga perlu diberi gaya berlawanan arah gerak yang makin besar (makin kecil) untuk memperlambat (mempercepat) gerak benda (2,57%).
- Gaya bekerja pada benda diasosiasikan dengan usaha yang harus dilakukan untuk memindahkan benda (10,01%).
- Gaya (percepatan) diasosiasikan dengan perpindahan benda (3,16%).

b. Pola Miskonsepsi dalam Hukum III Newton

- Gaya diasosiasikan sebagai momentum di mana gaya pasti berbanding lurus dengan massa dan kecepatan tetap benda (37,63%).
- Bila massa dan kecepatan dua benda yang bertumbukan sama, maka keduanya tidak mengerjakan gaya satu sama lain (5,18%).

- Gaya dorong setara dengan massa kedua benda tanpa memperhatikan percepatan benda. Benda bermassa lebih besar pasti memberikan gaya dorong yang lebih besar pula kepada benda lain (10,23%).
 - Gaya diasosiasikan dengan gerakan:
 - Gaya hanya dikerjakan oleh benda yang bergerak, sedangkan benda yang diam tidak mengerjakan gaya pada benda yang menumbuk atau mendorongnya (7,58%).
 - Gaya yang dikerjakan pada benda harus menyebabkan gerakan pada benda lainnya, jika tidak bergerak berarti tidak ada gaya yang dikerjakan pada benda tersebut (10,98%).
 - Gaya hanya dikerjakan oleh benda yang aktif mendorong (12,12%).
 - Bila benda yang didorong belum bergerak maka gaya benda yang mendorong (gaya aksi) lebih kecil dari gaya benda yang didorong (gaya reaksi) (8,84%)
 - Kalau gaya dorong sama antara kedua benda maka pasti tidak ada yang mulai bergerak (4,80%).
 - Pada saat benda yang didorong tepat mulai bergerak maka gaya pendorong lebih besar dari gaya benda yang didorong (2,02%).
 - Gaya aksi dan gaya reaksi terjadi pada benda yang sama (0,88%).
- c. Pola Miskonsepsi dalam Analisis Keadaan Gerak dengan Grafik
- Menyamakan grafik gaya terhadap waktu ($F - t$) dengan grafik kecepatan terhadap waktu ($v - t$) (37,89%).

- Menyamakan grafik gaya terhadap waktu ($F - t$) dengan grafik perpindahan terhadap waktu ($s - t$) (6,41%).
- Mengasosiasikan grafik gaya terhadap waktu ($F - t$) dengan efek yang dialami benda karena bentuk lintasan gerakanya (16,03%).
- Menyamakan grafik percepatan terhadap waktu ($a - t$) dengan grafik kecepatan terhadap waktu ($v - t$) (20,48%).
- Mengasosiasikan grafik ($a - t$) dengan efek yang dialami benda karena bentuk lintasan gerakanya (6,31%).
- Menyamakan grafik gaya terhadap waktu ($F - t$) dengan grafik perpindahan terhadap waktu ($s - t$) (2,85%).
- Mengasosiasikan grafik kecepatan terhadap waktu ($v - t$) dengan efek yang dialami benda karena bentuk lintasan gerakanya (4,89%).
- Menyamakan grafik kecepatan terhadap waktu ($v - t$) dengan grafik perpindahan terhadap waktu ($s - t$) (1,63%).

3. Penyebab Miskonsepsi Siswa

Penulis telah mengumpulkan data penyebab miskonsepsi dengan menggunakan tiga instrumen (kuesioner, pertanyaan terstruktur yang diisi 39 siswa, dan pertanyaan terstruktur yang diisi 12 guru fisika). Dari data-data tersebut penulis sudah menemukan beberapa penyebab miskonsepsi, seperti yang penulis paparkan berikut ini.

a. Siswa

1) Siswa kurang berminat belajar fisika.

Data kuesioner menunjukkan bahwa 42% siswa yang tidak berminat belajar fisika (bdk. *Lampiran 9*). Data kesulitan belajar menunjukkan bahwa dari 171 frekuensi kesulitan belajar fisika, ada 40 atau 23,4% yang berkaitan dengan rendahnya minat belajar fisika (bdk. *Lampiran 10*, point 2.b). Para guru pun menyatakan bahwa siswa umumnya kurang berminat belajar fisika, hanya sekitar 25% yang berminat.

Rendahnya minat ini berdampak pada rendahnya perhatian siswa pada saat pelajaran fisika (ada 43 % siswa yang menyatakan tidak selalu ikut pelajaran fisika dengan penuh perhatian), dan juga menyebabkan siswa tidak mempelajari lagi materi pelajaran fisika saat di rumah (47%) (*Lampiran 9*, bdk. *Lampiran 10*, point 2.b). Selain itu kurangnya minat menyebabkan siswa tidak mencatat saat pelajaran, tidak membaca buku-buku referensi, dan tidak mengerjakan PR (bdk. *Lampiran 11*, point 5). Kehadiran siswa juga rendah, dan hal ini penulis saksikan sendiri saat pengambilan data, yaitu dari 444 siswa pada kelas sampel, ada 102 siswa atau 23% yang tidak hadir.

2) Siswa kurang memiliki kemampuan dasar untuk belajar fisika.

Dari kuesioner ditemukan bahwa ada 44% siswa yang merasa diri kurang mampu dalam bidang matematika; ada 46% yang tidak mampu memahami penjelasan dalam buku fisika (bdk. *Lampiran 8*). Hal yang sama diungkapkan dalam jawaban siswa dalam pertanyaan terstruktur. Dari 171 frekuensi alasan

kesulitan belajar, ada 21,64% yang berkaitan dengan kesulitan dalam operasi matematis, dan ada 25,1% yang berkaitan dengan rendahnya kemampuan kognitif (bdk. *Lampiran 10*, point 2.c). Para guru juga menyatakan bahwa umumnya siswa memiliki kemampuan yang rendah dalam belajar fisika atau siswa kurang mengembangkan kemampuannya dalam belajar fisika (bdk. *Lampiran 11*, point 3). Rendahnya kemampuan siswa ini menyebabkan mereka kurang mampu memahami penjelasan guru (17%) dan tidak mampu memahami penjelasan dalam buku paket fisika (7,1%). Akibat lanjutnya adalah siswa cenderung menjawab secara intuitif (25,7%); memiliki asosiasi yang salah tentang gaya, yaitu gaya diasosiasikan dengan gerakan (11,7%) dan diasosiasikan dengan momentum (8,5%), serta tidak kritis dalam mengamati peristiwa fisika dalam hidup harian (14,9%) (bdk *Lampiran 10*, point 1.d).

b. Guru

1) Kurangnya Kemampuan Dasar Guru

Dari 12 guru yang mengajar fisika pada 12 sekolah yang diteliti, ada satu guru yang tamatan Sarjana Pendidikan Fisika, enam guru tamatan D3 Pendidikan Fisika, satu guru tamatan D-3 Fisika, satu guru tamatan pendidikan Biologi, satu dari S1 Kimia, satu dari D3 Pendidikan Kimia dan satu guru dari PGSMTP Elektro (bdk.*Lampiran 11*, point 1). Dari data ini nampak bahwa hanya satu guru yang kompeten mengajar Fisika pada tingkat SMA, sedangkan yang lain tidak kompeten mengajar fisika SMA karena berpendidikan D3 Pendidikan Fisika, atau bukan dari FKIP, dan tamatan disiplin ilmu lain (Biologi, Kimia dan Elektro). Hal

ini berpengaruh pada penguasaan guru terhadap materi fisika. Ada 50 atau 3,6% dari frekuensi alasan miskonsepsi siswa yang menyatakan bahwa mereka menjawab demikian karena guru menjelaskan demikian (bdk. *Lampiran 10*, point 1.d). Rendahnya kemampuan guru juga berpengaruh pada cara mengajar guru.

2) Metode mengajar guru

Data kuesioner menunjukkan bahwa 55% siswa menyatakan guru dominan menggunakan metode ceramah dalam pembelajaran fisika; 53% siswa menyatakan bahwa guru tidak menggunakan laboratorium untuk pembelajaran fisika; dan 53% siswa menyatakan guru jarang menggunakan alat peraga saat pembelajaran fisika (bdk. *Lampiran 9*). Para guru sendiri mengakui bahwa mereka dominan menggunakan metode ceramah (11), diskusi informasi (2), problem solving (3), tanya jawab (3), demonstrasi (1), dan kerja kelompok (1) dalam pembelajaran fisika (bdk. *Lampiran 11*, point 7). Akibat dari dominannya metode ceramah ini maka siswa tidak dibiasakan untuk berpikir dan percaya saja pada penjelasan guru walau pun salah. Hal ini terbukti dari adanya 50 atau 3,6% alasan dari total frekwensi alasan miskonsepsi yang terjadi karena guru menjelaskan demikian. Selain itu dominannya metode ceramah menyebabkan siswa tidak mampu memahami penjelasan guru (247 atau 17,0% alasan dari total frekuensi alasan miskonsepsi) (bdk. *Lampiran 10*, point 1.d). Hal ini bisa dimengerti karena ceramah hanya mudah dipahami oleh siswa yang memiliki inteligensi linguistik tinggi, sedangkan anak yang unggul dalam inteligensi lainnya tidak mudah memahami penjelasan tersebut. Para siswa juga menyatakan

guru menjadi salah satu faktor kesulitan belajar mereka. Hal ini terbukti dari adanya 30 atau 17,5% dari total frekuensi alasan kesulitan belajar siswa yang berkaitan dengan guru, di antaranya adalah penjelasan guru sangat sulit dipahami, guru hanya berikan materi tanpa praktek, hanya menjelaskan dari satu buku sumber, guru tidak mahir dalam mengajar materi sehingga makin sulit dan kaku (bdk. *Lampiran 10*, point 1.d).

c. Penyebab-penyebab Lain

Selain penyebab-penyebab miskonsepsi yang dominan di atas, ada juga beberapa penyebab lain yang disebutkan para siswa dan guru, antara lain: Buku paket yang digunakan dalam pelajaran fisika menjelaskan secara salah (1,8%) (bdk. *Lampiran 10*, point 1.d). Dan siswa kurang menguasai bahasa Indonesia dengan baik dan benar (bdk. *Lampiran 11*, point 5).

Tingginya potensi terjadinya miskonsepsi pada siswa di 12 sekolah yang dijadikan sampel juga dipengaruhi oleh minimnya sarana belajar fisika. Dari data kuesioner diperoleh data bahwa ada 36% siswa yang mengatakan bahwa sekolah tidak memiliki laboratorium (bdk. *Lampiran 9*). Hal ini menghambat mereka untuk melakukan eksperimen. Para siswa juga menyatakan bahwa mereka mengalami kesulitan belajar fisika karena tidak ada buku pegangan siswa, baik buku milik pribadi atau di perpustakaan sekolah. Total frekuensi alasan yang berkaitan dengan kurangnya sarana adalah 12,28% (bdk. *Lampiran 10*, point 2.e).

Para guru juga menyatakan bahwa sarana dan prasarana belajar di sekolah umumnya kurang mendukung pembelajaran fisika, karena peralatan laboratorium tidak lengkap atau bahkan tidak ada laboratorium. Ada juga sekolah yang

laboratorium fisiknya digabung satu ruangan dengan laboratorium biologi dan kimia. Hanya guru dari dua sekolah yang menyatakan bahwa sarana sangat mendukung (bdk. *Lampiran 11*, point 8). Kurangnya sarana belajar ini membuat guru sulit menerapkan metode belajar yang bisa membantu siswa memahami konsep secara benar dan untuk memperbaiki miskonsepsinya.

4. PEMBAHASAN

“Konsep sebagai nafas dari kehidupan sains” , demikian dikatakan oleh Kartika Budi (Marpaung dan Suparno, 1987: 234). Pernyataan ini benar karena pemahaman konsep menjadi dasar dari bangunan pengetahuan seseorang, dasar untuk memahami prinsip-prinsip, hukum-hukum, dan teori-teori dalam fisika.

Para siswa diharapkan mampu memahami konsep sehingga memiliki pengertian yang akurat akan konsep, menggunakan konsep dengan tepat dalam situasi konkrit, membedakannya dari konsep-konsep yang lain, dan dapat menemukan hubungan hirarkis konsep tersebut dengan konsep-konsep lain (bdk. Suparno, 2005:5). Pemahaman konsep juga memampukan siswa untuk mengubah data yang disajikan dalam bentuk tertentu ke bentuk lain (bdk. Winkel, 2004: 280).

Dalam proses pembelajaran fisika, guru harus bisa membantu siswa untuk memahami konsep-konsep pada setiap materi pelajaran. Agar dapat membantu siswa dalam memahami konsep fisika, guru harus menguasai materi yang diajarkannya dan mampu menyajikannya dengan metode yang tepat dan menarik minat siswa. Selain itu, guru juga harus mengenal kemampuan para siswa dan mengenal konsep awal siswa, sehingga isi dan proses pembelajaran sungguh

efisien dan efektif, sebab sungguh membantu siswa untuk memahami konsep dalam materi yang diajarkan. Guru yang tidak menguasai materi dan metode penyajiannya serta tidak mengenal siswa dan konsep awalnya, akan tidak mampu membantu siswa untuk memahami konsep fisika secara tepat, bahkan sangat potensial menghantar siswa pada miskonsepsi.

Hasil analisis data dari Evaluasi Pemahaman Konsep Gaya dan Gerak terhadap siswa kelas I SMA pada dua belas SMA di Kecamatan Langke Rembong menunjukkan bahwa tingkat pemahaman konsep gerak dan gaya sangat rendah. Dari analisis kategori jawaban tiap soal diperoleh data bahwa cuma 10% soal yang dijawab benar; 29,0% soal dijawab salah; 4,0% soal yang dijawab dengan terkaan; dan siswa mengalami miskonsepsi pada 56,9% soal. Dari hasil analisis miskonsepsi tiap siswa juga ditemukan kebanyakan siswa berada pada kategori *tingkat miskonsepsi sedang* yaitu 30,99% dari total siswa dan *tingkat miskonsepsi tinggi* yaitu 38,30% dari total siswa. Tingginya miskonsepsi dan rendahnya penguasaan konsep menjadi tanda bahwa proses pembelajaran Fisika pada SMA-SMA tersebut belum mampu membantu siswa untuk memahami konsep gerak dan gaya dalam Hukum-hukum Newton atau belum mampu memperbaiki konsep awal siswa yang salah, yang diperolehnya dari pengalaman hidup harian.

Pola miskonsepsi yang dialami siswa beraneka ragam, dan hampir seluruhnya sama dengan yang telah penulis paparkan pada Bab II, point D. Dari daftar kecenderungan/pola miskonsepsi yang penulis paparkan pada Bab IV penulis menemukan beberapa pola kecenderungan proses pembelajaran dan pola berpikir siswa.

Pertama, proses pembelajaran fisika di sekolah belum membantu siswa untuk memahami konsep gerak dan gaya dalam hukum Newton. Siswa hanya dirangsang untuk menghafal konsep-konsep, tanpa pemahaman. Walaupun mereka mengetahui isi hukum I, II dan III Newton, tetapi mereka tidak mampu menerapkannya saat berhadapan dengan soal atau situasi konkrit.

Kedua, para siswa belum sungguh memahami konsep-konsep pokok yang berkaitan dengan gerak dan gaya. Para siswa belum memahami apa itu gaya, kecepatan, dan percepatan, momentum. Mereka juga belum mampu membedakan dan menemukan hubungan antara konsep-konsep itu. Akibatnya, mereka berpikir gaya berbanding lurus dengan kecepatan (momentum) dan bukan dengan percepatan, serta mencampuradukan penggunaan konsep-konsep itu.

Ketiga, para siswa belum memahami gaya sebagai besaran vektor. Mereka tidak memahami bahwa arah gaya bisa berlawanan dengan arah gerak benda (gaya negatif), sebagai penyebab perlambatan benda. Siswa berpikir gaya harus searah gerak benda. Karena itu agar benda bergerak diperlambat (dipercepat) perlu diberi gaya searah yang semakin lemah (semakin kuat).

Keempat, para siswa berpikir benda memiliki gaya dalam dirinya sendiri yang menyebabkannya bergerak. Karena itu agar benda bergerak dipercepat (diperlambat) perlu diberi gaya berlawanan yang makin kecil (makin besar), atau benda akan berhenti karena telah memakai habis gaya yang dimilikinya.

Kelima, para siswa selalu mengasosiasikan gaya dengan gerakan. Hanya benda yang bergerak yang mengerjakan gaya, atau suatu benda mengalami gaya

bila benda tersebut bergerak setelah ditumbuk benda lain. Benda yang diam tidak mengerjakan gaya pada benda yang menumbuknya.

Keenam, para siswa selalu mengasosiasikan gaya dengan momentum. Mereka beranggapan bahwa bila dua benda yang bergerak dengan kecepatan sama bertumbukan maka benda bermassa lebih besar mengerjakan gaya lebih besar.

Ketujuh, para siswa belum mampu menerapkan gaya aksi-reaksi pada saat benda yang didorong belum bergerak. Mereka berpikir semakin besar gaya yang dikerjakan suatu benda pada benda lain, maka gaya aksi semakin lebih besar dibandingkan gaya reaksi, walaupun benda yang didorong belum bergerak.

Kedelapan, miskonsepsi siswa tentang gaya, percepatan dan kecepatan menyebabkan mereka salah dalam menggambarkan keadaan gerak benda dalam bentuk grafik $F-t$, grafik $a-t$, dan grafik $v-t$. Grafik $F-t$ dan grafik $a-t$ selalu dianalisis dengan menggunakan konsep perubahan kecepatan terhadap waktu. Hal ini diperparah karena para siswa belum memahami besaran-besaran dalam grafik. Mereka menganggap *sumbu-y* grafik dan titik nol sebagai tempat awal gerak benda. Mereka berpikir bahwa untuk bergerak ke kiri harus digambarkan ke arah kiri dari *sumbu-y*. Mereka juga berpikir bahwa kemiringan grafik sama dengan bentuk lintasan benda, sehingga pada grafik miring ke atas benda alami perlambatan, dan pada grafik miring ke bawah benda alami percepatan.

Paul Suparno menyatakan bahwa ada lima penyebab utama miskonsepsi dalam diri siswa yaitu: siswa, guru, buku teks, konteks, dan cara mengajar (bdk. Suparno, 2005:34-53). Dari hasil penelusuran penyebab miskonsepsi, penulis menemukan ada 4 penyebab miskonsepsi yang dominan yaitu minat siswa yang

rendah, kemampuan dasar siswa yang rendah, kemampuan guru yang tidak memenuhi standar, dan metode mengajar guru. Selain itu juga buku teks dan konteks juga menyebabkan miskonsepsi, tetapi tidak dominan.

Faktor penyebab miskonsepsi di atas sesungguhnya berkaitan satu sama lain. Menurut penulis, guru menjadi kunci utama dalam upaya penanaman konsep gerak dan gaya pada siswa. Guru seharusnya menguasai materi yang diajarkannya secara luas dan mendalam. Dengan demikian dia memahami materi yang diajarkannya dan menggunakan metode yang sesuai, sehingga materi tersebut sungguh dipahami siswa.

Seorang guru yang kurang menguasai bahan pelajaran yang diajarkannya akan cenderung untuk mengajar hanya dengan berbicara dan menulis di papan tulis, terpaku pada satu buku sumber, serta cepat beralih kepada rumusan matematis. Mereka jarang membuat eksperimen, jarang mendiskusikan bahan dengan siswa. Mereka jarang menyuruh siswa mengungkapkan konsep mereka, jarang memberikan contoh dari pengalaman sehari-hari yang menantang. Mereka cenderung lari pada rumusan matematis dan bukan pada konsep, karena lebih mudah (Bdk. Paul Suparno, 2005: 44).

Pembelajaran yang hanya disajikan dengan ceramah dan cepat beralih pada rumusan matematis akan menyulitkan sebagian siswa dalam memahami materi pembelajaran tersebut dan rumus tersebut sebab hanya sedikit siswa yang memiliki inteligensi linguistik dan inteligensi matematika-logis. Siswa-siswa yang memiliki inteligensi ruang, inteligensi kinestetik-badani, inteligensi musikal, inteligensi interpersonal, inteligensi intrapersonal, inteligensi naturalis dan

inteligensi eksistensial merasa tidak tersapa dan tidak mampu memahami bahan (bdk. Suparno, 2004: 25-43; bdk. Armstrong, 2003:17-38). Minimnya variasi metode pembelajaran, yang disebabkan oleh kurang kompetennya seorang guru menguasai materi pembelajaran akan membuat siswa tidak memahami materi yang diajarkan guru, cepat bosan dalam mengikuti pelajaran, dan tidak berminat pada pelajaran fisika sehingga malas mempelajarinya lagi di rumah.

Siswa yang hadir dalam kelas mengikuti proses pembelajaran membawa serta konsep-konsep yang berkaitan dengan materi yang diajarkan (bdk. Suparno, 1997:63). Konsep tersebut diperolehnya dari pengalaman hidup hariannya, dan biasa disebut sebagai *konsep awal*. Proses pembelajaran seharusnya membantu siswa memahami konsep-konsep fisika yang tepat dan memperbaiki konsep awal yang telah dimiliki siswa. Satu hal yang masih kurang dilakukan guru adalah mengadakan penelusuran konsep awal siswa secara terstruktur. Sebelas orang guru memang menyadari adanya miskonsepsi dalam diri siswa (bdk *Lampiran 11*, point 4), tetapi tidak ada guru yang mencantumkan penelusuran konsep awal siswa sebagai satu cara untuk membantu siswa memahami konsep fisika secara benar (bdk. *Lampiran 11*, point 6). Mungkin mereka menanyakan pada awal pelajaran kepada para siswa, namun hal itu tidak terstruktur dan tidak dijadikannya sebagai acuan dalam menentukan materi yang ditekankan dalam pembelajaran fisika. Akibatnya konsep awal siswa yang salah tetap bertahan karena tidak diperbaiki dalam proses pembelajaran. Ada 14,9% miskonsepsi siswa yang disebabkan oleh hasil pengamatan siswa atas peristiwa hidup harian (bdk. *Lampiran 10*, point 1.d).

Berkaitan dengan tingginya miskonsepsi dan rendahnya penguasaan siswa terhadap konsep gerak dan gaya dalam Hukum-hukum Newton, kita tidak bisa sepenuhnya meletakkan kesalahan pada guru. Minimnya sarana belajar di sekolah (tidak lengkapnya/ tidak ada laboratorium dan siswa tidak memiliki buku) juga sangat membatasi kreativitas guru dalam proses pembelajaran. Karena siswa tidak memiliki buku, jam pelajaran sering dihabiskan untuk mendiktekan materi yang ada untuk dicatat oleh siswa. Karena laboratorium fisika tidak ada atau tidak lengkap, maka guru terpaksa tidak melakukan percobaan berkaitan dengan materi yang diajarkan. Selain minimnya sarana belajar, jumlah siswa dalam tiap kelas juga terlampaui banyak, kebanyakan jumlahnya di atas 30 orang siswa, bahkan ada yang 49 siswa dalam satu kelas (bdk. *Lampiran 11*, point 9). Hal ini menyulitkan guru untuk lebih intensif dalam mendampingi semua siswanya selama proses pembelajaran.

Setelah mendalami kenyataan tingginya miskonsepsi siswa, pola miskonsepsi dan penyebabnya, penulis ingin memberikan beberapa saran demi meningkatkan pemahaman siswa terhadap penguasaan konsep gerak dan gaya.

Pertama, pihak pengelola sekolah hendaknya membenah lagi tenaga pengajar fisika di sekolahnya. Mereka harus mengangkat guru yang dari tamatan IKIP atau FKIP Program Studi Pendidikan Fisika (bdk. Suwarno, dkk. (ed.),1998:38). Untuk guru tamatan D-3 Pendidikan Fisika, hendaknya ditingkatkan terus kemampuannya dengan mengikutsertakan mereka pada pelatihan dan kursus sehingga makin kompeten dalam mengajarkan materi fisika di sekolah. Hal ini penting sebab guru yang kompeten akan lebih mampu

menciptakan lingkungan belajar yang efektif, menyenangkan, dan akan lebih mampu mengelolah kelasnya, sehingga siswa semakin mampu memahami konsep dalam materi yang dipelajarinya (bdk. Hamalik, 2002:36).

Kedua, guru perlu menelusuri konsep awal siswa secara terstruktur sebelum mulai membahas suatu materi. Hasil penelusuran ini dianalisis lalu dijadikan acuan untuk menyusun rancangan pembelajaran. Dengan demikian guru bisa lebih fokus dalam membantu siswa dalam memperbaiki miskonsepsinya. Untuk memperbaiki miskonsepsi siswa, tidak cukup bila guru hanya menggunakan metode ceramah. Bila konsep siswa tidak sepenuhnya salah, maka guru perlu membantu siswa untuk mengadakan proses *asimilasi*. Dalam proses asimilasi ini siswa dibantu untuk mengintegrasikan persepsi, konsep, ataupun pengalaman baru ke dalam skema atau pola yang sudah ada di dalam pikirannya (bdk. Suparno, 1997:31). *Skema* di sini dipahami sebagai suatu struktur mental atau kognitif yang dengannya seorang secara intelektual beradaptasi dan mengkoordinasi lingkungan sekitarnya. (Suparno, 1997:30). Bila konsep siswa sungguh salah maka guru perlu membantu siswa untuk mengadakan proses *akomodasi*. Akomodasi merupakan proses membentuk skema baru yang dapat cocok dengan rangsangan baru, atau memodifikasi skema yang lama sehingga cocok dengan rangsangan itu (bdk. Suparno, 1997:32). Agar proses akomodasi bisa terjadi dalam diri siswa maka guru harus menghadirkan peristiwa *anomali*, yaitu peristiwa yang bertentangan dengan yang dipikirkan siswa atau suatu peristiwa di mana siswa tidak dapat mengasimilasikan pengetahuannya untuk memahami fenomena yang baru (bdk. Suparno, 1997:51).

Ketiga, dari hasil eksplorasi pemahaman konsep gerak dan gaya sangat jelas terlihat bahwa siswa tidak dilatih untuk berpikir. Mereka hanya menggunakan intuisi dalam menjawab soal (bdk *Lampiran 10*, point 1.d). Hal ini terjadi karena mereka tidak memahami konsep sebab hanya menghafal yang diajarkan guru atau dari buku teks. Bagi para murid, belajar tidak lebih dari pada “menghafalkan” atau *memorizing* (bdk. Atmadi dan Setiyaningsih, ed. 2000: 206). Agar siswa bisa menguasai konsep gerak dan gaya, guru harus memosisikan dirinya sebagai mediator dan fasilitator dan memosisikan siswa sebagai subyek belajar yang aktif berpikir. Dalam kaitan dengan fungsi sebagai fasilitator dan mediator ini, tugas guru yang utama adalah: Menyediakan pengalaman belajar yang memungkinkan siswa bertanggung jawab dalam membuat rancangan, proses dan penelitian; Menyediakan atau memberikan kegiatan-kegiatan yang merangsang keingintahuan murid dan membantu mereka untuk mengekspresikan gagasan-gagasannya dan mengkomunikasikan ide ilmiah mereka; Memonitor, mengevaluasi, dan menunjukkan serta mempertanyakan apakah pemikiran murid itu berlaku untuk menghadapi persoalan baru yang berkaitan (Suparno, 1997: 66). Bila guru sungguh konsisten dalam menjalankan perannya sebagai fasilitator dan mediator maka siswa mendapat ruang dalam proses pembelajaran fisika untuk aktif berpikir (*minds-on*) dan aktif berbuat (*hands-on*) (Suparno, dkk., 2002, p. 42). Dengan aktif berpikir dan berbuat siswa dapat mengembangkan pemahaman akan konsep, bahkan dapat mengubah pemahaman konsep sebelumnya menjadi semakin ilmiah. Konsep yang dibangun dari hasil aktifitas siswa sendiri akan

bertahan dan mudah diterapkannya dalam berbagai variasi persoalan yang berkaitan dengan konsep tersebut.

Keempat, dari hasil penelusuran pola miskonsepsi siswa yang telah penulis lakukan, beberapa hal berikut ini perlu diperhatikan oleh guru fisika dalam memperbaiki miskonsepsi siswa dalam konsep gerak dan gaya. Guru perlu membantu siswa dalam proses pembelajaran untuk:

- memahami konsep gaya, percepatan, kecepatan, momentum, dan perpindahan. Siswa harus dibantu untuk memahami apa itu gaya; Apa hubungan gaya dengan percepatan; Apa efek gaya terhadap kecepatan dan momentum.
- memahami gaya sebagai besaran vektor, yang memiliki besar dan arah. Dengan demikian siswa memahami bahwa gaya itu bisa merubah besar dan arah kecepatan, serta memahami akan adanya gaya negatif yang bekerja berlawanan dengan arah gerak benda dan memperlambat gerak benda.
- memahami komponen dan jenis gaya yang bekerja pada benda dalam setiap situasi gerak benda (pada bidang datar, bidang miring dan gerak vertikal), serta mampu melukiskannya.
- memahami penerapan Hukum I Newton pada gerak benda pada bidang datar tanpa gesekan, yaitu dengan menghadapkan siswa dengan peristiwa anomali.
- memahami bahwa benda tidak memiliki gaya dalam dirinya sendiri, tetapi gaya ada dalam interaksi dengan benda lain atau dengan lingkungannya.
- memahami bahwa gaya tidak identik dengan gerakan. Benda yang tetap diam saat ditumbuk pun mengerjakan gaya reaksi terhadap benda yang menumbuk atau mendorongnya.

- memahami bahwa besar gaya gesekan statik selalu berubah-ubah sesuai dengan gaya yang dikerjakan padanya sampai mencapai nilai maksimumnya dan mulai bergerak.
- memahami besaran-besaran pada grafik dan cara menggambarkan keadaan gerak benda dalam bentuk grafik F-t, grafik a-t dan grafik v – t.



BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Proses pembelajaran sains (fisika) di Propinsi Nusa Tenggara Timur, khususnya di 12 SMA di Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai masih memprihatinkan. Hal ini terungkap dalam hasil penelitian tentang miskonsepsi siswa terhadap konsep gerak dan gaya dalam Hukum-hukum Newton tentang Gerak yang penulis laksanakan. Tingkat miskonsepsi siswa cukup tinggi yaitu sebesar 56,9%. Tingkat pemahaman mereka sangat rendah yaitu hanya sebesar 10,0%. Dari hasil analisis miskonsepsi dari tiap siswa juga ditemukan bahwa 30,99% siswa masuk kategori *tingkat miskonsepsi sedang* dan 38,30% siswa masuk kategori *tingkat miskonsepsi tinggi*.

Dari hasil analisis terhadap alasan jawaban yang masuk kategori miskonsepsi diperoleh beberapa pola miskonsepsi yang dominan berikut ini. *Pertama*, gaya sebanding dengan kecepatan dan momentum. *Kedua*, bila pada benda yang sedang bergerak tidak dikerjakan gaya maka benda tersebut akan melambat dan berhenti. *Ketiga*, arah gaya yang bekerja pada benda selalu searah dengan arah gerak benda. *Keempat*, benda memiliki gaya dalam dirinya sendiri. *Keempat*, gaya diasosiasikan dengan usaha yang dibutuhkan untuk memindahkan benda. *Kelima*, gaya diasosiasikan dengan gerakan. *Keenam*, gaya aksi lebih kecil

dari gaya reaksi bila benda yang didorong belum bergerak. *Ketujuh*, gaya hanya dikerjakan oleh benda yang aktif mendorong atau menabrak. *Kedelapan*, grafik $F - t$ dan grafik $a - t$ disamakan dengan grafik $v - t$. *Kesembilan*, grafik $F - t$, grafik $a - t$ dan grafik $v - t$ dianalisis dengan konsep perpindahan terhadap waktu. *Kesepuluh*, mengasosiasikan grafik $F - t$, grafik $a - t$ dan grafik $v - t$ dengan efek yang dialami benda karena bentuk bidang gerak benda.

Cukup tingginya tingkat miskonsepsi tersebut disebabkan oleh: *Pertama*, minat belajar fisika dalam diri siswa rendah. *Kedua*, kemampuan dasar siswa lemah, baik kemampuan kognitif maupun yang khusus berkaitan dengan operasi matematis. *Ketiga*, guru yang mengajar kurang berkompeten mengajar fisika SMA. *Keempat*, guru dominan menggunakan metode ceramah dalam proses pembelajaran fisika. Selain itu, sarana pembelajaran juga tidak mendukung proses pembelajaran fisika, sebab tidak ada atau tidak lengkap.

B. SARAN

Demi memperbaiki kualitas pembelajaran fisika di sekolah maka penulis mengemukakan beberapa saran berikut ini:

1. Bagi Penyelenggara Pendidikan (Yayasan Persekolahan)

- a. Para penyelenggara pendidikan sebaiknya mengganti guru-guru tamatan dari bidang studi lain dan yang bukan dari fakultas pendidikan fisika dengan tenaga guru tamatan S-1 Pendidikan Fisika. Guru lulusan D-3 Pendidikan Fisika yang ada sekarang, harus selalu diikutsertakan dalam setiap kesempatan pelatihan dan kursus yang berkaitan dengan pembelajaran Fisika.

- b. Demi meningkatkan kemampuan dan kreatifitas guru dalam pembelajaran, para penyelenggara pendidikan dan pemerintah hendaknya menyediakan sarana pembelajaran fisika, seperti laboratorium dan buku. Para penyelenggara pendidikan juga perlu mengadakan pelatihan, dalam kerja sama dengan tenaga dosen pendidikan fisika dari universitas di NTT atau di Jawa.
- c. Demi efektifnya proses pembelajaran, sebaiknya jumlah murid dalam satu kelas tidak terlalu banyak. Bila penyelenggara pendidikan mau menerima banyak siswa, maka terlebih dahulu harus menambah jumlah ruangan kelas, sarana belajar, dan menambah jumlah guru fisika.

2. Bagi Guru

- a. Guru harus terus belajar sehingga makin kompeten dalam penguasaan materi dan menemukan metode yang cocok dalam membantu siswa memahami konsep-konsep tertentu dalam fisika.
- b. Untuk dapat mengenal konsep awal siswa, guru perlu membuat test awal saat memulai pembelajaran dari materi pelajaran tertentu. Hasil test awal ini membantu guru dalam memetakan miskonsepsi siswa dan menjadi acuan dalam merancang proses pembelajaran di kelas. Dengan demikian proses pembelajaran sungguh membantu siswa mengatasi miskonsepsinya dan semakin menguasai konsep-konsep dalam materi yang dipelajari.
- c. Guru perlu lebih mengaktifkan siswa dalam proses pembelajaran fisika. Guru harus hadir sebagai fasilitator dan mediator dalam proses belajar siswa. Dalam perannya ini, guru menyediakan pengalaman belajar bagi siswa. Dalam proses

pembelajaran siswa mengkonstruksi konsep berdasarkan pengalamannya itu, lalu dievaluasi oleh guru untuk disesuaikan dengan konsep yang benar.

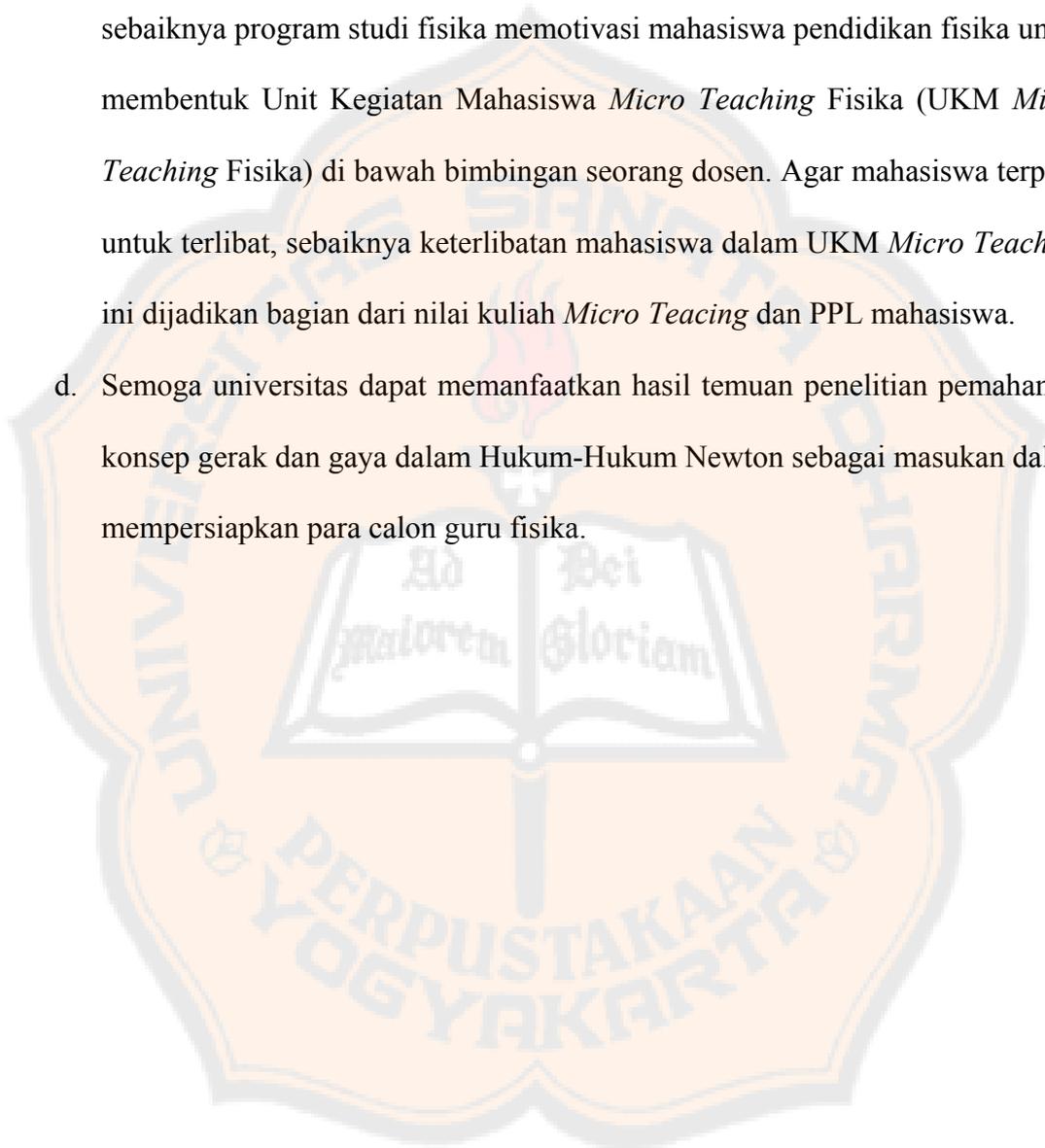
- d. Penelitian ini telah menemukan aneka penyebab dan pola miskonsepsi siswa terhadap konsep gerak dan gaya dalam Hukum-hukum Newton. Kiranya hasil penelitian ini menjadi bahan refleksi guru fisika pada SMA-SMA di Kecamatan Langke Rembong dan menjadi bahan pertimbangan oleh para guru fisika saat merancang proses pembelajaran dari materi *Dinamika Partikel* di Kelas 1 SMA (bdk. Kanginan, 2007a:155-222) dan materi *Hukum-hukum Newton tentang Gerak dan Gravitasi*, pada Sub Bab A. *Dinamika Partikel dengan Gaya Gesekan*, pada Kelas 2 SMA, (bdk. Kanginan, 2007b:76-113).

3. Bagi Universitas yang Mempersiapkan Tenaga Pengajar Fisika

- a. Universitas hendaknya membekali calon tenaga pengajar fisika dengan penguasaan materi dan metode pembelajaran yang baik. Agar mahasiswa menguasai materi dengan baik, dosen harus menetapkan standar keberhasilan belajar yang tinggi.
- b. Untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam aneka macam metode pembelajaran, Progran Studi Pendidikan Fisika perlu menjalin kerja sama dengan sekolah-sekolah di sekitarnya sehingga menjadi tempat mahasiswanya berlatih mendampingi siswa dalam belajar. Mereka hadir di kelas saat pembelajaran fisika berlangsung untuk melihat proses pembelajaran. Mereka mengajar atau mendampingi praktikum hanya bila diminta oleh guru. Hal itu

dilaksanakan selama mahasiswa tersebut kuliah, misalnya sekali dalam seminggu.

- c. Demi meningkatkan penguasaan materi fisika dan metode pembelajarannya, sebaiknya program studi fisika memotivasi mahasiswa pendidikan fisika untuk membentuk Unit Kegiatan Mahasiswa *Micro Teaching* Fisika (UKM *Micro Teaching* Fisika) di bawah bimbingan seorang dosen. Agar mahasiswa terpacu untuk terlibat, sebaiknya keterlibatan mahasiswa dalam UKM *Micro Teaching* ini dijadikan bagian dari nilai kuliah *Micro Teaching* dan PPL mahasiswa.
- d. Semoga universitas dapat memanfaatkan hasil temuan penelitian pemahaman konsep gerak dan gaya dalam Hukum-Hukum Newton sebagai masukan dalam mempersiapkan para calon guru fisika.



BIBLIOGRAFI

- Alonso, Marcelo dan Edward J. Finn.1994. *Dasar-Dasar Fisika Universitas, Jilid I Mekanika dan Termodinamika*. Edisi Kedua. Jakarta: Erlangga.
- Armstrong, Thomas. 2003. *Setiap Anak Cerdas*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Atmadi, A dan Y. Setiyaningsih, ed. 2000. *Transformasi Pendidikan Memasuki Milenium Ketiga*. Yogyakarta: Kanisius dan Penerbitan Universitas Sanata Dharma,
- Gem, Collins. 1998. *Kamus Saku Fisika*, Jakarta: Erlangga.
- Giancoli, Douglas C. 1999. *Fisika Jilid 1*. Edisi Kelima. Jakarta: Erlangga.
- Halliday, David dan Robert Resnick.1978. *Fisika Jilid 1*. Edisi ketiga. Jakarta: Erlangga.
- Halloun, I. A. dan D. Hestenes. 1985. "Common-sense concepts about motion". *American Jurnal of Physics* 53, pp. 1056-1065.
- Hamalik, Oemar. 2002. *Pendidikan Guru Berdasarkan Pendekatan Kompetensi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Heffernan, David, at al. 2002. *Physics Contexts I*. South Melbourne: Longman
- Kanginan, Marthen. 2004. *Fisika IA untuk SMA Kelas X Semester 1*. Jakarta: Erlangga.
- Kanginan, Marthen. 2007a. *Fisika IA untuk SMA Kelas X Semester 1*. Jakarta: Erlangga.
- Kanginan, Marthen. 2007b. *Fisika 2A untuk SMA Kelas XI Semester 1*. Jakarta: Erlangga.
- Marpaung, Yansen, dan Paul Suparno, SJ.(editor). 1987. *Sumbangan Pikiran Terhadap Pendidikan Matematika dan Fisika*. Yogyakarta: Pusat Penelitian Pendidikan Matematika/Informatika, FPMIPA, IKIP Sanata Dharma.
- Masril dan Asma Nur. 2002. "Pengungkapan Miskonsepsi Siswa Menggunakan Force Concept Inventory dan Certainty of Response Index", dalam *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia, Volume B5 No. 0559*, didownload tanggal 11 April 2007 dari <http://hfi.fisika.net>.
- Pos Kupang, *kolom Salam*, Edisi 2 September 2003

- Pusat Bahasa Depdiknas. 2003. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Edisi Ketiga. Jakarta: Balai Pustaka.
- Sarojo, Ganijanti Aby. 2002. *Seri Fisika Dasar Mekanika*. Jakarta: Salemba Teknik.
- Setiawan, Hilman. 2004. *Fisika SMA Kelas 1*. Jakarta: PT Piranti Dharma Kalokatama
- Subagyo, Pangestu. 2003. *Statistik Deskriptif*, Edisi 4. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.
- Suparno, Paul. 2004. *Teori Inteligensi Ganda dan Aplikasinya di Sekolah*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suparno, Paul, dkk. 2002. *Reformasi Pendidikan, Sebuah Rekomendasi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suparno, Paul. 1997. *Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suparno, Paul. 2005. *Miskonsepsi & Perubahan Konsep Pendidikan Fisika*. Jakarta: PT Grasindo.
- Susilo, Frans, dkk. Penyunting. 1998. *Pendidikan Matematika dan Sains: Tantangan dan Harapan*. Yogyakarta: Penerbitan Universitas Sanata Dharma.
- Suwarno, P.J., dkk. (ed.). 1998. *Sekolah: Mengajar Atau Mendidik?*. Yogyakarta: Kanisius.
- Thornton, R.K. dan D.R. Sokoloff. 1998. "Assessing students learning of Newton's laws: The Force and Motion Conceptual Evaluation of Active Learning Laboratory and Lecture Curricula". *American Journal of Physics* 66 (4).
- Undang-undang No. 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional, didownload tanggal 30 Maret 2007 dari <http://www.duniaguru.com.htm>
- van den Berg, Euwe, editor. 1991. *Miskonsepsi Fisika dan Remediasi*. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana.
- Winkel, W.S. 2004. *Psikologi Pengajaran*, Edisi Revisi. Yogyakarta: Media Abadi

Lampiran 1:

EVALUASI PEMAHAMAN KONSEP GAYA DAN GERAK

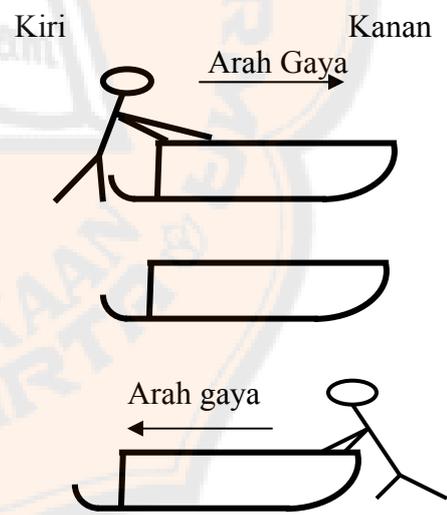
Petunjuk Umum:

1. Setiap alternatif jawaban yang tersedia untuk suatu kelompok soal DAPAT ANDA PILIH LEBIH DARI SATU KALI.
2. Namun anda HANYA BOLEH MEMILIH SATU ALTERNATIF JAWABAN untuk setiap soal. Tuliskanlah huruf di depan alternatif yang anda pilih pada lembar jawab untuk soal yang Anda kerjakan.
3. Bila anda berpikir tidak ada satu pun pilihan yang tersedia cocok, pilihlah X.
4. Setiap kelompok soal mempunyai kelompok alternatif jawaban sendiri yang berbeda untuk setiap kelompok.
5. Tulislah ALASAN anda memilih alternatif jawaban tersebut pada tempat yang telah disediakan pada lembar jawab.
6. Nyatakan KEYAKINAN ANDA ATAS KEPASTIAN JAWABAN anda dengan memberi tanda silang (X) pada alternatif keyakinan atas jawaban yang telah disediakan.

Soal no 1-7 berhubungan dengan sebuah kereta salju yang bergerak dengan cara-cara yang dijelaskan dalam setiap soal di bawah ini. Seseorang dengan menggunakan sepatu berpaku pada alasnya (sepatu khusus olahraga es) berdiri di atas hamparan salju bersiap untuk memberi gaya pada kereta agar kereta bergerak di atas salju.

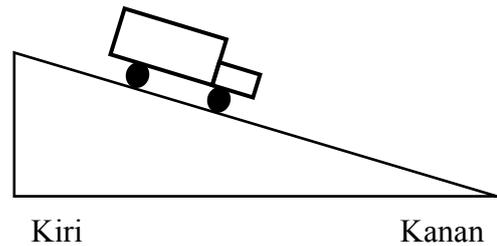
GESEKAN SEDEMIKIAN KECIL SEHINGGA DAPAT DIABAIKAN.

1. Agar kereta bergerak ke kanan dengan kecepatan makin lama makin besar secara beraturan (percepatan tetap) diperlukan
2. Agar kereta tetap bergerak ke kanan dengan laju tetap diperlukan.....
3. Kereta sedang bergerak ke kanan. Agar kereta dapat diperlambat lajunya secara tetap (perlambatan tetap) diperlukan ...
4. Kereta sedang bergerak ke kiri. Agar kereta dapat diperlambat lajunya secara tetap (perlambatan tetap) diperlukan ...
5. Pada awalnya kereta diam, kemudian didorong mencapai laju tertentu ke arah kanan. Agar kereta dapat mempertahankan gerakannya pada laju itu diperlukan
6. Kereta bergerak makin lama makin lambat dengan perlambatan tetap ke arah kanan. Untuk bergerak demikian diperlukan
7. Kereta sedang bergerak ke arah kiri. Agar kereta dapat diperlambat lajunya secara tetap (perlambatan tetap) diperlukan



- Alternatif jawaban untuk soal no 1-7
- A. Gaya ke kanan makin lama makin kuat
 - B. Gaya ke kanan besarnya tidak berubah
 - C. Gaya ke kanan makin lama makin lemah
 - D. Gaya yang besarnya nol
 - E. Gaya ke kiri makin lama makin kuat
 - F. Gaya ke kiri besarnya tidak berubah
 - G. Gaya ke kiri makin lamah makin lemah
 - X. Tidak satupun pilihan di atas benar.

Soal nomor 8 – 11 berhubungan dengan sebuah mobil-mobilan yang di dorong sesaat ke kiri sehingga melaju ke arah puncak bidang miring (lihat gambar), sampai titik tertinggi yang bisa dicapainya – karena dorong tadi – dan kemudian melaju turun kembali ke titik awal berangkatnya. GESEKAN SEDEMIKIAN KECIL SEHINGGA DAPAT DIABAIKAN.



8. Saat mobil bergerak ke kiri (mendaki bidang miring)
9. Saat mobil berada pada titik tertingginya.
10. Saat mobil bergerak ke kanan (menuruni bidang miring)

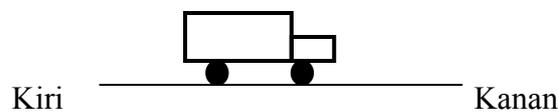
- Alternatif jawaban untuk soal no 8-10
- A. Total gaya ke arah kanan berharga tetap
 - B. Total gaya ke arah kanan dengan harga semakin besar
 - C. Total gaya ke arah kanan dengan harga semakin kecil
 - D. Total gaya = 0
 - E. Total gaya ke arah kiri berharga tetap
 - F. Total gaya ke arah kiri dengan harga semakin besar
 - G. Total gaya ke arah kiri dengan harga semakin kecil
 - X. Tidak ada satupun pilihan di atas yang benar.

Soal no 11-13 berhubungan dengan sebuah uang logam yang dilontarkan ke atas secara tegak lurus di udara. Setelah dilemparkan, uang logam bergerak lurus naik, mencapai titik tertinggi dan jatuh kembali ke tanah. ABAIKAN SEMUA AKIBAT DARI GESEKAN UDARA.

11. Saat uang logam bergerak naik segera setelah dilemparkan
12. Saat uang logam berada pada titik tertingginya
13. Saat uang logam bergerak turun

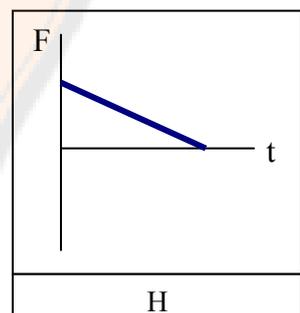
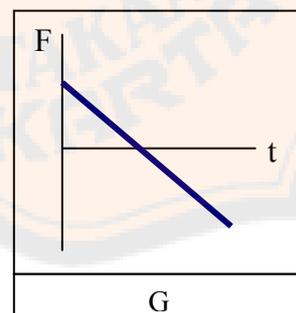
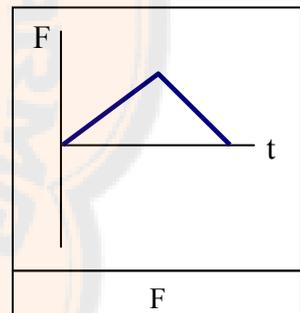
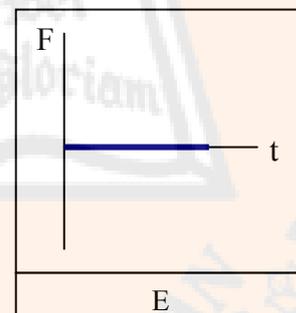
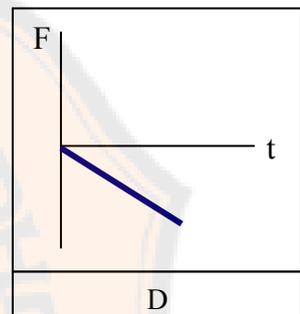
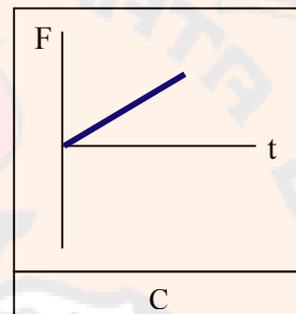
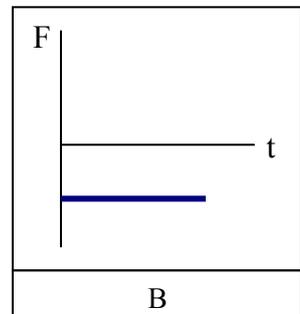
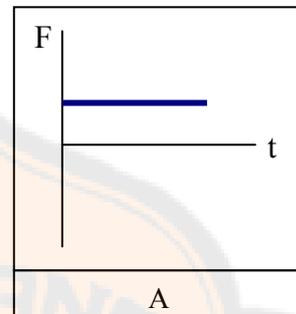
- Alternatif jawaban untuk soal no 11-13
- A. Gaya ke arah bawah dan berharga tetap
 - B. Gaya ke arah bawah dan bertambah besar
 - C. Gaya ke arah bawah dan bertambah kecil
 - D. Tidak ada gaya
 - E. Gaya ke arah atas dan berharga tetap
 - F. Gaya ke arah atas dan bertambah besar
 - G. Gaya ke arah atas dan bertambah kecil
 - X. Tidak ada satupun pilihan di atas yang benar

Soal no. 14-21 berhubungan dengan mobil-mobilan yang dapat bergerak ke arah kanan dan kiri sepanjang bidang mendatar secara lurus. Arah positif adalah arah ke kanan. ANGGAPLAH BAHWA GESEKAN SEDEMIKIAN KECIL SEHINGGA DAPAT DIABAIKAN.



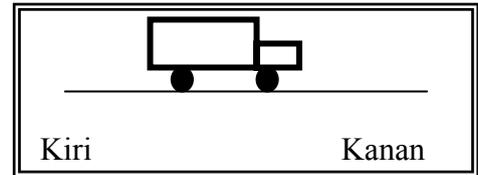
- Grafik F (gaya) – t (waktu) dari
14. Mobil bergerak ke kanan (menjauhi titik awal berangkat) dengan laju tetap adalah
 15. Mobil berhenti adalah
 16. Mobil bergerak ke kanan dengan laju semakin cepat secara beraturan (Percepatan tetap) adalah
 17. Mobil bergerak ke kiri (menuju ke titik awal berangkat) dengan laju tetap adalah
 18. Mobil bergerak ke kanan dengan laju semakin lambat secara beraturan (perlambatan tetap) adalah
 19. Mobil bergerak ke kiri dengan laju semakin cepat secara beraturan (percepatan tetap) adalah
 20. Mobil bergerak ke kanan mula-mula dipercepat dan kemudian diperlambat adalah
 21. Mobil didorong ke arah kanan, setelah mempunyai laju awal tertentu, kemudian dilepas dengan laju tersebut. Setelah dorongan dilepas, grafik F – t yang sesuai adalah

Alternatif jawaban soal no. 14 - 21



X = Tidak satu pun pilihan di atas benar

Soal no 22-26 masih berkaitan dengan mobil-
 Mobilan yang sama yang dapat bergerak ke kanan
 dan ke kiri sepanjang garis lurus mendatar. Arah
 positif adalah arah ke kanan.



Mobil bergerak seperti dinyatakan dalam soal-soal di bawah ini:

- Tugas anda memilih grafik a (percepatan) vs t (waktu) yang sesuai dengan deskripsi gerak di bawah ini:
22. Mobil bergerak ke kanan (menjauhi titik awal) dengan laju semakin cepat secara beraturan adalah
 23. Mobil bergerak ke kanan dengan laju semakin lambat secara beraturan adalah
 24. Mobil bergerak ke kiri (mendekati titik awal) dengan laju tetap adalah
 25. Mobil bergerak ke kiri dengan laju semakin cepat secara beraturan adalah
 26. Mobil bergerak ke kanan dengan laju tetap adalah

Alternatif jawaban soal no. 22 - 26

<p>Graph A: Acceleration (a) vs time (t) showing a constant positive value.</p>	<p>Graph B: Acceleration (a) vs time (t) showing a constant negative value.</p>
<p>Graph C: Acceleration (a) vs time (t) showing a constant positive value.</p>	<p>Graph D: Acceleration (a) vs time (t) showing a decreasing positive value.</p>
<p>Graph E: Acceleration (a) vs time (t) showing a constant positive value.</p>	<p>Graph F: Acceleration (a) vs time (t) showing a constant negative value.</p>
<p>Graph G: Acceleration (a) vs time (t) showing a decreasing positive value.</p>	<p>Tidak ada yang benar</p>
<p>A</p>	<p>B</p>
<p>C</p>	<p>D</p>
<p>E</p>	<p>F</p>
<p>G</p>	<p>H</p>

Soal nomor 27-29 berhubungan dengan sekeping uang logam yang dilemparkan secara vertikal lurus ke atas. Setelah terlepas dari tangan pelempar uang logam itu bergerak ke atas, mencapai titik tertinggi dan jatuh kembali ke bawah. Anggaplah arah ke atas sebagai arah positif. Tugas anda memilih alternatif yang tersedia untuk menyatakan percepatan yang dialami uang logam di bawah ini.

27. Percepatan yang dialami uang logam saat bergerak naik setelah terlepas dari tangan pelempar
28. Percepatan yang dialami uang logam saat berada pada titik tertingginya.
29. Percepatan yang dialami uang logam saat bergerak turun.

- Alternatif jawaban soal no 27-29
- A. Besarnya tetap, arahnya negatif
- B. Besarnya bertambah, arahnya negatif
- C. Besarnya berkurang, arahnya negatif
- D. Berharga nol
- E. Besarnya tetap, arahnya positif
- F. Besarnya bertambah, arahnya positif
- G. Besarnya berkurang, arahnya positif
- H. Tidak satupun pilihan di atas benar

Soal no. 30-34 berhubungan dengan tumbukan antara sebuah mobil dengan truk

Soal no 30-32 truk JAUH LEBIH BERAT dari mobil.



30. Keduanya (truk dan mobil) bergerak saling mendekat dengan laju yang sama saat mereka bertumbukan. Pilihlah mana yang mendeskripsikan gaya-gaya yang bekerja pada saat itu.

31. Mobil bergerak jauh lebih cepat dari truk yang bermassa lebih besar saat tumbukan terjadi.

32. Truk yang lebih berat tetap diam saat mobil menumbuknya.

Soal no. 33-34 truk berukuran mini (tipe *pick-up*) dan BERATNYA SAMA dengan mobil.

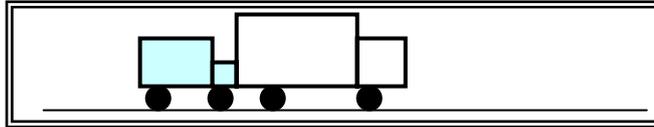


33. Keduanya (truk dan mobil) sedang bergerak dengan laju yang sama saat tumbukan.

34. Truk tetap diam saat mobil menghantamnya.

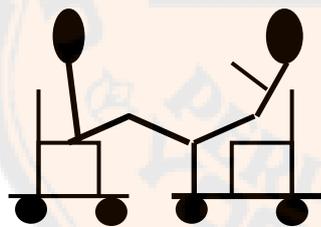
- Alternatif jawaban soal no 30-34
- A. Truk memberikan gaya yang lebih besar terhadap mobil daripada gaya dari mobil terhadap truk.
- B. Mobil memberikan gaya yang lebih besar terhadap truk daripada gaya dari truk terhadap mobil
- C. Tidak satupun (truk maupun mobil) memberikan gaya terhadap yang lain.
- D. Mobil memberikan gaya pada mobil tetapi mobil tidak memberikan gaya terhadap truk
- E. Truk memberikan gaya yang sama besarnya terhadap mobil seperti mobil terhadap truk
- F. Tidak cukup informasi untuk memilih satu dari jawaban-jawaban di atas.
- G. Tidak satu jawaban di atas mampu menjelaskan situasi secara tepat.
- H. Tidak satu pun pilihan di atas benar.

Soal nomor 35-38 berkaitan dengan sebuah truk mogok di jalan dan didorong dari belakang oleh sebuah mobil dalam perjalanannya ke bengkel terdekat.



- Besarnya gaya antara mobil penendorong dan truk yang didorong sbb:
35. Mobil mendorong truk, tetapi tidak cukup kuat, sehingga truk tidak bergerak
 36. Sambil tetap mendorong truk, mobil mulai dapat menggerakkan truk mogok tersebut.
 37. Sambil tetap mendorong truk, mobil dapat menggerakkan truk mogok (tanpa mesin truk dapat dihidupkan) sampai mobil dan truk bergerak dengan laju tetap.
 38. Sambil tetap mendorong truk, mobil dapat mulai mengelindingkan roda truk mogok tersebut, namun rem truk tiba-tiba mengunci, sehingga mobil melambat kembali

- Alternatif Jawaban Soal No. 35-38
- A. Gaya dorong dari mobil terhadap truk sama dengan gaya dorong dari truk pada mobil
 - B. Gaya dorong dari mobil terhadap truk lebih kecil dari gaya dorong dari truk pada mobil.
 - C. Gaya dorong dari mobil terhadap truk lebih besar dari gaya dorong dari truk pada mobil
 - D. Karena mesin mobil hidup, maka mobil mendorong truk, sedangkan karena mesin truk mati, maka truk tidak mendorong mobil
 - E. Baik mobil maupun truk tidak memberikan gaya satu sama lain. Truk mendorong maju karena berada pada jalur gerak mobil.
 - X. tidak ada pilihan yang benar.

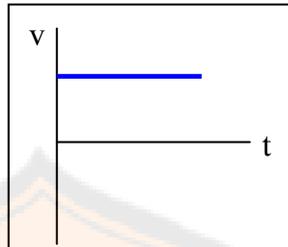


39. Dua orang siswa duduk saling berhadapan pada dua kursi kantor yang alasnya beroda. Bob bermassa 95 kg, sedangkan Jim 77 kg. Bob meletakkan kakinya pada lutut jim yang sedang duduk; kemudian menjejakan kakinya sehingga kedua kursi dan penumpangnya bergerak. Dalam situasi di mana kaki Bob menjejak namun masih menyentuh lutut Jim, berlaku:

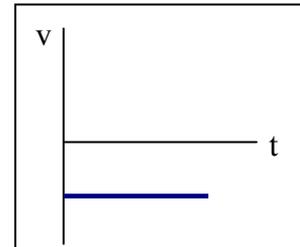
- Alternatif jawaban soal no. 39
- A. Tidak ada satu pun dari keduanya memberikan gaya pada yang lain
 - B. Bob memberikan gaya pada Jim, tetapi Jim tidak memberikan gaya pada Bob.
 - C. Keduanya memberikan gaya satu sama lain, tetapi Bob memberikan gaya yang lebih besar.
 - D. Keduanya memberikan gaya satu sama lain, tetapi Bob memberikan gaya yang lebih besar.
 - E. Masing-masing memberikan jumlah gaya yang sama besarnya satu sama lain.
 - X. Tidak ada satupun jawaban di atas benar.

40. Grafik $v - t$ dari mobil yang bergerak ke arah kanan (menjauhi titik awal) pada laju konstan adalah
41. Grafik $v - t$ dari mobil yang bergerak ke arah sebaliknya dari gerakan pada soal no. 40 adalah
42. Grafik $v - t$ dari mobil yang bergerak ke arah kiri (mendekati titik awal) dengan laju tetap adalah
43. Grafik $v - t$ dari mobil yang bergerak dengan laju yang semakin cepat secara tetap adalah ...

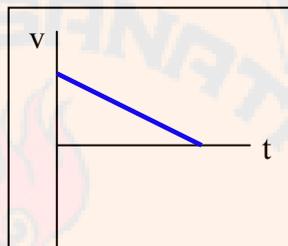
Alternatif jawaban soal no. 40 -43



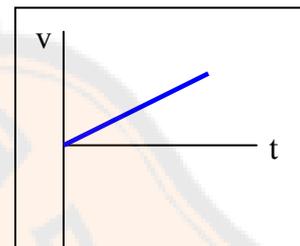
A



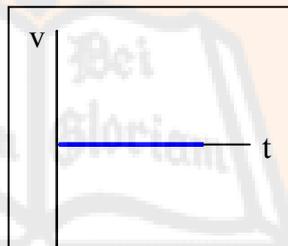
B



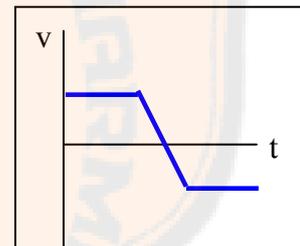
C



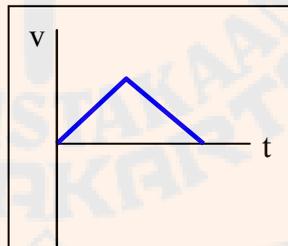
D



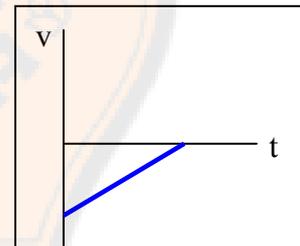
E



F



G



H

X. Tidak ada jawaban yang benar.

Lampiran 2:

**KUNCI JAWABAN
EVALUASI PEMAHAMAN KONSEP GAYA DAN GERAK**

Nama Siswa :

Nama Sekolah :

Kelas :

1. Jawaban :
- Alasan : *Percepatan tetap* disebabkan oleh gaya yang besarnya tetap searah gerak benda. Hal ini sesuai dengan Hukum I I Newton. $\Sigma F = m a$.
- A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin
2. Jawaban :
- Alasan : Benda tetap *bergerak dengan laju tetap* ke kanan berarti tidak ada gaya yang bekerja sehingga percepatan nol. Hal ini sesuai Hukum I Newton
- A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin
3. Jawaban :
- Alasan : *Perlambatan* disebabkan oleh gaya yang berlawanan dengan gerak benda. Gerak benda ke kanan dan mengalami perlambatan tetap, itu berarti ada gaya yang besarnya tetap ke kiri.
- A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin
4. Jawaban :
- Alasan : *Idem* alasan jawaban soal 3. Gerak benda ke kiri dan mengalami perlambatan tetap, itu berarti ada gaya yang besarnya tetap ke kanan.
- A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

5. Jawaban :

Alasan : Idem alasan jawaban 2. Tetapi di sini benda tetap bergerak dengan laju tetap ke kiri, berarti percepatan nol. Sehingga tidak ada gaya yang bekerja.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

6. Jawaban :

Alasan : Sama dengan alasan pada soal nomor 3.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

7. Jawaban :

Alasan : Sama dengan alasan soal nomor 4.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

8. Jawaban :

Alasan : Komponen gaya yang mempengaruhi gerak benda sepanjang bidang miring hanyalah $m g \sin \theta$ dan harganya tetap sepanjang bidang miring dan arahnya tetap ke kanan.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

9. Jawaban :

Alasan : Komponen gaya yang mempengaruhi gerak benda sepanjang bidang miring hanyalah $m g \sin \theta$ dan harganya tetap sepanjang bidang miring dan arahnya tetap ke kanan

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

10. Jawaban :

Alasan : Komponen gaya yang mempengaruhi gerak benda sepanjang bidang miring hanyalah $m g \sin \theta$ dan harganya tetap sepanjang bidang miring dan arahnya tetap ke kanan. Walau kecepatan 0, tetap ada gaya

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

11. Jawaban :

Alasan : Komponen gaya yang mempengaruhi gerak vertikal benda hanyalah gaya berat ($w = m g$) yang besarnya tetap dan arahnya selalu ke bawah.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

12. Jawaban :

Alasan : Komponen gaya yang mempengaruhi gerak vertikal benda hanyalah gaya berat ($w = m g$) yang besarnya tetap dan arahnya selalu ke bawah.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

13. Jawaban :

Alasan : Komponen gaya yang mempengaruhi gerak vertikal benda hanyalah gaya berat ($w = m g$) yang besarnya tetap dan arahnya selalu ke bawah. Walau $v = 0$ pada titik puncak, gaya tetap bekerja pada benda.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

14. Jawaban :

Alasan : Benda bergerak dengan laju tetap berarti percepatan sama nol atau gaya yang bekerja pada benda sama dengan nol sepanjang waktu. Sesuai Hk. I Newton.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

15. Jawaban :

Alasan : Benda diam berarti tak ada gaya luar yang bekerja. Jadi $F = 0$ sepanjang waktu. Sesuai Hukum I Newton

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

16. Jawaban :

Alasan : Benda dipercepat secara beraturan, berarti ada gaya yang bekerja pada benda searah gerak benda dan besarnya tetap sepanjang waktu, maka berada di atas sumbu t.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

17. Jawaban :

Alasan : Benda bergerak dengan laju tetap ke kiri berarti gaya yang bekerja pada benda = 0.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

18. Jawaban :

Alasan : Mobil bergerak semakin lambat ke kanan berarti dapat gaya ke kiri (melawan gerak benda) yang besarnya tetap. Karena itu gaya digambarkan dibawah sumbu waktu sebab bernilai negatif.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

19. Jawaban :

Alasan : Benda dipercepat secara beraturan, berarti ada gaya tetap yang bekerja pada benda searah gerak benda, tetapi karena berlawanan dengan acuan positif maka berada di bawah sumbu t.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

20. Jawaban :

Alasan : Di sini percepatan dan perlambatan benda tidak tetap. Ini disebabkan oleh gaya yang melawan gerak benda yang makin lama makin diperbesar.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

21. Jawaban :

Alasan : Setelah dorongan dilepas benda bergerak dengan laju tetap, berarti gaya yang bekerja pada benda sama dengan nol.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

22. Jawaban :

Alasan : Mobil bergerak semakin cepat secara beraturan berarti mengalami percepatan tetap. Karena itu bernilai positif dan digambarkan mendatar di atas sumbu t.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

23. Jawaban : B

Alasan : Benda bergerak makin lambat secara beraturan berarti benda mengalami perlambatan tetap atau mengalami percepatan yang berharga negatif.

- A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

24. Jawaban : C

Alasan : Mobil bergerak dengan laju tetap berarti tidak mengalami percepatan atau percepatan = 0.

- A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

25. Jawaban : B

Alasan : Benda bergerak makin cepat secara beraturan ke kiri berarti benda mengalami percepatan tetap, tetapi bernilai negatif karena gerakan benda melawan titik acuan positif.

- A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

26. Jawaban : C

Alasan : Mobil bergerak dengan laju tetap berarti tidak mengalami percepatan atau percepatan = 0.

- A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

27. Jawaban : A

Alasan : Percepatan benda sama dengan percepatan gravitasi bumi dan selalu mengarah ke inti bumi, sehingga berharga negatif.

- A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

28. Jawaban : A

Alasan : Percepatan benda sama dengan percepatan gravitasi bumi dan selalu mengarah ke inti bumi, sehingga berharga negatif.

- A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

29. Jawaban : A

Alasan : Percepatan benda sama dengan percepatan gravitasi bumi dan selalu mengarah ke inti bumi, sehingga berharga negatif.

- A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

30. Jawaban : E

Alasan : Di sini berlaku hukum Newton III, di mana pada saat benda bertumbukan bekerja gaya yang sama besar tetapi arahnya berlawanan.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

31. Jawaban : E

Alasan : Di sini berlaku hukum Newton III, di mana pada saat benda bertumbukan bekerja gaya yang sama besar tetapi arahnya berlawanan.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

32. Jawaban : E

Alasan : Di sini berlaku hukum Newton III, di mana pada saat benda bertumbukan bekerja gaya yang sama besar tetapi arahnya berlawanan.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

33. Jawaban : E

Alasan : Di sini berlaku hukum Newton III, di mana pada saat benda bertumbukan bekerja gaya yang sama besar tetapi arahnya berlawanan.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

34. Jawaban : E

Alasan : Di sini berlaku hukum Newton III, di mana untuk benda yang bertumbukan bekerja gaya yang sama besar tetapi arahnya berlawanan.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

35. Jawaban : A

Alasan : Sesuai Hukum III Newton, Saat benda belum bergerak, semakin besar gaya dorong (aksi) yang diberikan pada benda semakin besar gaya gesekan (reaksi) benda tersebut. Jadi gaya yang bekerja pada dua benda sama.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

36. Jawaban : A

Alasan : Pada saat benda mulai bergerak gaya dorong (aksi) sama dengan gaya gesekan statik maksimum (reaksi) benda. Sehingga di sini gaya pendorong masih sama dengan gaya benda yang didorong.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

37. Jawaban : C

Alasan : Gaya dorong mobil lebih besar dari gaya dorong truk terhadap mobil karena gaya gesekan pada truk lebih kecil dari gaya dorong mobil. $F_{\text{dorong mobil}} = F_{\text{gesekan truk}} + \Sigma F$

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

38. Jawaban : B

Alasan : Gaya dorong mobil terhadap truk lebih kecil sehingga mobil mengalami perlambatan. $F_{\text{dorong mobil}} = F_{\text{gesekan truk}} - \Sigma F$

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

39. Jawaban : E

Alasan : Di sini kaki Bob memberikan gaya aksi pada lutut Jim dan Lutut Lim memberikan gaya reaksi pada kaki Bob sehingga Bob juga terdorong ke belakang. Kedua gaya sama besar namun arahnya berlawanan.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

40. Jawaban :

Alasan : Bergerak dengan laju konstan berarti pada setiap waktu lajunya sama, sehingga berupa garis mendatar di atas sumbu waktu.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

41. Jawaban :

Alasan : Bergerak dengan laju konstan berarti bergerak dengan kecepatan tetap setiap waktu. Ke arah kiri sebagai arah gerak negatif, sehingga grafiknya di bawah sumbu t.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

42. Jawaban :

Alasan : Bergerak dengan laju konstan berarti bergerak dengan kecepatan tetap setiap waktu. Ke arah kiri sebagai arah gerak negatif, sehingga grafiknya di bawah sumbu t.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

43. Jawaban :

Alasan : Bergerak dengan laju yang semakin cepat secara tetap berarti setiap pertambahan waktu ada pertambahan kecepatan yang nilai perbandingannya sama.

A. Sangat Tidak Yakin B. Tidak Yakin C. Yakin D. Sangat Yakin

Nama Siswa	:
Nama Sekolah	:
Kelas	:

Lampiran 3:

**KUESIONER PENDUKUNG
EVALUASI PEMAHAMAN KONSEP GAYA DAN GERAK**

Petunjuk:

- Nyatakanlah pendapat anda terhadap pernyataan-pernyataan di bawah ini dengan memberikan tanda cek (✓) pada alternatif sikap yang sesuai dengan sikap anda.
- Kerjakan langsung pada lembaran kuesioner ini.

No	Pernyataan	Sikap			
		SS	S	TS	STS
1	Saya sangat senang belajar fisika.				
2	Saya selalu mengikuti pelajaran fisika dengan penuh perhatian.				
3	Saya memiliki banyak waktu untuk mempelajari ulang materi pelajaran fisika di rumah atau asrama.				
4	Saya memiliki relasi yang baik dengan guru fisika				
5	Saya memiliki kemampuan matematika yang baik, sehingga saya mampu menyelesaikan hitungan matematis dalam fisika.				
6	Saya mampu memahami pembahasan dalam buku pelajaran fisika				
7	Keyakinan dan ajaran agamaku membantu saya dalam memahami konsep fisika.				
8	Kata-kata dalam Bahasa Indonesia tidak menjadi hambatan bagi saya dalam memahami konsep fisika secara benar.				
9	Pengalaman hidup harian saya sesuai dengan konsep-konsep fisika yang saya pelajari.				
10	Saya atau sekolah memiliki buku-buku paket pelajaran fisika.				
11	Sekolah saya memiliki laboratorium fisika.				
12	Saya kagum terhadap guru karena penguasaannya yang sangat baik terhadap materi fisika yang diajarkannya.				
13	Guru sering menggunakan laboratorium untuk pembelajaran fisika.				
14	Guru sering menggunakan alat peraga saat menjelaskan konsep fisika.				
15	Guru sering menghubungkan materi pelajaran fisika dengan hal-hal yang terjadi di alam atau dengan pengalaman hidup harian saya.				
16	Guru selalu menanyakan konsep awal siswa sebelum mulai menjelaskan suatu konsep dalam pelajaran fisika.				
17	Guru selalu memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya bila siswa tidak memahami materi yang diajarkan di kelas				
18	Guru tidak banyak menggunakan metode ceramah dalam pembelajaran fisika.				
19	Guru menggunakan metode yang bervariasi dalam menjelaskan satu konsep fisika.				
20	Guru tidak hanya menekankan pada siswa untuk menghafal rumus-rumus fisika, tetapi agar siswa memahami konsep yang menjadi dasar dari rumus-rumus tersebut.				
21	Guru sering memberikan tugas yang berkaitan dengan materi yang diajarkan dalam pembelajaran fisika.				
22	Guru selalu membahas kembali setiap tugas yang telah dikerjakan siswa dan mengerjakannya kembali secara bersama-sama di kelas.				
23	Saat ulangan guru menanyakan tentang definisi konsep atau penerapannya.				
24	Saat ulangan guru tidak hanya menanyakan soal hitungan matematis.				
25	Guru mengadakan program remedial terhadap siswa yang belum menguasai konsep fisika.				

Lampiran 4:

**PERTANYAAN TERSTRUKTUR
TERHADAP GURU FISIKA KELAS I**

Nama Guru	:
Nama Sekolah	:
Pendidikan Terakhir	:
Lama Mengajar Fisika:	

1. Penilaian guru terhadap minat para siswa untuk belajar fisika:

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

2. Penilaian guru tentang kemampuan siswa dalam bidang fisika:

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

3. Apakah guru menyadari adanya miskonsepsi terhadap konsep-konsep fisika dalam diri siswa:

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

4. Penyebab paling dominan sehingga siswa mengalami miskonsepsi dalam bidang fisika:

.....
.....

5. Upaya yang telah guru lakukan dalam membantu siswa memahami konsep fisika secara benar dan untuk mengatasi miskonsepsinya

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

6. Metode mengajar yang pernah dipakai guru dalam mengajarkan fisika:

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

Metode yang paling dominan dipakai:

.....
.....

7. Apakah sarana dan prasarana belajar di sekolah ini mendukung proses pembelajaran fisika:

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

8. Siswa Kelas I SMA terbagi atas kelas.
Jumlah seluruh siswa Kelas I SMA =
Jumlah siswa pada Kelas I... yang dijadikan sampel =

Terima Kasih

Lampiran 5:

**PERTANYAAN TERSTRUKTUR
TENTANG PENYEBAB MISOKONSEPSI FISIKA**

Nama Siswa : Nama Sekolah : Kelas :

I. Terhadap NOMOR SOAL YANG DILINGKARI pada tabel di bawah ini, anda memberi jawaban salah, namun anda YAKIN atau SANGAT YAKIN dengan jawaban anda. Pada nomor soal tersebut anda mengalami MISKONSEPSI.

Saya memberikan beberapa kemungkinan yang menjadi penyebab kesalahan anda dalam menjawab soal tersebut, antara lain:

- A. **Hasil pengamatan atas peristiwa hidup harian.**
- B. **Mengasosiasikan gaya dengan gerakan**, sehingga gaya selalu menyebabkan gerakan. Kalau tidak ada gerakan berarti tidak ada gaya.
- C. **Mengasosiasikan gaya ($m a$) dengan momentum ($m v$)**, sehingga semakin cepat benda atau semakin besar massa benda, semakin besar gaya.
- D. **Menjawab berdasarkan intuisi yang salah**, seperti jika kecepatan benda berkurang maka gaya yang bekerja juga berkurang. (*Intuisi adalah suatu perasaan dalam diri seseorang yang secara spontan mengungkapkan sikap atau gagasannya tentang sesuatu sebelum secara obyektif dan rasional diteliti*).
- E. **Memandang sifat semua benda memiliki sifat seperti manusia atau makhluk hidup**. Tingkah laku benda dipahami seperti tingkah laku manusia yang hidup.
- F. **Penjelasan guru berkaitan dengan soal ini demikian.**
- G. **Saya tidak mampu memahami penjelasan guru** yang berkaitan dengan konsep yang ditanyakan dalam soal ini.
- H. **Buku paket yang digunakan pada pelajaran fisika menjelaskan demikian.**
- I. **Saya tidak mampu memahami penjelasan dalam buku paket fisika**
- J. **Bahasa sehari-hari** yang punya arti berbeda dengan bahasa fisika (Misalnya, kata “berat” yang punya makna berbeda dalam pemakaian sehari-hari dan konsep fisika).
- K. **Alasan-alasan lain.**

o Tuliskanlah huruf di depan beberapa alternatif penyebab miskonsepsi yang ada di atas, bila itulah yang menjadi penyebab miskonsepsi anda untuk nomor-nomor soal yang dilingkar di bawah ini.

- Anda bisa pilih lebih dari satu penyebab miskonsepsi pada setiap nomor.
- Bila anda memilih alternatif **K. Alasan-alasan lain**, anda harus menuliskan penyebab miskonsepsi yang anda maksudkan.

Nomor soal yang mengandung miskonsepsi	PENYEBAB
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	

30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	

II. Tuliskanlah semua kesulitan yang anda alami dalam memahami materi dan konsep-konsep fisika:

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.

-TERIMA KASIH-

Lampiran 6:

**JUMLAH DAN PROSENTASI PER KATEGORI JAWABAN
DARI SETIAP NOMOR SOAL DAN SETIAP SISWA**

**1. Contoh Pengisian Tabel Penentuan Kategori Jawabab Siswa Berdasar-
kan Jawaban dan Tingkat Keyakinan Siswa atas Jawabannya.**

Nomor Soal	SISWA														
	1 - 1A			2 -2A			3-3A			4 -4A			5 -5A		
	J	CRI	KJ	J	CRI	KJ	J	CRI	KJ	J	CRI	KJ	J	CRI	KJ
1	S	SY	M	S	SY	M	S	TY	S	S	Y	M	S	Y	M
2	S	Y	M	B	Y	B	S	Y	M	S	Y	M	S	SY	M
3	S	Y	M	S	SY	M	S	TY	S	S	Y	M	S	SY	M
4	S	SY	M	S	SY	M	S	TY	S	S	Y	M	S	SY	M
5	B	SY	B	B	SY	B	S	TY	S	B	SY	B	B	SY	B
6	S	Y	M	S	Y	M	S	Y	M	S	Y	M	S	Y	M
7	S	SY	M	S	SY	M	S	TY	S	B	Y	B	S	SY	M
ΣM1	6			5			2			5			6		
8	S	Y	M	S	SY	M	S	STY	S	S	Y	M	S	Y	M
9	S	Y	M	S	SY	M	S	TY	S	S	Y	M	S	Y	M
10	S	SY	M	S	SY	M	B	STY	T	S	Y	M	B	Y	B
ΣM2	3			3						3			2		
11	S	Y	M	S	Y	M	S	STY	T	S	Y	M	S	SY	M
12	S	SY	M	S	SY	M	S	Y	M	S	Y	M	S	Y	M
13	B	SY	B	S	SY	M	S	STY	S	S	Y	M	S	SY	M
ΣM3	2			3			1			3			3		
14	S	Y	M	S	SY	M	B	Y	B	S	Y	M	B	Y	B
15	B	SY	B	B	Y	B	S	Y	M	S	Y	M	S	SY	M
16	S	Y	M	S	Y	M	B	STY	T	S	Y	M	B	Y	B
17	S	Y	M	S	Y	M	B	TY	T	S	Y	M	S	Y	M
18	S	Y	M	S	Y	M	S	Y	M	S	Y	M	S	TY	S
19	S	Y	M	S	Y	M	S	TY	S	S	Y	M	S	TY	S
20	S	Y	M	S	Y	M	S	SY	M	S	TY	S	S	TY	S
21	S	Y	M	S	TY	S	S	TY	S	B	Y	B	S	Y	M
ΣM4	7			6			3			6			3		
22	S	Y	M	S	Y	M	S	SY	M	S	Y	M	B	Y	B
23	S	Y	M	S	Y	M	S	Y	M	S	Y	M	S	Y	M
24	S	Y	M	S	Y	M	S	SY	M	S	Y	M	S	Y	M
25	S	Y	M	S	Y	M	B	STY	T	S	Y	M	S	Y	M
26	S	SY	M	S	Y	M	B	Y	B	S	Y	M	S	Y	M
ΣM5	5			5			3			5			4		
27	S	SY	M	S	SY	M	S	SY	M	S	Y	M	S	SY	M
28	S	Y	M	S	SY	M	S	Y	M	S	Y	M	S	SY	M
29	B	Y	B	B	SY	B	S	Y	M	S	Y	M	S	SY	M
ΣM6	2			2			3			3			3		
30	S	Y	M	S	SY	M	S	Y	M	S	Y	M	B	SY	B
31	S	Y	M	S	SY	M	S	TY	S	S	Y	M	S	SY	M
32	S	Y	M	S	SY	M	S	SY	M	S	Y	M	S	SY	M
33	B	Y	B	B	SY	B	B	SY	B	B	Y	B	B	SY	B
34	S	SY	M	S	SY	M	S	Y	M	S	TY	S	S	SY	M
ΣM7	4			4			3			3			3		

35	S	Y	M	S	SY	M	S	Y	M	S	Y	M	S	SY	M
36	B	SY	B	B	SY	B	S	SY	M	S	SY	M	S	SY	M
37	B	Y	M	B	SY	B	S	STY	S	S	TY	S	S	SY	M
38	S	Y	M	S	SY	M	S	Y	M	S	TY	S	S	SY	M
ΣM8			3			2			3			2			4
39	S	Y	M	S	SY	M	S	SY	M	S	Y	M	B	Y	B
ΣM9			1			1			1			1			0
40	B	SY	B	B	SY	B	S	STY	S	S	Y	M	B	Y	B
41	B	Y	B	B	Y	B	S	TY	S	S	Y	M	B	TY	T
42	B	Y	B	B	Y	B	B	STY	T	S	SY	M	S	TY	S
43	B	SY	B	B	SY	B	S	Y	M	S	Y	M	B	SY	B
ΣM10			0			0			1			4			0
TOTAL	T	0%	0	T	0%	0	T	14%	6	T	0%	0	T	2%	1
KJ TIAP	S	0%	0	S	2%	1	S	33%	14	S	9%	4	S	9%	4
SISWA	B	23%	10	B	26%	11	B	7%	3	B	9%	4	B	23%	10
	M	77%	33	M	72%	31	M	47%	20	M	81%	35	M	65%	28

Keterangan : Proses penentuan kategori jawaban di atas dilakukan untuk 342 siswa yang jadi sampel. Hasil penghitungan jumlah dan persentasi setiap soal dan setiap siswa per kategori jawaban ada di tabel pada point 2 dan 3 di bawah ini.

2. Jumlah dan Prosentasi Jawaban per Kategori Jawaban dari Setiap Nomor Soal

Nomor Soal	Jumlah Per KJ Setiap Soal				Prosentasi Per KJ Setiap Soal			
	T	S	B	M	T	S	B	M
1	9	29	63	241	3%	8%	18%	70%
2	7	51	43	241	2%	15%	13%	70%
3	3	77	16	246	1%	23%	5%	72%
4	5	94	10	233	1%	27%	3%	68%
5	25	74	82	161	7%	22%	24%	47%
6	14	103	15	210	4%	30%	4%	61%
7	10	100	14	218	3%	29%	4%	64%
Σ M1	73	528	243	1550	3%	22%	10%	65%
8	3	66	10	263	1%	19%	3%	77%
9	9	106	10	217	3%	31%	3%	63%
10	9	66	25	242	3%	19%	7%	71%
ΣM2	21	238	45	722	2%	23%	4%	70%
11	7	85	27	223	2%	25%	8%	65%
12	7	102	16	217	2%	30%	5%	63%

13	12	75	39	216	4%	22%	11%	63%
ΣM3	26	262	82	656	3%	26%	8%	64%
14	18	101	45	178	5%	30%	13%	52%
15	28	99	83	132	8%	29%	24%	39%
16	24	95	45	178	7%	28%	13%	52%
17	8	141	24	169	2%	41%	7%	49%
18	20	129	20	173	6%	38%	6%	51%
19	9	144	18	171	3%	42%	5%	50%
20	18	132	19	173	5%	39%	6%	51%
21	11	149	21	161	3%	44%	6%	47%
ΣM4	136	990	275	1335	5%	36%	10%	49%
22	32	70	66	174	9%	20%	19%	51%
23	19	103	25	195	6%	30%	7%	57%
24	22	125	32	163	6%	37%	9%	48%
25	17	128	38	159	5%	37%	11%	46%
26	14	108	53	167	4%	32%	15%	49%
ΣM5	104	534	214	858	6%	31%	13%	50%
27	9	58	25	250	3%	17%	7%	73%
28	8	80	12	242	2%	23%	4%	71%
29	5	61	45	231	1%	18%	13%	68%
ΣM6	22	199	82	723	2%	19%	8%	70%
30	11	68	39	224	3%	20%	11%	65%
31	7	127	17	191	2%	37%	5%	56%
32	11	119	21	191	3%	35%	6%	56%
33	30	90	71	151	9%	26%	21%	44%
34	7	123	24	188	2%	36%	7%	55%
ΣM7	66	527	172	945	4%	31%	10%	55%
35	8	63	23	248	2%	18%	7%	73%
36	5	114	22	201	1%	33%	6%	59%
37	17	112	36	177	5%	33%	11%	52%
38	6	149	20	167	2%	44%	6%	49%
ΣM8	36	438	101	793	3%	32%	7%	58%
39	5	81	14	242	1%	24%	4%	71%

ΣM9	5	81	14	242	1%	24%	4%	71%
40	28	105	90	119	8%	31%	26%	35%
41	36	125	65	116	11%	37%	19%	34%
42	16	128	42	156	5%	37%	12%	46%
43	22	113	47	160	6%	33%	14%	47%
ΣM10	102	471	244	551	7%	34%	18%	40%
TOTAL	591	4268	1472	8375	4.0%	29.0%	10.0%	56.9%

2. Tabel Jumlah dan Prosentasi Jawaban Per Kategori Jawaban dari Setiap Siswa.

KJ	SISWA													
	1 - 1A		2 -2A		3-3A		4 -4A		5 -5A		6-6A		7 -7A	
	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%
T	0	0.0%	0	0.0%	6	14.0%	0	0.0%	1	2.3%	1	2.3%	0	0.0%
S	0	0.0%	1	2.3%	14	32.6%	4	9.3%	4	9.3%	4	9.3%	2	4.7%
B	10	23.3%	11	25.6%	3	7.0%	4	9.3%	10	23.3%	11	25.6%	5	11.6%
M	33	76.7%	31	72.1%	20	46.5%	35	81.4%	28	65.1%	27	62.8%	36	83.7%
	8 - 8A		9-9A		10-10A		11-11A		12-12 a		13-13A		14-14A	
T	3	7.0%	4	9.3%	2	4.7%	2	4.7%	1	2.3%	4	9.3%	0	0.0%
S	9	20.9%	12	27.9%	12	27.9%	14	32.6%	10	23.3%	11	25.6%	12	27.9%
B	8	18.6%	6	14.0%	4	9.3%	3	7.0%	5	11.6%	4	9.3%	10	23.3%
M	23	53.5%	21	48.8%	25	58.1%	24	55.8%	27	62.8%	24	55.8%	21	48.8%
	15-15A		16-16A		17-17A		18 -18A		19 -19A		20-20A		21-21A	
T	0	0.0%	0	0.0%	3	7.0%	5	11.6%	0	0.0%	1	2.3%	1	2.3%
S	3	7.0%	0	0.0%	19	44.2%	20	46.5%	1	2.3%	6	14.0%	13	30.2%
B	8	18.6%	5	11.6%	2	4.7%	0	0.0%	9	20.9%	7	16.3%	5	11.6%
M	32	74.4%	38	88.4%	19	44.2%	18	41.9%	33	76.7%	29	67.4%	24	55.8%
	22-22A		23-23A		24-24A		25-25A		26-26A		27-27A		28-28A	
T	3	7.0%	0	0.0%	0	0.0%	2	4.7%	4	9.3%	0	0.0%	0	0.0%
S	7	16.3%	4	9.3%	2	4.7%	4	9.3%	12	27.9%	19	44.2%	0	0.0%
B	1	2.3%	6	14.0%	9	20.9%	5	11.6%	4	9.3%	1	2.3%	2	4.7%
M	32	74.4%	33	76.7%	32	74.4%	32	74.4%	23	53.5%	23	53.5%	41	95.3%

	29-29A		30-30A		31-31A		32-32A		33-33A		34-34A		35-35A	
T	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	2.3%	0	0.0%	5	11.6%	0	0.0%
S	2	4.7%	4	9.3%	3	7.0%	2	4.7%	0	0.0%	21	48.8%	10	23.3%
B	4	9.3%	5	11.6%	6	14.0%	8	18.6%	4	9.3%	2	4.7%	3	7.0%
M	37	86.0%	34	79.1%	34	79.1%	32	74.4%	39	90.7%	15	34.9%	30	69.8%
	36-36A		37-37A		38-38A		39-1B		40-2B		41-3B		42-4B	
T	0	0.0%	1	2.3%	6	14.0%	0	0.0%	0	0.0%	4	9.3%	2	4.7%
S	1	2.3%	10	23.3%	27	62.8%	9	20.9%	12	27.9%	25	58.1%	10	23.3%
B	4	9.3%	5	11.6%	1	2.3%	3	7.0%	4	9.3%	3	7.0%	4	9.3%
M	38	88.4%	27	62.8%	9	20.9%	31	72.1%	27	62.8%	11	25.6%	27	62.8%
	43-5B		44-6B		45-7B		46-8B		47-9B		48-10B		49-11B	
T	2	4.7%	1	2.3%		0.0%	2	4.7%	0	0.0%	0	0.0%		0.0%
S	6	14.0%	7	16.3%		0.0%	4	9.3%	3	7.0%	5	11.6%	1	2.3%
B	7	16.3%	4	9.3%	10	23.3%	6	14.0%	5	11.6%	9	20.9%	8	18.6%
M	28	65.1%	31	72.1%	33	76.7%	31	72.1%	35	81.4%	29	67.4%	34	79.1%
	50-12B		51-13B		52-14B		53-15B		54-16B		55-17B		56-1C	
T	1	2.3%	1	2.3%		0.0%	0	0.0%		0.0%	0	0.0%	1	2.3%
S	14	32.6%	10	23.3%	1	2.3%	5	11.6%	12	27.9%	5	11.6%	30	69.8%
B	6	14.0%	4	9.3%	11	25.6%	9	20.9%	5	11.6%	4	9.3%	1	2.3%
M	22	51.2%	28	65.1%	31	72.1%	29	67.4%	26	60.5%	34	79.1%	11	25.6%
	57-2C		58-3C		59-4C		60-5C		61-6C		62-7C		63-8C	
T	0	0.0%	4	9.3%	2	4.7%		0.0%	3	7.0%	1	2.3%	1	2.3%
S	16	37.2%	23	53.5%	38	88.4%	5	11.6%	10	23.3%	21	48.8%	21	48.8%
B	4	9.3%	3	7.0%		0.0%	6	14.0%	7	16.3%	5	11.6%	5	11.6%
M	23	53.5%	13	30.2%	3	7.0%	32	74.4%	23	53.5%	16	37.2%	16	37.2%
	64-9C		65-10C		66-11C		67-12C		68-13C		69-14C		70-15C	
T		0.0%		0.0%	4	9.3%	1	2.3%	3	7.0%	2	4.7%	2	4.7%
S	5	11.6%	16	37.2%	19	44.2%	17	39.5%	13	30.2%	16	37.2%	14	32.6%
B	9	20.9%	6	14.0%		0.0%	4	9.3%	6	14.0%	6	14.0%	2	4.7%
M	29	67.4%	21	48.8%	20	46.5%	21	48.8%	21	48.8%	19	44.2%	25	58.1%
	71-16C		72-17C		73-18C		74-19C		75-20C		76-21C		77-22C	
T		0.0%		0.0%	5	11.6%	5	11.6%		0.0%		0.0%	4	9.3%
S	11	25.6%	9	20.9%	22	51.2%	15	34.9%	13	30.2%	4	9.3%	23	53.5%
B	5	11.6%	5	11.6%	3	7.0%	3	7.0%	4	9.3%	5	11.6%	1	2.3%
M	27	62.8%	29	67.4%	13	30.2%	20	46.5%	26	60.5%	34	79.1%	15	34.9%

	78-23C		79-24C		80-25C		81-26C		82-27C		83-28C		84-29C	
T	1	2.3%	5	11.6%		0.0%	2	4.7%	3	7.0%		0.0%	6	14.0%
S	15	34.9%	3	7.0%	15	34.9%	20	46.5%	19	44.2%		0.0%	12	27.9%
B	3	7.0%	1	2.3%	1	2.3%	3	7.0%	4	9.3%	6	14.0%	3	7.0%
M	24	55.8%	34	79.1%	27	62.8%	18	41.9%	17	39.5%	37	86.0%	22	51.2%
	85-30C		86-31C		87-32C		88-33C		89-34C		90-35C		91-36C	
T	2	4.7%		0.0%	2	4.7%	2	4.7%	2	4.7%		0.0%	1	2.3%
S	8	18.6%		0.0%	2	4.7%	11	25.6%	9	20.9%	12	27.9%	8	18.6%
B	7	16.3%	3	7.0%	5	11.6%	2	4.7%	5	11.6%	2	4.7%	7	16.3%
M	26	60.5%	40	93.0%	34	79.1%	28	65.1%	27	62.8%	29	67.4%	27	62.8%
	92-37C		93-38C		94-39C		95-40C		96-41C		97-42C		98-1D	
T		0.0%	9	20.9%	3	7.0%		0.0%	3	7.0%		0.0%		0.0%
S	10	23.3%	23	53.5%	28	65.1%		0.0%	19	44.2%		0.0%	14	32.6%
B	4	9.3%	0	0.0%	2	4.7%	1	2.3%	4	9.3%	7	16.3%		0.0%
M	29	67.4%	11	25.6%	10	23.3%	42	97.7%	17	39.5%	36	83.7%	29	67.4%
	99-2D		100-3D		101-4D		102-5D		103-6D		104-7D		105-8D	
T	2	4.7%	1	2.3%		0.0%		0.0%		0.0%		0.0%		0.0%
S	13	30.2%	10	23.3%		0.0%	1	2.3%		0.0%		0.0%	14	32.6%
B	8	18.6%	5	11.6%	6	14.0%	9	20.9%	5	11.6%	6	14.0%	4	9.3%
M	20	46.5%	27	62.8%	37	86.0%	33	76.7%	38	88.4%	37	86.0%	25	58.1%
	106-9D		107-10D		108-11D		109-12D		110-13D		111-1E		112-2E	
T	2	4.7%	4	9.3%		0.0%		0.0%	4	9.3%	1	2.3%		0.0%
S	14	32.6%	17	39.5%	4	9.3%		0.0%	12	27.9%	13	30.2%	1	2.3%
B	2	4.7%	1	2.3%	7	16.3%	6	14.0%	4	9.3%	1	2.3%	2	4.7%
M	25	58.1%	21	48.8%	32	74.4%	37	86.0%	23	53.5%	28	65.1%	40	93.0%
	113-3E		114-4E		115-5E		116-6E		117-7E		118-8E		119-9E	
T	3	7.0%	2	4.7%		0.0%		0.0%		0.0%		0.0%	3	7.0%
S	29	67.4%	14	32.6%	7	16.3%	9	20.9%	10	23.3%	14	32.6%	15	34.9%
B	1	2.3%	3	7.0%	9	20.9%	9	20.9%	5	11.6%	4	9.3%	4	9.3%
M	10	23.3%	24	55.8%	27	62.8%	25	58.1%	28	65.1%	25	58.1%	21	48.8%
	120-10E		121-11E		122-12E		123-13E		124-14E		125-15E		126-16E	
T	1	2.3%	2	4.7%		0.0%	3	7.0%	1	2.3%		0.0%		0.0%
S	29	67.4%	6	14.0%	19	44.2%	13	30.2%	18	41.9%	21	48.8%	15	34.9%
B		0.0%	5	11.6%	1	2.3%	3	7.0%	4	9.3%	2	4.7%	5	11.6%
M	13	30.2%	30	69.8%	23	53.5%	24	55.8%	20	46.5%	20	46.5%	23	53.5%

	127-17E		128-18E		129-19E		130-20E		131-21E		132-22E		133-23E	
T	2	4.7%		0.0%		0.0%	1	2.3%		0.0%	1	2.3%	1	2.3%
S	16	37.2%	4	9.3%	1	2.3%	11	25.6%	17	39.5%	4	9.3%	8	18.6%
B		0.0%	5	11.6%	6	14.0%	7	16.3%	3	7.0%	5	11.6%	5	11.6%
M	25	58.1%	34	79.1%	36	83.7%	24	55.8%	23	53.5%	33	76.7%	29	67.4%
	134-24E		135-25E		136-26E		137-27E		138-28E		139-29E		140-30E	
T	3	7.0%	3	7.0%	1	2.3%	3	7.0%	6	14.0%	2	4.7%	1	2.3%
S	21	48.8%	16	37.2%	11	25.6%	15	34.9%	13	30.2%	5	11.6%	6	14.0%
B	5	11.6%	2	4.7%	3	7.0%	1	2.3%	2	4.7%	5	11.6%	4	9.3%
M	14	32.6%	22	51.2%	28	65.1%	24	55.8%	22	51.2%	31	72.1%	32	74.4%
	141-31E		142-32E		143-33E		144-34E		145-1F		146-2F		147-3F	
T	1	2.3%		0.0%	4	9.3%	5	11.6%	2	4.7%	3	7.0%	2	4.7%
S	10	23.3%	14	32.6%	17	39.5%	25	58.1%	20	46.5%	13	30.2%	16	37.2%
B	2	4.7%	9	20.9%	2	4.7%	1	2.3%	3	7.0%		0.0%	5	11.6%
M	30	69.8%	20	46.5%	20	46.5%	12	27.9%	18	41.9%	27	62.8%	20	46.5%
	148-4F		149-5F		150-6F		151-7F		152-8F		153-9F		154-10F	
T	1	2.3%	4	9.3%	5	11.6%	4	9.3%	1	2.3%		0.0%		0.0%
S	6	14.0%	19	44.2%	23	53.5%	15	34.9%	25	58.1%	23	53.5%	8	18.6%
B	5	11.6%	6	14.0%	2	4.7%	4	9.3%	1	2.3%	4	9.3%	7	16.3%
M	31	72.1%	14	32.6%	13	30.2%	20	46.5%	16	37.2%	16	37.2%	28	65.1%
	155-11F		156-12F		157-13F		158-14F		159-15F		160-16F		161-17F	
T	4	9.3%	8	18.6%	4	9.3%	3	7.0%	6	14.0%	5	11.6%	6	14.0%
S	15	34.9%	19	44.2%	31	72.1%	24	55.8%	20	46.5%	27	62.8%	27	62.8%
B	4	9.3%	3	7.0%		0.0%	9	20.9%	3	7.0%	3	7.0%		0.0%
M	20	46.5%	13	30.2%	8	18.6%	7	16.3%	14	32.6%	8	18.6%	10	23.3%
	162-18F		163-19F		164-20F		165-21F		166-22F		167-23F		168-24F	
T	8	18.6%	3	7.0%	5	11.6%	9	20.9%	5	11.6%		0.0%		0.0%
S	21	48.8%	21	48.8%	22	51.2%	25	58.1%	23	53.5%	5	11.6%	2	4.7%
B	4	9.3%	5	11.6%	1	2.3%	2	4.7%	2	4.7%	3	7.0%	9	20.9%
M	10	23.3%	14	32.6%	15	34.9%	7	16.3%	13	30.2%	35	81.4%	32	74.4%
	169-25F		170-26F		171-27F		172-28F		173-29F		174-30F		175-1G	
T	3	7.0%	1	2.3%	2	4.7%	3	7.0%	6	14.0%		0.0%	9	20.9%
S	8	18.6%	17	39.5%	12	27.9%	18	41.9%	10	23.3%	10	23.3%	11	25.6%
B	4	9.3%	12	27.9%	14	32.6%	2	4.7%	6	14.0%	17	39.5%	4	9.3%
M	28	65.1%	13	30.2%	15	34.9%	20	46.5%	21	48.8%	16	37.2%	19	44.2%

	176-2G		177-3G		178-4G		179-5G		180-6G		181-7G		182-8G	
T	9	20.9%	1	2.3%		0.0%	1	2.3%		0.0%	1	2.3%	1	2.3%
S	11	25.6%	22	51.2%	23	53.5%	9	20.9%	5	11.6%	20	46.5%	4	9.3%
B	4	9.3%	1	2.3%	1	2.3%	1	2.3%	10	23.3%	1	2.3%	8	18.6%
M	19	44.2%	19	44.2%	19	44.2%	32	74.4%	28	65.1%	21	48.8%	30	69.8%
	183-9G		184-10G		185-11G		186-12G		187-13G		188-14G		189-15G	
T	5	11.6%		0.0%	3	7.0%	2	4.7%	3	7.0%	4	9.3%		0.0%
S	20	46.5%	2	4.7%	26	60.5%	21	48.8%	21	48.8%	28	65.1%	19	44.2%
B		0.0%	1	2.3%		0.0%	2	4.7%	6	14.0%	1	2.3%	2	4.7%
M	18	41.9%	40	93.0%	14	32.6%	18	41.9%	13	30.2%	10	23.3%	22	51.2%
	190-16G		191-17G		192-18G		193-19G		194-20G		195-21G		196-22G	
T	1	2.3%	2	4.7%	1	2.3%	4	9.3%	1	2.3%	8	18.6%	5	11.6%
S	8	18.6%	7	16.3%	2	4.7%	26	60.5%	24	55.8%	24	55.8%	24	55.8%
B	3	7.0%	4	9.3%	4	9.3%		0.0%	1	2.3%	1	2.3%		0.0%
M	31	72.1%	30	69.8%	36	83.7%	13	30.2%	17	39.5%	10	23.3%	14	32.6%
	197-23G		198-24G		199-25G		200-26G		201-27G		202-28G		203-29G	
T		0.0%	2	4.7%	2	4.7%	6	14.0%		0.0%	1	2.3%		0.0%
S	9	20.9%	3	7.0%	13	30.2%	21	48.8%	18	41.9%	20	46.5%	15	34.9%
B	5	11.6%	8	18.6%	4	9.3%	5	11.6%	1	2.3%	2	4.7%	3	7.0%
M	29	67.4%	30	69.8%	24	55.8%	11	25.6%	24	55.8%	20	46.5%	25	58.1%
	204-30G		205-31G		206-32G		207-33G		208-1H		209-2H		210-3H	
T	2	4.7%		0.0%		0.0%	1	2.3%	2	4.7%	5	11.6%		0.0%
S	6	14.0%	6	14.0%	4	9.3%	4	9.3%	9	20.9%	16	37.2%	12	27.9%
B	7	16.3%	2	4.7%	7	16.3%	7	16.3%	5	11.6%	5	11.6%	1	2.3%
M	28	65.1%	35	81.4%	32	74.4%	31	72.1%	27	62.8%	17	39.5%	30	69.8%
	211-4H		212-5H		213-6H		214-7H		215-8H		216-9H		217-10H	
T	1	2.3%	3	7.0%	8	18.6%	4	9.3%	7	16.3%	2	4.7%	2	4.7%
S	11	25.6%	26	60.5%	21	48.8%	24	55.8%	16	37.2%	10	23.3%	11	25.6%
B	5	11.6%	1	2.3%	2	4.7%	2	4.7%	2	4.7%	3	7.0%	4	9.3%
M	26	60.5%	13	30.2%	12	27.9%	13	30.2%	18	41.9%	28	65.1%	26	60.5%

	218-11H		219-12H		220-13H		221-14H		222-15H		223-16H		224-17H	
T		0.0%	1	2.3%	2	4.7%	2	4.7%		0.0%	3	7.0%	1	2.3%
S	16	37.2%	24	55.8%	11	25.6%	16	37.2%	4	9.3%	13	30.2%	17	39.5%
B	4	9.3%	2	4.7%	7	16.3%	6	14.0%	6	14.0%	6	14.0%	5	11.6%
M	23	53.5%	16	37.2%	23	53.5%	19	44.2%	33	76.7%	21	48.8%	20	46.5%
	225-18H		226-19H		227-20H		228-21H		229-1I		230-2I		231-3I	
T	7	16.3%	6	14.0%	2	4.7%	3	7.0%		0.0%	1	2.3%	1	2.3%
S	25	58.1%	20	46.5%	17	39.5%	19	44.2%	8	18.6%	19	44.2%	14	32.6%
B		0.0%	3	7.0%	1	2.3%	1	2.3%	1	2.3%	2	4.7%	2	4.7%
M	11	25.6%	14	32.6%	23	53.5%	20	46.5%	34	79.1%	21	48.8%	26	60.5%
	232-4I		233-5I		234-6I		235-7I		236-8I		237-9I		238-10I	
T	1	2.3%		0.0%	8	18.6%	7	16.3%	1	2.3%		0.0%		0.0%
S	27	62.8%	4	9.3%	31	72.1%	35	81.4%	13	30.2%	5	11.6%	1	2.3%
B	3	7.0%	5	11.6%		0.0%		0.0%	2	4.7%	7	16.3%	11	25.6%
M	12	27.9%	34	79.1%	4	9.3%	1	2.3%	27	62.8%	31	72.1%	31	72.1%
	239-11I		240-12I		241-13I		242-14I		243-15I		244-16I		245-17I	
T		0.0%		0.0%		0.0%		0.0%	2	4.7%		0.0%		0.0%
S	9	20.9%	18	41.9%	2	4.7%	2	4.7%	30	69.8%	11	25.6%	6	14.0%
B	7	16.3%	2	4.7%	8	18.6%	10	23.3%	2	4.7%	9	20.9%	7	16.3%
M	27	62.8%	23	53.5%	33	76.7%	31	72.1%	9	20.9%	23	53.5%	30	69.8%
	246-18I		247-19I		248-20I		249-21I		250-22I		251-23I		252-24I	
T	1	2.3%		0.0%	1	2.3%		0.0%		0.0%		0.0%	1	2.3%
S	9	20.9%	3	7.0%	6	14.0%	2	4.7%	3	7.0%		0.0%	10	23.3%
B	9	20.9%	7	16.3%	4	9.3%	6	14.0%	5	11.6%	2	4.7%	1	2.3%
M	24	55.8%	33	76.7%	32	74.4%	35	81.4%	35	81.4%	41	95.3%	31	72.1%
	253-1J		254-2J		255-3J		256-4J		257-5J		258-6J		259-7J	
T	3	7.0%	1	2.3%	1	2.3%		0.0%	2	4.7%	3	7.0%	2	4.7%
S	1	2.3%	2	4.7%	6	14.0%	8	18.6%	9	20.9%	11	25.6%	11	25.6%
B	4	9.3%	4	9.3%	7	16.3%	5	11.6%	5	11.6%	7	16.3%	6	14.0%
M	35	81.4%	36	83.7%	29	67.4%	30	69.8%	27	62.8%	22	51.2%	24	55.8%

	260-8J		261-9J		262-10J		263-11J		264-12J		265-13J		266-14J	
T	4	9.3%	1	2.3%	1	2.3%	3	7.0%	7	16.3%	2	4.7%	1	2.3%
S	22	51.2%	15	34.9%	23	53.5%	26	60.5%	22	51.2%	20	46.5%	6	14.0%
B	6	14.0%	3	7.0%	1	2.3%	1	2.3%	1	2.3%	1	2.3%	6	14.0%
M	11	25.6%	24	55.8%	18	41.9%	13	30.2%	13	30.2%	20	46.5%	30	69.8%
	267-15J		268-16J		269-17J		270-18J		271-19J		272-20J		273-21J	
T	1	2.3%	1	2.3%	1	2.3%	1	2.3%		0.0%	1	2.3%	3	7.0%
S	6	14.0%	6	14.0%	15	34.9%	13	30.2%	3	7.0%	9	20.9%	19	44.2%
B	6	14.0%	6	14.0%	4	9.3%	5	11.6%	5	11.6%	5	11.6%	1	2.3%
M	30	69.8%	30	69.8%	23	53.5%	24	55.8%	35	81.4%	28	65.1%	20	46.5%
	274-22J		275-23J		276-24J		277-25J		278-26J		279-27J		280-28J	
T	2	4.7%		0.0%		0.0%	1	2.3%	3	7.0%		0.0%		0.0%
S	9	20.9%	6	14.0%	5	11.6%	25	58.1%	19	44.2%	2	4.7%	3	7.0%
B	1	2.3%	6	14.0%	5	11.6%	1	2.3%	1	2.3%	15	34.9%	7	16.3%
M	31	72.1%	31	72.1%	33	76.7%	16	37.2%	20	46.5%	26	60.5%	33	76.7%
	281-29J		282-30J		283-31J		284-32J		285-33J		286-34J		287-35J	
T		0.0%	4	9.3%	1	2.3%		0.0%	1	2.3%		0.0%		0.0%
S	2	4.7%	20	46.5%	13	30.2%	5	11.6%	2	4.7%	6	14.0%		0.0%
B	6	14.0%	3	7.0%	1	2.3%	3	7.0%	7	16.3%	7	16.3%	10	23.3%
M	35	81.4%	16	37.2%	28	65.1%	35	81.4%	33	76.7%	30	69.8%	33	76.7%
	288-36J		289-37J		290-38J		291-39J		292-40J		293-41J		294-42J	
T		0.0%		0.0%	1	2.3%		0.0%	1	2.3%	3	7.0%	2	4.7%
S		0.0%	13	30.2%	13	30.2%	18	41.9%	20	46.5%	24	55.8%	24	55.8%
B	8	18.6%	4	9.3%	5	11.6%	2	4.7%	4	9.3%		0.0%	2	4.7%
M	35	81.4%	26	60.5%	24	55.8%	23	53.5%	18	41.9%	16	37.2%	15	34.9%
	295-1K		296-2K		297-3K		298-4K		299-5K		300-6K		301-7K	
T	1	2.3%	1	2.3%		0.0%		0.0%	4	9.3%	1	2.3%	2	4.7%
S	16	37.2%	12	27.9%		0.0%		0.0%	28	65.1%	14	32.6%	9	20.9%
B	6	14.0%	1	2.3%	10	23.3%	8	18.6%	1	2.3%	6	14.0%	4	9.3%
M	20	46.5%	29	67.4%	33	76.7%	35	81.4%	10	23.3%	22	51.2%	28	65.1%

	302-8K		303-9K		304-10K		305-11K		306-12K		307-1L		308-2L	
T		0.0%		0.0%		0.0%	3	7.0%	2	4.7%	2	4.7%	1	2.3%
S	9	20.9%	2	4.7%	15	34.9%	12	27.9%	23	53.5%	11	25.6%	11	25.6%
B	4	9.3%	5	11.6%	6	14.0%	2	4.7%	5	11.6%	5	11.6%	4	9.3%
M	30	69.8%	36	83.7%	22	51.2%	26	60.5%	13	30.2%	25	58.1%	27	62.8%
	309-3L		310-4L		311-5L		312-6L		313-7L		314-8L		315-9L	
T	1	2.3%	2	4.7%	2	4.7%	3	7.0%		0.0%	1	2.3%		0.0%
S	10	23.3%	16	37.2%	18	41.9%	24	55.8%	13	30.2%	13	30.2%	15	34.9%
B	3	7.0%	5	11.6%	3	7.0%	4	9.3%	5	11.6%	4	9.3%	3	7.0%
M	29	67.4%	20	46.5%	20	46.5%	12	27.9%	25	58.1%	25	58.1%	25	58.1%
	316-10L		317-11L		318-12L		319-13L		320-14L		321-15L		322-16L	
T		0.0%		0.0%	2	4.7%	2	4.7%	3	7.0%	4	9.3%	4	9.3%
S	3	7.0%	8	18.6%	10	23.3%	8	18.6%	23	53.5%	9	20.9%	11	25.6%
B	5	11.6%	9	20.9%	5	11.6%	2	4.7%	1	2.3%	5	11.6%	4	9.3%
M	35	81.4%	26	60.5%	26	60.5%	31	72.1%	16	37.2%	25	58.1%	24	55.8%
	323-17L		324-18L		325-19L		326-20L		327-21L		328-22L		329-23L	
T	2	4.7%	1	2.3%	2	4.7%		0.0%		0.0%	3	7.0%	2	4.7%
S	18	41.9%	26	60.5%	18	41.9%		0.0%	1	2.3%	23	53.5%	16	37.2%
B	5	11.6%	5	11.6%	2	4.7%	8	18.6%	8	18.6%	2	4.7%	3	7.0%
M	18	41.9%	11	25.6%	21	48.8%	35	81.4%	34	79.1%	15	34.9%	22	51.2%
	330-24L		331-25L		332-26L		333-27L		334-28L		335-29L		336-30L	
T	1	2.3%		0.0%		0.0%	1	2.3%	1	2.3%	3	7.0%	3	7.0%
S	11	25.6%	5	11.6%	6	14.0%	1	2.3%	11	25.6%	21	48.8%	12	27.9%
B	3	7.0%	4	9.3%	6	14.0%	7	16.3%	5	11.6%	2	4.7%	5	11.6%
M	28	65.1%	34	79.1%	31	72.1%	34	79.1%	26	60.5%	17	39.5%	23	53.5%
	337-31L		338-32L		339-33L		340-34L		341-35L		342-36L			
T	9	20.9%	2	4.7%		0.0%	3	7.0%	3	7.0%		0.0%		
S	28	65.1%	21	48.8%	18	41.9%	28	65.1%	23	53.5%	6	14.0%		
B	0	0.0%	1	2.3%	4	9.3%	0	0.0%	2	4.7%	5	11.6%		
M	6	14.0%	19	44.2%	21	48.8%	12	27.9%	15	34.9%	32	74.4%		

Keterangan: Nama setiap siswa dengan kode-kode yang tertera pada tabel di atas dapat dilihat pada *Lampiran 14* :Daftar Hadir Siswa

4. Jumlah Miskonsepsi setiap Siswa dan Frekuensinya

Jumlah Jawaban Miskonsepsi	Prosentasi Jawaban Miskonsepsi terhadap Total Soal	Frekuensi Siswa	Prosentasi Frekuensi terhadap Total Siswa
1	2.3%	1	0.3%
3	7.0%	1	0.3%
4	9.3%	1	0.3%
6	14.0%	1	0.3%
7	16.3%	2	0.6%
8	18.6%	2	0.6%
9	20.9%	2	0.6%
10	23.3%	7	2.0%
11	25.6%	7	2.0%
12	27.9%	5	1.5%
13	30.2%	14	4.1%
14	32.6%	7	2.0%
15	34.9%	7	2.0%
16	37.2%	9	2.6%
17	39.5%	5	1.5%
18	41.9%	9	2.6%
19	44.2%	8	2.3%
20	46.5%	21	6.1%
21	48.8%	12	3.5%
22	51.2%	9	2.6%
23	53.5%	17	5.0%
24	55.8%	16	4.7%
25	58.1%	13	3.8%
26	60.5%	13	3.8%
27	62.8%	17	5.0%
28	65.1%	16	4.7%
29	67.4%	13	3.8%
30	69.8%	15	4.4%
31	72.1%	17	5.0%
32	74.4%	13	3.8%
33	76.7%	14	4.1%
34	79.1%	13	3.8%
35	81.4%	14	4.1%
36	83.7%	6	1.8%
37	86.0%	5	1.5%
38	88.4%	3	0.9%
39	90.7%	1	0.3%
40	93.0%	3	0.9%
41	95.3%	2	0.6%
42	97.7%	1	0.3%
Total		342	100%

Lampiran 7:

**RANGKUMAN ALASAN JAWABAN
YANG MENGANDUNG MISKONSEPSI**

A. Hubungan Gerak dengan Gaya (Hukum I Newton dan II Newton) :

Butir Soal 1-7, 8-10, 11-13, 27-29

No. Soal	Alasan Jawaban Miskonsepsi	Frekuensi	Prosentasi
1-7	GAYA DIASOSIASIKAN DENGAN KECEPATAN:		
	I.1. Agar benda bergerak dengan laju makin cepat secara beraturan, maka diperlukan gaya yang semakin besar	233	7.75%
	I.2. Agar bergerak dengan laju tetap maka harus diberikan gaya konstan.	226	7.52%
	I.3. Benda mengalami perlambatan tetap bila gaya yang bekerja searah gerak benda makin lama makin lemah	436	14.51%
	I.4. Agar bergerak diperlambat beraturan maka diberikan gaya dari arah berlawanan yang makin kuat secara beraturan	54	1.80%
	GERAK DAN GAYA		
	I.5. Benda yang sedang bergerak akan makin lambat dan akhirnya berhenti bila tidak dikerjakan gaya (gaya yang bekerja sama dengan nol)	115	3.83%
	I.6. Suatu benda bergerak dengan perlambatan tetap maka dibutuhkan gaya yang tidak berubah	52	1.73%
	I.7. Benda yang tidak dikerjai gaya tidak mungkin bergerak	5	0.17%
	I.8. Benda memakai habis gaya yang dimilikinya dalam gerakannya	2	0.07%
	TIDAK BERPOLA		
	I.9. Gaya ke kanan makin besar bila gaya ke kiri makin diperkecil	5	0.17%
I.10. Agar gerak benda mengalami percepatan tetap maka harus ada gaya berlawanan yang makin lemah	5	0.17%	
I.11. Bila kecepatan suatu benda makin besar, gaya yang bekerja pada benda makin lemah atau berkurang	4	0.13%	
I.12. Bila bergerak dengan laju tetap maka gaya pada benda tersebut makin besar	3	0.10%	

No. Soal	Alasan Jawaban Miskonsepsi	Frekuensi	Prosentasi
8-10	GERAK MENDAKI BIDANG MIRING		
	II.1. Benda dapat mendaki bidang miring bila gaya yang diberikan padanya makin besar. Dengan demikian total gaya ke kiri makin besar	163	5.42%
	II.2. Saat mendaki bidang miring total gaya ke kiri makin kecil karena kecepatan makin kecil	107	3.56%
	II.3. Saat mendaki bidang miring, total gaya ke kiri dan berharga tetap	9	0.30%
	SAAT DI TITIK PUNCAK		
	II.4. Benda diam pada titik puncak karena besar gaya yang bekerja pada benda adalah nol	179	5.96%
	II.4. Pada titik tertinggi, ada gaya ke atas yang diberikan mobil itu	9	0.30%
	II.5. Pada titik tertinggi total gaya ke arah kanan semakin besar	12	0.40%
	SAAT MENURUNI BIDANG MIRING		
	II.6. Benda dapat menuruni bidang miring karena gaya yang makin besar diberikan pada arah gerak benda tersebut.	141	4.69%
	II.7. Saat bergerak turun cukup diberikan gaya kecil pada benda itu	53	1.76%
	II.8. Untuk bergerak menurun tidak dibutuhkan gaya	16	0.53%
	II.9. Saat menuruni bidang miring, total gaya pada benda makin kecil, karena kembali ke titik asal gerak benda.	16	0.53%
	II.10. Gaya harus tetap agar kelajuan benda saat menuruni bidang miring tetap.	2	0.07%
	TIDAK BERPOLA		
	II.11. Bila gaya besar dikenakan pada benda, maka benda akan bergerak	2	0.07%
II.12. Saat benda bergerak naik dan bergerak turun memiliki gaya yang berbeda	1	0.03%	
II.13. Semakin besar kecepatannya semakin kecil gayanya	1	0.03%	
11-13	GERAK NAIK		
	III.1. Saat bergerak ke atas, arah gaya ke atas dan semakin kecil karena kecepatannya makin kecil	159	5.29%
	III.2. Untuk dapat bergerak ke atas dibutuhkan gaya ke atas yang makin besar	58	1.93%
	III.3. Uang logam bergerak naik karena gaya ke arah atas yang bertambah besar setelah dilempar	15	0.50%

No. Soal	Alasan Jawaban Miskonsepsi	Frekuensi	Prosentasi
	III.4. Kecepatan benda semakin lambat ke arah atas karena gaya ke arah bawah semakin lama semakin besar	16	0.53%
	III.5. Arah gaya sesuai arah gerak benda ke atas dan sesuai dengan kecepatan benda sehingga makin kecil	8	0.27%
	DI TITIK PUNCAK		
	III.6. Pada titik puncak coin tidak mengalami gaya (Gaya= 0 N) karena benda diam	170	5.66%
	III.7. Saat di titik puncak, gaya ke arah bawah yang semakin besar	31	1.03%
	III.8. Saat di puncak, gaya ke arah atas semakin kecil	12	0.40%
	GERAK TURUN		
	III.9. Benda makin cepat saat bergerak turun karena gaya ke bawah yang semakin besar karena ada gaya gravitasi	177	5.89%
	III.10. Arah gaya sesuai arah gerak benda ke bawah dan makin kecil karena kembali ke titik awal	18	0.60%
	III.11. Untuk bergerak menurun tidak dibutuhkan gaya	11	0.37%
	III.12. Arah gaya sesuai arah gerak benda ke bawah dan makin besar	4	0.13%
27-29	GERAK NAIK		
	IV.1. Saat bergerak naik, percepatan gravitasi ke arah atas dan semakin kecil	119	3.96%
	IV.2. Gaya dan percepatan pada benda semakin besar saat dilempar ke arah atas	46	1.53%
	IV.3. Semakin tinggi uang logam semakin kecil percepatannya	8	0.27%
	DI TITIK PUNCAK		
	IV.4. Saat di titik puncak benda tidak mengalami percepatan sebab benda diam	118	3.93%
	IV.5. Saat di titik puncak arah gaya ke atas dan besarnya tetap	18	0.60%
	IV.6. Saat di titik puncak arah gaya ke bawah dan makin besar	10	0.33%
	GERAK TURUN		
	IV.7. Saat bergerak turun, arah percepatan ke arah bawah dan bertambah besar dipengaruhi gaya gravitasi	133	4.43%
	IV.8. Saat bergerak turun percepatan akan semakin kecil karena kembali ke titik asal	15	0.50%

No. Soal	Alasan Jawaban Miskonsepsi	Frekuensi	Prosentasi
	IV.9.Saat bergerak turun arah percepatan ke arah bawah/negative	3	0.10%
		3005	

B. Gaya Aksi – Reaksi

Butir Soal 30-34, 35-38, 39.

No. Soal	Alasan Jawaban Miskonsepsi	Frekuensi	Pro-Sentasi
30-34	GAYA DIASOSIASIKAN SEBAGAI MOMENTUM		
	I.1. Gaya setara dengan massa benda (bila massa sama, pasti gaya sama atau bila massa lebih besar, pasti gaya lebih besar)	158	19.95%
	I.2. Mobil bergerak lebih cepat dari truk sehingga mobil memiliki gaya yang lebih besar dari truk	69	8.71%
	I.3.Gaya hanya diberikan oleh mobil yang bergerak, truk yang diam tidak memberikan gaya pada mobil saat mobil menumbuknya	35	4.42%
	I.4. Mobil dan truk yang bermassa sama dan bergerak dengan kecepatan sama maka tidak memberikan gaya satu sama lain	41	5.18%
	EFEK GAYA SAAT BERTUMBUKAN		
	I.5. Gaya tumbukan harus selalu menyebabkan benda yang ditumbuk bergerak	43	5.43%
	I.6. Truk tetap diam karena tidak mendapat gaya dari mobil yang menumbuknya.	37	4.67%
	I.7. Dua benda bermassa sama tidak akan bergerak saat bertumbukan	11	1.39%
35-38	SEBELUM BENDA YANG DIDORONG BERGERAK		
	II.1. Sebelum truk dapat digerakan, gaya dorong setara dengan massa kedua benda. Makin besar massa maka gaya dorong semakin besar pula.	81	10.23%
	II.2. Saat truk belum bergerak, gaya dorong mobil (<i>gaya aksi</i>) lebih kecil dari gaya dorong (<i>gaya reaksi</i>) truk terhadap mobil.	70	8.84%
	II.3. Hanya mobil yang memberikan gaya dorong pada truk, truk tidak mendorong mobil sebab truk dalam keadaan diam saat didorong mobil	25	3.16%
	SAAT BENDA YANG DI DORONG MULAI BERGERAK		
II.4. Bila gaya dorong sama maka tidak ada yang	38	4.80%	

No. Soal	Alasan Jawaban Miskonsepsi	Frekuensi	Pro-Sentasi
	mulai bergerak, baik mobil atau pun truk.		
	II.5. Pada saat Truk mulai dapat bergerak, gaya dorong mobil lebih besar dari gaya dorong truk	16	2.02%
	SAAT TRUK DAPAT BERGERAK		
	II.6. Gaya hanya dimiliki oleh mobil yang melakukan dorongan	30	3.79%
	II.7. Setiap benda yang dikenai gaya dorong, pasti bergerak	7	0.88%
39	III.1. Bob memberikan gaya yang lebih besar karena Bob lebih berat	60	7.58%
	III.2. Bob memberikan gaya pada Jim karena Bob yang lebih berat, sedangkan Jim tidak memberikan gaya pada Bob.	64	8.08%
	III.3. Gaya aksi dan reaksi terjadi pada benda yang sama sehingga tidak ada yang bergerak.	7	0.88%
	III.4. Karena Bob yang menjejakan kaki pada jim maka hanya Bob yang memberikan gaya	2	0.25%
		792	

C. Analisis Keadaan Gerak dengan Grafik

Butir Soal 14-21, 22-26, 40-43

No. Soal	Alasan Jawaban Miskonsepsi	Frekuensi	Pro-Sentasi
14-21	Menyamakan grafik gaya terhadap waktu (F-t) dengan grafik kecepatan terhadap waktu (v- t).		
	I.1. Grafik digambarkan sejajar di atas sumbu t karena benda bergerak dengan laju tetap ke kanan (option a)	109	11.10%
	I.2. Grafik digambarkan miring ke kanan atas mulai dari titik karena benda bergerak dengan laju makin cepat beraturan ke kanan 0 (option c)	94	9.57%
	I.3. Grafik digambarkan sejajar di bawah sumbu t karena benda bergerak dengan laju tetap ke kiri (option b)	54	5.50%
	I.4. Grafik digambarkan miring ke kanan bawah karena benda bergerak dengan laju makin lambat secara tetap ke kanan	26	2.65%
	I.5. Grafik digambarkan miring ke kanan bawah mulai dari titik 0 karena benda bergerak dengan laju makin cepat beraturan ke kiri (option d)	31	3.16%

No. Soal	Alasan Jawaban Miskonsepsi	Frekuensi	Pro-Sentasi
	I.6. Grafik gerak dipercepat digambarkan miring ke kanan atas mulai dari titik 0 dan grafik gerak diperlambat digambarkan ke kiri bawah (option f)	58	5.91%
	I.7. Grafik benda yang berhenti, harus berupa suatu titik tertentu	12	1.22%
	Tidak Memahami Besaran Pada Grafik		
	I.8. Titik 0 dan sumbu F merupakan titik awal gerak benda	38	3.87%
	I.9. Menggambarkan grafik gaya terhadap waktu sebagai grafik lintasan gerak benda di mana titik nol sebagai titik awal gerak benda.	13	1.32%
	I.10. Arah grafik diasosiasikan sebagai arah lintasan gerak benda (Grafik perlambatan digambarkan seperti arah gerak mendaki karena saat mendaki mobil mengalami perlambatan)	50	5.09%
	I.11. Sumbu t diasosiasikan sebagai medan lintasan benda. Karena bidangnya datar maka benda akan bergerak dengan laju tetap	33	3.36%
	I.12. Kemiringan grafik diasosiasikan sebagai bentuk bidang lintasan gerak benda	45	4.58%
	I.13. Tidak mampu menerapkan situasi konkrit dalam bentuk grafik	6	0.61%
22-26	Menyamakan Grafik Percepatan terhadap Waktu (a – t) dengan Grafik Kecepatan Terhadap Waktu (v – t)		
	II.1. Bergerak dengan laju tetap ke kanan, digambarkan dengan grafik sejajar di atas sumbu t	77	7.84%
	II.2. Bergerak dengan laju makin cepat beraturan ke kanan digambarkan miring ke kanan atas mulai dari titik 0	57	5.80%
	II.3. Bergerak dengan laju tetap ke kiri digambarkan sejajar di bawah sumbu t	45	4.58%
	II.4. Bergerak ke kiri dengan laju makin cepat secara beraturan digambarkan dengan grafik yang miring ke kanan bawah mulai dari titik 0	22	2.24%
	II.5. Bergerak dengan laju makin lambat beraturan ke kanan digambarkan dengan grafik miring kanan bawah mulai dari titik 0	12	1.22%
	II.6. Bergerak semakin lambat beraturan diasosiasikan benda tidak mengalami percepatan, atau percepatan = 0 dan grafik	12	1.22%

No. Soal	Alasan Jawaban Miskonsepsi	Frekuensi	Pro-Sentasi
	digambarkan sejajar sumbu t		
	II.7. Bergerak dengan laju makin cepat ke kiri di gambarkan dengan grafik miring kek kiri atas (option G)	24	2.44%
	II.8. Kemiringan grafik diasosiasikan sebagai bentuk bidang lintasan gerak benda (grafik miring ke kanan atas sebagai lintasan mendaki, dan miring ke kiri bawah sebagai lintasan menurun)	40	4.07%
	II.9. Pada grafik mendatar sejajar sumbu t kecepatan gerak benda akan konstan	22	2.24%
	II.10. Titik 0 dan sumbu a diasosiasikan sebagai titik awal gerak benda	28	2.85%
40-43	III.1. Grafik $V = 0$ pada setiap nilai t ditafsirkan sebagai grafik untuk menggambarkan gerak mobil yang dipercepat secara tetap	28	2.85%
	III.2. Kemiringan grafik diasosiasikan sebagai bentuk bidang lintasan gerak benda	16	1.63%
	III.3. Asosiasikan sumbu v sebagai titik awal berangkat (asosiasikan grafik $v - t$ sebagai grafik lintasan gerak benda	14	1.43%
	III.4. Gerak dengan laju konstan digambarkan dengan grafik condong ke kanan atas dari titik 0	8	0.81%
	III.5. Grafik mendatar berimpitan dengan sumbu t diasosiasikan dengan gerak benda dengan laju tetap.	4	0.41%
	III.6. Grafik untuk gerakan ke kiri harus digambarkan ke arah kiri dari sumbu v.	2	0.20%
	III.7. Titik 0 dan sumbu v diasosiasikan sebagai titik awal gerak benda.	2	0.20%
		982	

Keterangan:

- Alasan-alasan jawaban miskonsepsi siswa di atas sudah diformulasikan lagi oleh penulis dari aneka bahasa pengungkapan siswa dengan menangkap idenya.
- Tidak semua jawaban miskonsepsi diberi alasan.

17% jawaban grafik yang diberi alasan

23% jawaban Hk III Newton yang diberi alasan

55% jawaban Hk I + II Newton yang diberi alasan

32% jawaban total yang diberi alasan

Lampiran 8:

RANGKUMAN POLA MISKONSEPSI

1. Pola Miskonsepsi dalam Hukum I dan II Newton

No.	Pola Miskonsepsi	Nomor Alasan Miskonsepsi	Jumlah	Prosen-tasi	Jumlah Prosen-tasi
1.	Kalau saya tidak mengerjakan gaya pada suatu benda yang sedang bergerak maka benda tersebut cenderung akan melambat dan berhenti.	I.5	115	3,83%	3,83%
2.	Suatu benda akan mengalami perlambatan tetap bila gaya yang bekerja pada benda tidak berubah.	I.6	52	1,73%	1,73%
3.	Gaya sebanding dengan kecepatan ($\Sigma F \sim v$). a. Kecepatan benda bertambah hanya jika benda mengalami gaya resultan searah gerak benda yang makin besar b. Benda akan mengalami perlambatan bila gaya yang dikerjakan searah gerak benda makin kecil c. Benda akan mengalami kecepatan tetap bila dikenai gaya tetap (> 0). d. Bila kecepatan benda nol maka tidak ada gaya yang bekerja pada benda ($F=0$).	I.1	233	7,75%	22,89%
		II.7	141	4,69%	
		III.9	117	5,89%	
		IV.7	137	4,56%	
		I.3	436	14,51%	27,32%
		II.2	107	3,56%	
		III.1	159	5,29%	
		III.5	8	0,27%	
		IV.1	119	3,96%	
		I.2	226	7,52%	7,52%
II.4	179	5,96%	15,55%		
III.6	170	5,66%			
IV.4	118	3,93%			
4.	Arah gaya yang bekerja pada benda selalu searah dengan arah gerak benda (tidak memahami gaya negative/gaya yang berlawanan dengan arah gerak benda)	I.3 II.2 II.3 III.1 IV.1	436 107 9 159 119	14,51% 3,56% 0,30% 5,29% 3,96%	27,62%
5.	Benda memiliki gaya dalam dirinya sendiri sehingga perlu diberi gaya berlawanan arah gerak yang makin besar untuk memperlambatnya atau yang makin kecil untuk mem-	I.8	2	0,07%	2,57%
		I.10	5	0,17%	
		I.4	54	1,80%	
		III.4	16	0,53%	

	percepat gerak benda				
6.	Gaya bekerja pada benda diasosiasikan dengan usaha yang harus dilakukan untuk memindahkan benda.	II.1 II.8 II.9 III.2 III.11	163 53 16 58 11	5,42% 1,76% 0,53% 1,93% 0,37%	10,01%
7.	Gaya (percepatan) diasosiasikan dengan perpindahan benda	II.10 III.10 IV.2 IV.8	16 18 46 15	0,53% 0,60% 1,53% 0,50%	3,16%

2. Pola Miskonsepsi dalam Hukum III Newton

No.	Pola Miskonsepsi	Nomor Alasan Miskonsepsi	Jumlah	Prosentasi	Jumlah Prosentasi
1.	Gaya diasosiasikan sebagai momentum a. Bila massa kedua benda sama maka gayanya sama dan bila massa benda lebih besar maka gayanya pasti lebih besar saat mendorong/bertumbukan dengan benda lain. b. Bila benda bergerak dengan kecepatan lebih besar maka pasti memiliki gaya lebih besar saat bertumbukan dengan benda yang lain.	I.1 I.7 III.1 I.2	158 11 60 69	19,95% 1,39% 7,58% 8,71%	28,92% 8,71%
2.	Gaya hanya dikerjakan oleh benda yang bergerak, sedangkan benda yang diam tidak mengerjakan gaya pada benda yang menumbuk atau mendorongnya.	I.3 II.3	35 25	4,42% 3,16%	7,58%
3.	Bila massa dan kecepatan dua benda yang bertumbukan sama, maka keduanya tidak mengerjakan gaya satu sama lain.	I.4	41	5,18%	5,18%
4.	Gaya yang dikerjakan pada benda harus menyebabkan gerakan pada benda lainnya, jika tidak bergerak berarti tidak ada gaya yang dikerjakan pada benda tersebut	I.5 I.6 II.7	43 37 7	5,43% 4,67% 0,88%	10,98%
5.	Gaya dorong setara dengan massa kedua benda. Benda bermassa lebih besar akan memberikan gaya	II.1	81	10,23%	10,23%

	dorong yang lebih besar pula kepada benda lain.				
6.	Bila benda yang didorong belum bergerak maka gaya benda yang mendorong (gaya aksi) lebih kecil dari gaya benda yang didorong (gaya reaksi).	II.2	70	8,84%	8,84%
7.	Gaya hanya dikerjakan oleh benda yang aktif mendorong.	II.6 III.2 III.4	30 64 2	3,79% 8,08% 0,25%	12,12%
8.	Kalau gaya dorong sama antara kedua benda maka pasti tidak ada yang mulai bergerak.	II.4	38	4,80%	4,80%
9.	Pada saat benda yang didorong tepat mulai bergerak maka gaya dorong lebih besar dari gaya dorong dari benda yang didorong.	II.5	16	2,02%	2,02%
10.	Gaya aksi dan gaya reaksi terjadi pada benda yang sama	III.3	7	0,88%	0,88%

3. Pola Miskonsepsi dalam Analisis Keadaan Gerak dengan Grafik:

No.	Pola Miskonsepsi	Nomor Alasan Miskonsepsi	Jumlah	Prosentasi	Jumlah Prosentasi
1	Menyamakan grafik gaya terhadap waktu ($F - t$) dengan grafik kecepatan terhadap waktu ($v - t$).	I.1 I.2 I.3 I.4 I.5 I.6	109 94 54 26 31 58	11,10% 9,57% 5,50% 2,65% 3,16% 5,91%	37,89%
2.	Menyamakan grafik gaya terhadap waktu ($F - t$) dengan grafik jarak terhadap waktu ($s - t$)	I.7 I.8 I.9	12 38 13	1,22% 3,87% 1,32%	6,41%
3.	Mengasosiasikan grafik ($F - t$) dengan efek lintasan gerak benda.	I.10 I.11 I.12	50 33 45	8,09% 3,36% 4,58%	16,03%
4.	Menyamakan grafik percepatan terhadap waktu ($a - t$) dengan grafik kecepatan terhadap waktu ($v - t$).	II.1 II.2 II.3 II.4	70 57 45 22	7,86% 5,80% 4,58% 2,24%	20,48
5	Mengasosiasikan grafik ($a - t$) dengan efek lintasan gerak benda.	II. 8 II.9	40 22	4,07% 2,24%	6,31%
6	Menyamakan grafik gaya terhadap waktu ($F - t$) dengan grafik jarak	II.10	28	2,85%	2,85%

	terhadap waktu (s – t)				
7.	Mengasosiasikan grafik kecepatan terhadap waktu (v - t) dengan efek lintasan gerak benda.	III.1 III.2 III.4	28 16 4	2,85% 1,63% 0,41%	4,89%
8.	Menyamakan grafik gaya terhadap waktu (v - t) dengan grafik jarak terhadap waktu (s – t)	III.3 III.5	14 2	1,43% 0,20%	1,63%

Keterangan:

- Nomor alasan Miskonsepsi diambil dari Nomor alasan jawaban yang mengandung miskonsepsi untuk setiap kelompok konsep pada *lampiran 7*.



Lampiran 9:

**RANGKUMAN JAWABAN KUESIONER PENDUKUNG
EVALUASI PEMAHAMAN KONSEP GAYA DAN GERAK**

1. Untuk Setiap Sikap:

No	PERNYATAAN	SIKAP							
		SS		S		TS		STS	
		Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%
1	Saya sangat senang belajar fisika.	86	25%	113	33%	102	30%	41	12%
2	Saya selalu mengikuti pelajaran fisika dengan penuh perhatian.	76	22%	114	33%	64	19%	84	25%
3	Saya memiliki banyak waktu untuk mempelajari ulang materi pelajaran fisika di rumah atau asrama.	34	10%	146	43%	137	40%	25	7%
4	Saya memiliki relasi yang baik dengan guru fisika	72	21%	165	48%	93	27%	12	4%
5	Saya memiliki kemampuan matematika yang baik, sehingga saya mampu menyelesaikan hitungan matematis dalam fisika.	37	11%	154	45%	127	37%	24	7%
6	Saya mampu memahami pembahasan dalam buku pelajaran fisika	34	10%	151	44%	134	39%	23	7%
7	Keyakinan dan ajaran agamaku membantu saya dalam memahami konsep fisika.	108	32%	138	40%	73	21%	23	7%
8	Kata-kata dalam Bahasa Indonesia tidak menjadi hambatan bagi saya dalam memahami konsep fisika secara benar.	96	28%	164	48%	59	17%	23	7%
9	Pengalaman hidup harian saya sesuai dengan konsep-konsep fisika yang saya pelajari.	68	20%	157	46%	92	27%	25	7%
10	Saya atau sekolah memiliki buku-buku paket pelajaran fisika.	120	35%	167	49%	37	11%	18	5%
11	Sekolah saya memiliki laboratorium fisika.	99	29%	120	35%	62	18%	61	18%

12	Saya kagum terhadap guru karena penguasaannya yang sangat baik terhadap materi fisika yang diajarkannya.	97	28%	112	33%	76	22%	57	17%
13	Guru sering menggunakan laboratorium untuk pembelajaran fisika.	55	16%	105	31%	113	33%	69	20%
14	Guru sering menggunakan alat peraga saat menjelaskan konsep fisika.	62	18%	105	31%	119	35%	56	16%
15	Guru sering menghubungkan materi pelajaran fisika dengan hal-hal yang terjadi di alam atau dengan pengalaman hidup harian saya.	110	32%	160	47%	55	16%	17	5%
16	Guru selalu menanyakan konsep awal siswa sebelum mulai menjelaskan suatu konsep dalam pelajaran fisika.	107	31%	182	53%	44	13%	9	3%
17	Guru selalu memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya bila siswa tidak memahami materi yang diajarkan di kelas	171	50%	139	41%	24	7%	8	2%
18	Guru tidak banyak menggunakan metode ceramah dalam pembelajaran fisika.	47	14%	106	31%	120	35%	69	20%
19	Guru menggunakan metode yang bervariasi dalam menjelaskan satu konsep fisika.	101	30%	176	51%	51	15%	14	4%
20	Guru tidak hanya menekankan pada siswa untuk menghafal rumus-rumus fisika, tetapi agar siswa memahami konsep yang menjadi dasar dari rumus-rumus tersebut.	143	42%	165	48%	24	7%	10	3%
21	Guru sering memberikan tugas yang berkaitan dengan materi yang diajarkan dalam pembelajaran fisika.	161	47%	162	47%	16	5%	3	1%
22	Guru selalu membahas kembali setiap tugas yang telah dikerjakan siswa dan mengerjakannya kembali secara bersama-sama di kelas.	169	49%	135	39%	26	8%	12	4%

23	Saat ulangan guru menanyakan tentang definisi konsep atau penerapannya.	99	29%	168	49%	66	19%	9	3%
24	Saat ulangan guru tidak hanya menanyakan soal hitungan matematis.	82	24%	174	51%	61	18%	25	7%
25	Guru mengadakan program remedial terhadap siswa yang belum menguasai konsep fisika.	135	39%	141	41%	50	15%	16	5%

2. Dikelompokkan Atas Sikap Positif dan Negatif

No.	PERNYATAAN	SIKAP			
		Positif		Negatif	
		Σ	%	Σ	%
1	Saya sangat senang belajar fisika.	199	58%	143	42%
2	Saya selalu mengikuti pelajaran fisika dengan penuh perhatian.	190	56%	148	43%
3	Saya memiliki banyak waktu untuk mempelajari ulang materi pelajaran fisika di rumah atau asrama.	180	53%	162	47%
4	Saya memiliki relasi yang baik dengan guru fisika	237	69%	105	31%
5	Saya memiliki kemampuan matematika yang baik, sehingga saya mampu menyelesaikan hitungan matematis dalam fisika.	191	56%	151	44%
6	Saya mampu memahami pembahasan dalam buku pelajaran fisika	185	54%	157	46%
7	Keyakinan dan ajaran agamaku membantu saya dalam memahami konsep fisika.	246	72%	96	28%
8	Kata-kata dalam Bahasa Indonesia tidak menjadi hambatan bagi saya dalam memahami konsep fisika secara benar.	260	76%	82	24%
9	Pengalaman hidup harian saya sesuai dengan konsep-konsep fisika yang saya pelajari.	225	66%	117	34%
10	Saya atau sekolah memiliki buku-buku paket pelajaran fisika.	287	84%	55	16%
11	Sekolah saya memiliki laboratorium fisika.	219	64%	123	36%
12	Saya kagum terhadap guru karena penguasaannya yang sangat baik terhadap materi fisika yang diajarkannya.	209	61%	133	39%
13	Guru sering menggunakan laboratorium untuk pembelajaran fisika.	160	47%	182	53%

14	Guru sering menggunakan alat peraga saat menjelaskan konsep fisika.	167	49%	175	51%
15	Guru sering menghubungkan materi pelajaran fisika dengan hal-hal yang terjadi di alam atau dengan pengalaman hidup harian saya.	270	79%	72	21%
16	Guru selalu menanyakan konsep awal siswa sebelum mulai menjelaskan suatu konsep dalam pelajaran fisika.	289	85%	53	15%
17	Guru selalu memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya bila siswa tidak memahami materi yang diajarkan di kelas	310	91%	32	9%
18	Guru tidak banyak menggunakan metode ceramah dalam pembelajaran fisika.	153	45%	189	55%
19	Guru menggunakan metode yang bervariasi dalam menjelaskan satu konsep fisika.	277	81%	65	19%
20	Guru tidak hanya menekankan pada siswa untuk menghafal rumus-rumus fisika, tetapi agar siswa memahami konsep yang menjadi dasar dari rumus-rumus tersebut.	308	90%	34	10%
21	Guru sering memberikan tugas yang berkaitan dengan materi yang diajarkan dalam pembelajaran fisika.	323	94%	19	6%
22	Guru selalu membahas kembali setiap tugas yang telah dikerjakan siswa dan mengerjakannya kembali secara bersama-sama di kelas.	304	89%	38	11%
23	Saat ulangan guru menanyakan tentang definisi konsep atau penerapannya.	267	78%	75	22%
24	Saat ulangan guru tidak hanya menanyakan soal hitungan matematis.	256	75%	86	25%
25	Guru mengadakan program remedial terhadap siswa yang belum menguasai konsep fisika.	276	81%	66	19%

Keterangan:

- Sikap Positif merupakan hasil penjumlahan dari sikap *Sangat Setuju* dan *Setuju* dari tabel pada point 1 di atas.
- Sikap Negatif merupakan hasil penjumlahan dari sikap *Tidak Setuju* dan *Sangat Tidak Setuju* dari tabel pada point 1 di atas.

Lampiran 10:

**RANGKUMAN JAWABAN SISWA
TERHADAP PERTANYAAN TERSTRUKTUR**

1. Penyebab Miskonsepsi

a. Terhadap Hukum I & II Newton

	PENYEBAB	FRE- KUENSI	%
1	Hasil pengamatan atas peristiwa hidup harian.	113	20.0%
2	Mengasosiasikan gaya dengan gerakan	73	12.9%
3	Mengasosiasikan gaya (ma) dengan momentum ($m v$)	47	8.3%
4	Menjawab berdasarkan intuisi yang salah	146	25.8%
5	Memandang sifat semua benda memiliki sifat seperti manusia atau makhluk hidup.	43	7.6%
6	Penjelasan guru berkaitan dengan soal ini demikian.	20	3.5%
7	Saya tidak mampu memahami penjelasan guru	67	11.9%
8	Buku paket yang digunakan pada pelajaran fisika menjelaskan demikian.	10	1.8%
9	Saya tidak mampu memahami penjelasan dalam buku paket fisika.	31	5.5%
10	Bahasa sehari-hari yang punya arti berbeda dengan bahasa dalam konteks fisika.	4	0.7%
11	Kurang teliti dalam memahami konsep	3	0.5%
12	Kurang mengerti soal	2	0.4%
13	Dipengaruhi Teman sebangku	1	0.2%
14	Tidak pernah ada praktikum	2	0.4%
15	Tidak dengar penjelasan guru dengan baik	3	0.5%
		565	100%

b. Terhadap Hukum III Newton

	PENYEBAB	FRE- KUENSI	%
1	Hasil pengamatan atas peristiwa hidup harian.	50	15.2%
2	Mengasosiasikan gaya dengan gerakan	43	13.0%
3	Mengasosiasikan gaya ($m a$) dengan momentum (mv)	39	11.8%
4	Menjawab berdasarkan intuisi yang salah	88	26.7%

5	Memandang sifat semua benda memiliki sifat seperti manusia atau makhluk hidup.	9	2.7%
6	Penjelasan guru berkaitan dengan soal ini demikian.	5	1.5%
7	Saya tidak mampu memahami penjelasan guru	47	14.2%
8	Buku paket yang digunakan pada pelajaran fisika menjelaskan demikian.	7	2.1%
9	Saya tidak mampu memahami penjelasan dalam buku paket fisika.	29	8.8%
10	Bahasa sehari-hari yang punya arti berbeda dengan bahasa dalam konteks fisika.	3	0.9%
11	Kurang teliti dalam mengerjakan soal	2	0.6%
12	Kurang mengerti soal	4	1.2%
13	Guru tidak menjelaskan materi berkaitan dengan soal	4	1.2%
		330	100%

c. Terhadap Menganalisis Keadaan Gerak dan Gaya dengan Grafik

	PENYEBAB	FRE- KUENSI	%
1	Hasil pengamatan atas peristiwa hidup harian.	53	9.5%
2	Mengasosiasikan gaya dengan gerakan	54	9.6%
3	Mengasosiasikan gaya ($m a$) dengan momentum ($m v$)	37	6.6%
4	Menjawab berdasarkan intuisi yang salah	139	24.8%
5	Memandang sifat semua benda memiliki sifat seperti manusia atau makhluk hidup.	26	4.6%
6	Penjelasan guru berkaitan dengan soal ini demikian.	27	4.8%
7	Saya tidak mampu memahami penjelasan guru	133	23.8%
8	Buku paket yang digunakan pada pelajaran fisika menjelaskan demikian.	13	2.3%
9	Saya tidak mampu memahami penjelasan dalam buku paket fisika.	43	7.7%
10	Bahasa sehari-hari yang punya arti berbeda dengan bahasa dalam konteks fisika.	5	0.9%
11	Kurang teliti dalam memahami konsep	3	0.5%
12	Kurang mengerti soal	6	1.1%
14	Tidak pernah ada praktikum	2	0.4%
15	Tidak dengar penjelasan guru dengan baik	3	0.5%
16	Keliru dengan soal dan tidak belajar	3	0.5%
17	Guru tidak menjelaskan materi yang ditanyakan	4	0.7%
18	Tidak mampu memahami gambar grafik	9	1.6%
		560	100%

d. Terhadap Konsep Gerak dan Gaya

	PENYEBAB	FRE-KUENSI	%
1	Hasil pengamatan atas peristiwa hidup harian.	216	14.9%
2	Mengasosiasikan gaya dengan gerakan	170	11.7%
3	Mengasosiasikan gaya ($m a$) dengan momentum ($m v$)	123	8.5%
4	Menjawab berdasarkan intuisi yang salah	373	25.7%
5	Memandang sifat semua benda memiliki sifat seperti manusia atau makhluk hidup.	78	5.4%
6	Penjelasan guru berkaitan dengan soal ini demikian.	52	3.6%
7	Saya tidak mampu memahami penjelasan guru	247	17.0%
8	Buku paket yang digunakan pada pelajaran fisika menjelaskan demikian.	30	2.1%
9	Saya tidak mampu memahami penjelasan dalam buku paket fisika.	103	7.1%
10	Bahasa sehari-hari yang punya arti berbeda dengan bahasa dalam konteks fisika.	12	0.8%
11	Kurang teliti dalam memahami konsep	8	0.6%
12	Kurang mengerti soal	12	0.8%
13	Dipengaruhi teman sebangku	1	0.1%
14	Tidak pernah ada praktikum	4	0.3%
15	Tidak dengar penjelasan guru dengan baik	6	0.4%
16	Keliru dengan soal dan tidak belajar	3	0.2%
17	Guru tidak menjelaskan materi yang ditanyakan	4	0.3%
18	Tidak mampu memahami gambar grafik	9	0.6%
	Total	1451	100%

2. Kesulitan Siswa dalam Belajar Fisika

No	Kesulitan	Frek	%
----	-----------	------	---

a. Berkaitan Operasi Matematis

1	Tidak mampu memahami Rumus-rumus Fisika	14	8.19%
2	Kurang mampu menghafal rumus	8	4.68%

3	Rumus-rumus yang hampir sama kadang membingungkan	2	1.17%
4	Kurang mampu dalam bidang matematika	2	1.17%
5	Kurang mampu memahami soal secara matematis	2	1.17%
6	Sulit mencakar soal	2	1.17%
7	Tidak memahami penjabaran rumus	2	1.17%
8	Sulit menerjemahkan rumus ke dalam kata-kata biasa	1	0.58%
9	Kurang mampu menurunkan rumus-rumus dalam fisika	1	0.58%
10	Tidak mampu membuat rumus berdasarkan teori para ahli	1	0.58%
11	Tidak bisa membaca lambang-lambang yang lain dari rumus fisika	1	0.58%
12	Kurang mampu mengerjakan soal-soal fisika melalui penurunan rumus	1	0.58%
		37	21.64%

b. Berkaitan dengan Minat Siswa untuk Belajar Fisika

13	Tidak memperhatikan penjelasan guru	13	7.60%
14	Sering tidak mengikuti Pelajaran Fisika	3	1.75%
15	Tidak sering mempelajari ulang materi pelajaran fisika	3	1.75%
16	Tidak mencatat pelajaran yang dijelaskan guru	3	1.75%
17	Malas belajar fisika karena dianggap pelajaran yang sulit	3	1.75%
18	Kurang berminat belajar fisika	3	1.75%
19	Saya menganggap fisika sebagai pelajaran yang sangat sulit	3	1.75%
20	Tidak ada gairah untuk belajar terutama dalam mencakar	3	1.75%
21	Kurang membaca buku fisika yang berkaitan dengan materi yang dipelajari	2	1.17%
22	Tidak pernah mengunjungi perpustakaan	1	0.58%
23	Tidak mengerjakan PR Fisika	1	0.58%
24	Menganggap Materi tentang gaya dan gerak sebagai materi yang sangat sulit	1	0.58%
25	Kurang berdiskusi dengan teman sekelas	1	0.58%
		40	23.39%

c. Berkaitan dengan Kemampuan Kognitif Siswa

26	Kurang mampu memahami konsep fisika	10	5.85%
27	Kurang mampu mengerjakan soal secara sistematis	4	2.34%
28	Kurang mampu mengingat penjelasan guru	3	1.75%
29	Tidak mampu memahami penjelasan dalam buku paket fisika	3	1.75%
30	Bahasa dalam konteks fisika dan bahasa sehari-hari memiliki arti berbeda	3	1.75%
31	Daya ingat sangat lemah	2	1.17%
32	Kurang bisa menemukan konsep-konsep dasar dalam fisika	2	1.17%
33	Kurang mampu menganalisa peristiwa yang terjadi	2	1.17%
34	Tidak mampu memahami soal-soal fisika	2	1.17%
35	Kurang mampu menerapkan hukum untuk memecahkan suatu persoalan	1	0.58%
36	Kurang mampu dalam menganalisa soal	1	0.58%
37	Tidak tahu cara belajar materi fisika	1	0.58%
38	Tidak mampu mengamati dan menganalisa gambar	1	0.58%
39	Tidak mampu mengamati peristiwa yang berkaitan dengan fisika	1	0.58%
40	Kurang mampu menyimpulkan	1	0.58%
41	Sulit mengartikan kata-kata yang sukar dalam fisika	1	0.58%
42	Tidak memahami penerapan materi fisika	1	0.58%
43	Kurang mampu memahami bahan yang diberikan kalau tanpa praktek	1	0.58%
44	Tidak mampu mempraktek teori-teori fisika	1	0.58%
45	Selalu asosiasikan gaya dengan gerakan	1	0.58%
46	Selalu asosiasikan gaya dengan momentum	1	0.58%
		43	25.15%

d. Berkaitan dengan Guru

47	Penjelasan guru sangat sulit saya pahami	13	7.60%
48	Guru hanya berikan materi tanpa praktikum sehingga sulit dipahami	5	2.92%
49	Guru fisika selalu digonta-ganti	3	1.75%
50	Guru hanya menjelaskan hanya dari satu sumber saja	2	1.17%

51	Guru tidak menjelaskan Hk 2 Newton dan Hk 3 Newton	1	0.58%
52	Guru belum menjelaskan materi yang ditanyakan dalam soal	1	0.58%
53	Guru terlalu cepat dalam memberikan penjelasan	1	0.58%
54	Guru tidak mahir dalam mengajarkan materi sehingga makin sulit dan kaku	1	0.58%
55	Cara mengajar guru membuat saya tidak memahami materi fisika	1	0.58%
56	Takut bertanya pada guru untuk hal yang belum dimengerti	1	0.58%
57	Tidak sering praktek di laboratorium IPA	1	0.58%
		30	17.54%

e. Berkaitan dengan Sarana

58	Tidak ada buku pegangan siswa	7	4.09%
59	Tidak memiliki laboratorium untuk praktek	5	2.92%
60	Perpustakaan siswa tidak lengkap	2	1.17%
61	Saya belum memiliki buku-buku yang lengkap untuk dibaca	2	1.17%
62	Buku Paket di perpustakaan tidak digunakan	1	0.58%
63	Buku pada perpustakaan tidak ada	1	0.58%
64	Penjelasan dalam buku paket fisika tidak lengkap	1	0.58%
65	Tidak ada alat untuk mengadakan eksperimen	1	0.58%
66	Kurang persediaan buku penuntun praktikum	1	0.58%
		21	12.28%

TOTAL 171 100%

Lampiran 11:

**RANGKUMAN JAWABAN GURU FISIKA
TERHADAP PERTANYAAN TERSTRUKTUR**

1. Profil Para Guru

No	Nama Guru	Sekolah	Pendidikan Terakhir	Lama Mengajar Fisika
1	Anatolia Doalusian, S.Pd	SMA Bina Kusuma	Sarjana Pendidikan Biologi	1 tahun
2	Gregorius Nasian	SMA Setya Bakti	D3 Pendidikan Fisika	11 tahun
3	Rofinus Jehadut	SMAK St. Fransiskus Xaverius	D3 Pendidikan Kimia	5 tahun
4	Mus Fransiskus	SMA Negeri 2 Ruteng	D3 Pendidikan Fisika	15 Tahun
5	Yohanes Janga	SMA Primadona	PGSMTP Elektro	16 Tahun
6	Angglus Unu	SMA Trisakti	D3 Pendidikan Fisika	20 Tahun
7	Antonia Siti	SMA Negeri 1 Ruteng	D3 Pendidikan Fisika	17 Tahun
8	Benedikta Banung	SMA Widya Bakti	D3 Pendidikan Fisika	16 Tahun
9	Thomas Jeharu	SMA Karya	D3 Pendidikan Fisika	25 Tahun
10	Pius Pantur	SMA St. Don Bosco	S1-Kimia	2 Tahun
11	Abdon Senen Edo	SMA St Thomas Aquinas	D3 Fisika	11 Tahun
12	Fransiskus Jafar, S Pd	SMA Bintang Timur	S1-Pendidikan Fisika	8 Bulan

2. Penilain guru terhadap minat para siswa untuk belajar fisika:

1	Cukup baik, banyak yang memiliki jurusan ipa	2
2	25 % berminat	1
3	Kurang berminat karena anggap fisika pelajaran sulit	8
4	Kurang memahami operasional matematis	2
5	Ada sedikit yang berminat, tetapi sebagian besar tidak berminat	1

3. Penilaian guru tentang kemampuan siswa dalam bidang fisika:

1	Cukup baik	3
2	Sebenarnya punya kemampuan dalam bidang fisika, hanya saja kurang teliti dan kurang teliti, serta kurang memahami konsep dan kurang mampu membahasakan simbol	1
3	Ada yang berkemampuan bagus, ada yang sedang, namun sebagian besar tidak mampu dalam bidang fisika	2
4	Anak mampu tetap belum dikembangkan secara optimal	1
5	Kurang mampu karena kurang memahami operasional matematis	3
6	Anak kurang mampu	2

4. Apakah guru menyadari adanya miskonsepsi terhadap konsep-konsep fisika dalam diri siswa:

1	Menyadari adanya miskonsepsi dalam diri siswa	11
2	Tidak ada	1

5. Penyebab paling dominan sehingga siswa mengalami miskonsepsi dalam bidang fisika:

1	Tidak ada minat dan motivasi belajar	5
2	Tidak mencatat saat pelajaran	2
3	Siswa kurang membaca buku-buku Referensi	1
4	Tidak konsentrasi saat mendengarkan penjelasan guru	1
5	Kurang memahami penjelasan tentang konsep dasar fisika	2
6	Pengetahuan dasar fisika dari SMP kurang	2
7	Tidak mampu menggunakan bahasa, simbol dan istilah yang sesuai untuk fisika	1
8	Kurang menguasai bahasa Indonesia yang baik dan benar	1

9	Kemampuan dasar sangat rendah	1
10	Siswa tidak memiliki buku sumber atau buku penunjang untuk fisika	3
11	Tidak adanya alat peraga atau fasilitas pendukung	3

6. Upaya yang telah guru lakukan dalam membantu siswa memahami konsep fisika secara benar dan untuk mengatasi miskonsepsinya

1	Memberikan motivasi, membimbing, mengarahkan	1
2	Memberi contoh yang praktis	2
3	Membahasakan setiap definisi dalam ilmu fisika ke dalam penggunaan simbol dalam rumus	1
4	Mengadakan penjelasan ulang	1
5	Membuat konsep-konsep dalam bentuk yang paling sederhana	1
6	Adakan pengayaan/remedial	1
7	Belajar sambil berproses, melalui pemecahan soal dengan langkah-langkah penelitian ilmiah	1
6	Penerapan model-model pembelajaran fisika	1
7	Melakukan percobaan-percobaan untuk membuktikan kebenaran konsep	1
8	Siswa diwajibkan untuk belajar dalam kelompok	1
9	Siswa diwajibkan memiliki buku	2
10	Mewajibkan siswa baca buku pendukung disamping penjelasan guru	1
11	Membuat latihan soal setiap selesai penjelasan materi	1
12	Anak-anak diwajibkan menyelesaikan soal-soal	1
13	Memberi tugas	1
14	Selalu beri pekerjaan rumah untuk siswa	1

7. Metode mengajar yang pernah dipakai guru dalam mengajarkan fisika:

1	Ceramah	12
2	Diskusi informasi	8
3	Tanya Jawab	7
4	Demonstrasi	7
6	Pemberian tugas	5
5	Eksperimen	3
7	Problem solving	1
8	Praktikum	1
9	Kerja Kelompok	1

Metode yang paling dominan dipakai:

1	Ceramah	11
2	Tanya jawab	3
3	Problem solving	3
4	Diskusi Informasi	2
5	Demonstrasi	1
6	Kerja Kelompok	1

8. Apakah sarana dan prasarana belajar di sekolah ini mendukung proses pembelajaran fisika:

1	Tidak Mendukung, sebab peralatan laboratorium tidak lengkap	4
2	Sangat kurang, sebab tidak memiliki laboratorium	4
3	Ya, sangat mendukung	2
4	Cukup memadai	1
5	Belum memadai, sebab hanya satu laboratorium untuk mata pelajaran fisika, biologi dan kimia	1

9. Jumlah Siswa Kelas I SMA dan Sampel

No	Nama Sekolah	Jumlah Siswa Kelas I SMA	Jumlah Kelas Paralel	Jumlah Siswa pada Kelas Sampel	Jumlah Siswa yang Hadir dan Jadi Sampel
1	SMA Bina Kusuma	75	2	38	30
2	SMAK Setya Bakti	320	6	48	42
3	SMAK St. Fransiskus Xaverius	298	7	44	34
4	SMA Negeri 2 Ruteng	289	6	49	42
5	SMA Primadona	19	1	19	13
6	SMA Trisakti	15	1	15	12
7	SMA Negeri 1 Ruteng	416	9	46	38
8	SMA Widya Bakti	79	2	39	33
9	SMA Karya	265	6	42	21
10	SMAK St. Don Bosco	31	1	31	24
11	SMAK St Thomas Aquinas	57	2	29	17
12	SMA Bintang Timur	84	2	44	36
Jumlah		1984	45	444	342

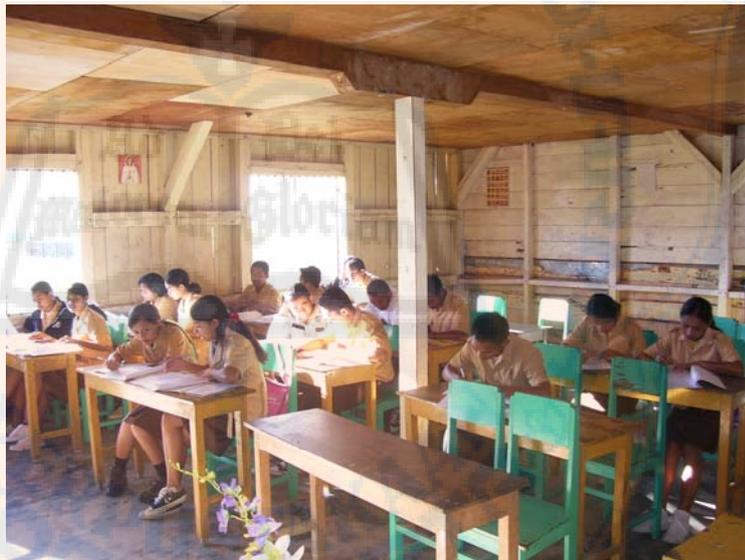
Lampiran 12:

FOTO-FOTO PENELITIAN

SMA
NEGERI 1
RUTENG
03 Mei 2007



SMAK
ST. THOMAS
AQUINAS
RUTENG
11 Mei 2007



SMA
SETIA BAKTI
RUTENG
14 Mei 2007



SMA
PRIMADONA
RUTENG
15 Mei 2007



SMAK
ST.FRAN-
SISKUS
XAVERIUS
RUTENG
15 Mei 2007



SMA
BINA
KUSUMA
RUTENG
16 Mei 2007



SMA
WIDYA
BAKTI
18 Mei 2007



SMA
KARYA
RUTENG
19 Mei 2007



SMA
DON
BOSKO
RUTENG
21 Mei 2007



SMA
NEGERI 2
RUTENG
22 Mei 2007



SMA
TRI SAKTI
RUTENG
23 Mei 2007



SMAK
BINTANG
TIMUR
RUTENG
25 Mei 2007



Lampiran 13:

JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN

Tanggal	Tempat	Jam	Jenis Kegiatan
3 Mei 2007	SMA Negeri 1	07.15-09.30	Evaluasi Pemahaman Konsep dan Pengisian Kuesioner
11 Mei 2007	SMAK Aquinas	07.15-09.30	Evaluasi Pemahaman Konsep dan Pengisian Kuesioner
14 Mei 2007	SMA Setia Bakti	08.00 -09.30	Evaluasi Pemahaman Konsep dan Pengisian Kuesioner
15 Mei 2007	* SMA Primadona * SMAK St.Fr.Xaver	07.15 -09.30 09.45-11.45	Evaluasi Pemahaman Konsep dan Pengisian Kuesioner
16 Mei 2007	SMA Bina Kusuma	07.15 -09.30	Evaluasi Pemahaman Konsep dan Pengisian Kuesioner
18 Mei 2007	SMA Widya Bakti	10.00 -12.00	Evaluasi Pemahaman Konsep dan Pengisian Kuesioner
19 Mei 2007	SMAK Karya	08.45 – 11.00	Evaluasi Pemahaman Konsep dan Pengisian Kuesioner
21 Mei 2007	SMAK Don Bosco	07.15 – 09.30	Evaluasi Pemahaman Konsep dan Pengisian Kuesioner
22 Mei 2007	SMA Negeri 2	07.15 - 09.30	Evaluasi Pemahaman Konsep dan Pengisian Kuesioner
23 Mei 2007	SMA Tri Sakti	07.15 – 09.30	Evaluasi Pemahaman Konsep dan Pengisian Kuesioner
25 Mei 2007	SMAK Bintang Timur	07.15 - 09.30	Evaluasi Pemahaman Konsep dan Pengisian Kuesioner
02 Juni 2007	SMA Negeri 1 SMA Setia Bakti	08.00 – 11.00	Membagikan dan menjelaskan pengisian Pertanyaan Terstruktur tentang penyebab

	SMAK St.Fr.Xaver SMA Negeri 2		miskonsepsi kepada guru dan siswa
04 Juni 2007	SMAK Aquinas SMAK Primadona SMA Bina Kusuma SMA Widya Bakti SMA Karya SMAK Don Bosco SMA Tri Sakti SMAK Bintang Timur	07.30 – 13.00	Membagikan dan menjelaskan pengisian Pertanyaan Terstruktur tentang penyebab miskonsepsi kepada guru dan siswa
05 Juni 2007	SMA Negeri 1 SMA Setia Bakti SMAK F.X SMA Negeri 2	08.00 – 11.00	Mengumpulkan Jawaban Pertanyaan Terstruktur tentang penyebab miskonsepsi yang telah diisi guru dan siswa
07 Juni 2007	SMAK Aquinas SMA Primadona SMAK Bina Kusuma SMA Widya Bakti SMA Karya SMAK Don Bosco SMAK Tri Sakti SMA Bintang Timur	07.30 – 13.00	Mengumpulkan Jawaban Pertanyaan Terstruktur tentang penyebab miskonsepsi yang telah diisi guru dan siswa

Lampiran 14: Daftar Hadir Siswa

**DAFTAR HADIR
EVALUASI PEMAHAMAN KONSEP GAYA DAN GERAK
SMA NEGERI 1 RUTENG
3 MEI 2003**



No.	Nama	KODE	Tanda Tangan
1	Emirensia Patryconsietha Aman	1-1A	<i>[Signature]</i>
2	Christine Zalmita Perri	2-2A	<i>[Signature]</i>
3	Fidriana Yetsi Gantur	3-3A	<i>[Signature]</i>
4	Maria Fatima Jeria	4-4A	<i>[Signature]</i>
5	Maria J. Yunita Donny	5-5A	<i>[Signature]</i>
6	Weldey F. Rumondor	6-6A	<i>[Signature]</i>
7	Benevortis V. Baha	7-7A	<i>[Signature]</i>
8	Aurelia Greysensia Viona	8-8A	<i>[Signature]</i>
9	Pattisia Dianay Harjadikani	9-9A	<i>[Signature]</i>
10	Angela M. Laraswati Pele Alu	10-10A	<i>[Signature]</i>
11	Maria Alinsia Paris	11-11A	<i>[Signature]</i>
12	Maria Lesti Astrensi Nangung	12-12A	<i>[Signature]</i>
13	Susana Budi Wabi	13-13A	<i>[Signature]</i>
14	Karolina Angelina Maghi	14-14A	<i>[Signature]</i>
15	Sovita Manu	15-15A	<i>[Signature]</i>
16	Dattora Jakunda Jerzahar	16-16A	<i>[Signature]</i>
17	Reneidis Mira Mbambuk	17-17A	<i>[Signature]</i>
18	Juliana F. G. Cundawan	18-18A	<i>[Signature]</i>
19	Adelriana Suriyati	19-19A	<i>[Signature]</i>
20	Selviana Verawati Karuc	20-20A	<i>[Signature]</i>
21	Ewasrus J. Kumiawan	21-21A	<i>[Signature]</i>
22	Fransiskus Samsu	22-22A	<i>[Signature]</i>
23	Marselinus Aeli	23-23A	<i>[Signature]</i>
24	Ferdinandus Ngadeng	24-24A	<i>[Signature]</i>

25	Roderik Supang	25-25A K30E	<i>Pinings</i>
26	Yohanes A. Gorman	26-26A	<i>[Signature]</i>
27	Iustinus Y. Erwisandey	27-27A	<i>[Signature]</i>
28	Servasius S. Abon	28-28A	<i>[Signature]</i>
29	Marianus Candra Purnama	29-29A	<i>[Signature]</i>
30	Hendrikus harjo Jusman	30-30A	<i>[Signature]</i>
31	Natanael D. Dali	31-31A	<i>[Signature]</i>
32	Piafianto Jonokarjo Himpi	32-32A	<i>[Signature]</i>
33	EDUARDUS ARMAN	33-33A	<i>[Signature]</i>
34	Valentina Arceni Karbin	34-34A	<i>[Signature]</i>
35	Ambrosia Rosiani	35-35A	<i>[Signature]</i>
36	Maria Srinca	36-36A	<i>[Signature]</i>
37	Leliana Jaya	37-37A	<i>[Signature]</i>
38	Yohana Dajul	38-38A	<i>[Signature]</i>
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			

Ruteng, 3 Mei 2007

Mengetahui,
Kepala Sekolah



[Signature]
Drs. Silvester Baeng
NIP. 131 635 229

**DAFTAR HADIR
EVALUASI PEMAHAMAN KONSEP GAYA DAN GERAK
SMA ST. THOMAS AQUINAS – RUTENG
11 MEI 2007**

No.	Nama	KODE	Tanda Tangan
1	Irma Diami Wiwin	39-1B	
2	Hilda Fladiana Bero	40-2B	**
3	Veronika Vivi	41-3B	
4	Juliano Vivi Malasari	42-4B	
5	Michaëlis Antonia Segiu	43-5B	
6	Maria Fotina Meannia Setia	44-6B	
7	Johanes Biatu	45-7B	
8	Juvenius Tamir	46-8B	
9	Fransiskus H. Nado *	47-9B	
10	Emilia Suriati	48-10B	
11	Fransiska Minarti	49-11B	
12	Krispinus Aman	50-12B	
13	Godardus Rantung	51-13B	
14	Bergius Pandik Datar	52-14B	
15	Fergilius Narsa Wair	53-15B	
16	Stafanus Jehanus	54-16B	
17	Cristeferino Gardiano Asri Wejang	55-17B	
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			



SMAK St Thomas Aquinas Rt

DAFTAR HADIR
EVALUASI PEMAHAMAN KONSEP GAYA DAN GERAK
SMAK SETIA BAKTI – RUTENG
14 MEI 2007

No.	Nama	KODE	Tanda Tangan
1	Susana Tri K. Pajin	56-1c	Sus
2	Saverina Suriati Mita	57-2c	Saver
3	Veransia Afrida Jaha	58-3c	Ver
4	Serina Helena Wacuu	59-4c	Ser
5	Rikardus Dabut	60-5c	Rik
6	patrisius wandono	61-6c	Pat
7	velisia Hermita Puluk	62-7c	Vel
8	Teresia Anita So'o	63-8c	Ter
9	Robertus H. Jati	64-9c	Rob
10	Pudensiana H. Thernyn	65-10c	Pud
11	Valentina M. M. H. Datu	66-11c	Val
12	Regina Angelina Ireni Mawar	67-12c	Reg
13	Stolastika Selvina Murni	68-13c	Sto
14	Petrus Dangun	69-14c	Pet
15	Pamilius Dedi Mola	70-15c	Pam
16	Teresia D. W. Indah	71-16c	Ter
17	Valeria Anelis Erlin	72-17c	Val
18	Ponsianus G. Wedok	73-18c	Pon
19	Tarsisius Nyamar	74-19c	Tar
20	Philippus Arino	75-20c	Phi
21	Thimotius Hamu	76-21c	Tim
22	Thomas Aquinas Sole	77-22c	Tho
23	Romanus Vindjandi	78-23c	Rom
24	Paulina Nani	79-24c	Paul
25	Mano Desriyati Jehanra	80-25c	Man
26	Fransiska Eusebia Caur	81-26c	Fra
27	Patricia Ariestha Bakti	82-27c	Pat
28	Martha Edatrudis Aman	83-28c	Mar
29	Satrianus S. Luluhur	84-29c	Sat
30	Salensius Sardono	85-30c	Sal
31	Tarsisius Hauliang	86-31c	Tar
32	Sebastianus Segar	87-32c	Seb
33	Sofia Ienia Lagur	88-33c	Sof

34	Theresia -ovita Simui	89-34e	Amf
35	Onesimus Nancung	90-35c	Amf
36	Robertus Karno Seong	91-36c	Puik
37	Valentinus Cevron Lombe	92-37c	Amf
38	Susana Ayu Wanci	93-38e	Amf
39	Sovia y. Gampur	94-39c	Amf
40	Irbonia Santi	95-40c	Amf
41	Paulina Erlin	96-41c	Amf
42	Flaria Dewinartiana Timung	97-42e	Amf
43			
44			
45			

Ruteng, 14 Mei 2007

Mengetahui,
An. Kepala Sekolah
Wakil,



Handwritten signature

KAROLIS, HANU, AND....

NIP: 131 898 591

**DAFTAR HADIR
EVALUASI PEMAHAMAN KONSEP GAYA DAN GERAK
SMA PRIMADONA – RUTENG
15 MEI 2007**

No.	Nama	KODE	Tanda Tangan
1	Maria Regolina Borsala	98-1D	
2	Imelda Jenia	99-2D	
3	Solasika Susanti Ego	100-3D	
4	Sustina Anni Badut	101-4D	
5	Fransiska Diana	102-5D	
6	Hermine Amy	103-6D	
7	Maria Margareta Jita	104-7D	
8	Josefa Jari Jaimun	105-8D	
9	Maria Teresa Usen	106-9D	
10	Bernina Sangka Lambu	107-10D	
11	Vaerianus Sunawdy	108-11D	
12	Agustinus Kadur	109-12D	
13	Mosius Rori	110-13D	
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			



Kepala Sekolah

Kardus Salius
NIP: 131043601

DAFTAR HADIR
EVALUASI PEMAHAMAN KONSEP GAYA DAN GERAK
SMA ST. FRANSISKUS XAVERIUS – RUTENG
15 MEI 2007

No.	Nama	KODE	Tanda Tangan
1	Marianus Elysius Delys	111 - 1E	Jmr -
2	Methodius Eberdh	112 - 2E	Musaf
3	Alexius Wahidin	113 - 3E	MFWT
4	Gregorius Adam Weki	114 - 4E	Am
5	yosef Nikoda pantur	115 - 5E	Yony
6	Molkior Munikam	116 - 6E	MW
7	Adelina Melats	117 - 7E	Auel
8	Maria Endang Jambu	118 - 8E	EJxx
9	Anna Arsiarita Dustianty	119 - 9E	Am
10	Mariana Lenita Anggal	120 - 10E	Am
11	Sisilla Sufirki Herlin	121 - 11E	SuH
12	Yulita Heni Supriati	122 - 12E	Yulita
13	Vilnon Baldwin Jesa Peras	123 - 13E	Vilnon
14	Flaviana Jemion	124 - 14E	Flaviana
15	Maria Oktoreiner B. Tokan	125 - 15E	Cher
16	Marselin Marina Dumar	126 - 16E	Am
17	Angela M. Ninding	127 - 17E	Am
18	Brunodus Karno	128 - 18E	Am
19	Fransiskus Ransi	129 - 19E	Ransi
20	Maria A. Saandayani	130 - 20E	Am
21	Eridolin Pinoshi	131 - 21E	Am
22	Hieronimus Kurniawan	132 - 22E	Am
23	Florentina A. Soleman	133 - 23E	Flor
24	Maria Regina	134 - 24E	Am
25	Angelina -O. Namur	135 - 25E	Am
26	Jovnianus Ekok	136 - 26E	Am
27	Febrianus R Kurniawan	137 - 27E	Kurno
28	Johana Bedo	138 - 28E	Am
29	Ferdinandus Yulian Jakal	139 - 29E	Am
30	Hermanus Pyndro Gapang	140 - 30E	Am
31	Oswaldus Safrandi Asam.	141 - 31E	Am
32	Maria Yumira Mating	142 - 32E	Am
33			

34	Maria Lidiana Hertanto	143-33E	Phua S.
35	Mario Megawati A. Sehadri	144-34E	Muf
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			

Ruteng, 15 Mei 2007

Mengetahui,
a.n. Kepala Sekolah



[Handwritten Signature]

SYPRI BOS

NIP: -

DAFTAR HADIR
EVALUASI PEMAHAMAN KONSEP GAYA DAN GERAK
SMAK BINA KUSUMA – RUTENG
16 MEI 2007

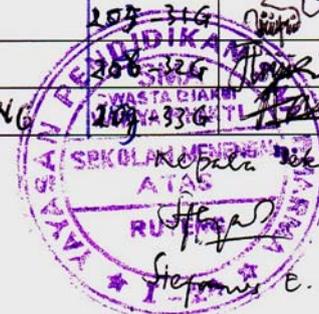
No.	Nama	KODE	Tanda Tangan
1	MELIANA JALANG	145-1F	
2	HERIBERTUS DARSIM	146-2F	
3	HERIBERTUS MASGLIN	147-3F	
④	Yasinta Serna	148-4F	
5	Martina AVIA	149-5F	
6	Aleksandro Daud	150-6F	
7	Tresia jenen	151-7F	
8	Afrida susanti	152-8F	
9	Mariana T. Harat.	153-9F	
⑩	Hermanus sam	154-10F	
11	Johana mBawus gomi	155-11F	
12	Gudelia Eno	156-12F	
13	Meliana Apri Suryati	157-13F	
14	Odilia Ledi Manik	158-14F	
⑮	Irma Murni	159-15F	
16	ROMANA OSTRI JARD	160-16F	
17	Melania Nurjaya Idoi	161-17F	
18	Hironimus Bangor	162-18F	
19	Marselina Edang	163-19F	
20	Hosni S. Dirq	164-20F	
21	Adrianus Danggor	165-21F	
22	Matalia Mas	166-22F	
⑳	YOSIUS GUSTUS	167-23F	
24	GONZALIANUS GALUS	168-24F	
25	Kristoforus Dedi Bona	169-25F	
26	Magnus Nardiono	170-26F	
27	Pavina Melbi	171-27F	
28	VERONIKA JELINDA	172-28F	
29	ANASTASIA MARSSELIN	173-29F	
⑳	ANASTASIA LAMUR	174-30F	
31			
32			
33			



Drs. Batul Bernadus
 Nip. 131 636 755

**DAFTAR HADIR
EVALUASI PEMAHAMAN KONSEP GAYA DAN GERAK
SMAK WIDYA BAKTI – RUTENG
18 MEI 2007**

No.	Nama	KODE	Tanda Tangan
1	Emilia Yusta Fitri Rungku	175-1G	
2	Yustira Sarapira Angela Ranya	176-2G	
3	WALDETRUDIS MISA	177-3G	
4	NELDIANA JEMINA	178-4G	
5	Yulia Debia	179-5G	
6	YULIANA JENUMUT	180-6G	
7	ALFONSA A. SO'DO	181-7G	
8	Johannes Lobi	182-8G	
9	KAROLUS MAMTI	183-9G	
10	YOSEPH SUDIN	184-10G	
11	YOHANES S. JAYA	185-11G	
12	Dannamus Sanggu	186-12G	
13	Maria Uda	187-13G	
14	Erna eica Jenggong	188-14G	
15	Vinsensiana Daima	189-15G	
16	Korneilia Mimu	190-16G	
17	Helena Bahagia Linim	191-17G	
18	Monika Mian	192-18G	
19	MARIA ASTIRITA LAMUR	193-19G	
20	MARIA TOVITA AMUL	194-20G	
21	Alfonsius ten	195-21G	
22	KRISTINA DANUR KRISURA	196-22G	
23	FRANSISKA A. SENGGANG	197-23G	
24	Damianus Nese	198-24G	
25	Vinsensius de Beli	199-25G	
26	DOROTEA IBAR.	200-26G	
27	Florianus Jane.	201-27G	
28	Romanus Janggu	202-28G	
29	ETRIDUS MUDA	203-29G	
30	Pavus A. Jebadi	204-30G	
31	Martinus Nussi	205-31G	
32	STANISLAUS TOBER	206-32G	
33	EFREM ACE FRINLEY MAJENG	207-33G	


 Kepala Sekolah,
 Ruteng
 Stefanius E. Jehadu, S.Pd

DAFTAR HADIR
EVALUASI PEMAHAMAN KONSEP GAYA DAN GERAK
SMK KARYA – RUTENG
19 MEI 2007

No.	Nama	KODE	Tanda Tangan
1	Sariani maulis	208-1H	
2	Imelda Andang	209-2H	
3	Fitria Wulandari	210-3H	
④	Mersiana Dewi	211-4H	
5	Barnadata Sandang	212-5H	
6	Maria Citraningsih Dros.	213-6H	
7	Brigita suriganti Dania	214-7H	
8	Meliani Sondriana	215-8H	
9	ANORI K. MURBOYO	216-9H	
10	Gery DAHOKLORY	217-10H	
11	Narmius Dmg	218-11H	
12	ADRIANUS JEMAHAN	219-12H	
13	FLORIDA S. DHANGGUR	220-13H	
14	Gabriel Soeka	221-14H	
⑮	ANTONIUS FELIKS REKOT	222-15H	
16	sefiana Nyade	223-16H	
17	Vinsensius Ratka.	224-17H	
18	Dionisia Adut	225-18H	
19	Natania Yuliana	226-19H	
20	ZAINAL AKBAR	227-20H	
21	Adrianus Tangkas	228-21H	
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			



Kepala SMA KARYA

ROBERTUS JEBADU.

DAFTAR HADIR
EVALUASI PEMAHAMAN KONSEP GAYA DAN GERAK
SMAK ST. DON BOSCO – RUTENG
21 MEI 2007

No.	Nama	KODE	Tanda Tangan
1	MORIANES PARUS	229-1I	
2	JOHANES AMA KONI	230-2I	
3	EMARUEL Hasrat Haroat	231-3I	
4	FABIANUS DAD	232-4I	
5	ALFRIDUS R. AKUR	233-5I	
6	Agustinus Ganos	234-6I	
7	Yohanninus Lagur	235-7I	
8	Silvester Harjeno	236-8I	
9	Hendrianus Jewaru.	237-9I	
10	Petronela Jiam	238-10I	
11	DOMENIKA SOMI	239-11I	
12	Maximus Jebabun	240-12I	
13	Rovino Inul	241-13I	
14	EDITHA MAMUL	242-14I	
15	Marleni Jaita	243-15I	
16	Wandetrodis Yeni Hastuti	244-16I	
17	Fulberta Eida	245-17I	
18	Adriana H. Marut	246-18I	
19	Maria Janeiterbudiwati Setiaringrum	247-19I	
20	Timoteus Spasur	248-20I	
21	Petrus Geapar	249-21I	
22	Vitais Jemadu	250-22I	
23	BENEDIKTA YASWIA SARIDIN	251-23I	
24	Flaviana Jung	252-24I	
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			

Ruteng, 21 Mei 2007
 Kepala Sekolah,

 3406193 Kabat. BA
 Nip. 131 473 561.



**DAFTAR HADIR
EVALUASI PEMAHAMAN KONSEP GAYA DAN GERAK
SMA NEGERI 2 – RUTENG
22 MEI 2007**

No.	Nama	KODE	Tanda Tangan
1	Claudensius Raimun, Nepot.	253-1J	
②	PRIMUS SAMSON	254-2J	
3	Katarina Jedia	255-3J	
4	Onita Tanggo	256-4J	
5	FILomenA AMU	257-5J	
6	Alfia Sari Diani	258-6J	
7	Wilfrida samtosya	259-7J	
8	Marselina RUM	260-8J	
9	Yulia Niati	261-9J	
10	Justino Sutanto	262-10J	
11	Maria Vianey Lindung	263-11J	
12	Lesliana Amur	264-12J	
13	Nasarius Selsus	265-13J	
14	Bonifasius Yati	266-14J	
⑮	Flaviana Suryati	267-15J	
16	TULLANA DALIRA DAU	268-16J	
17	Delvira Imara	269-17J	
18	Selwiana Lisanta	270-18J	
⑲	YULIANA YUNARTI	271-19J	
20	SUSANA ASTI GAMABUL	272-20J	
21	Yasinta Semiran	273-21J	
⑳	Natalia I. Dewi Lada	274-22J	
23	Elisabeth Nimat	275-23J	
24	Susantriana Elper	276-24J	
25	Yvita R. Marzul	277-25J	
26	YOSEFINA UCI DJEHATU	278-26J	
27	VINSENsius PANGKUR	279-27J	
⑳	YOHANES SAMSU AGUS	280-28J	
29	Ambrosius Mantas	281-29J	
30	Johanes Gabriel Magut	282-30J	
31	Lasarus Robi	283-31J	
32	Yohanes Jatri	284-32J	
33	Margareta Lijun	285-33J	

34	-Justina Kurnia	286-34J	<i>[Signature]</i>
35	Zaharias Asor	287-35J	<i>[Signature]</i>
36	Petrus ossaola ovin Babur	288-36J	<i>[Signature]</i>
37	ARNOIDUS TANSEN	289-37J	<i>[Signature]</i>
38	ADRIANUS SOLEMAN	290-38J	<i>[Signature]</i>
39	MELANIA MURNI	291-39J	<i>[Signature]</i>
40	YASINTA MOMONG	292-40J	<i>[Signature]</i>
41	EMILIAMI ROSARI KURNIA	293-41J	<i>[Signature]</i>
42	ELISABETH SUSANTI BAGUR	294-42J	<i>[Signature]</i>
43			
44			
45			

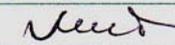
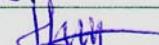
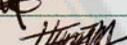
Ruteng, 22 Mei 2007

Mengetahui,
Kepala Sekolah



[Signature]
PAUL NAGEL
NIP: 131 784 297

**DAFTAR HADIR
EVALUASI PEMAHAMAN KONSEP GAYA DAN GERAK
SMAK TRI SAKTI - RUTENG
23 MEI 2007**

No.	Nama	KODE	Tanda Tangan
1	VIKTORIA NOVI JURU	295-1K	
2	ROBERTUS COTTO	296-2K	
3	Maria Anjama Sulung	297-3K	
4	Vinsensia Sartika	298-4K	
5	Maria Goreti Sustriani	299-5K	
6	Dewiana Popi	300-6K	
7	HERONIMUS PUR	301-7K	
8	Largua wjoman porikunpur mas dusma	302-8K	
9	Ferdianus Gawi	303-9K	
10	Partomi Bahagia	304-10K	
11	Petrus kanisius Sombor	305-11K	
12	Fidels jemadu	306-12K	
13			
14			
15			

Ruteng, 23 Mei 2007

Mengetahui,
Kepala Sekolah




ANGGLUS UM4
NIP: 131574984

DAFTAR HADIR
EVALUASI PEMAHAMAN KONSEP GAYA DAN GERAK
SMK BINTANG TIMUR – RUTENG
25 MEI 2007

No.	Nama	KODE	Tanda Tangan
1	IMELDA NDULUN	307-1L	
2	MARIANA JEHAMAT	308-2L	
3	MARIA SETIA WATIMA	309-3L	
4	FILPIANI JUITA VIA JON	310-4L	
5	MARIA EVITA RIVA	311-5L	
6	Gregoriana Murni	312-6L	
7	Edenberts Kerehanati	313-7L	
8	Anastasia Listi	314-8L	
9	Marselinus Wakanny	315-9L	
10	Veliana ASTI	316-10L	
11	Sensiana Jun	317-11L	
12	Pogensca Anita Pia	318-12L	
13	Fidelis Jehaman	319-13L	
14	GONRIANUS RARUW	320-14L	
15	HERIBERTUS KIS WANTO	321-15L	
16	ANDRIANUS GALMIN	322-16L	
17	Herlina A. Yamba	323-17L	
18	Sofiana Ngalung	324-18L	
19	Benedictus Febarus	325-19L	
20	Metilia Jedia	326-20L	
21	Ernaidis Indah	327-21L	
22	Elisabeth G. Minda	328-22L	
23	Nonce Sierdem	329-23L	
24	FRANSISKA NURHAINA	330-24L	
25	Fidelis Samsu	331-25L	
26	Simplisius Sopo Basasa	332-26L	
27	ALOYSIUS IUI SYUKIR	333-27L	
28	HERWIGIUS M. DALA	334-28L	
29	VIKIDARTUS ADISON	335-29L	
30	VINSENSIUS BRINO	336-30L	
31	Volnius Sokong	337-31L	
32	Agnostus Jenti	338-32L	
33	Evainus Janto	339-33L	

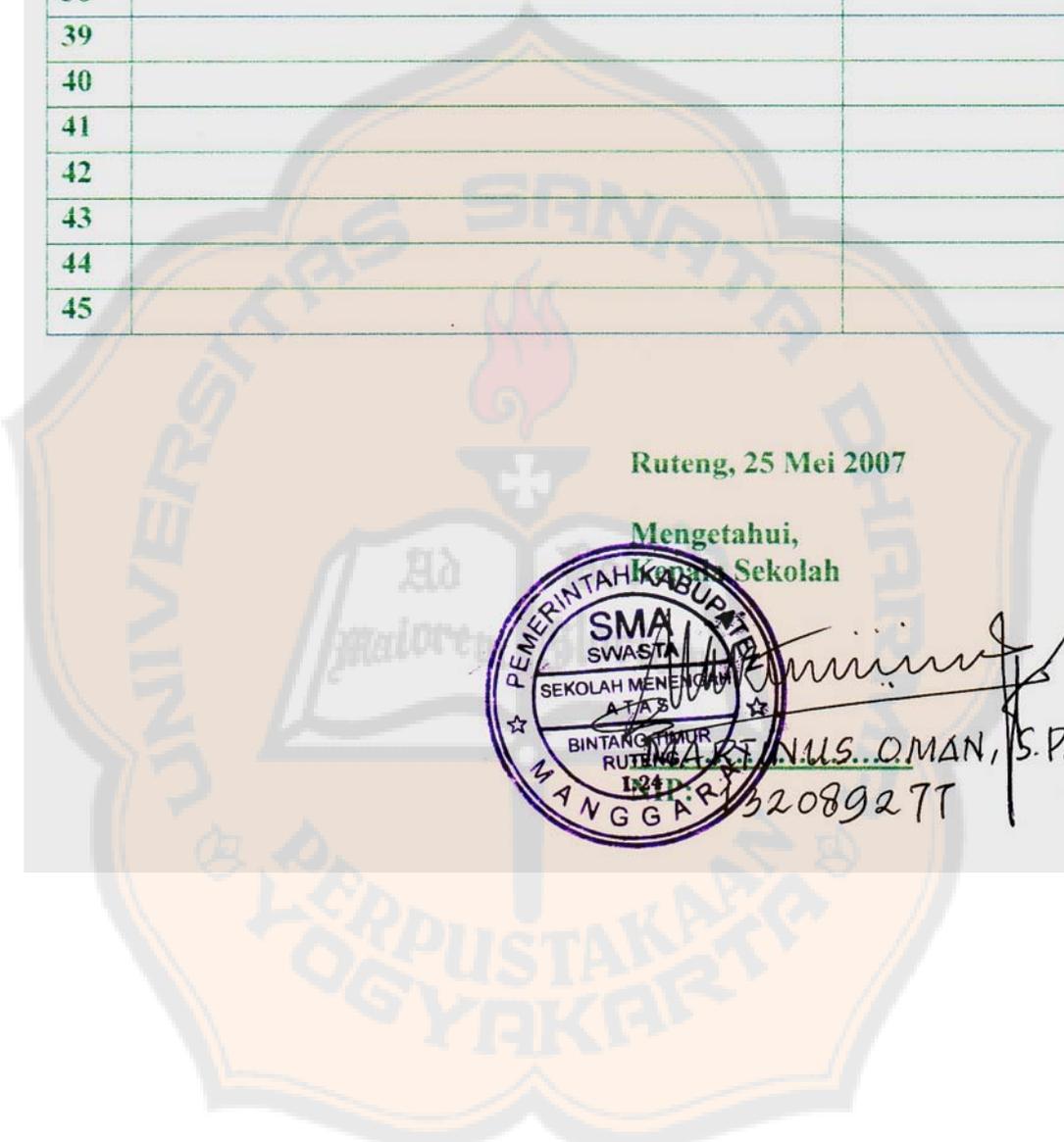
34	AFRIANUS TORISMAN	340-34L	<i>[Signature]</i>
35	Valentinus sudirman Dia	341-35L	<i>[Signature]</i>
36	JOSEF HASAW	342-36L	<i>[Signature]</i>
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			

Ruteng, 25 Mei 2007

Mengetahui,
Kepala Sekolah



[Signature]
MARTINUS OMAN, S.Pd
32089277



Lampiran 15: Surat-Surat



**JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN LAM
(JPMIPA)
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SANATA DHARMA**
Kampus III USD, Paingan, Manguwoharjo, Depok, Sleman 55284 Telp. (0274 883037; 883968)

Nomor : 072/JPMIPA/SD/IV/07
Hal : Permohonan Ijin Penelitian

Kepada
Yth. Bupati Manggarai
Cq. Kepala Badan Kesbang Kabupaten Manggarai
di
Ruteng

Dengan Hormat

Dengan ini kami memohonkan ijin penelitian dalam rangka penyusunan Skripsi di SMA-SMA di Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai, Propinsi NTT untuk mahasiswa kami,

Nama : Maksimus Dionesius Labur
Nomor Mhs. : 031424017
Program Studi : Pendidikan Fisika
Jurusan : PMIPA
Fakultas : KIP

dengan judul kripsi/makalah:

*MISKONSEPSI TERHADAP KONSEP GAYA DAN GERAK DALAM HUKUM-HUKUM
NEWTON PADA SISWA KELAS I SMA DI KECAMATAN LANGKE REMBONG
KAB UPATEN MANGGARAI, PROPINSI NUSA TENGGARA TIMUR .*

Pelaksanaan Penelitian pada bulan Mei - Juni 2007
Demikian permohonan kami. Terima kasih.

Yogyakarta, 18 April 2007

Hormat kami,
Dekan FKIP



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

PEMERINTAH KABUPATEN MANGGARAI
BADAN KESATUAN BANGSA
 JL. MOTANG RUA NO.1 TLP. 21442 RUTENG

SURAT REKOMENDASI
NOMOR : 83/ Kesbang.IV / IV / 2007

Membaca : Surat Dekan FKIP Universitas Sanata Dharma Nomor 072 /JPMIPA / SD /IV /2007 Tanggal 18 April 2007 Perihal : **PERMOHONAN IJIN PENELITIAN.**

Menimbang : Bahwa untuk kelancaran pelaksanaan kegiatan dari yang bersangkutan, perlu Dikeluarkan Surat Rekomendasi.

Mengingat : Undang-undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah;

Menyatakan : ===== tidak berkeberatan =====
 Kepada :

Nama : **MAKSIMUS DIONESIUS LABUR**
 Pekerjaan : **MAHASISWA**

Untuk : Melakukan Kegiatan Penelitian dengan judul “ **MISKONSEPSI TERHADAP KONSEP GAYA DAN GERAK DALAM HUKUM – HUKUM NEWTON PADA SISWA KELAS 1 SMA DI KECAMATAN LANGKE REMBONG KABUPATEN MANGGARAI PROPINSI NUSA TENGGARA TIMUR** ”

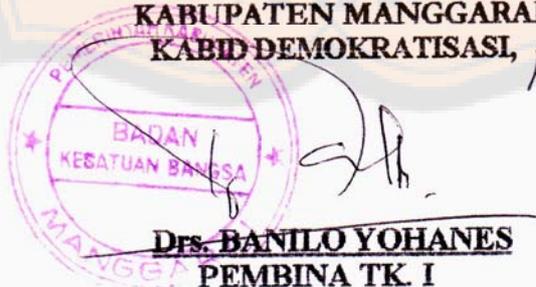
Lokasi : Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai.

Dengan ketentuan:

1. Wajib melaporkan maksud dan tujuan kegiatan kepada Camat setempat;
2. Selama melakukan kegiatan, yang bersangkutan tidak diperkenankan melakukan kegiatan di bidang lain;
3. Berbuat positif, tidak melakukan hal- hal yang mengganggu KAMTIBMAS setempat;
4. Wajib melaporkan hasil kegiatan kepada Gubernur NTT dan Bupati Manggarai;
5. Surat Rekomendasi ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya dan diharapkan kepada Pimpinan Instansi Pemerintah ataupun Swasta yang dihubungi agar dapat memberikan bantuan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Ruteng, 28 April 2007

an. **PLH KEPALA BADAN KESATUAN BANGSA**
KABUPATEN MANGGARAI
KABID DEMOKRATISASI,



Drs. BANILO YOHANES
PEMBINA TK. I
NIP: 170 017 060

Tembusan : disampaikan dengan hormat kepada :

1. Gubernur Provinsi Nusa Tenggara Timur cq. Kaban Linmas Prov. NTT di Kupang ;
2. Bupati Manggarai di Ruteng (sebagai laporan);
3. Kadis Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Manggarai di Ruteng ;
4. Camat Langke Rembong di Ruteng;
5. Yang bersangkutan.



**PEMERINTAH KABUPATEN MANGGARAI
KECAMATAN LANGKE REMBONG
Jln. AHMAD YANI No. 6 Ruteng**

SURAT REKOMENDASI

No: Um.070/178/IV/2007

- Membaca : Surat dari Badan Kesbang Nomor : 83 / Kesbang. IV /IV/ 2007, tanggal, 28 April 2007, Perihal : **Surat Rekomendasi**.
- Menimbang : Bahwa untuk kelancaran pelaksanaan kegiatan dari yang bersangkutan perlu dikeluarkan suatu Surat Rekomendasi untuk kegiatan Penelitian.
- Mengingat : Undang – Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah.
- Menyatakan : _____ Tidak Berkeberatan _____
Kepada : Nama : **MAKSIMUS DIONESIUS LABUR**
Pekerjaan : **MAHASISWA**
- Untuk : Melakukan kegiatan penelitian dengan Judul : “ **MISKONSEPSI TERHADAP KONSEP GAYA DAN GERAK DALAM HUKUM – HUKUM NEWTON PADA SISWA KELAS I SMA DI KECAMATAN LANGKE REMBONG KABUPATEN MANGGARAI PROPINSI NTT** “
- Lokasi : Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai.
Pengikut : -
- Dengan ketentuan sebagai berikut :
1. Wajib melaporkan maksud dan kegiatan tersebut kepada Lurah setempat.
 2. Diharapkan yang bersangkutan tidak melakukan kegiatan dibidang yang lain.
 3. Tidak melakukan hal-hal yang mengganggu Kamtibmas setempat.
 4. Wajib melaporkan hasil kegiatan kepada Bupati dan Camat Langke Rembong.
 5. Rekomendasi ini dicabut kembali dan dinyatakan tidak berlaku, apabila ternyata pemegang surat Rekomendasi ini, tidak mentaati / mengindahkan ketentuan-ketentuan tersebut diatas.
 6. Surat Rekomendasi penelitian ini berlaku selama 2 (dua) bulan terhitung mulai tanggal dikeluarkan.
- Demikian surat rekomendasi ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya .

Ruteng, 30 April 2007

**AN. CAMAT LANGKE REMBONG
SEKCAM**



SILVESTER TAKANG, SH

NIP: 380 057 200

Tembusan : disampaikan dengan hormat kepada :

1. Bupati Manggarai di Ruteng; ;
2. Kepala Kesbang Kabupaten Manggarai di Ruteng;
3. Kadis Pendidikan dan Kebudayaan Kab. Manggarai di Ruteng;
4. Yang bersangkutan.

PEMERINTAH KABUPATEN MANGGARAI
BADAN KESATUAN BANGSA
JL. MOTANG RUA NO.1 TLP. 21442 FAX. 21862
RUTENG

SURAT KETERANGAN
TELAH MENGADAKAN PENELITIAN
NOMOR: 148/ Kesbang. IV / VI/ 2007

Memperhatikan Surat Camat Langke Rembong Nomor : Um. 070 / 178 / IV / 2007 Tanggal 30 April 2007 Perihal Surat Keterangan.

Maka dengan ini menerangkan :

Nama : MAKSIMUS DIONESIUS LABUR
Pekerjaan : MAHASISWA

Benar- benar telah selesai mengadakan Penelitian dengan judul :

“ MISKONSEPSI TERHADAP KONSEP GAYA DAN GERAK DALAM HUKUM – HUKUM NEWTON PADA SISWA KELAS 1 SMA DI KECAMATAN LANGKE REMBONG KABUPATEN MANGGARAI PROPINSI NTT ”.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ruteng, 18 Juni 2007

an. KEPALA BADAN KESATUAN BANGSA
KABUPATEN MANGGARAI
SEKRETARIS,



BOUR MAXIMUS, SH
PEMBINA
NIP: 050 060 315

Tembusan : disampaikan dengan hormat kepada :

1. Gubernur Provinsi NTT cq. Kaban Linmas Prov. NTT di Kupang;
2. Bupati Manggarai di Ruteng (Sebagai Laporan);
3. Dekan FKIP Universitas Sanata Dharma di Yogyakarta ;
4. Yang bersangkutan.