



**ANALISIS KONSEPSI SISWA KELAS XI SMA PADA FENOMENA
GERAK VERTIKAL DENGAN CRI (*CERTAINTY OF RESPONSE
INDEX*) TERMODIFIKASI**

Skripsi

disusun sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Fisika

oleh

Satrio Abdurrahman

4201412018

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2016

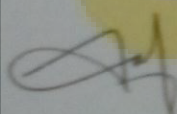
PERSETUJUAN PEMBIMBING

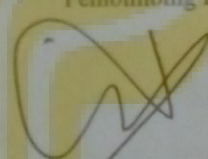
Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang ujian skripsi Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 14 Juli 2016

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Suharto Linuwih, M.Si.


Sugiyanto, S.Pd., M.Si.

NIP. 196807141996031005

NIP. 198111102003121001

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul Analisis Konsepsi Siswa Kelas XI SMA pada Fenomena Gerak Vertikal dengan CRI (*Certainty of Response Index*) Termodifikasi ini benar-benar hasil karya saya, bukan jiplakan dan karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, 14 Juli 2016



Satrio Abdurrahman

NIM. 4201412018

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Analisis Konsepsi Siswa Kelas XI SMA pada Fenomena Gerak Vertikal dengan CRI (*Certainty of Response Index*) Termodifikasi

disusun oleh

Satrio Abdurrahman
4201412018

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada tanggal 9 Agustus 2016.

Panitia



Prof. Dr. Zaenuri, S.E., M.Si, Akt
NIP. 19641225 198803 1 001

Sekretaris

Dr. Suharto Linuwih, M.Si.
NIP. 19680714 199603 1 005

Ketua Penguji

Drs. Hadi Susanto, M.Si
NIP. 19530803 198003 1 003

Anggota Penguji/
Pembimbing Utama

Dr. Suharto Linuwih, M.Si.
NIP. 19680714 199603 1 005

Anggota Penguji/
Pembimbing Pendamping

Sugianto, S.Pd., M.Si.
NIP. 19811110 200312 1 001

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Tidak ada balasan untuk kebaikan selain kebaikan pula (QS Ar-Rahman: 60)

Kamu tidak dapat mengajari seseorang apa pun, kamu hanya bisa membantunya menemukan apa yang ada dalam dirinya sendiri (Galileo Galilei)

Jangan memperbanyak lawan, tetapi perbanyaklah kawan (Bung Tomo)

Apapun yang terjadi pada kita apakah itu hal baik atau buruk itulah yang menjelaskan siapa kita (Barry Allen/The Flash)

Jika aku mati setelah berjuang, aku tidak akan menyesal (Monkey D. Luffy)



PERSEMBAHAN

Kedua Orang Tuaku dan Kedua Adikku

Seluruh Fungsiaris Himpunan Mahasiswa Fisika Unnes

Teman-teman Satu Angkatan 2012 Pendidikan Fisika Unnes

PRAKATA

Assalamu' alaikum wr. wb.

Alhamdulillahirobbil' alamin, puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, petunjuk, dan perlindungan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Analisis Konsepsi Siswa Kelas XI SMA pada Fenomena Gerak Vertikal dengan CRI (*Certainty of Response Index*) Termodifikasi”.

Terselesainya skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Dr. Suharto Linuwih, M.Si. selaku ketua jurusan Fisika sekaligus dosen pembimbing I yang telah membimbing dengan penuh kesabaran serta meluangkan waktu untuk memberikan masukan, saran, dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
2. Sugiyanto, S.Pd, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dengan penuh kesabaran serta meluangkan waktu untuk memberikan masukan, saran, dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
3. Prof. Nathan Hindarto Ph.D selaku dosen wali yang telah membimbing dan memberikan motivasi selama perkuliahan.
4. Drs. Maikal Soedijarto selaku kepala SMA Negeri 2 Ungaran yang telah memberikan bantuan dalam pelaksanaan penelitian skripsi ini.
5. Sri Indihartati, M.Pd. selaku guru fisika SMA Negeri 2 Ungaran yang telah memberikan bantuan dalam pelaksanaan penelitian skripsi ini.

6. Kedua orang tua dan kedua adikku atas segala kasih sayang, doa, dan dukungannya selama ini. Kalianlah motivasi dan semangat terbesarku.
7. Siswa kelas XI IPA 1, XI IPA 2, dan XI IPA 6 SMA Negeri 2 Ungaran, terima kasih atas partisipasi dan kerja samanya dalam penelitian ini.
8. Sahabat perjuangan Abdul Qohar, Anton Setyono, Azhari Munif, Dani Syamsudin, Herwidhi Tri Prabowo, Ibnu Fitriatmoko, Jotti Karunawan, Krisjatyono, Puji Iman Nursuhud, dan Sigit Tri Prasetyo. Terima kasih atas kebersamaan yang selalu bersama dalam canda dan tawa.
9. Seluruh fungsionaris Himpunan Mahasiswa Fisika Unnes lintas angkatan yang telah memberikan dukungan dan semangat.
10. Teman-teman Pendidikan Fisika Unnes angkatan 2012. Terima kasih atas kerjasama dan kisah indah yang telah kita ukir bersama selama empat tahun perkuliahan di Almamater tercinta, semoga kekeluargaan kita semua tetap terjaga selamanya.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Terima kasih semoga amal baiknya mendapat rahmat dari Allah SWT.

Penulis juga memohon maaf apabila dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan jauh dari sempurna. Akhir kata, semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis sendiri dan bagi pembaca sekalian.

Semarang, Juli 2016

Penulis

ABSTRAK

Abdurrahman, Satrio. 2016. *Analisis Konsepsi Siswa Kelas XI SMA pada Fenomena Gerak Vertikal dengan CRI (Certainty of Response Index) Termodifikasi*. Skripsi, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Dr. Suharto Linuwih, M.Si, dan Pembimbing Pendamping Sugiyanto, S.Pd, M.Si.

Kata kunci: Konsepsi, Fenomena Gerak Vertikal, CRI Termodifikasi

Fenomena gerak vertikal merupakan salah satu topik dalam kajian ilmu fisika dan penting untuk dibahas karena menyajikan konsep-konsep fisika yang mendasar. Selain siswa mempelajari konsep-konsep fisika dari aktivitas belajar secara formal, pengalaman sehari-hari membuat kognisi siswa selalu berkembang dan membentuk suatu struktur pengetahuan. Konsepsi muncul akibat struktur pengetahuan siswa digunakan untuk menafsirkan suatu permasalahan yang dihadapi. Untuk mengetahui bentuk konsepsi dan latar belakang yang menjadi faktor penyebab kemunculan konsepsi siswa dilakukan penelitian kualitatif tentang konsepsi siswa terhadap konsep-konsep fisika yang terpadu dalam fenomena gerak vertikal dengan subjek penelitian yaitu siswa kelas XI SMA Negeri 2 Ungaran. Pada tahap awal dilakukan tes tertulis yang bertujuan memunculkan konsepsi siswa dan pengisian kuesioner untuk mengetahui faktor penyebab konsepsi siswa. Soal tes tertulis dilengkapi dengan skala CRI termodifikasi karena mempertimbangkan faktor tingkat keyakinan siswa dalam menjawab terhadap kategori pemahaman konsep yang dimiliki siswa. Dari 66 responden yang diambil datanya saat tahap awal, 13 siswa terpilih menjadi responden wawancara. Tahap wawancara dilakukan untuk mengklarifikasi jawaban tertulis siswa dan untuk mengungkap lebih mendalam konsepsi siswa. Hasil penelitian diperoleh bahwa kemunculan bentuk konsepsi ilmiah, konsepsi alternatif, dan konsepsi paralel terungkap pada siswa kelas XI SMA saat siswa menjelaskan konsep-konsep fisika pada fenomena gerak vertikal. Bentuk konsepsi siswa yang muncul secara dominan adalah konsepsi alternatif akibat faktor pemahaman konsep yang kurang mendalam. Siswa yang memiliki konsepsi alternatif dilatarbelakangi oleh intuisi kehidupan sehari-hari, interpretasi kerangka teori spesifik, dan apresiasi konseptual. Sedangkan latar belakang struktur pengetahuan yang terfragmentasi menjadi faktor penyebab pada siswa yang memiliki konsepsi paralel.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB	
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Penegasan Istilah	8
1.6 Sistematika Skripsi	10
II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Aktivitas Belajar	11

2.2 Struktur Pengetahuan	14
2.3 Konsep dan Konsepsi	18
2.4 Faktor Penyebab Konsepsi	21
2.5 <i>Certainty of Response Index (CRI)</i>	26
2.6 Fenomena Gerak Vertikal	29
III METODE PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian	41
3.2 Subjek Penelitian	43
3.3 Objek Penelitian	43
3.4 Teknik Pengumpulan Data	44
3.5 Instrumen Penelitian	44
3.6 Teknik Analisis Data	46
3.7 Keabsahan Data	48
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Deskripsi Kategori Pemahaman Konsep Siswa	49
4.2 Deskripsi Konsepsi Siswa Hasil Tes Tertulis	54
4.3 Deskripsi Konsepsi Siswa Hasil Wawancara	67
4.4 Faktor Penyebab Konsepsi Siswa	81
4.5 Pembahasan	88
V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	98
5.2 Saran	98
DAFTAR PUSTAKA	99
LAMPIRAN	103

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Skala <i>Certainty of Response Index</i>	27
2.2 Kategori Pemahaman Konsep Siswa dari Skala CRI	28
2.3 Kategori Pemahaman Konsep Siswa dari CRI Termodifikasi	29
4.1 Faktor Penyebab Konsepsi Siswa pada Gerak Jatuh Bebas	82
4.2 Faktor Penyebab Konsepsi Siswa pada Gerak Vertikal ke Atas	84



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Struktur Pengetahuan Menurut Marshall	17
2.2 Benda yang Bergerak Jatuh Bebas	31
2.3 Benda yang Bergerak Vertikal ke Atas	32
2.4 Ilustrasi Energi Potensial Benda	35
2.5 Ilustrasi Kekekalan Energi Potensial dan Energi Kinetik	36
2.6 Ilustrasi Usaha dan Konversi Kekekalan Energi Potensial	32
2.7 Ilustrasi Momentum dalam Gerak Jatuh Bebas	39
2.8 Paradigma Penelitian	40
3.1 Desain Penelitian	42
3.2 Tahapan Analisis Data	47
3.3 Triangulasi Teknik Pengumpulan Data	48
4.1 Ilustrasi Soal Fenomena Gerak Jatuh Bebas	54
4.2 Soal Konsep Gaya Tarik Gravitasi Bumi	55
4.3 Soal Konsep Kelajuan	56
4.4 Soal Konsep Percepatan	57
4.5 Soal Konsep Waktu Jatuh	59
4.6 Ilustrasi Soal Fenomena Gerak Vertikal ke Atas	60
4.7 Soal Konsep Energi Kinetik	61
4.8 Soal Konsep Titik Tertinggi	62
4.9 Soal Konsep Energi Benda di Titik Tertinggi	64
4.10 Soal Konsep Momentum	65
4.11 Struktur Pengetahuan Siswa yang Parsial	91
4.12 Struktur Pengetahuan Siswa yang Lemah	93
4.13 Struktur Pengetahuan Siswa yang Terfragmentasi	96

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Instrumen Soal	103
2. Rekapitulasi Ragam Jawaban Hasil Uji Coba Kelayakan Soal	113
3. Rekapitulasi Ragam Bentuk Konsepsi Hasil Tes Tertulis	118
4. Kategori Pemahaman Konsep Siswa dari Skala CRI	132
5. Cuplikan Wawancara	140
6. Dokumentasi	149



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hidup adalah belajar maka kehidupan adalah pembelajaran. Pengembangan kurikulum saat ini adalah salah satu upaya pemerintah untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di Indonesia. Dalam konteks pengembangan kurikulum, kompetensi adalah perpaduan dari pengetahuan, keterampilan, nilai dan sikap yang direfleksikan dalam kebiasaan berpikir dan bertindak (Sanjaya, 2006: 70). Siswa yang memiliki kompetensi dengan baik dalam bidang tertentu bukan hanya mengetahui, tetapi dapat memecahkan masalah di kehidupan sehari-hari secara profesional berdasarkan sudut pandang ilmu.

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang menjadi dasar untuk menjelaskan gejala dari fenomena alam yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Dalam mempelajari fenomena fisika, pemahaman konsep dasar adalah bagian yang penting (Sabella & Redish, 2004: 1). Dalam penelitian yang dilakukan Sulistyorini (2013: 25) kepada siswa SMA, hasil analisis pencapaian kompetensi kognitif fisika tingkatan analisis (C_4) baru mencapai 69,45 % atau dikategorikan buruk. Hasil tersebut salah satunya disebabkan karena siswa yang tidak memahami konsep fisika dalam gerak menggelinding.

Konsep memang hanya satu dan utuh, tetapi penafsiran siswa terhadap suatu konsep dapat berbeda dengan penafsiran para ahli. Penguasaan konsep dasar yang

lemah dapat menyebabkan siswa dalam menafsirkan suatu fenomena fisika tidak sesuai dengan pandangan ilmiah. Pemahaman atau penafsiran seseorang terhadap suatu konsep/materi tertentu disebut dengan konsepsi. Terdapat berbagai macam bentuk konsepsi yang dapat dimiliki seseorang. Konsepsi alternatif atau miskonsepsi adalah bentuk konsepsi yang tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah atau penafsiran konsep yang dimiliki oleh para ilmuwan/ahli (Suparno, 2005: 4).

Terdapat pula istilah konsepsi paralel yaitu bentuk konsepsi yang terjadi jika terdapat konsepsi ilmiah dan konsepsi alternatif ataupun dua macam konsepsi alternatif yang keduanya muncul secara bersamaan dan bersaing dalam pemikiran seseorang (Linuwih, 2011: 5). Adanya ragam konsepsi berhubungan dengan logika seseorang terhadap suatu konsep yang cenderung menyesuaikan keyakinan akal sehat daripada sudut pandang ilmu secara ilmiah. Terkadang seseorang membuat kesalahan ketika logikanya bertentangan dengan latar belakang pengetahuannya (Matlin, 2003: 406).

Penelitian di Taiwan dan Turki membuktikan adanya hubungan antara keyakinan epistemik, konsepsi dan efikasi pada pembelajaran sains siswa SMA. Istilah keyakinan epistemik sendiri terdiri dari 4 dimensi, yaitu *certainty of knowledge* (keyakinan ilmu), *simplicity of knowledge* (kesederhanaan ilmu), *source of knowing* (sumber ilmu), dan *justification of knowing* (kebenaran ilmu). Salah satu dimensi yaitu *certainty of knowledge* (keyakinan ilmu) berkaitan dengan apakah pemahaman seseorang bersifat stabil atau sementara. Jika stabil maka tingkat keyakinan/kepastian akan selalu ada pada seseorang, sebaliknya jika bersifat sementara maka pemahaman seseorang dapat berubah dan berkembang (Hofer & Pintrich, 1997: 133; Tsai et al., 2011: 768; Sadi & Dagar, 2015: 1072).

Selama penulis mengkaji referensi penelitian tentang konsepsi yang ada, penulis memahami bahwa konsepsi seseorang tidak dapat dideteksi secara langsung. Konsepsi dapat dideteksi dengan menganalisis solusi dari pemikiran orang tersebut terhadap permasalahan yang dihadapi melalui suatu perangkat yang relevan. Sesuai pendapat Linuwih (2011: 16) bahwa konsep lebih cenderung pada suatu penjelasan yang secara umum dianggap benar, sedangkan konsepsi lebih bersifat pemahaman individual yang bisa saja tidak sesuai dengan pemahaman para ahli.

Hasan *et al.*, (1999: 294-299) mengembangkan suatu metode identifikasi pemahaman konsep seseorang yang dikenal dengan istilah *Certainty of Response Index* (CRI). CRI merupakan ukuran tingkat keyakinan/kepastian responden dalam menjawab pertanyaan/soal. CRI didasarkan pada suatu skala dan diberikan bersamaan dengan soal. CRI sering kali digunakan dalam survey-survey, terutama yang meminta responden untuk memberikan derajat kepastian yang dimiliki dari memilih suatu pilihan atau mengemukakan pengetahuan, konsep, atau hukum.

Hakim (2012: 548) berpendapat bahwa skala CRI Hasan memiliki kelemahan apabila diterapkan di Indonesia karena terdapat karakter siswa Indonesia yang cenderung kurang yakin dalam menjawab. Jika ada siswa yang sebenarnya memiliki konsepsi ilmiah tetapi memilih skala CRI yang rendah maka siswa tersebut dikategorikan tidak paham konsep/dianggap menebak. Kelemahan tersebut membuat Hakim memodifikasi CRI Hasan dengan menambah kategori baru. Selanjutnya CRI termodifikasi dikombinasikan dengan soal pilihan ganda beralasan terbuka. Sehingga jika ada siswa yang sebenarnya memiliki konsepsi ilmiah dibuktikan dari pilihan jawaban dan alasan benar tetapi memilih skala CRI yang rendah, maka siswa tersebut dapat dikategorikan paham konsep tetapi kurang yakin.

Ketika penulis melakukan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di SMP Negeri 3 Batang tahun ajaran 2015/2016, 3 kelas yang penulis ampu yaitu kelas VIII A, C dan D mengalami kesulitan dalam memahami konsep yang terdapat dalam fenomena gerak vertikal. Hal tersebut dibuktikan dalam analisis butir soal ulangan harian bab gerak didapatkan butir soal gerak vertikal mengalami ketercapaian terburuk dibandingkan butir soal lainnya dengan prosentase ketercapaian rata-rata setiap kelas berturut-turut sebesar 39%, 53%, dan 36%.

Beberapa referensi penelitian relevan yang terkait penelitian pada konsep gerak vertikal adalah penelitian Vicovaro (2014: 473) di Italia yang membuktikan mahasiswa psikologi masih percaya ada kaitan antara massa dengan kecepatan pada benda jatuh bebas. Mereka meyakini benda yang lebih berat akan jatuh lebih cepat dari benda yang ringan. Di Inggris, Hast & Howe (2015: 107) juga mengungkapkan bahwa beberapa siswa yang masih duduk di sekolah dasar pun memiliki prakonsepsi yang keliru terkait benda bermassa yang dijatuhkan. Mereka menyadari ketika demonstrasi nyata disajikan setelah sebelumnya mereka diminta terlebih dahulu untuk memprediksi skenario kemungkinan fenomena yang terjadi.

Di Indonesia sudah ada beberapa referensi penelitian tetapi dengan bahasan fisika yang lain, yaitu analisis konsepsi pada bahasan kalor dan konsep gaya apung pada fluida (Lestari, 2014: 62-67; Ningrum, 2015: 33-36). Hasilnya terungkap konsepsi alternatif dan paralel yang terjadi pada siswa SMA. Terdapat pula keberadaan konsepsi paralel tentang dinamika gaya yang terjadi pada mahasiswa pendidikan fisika dari semester I, III, V dan semester akhir. Latar belakang kemunculan konsepsi paralel pada mahasiswa disebabkan oleh faktor intuisi,

fragmentasi, pembelajaran, apresiasi konseptual, dan kerangka teori spesifik (Linuwih, 2010: 69-73).

Berdasarkan uraian diatas penulis perlu melakukan penelitian kualitatif pada konsepsi siswa SMA terhadap konsep-konsep fisika yang terpadu dalam fenomena gerak vertikal dengan CRI yang termodifikasi sebagai perangkat pendukung. Penulis fokuskan pada siswa SMA karena mereka telah mempelajari berbagai konsep fisika yang mendasar. Alasan pemilihan bahasan fenomena gerak vertikal karena selain diawali dari penemuan masalah yang penulis alami dari kegiatan PPL, setelah penulis mengkaji penelitian yang relevan ternyata di Indonesia belum ada penelitian lebih lanjut terkait analisis mendalam konsepsi yang dimiliki siswa SMA pada fenomena gerak vertikal. Padahal dalam fenomena gerak vertikal terdapat konsep-konsep fisika yang mendasar dan saling berhubungan.

Penelitian ini dapat dikatakan sebagai bentuk evaluasi dan pengkorelasiian pemahaman siswa terhadap konsep-konsep fisika yang telah dipelajari selama waktu belajar mereka. Waktu adalah salah satu faktor yang cukup berpengaruh pada perkembangan konsepsi siswa. Ada kalanya ketika siswa sedang mempelajari materi tertentu mungkin konsepsinya masih sesuai dengan konsepsi ilmiah, misalnya saat siswa menjelang ulangan/ujian. Evaluasi pada konsep-konsep fisika dasar perlu dilakukan sebelum struktur pengetahuan yang siswa miliki digunakan untuk memecahkan masalah secara profesional pada jenjang pendidikan yang lebih tinggi.

Seiring bertambahnya waktu konsepsi siswa dapat berkembang oleh berbagai faktor, misalnya karena tertumpuk oleh materi/konsep lain. Selain itu konsep-konsep fisika sebenarnya saling berkaitan dan pemahaman setiap konsep/materi tersebut sangat dibutuhkan agar siswa dapat memahami secara ilmiah fenomena fisika yang

yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Perkembangan konsepsi juga berdampak pada kualitas pemahaman dan kompetensi siswa apakah akan mengalami peningkatan atau penurunan. Evaluasi kembali pada konsep-konsep dasar dapat menjadi acuan untuk tindak lanjut guru-guru yang harus dilakukan dalam meningkatkan mutu pembelajaran fisika sehingga tercapai tingkatan kompetensi kognitif siswa yang lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang diuraikan, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut.

1. Bagaimanakah bentuk konsepsi siswa kelas XI SMA yang muncul saat siswa menjelaskan konsep-konsep fisika pada fenomena gerak vertikal ?
2. Latar belakang apakah yang menjadi faktor penyebab munculnya bentuk konsepsi siswa kelas XI SMA saat siswa menjelaskan konsep-konsep fisika pada fenomena gerak vertikal ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mendeskripsikan bentuk konsepsi siswa kelas XI SMA yang muncul saat siswa menjelaskan konsep-konsep fisika pada fenomena gerak vertikal.
2. Mengetahui latar belakang yang menjadi faktor penyebab munculnya bentuk konsepsi siswa kelas XI SMA saat siswa menjelaskan konsep-konsep fisika pada fenomena gerak vertikal.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Siswa

Sebagai refleksi atas konsepsi yang dimilikinya sehingga diharapkan siswa termotivasi untuk mengembangkan kemampuan berpikirnya melalui kegiatan belajar agar kompetensi keilmuannya meningkat dan konsepsi-konsepsi yang salah dapat diperbaiki.

1.4.2 Bagi Guru

Sebagai acuan untuk meningkatkan dan menyusun strategi pembelajaran fisika agar kesalahan pemahaman siswa pada konsep-konsep tertentu dapat diperbaiki dan dihindari. Selain itu penelitian ini dapat menjadi wawasan sebagai bentuk evaluasi yang dapat dilakukan guru untuk mengetahui konsepsi siswa setelah mempelajari materi tertentu.

1.4.3 Bagi Penulis Lain

Penelitian ini dapat dijadikan acuan teori dalam kegiatan penelitian lebih lanjut dan penelitian terkait analisis konsepsi adalah penelitian yang menarik untuk dikaji karena bentuk konsepsi dapat beragam pada setiap siswa.

1.4.4 Bagi Pembaca

Penelitian ini menjadi informasi berharga mengenai bentuk konsepsi tentang fenomena gerak vertikal dan faktor penyebabnya yang terjadi pada siswa SMA.

1.5 Penegasan Istilah

1.5.1 Konsepsi Ilmiah, Konsepsi Alternatif, dan Konsepsi Paralel

Linuwih (2011: 16) dalam disertasinya menjelaskan bahwa konsep lebih cenderung pada suatu penjelasan yang secara umum dianggap benar, sedangkan konsepsi lebih bersifat pemahaman individual yang bisa saja tidak sesuai dengan pemahaman para ahli. Konsepsi mengarah pada suatu hasil pemahaman seseorang berdasarkan interaksi struktur pengetahuan, ide dan aktivitas penalaran ketika seseorang dihadapkan pada persoalan.

Terdapat pula seseorang yang memiliki berbagai konsepsi tentang suatu konsep yang bersaing dalam pemikirannya sehingga menyulitkan atau ragu untuk menentukan konsepsi manakah yang sesuai dengan konsepsi ilmiah. Garcia-Franco & Taber (2006: 3) menjelaskan gejala tersebut sebagai konsepsi paralel yang terjadi akibat konsepsi alternatif yang direpresentasikan dalam berbagai kerangka konseptual yang bervariasi. Sedangkan konsepsi alternatif atau miskonsepsi adalah konsepsi yang tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah atau konsep yang diterima para ilmuwan (Suparno, 2005: 4).

1.5.2 *Certainty of Response Index* (CRI) Termodifikasi

Hasan *et al.*, (1999: 294-299) mengembangkan suatu metode identifikasi pemahaman konsep seseorang yang dikenal dengan istilah *Certainty of Response Index* (CRI). CRI merupakan ukuran tingkat keyakinan/kepastian responden dalam menjawab pertanyaan/soal. CRI didasarkan pada suatu skala dan diberikan bersamaan dengan soal. CRI sering kali digunakan dalam survey-survey, terutama yang meminta responden untuk memberikan derajat kepastian yang dimiliki dari memilih suatu pilihan atau mengemukakan pengetahuan, konsep, atau hukum.

Hakim (2012: 548) berpendapat bahwa skala CRI Hasan memiliki kelemahan apabila diterapkan di Indonesia karena terdapat karakter siswa Indonesia yang cenderung kurang yakin dalam menjawab. Jika ada siswa yang sebenarnya memiliki konsepsi ilmiah tetapi memilih skala CRI yang rendah maka siswa tersebut dikategorikan tidak paham konsep/dianggap menebak. Kelemahan tersebut membuat Hakim memodifikasi CRI Hasan dengan menambah kategori baru. Selanjutnya CRI termodifikasi dikombinasikan dengan soal pilihan ganda beralasan terbuka. Sehingga jika ada siswa yang sebenarnya memiliki konsepsi ilmiah dibuktikan dari pilihan jawaban dan alasan benar tetapi memilih skala CRI yang rendah, maka siswa tersebut dapat dikategorikan paham konsep tetapi kurang yakin.

1.5.3 Fenomena Gerak Vertikal

Gerak vertikal adalah suatu bahasan dari kajian ruang lingkup mekanika yang terdiri dari 2 macam fenomena gerak pada sumbu vertikal yaitu gerak vertikal ke atas, dan gerak vertikal ke bawah. Dalam penelitian ini, fenomena gerak vertikal yang diujikan tidak hanya terdiri dari konsep yang ada dalam materi gerak lurus saja seperti konsep kecepatan atau konsep percepatan. Penulis akan menyajikan permasalahan gerak vertikal dengan menambah konsep-konsep fisika lainnya yang bisa dipadukan dalam satu fenomena. Misalnya pada konsep gaya gravitasi bumi, konsep kekekalan energi dan konsep momentum. Konsep-konsep tersebut baru saja dipelajari oleh siswa SMA saat mereka berada pada jenjang kelas XI semester ganjil.

1.6 Sistematika Skripsi

1. Bagian awal skripsi berisi tentang halaman judul, persetujuan dosen pembimbing, halaman pernyataan keaslian tulisan, halaman pengesahan, motto dan persembahan, prakata, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.
2. Bagian isi skripsi berisi tentang,
Bab I pendahuluan yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, penegasan istilah, dan sistematika skripsi.
Bab II tinjauan pustaka yang meliputi aktivitas belajar, struktur pengetahuan, konsep dan konsepsi, faktor penyebab konsepsi, *Certainty of Response Index* (CRI), dan fenomena gerak vertikal.
Bab III metode penelitian yang meliputi desain penelitian, lokasi penelitian, subjek penelitian, objek penelitian, teknik pengumpulan data, instrumen penelitian, teknik analisis data, dan keabsahan data.
Bab IV hasil dan pembahasan yang meliputi deskripsi kategori pemahaman konsep siswa, deskripsi konsepsi siswa hasil tes tertulis, deskripsi konsepsi siswa hasil wawancara, faktor penyebab konsepsi siswa, dan pembahasan.
Bab V penutup meliputi kesimpulan dan saran.
3. Bagian akhir skripsi berisi tentang daftar pustaka dan lampiran.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aktivitas Belajar

Belajar dianggap sebagai proses perubahan perilaku sebagai akibat dari pengalaman dan latihan. Hilgard sebagaimana dikutip oleh Sanjaya (2006:112) mengungkapkan belajar itu adalah proses perubahan melalui kegiatan atau prosedur latihan baik latihan di dalam laboratorium maupun dalam lingkungan alamiah. Sanjaya menambahkan belajar bukanlah sekadar mengumpulkan pengetahuan, belajar adalah proses mental yang terjadi dalam diri seseorang karena adanya interaksi individu dengan lingkungan yang disadari.

Proses mental disebut dengan kognisi dan dideskripsikan sebagai kemahiran, menyimpan, merubah dan menggunakan ilmu (Matlin, 2003:2). Rifa'i & Anni (2011:128-129) menambahkan bahwa berbagai informasi yang memasuki pikiran setiap orang adalah melalui alat-alat penginderaan, seperti melihat, mendengar atau merasakan. Teori psikologi kognitif memandang belajar sebagai proses pemfungsian unsur-unsur kognisi, terutama unsur pikiran untuk dapat mengenal dan memahami stimulus yang datang dari luar. Oleh karena itu teori belajar kognitif menekankan pada cara-cara seseorang menggunakan pikirannya untuk belajar, mengingat, dan menggunakan pengetahuan yang telah diperoleh dan disimpan di dalam pikirannya secara efektif.

Lebih lanjut menurut teori psikologi kognitif, belajar dipandang sebagai proses pemfungsian unsur-unsur kognisi, dengan kata lain aktivitas belajar pada diri manusia ditekankan pada proses internal dalam berpikir, yakni proses pengolahan informasi dan kegiatan pengolahan informasi yang berlangsung di dalam kognisi itu akan menentukan perubahan perilaku seseorang. Mohammad Surya dalam Kosasih (2014:2-5) mengemukakan delapan ciri yang menandai perubahan perilaku seseorang, berikut penjelasannya.

2.1.1 Perubahan yang disadari dan disengaja

Perubahan perilaku terjadi sebagai usaha sadar dan disengaja dari seseorang. Sama halnya dengan hasil dari usaha tersebut, seseorang menyadari bahwa dalam dirinya telah terjadi perubahan. Misalnya dengan pengetahuan yang semakin bertambah atau keterampilan yang semakin mahir dibandingkan sebelum mengikuti suatu proses belajar.

2.1.2 Perubahan yang berkesinambungan

Belajar ditandai dengan hasil perubahan perilaku yang berkesinambungan, bukan sesuatu yang diperoleh tiba-tiba. Misalnya kemampuan berenang adalah sebagai hasil belajar dari kegiatan yang diawali dengan pemahaman akan gerakan-gerakan dasar atau bahkan teori renang. Dari kemampuan itu seseorang kemudian bisa menjadi perenang yang profesional, dan bisa memenangi suatu kejuaraan. Tetapi tidak bisa dipungkiri bahwa terdapat beberapa fenomena yang menyebabkan seseorang mengalami perubahan tingkah laku yang secara tiba-tiba. Misalnya disebabkan oleh proses hipnotis dan sejenisnya, perubahan semacam itu tidak terkategori sebagai hasil belajar. Perubahan sebagai hasil belajar didasari oleh

pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya dan pengetahuan baru itu menjadi dasar memperoleh pengetahuan berikutnya yang lebih kompleks.

2.1.3 Perubahan fungsional

Perubahan perilaku harus bermanfaat bagi kepentingan seseorang. Hasil belajar tidak hanya ditandai oleh penambahan ilmu pengetahuan dan keterampilan. Perubahan tersebut harus bermakna bagi orang yang mempelajarinya, entah itu berupa kemampuan di dalam memecahkan masalah, mencari penghidupan, hidup berkeluarga, dan bermasyarakat.

2.1.4 Perubahan yang bersifat positif

Hasil belajar harus menyebabkan perubahan ke arah yang lebih baik. Hal itu ditandai pada sikap seseorang yang menjadi lebih bersyukur, bijak, kritis, lebih bersemangat, toleran dan sebagainya.

2.1.5 Perubahan yang bersifat aktif

Perubahan yang bersifat aktif berkaitan dengan belajar sebagai kegiatan yang disengaja. Untuk memperoleh perilaku baru, seseorang harus bersengaja aktif untuk melakukan sejumlah aktivitas.

2.1.6 Perubahan yang relatif permanen

Perubahan yang bersifat permanen, misalnya kemampuan berenang dan kepandaian berhitung. Perubahan kedua jenis itu sebagai hasil belajar. Perubahan tersebut bertahan lama dan melekat pada diri seseorang. Meskipun demikian, perubahan itu akan kembali berkurang apabila tidak diasah ataupun terus dilatih.

2.1.7 Perubahan yang bertujuan

Perubahan hasil belajar memiliki arah atau tujuan yang jelas. Kejelasan tujuan di dalam perubahan itu penting dirumuskan agar prosesnya menjadi lebih

efektif. Dalam kaitan inilah, seseorang harus memiliki tujuan yang jelas sebelum mengawali aktivitasnya. Demikian pula dengan para pengajar dan pendidik, perumusan tujuan merupakan hal utama di dalam proses belajar mengajar.

2.1.8 Perubahan perilaku secara keseluruhan

Perubahan yang terjadi sebagai hasil belajar mencakup seluruh aspek kehidupan pada diri seseorang. Perubahan itu tidak sekadar pada aspek pengetahuan, tetapi pada aspek lainya seperti pada sikap dan keterampilan.

2.2 Struktur Pengetahuan

Sugiharti sebagaimana dikutip oleh Sulistyorini (2013: 21) menyebutkan bahwa dalam pembelajaran fisika, kemampuan pemahaman konsep merupakan syarat mutlak dalam mencapai keberhasilan belajar fisika. Dengan penguasaan konsep seluruh permasalahan fisika dapat dipecahkan, baik permasalahan fisika yang ada dalam kehidupan sehari-hari maupun permasalahan fisika dalam bentuk soal-soal fisika di sekolah. Hal tersebut diperkuat oleh pendapat Sambada (2012: 39) bahwa fisika diberikan untuk mengembangkan kompetensi siswa agar mampu menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah.

Fakta yang terjadi, siswa seringkali justru dalam mempelajari fisika lebih mengutamakan hafalan, sehingga mereka akan lebih cepat lupa jika materi yang diberikan sudah semakin banyak dan berganti dengan materi-materi yang baru (Sulistyorini, 2013: 21). Menurut Rifa'i & Anni (2011: 140) salah satu alasan penyebab lupa adalah karena faktor interferensi. Interferensi itu terjadi dalam dua bentuk, yaitu interferensi retroaktif dan interferensi proaktif. Interferensi retroaktif itu terjadi apabila informasi yang telah dipelajari mengganggu siswa dalam

mempelajari informasi berikutnya. Sedangkan interferensi proaktif terjadi apabila informasi yang baru dipelajari mengganggu siswa dalam mengingat informasi yang telah dipelajari sebelumnya.

Kemampuan siswa untuk mengingat informasi yang telah dipelajari sebelumnya saat disajikan permasalahan berkaitan dengan ukuran kecepatan dalam mengingat kembali informasi yang dikuasai, keakuratan kreativitas, ketajaman membedakan konsep-konsep, dan ketelitian dalam memecahkan masalah (Sambada, 2012: 38). Selama proses belajar, siswa mendapatkan berbagai informasi yang menjadi sumber pengetahuan yang bermacam-macam. Ingatan sumber pengetahuan akan mempermudah siswa dalam memecahkan masalah. Suatu pola asosiasi yang terbentuk dari beberapa sumber pengetahuan dan diaktifkan dalam proses kognisi dinamakan struktur pengetahuan (Linuwih, 2011: 21).

Sabella & Redish (2004: 2) mengemukakan suatu model yang diistilahkan model sumber kognisi untuk pembelajaran fisika. Model ini merupakan sebuah penghubung antara model neuro kognisi dan hasil-hasil riset pendidikan fisika yang membicarakan dan menganalisa kajian *problem-solving*. Istilah sumber kognisi adalah jaringan kerja kognitif dasar yang mewakili sebuah elemen dari pengetahuan atau satu kumpulan elemen pengetahuan siswa dan siswa dapat menggunakannya untuk menyelesaikan suatu masalah atau menggambarkan suatu kesimpulan. Setiap siswa akan mengasosiasikan sumber kognisi mereka dengan cara tersendiri. Dengan demikian siswa yang berbeda akan menggunakan tingkat-tingkat struktur jaringan kerja kognitif sebagai sumber kognisi secara berbeda pula.

Sabella & Redish (2004: 3) berpendapat bahwa pengaktifan struktur pengetahuan tertentu pada seseorang sangat bergantung pada isyarat dan bagaimana

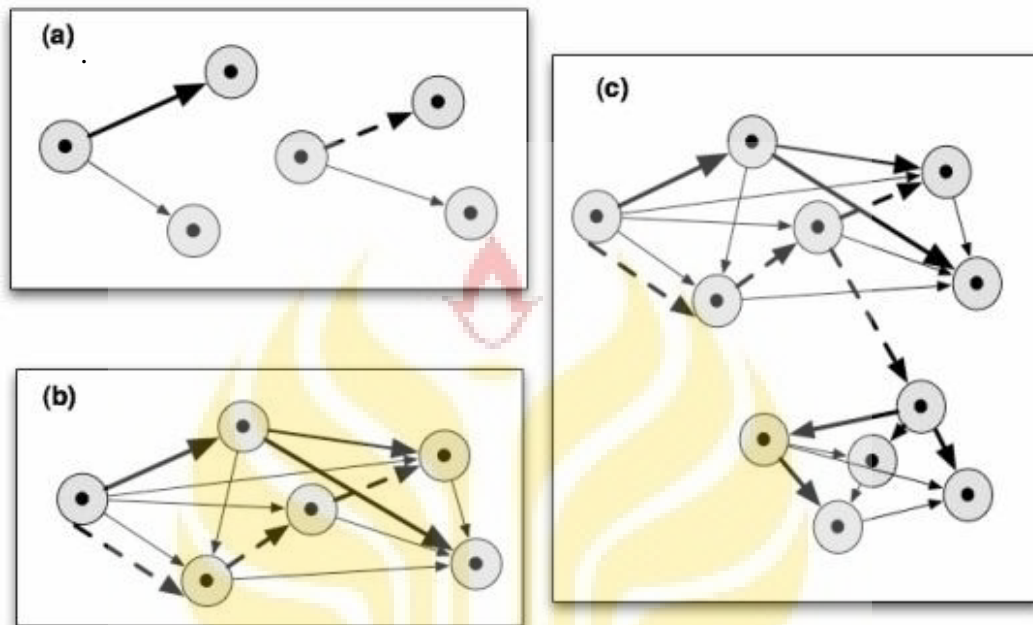
isyarat diinterpretasikan. Misalnya isyarat datang dalam bentuk soal, siswa seharusnya dapat menggunakan karakteristik relevan dari soal untuk mengaktifkan struktur pengetahuan yang akan membantu menyelesaikan soal tersebut.

Ketika guru membahas suatu contoh soal pada papan tulis, guru menginginkan agar para siswa mengembangkan struktur pengetahuan secara umum yang dapat digunakan untuk memahami dan mampu untuk menyelesaikan persoalan. Namun dalam kenyataannya, ketika siswa melihat penyelesaian satu soal yang diajarkan guru, mereka mengembangkan struktur pengetahuan khusus yang sempit. Sehingga siswa hanya dapat menerapkan pada satu persoalan khusus dan tidak bisa menyelesaikan soal-soal lain yang serupa. Sabella & Redish (2004: 3) mengistilahkan gejala tersebut sebagai *surface pattern matching*.

Jika struktur pengetahuan siswa yang berkembang tidak cukup fleksibel untuk beradaptasi dengan situasi *problem-solving* yang berbeda, siswa akan berusaha untuk menyelesaikan suatu persoalan baru dengan menggunakan prosedur penyelesaian yang mungkin tidak sesuai dan berdasarkan pada bagaimana sebuah persoalan contoh lalu telah diselesaikan. Walaupun *surface pattern matching* adalah satu tipe struktur pengetahuan, struktur tersebut cenderung hanya dapat diterapkan pada situasi yang sangat khusus dan tidak produktif untuk pembelajaran lebih lanjut.

Struktur pengetahuan menjadi berguna dalam penyelesaian persoalan apabila komponen-komponen sumber kognisi terkait bersama, tidak sekedar sebagai fakta yang terpisah dan menjadi potongan pengetahuan. Marshall sebagaimana dikutip oleh Sabella & Redish (2004: 3) mengilustrasikan bahwa struktur pengetahuan mengandung banyak *node* dan penghubung dari satu *node* ke *node* lainnya seperti pada gambar 2.1. Setiap *node* itu mewakili sumber pengetahuan yang mana dapat

berupa fakta deklaratif maupun aturan prosedural. Garis-garis yang menghubungkan antar *node* mewakili ikatan atau asosiasi di antara fakta dan aturan.



Gambar 2.1 Struktur Pengetahuan Menurut Marshall

Sumber: Sabella & Redish (2004: 4)

Pada gambar di atas memperlihatkan tiga macam contoh karakteristik suatu bentuk struktur pengetahuan. Gambar (a) menjelaskan hubungan antara sumber pengetahuan secara parsial, gambar (b) menjelaskan hubungan antara sumber pengetahuan berkoherensi lokal yang membentuk struktur pengetahuan secara lengkap dan gambar (c) menjelaskan hubungan antara struktur-struktur pengetahuan berkoherensi global.

Dalam kajian sumber pengetahuan, Sabella & Redish (2004: 4) mengenalkan istilah koherensi lokal dan koherensi global. Koherensi lokal apabila siswa menggunakan antara satu sumber pengetahuan yang berkaitan erat dan bersesuaian

dengan sumber pengetahuan lainnya. Sedangkan koherensi global yaitu sekumpulan struktur pengetahuan yang berkoherensi global. Koherensi global terjadi apabila siswa dapat menggunakan sekumpulan struktur pengetahuan berkoherensi lokal yang berbeda. Namun antar struktur pengetahuan itu sesuai secara bersamaan dalam pemahaman ataupun penyelesaian masalah.

Sebagai contoh dalam gambar (c) kelompok *node* atas dan kelompok *node* bawah mewakili setiap struktur pengetahuan berkoherensi lokal yang saling terhubung. Jika keduanya (setiap struktur pengetahuan berkoherensi lokal) bersesuaian dalam memahami persoalan yang sedang dihadapi dan siswa menggunakan kedua struktur pengetahuan tersebut, maka dapat dikatakan bahwa dua struktur pengetahuan itu berkoherensi global.

2.3 Konsep dan Konsepsi

Perbedaan antara konsep dan konsepsi adalah konsep lebih cenderung pada suatu penjelasan yang secara umum dianggap benar, sedangkan konsepsi lebih bersifat pemahaman individual yang bisa saja tidak sesuai dengan pemahaman para ahli (Linuwih, 2011: 16). Makna dari konsep sendiri adalah abstraksi mental dari ciri-ciri sesuatu yang mempermudah komunikasi dan pemikiran manusia, sehingga jika suatu konsep telah dipelajari maka yang diajar dapat menampilkan perilaku-perilaku tertentu (Purba & Depari, 2007: 2).

Perilaku yang dimaksud dibenarkan dalam Smith sebagaimana dikutip oleh Matlin (2003:236) bahwa konsep mengakibatkan kita dapat membuat kesimpulan saat dihadapkan pada contoh kategori baru. Misalkan dalam fisika ada konsep percepatan, jika kita disajikan fenomena sebuah benda yang mengalami perubahan

kecepatan selama waktu tertentu maka kita akan mengambil kesimpulan benda itu mengalami percepatan, demikian pula jika disajikan fenomena baru ada benda yang bergerak dengan kecepatan konstan selama waktu tertentu maka kesimpulannya adalah benda tidak mengalami percepatan.

Konsepsi mengarah pada suatu hasil pemahaman seseorang berdasarkan interaksi sumber pengetahuan, ide dan aktivitas kognisi ketika seseorang dihadapkan pada persoalan. Secara singkat dapat dipahami bahwa konsepsi adalah penafsiran seseorang terhadap konsep tertentu, oleh karena itu konsepsi seseorang dapat berbeda satu sama lain (Purba & Depari, 2007: 3). Dalam disertasinya, Linuwih (2011: 10) membedakan bentuk konsepsi menjadi 4 macam yaitu konsepsi ilmiah, konsepsi alternatif, konsepsi paralel dan konsepsi paralel semu.

2.3.1 Konsepsi ilmiah

Secara sederhana diartikan sebagai konsepsi seseorang tentang suatu konsep yang sama dengan konsepsi yang dimiliki oleh para ahli.

2.3.2 Konsepsi alternatif

Konsepsi alternatif yaitu konsepsi seseorang tentang suatu konsep yang tidak sesuai dengan konsepsi para ahli. Konsepsi alternatif disebut juga miskonsepsi, disebut alternatif karena penafsiran yang berbeda dengan penafsiran para ahli diberi tempat dan dihargai. Konsepsi siswa yang berbeda menunjukkan bahwa dalam pembentukan pengetahuan, siswa sendirilah yang mengonstruksi konsepsi itu. Konsepsi alternatif itu tidak disalahkan mentah-mentah karena dalam pengalaman hidup siswa sendiri, konsepsi tersebut dapat menjelaskan persoalan dan sangat berguna (Suparno, 2005:5). Sesuai pendapat Purba & Depari (2007: 4) bahwa sering terjadi pada mahasiswa ketika dalam ujian di perkuliahan mereka menggunakan

konsep ilmiahnya. Tetapi jika mereka berhadapan dengan masalah dalam kehidupan sehari-hari mereka kembali menggunakan konsep alternatifnya.

2.3.3 Konsep paralel

Konsep paralel adalah berbagai konsep (lebih dari satu) tentang suatu konsep dan bersaing pada pemikiran seseorang yang membuatnya belum dapat menentukan mana yang sesuai dengan konsep ilmiah. Matlin (2003:406) menambahkan bahwa berbagai konsep yang saling bertentangan dalam pemikiran seseorang dapat pula berujung pada suatu kesalahan. Sejauh ini kalangan praktisi pendidikan, terutama guru belum menyadari arti pentingnya konsep paralel. Bila seorang pendidik menguji siswa, dan siswa masih menampakan konsep paralel, maka pendidik menyimpulkan bahwa siswa belum menguasai konsep fisika. Sebagai akibatnya siswa akan mendapatkan nilai yang kurang memadai. Sebenarnya apabila disadari, konsep paralel merupakan tahapan pemikiran yang wajar dalam rangka menuju konsep ilmiah (Linuwih, 2011: 6).

Memperhatikan hasil penelitian yang dilakukan Hartmann & Niedderer (2005: 480) bahwa pendidik sebaiknya tidak menyimpulkan pemikiran siswa hanya dengan satu jawaban spontan dari siswa. Apabila ditelusuri lebih dalam, mungkin saja dapat ditemukan ternyata siswa memiliki kemampuan untuk mengungkapkan jawaban dengan pemikiran yang lebih dari satu versi. Kemampuan siswa yang seperti ini menurut Hartmann & Niedderer didefinisikan sebagai konsep paralel.

Secara sederhana keberadaan konsep paralel dapat dijelaskan sebagai berikut. Bila seorang siswa diberi pertanyaan tentang konsep fisika, dan mereka diberi waktu yang cukup, dimungkinkan akan timbul jawaban lebih dari satu dalam pikiran siswa. Jawaban itu dapat muncul dalam dua macam versi, bahkan mungkin

bisa tiga versi, yang saling bersaing dalam pikiran siswa. Di antara jawaban itu ada yang sesuai dengan konsepsi para pakar fisika, dan dikatakan sebagai konsepsi ilmiah. Bila jawaban itu tidak sesuai dengan konsepsi para pakar fisika maka dikatakan jawaban itu sebagai konsepsi alternatif. Konsepsi paralel dapat terjadi dari pemikiran yang berupa konsepsi ilmiah dan konsepsi alternatif yang muncul secara bersamaan dan bersaing. Konsepsi paralel dapat terjadi dari dua macam konsepsi alternatif yang saling bersaing (Linuwih, 2011: 28).

2.3.4 Konsepsi paralel semu

Konsepsi yang diduga konsepsi paralel dikarenakan teramati pada penelitian awal (tes tertulis), namun ketika dilakukan penelitian lebih lanjut (misalnya dengan wawancara) gejala konsepsi tersebut sebenarnya hanya satu konsepsi saja.

2.4 Faktor Penyebab Konsepsi

Di Indonesia, penelitian pendidikan fisika yang berkaitan dengan materi gerak umumnya pada pengembangan instrumen pendeteksi miskonsepsi dan cenderung pada vonis adanya subjek penelitian yang mengalami miskonsepsi, tidak digali lebih dalam tentang apa saja faktor penyebab terjadinya bentuk konsepsi pada subjek penelitian. Padahal faktor-faktor penyebab inilah yang menjadi hal penting untuk mengetahui bagaimana pembentukan struktur pengetahuan, konsepsi, dan kompetensi pemahaman yang beragam pada siswa.

Euwe van den Berg dalam Purba & Depari (2007: 3) menyatakan perbedaan konsepsi disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu pengetahuan dan pengalaman berhubungan dengan yang telah dimiliki, struktur pengetahuan yang telah terbentuk di dalam otak, dan perbedaan kemampuan. Linuwih (2011: 33-45) menjelaskan

terdapat tujuh latar belakang yang menjadi faktor terbentuknya konsepsi yaitu intuisi kehidupan sehari-hari, pembelajaran, buku teks, pengetahuan sebagai serpihan yang terpisah (fragmentasi), interpretasi kerangka teori spesifik, apresiasi konseptual, dan pemahaman kurang mendalam.

2.4.1 Intuisi kehidupan sehari-hari

Kesulitan siswa dalam memahami konsep fisika dapat disebabkan dari konsepsi awal yang berkembang karena akumulasi persepsi sebagai hasil interaksi dengan kehidupan sehari-hari. Siswa dalam memahami fenomena fisika lebih terfokus pada pemahaman langsung berdasarkan penginderaan yang dilakukan tanpa disertai dengan pemikiran yang mendalam ataupun konsep fisika yang benar.

Dalam instrumen tes tertulis yang akan penulis gunakan, selain skala CRI pada lembar jawab akan diberikan angket untuk mengetahui penyebab sumber pengetahuan siswa dalam memberikan jawabannya. Jika hasil angket siswa menjawab berdasarkan pengalamannya sehari-hari atau jawaban yang diberikan berdasarkan penginderaan dari apa yang telah siswa alami di kehidupan sehari-harinya dan ketika diwawancara dikemukakan lebih jelas bukti pengalamannya maka dapat disimpulkan bahwa bentuk konsepsinya disebabkan karena faktor intuisi kehidupan sehari-hari.

2.4.2 Pembelajaran

Aktivitas belajar akan memunculkan konsepsi pada siswa akibat dirinya mendapatkan berbagai informasi yaitu konsep-konsep selama waktu tertentu. Dalam penelitian ini bila hasil angket dan wawancara siswa menjawab berdasarkan pada hasil pembelajaran di sekolah seperti siswa mengemukakan bahwa apa yang dia

pahami adalah hasil dari pengajar atau diskusi selama kegiatan belajar, maka dapat disimpulkan bahwa bentuk konsepsinya disebabkan karena faktor pembelajaran.

2.4.3 Buku teks

Di Indonesia marak sekali penemuan buku bacaan yang tidak layak untuk siswa. Hal tersebut bisa menjadi permasalahan dalam pembentukan konsepsi pada siswa. Penulis sendiri pernah menemukan buku latihan olimpiade sains untuk SD pada materi kecepatan disajikan rumus kecepatan diperoleh dari pembagian jarak dan waktu. Rumus tersebut keliru, kecepatan adalah perpindahan setiap selang waktu tertentu karena konsep jarak dan perpindahan tidaklah sama. Selain itu dalam buku tersebut tidak disajikan materi tentang kelajuan. Sehingga apabila siswa memasuki jenjang SMP, siswa SD yang telah belajar dari buku itu akan membawa konsepsi yang salah tentang kecepatan.

Dalam penelitian ini bila hasil angket dan wawancara siswa menjawab dari hasil pemahamannya pada saat membaca buku teks, atau mempelajari contoh-contoh soal dan pembahasannya maka dapat disimpulkan bahwa bentuk konsepsinya disebabkan karena faktor pembacaan buku teks.

2.4.4 Pengetahuan sebagai serpihan yang terpisah (fragmentasi)

Menurut diSessa dalam Linuwih (2011: 38), konsepsi alternatif berasal dari kumpulan sejumlah pengetahuan yang terpisah-pisah, yang diperoleh dari pengalaman kehidupan sehari-hari yang relatif awal, sederhana dan umum. Berbagai konsep dalam fisika yang siswa pelajari mengakibatkan siswa cenderung terpaku pada satu konsep bahkan satu kasus khusus tanpa mencoba mengaitkannya dengan konsep fisika yang lain, atau pun konsep yang sama tapi berbeda tinjauan.

Contohnya siswa kelas X pada materi awal mempelajari gerak lurus dan hukum newton. Konsep tentang percepatan disinggung dalam dua materi tersebut. Selanjutnya pada kelas XI siswa dikenalkan materi gaya gravitasi dan percepatan gravitasi. Jika siswa tidak memahami konsep percepatan dengan baik maka siswa akan membuat konsep percepatan seolah berdiri sendiri dalam setiap konteks materi tertentu. Kesulitan siswa untuk menghubungkan satu konsep dengan konsep lain dapat diistilahkan dengan koherensi global. Penulis berusaha mencermati gejala konsepsi yang dapat terjadi karena faktor fragmentasi. Bila hasil jawaban tes tertulis dan saat wawancara siswa memberikan penjelasan yang bervariasi dan saling bertentangan, maka bentuk konsepsinya disebabkan adanya faktor fragmentasi.

2.4.5 Interpretasi kerangka teori spesifik

Vosniadou (1994: 47-48) menjelaskan konsepsi alternatif berpijak pada dua kategori struktur teoretis, yaitu teori fisika dengan kerangka teori sederhana dan teori spesifik. Kerangka teori sederhana berpijak pada pemikiran intuisi. Kerangka teori sederhana mempunyai peran penting dalam proses memperoleh pengetahuan tentang dunia fisika. Sedangkan kerangka teori spesifik dibangun melalui observasi, pengalaman, atau informasi yang muncul karena kebiasaan di bawah pengaruh kerangka teori sederhana. Vosniadou menjelaskan perbedaan antara kerangka teori spesifik dengan kerangka teori sederhana dengan satu contoh yaitu konsep kalor. Teori spesifik menyatakan bahwa “kalor dapat berpindah dari satu benda ke benda lain (yang suhunya lebih rendah)”. Kerangka teori sederhana yang mengawali teori spesifik ini menyatakan bahwa “kalor adalah suatu objek fisika yang dapat berpindah.” Contoh kerangka teori sederhana dalam mekanika: ”suatu benda dapat bergerak karena mendapat gaya”. Dari contoh itu dapat dikembangkan teori spesifik:

”benda diam dapat bergerak bila resultan gaya yang bekerja pada benda tidak sama dengan nol”.

Penulis berusaha mencermati penjelasan siswa pada hasil jawaban tes dan saat wawancara. Bila siswa menginterpretasikan jawabannya berdasarkan pada konsep tertentu sehingga menghasilkan konsepsi alternatif/paralel, maka dapat disimpulkan bahwa interpretasi kerangka teori spesifik merupakan faktor penyebab konsepsinya. Jika kerangka teori sederhana yang digunakan sudah keliru maka kerangka teori spesifiknya juga akan keliru. Di sisi lain, interpretasi/penjelasan siswa dapat berpijak pada kerangka teori yang benar (ilmiah) namun dalam berinterpretasi terjadi pengembangan teori spesifik yang tidak sesuai dengan teori ilmiah.

2.4.6 Apresiasi konseptual

Linder sebagaimana dikutip oleh Linuwih (2011: 42) berpendapat konsepsi alternatif terjadi karena siswa tidak dapat mengembangkan suatu hubungan yang penuh arti dengan konteks baru pada kegiatan pembelajaran fisika. Saat dihadapkan pada persoalan kontekstual siswa hanya mengandalkan konsep tertentu yang dianggap sudah dapat menyelesaikan masalah secara praktis, hal tersebut dikatakan sebagai apresiasi konseptual. Dalam penelitian ini misalnya ketika siswa menjawab atau saat diwawancarai siswa langsung menerapkan rumus praktis atau menerapkan suatu konsep, prinsip atau hukum yang sudah diyakini kebenarannya terkait gerak vertikal, maka dikatakan bahwa konsepsi siswa tersebut karena faktor apresiasi konseptual.

2.4.7 Pemahaman kurang mendalam

Linuwih (2011: 45) menyebutkan ada satu hal lagi yang merupakan gejala umum pada konsepsi alternatif yang disebabkan oleh faktor kemalasan. Faktor ini ditambahkan dengan melihat kenyataan bahwa ada sejumlah siswa yang tidak mau berpikir sedikit lebih mendalam, atau disebut pemahaman kurang mendalam. Dalam penelitian yang dilakukan Ningrum (2015: 33-36) pada konsep berat benda dalam air, siswa hanya menjelaskan benda yang berada dalam air apabila di angkat akan terasa lebih mudah karena mendapat dorongan dari bawah permukaan air. Berdasarkan pernyataan tersebut siswa malas untuk berpikir lebih dalam karena pada saat wawancara siswa hanya mengetahui benda yang berada di dalam air mendapat dorongan dari bawah benda tanpa mengetahui penyebabnya.

2.5 *Certainty of Response Index (CRI)*

Certainty of Response Index atau biasa disingkat CRI merupakan ukuran tingkat keyakinan/kepastian responden dalam menjawab pertanyaan/soal yang dikembangkan oleh Hasan *et al.*, (1999: 294-299). CRI didasarkan pada suatu skala dan diberikan bersamaan dengan soal. Tingkat kepastian jawaban tercermin dalam skala CRI yang diberikan responden. CRI yang rendah menandakan ketidakyakinan konsep pada diri responden dalam menjawab pertanyaan, atau jawaban didasarkan atas dasar tebakan semata. Sebaliknya CRI yang tinggi mencerminkan keyakinan dan kepastian konsep yang tinggi pada diri responden dalam menjawab pertanyaan, atau faktor tebakan sangat kecil.

CRI sering kali digunakan dalam survey-survey dalam banyak kajian ilmu sains atau sosial, terutama yang meminta responden untuk memberikan derajat

kepastian yang dimiliki dari memilih suatu pilihan atau mengemukakan pengetahuan, konsep, atau hukum. Selain dalam bidang pendidikan fisika, terdapat pula penelitian dalam bidang psikologi yang baru-baru ini dilakukan oleh Fieker *et al.*, (2016: 226-232) dengan menggunakan skala keyakinan berskala 1 hingga 4 dalam instrumen penelitiannya.

CRI memiliki indeks khusus/skala yang secara umum seperti skala Likert dan skala tersebut diberikan bersamaan dengan instrumen tes. Responden diminta untuk memilih suatu jawaban yang dianggap benar dari *option* yang tersedia (apabila terdapat *option* dalam soal) atau menjawab dari pertanyaan yang ada dan selanjutnya responden diminta memberikan skala CRI untuk setiap jawaban (Hasan, 1999: 295). Adapun skala CRI dan kategori pemahaman yang telah disusun oleh Hasan adalah seperti ditunjukkan pada tabel 2.1 dan 2.2.

Tabel 2.1 Skala *Certainty of Response Index*

Skala	Kategori
0	<i>Totally Guess Answer</i> (menebak/jawaban asal)
1	<i>Almost Guess</i> (agak menebak)
2	<i>Not Sure</i> (ragu-ragu)
3	<i>Sure</i> (yakin)
4	<i>Almost Sure</i> (hampir pasti)
5	<i>Certain</i> (pasti benar)

Sumber: Hasan *et al.*, (1999: 297)

Tabel 2.2 Kategori Pemahaman Konsep Siswa dari Skala CRI

Kriteria jawaban	CRI rendah ($< 2,5$)	CRI tinggi ($> 2,5$)
Jawaban benar	Tidak paham konsep (Benar-benar menebak / jawaban asal)	Paham konsep
Jawaban salah	Tidak paham konsep	Miskonsepsi

Sumber: Hasan *et al.*, (1999: 296)

Hakim (2012: 548) berpendapat bahwa skala CRI Hasan memiliki kelemahan apabila diterapkan di Indonesia karena terdapat karakter siswa Indonesia yang cenderung kurang yakin dalam menjawab. Jika ada siswa yang sebenarnya memiliki konsepsi ilmiah tetapi memilih skala CRI yang rendah maka siswa tersebut dikategorikan tidak paham konsep/dianggap menebak.

Kelemahan tersebut membuat Hakim memodifikasi CRI Hasan dengan menambah kategori baru. Selanjutnya CRI termodifikasi dikombinasikan dengan soal pilihan ganda beralasan terbuka. Sehingga jika ada siswa yang sebenarnya memiliki konsepsi ilmiah dibuktikan dari pilihan jawaban dan alasan benar tetapi memilih skala CRI yang rendah, maka siswa tersebut dapat dikategorikan paham konsep tetapi kurang yakin. Tabel 2.3 menunjukkan kategori CRI yang telah dimodifikasi Hakim.

Tabel 2.3 Kategori Pemahaman Konsep Siswa dari CRI Termodifikasi

Jawaban	Alasan	Nilai CRI	Deskripsi
Benar	Benar	$> 2,5$	Memahami konsep dengan baik
Benar	Benar	$< 2,5$	Memahami konsep tetapi kurang yakin
Benar	Salah	$> 2,5$	Miskonsepsi
Benar	Salah	$< 2,5$	Tidak paham konsep
Salah	Benar	$> 2,5$	Miskonsepsi
Salah	Benar	$< 2,5$	Tidak paham konsep
Salah	Salah	$> 2,5$	Miskonsepsi
Salah	Salah	$< 2,5$	Tidak paham konsep

Sumber: Hakim (2012: 549)

2.6 Fenomena Gerak Vertikal

Benda yang kecepatannya berubah dikatakan mengalami percepatan. Sebagai contoh sebuah mobil yang besar kecepatannya naik dari nol sampai 80 km/jam berarti dipercepat. Jika terdapat satu mobil yang mengalami perubahan kecepatan dalam waktu yang lebih cepat dari mobil lainnya, maka dikatakan bahwa percepatan mobil tersebut adalah lebih besar. Dengan demikian, percepatan menyatakan seberapa cepat kecepatan benda berubah. Percepatan merupakan vektor, untuk gerak satu dimensi hanya perlu menggunakan tanda plus atau minus untuk menunjukkan arah relatif terhadap sistem koordinat yang dipakai (Giancoli, 2001: 27-28).

Dalam gerak satu dimensi pada sumbu vertikal, terdiri dari tiga macam bahasan fenomena gerak yaitu gerak vertikal ke atas, gerak vertikal ke bawah dan gerak jatuh bebas. Galileo menyatakan bahwa benda-benda yang dijatuhkan tanpa kecepatan awal di dekat permukaan bumi akan jatuh dengan besar percepatan g yang sama apabila hambatan udara dapat diabaikan. Gaya yang menyebabkan percepatan ini disebut gaya tarik gravitasi bumi (\vec{F}_G). Jika ditinjau pada suatu benda bermassa yang mengalami interaksi gaya \vec{F}_G , maka gaya \vec{F}_G disebut pula sebagai gaya berat yang besarnya dapat dituliskan sebagai

$$w = mg \quad (2-1)$$

dengan m adalah massa benda yang dikenai gaya \vec{F}_G . Arah gaya ini ke bawah menuju pusat bumi. Selanjutnya Newton mengusulkan hukum gravitasi universal yang dinyatakan sebagai berikut.

Semua partikel di dunia ini menarik semua partikel lain dengan gaya yang berbanding lurus dengan hasil kali massa partikel-partikel itu dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak di antaranya. Gaya ini bekerja sepanjang garis yang menghubungkan kedua partikel itu.

Sehingga besar gaya tarik gravitasi dapat dituliskan sebagai

$$F_G = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (2-2)$$

dengan G adalah konstanta universal yang harus diukur secara eksperimen dan mempunyai nilai numerik yang sama untuk semua benda. Nilai G yang diakui saat ini sebesar $6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$. Persamaan 2-2 jika diterapkan pada gaya gravitasi antara bumi dan benda yang terletak di permukaan bumi, maka m_1 menjadi massa bumi m_2 menjadi massa benda dan r menjadi jarak antara pusat benda dan pusat

bumi. Gaya tarik gravitasi yang disebabkan oleh bumi merupakan berat benda yang telah dituliskan seperti pada persamaan 2-1, dengan demikian

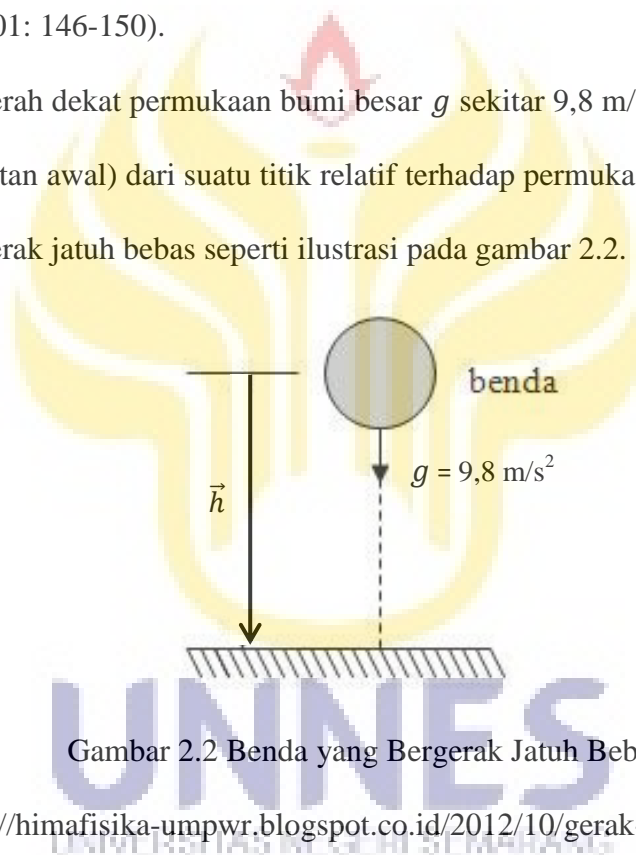
$$m_2 g = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (2-3)$$

berarti besarnya nilai g adalah

$$g = G \frac{m_1}{r^2} \quad (2-4)$$

(Giancoli, 2001: 146-150).

Di daerah dekat permukaan bumi besar g sekitar $9,8 \text{ m/s}^2$. Jika benda dilepas (tanpa kecepatan awal) dari suatu titik relatif terhadap permukaan bumi, maka benda mengalami gerak jatuh bebas seperti ilustrasi pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Benda yang Bergerak Jatuh Bebas

Sumber: <http://himafisika-umpwr.blogspot.co.id/2012/10/gerak-jatuh-bebas-dan-gerak-vertikal.html>

Besar kecepatan benda setiap saat dapat dihitung dengan persamaan

$$v_{(t)} = v_o + gt \quad (2-5)$$

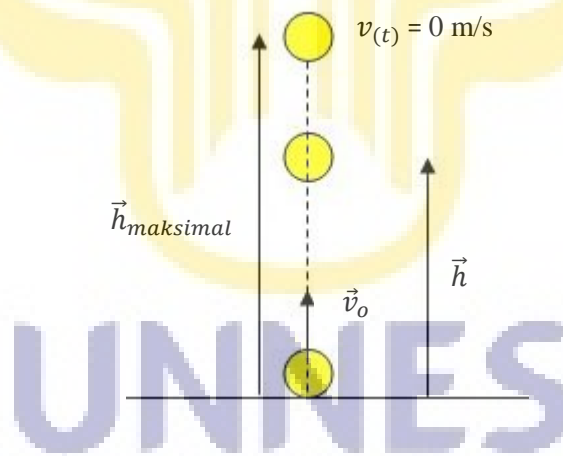
dan besar perpindahan yang ditempuh benda setelah t sekon memenuhi persamaan

$$h = v_o t + \frac{1}{2} gt^2 \text{ atau } v_{(t)}^2 = v_o^2 + 2gh. \quad (2-6)$$

Oleh karena benda di lepas tanpa kecepatan awal ($v_o = 0$), maka persamaan 2-5 dan 2-6 menjadi

$$\begin{aligned}v_t &= gt, \\h &= \frac{1}{2}gt^2 \\v_{(t)}^2 &= 2gh.\end{aligned}\quad (2-7)$$

Pada gambar 2.3 diilustrasikan sebuah benda yang dilempar vertikal ke atas. Hingga mencapai titik tertinggi benda mengalami gerak lurus diperlambat (artinya kecepatan benda makin lama makin kecil) dan pada saat benda berada di titik tertinggi kecepatan benda menjadi nol. Setelah mencapai titik tertinggi, benda akan jatuh kembali dan mengalami gerak jatuh bebas (Sumarjono, dkk. 2004: 17).



Gambar 2.3 Benda yang Bergerak Vertikal ke Atas

Sumber: <http://himafisika-umpwr.blogspot.co.id/2012/10/gerak-jatuh-bebas-dan-gerak-vertikal.html>

Jika kecepatan awal benda \vec{v}_o , maka kecepatan benda setiap saat dan perpindahan benda dapat dihitung dengan persamaan 2-5 dan 2-6. Karena g adalah besaran vektor yang memiliki arah ke bawah menuju pusat bumi, jika benda

bergerak vertikal ke atas maka besarnya g dalam persamaan 2-5 dan 2-6 bertanda negatif. Tanda negatif dapat diartikan bahwa arah kecepatan gerak benda berlawanan dengan arah percepatan gravitasi (Sumarjono, dkk. 2004: 18).

Energi merupakan konsep yang penting dalam sains. Energi bersifat penting karena dua hal, pertama energi merupakan besaran yang kekal. Kedua energi merupakan konsep yang tidak hanya berguna dalam mempelajari gerak, tetapi pada semua bidang fisika dan ilmu lainnya. Energi dapat didefinisikan sederhana sebagai “kemampuan untuk melakukan kerja” dan dalam kasus energi mekanik perlu ditekankan adanya hubungan fundamental antara kerja dan energi.

Sebuah benda yang bergerak dapat melakukan kerja pada benda lain yang ditumbuknya. Misalkan sebuah peluru meriam yang diluncurkan akan melakukan kerja pada dinding bata yang dihancurkannya atau sebuah martil yang melakukan kerja pada paku yang dipukulnya. Pada setiap kasus tersebut, sebuah benda yang bergerak memberikan gaya pada benda kedua dan memindahkannya sejauh jarak tertentu. Sebuah benda yang sedang bergerak memiliki kemampuan untuk melakukan kerja dan dengan demikian dapat dikatakan mempunyai energi. Energi gerak disebut energi kinetik, dari kata Yunani *kinetikos* yang berarti gerak.

Untuk mendapatkan definisi kuantitatif dari energi kinetik, dapat diilustrasikan sebuah benda dengan massa m yang bergerak dengan laju awal v_1 . Untuk mempercepat benda tersebut secara beraturan sampai laju v_2 , gaya total konstan \vec{F} diberikan pada arah sejajar dengan gerak benda sejauh perpindahan \vec{d} sehingga besarnya kerja yang dilakukan benda adalah $W = Fd$. Berdasarkan hukum Newton kedua $F = ma$ dan persamaan 2-6 yang dalam konteks ini dituliskan

$$v_2^2 = v_1^2 + 2ad \quad (2-8)$$

dapat diselesaikan untuk besarnya a pada persamaan 2-8 yaitu

$$a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2d} \quad (2-9)$$

Kemudian substitusikan persamaan 2-9 ke hukum Newton kedua sehingga diperoleh besarnya kerja yang dilakukan adalah

$$W = Fd = mad = m \left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2d} \right) d$$

atau

$$W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2. \quad (2-10)$$

Besaran $\frac{1}{2}mv^2$ didefinisikan sebagai energi kinetik translasi untuk membedakan dari energi kinetik rotasi, dan persamaan 2-10 merupakan hasil yang penting. Persamaan tersebut dapat dijelaskan bahwa kerja total yang dilakukan pada sebuah benda sama dengan perubahan energi kinetiknya. (Giancoli, 2001: 178-179).

Benda juga mungkin memiliki energi potensial, yaitu jenis energi yang dihubungkan dengan gaya-gaya yang bergantung pada posisi atau konfigurasi benda dan lingkungannya. Berbagai jenis energi potensial dapat didefinisikan, dan setiap jenisnya dihubungkan dengan suatu gaya tertentu. Contohnya pegas pada jam yang diputar merupakan contoh energi potensial. Pegas jam mendapatkan energi potensial karena dilakukan kerja padanya oleh orang yang memutar jam tersebut. Sementara pegas memutar balik, ia memberikan gaya dan melakukan kerja untuk memutar jarum jam.

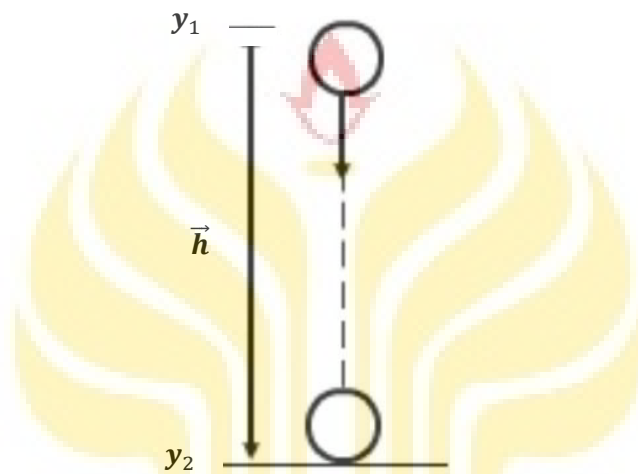
Contoh yang paling umum dari energi potensial adalah energi potensial gravitasi. Pada gambar 2.4 gaya tarik gravitasi bumi dialami benda sewaktu

bergerak jatuh dalam perpindahan \vec{h} dan melakukan kerja pada benda yang besarnya sama dengan

$$W = F_G h. \quad (2-11)$$

Dari persamaan 2-2 maka persamaan 2-11 dapat dituliskan menjadi

$$W = mgh. \quad (2-12)$$



Gambar 2.4 Ilustrasi Energi Potensial Benda

Sumber: habibqosim.blogspot.co.id/2014/12/satudari-contoh-paling-umum_9.html

Apabila perpindahan \vec{h} adalah perubahan ketinggian benda dari titik y_1 menuju titik y_2 seperti ilustrasi pada gambar 2.4, persamaan 2-12 dapat dituliskan sebagai

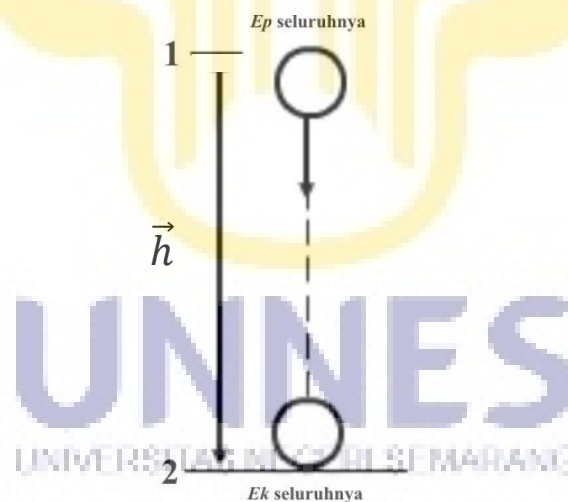
$$W = mg(y_2 - y_1)$$

$$W = EP_2 - EP_1 \quad (2-13)$$

Dengan demikian dapat didefinisikan bahwa energi potensial gravitasi sebuah benda sebagai hasil kali berat dan ketinggian y di atas acuan tertentu misalnya permukaan tanah. Kerja yang dilakukan oleh gaya tarik gravitasi bumi

untuk menggerakkan benda dari titik y_1 menuju titik y_2 sama dengan besarnya perubahan energi potensial antara kedua titik (y_1 dan y_2) benda tersebut (Giancoli, 2001: 182-183).

Telah disinggung di atas bahwa energi merupakan besaran yang kekal. Dalam sistem gerak, ada istilah energi mekanik total yang didefinisikan sebagai jumlah energi kinetik dan potensial pada setiap saat. Jika hanya gaya-gaya konservatif yang bekerja pada sistem tersebut, maka energi mekanik total tidak bertambah maupun berkurang pada proses apapun. Energi tersebut tetap konstan/kekal. Contoh sederhana dari kekekalan energi mekanik dalam fenomena gerak vertikal adalah sebuah benda yang dibiarkan jatuh bebas dari ketinggian tertentu di bawah pengaruh gravitasi (hambatan udara diabaikan).



Gambar 2.5 Ilustrasi Kekekalan Energi Potensial dan Energi Kinetik

Sumber: habibqosim.blogspot.co.id/2014/12/satudari-contoh-paling-umum_9.html

Sebagaimana gambar 2.5, benda yang pada mulanya dalam keadaan diam awalnya hanya mempunyai energi potensial. Sewaktu jatuh energi potensialnya berkurang tetapi energi kinetiknya bertambah untuk mengimbangi. Sehingga jumlah

keduanya tetap konstan. Pada setiap titik lintasan jatuh benda, besar energi mekanik total dinyatakan dengan

$$E = Ek + Ep = \frac{1}{2}mv^2 + mgh. \quad (2-14)$$

Dari persamaan 2-14 h adalah ketinggian benda yang diukur dari acuan tertentu, misalnya permukaan tanah dan v adalah besar kecepatan benda pada titik tersebut. Misalnya seperti pada gambar 2.5 jika indeks 1 menyatakan benda berada pada titik posisi awal, dan indeks 2 menyatakan posisi berikutnya, maka dapat dikatakan besar energi mekanik total pada titik 1 sama dengan besar energi mekanik total pada titik 2 yaitu

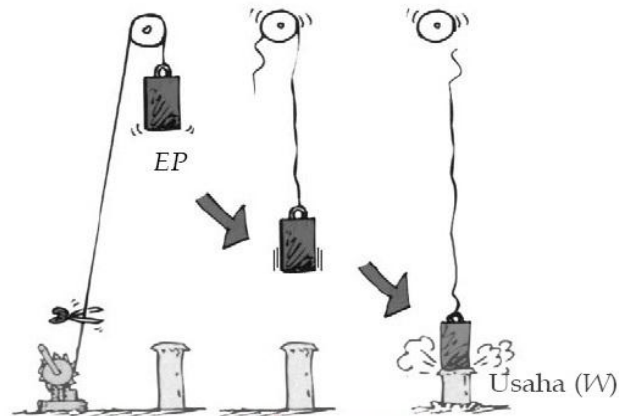
$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2. \quad (2-15)$$

Jika ditentukan di titik 1 adalah $h_1 = h$ dan $v_1 = 0$ (benda mulai dari keadaan diam) dan saat menyentuh tanah di titik 2 adalah $h_2 = 0$ maka persamaan 2-15 menjadi

$$0 + mgh = \frac{1}{2}mv_2^2 + 0. \quad (2-16)$$

Persamaan 2-16 menyatakan bahwa persis saat benda menyentuh tanah, semua energi potensial benda telah dirubah menjadi energi kinetik.

Contoh kekekalan energi dalam kasus konversi energi potensial dan energi kinetik adalah sebuah benda bermassa m yang tergantung pada tali sebuah katrol di ketinggian tertentu seperti pada gambar 2.6. Benda mempunyai energi potensial gravitasi karena posisinya relatif terhadap bumi dan mempunyai kemampuan untuk melakukan kerja. Jika dipotong tali katrol dan benda itu terlepas, maka benda akan jatuh ke tanah karena adanya gaya gravitasi. Benda dikatakan dapat melakukan kerja/usaha jika misalnya terdapat sebuah kayu yang tertancap di bawah, maka benda yang jatuh itu akan menanam kayu ke permukaan tanah.



Gambar 2.6 Ilustrasi Usaha dan Konversi Kekekalan Energi Potensial

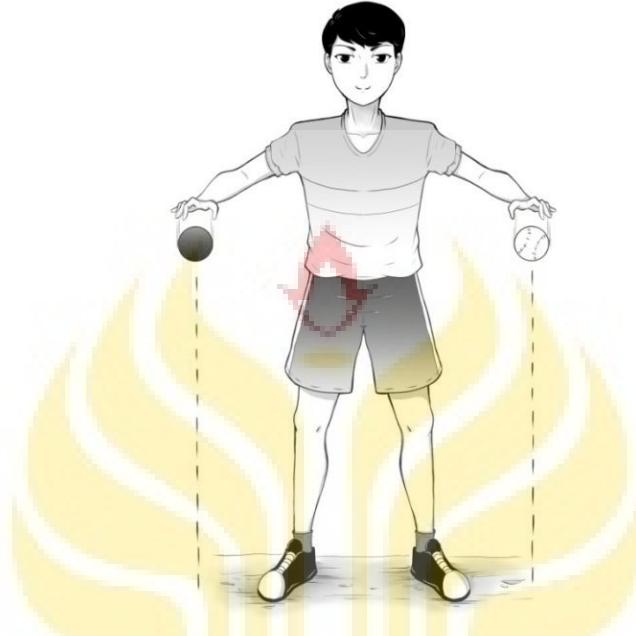
Sumber: mts-cibentang.blogspot.co.id/2014/02/usaha-dan-energi-daya-hukum-kekekalan.html

Jika benda jatuh dari keadaan diam akibat pengaruh gravitasi pada ketinggian tertentu, maka benda akan memiliki kecepatan $v_{(t)}^2 = 2gh$ (persamaan 2-7) setelah menempuh perpindahan sejauh h . Saat itu benda memiliki energi kinetik $\frac{1}{2}mv^2$. Jika persamaan besar kecepatan benda $v_{(t)}^2 = 2gh$ disubstitusikan, maka akan didapatkan $\frac{1}{2}m(2gh) = mgh$. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa prinsip kerja-energi terjadi saat benda melakukan kerja pada kayu sebesar mgh (Giancoli, 2001: 187-189).

Terdapat pula konsep yang berkaitan dengan gerak yaitu momentum. Momentum didefinisikan sebagai hasil kali massa dan kecepatan benda. Jika kita tentukan m menyatakan massa dan \vec{v} kecepatan dari sebuah benda, maka momentum \vec{p} dari benda tersebut adalah

$$\vec{p} = m\vec{v}. \quad (2-17)$$

Karena kecepatan merupakan vektor maka momentum dinyatakan dalam bentuk vektor. Arah momentum adalah arah kecepatan yang besarnya v .

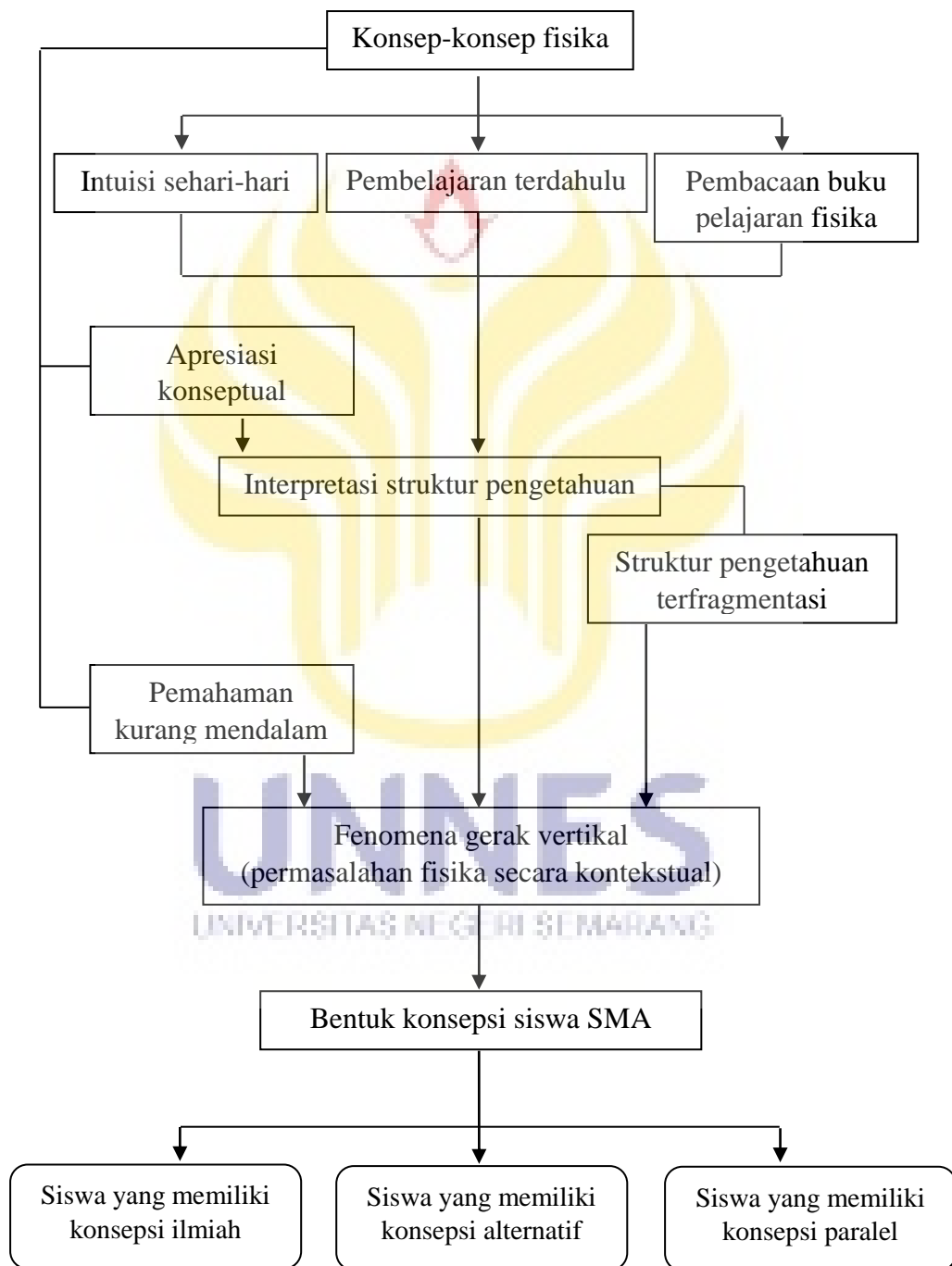


Gambar 2.7 Ilustrasi Momentum dalam Gerak Jatuh Bebas

Sumber: dokumentasi penelitian

Dalam gerak vertikal misalnya seperti gambar 2.7, jika ada dua benda yang memiliki massa berbeda dijatuhkan tanpa kecepatan awal bersamaan dari ketinggian tertentu maka momentum terbesar dimiliki oleh benda yang bermassa lebih besar. Hal ini akibat kelajuan kedua benda setiap saat relatif sama satu sama lain (apabila gaya hambat udara dengan benda diabaikan maka percepatan yang dialami kedua benda hanyalah percepatan gravitasi bumi). Semakin besar momentum yang dimiliki suatu benda, maka semakin sulit untuk menghentikan benda tersebut dan akan semakin besar efek yang diakibatkan apabila benda diberhentikan dengan tabrakan atau tumbukan (Giancoli, 2001: 214).

Dari landasan teori disusunlah paradigma penelitian seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.8. Paradigma penelitian ini menjelaskan pola kemunculan bentuk konsepsi siswa yang dipengaruhi oleh berbagai macam latar belakang.



Gambar 2.8 Paradigma Penelitian

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kemunculan bentuk konsepsi ilmiah, konsepsi alternatif, dan konsepsi paralel terungkap pada siswa kelas XI SMA saat siswa menjelaskan konsep-konsep fisika pada fenomena gerak vertikal. Bentuk konsepsi siswa yang muncul secara dominan adalah konsepsi alternatif akibat faktor pemahaman konsep yang kurang mendalam. Siswa yang memiliki konsepsi alternatif dilatarbelakangi oleh intuisi kehidupan sehari-hari, interpretasi kerangka teori spesifik, dan apresiasi konseptual. Sedangkan latar belakang struktur pengetahuan yang terfragmentasi menjadi faktor penyebab pada siswa yang memiliki konsepsi paralel.

5.2 Saran

Siswa dianjurkan lebih memahami konsep-konsep fisika secara menyeluruh dan mendalam. Bagi kalangan pendidik perlu memperhatikan latar belakang penyebab konsepsi siswa dalam menyusun strategi pembelajaran agar saat pembelajaran kesalahpahaman siswa pada konsep-konsep tertentu dapat dihindari dan diperbaiki. Bagi akademisi yang tertarik penelitian konsepsi, dapat mengangkat topik fenomena fisika lainnya yang terpadu dengan konsep-konsep fisika secara kompleks. Hal ini bermanfaat bagi perkembangan struktur pengetahuan siswa agar memahami fenomena fisika secara ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2013. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: Bumi Aksara
- Fieker, M. *et al.* 2016. Emotion Recognition in Depression: An Investigation of Performance and Response Confidence in Adult Female Patients with Depression. *Psychiatry Research* 242: 226-232.
- Garcia-Franco, A. & K. S. Taber. 2006. *Learning Processes and Parallel Conceptions. Learning about the Particulate Nature of Matter*. Tersedia di <http://people.pwf.cam.ac.uk/kst24/ResearchStudents/AGF2006SEAGseminar.ppt> [diakses 9-6-2016]
- Giancoli, D. C. 2001. *FISIKA Jilid I Edisi Kelima*. Jakarta: Erlangga.
- Hakim, A. 2012. Student Concept Understanding of Natural Products Chemistry in Primary and Secondary Metabolites Using the Data Collecting Technique of Modified CRI. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(3): 544-553.
- Hartmann, S. & H. Niedderer. 2005. Parallel Conceptions in The Domain of Force and Motion. *Research and The Quality of Science Education*, 471-481.
- Hasan, S. *et al.* 1999. Misconceptions and the Certainty of Response Index (CRI). *Physics Education*, 34(5): 294-299.
- Hast, M & C. Howe. 2015. Children's Predictions and Recognition of Fall: The Role of Object Mass. *Cognitive Development Journal* 36: 103-110.

- Hofer, B. K., & P. R. Pintrich. 1997. The Development of Epistemological Theories : Beliefs About Knowledge and Knowing and Their Relation to Learning. *Review of Educational Research* 67(1): 88-140.
- Hung, W. & D. H. Jonassen. 2006. Conceptual Understanding of Causal Reasoning in Physics. *International Journal of Science Education*, 28(13): 1601-1621.
- Kosasih, E. 2014. *Strategi Belajar dan Pembelajaran Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: Yrama Widya.
- Lestari, P.P. 2014. Analisis Konsepsi dan Perubahan Konseptual Suhu dan Kalor Pada Siswa SMA Kelas Unggulan. *Unnes Physics Education Journal*, 3(2): 62-67.
- Linuwih, S. 2010. Latar Belakang Konsepsi Paralel Mahasiswa Pendidikan Fisika dalam Materi Dinamika. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 6: 69-73.
- Linuwih, S. 2011. *Konsepsi Paralel Mahasiswa Calon Guru Fisika*. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia.
- Matlin, M. W. 2003. *Cognition Fifth Edition*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Ningrum, F. S. 2015. Analisis Pemahaman Siswa SMA Terhadap Fluida Pada Hukum Archimedes. *Unnes Physics Education Journal*, 4(1): 33-36.
- Purba, J. P, Ganti Depari. 2007. Penelusuran Miskonsepsi Mahasiswa Tentang Konsep dalam Rangkaian Listrik Menggunakan Certainty of Response Index dan Interview. Tersedia di <http://file.upi.edu/> [diakses 14-12-2015]
- Rifa'i, A. & C. T. Anni. 2011. *Psikologi Pendidikan*. Semarang: UNNES Press.
- Sabella, M. & E. F. Redish. 2004. *Knowledge Activation and Organization in Physics Problem-Solving*. Tersedia di

<http://www.phisich.umd.edu/perg/papers/sabell/S&R.pdf>. [diakses 16-12-2015]

Sadi, O & M. Dagar. 2015. High School Students' Epistemological Beliefs, Conceptions of Learning, and Self-efficacy for Learning Biology : A Study of Their Structural Models. *Eurasia Journal of Mathematics, Science, & Technology Education* 11(5): 1061-1079.

Sambada, D. 2012. Peranan Kreativitas Siswa Terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Fisika Dalam Pembelajaran Kontekstual. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 2(2): 37-47.

Sanjaya, W. 2006. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana.

Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D) cetakan ke-15*. Bandung: Alfabeta.

Sukmadinata, N. S. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Sulistiyorini, A. K. 2013. Analisis Pencapaian Kompetensi Kognitif Tingkatan Aplikasi (C₃) dan Analisis (C₄) dalam Pembelajaran Fisika Pada Siswa Kelas XI SMA Program RSBI. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(1): 19-26.

Sumarjono, dkk. 2004. *Common Textbook (Edisi revisi) FISIKA DASAR I*. Jurusan Fisika Universitas Negeri Malang.

Suparno, P. 2005. *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: PT Grasindo.

- Tsai *et al.* 2011. Scientific Epistemic Beliefs, Conceptions of Learning Science and Self-Efficacy of Learning Science Among High School Students. *Learning and Instruction* 21: 757-769.
- Vicovaro, M. 2014. Intuitive Physics of Free Fall: An Information Integration Approach to The Mass-Speed Belief. *Psicologica* 35: 463-477.
- Vosniadou, Stella. 1994. Capturing and Modeling the Process of Conceptual Change. *Learning and Instruction* 4: 45-69.

