



**PENYUSUNAN INSTRUMEN PENILAIAN BERPIKIR KREATIF  
BERBASIS MULTI REPRESENTASI BAGI SISWA SMA PADA  
MATERI GERAK LURUS**

**SKRIPSI**

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

**oleh**

**Siti Mufiatunnikmah**

**4201415088**

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2019**

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas dari plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, Mei 2019



Siti Mufiatunnikmah

4201415088

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Penyusunan Instrumen Penilaian Berpikir Kreatif Berbasis Multi Representasi bagi Siswa SMA pada Materi Gerak Lurus

disusun oleh

Siti Mufiatunnikmah

4201415088

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada tanggal 10 Mei 2019.



Dr. Sudarmin, M.Si.

NIP. 196601231992031003

Sekretaris

Dr. Suharto Linuwih, M.Si.

NIP. 196807141996031005

Penguji I

Dr. Budi Naini Mindyarto, M.App.Sc.

NIP. 196005111985031003

Penguji II

Dr. Bambang Subali, M.Pd.

NIP. 197512272005011001

Anggota Penguji/

Pembimbing

Dr. Ellianawati, S.Pd., M.Si.

NIP. 197411262005012001

## **MOTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. (QS. Al Insyirah: 6)

Kebermanfaatan jauh lebih penting daripada kehormatan.

Hasil usaha yang kita dapatkan adalah yang terbaik menurut Tuhan.

### **PERSEMBAHAN**

Untuk kedua orangtuaku tercinta, Bapak Moh. Tamami dan Ibu Masripah yang selalu memberikan kasih sayang, doa dan pengorbanan

Untuk kakak-kakakku tersayang beserta keponakan keponakanku

Untuk seluruh keluarga besar yang selalu mendoakanku

Untuk dosen pembimbingku

Untuk almamaterku

## **PRAKATA**

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penyusunan Instrumen Penilaian Berpikir Kreatif Berbasis Multi Representasi bagi Siswa SMA pada Materi Gerak Lurus” dengan lancar.

Keberhasilan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari peran, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Prof. Dr. Sudarmin, M.Si., Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Suharto Linuwih, M.Si., Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. Ellianawati, S.Pd., M.Si., Dosen Pembimbing yang dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan memberi masukan selama penyusunan skripsi ini.
5. Alm. Dr. Sujarwata M.T., Dosen Wali yang telah memberikan arahan dan motivasi selama menempuh.
6. Dr. Siti Wahyuni, M.Sc. dan Dr. Ian Yulianti, S.Si., M.Eng., yang telah memberikan kritik dan saran terhadap instrumen penelitian.
7. Seluruh dosen Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat.
8. Drs. Khoirul Imdad, Ed.M., Kepala SMA Negeri 7 Semarang yang telah memberikan izin penelitian
9. Dr. Siswanto, M.Pd., Kepala SMA Negeri 9 Semarang yang telah memberikan izin penelitian

10. Drs. Edi Prasetya, Kepala SMA Negeri 1 Banyumas yang telah memberikan izin penelitian
11. Budi Rianto, S.Pd., Kepala SMA Negeri 1 Gombong yang telah memberikan izin penelitian
12. Drs. Sucipto, M.Pd., Kepala SMA Negeri 1 Sumpiuh yang telah memberikan izin penelitian
13. Muh. Sisik, M.A., Kepala MA Negeri 3 Banyumas yang telah memberikan izin penelitian.
14. Guru fisika SMA Negeri 7 Semarang, SMA Negeri 9 Semarang, SMA Negeri 1 Banyumas, SMA Negeri 1 Gombong, SMA Negeri 1 Sumpiuh, dan MA Negeri 3 Banyumas yang telah memberikan bimbingan selama melakukan penelitian.
15. Siswa kelas X SMA Negeri 7 Semarang, SMA Negeri 9 Semarang, SMA Negeri 1 Banyumas, SMA Negeri 1 Gombong, SMA Negeri 1 Sumpiuh, dan MA Negeri 3 Banyumas yang telah berpartisipasi dengan sangat baik pada proses penelitian
16. Poppy, Nur Azizah, Pascal, Achmad Fauzin, dan Fatma yang telah membantu penulis selama pengambilan data.
17. Mahasiswa jurusan fisika 2015 yang selalu kebersamaan selama menempuh studi.
18. Teman-teman Happy Kos, Gama Satria Banyumas, Aslab Fisdas, FKIF, KMJF, Fismart, IBK FMIPA UNNES, PPL SMA Negeri 16 Semarang, dan KKN Desa Kenalan, yang telah memberikan pengalaman yang sangat berharga.
19. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Semarang, Mei 2019

Penulis

## ABSTRAK

Mufiatunnikmah, S. 2019. *Penyusunan Instrumen Penilaian Berpikir Kreatif Berbasis Multi Representasi bagi Siswa SMA pada Gerak Lurus*. Skripsi, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Dr. Ellianawati, S.Pd., M.Si.

Kata Kunci: instrumen penilaian, berpikir kreatif, dan multi representasi

Pemberlakuan Kurikulum 2013 dalam sistem pembelajaran di sekolah yang salah satunya mengintegrasikan HOTS (*Higher Order Thinking Skill*) berdampak pada perubahan paradigma penilaian pembelajaran. Berpikir kreatif merupakan salah satu aspek berpikir tingkat tinggi. Instrumen penilaian yang dapat mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa salah satunya adalah instrumen penilaian berbentuk multi representasi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan angka kualitas instrumen penilaian berpikir kreatif berbasis multi representasi bagi siswa SMA pada materi gerak lurus yang disusun; mendeskripsikan profil kemampuan berpikir kreatif siswa; dan memperoleh pola penguasaan konsep gerak lurus. Penelitian ini merupakan penelitian *Research & Development (R&D)*. Subyek uji coba yaitu siswa SMA yang telah mempelajari materi gerak lurus di SMA Negeri dengan akreditasi A. Analisis data berupa uji validitas instrumen oleh ahli; uji kualitas instrumen secara empiris untuk memperoleh angka kualitas berupa validitas, reliabilitas, taraf kesukaran, dan daya beda butir soal; angket respon siswa terhadap sajian tes; profil kemampuan berpikir kreatif; dan pola penguasaan konsep gerak lurus. Hasil analisis menunjukkan 69,44% dari soal yang dibuat memiliki kriteria valid dan reliabilitas tinggi dengan nilai 0,879. Proporsi taraf kesukaran soal yang diperoleh belum ideal yaitu 56% soal berkategori sukar dan 44% sedang/cukup. Daya beda soal ada di angka 32% soal berdaya beda baik, 40% cukup, dan 28% jelek. Profil kemampuan berpikir kreatif rata-rata berada pada kategori kurang kreatif. Pola penguasaan konsep gerak lurus siswa berdasarkan mode representasinya dimulai dari yang paling sulit ke yang lebih mudah adalah soal representasi grafik, verbal, matematis, dan gambar.

## ABSTRACT

Mufiatunnikmah, S. 2019. *Compilation of Creative Thinking Assessment Instrument based Multi Representation for High School Students on Straight Motion*. Final Project, Physics Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Semarang. Supervisor Dr. Ellianawati, S.Pd., M.Si.

*Keywords: assessment instruments, creative thinking, and multi representation*

*The implementation of the 2013 Curriculum in learning systems in schools, one of which integrates HOTS (Higher Order Thinking Skill) has an impact on the change in the learning assessment paradigm. Creative thinking is one aspect of high-level thinking. An assessment instrument that can measure students' creative thinking skills is one of them is a multi-representation assessment instrument. This study aims to determine the number of quality instruments for multi-representation based creative thinking assessment for high school students in straight-motion material arranged; describe the profile of students' creative thinking abilities; and obtain a mastery pattern of the concept of straight motion. This research is a Research & Development (R & D) research. The trial subjects were high school students who had studied straight-motion material in public high schools with A. accreditation. Data analysis was in the form of instrument validity testing by experts; empirical quality test instruments to obtain quality figures in the form of validity, reliability, level of difficulty, and different items; student response questionnaire to test offerings; profile of the ability to think creatively; and patterns of mastery of the concept of straight motion. The results of the analysis show 69.44% of the questions made have valid criteria and high reliability with a value of 0.879. The proportion of the difficulty level of the questions obtained is not ideal, namely 56% of the questions are categorized as difficult and 44% are moderate / sufficient. Differences in the power of the questions are in the number 32%, the questions about power are good, 40% are sufficient, and 28% are bad. The profile of creative thinking ability on average is in the less creative category. The mastery pattern of students' straight-motion concepts based on the mode of representation starting from the most difficult to the easier ones is a matter of graphical representation, verbal, mathematical, and image.*



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN .....	ii
PENGESAHAN .....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
PRAKATA .....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
<b>BAB</b>	
<b>1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.4.1 Manfaat Teoritis .....	6
1.4.2 Manfaat Praktis .....	6
1.5 Penegasan Istilah .....	6
1.5.1 Instrumen Penilaian .....	6
1.5.2 Berpikir Kreatif .....	6
1.5.3 Multi Representasi .....	7
1.5.4 Gerak Lurus .....	7
1.6 Batasan Masalah .....	7
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi .....	7
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penilaian .....	9
2.1.1 Pengertian Penilaian .....	9
2.1.2 Prinsip Penilaian .....	9
2.1.3 Tujuan Penilaian .....	10
2.1.4 Instrumen Penilaian .....	10
2.2 Berpikir Kreatif .....	12
2.2.1 Pengertian Berpikir Kreatif .....	12
2.2.2 Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif .....	12
2.2.3 Tahap-tahap Berpikir Kreatif .....	14
2.2.4 Pentingnya Kemampuan Berpikir Kreatif .....	14

2.3	Multi Representasi .....	15
2.3.1	Pengertian Multi Representasi .....	15
2.3.2	Tipe-tipe Multi Representasi .....	16
2.3.3	Fungsi Multi Representasi .....	17
2.3.4	Peran Multi Representasi dalam Memecahkan Masalah Fisika .....	18
2.3.5	Penilaian Multi Representasi terhadap Heterogenitas Siswa .....	19
2.3.6	Hubungan antara Multi Representasi dan Kemampuan Berpikir Kreatif .....	20
2.4	Dukungan Materi Gerak Lurus sebagai Salah Satu Materi untuk Melatih Kemampuan Multi Representasi .....	21
2.4.1	Posisi, Jarak, dan Perpindahan .....	21
2.4.2	Kecepatan Rata-rata dan Kelajuan Rata-rata .....	23
2.4.3	Kecepatan Sesaat dan Kelajuan Sesaat .....	24
2.4.4	Percepatan rata-rata dan Percepatan Sesaat .....	26
2.4.5	Gerak Lurus Beraturan .....	27
2.4.6	Gerak Lurus Berubah Beraturan .....	29
2.4.7	Gerak Jatuh Bebas .....	32
2.4.8	Gerak Vertikal ke Atas .....	34
2.4.9	Gerak Vertikal ke Bawah .....	36
2.5	Kerangka Berpikir .....	36
3.	<b>METODE PENELITIAN</b>	
3.1	Subjek dan Lokasi Penelitian .....	38
3.2	Desain Penelitian .....	38
3.3	Prosedur Penelitian .....	39
3.3.1	Potensi dan Masalah .....	39
3.3.2	Pengumpulan Informasi .....	39
3.3.3	Desain Produk .....	39
3.3.4	Validasi Desain .....	39
3.3.5	Revisi Desain .....	40
3.3.6	Uji Coba Produk .....	40
3.3.7	Revisi Produk .....	40
3.3.8	Uji Coba Pemakaian .....	40
3.3.9	Revisi Produk .....	41
3.3.10	Produk Final .....	41
3.4	Metode Pengumpulan Data .....	41
3.4.1	Metode Tes .....	41
3.4.2	Metode Kuesioner (Angket) .....	41
3.4.3	Metode Wawancara .....	41
3.4.4	Metode Dokumentasi .....	42
3.5	Instrumen Pengumpulan Data .....	42
3.5.1	Soal .....	42
3.5.2	Lembar Validasi Instrumen oleh Ahli .....	42
3.5.3	Angket Respon Siswa .....	42

3.5.4	Lembar Panduan Wawancara .....	42
3.6	Metode Analisis Data .....	42
3.6.1	Analisis Validitas Instrumen Penilaian oleh Ahli .....	42
3.6.2	Analisis Validitas Soal .....	43
3.6.3	Reliabilitas .....	44
3.6.4	Tingkat Kesukaran .....	45
3.6.5	Daya Beda .....	45
3.6.6	Analisis Berpikir Kreatif .....	46
3.6.7	Analisis Angket Respon Siswa terhadap Kelayakan Instrumen ....	46
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Hasil Penelitian .....	48
4.1.1	Kualitas Instrumen Penilaian Berpikir Kreatif Berbasis Multi Representasi pada Materi Gerak Lurus .....	48
4.1.1.1	Hasil Uji Validitas Instrumen Penilaian oleh Ahli.....	48
4.1.1.2	Hasil Uji Coba Produk .....	49
4.1.1.3	Hasil Uji Coba Pemakaian .....	54
4.1.1.4	Hasil Angket Respon Siswa .....	61
4.1.2	Profil Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dengan Instrumen Penilaian Berpikir Kreatif Berbasis Multi Representasi pada Materi Gerak Lurus .....	62
4.1.3	Pola Penguasaan Konsep Gerak Lurus pada Instrumen Penilaian Berpikir Kreatif Berbasis Multi Representasi .....	64
4.2	Pembahasan .....	65
4.2.1	Kualitas Instrumen Penilaian Berpikir Kreatif Berbasis Multi Representasi pada Materi Gerak Lurus .....	66
4.2.1.1	Validitas Butir Soal .....	66
4.2.1.2	Reliabilitas .....	69
4.2.1.3	Tingkat Kesukaran dan Daya Beda .....	69
4.2.2	Profil Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dengan Instrumen Penilaian Berpikir Kreatif Berbasis Multi Representasi pada Materi Gerak Lurus .....	72
4.2.3	Pola Penguasaan Konsep Gerak Lurus pada Instrumen Penilaian Berpikir Kreatif Berbasis Multi Representasi .....	76
4.3	Keterbatasan Penelitian .....	78
5.	PENUTUP	
5.1	Simpulan .....	79
5.2	Saran .....	80
	DAFTAR PUSTAKA .....	81
	LAMPIRAN .....	90

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif .....	13
3.1 Rentang Presentase dan Kriteria Kelayakan Instrumen .....	43
3.2 Interpretasi Reliabilitas Butir Soal .....	44
3.3 Klasifikasi Tingkat Kesukaran Butir Soal .....	45
3.4 Klasifikasi Daya Beda Soal .....	45
3.5 Kriteria Penilaian Kemampuan Berpikir Kreatif .....	46
3.6 Rentang Persentase dan Kriteria Respon Siswa .....	47
4.1 Hasil Validasi Instrumen Penilaian oleh Ahli .....	49
4.2 Hasil Uji Validitas pada Uji Coba Produk .....	51
4.3 Hasil Uji Reliabilitas pada Uji Coba Produk .....	51
4.4 Proporsi Taraf Kesukaran pada Uji Coba Produk .....	52
4.5 Hasil Uji Daya Beda pada Uji Coba Produk .....	53
4.6 Analisis Kualitas Instrumen Hasil Uji Coba Produk Berdasarkan Mode Representasi .....	53
4.7 Hasil Uji Validitas pada Uji Coba Pemakaian .....	54
4.8 Hasil Uji Reliabilitas pada Uji Coba Pemakaian .....	56
4.9 Proporsi Taraf Kesukaran pada Uji Coba Pemakaian .....	57
4.10 Hasil Uji Daya Beda pada Uji Coba Pemakaian .....	59
4.11 Analisis Kualitas Instrumen Hasil Uji Coba Pemakaian Berdasarkan Mode Representasi.....	61
4.12 Analisis Angket Respon Siswa .....	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
2.1	Posisi-posisi mobil balap AA pada dua saat selama perjalanannya .....	22
2.2	Grafik posisi terhadap waktu untuk sebuah benda yang bergerak dengan kecepatan seragam sebesar 11 m/s.....	23
2.3	Posisi dari mobil balap AA sebagai fungsi dari waktu .....	24
2.4a	Jika kecepatan rata-rata dihitung untuk selang waktu yang makin kecil, maka nilainya akan mendekati kecepatan sesaat .....	25
2.4b	Jika kecepatan rata-rata dihitung untuk selang waktu yang makin kecil, maka nilainya akan mendekati kecepatan sesaat .....	25
2.4c	Dalam $\lim_{\Delta t \rightarrow 0}$ kemiringan garis $p_1p_2$ mendekati kemiringan tangen dari kurva $x - t$ pada titik $p_1$ .....	25
2.5	Vektor percepatan berada dalam arah yang sama dengan vektor kecepatan ketika kecepatan bertambah .....	27
2.6	Grafik $v - t$ dari gerakan sebuah mobil balap pada dua titik di jalan lurus .....	27
2.7	Diagram gerak untuk mobil yang bergerak dengan kecepatan konstan (percepatan nol) .....	28
2.8	Grafik $v - t$ pada sebuah partikel yang bergerak dengan kecepatan konstan .....	29
2.9a	Diagram gerak untuk mobil yang bergerak dengan percepatan konstan dalam arah kecepatannya .....	31
2.9b	Diagram gerak untuk mobil yang percepatannya konstan berlawanan arah dengan kecepatan pada setiap saat .....	31
2.10	Grafik $a - t$ untuk gerak pada garis lurus dengan percepatan konstan positif $a$ .....	32

2.11	Grafik $v - t$ untuk gerak pada garis lurus dengan percepatan konstan positif $a$ .....	32
2.12a	Sebutir batu dan selembur bulu dijatuhkan secara silmultan di dalam ruang berudara .....	33
2.12b	Sebutir batu dan selembur bulu dijatuhkan secara silmultan di dalam ruang vacuum .....	33
2.13a	Bola yang jatuh diterangi oleh <i>stroboscope</i> yang berkedip cepat .....	34
2.13b	Grafik kecepatan terhadap waktu untuk bola yang jatuh .....	34
2.14	Sebuah benda yang dilemparkan ke udara meninggalkan tangan pelembar di titik A, mencapai ketinggian maksimum di B, dan kembali ke posisi awalnya di C .....	34
2.15a	Posisi terhadap waktu untuk bola yang dilemparkan ke atas dengan kecepatan awal 15 m/s .....	35
2.15b	Kecepatan terhadap waktu untuk bola yang dilemparkan ke atas dengan kecepatan awal 15 m/s .....	35
2.16	Kerangka Berpikir Penelitian .....	37
4.1	Analisis validitas butir soal berdasarkan mode representasi .....	55
4.2	Analisis validitas butir soal berdasarkan indikator berpikir kreatif .....	56
4.3	Analisis tingkat kesukaran butir soal berdasarkan mode Representasinya .....	57
4.4	Analisis tingkat kesukaran butir soal berdasarkan indikator berpikir kreatif .....	58
4.5	Analisis daya beda butir soal berdasarkan mode representasinya .....	59
4.6	Analisis daya beda butir soal berdasarkan indikator berpikir kreatif .....	60
4.7	Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa berdasarkan Skor .....	63

4.8	Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa berdasarkan Indikatornya .....	64
4.9	Diagram Batang Kemampuan Representasi Matematis, Gambar, Verbal, dan Grafik Siswa .....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1a Kisi-kisi Soal Awal .....	91
1b Naskah Soal Awal .....	102
1c Panduan Penilaian dan Kunci Jawaban Awal .....	115
2a Lembar Validasi Ahli .....	154
2b Rubrik Lembar Validasi Ahli .....	175
3a Naskah Soal Revisi I .....	177
3b Panduan Penilaian dan Kunci Jawaban Revisi I .....	190
4 Analisis Kualitas Instrumen pada Uji Coba Produk .....	234
5 Naskah Soal Revisi II .....	235
6a Analisis Kualitas Instrumen pada Uji Coba Pemakaian .....	248
6b Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif terhadap Skor .....	250
6c Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif terhadap Indikator .....	253
6d Analisis Kemampuan Multi Representasi .....	255
7a Angket Respon Siswa .....	257
7b Rubrik Angket Respon Siswa .....	259
8 Lembar Panduan Wawancara .....	261
9 Naskah Soal Produk Final .....	262
10 Contoh Jawaban Siswa .....	272
11 Hasil Wawancara dengan Siswa .....	281
12 Hasil Wawancara dengan Guru .....	286
13 Data Peringkat Rerata Nilai UN Fisika .....	291
14 Foto Dokumentasi .....	294
15 Surat Izin Penelitian .....	304
16 Surat Keterangan Penelitian .....	310



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Memasuki abad 21, abad yang bercirikan kemajuan dalam segala bidang, sumber daya manusia dituntut memiliki beberapa kemampuan. Menurut Trilling & Hood (1999), kemampuan yang semestinya dimiliki oleh sumber daya manusia di abad ini adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi, kemampuan bekerja sama, mampu memahami berbagai budaya yang ada, terampil, dan mempunyai kemampuan berkomunikasi, serta mampu belajar sepanjang hayat (*life long learning*). Dari beberapa tuntutan di atas, berpikir tingkat tinggi merupakan salah satu kemampuan yang semestinya dikuasai oleh sumber daya manusia. Proses pembentukan kemampuan berpikir tingkat tinggi ini dapat dilaksanakan melalui pendidikan. Pendidikan sebagai modal untuk menghadapi perkembangan zaman dituntut untuk terus memperbaiki sistemnya. Salah satu upaya yang dilakukan pemerintah Indonesia dalam menyiapkan siswa menghadapi kehidupan abad 21 yaitu meningkatkan mutu pendidikan dengan cara memperbaiki kurikulum pendidikan. Kurikulum pendidikan yang kini dikembangkan di Indonesia adalah Kurikulum 2013.

Seiring dengan diberlakukannya Kurikulum 2013 oleh pemerintah, banyak sekali perubahan-perubahan yang harus dilakukan baik sekolah, guru, maupun siswa. Hal ini dikarenakan ada beberapa komponen yang melekat dalam Kurikulum 2013 yang berbeda dengan kurikulum sebelumnya, Kurikulum 2013 lebih mengintegrasikan Penguatan Pendidikan Karakter (PPK), mengintegrasikan literasi, mengintegrasikan keterampilan abad 21, serta mengintegrasikan HOTS (*Higher Order Thinking Skill*). Susianna (2014) telah melakukan penelitian tentang implementasi keterampilan abad 21 dalam Kurikulum 2013 kepada 350 guru pendidikan dasar, pendidikan menengah, dan dosen di berbagai daerah di Indonesia. Hasil analisis data menunjukkan bahwa hanya 35% yang dapat menjelaskan keterampilan abad 21 dan 17% yang dapat merancang, mengakses,

dan mengimplementasikan pembelajaran yang menekankan keterampilan abad 21 dengan benar. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa sistem pembelajaran dan sistem kegiatan penilaian yang sesuai dan relevan dengan keterampilan abad 21 perlu diperbaiki untuk mewujudkan pelaksanaan kegiatan pembelajaran yang berkualitas.

Penilaian merupakan komponen penting dalam dunia pendidikan. Peningkatan mutu pendidikan di Indonesia dapat dilakukan dengan meningkatkan kualitas sistem pembelajaran dan penilaiannya. Sistem pembelajaran yang baik akan menghasilkan kualitas pembelajaran yang baik, dan kualitas pembelajaran dapat dilihat dari hasil penilaiannya (Subarna, 2017). Kusairi (2012) juga mengatakan bahwa salah satu penentu kualitas pembelajaran adalah kualitas penilaian yang dilakukan guru dalam proses pembelajaran. Kemampuan guru dalam melakukan dan memanfaatkan penilaian, evaluasi proses, dan hasil belajar sangat diperlukan untuk mengetahui tercapai tidaknya tujuan pembelajaran yang ditetapkan dalam kurikulum (Budiman & Jaelani, 2014). Berkaitan dengan hal tersebut, pemerintah telah mengeluarkan Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru yang menyatakan bahwa guru mata pelajaran harus memiliki kompetensi, salah satunya adalah mengembangkan instrumen penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar tentunya yang sesuai dan relevan dengan keterampilan abad 21.

Dalam bidang pendidikan, salah satu yang menjadi indikasi keberhasilan peningkatan sumber daya manusia adalah siswa memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) yang baik, karena tujuan utama pembelajaran pada abad 21 adalah untuk mengembangkan dan meningkatkan HOTS siswa (Taufiqurrahman, 2018). Kategori berpikir tingkat tinggi menurut Brookhart (2010: 14) meliputi beberapa aspek, antara lain (1) analisis, evaluasi, dan kreasi, (2) penalaran yang logis atau logika beralasan (*logical reasoning*), (3) keputusan dan berpikir kritis, (4) pemecahan masalah, dan (5) kreativitas dan berpikir kreatif. Kompetensi berpikir kreatif sangat penting dimiliki peserta didik, karena aspek kreatif merupakan salah satu tujuan dari pendidikan nasional. Kemampuan berpikir kreatif juga menjadi salah satu karakteristik yang dikehendaki dunia kerja (*Career Center*

*Maine Department of Labor*, 2004). Selain itu, kemampuan berpikir kreatif sangat diperlukan dalam menghadapi perkembangan IPTEKS yang semakin pesat (Andiyana *et al.*, 2018). Untuk itu, Indonesia sangat membutuhkan tenaga-tenaga kreatif yang mampu memberikan sumbangan yang berharga bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi demi kesejahteraan bangsa ini.

Berbagai studi terkait kemampuan berpikir kreatif telah banyak dilakukan, salah satunya adalah TIMSS. Rizwa (2017) menjelaskan hasil TIMSS tahun 2011 yang dipaparkan oleh Mullis *et al.* (2012) menunjukkan bahwa pengukuran yang dilakukan TIMSS mencakup domain konten dan kognitif. Domain kognitif terbagi menjadi tiga, yaitu *knowing* (mengetahui), *applying* (mengaplikasikan), dan *reasoning* (penalaran). Menurut hasil studi TIMSS 2011, rata-rata persentase jawaban benar siswa Indonesia pada domain *knowing* 31%, domain *applying* 23%, dan domain *reasoning* 17%. Rata-rata ini berada di bawah rata-rata jawaban benar internasional, yaitu 49% untuk *knowing*, 39% untuk *applying*, dan 30% untuk *reasoning*. Rendahnya persentase *applying* dan *reasoning* yang menuntut siswa berpikir tingkat tinggi termasuk berpikir kreatif mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa di Indonesia masih rendah. Rendahnya kemampuan berpikir kreatif siswa dikarenakan siswa belum terbiasa menjawab soal-soal yang dapat melatih keterampilan berpikir kreatif. Soal tes yang biasa digunakan di sekolah-sekolah kebanyakan meliputi tugas-tugas yang harus dicari satu jawaban benar (berpikir konvergen), sehingga kemampuan berpikir kreatif tidak dapat terukur secara signifikan (Marwiyah *et al.*, 2015). Hal ini dapat dibenarkan dengan hasil observasi yang dilakukan di SMA Kota Semarang dan Kabupaten Banyumas, di mana soal-soal yang diberikan guru dalam melakukan penilaian akhir semester merupakan soal-soal yang harus dicari satu jawaban benar (berpikir konvergen) sehingga kurang efektif jika digunakan untuk melatih keterampilan berpikir kreatif siswa.

Berpikir kreatif atau berpikir divergen adalah memberikan macam-macam kemungkinan jawaban berdasarkan informasi yang diberikan dengan penekanan pada keragaman jumlah dan kesesuaian (Munandar, 2012, p.167). Untuk memberikan berbagai kemungkinan jawaban tentu saja siswa harus memahami

konsep pada materi yang diberikan. Permasalahan yang terjadi adalah siswa terbiasa mengenal konsep fisika hanya dari satu sudut pandang saja, yaitu matematika (Fatmaryanti, 2017). Padahal, tidak semua konsep fisika sesederhana kelihatannya dan hanya cukup penjelasan secara matematis saja. Fisika adalah mata pelajaran yang dalam menguasainya dibutuhkan pemahaman dan kemampuan representasi yang berbeda-beda untuk satu konsep yang sama. Oleh karena itu, dalam memahami fisika penggunaan representasi yang kurang tepat menjadi halangan pemahaman mereka (Gunel *et al.*, 2006). Hal yang sama juga dikatakan oleh Mahardika (2016) yang mengatakan bahwa fisika adalah salah satu cabang dari sains yang mempelajari tentang gejala-gejala alam yang disebabkan oleh adanya interaksi dari berbagai besaran fisis, yang dalam memahaminya diperlukan berbagai bentuk representasi. Suatu masalah yang dianggap rumit dan kompleks, dapat menjadi lebih sederhana jika strategi dan pemanfaatan representasi fisika digunakan dalam permasalahan tersebut (Kohl & Finkelstein, 2005).

Sejalan dengan pernyataan di atas, hasil observasi yang dilakukan menunjukkan bahwa instrumen penilaian yang ada di SMA di Kota Semarang masih didominasi oleh satu representasi saja yaitu matematis. Namun demikian, ternyata banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam pengerjaan soal matematis. Penelitian yang dilakukan dalam sampel kecil menunjukkan bahwa persentase kemampuan multi representasi siswa pada materi gerak lurus pada representasi verbal sebesar 7,19%, representasi matematis 26,14%, representasi gambar 53,92%, dan representasi grafik 12,75%. Hasil tersebut menunjukkan rendahnya kemampuan multi representasi siswa dan distribusi keberagaman kecerdasan siswa.

Instrumen yang didominasi oleh salah satu representasi saja dirasa kurang dapat mengukur kemampuan riil siswa mengingat kecerdasan yang dimiliki tiap individu begitu beragam. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Misel & Suwangsih (2016) yang menunjukkan bahwa kemampuan representasi matematis siswa masih berada dalam tingkatan rendah dengan persentase sebesar 23,7%. Selain itu, Leksana (2017) menunjukkan bahwa persentase siswa yang paling tinggi pada kemampuan dalam mempresentasikan format verbal ke dalam format verbal dan gambar yaitu sebesar 85%, sedangkan persentase paling rendah ada pada

kemampuan dalam mempresentasikan format diagram ke dalam format matematis yaitu 37%. Rusilowati (2006) menyatakan bahwa penggunaan model representasi sebagai penilaian dapat menjadi solusi penyebab kesulitan belajar fisika dan membantu pemahaman siswa. Selain itu, instrumen penilaian multi representasi dapat mengukur kemampuan siswa dalam memecahkan masalah fisika.

Materi gerak lurus di dalam Kurikulum 2013 merupakan salah satu materi fisika SMA kelas X. Gerak lurus merupakan kinematika dalam satu dimensi. Untuk meningkatkan penguasaan konsep kinematika, siswa tidak cukup memahami materi kinematika pada salah satu bentuk representasi saja, tetapi siswa harus mampu menguasai bermacam-macam representasi (Purwanti *et al.*, 2017). Namun, kemampuan representasi siswa dalam mengambil informasi dari berbagai representasi pada materi gerak lurus sangat rendah (Purwanti *et al.*, 2016). Hasbullah *et al.* (2018) juga mengungkapkan bahwa pemahaman representasi siswa pada materi gerak lurus melalui format verbal, matematik, dan gambar pada kategori rendah. Oleh karena itu, untuk menghasilkan instrumen penilaian berpikir kreatif berbasis multi representasi khususnya pada materi gerak lurus SMA, maka perlu dilakukan penyusunan instrumen penilaian berpikir kreatif berbasis multi representasi bagi siswa SMA pada materi gerak lurus.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dalam penelitian ini dirumuskan beberapa permasalahan, yaitu:

1. Bagaimana angka kualitas instrumen penilaian berpikir kreatif berbasis multi representasi pada materi gerak lurus yang disusun bagi siswa SMA?
2. Bagaimanakah profil kemampuan berpikir kreatif siswa dengan instrumen penilaian berpikir kreatif berbasis multi representasi pada materi gerak lurus?
3. Bagaimana pola penguasaan konsep gerak lurus pada instrumen penilaian berpikir kreatif berbasis multi representasi pada materi gerak lurus?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menentukan angka kualitas instrumen penilaian berpikir kreatif berbasis multi representasi pada materi gerak lurus yang disusun bagi siswa SMA.

2. Mendeskripsikan profil kemampuan berpikir kreatif siswa dengan instrumen penilaian berpikir kreatif berbasis multi representasi pada materi gerak lurus.
3. Memperoleh pola penguasaan konsep gerak lurus pada instrumen penilaian berpikir kreatif berbasis multi representasi pada materi gerak lurus.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain sebagai berikut.

##### ***1.4.1 Manfaat Teoritis***

Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk melakukan penelitian sejenis secara lebih luas.

##### ***1.4.2 Manfaat Praktis***

Instrumen penilaian berpikir kreatif berbasis multi representasi dapat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif dan penguasaan konsep siswa.

#### **1.5 Penegasan Istilah**

##### ***1.5.1 Instrumen Penilaian***

Alat adalah sesuatu yang dapat digunakan untuk mempermudah seseorang dalam melaksanakan tugas atau mencapai tujuan secara lebih efektif dan efisien. Kata “alat” biasa disebut juga dengan istilah “instrumen” (Arikunto, 2012, p.40).

Penilaian diartikan sebagai suatu proses sistematis yang digunakan untuk mengumpulkan, menganalisis, menginterpretasikan informasi, dan menentukan tingkat keberhasilan siswa terhadap tujuan pembelajaran (Rusilowati, 2017, p.1). Instrumen penilaian adalah alat yang digunakan untuk mengumpulkan, menganalisis, menginterpretasikan informasi, dan menentukan tingkat keberhasilan siswa terhadap tujuan pembelajaran.

##### ***1.5.2 Berpikir Kreatif***

Berpikir kreatif (juga disebut berpikir divergen) ialah memberikan macam-macam kemungkinan jawaban berdasarkan informasi yang diberikan dengan penekanan pada keragaman jumlah dan kesesuaian (Munandar, 2012, p.167).

### **1.5.3 Multi Representasi**

Multi representasi adalah cara untuk menyatakan suatu konsep melalui berbagai cara dan bentuk (Yusup, 2009).

### **1.5.4 Gerak Lurus**

Gerak lurus merupakan kinematika dalam satu dimensi. Gerak lurus mendeskripsikan benda yang bergerak sepanjang lintasan garis lurus, yang merupakan gerak translasi satu dimensi (Giancoli, 2014, p.27). Penulisan besaran vektor ditulis dengan huruf tebal, sedangkan besaran skalar ditulis dengan huruf biasa atau tidak tebal.

## **1.6 Batasan Masalah**

Untuk menghindari adanya kesalahan penafsiran dan keluasan masalah dalam penelitian ini, maka diterapkan beberapa batasan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini, disusun seperangkat dokumen soal berpikir kreatif berbasis multi representasi yang terdiri dari: 1) kisi-kisi soal topik gerak lurus kelas X semester 1 Kurikulum 2013, 2) naskah soal berpikir kreatif berbasis multi representasi pada materi gerak lurus, 3) kunci jawaban, dan 4) pedoman penskoran. Soal yang disusun berupa soal uraian. Representasi yang digunakan meliputi representasi verbal, matematik, gambar, dan grafik.
2. Kemampuan berpikir kreatif yang dikembangkan mengacu pada indikator kemampuan berpikir kreatif Munandar (2012, p.192).

## **1.7 Sistematika Penulisan Skripsi**

Skripsi ini terdiri dari tiga bagian utama, yaitu:

### **1.7.1 Bagian Awal**

Bagian awal terdiri dari halaman judul, pernyataan keaslian tulisan, pengesahan, persembahan, motto, prakata, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.

### **1.7.2 Bagian Pokok**

Bagian pokok skripsi terdiri atas 5 bab, yaitu:

#### **Bab 1 Pendahuluan**

Bagian ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, penegasan istilah, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan skripsi.

## Bab 2 Tinjauan Pustaka

Bagian ini berisi kajian teori dan hasil-hasil penelitian terdahulu yang menjadi kerangka pikir penyelesaian masalah penelitian yang disajikan ke dalam beberapa sub-bab.

## Bab 3 Metode Penelitian

Bagian ini berisi tentang subjek dan lokasi penelitian, desain penelitian, prosedur penelitian, metode pengumpulan data, instrumen pengumpulan data, dan metode analisis.

## Bab 4 Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bagian ini berisi hasil analisis data dan pembahasannya dalam rangka menjawab permasalahan penelitian.

## Bab 5 Penutup

Bagian ini berisi rangkuman hasil analisis data dan pembahasannya serta saran-saran yang perlu disampaikan untuk pembaca atau peneliti selanjutnya.

### ***1.7.3 Bagian Akhir***

Bagian ini berisi daftar pustaka dan lampiran-lampiran.



## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penilaian**

##### **2.1.1 *Pengertian Penilaian***

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2017) mendefinisikan bahwa penilaian adalah proses pengumpulan dan pengolahan informasi yang digunakan untuk mengukur pencapaian hasil belajar peserta didik. Penilaian merupakan suatu proses perencanaan, penyusunan alat penilaian, pengumpulan informasi oleh pendidik melalui sejumlah bukti yang menunjukkan pencapaian kompetensi peserta didik (Alimuddin, 2014). Para ahli mendefinisikan penilaian sebagai kegiatan mengumpulkan informasi terkait proses dan hasil belajar siswa yang dapat digunakan untuk membantu guru dalam proses pengambilan keputusan dalam pembelajaran (Anderson, 2003, p.4). Sementara itu, Black & William (1998) mendefinisikan penilaian sebagai seluruh kegiatan guru dan para siswanya dalam menilai diri sendiri, yang kemudian dipergunakan sebagai informasi yang dapat digunakan sebagai umpan balik untuk mengubah, membuat modifikasi kegiatan pengajaran dan pembelajaran.

##### **2.1.2 *Prinsip Penilaian***

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2016 tentang Standar Penilaian Pendidikan, mendeskripsikan penilaian hasil belajar peserta didik pada pendidikan dasar dan menengah didasarkan pada prinsip-prinsip sebagai berikut.

- 1) Sahih, berarti penilaian didasarkan pada data yang mencerminkan kemampuan yang diukur.
- 2) Objektif, berarti penilaian didasarkan pada prosedur dan kriteria yang jelas, tidak dipengaruhi subjektivitas penilai.

- 3) Adil, berarti penilaian tidak menguntungkan atau merugikan peserta didik karena berkebutuhan khusus serta perbedaan latar belakang agama, suku, budaya, adat istiadat, status sosial ekonomi, dan gender.
- 4) Terpadu, berarti penilaian merupakan salah satu komponen yang tak terpisahkan dari kegiatan pembelajaran.
- 5) Terbuka, berarti prosedur penilaian, kriteria penilaian, dan dasar pengambilan keputusan dapat diketahui oleh pihak yang berkepentingan.
- 6) Menyeluruh dan berkesinambungan, berarti penilaian mencakup semua aspek kompetensi dengan menggunakan berbagai teknik penilaian yang sesuai, untuk memantau dan menilai perkembangan kemampuan peserta didik.
- 7) Sistematis, berarti penilaian dilakukan secara berencana dan bertahap dengan mengikuti langkah-langkah baku.
- 8) Beracuan kriteria, berarti penilaian didasarkan pada ukuran pencapaian kompetensi yang ditetapkan.
- 9) Akuntabel, berarti penilaian dapat dipertanggungjawabkan, baik dari segi mekanisme, prosedur, teknik, maupun hasilnya.

### **2.1.3 Tujuan Penilaian**

Menurut Permendikbud Nomor 23 Tahun 2016 tentang Standar Penilaian Pendidikan, tujuan-tujuan penilaian adalah sebagai berikut.

- 1) Penilaian hasil belajar oleh pendidik bertujuan untuk memantau dan mengevaluasi proses, kemajuan belajar, dan perbaikan hasil belajar peserta didik secara berkesinambungan.
- 2) Penilaian hasil belajar oleh satuan pendidikan bertujuan untuk menilai pencapaian Standar Kompetensi Lulusan untuk semua mata pelajaran.
- 3) Penilaian hasil belajar oleh Pemerintah bertujuan untuk menilai pencapaian kompetensi lulusan secara nasional pada mata pelajaran tertentu.

### **2.1.4 Instrumen Penilaian**

Menurut Arifin (2009, p.69) karakteristik instrumen penilaian yang baik adalah sebagai berikut.

1) Valid

Suatu instrumen dapat dikatakan valid apabila betul-betul mengukur apa yang hendak diukur secara tepat. Validitas instrumen penilaian dapat ditinjau dari berbagai segi, antara lain validitas ramalan (*predictive validity*), validitas bandingan (*concurrent validity*), validitas isi (*content validity*), validitas konstruk (*construct validity*), dan lain-lain.

2) Reliabel

Suatu instrumen dapat dikatakan reliabel atau handal jika ia mempunyai hasil yang taat asas (*consistent*).

3) Relevan

Instrumen yang digunakan harus sesuai dengan standar kompetensi, kompetensi dasar, dan indikator yang telah ditetapkan.

4) Representatif

Materi instrumen harus betul-betul mewakili seluruh materi yang disampaikan.

5) Praktis

Instrumen harus mudah digunakan. Jika instrumen itu sudah memenuhi syarat tetapi sukar digunakan, berarti tidak praktis. Kepraktisan ini bukan hanya dilihat dari teknik penyusunan instrumen, tetapi juga bagi orang lain yang ingin menggunakan instrumen tersebut.

6) Deskriminatif

Instrumen itu harus disusun sedemikian rupa, sehingga dapat menunjukkan perbedaan-perbedaan yang sekecil apapun. Semakin baik suatu instrumen, maka semakin mampu instrumen tersebut menunjukkan perbedaan secara teliti. Untuk mengetahui apakah suatu instrumen cukup deskriminatif atau tidak, biasanya dilakukan uji daya pembeda instrumen tersebut.

7) Spesifik

Suatu instrumen disusun dan digunakan khusus untuk objek yang dievaluasi. Jika instrumen tersebut menggunakan tes, maka jawaban tes tidak boleh menimbulkan ambivalensi atau spekulasi.

## 8) Proporsional

Suatu instrumen harus memiliki tingkat kesulitan yang proporsional antara sulit, sedang, dan mudah.

## **2.2 Berpikir Kreatif**

### ***2.2.1 Pengertian Berpikir Kreatif***

Diana (2018) menyebutkan berpikir kreatif merupakan suatu kegiatan mental yang dialami seseorang apabila menghadapi suatu masalah yang harus dipecahkan dan berusaha menciptakan gagasan yang baru. Menurut Silviani *et al.* (1991), berpikir kreatif sangat diperlukan siswa untuk mengaktualisasikan dirinya, menemukan berbagai alternatif pemecahan masalah, meningkatkan kualitas hidup, dan meningkatkan inovasi serta membuat perubahan dalam hidupnya. Pehkonen & Helsinki (1997) menyatakan bahwa berpikir kreatif adalah suatu kombinasi dari berpikir logis dan berpikir divergen yang didasarkan pada intuisi tetapi masih dalam kesadaran. Sementara itu, Munandar (2012, p.167) menyebutkan bahwa berpikir kreatif (juga disebut berpikir divergen) ialah memberikan macam-macam kemungkinan jawaban berdasarkan informasi yang diberikan dengan penekanan pada keragaman jumlah dan kesesuaian.

### ***2.2.2 Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif***

Menurut Munandar (2012, p.50), kriteria penilaian kreatif berkaitan dengan aspek-aspek berpikir kreatif, yaitu kelancaran, kelenturan, orisinalitas, dan kerincian (elaborasi). Munandar (2012, p.192) juga menyebutkan indikator kemampuan berpikir kreatif dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif (Munandar, 2012, p.192)

Indikator	Arti	Perilaku
Berpikir lancar	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Menghasilkan banyak gagasan/jawaban yang relevan</li> <li>b. Arus pemikiran lancar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Menjawab dengan sejumlah jawaban jika ada pertanyaan</li> <li>b. Mempunyai banyak gagasan mengenai suatu masalah</li> <li>c. Lancar mengungkapkan gagasan-gagasannya</li> <li>d. Selalu memikirkan lebih dari satu jawaban</li> </ul>
Berpikir luwes (fleksibel)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Menghasilkan gagasan-gagasan yang seragam</li> <li>b. Mampu mengubah cara atau pendekatan</li> <li>c. Arah pemikiran yang berbeda-beda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Jika diberikan suatu masalah biasanya memikirkan bermacam-macam cara untuk menyelesaikannya</li> <li>b. Menerapkan suatu konsep atau asas dengan cara yang berbeda-beda</li> <li>c. Mampu mengubah arah berpikir secara spontan</li> <li>d. Mencari banyak alternatif atau arah yang berbeda-beda</li> </ul>
Berpikir orisinal	Memberikan jawaban yang tidak lazim, yang lain dari yang lain, yang jarang diberikan kebanyakan orang	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Memikirkan masalah-masalah atau hal-hal yang tak terpikirkan orang lain</li> <li>b. Mempertanyakan cara-cara lama dan berusaha memikirkan cara-cara baru</li> <li>c. Setelah mendengar atau membaca gagasan, bekerja untuk mendapatkan penyelesaian yang baru</li> </ul>
Berpikir terperinci (elaborasi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Mengembangkan, menambah, memperkaya suatu gagasan</li> <li>b. Memperinci detail-detail</li> <li>c. Memperluas suatu gagasan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Mencari arti yang lebih mendalam terhadap jawaban atau pemecahan masalah dengan melakukan langkah-langkah yang terperinci</li> <li>b. Memperkaya gagasan dengan cara menamba dan mengembangkan</li> <li>c. Mencoba menguji detail-detail untuk melihat arah yang akan ditempuh</li> <li>d. Menguraikan secara rinci masalah-masalah yang dihadapi</li> </ul>

### **2.2.3 Tahap-tahap Berpikir Kreatif**

Berdasarkan teori Wallas (1926), sebagaimana dikutip dalam Munandar (2012, p.39), menyebutkan bahwa proses kreatif meliputi empat tahap sebagai berikut.

- 1) Persiapan, pada tahap ini seseorang mempersiapkan diri untuk memecahkan masalah dengan belajar berpikir, mencari jawaban, bertanya kepada orang lain, dan sebagainya.
- 2) Inkubasi, pada tahap ini individu seolah-olah melepaskan diri untuk sementara waktu dari masalah yang dihadapinya, dalam pengertian tidak memikirkannya secara sadar melainkan “menghadapinya” dalam alam prasadar.
- 3) Iluminasi, pada tahap ini individu sudah dapat timbul inspirasi atau gagasan-gagasan baru serta proses-proses psikologis yang mengawali dan mengikuti munculnya inspirasi atau gagasan baru.
- 4) Verifikasi atau evaluasi, pada tahap ini gagasan yang telah muncul dievaluasi secara kritis dan konvergen serta menghadapkannya kepada realitas. Pemikiran divergen harus diikuti dengan pemikiran konvergen.

### **2.2.4 Pentingnya Kemampuan Berpikir Kreatif**

Kehidupan manusia di abad 21 dihadapkan pada perkembangan IPTEK yang sangat pesat. Untuk menghadapi abad 21 yang penuh dengan persaingan global, maka kita perlu membekali diri dengan keterampilan yang dibutuhkan untuk memasuki abad 21. Keterampilan berpikir kreatif merupakan salah satu keterampilan yang dibutuhkan untuk menghadapi perkembangan zaman. Wakhidah (2012) menyatakan bahwa keterampilan abad 21 yang perlu dikuasai oleh seseorang diantaranya keterampilan berpikir kritis, keterampilan memecahkan masalah, keterampilan berpikir kreatif, keterampilan mengambil keputusan, keterampilan untuk membaca dan menulis reflektif, dan keterampilan berkomunikasi baik secara lisan maupun tertulis. Kalelioğlu & Gülbahar (2014) juga menyatakan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti berpikir kritis, berpikir kreatif dan pemecahan masalah dianggap keterampilan yang diperlukan bagi individu abad ke-21.

Penelitian terkait keterampilan berpikir tingkat tinggi di tingkat mahasiswa oleh Arfiyanti (2016) mengungkapkan bahwa pendidikan pada abad ke-21 mengharuskan mahasiswa menguasai berbagai keterampilan. Hal ini dikarenakan teknologi informasi dan komunikasi berkembang sangat pesat, serta berbagai sumber informasi dapat diakses dengan cepat. Kompetensi berpikir kreatif merupakan hal yang sangat penting dimiliki peserta didik dalam era persaingan global, sebab tingkat kompleksitas permasalahan dalam segala aspek kehidupan modern semakin tinggi (Mursidik *et al.*, 2015).

Kemampuan berpikir kreatif merupakan salah satu karakteristik yang dikehendaki dunia kerja (*Career Center Maine Department of Labor*, 2004). Karakteristik-karakteristik dunia kerja antara lain, (1) memiliki kepercayaan diri, (2) memiliki motivasi berprestasi, (3) menguasai keterampilan-keterampilan dasar (membaca, menulis, berhitung, mendengarkan, berbicara, dan literasi komputer), (4) pengetahuan teknis and keterampilan pekerjaan spesifik, (5) menguasai keterampilan berpikir (masalah bersikap, pemecahan masalah, mengambil keputusan, berpikir analitis, dan berpikir kreatif), (6) keterampilan mempelajari, (7) menguasai keterampilan interpersonal (pemahaman interpersonal, kemampuan bekerja sama dan bernegosiasi), dan (8) keterampilan kesadaran berorganisasi (penilaian kebudayaan berorganisasi, menampilkan kepantasan diri, dan jaringan). Keahlian-keahlian tersebut harus dimiliki oleh siswa yang akan berpotensi baik nantinya. Kemampuan berpikir kreatif juga memungkinkan penemuan-penemuan baru dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi (Sari *et al.*, 2013). Dari beberapa sumber tersebut, dapat diketahui bahwa keterampilan berpikir kreatif merupakan salah satu keterampilan yang diperlukan untuk menghadapi abad 21 yang dikenal sebagai abad dari segala kemajuan di berbagai bidang.

## **2.3 Multi Representasi**

### **2.3.1 Pengertian Multi Representasi**

Representasi merupakan penyajian ulang suatu konsep yang sama dalam format atau bentuk yang berbeda. Representasi merupakan suatu proses pembentukan, abstraksi, dan pendemonstrasian pengetahuan fisika (Murtono *et al.*, 2014). Menurut Gunel *et al.* (2006) fisika sebagai sebuah mata pelajaran, dalam

menguasainya dibutuhkan pemahaman dan kemampuan cara representasi yang berbeda-beda untuk satu konsep atau tema yang sama. Sementara itu, Yusup (2009) menyebutkan multi representasi adalah cara untuk menyatakan suatu konsep melalui berbagai cara dan bentuk. Menurut Irwandani (2014), multi representasi merupakan model yang mempresentasi ulang suatu konsep yang sama ke dalam beberapa format yang berbeda-beda. Adapun menurut Fatmaryanti (2017) multi representasi dapat menjembatani bagi peserta didik untuk memahami suatu konsep fisika dengan berbagai cara. Dalam fisika, suatu konsep dapat disajikan dalam representasi verbal, gambar, grafik, diagram, vektor, persamaan matematika, simulasi komputer, dan sebagainya.

### **2.3.2 Tipe-tipe Multi Representasi**

Menurut Yusup (2009) di dalam fisika banyak tipe representasi yang dapat dimunculkan. Tipe-tipe tersebut antara lain sebagai berikut.

#### 1) Deskripsi verbal

Untuk memberikan definisi dari suatu konsep, representasi verbal adalah salah satu cara yang tepat untuk digunakan. Andromeda *et al.* (2017) menyatakan bahwa representasi verbal adalah penyajian permasalahan fisika dalam bentuk kalimat-kalimat bahasa.

#### 2) Gambar/diagram

Suatu konsep akan menjadi lebih jelas ketika dapat direpresentasikan dalam bentuk gambar/diagram. Gambar/diagram dapat membantu memvisualisasikan sesuatu yang masih bersifat abstrak. Dalam fisika banyak bentuk diagram yang sering digunakan (sesuai konsep), antara lain diagram gerak, diagram bebas benda (*free body diagram*), diagram garis medan (*field line diagram*), diagram rangkaian listrik (*electrical circuit diagram*), diagram sinar (*ray diagram*), diagram muka gelombang (*wave front diagram*), diagram energi keadaan (*energy state diagram*), dan lain-lain.

#### 3) Grafik

Penjelasan yang panjang terhadap suatu konsep dapat direpresentasikan dalam satu bentuk grafik. Oleh karena itu kemampuan membuat dan membaca grafik adalah keterampilan yang sangat diperlukan. Grafik balok energi (*energy bar*



*chart*), garfik balok momentum (*momentum bar chart*), merupakan grafik yang sering digunakan dalam merepresentasi konsep-konsep fisika.

#### 4) Matematik

Untuk menyelesaikan persoalan kuantitatif, representasi matematik sangat diperlukan. Namun, penggunaan representasi kuantitatif ini akan banyak ditentukan keberhasilannya oleh penggunaan representasi kualitatif secara baik. Melalui proses tersebut akan tampak bahwa siswa tidak seharusnya menghafalkan semua rumus-rumus atau persamaan-persamaan matematik.

### 2.3.3 Fungsi Multi Representasi

Mnurut Ainswort (1999), multi representasi mempunyai tiga fungsi utama yaitu sebagai pelengkap, pembatas interpretasi, dan pembentuk pengetahuan. Sementara itu, Murtono *et al.* (2014) menjelaskan fungsi representasi dalam mengakses penguasaan konsep fisika adalah sebagai berikut.

#### 1) Representasi sebagai Pelengkap

Fungsi pertama dari representasi adalah sebagai pelengkap atau membantu melengkapi proses kognitif dalam memecahkan permasalahan fisika. Sebuah konsep dapat dijelaskan secara verbal yaitu dengan teks atau kalimat yang dapat menjelaskan konsep, sehingga sebuah konsep dapat dipahami dan dikuasai oleh seorang siswa. Konsep akan lebih mudah dipahami jika dilengkapi dengan gambar, persamaan matematik yang menggambarkan hubungan antar variabel atau konsep. Selain gambar dan persamaan matematis hubungan antar variabel fisis juga dapat dijelaskan dengan sebuah grafik. Artinya, sebuah konsep dapat diakses dengan representasi yang berbeda agar diperoleh informasi yang lebih lengkap dan mengakomodasi keberagaman kecerdasan siswa.

#### 2) Representasi Pembatas Interpretasi

Representasi berfungsi untuk membatasi kemungkinan kesalahan interpretasi dalam menggunakan beragam representasi. Hal ini juga berarti ragam representasi dapat digunakan untuk menggali sifat-sifat inheren satu representasi untuk membatasi representasi yang lain. Jika seorang peserta didik menguasai betul suatu konsep fisika mengenai gerak lurus, maka tidak akan salah dalam menjelaskan beberapa gerakan yang berhubungan dengan gerak lurus. Hal ini dapat

dibantu dengan menggunakan gambar maupun persamaan matematik sehingga konsep-konsep yang inheren dapat dibatasi, hal ini merupakan bagian dari fungsi representasi.

### 3) Representasi sebagai Pembangun

Multi representasi dapat digunakan untuk membangun pemahaman yang lebih mandalam yaitu meningkatkan abstraksi, membangun hubungan antar representasi, dan membantu generalisasi. Sebuah konsep yang bersifat abstrak dapat dibuat lebih konkrit dalam sajian gambar.

#### **2.3.4 Peran Multi Representasi dalam Memecahkan Masalah Fisika**

Keberhasilan siswa dalam memecahkan masalah-masalah fisika berkaitan dengan format representasi masalah yang diberikan guru kepada siswa (Kohl & Noah, 2005). Suatu masalah yang dianggap rumit dan kompleks dapat menjadi lebih sederhana jika strategi dan pemanfaatan representasi fisika digunakan dalam permasalahan tersebut (Murtono *et al.*, 2014). Sebaliknya, suatu permasalahan akan menjadi sulit dipecahkan jika penggunaan representasinya tidak tepat. Kesulitan ini akan menjadi kompleks jika siswa tidak dapat merepresentasikan suatu konsep yang tepat karena keterbatasan alternatif representasi yang dimilikinya (Mustangin, 2015).

Menurut Purwanti *et al.* (2017) kemampuan representasi penting untuk dimiliki oleh siswa dalam pengambilan informasi dari suatu representasi, membuat representasi, dan memilih representasi yang tepat. Kemampuan representasi harus dilatihkan untuk membantu siswa memaknai simbol dan konsep yang dihubungkan dengan fenomena fisika. Tampilan berbagai representasi dalam penanaman suatu konsep diprediksi akan dapat lebih membantu peserta didik dalam memahami konsep yang dipelajari. Hal ini dikarenakan setiap peserta didik memiliki kemampuan spesifik yang lebih menonjol dibanding kemampuan lainnya (Suhandi & Wibowo, 2012).

Irwandani (2014) mengatakan bahwa multi representasi dapat membantu siswa mempelajari dan membangun suatu konsep, mengatasi masalah dan membantu memecahkan masalah, serta membantu untuk menyikapi masalah. Haratua & Sirait (2016) menemukan bahwa siswa yang menggunakan lebih dari

satu representasi saat memecahkan masalah mendapat nilai lebih tinggi daripada siswa yang tidak. Ini menunjukkan bahwa multi representasi dapat secara efektif meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep fisika serta kemampuan pemecahan masalah. Dari temuan-temuan di atas nampak bahwa keberhasilan siswa dalam memecahkan masalah fisika perlu diiringi dengan kesuksesan memahami dan menggunakan multi representasi.

### **2.3.5 Penilaian Multi Representasi terhadap Heterogenitas Siswa**

Tampilan berbagai representasi diprediksi akan lebih dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep yang dipelajari. Hal ini terkait fakta bahwa setiap peserta didik memiliki kemampuan spesifik yang berbeda-beda. Ada peserta didik yang lebih menonjol kemampuan verbalnya dibanding kemampuan spasial dan kuantitatifnya, tetapi ada juga yang sebaliknya. Jika suatu konsep hanya disajikan pada satu representasi saja, maka akan menguntungkan sebagian peserta didik dan kurang atau bahkan tidak menguntungkan bagi peserta didik lainnya. Misalnya, sajian konsep yang hanya dinyatakan dalam representasi verbal, maka akan membuat peserta didik yang lebih menonjol kemampuan spasialnya sulit memahami konsep yang disajikan (Suhandi & Wibowo, 2012).

Aminudin *et al.* (2013) mengatakan bahwa dalam kegiatan pembelajaran, guru harus mampu memperlihatkan bahwa fisika dapat direpresentasikan dalam berbagai cara, sehingga siswa dapat memahami cara manakah yang paling mudah untuk dimengerti dan sesuai dengan gaya belajarnya dalam menyelesaikan suatu permasalahan fisika. Representasi lain yang dianggap sulit oleh siswa dapat diatasi dengan cara menemukan sendiri dan mengurangi kecenderungan guru untuk mendominasi proses pembelajaran. Dari hal tersebut setidaknya siswa dapat mengetahui, meskipun suatu permasalahan disajikan secara berbeda namun tetap dapat melihat kesetaraannya baik dari segi representasinya atau dari segi kebenaran ilmiahnya.

Multi representasi merupakan beberapa bentuk representasi yang mewakili suatu konsep yang sama. Mewakili konsep fisika menggunakan multi representasi akan memberikan kesempatan pada siswa untuk memahami fisika sesuai dengan model representasi yang paling mudah mereka mengerti. Melalui multi

representasi, siswa diberikan kebebasan untuk berargumentasi dalam rangka membangun dan mengekspresikan pengetahuannya (Aulia *et al.*, 2016). Siswa memperoleh kebebasan untuk memilih bentuk representasi yang mereka inginkan serta yang cocok (benda konkrit, gambar, model, skema, grafik, tabel dan bentuk aljabar) untuk menyajikan atau menyelesaikan masalah yang mereka hadapi.

### **2.3.6 Hubungan antara Multi Representasi dan Kemampuan Berpikir Kreatif**

Multi representasi berkaitan erat dengan kemampuan berpikir kreatif siswa. Salah satu aspek berpikir kreatif yaitu elaborasi merupakan faktor penting yang mempengaruhi keterampilan multi representasi siswa dalam pemecahan masalah. Hwang *et al.* (2007) mengatakan bahwa siswa dengan kemampuan elaborasi yang tinggi dapat mengolah keterampilan representasi teks, grafik, dan simbol dengan baik. Mereka dapat menghasilkan ide atau solusi yang lebih beragam dalam pemecahan masalah. Sebaliknya, siswa dengan kemampuan elaborasi yang rendah memiliki kesulitan besar dalam mengolah keterampilan representasi mereka.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Indriajati (2016) menunjukkan bahwa melalui kreativitas dalam pembelajaran fisika berbasis multi representasi, siswa akan lebih mampu memahami konsep fisika. Dengan kreativitas, siswa memiliki cara berpikir lancar, luwes, orisinal, mengelaborasi, rasa ingin tahu yang tinggi, dan imajinasi terhadap konsep fisika dalam penelitiannya berfokus pada materi teori kinetik gas dapat tergambarkan, sehingga pada saat pembelajaran siswa lebih aktif dalam berdiskusi dan merepresentasikan hasil diskusi yang telah dilakukan. Proses pembelajaran yang seperti inilah yang menyebabkan persentase aspek kreativitas siswa meningkat.

Mahmudi (2009) juga melakukan penelitiannya dalam bidang matematika untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif pada topik pecahan. Topik pecahan merupakan topik yang dapat direpresentasikan dalam beragam atau multi representasi. Beragam representasi ini dapat menstimulus kemampuan berpikir fleksibel siswa dalam mengomunikasikan ide-ide terkait pecahan. Sementara kemampuan berpikir fleksibel merupakan salah satu aspek berpikir kreatif. Jadi, terdapat kaitan yang erat antara kemampuan berpikir kreatif dan kemampuan multi representasi.

## **2.4 Dukungan Materi Gerak Lurus sebagai Salah Satu Materi untuk Melatih Kemampuan Multi Representasi**

Gerak lurus merupakan kinematika dalam satu dimensi. Untuk meningkatkan penguasaan konsep kinematika, siswa tidak cukup memahami materi kinematika saja atau hanya mampu pada salah satu bentuk representasi saja, tetapi siswa harus mampu menguasai bermacam-macam representasi (Purwanti *et al.*, 2017). Materi gerak lurus mendeskripsikan benda yang bergerak sepanjang lintasan garis lurus, yang merupakan gerak translasi satu dimensi. Gerak translasi adalah gerak benda tanpa berputar. Pada materi ini seringkali menggunakan konsep, atau model dari partikel ideal yang dianggap sebagai sebuah titik matematis yang tidak memiliki rentang spasial (tidak memiliki ukuran atau berukuran nol) (Giancoli, 2014, p.27).

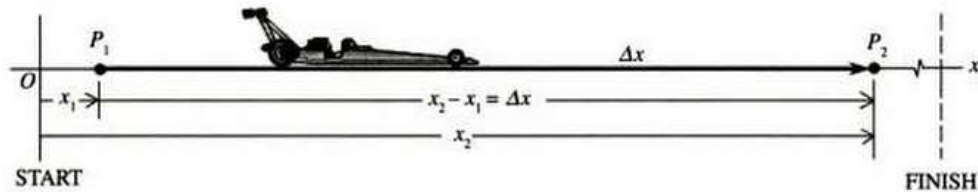
### **2.4.1 Posisi, Jarak, dan Perpindahan**

#### **Representasi Verbal**

Posisi adalah letak suatu benda pada suatu waktu tertentu terhadap suatu acuan tertentu. Posisi suatu benda dapat terletak di kiri atau di kanan titik acuan, sehingga untuk membedakannya kita gunakan tanda negatif atau positif. Umumnya, posisi di sebelah kanan titik acuan ditetapkan sebagai posisi positif dan posisi di sebelah kiri titik acuan sebagai posisi negatif.

Sangatlah penting untuk membedakan antara perpindahan dan jarak yang ditempuh. Jarak adalah panjang lintasan yang dilalui partikel. Perpindahan partikel didefinisikan sebagai perubahan posisi dalam suatu selang waktu. Contohnya pemain basket, jika pemain tersebut berlari dari keranjang timnya di lapangan ke keranjang lawan dan kembali lagi ke keranjangnya, perpindahan pemain tersebut selama selang waktu ini adalah nol, karena berakhir di tempat yang sama dengan tempat memulai. Namun dalam selang waktu ini ia menempuh jarak dua kali panjang lapangan basket.

## Representasi Gambar



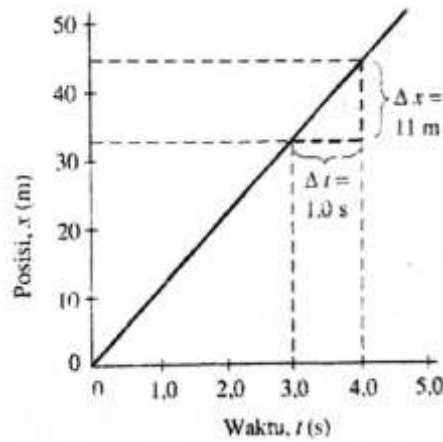
Gambar 2.1 Posisi-posisi mobil balap AA pada dua saat selama perjalanannya (Young & Freedman, 2002, p.32).

## Multi Representasi (Verbal, Matematis, dan Grafik)

Analisis gerak dengan menggunakan grafik dapat memberi kita pemahaman tambahan mengenai kinematika. Marilah kita menggambar grafik  $x$  terhadap  $t$ , dan menetapkan pilihan bahwa pada  $t = 0$ , posisi sebuah benda berada di  $x_0 = 0$ , dan benda itu bergerak pada kecepatan konstan yang besarnya  $v = \bar{v} = 11 \text{ m/s}$  (40 km/jam). Grafik kita berawal di  $x = 0, t = 0$  (titik asal). Grafik posisi bertambah secara linear menurut waktu, dan karenanya menurut Pers. 2.3,  $\Delta x = \bar{v} \Delta t$  dan  $\bar{v}$  adalah konstanta. Dengan demikian grafik  $x$  terhadap  $t$  adalah garis lurus, seperti diperlihatkan dalam Gambar 2.2. Segitiga kecil pada grafik mengindikasikan kemiringan (*slope*) garis lurus tersebut:

$$\text{kemiringan} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \dots\dots (2.1)$$

Kita dapat melihat di sini, dengan menggunakan definisi kecepatan rata-rata (Pers. 2.3), bahwa kemiringan grafik  $x$  terhadap  $t$  adalah sama dengan kecepatan. Sebagaimana dapat dilihat dari segitiga kecil pada grafik,  $\Delta x / \Delta t = (11 \text{ m}) / (1,0 \text{ s}) = 11 \text{ m/s}$ , yang merupakan kecepatan yang kita ketahui.



Gambar 2.2 Grafik posisi terhadap waktu untuk sebuah benda yang bergerak dengan kecepatam seragam sebesar 11 m/s (Giancoli, 2014, p.47).

#### 2.4.2 Kecepatan Rata-rata dan Kelajuan Rata-rata

##### Representasi Verbal

Kecepatan rata-rata didefinisikan sebagai perpindahan dibagi dengan waktu yang berlalu. Secara umum, kelajuan rata-rata (*average speed*) sebuah benda didefinisikan sebagai jarak total yang ditempuh di sepanjang lintasannya dibagi dengan waktu yang digunakan untuk menempuh jarak ini.

##### Representasi Matematis

Secara matematis, kecepatan rata-rata  $\bar{v}$  sebuah partikel didefinisikan sebagai perpindahan partikel  $\Delta x$  dibagi selang waktu  $\Delta t$  selama perpindahan tersebut terjadi:

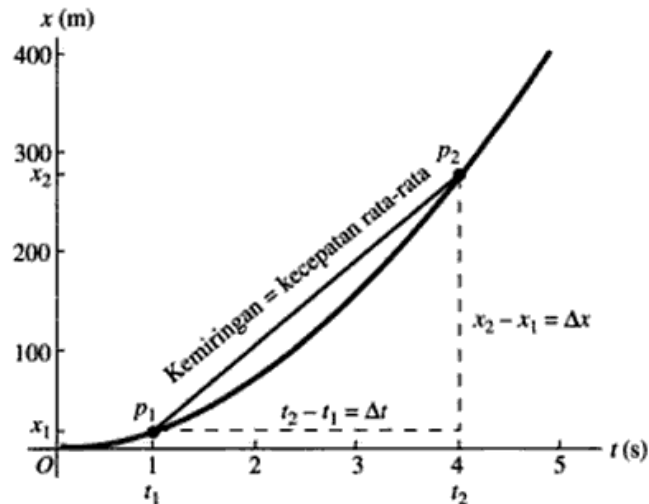
$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

Dari definisi tersebut, kita dapat melihat bahwa kecepatan rata-rata memiliki dimensi panjang dibagi waktu (L/T) atau meter per detik dalam satuan SI.

Secara matematis, kelajuan rata-rata dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut.

$$\text{kelajuan rata - rata} = \frac{\text{jarak yang ditempuh}}{\text{waktu yang berlalu}} \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

## Representasi Grafik



Gambar 2.3 Posisi dari mobil balap AA sebagai fungsi dari waktu. Kecepatan rata-rata  $v_{rt}$  antara titik  $p_1$  dan  $p_2$  adalah kemiringan garis  $p_1p_2$ . Kemiringan garis ini naik ke arah kanan, sehingga kemiringannya adalah positif dan  $v_{rt}$  adalah positif (Young & Freedman, 2002, p.33).

### 2.4.3 Kecepatan Sesaat dan Kelajuan Sesaat

#### Representasi Verbal

Jika Anda mengendarai sebuah mobil sepanjang jalan yang lurus sejauh 150 km selama 2,0 jam, magnitude kecepatan rata-rata Anda adalah 75 km/jam. Akan tetapi, Anda tentunya tidak mungkin bergerak dengan kecepatan persis 75 km/jam setiap saat. Untuk mendeskripsikan situasi ini, dibutuhkan konsep kecepatan sesaat. Kecepatan sesaat (*instantaneous velocity*) pada suatu saat tertentu didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata selama suatu interval waktu pendek yang kecilnya tak terhingga (*infinitesimal*). Artinya, kecepatan sesaat akan dievaluasi dalam limit (batas)  $\Delta t$  yang menjadi sangat kecil, mendekati nol. Kelajuan sesaat adalah besarnya kecepatan sesaat.



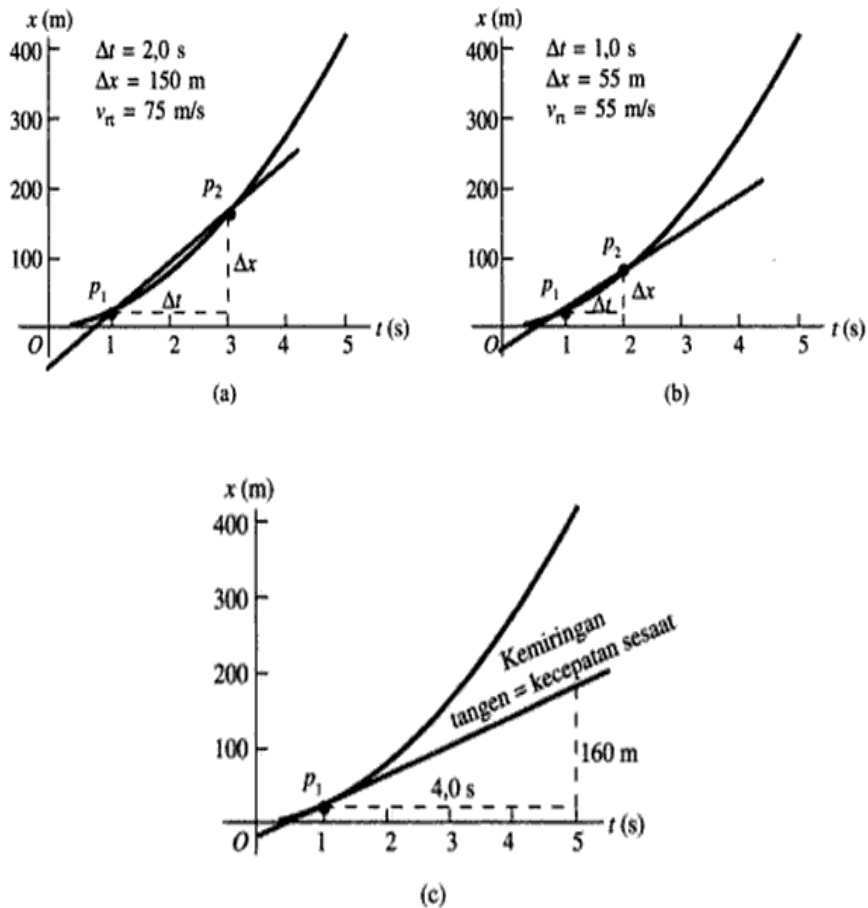
## Representasi Matematis

Kita dapat menuliskan definisi kecepatan sesaat  $v$  untuk gerak satu dimensi sebagai berikut:

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

Notasi  $\lim_{\Delta t \rightarrow 0}$  berarti rasio  $\Delta x/\Delta t$  akan dievaluasi dalam limit  $\Delta t$  mendekati nol. Sedangkan, kelajuan sesaat adalah besarnya kecepatan sesaat.

## Representasi Grafik



Gambar 2.4 (a) dan (b) Jika kecepatan rata-rata dihitung untuk selang waktu yang makin kecil, maka nilainya akan mendekati kecepatan sesaat. (c) Dalam  $\lim_{\Delta t \rightarrow 0}$  kemiringan garis  $p_1p_2$  mendekati kemiringan tangen dari kurva  $x - t$  pada titik  $p_1$  (Young & Freedman, 2002, p.36).

#### 2.4.4 Percepatan Rata-rata dan Percepatan Sesaat

##### Representasi Verbal

Sebuah benda yang kecepatannya berubah dikatakan mengalami percepatan. Sebagai contoh, sebuah mobil yang besar kecepatannya bertambah dari nol menjadi 80 km/jam disebut mengalami percepatan. Percepatan menentukan seberapa besar kecepatan suatu benda berubah. Percepatan rata-rata (*average acceleration*) didefinisikan sebagai perubahan kecepatan dibagi dengan waktu yang digunakan untuk membuat perubahan ini. Percepatan sesaat (*instantaneous acceleration*), didefinisikan sebagai percepatan rata-rata pada interval waktu pendek yang kecilnya tak terhingga.

##### Representasi Matematis

Dengan menggunakan simbol-simbol, percepatan rata-rata  $\bar{a}$  pada interval waktu  $\Delta t = t_2 - t_1$ , di mana kecepatan berubah sebesar  $\Delta v = v_2 - v_1$ , didefinisikan sebagai:

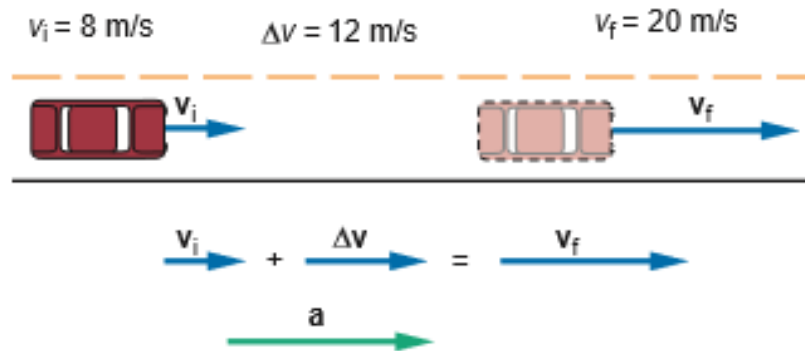
$$\bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

Sedangkan, percepatan sesaat secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

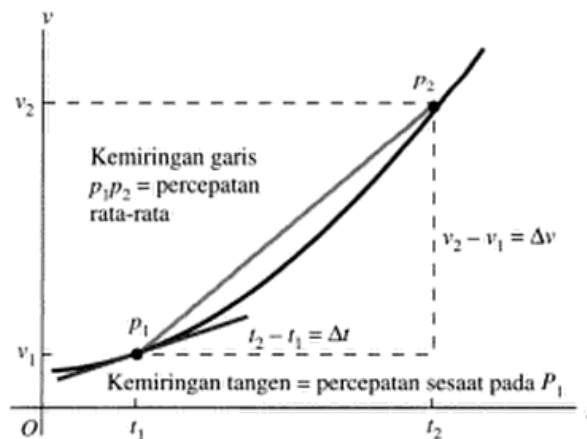
Di sini,  $\Delta v$  adalah perubahan yang sangat kecil pada kecepatan selama interval waktu  $\Delta t$  yang juga sangat pendek.

## Representasi Gambar



Gambar 2.5 Vektor percepatan berada dalam arah yang sama dengan vektor kecepatan ketika kecepatan bertambah (Griffith & Brosing, 2009, p.26).

## Representasi Grafik



Gambar 2.6 Grafik  $v - t$  dari gerakan sebuah mobil balap pada dua titik di jalan lurus. Percepatan rata-rata antara  $t_1$  dan  $t_2$  sama dengan kemiringan dari garis  $p_1p_2$ . Percepatan sesaat pada titik  $p_1$  sama dengan kemiringan tangen pada titik  $p_1$  (Young & Freedman, 2002, p.39).

### 2.4.5 Gerak Lurus Beraturan

#### Representasi Verbal

Gerak lurus beraturan didefinisikan sebagai gerak suatu benda dengan kecepatan tetap. Kecepatan tetap artinya baik besar maupun arahnya tetap.

## Representasi Matematis

Pada gerak lurus beraturan, kecepatan tiap benda adalah sama, yaitu  $v$ , sehingga kecepatan rata-rata pada gerak lurus beraturan sama dengan  $v$ . Dari definisi kecepatan rata-rata maka diperoleh,

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\Delta x = \bar{v}\Delta t \quad \dots\dots\dots (2.7)$$

Ambil saat awal mengamati gerak ( $t_{awal} = 0$ ), posisi benda ada di  $x_{awal} = x_0$ , dan saat akhir mengamati gerak  $t_{akhir} = t$ , posisi benda di  $x_{akhir} = x$ , karena dalam gerak lurus beraturan kecepatan adalah konstan, maka kecepatan rata-rata ( $\bar{v}$ ) sama dengan kecepatan sesaat ( $v$ ), maka

$$\Delta x = v\Delta t$$

$$x_{akhir} - x_{awal} = v(t_{akhir} - t_{awal})$$

$$x - x_0 = v(t - 0)$$

$$x - x_0 = vt$$

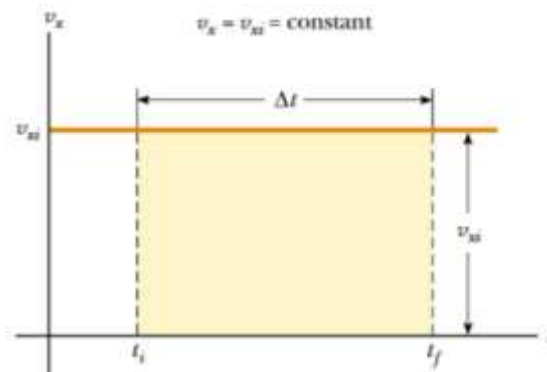
$$x = x_0 + vt \quad \dots\dots\dots (2.8)$$

## Representasi Gambar



Gambar 2.7 Diagram gerak untuk mobil yang bergerak dengan kecepatan konstan (percepatan nol) (Halliday *et al.*, 2011, p.34).

## Representasi Grafik



Gambar 2.8 Grafik  $v - t$  pada sebuah partikel yang bergerak dengan kecepatan konstan (Serway & Jewett, 2004, p.45)

### 2.4.6 Gerak Lurus Berubah Beraturan

#### Representasi Verbal

Gerak dipercepat yang paling sederhana adalah gerak pada garis lurus dengan percepatan konstan. Pada kasus ini kecepatan berubah dengan laju yang sama selama gerak tersebut. Ini adalah keadaan yang sangat khusus, namun keadaan ini sering terjadi di alam. Benda yang jatuh mempunyai percepatan konstan jika efek dari udara dianggap tidak penting. Hal yang sama juga berlaku untuk semua benda yang meluncur dari tempat yang miring atau di sepanjang permukaan horizontal yang kasar. Gerakan pada garis lurus dengan percepatan yang hampir konstan juga terjadi dalam teknologi, seperti jet tempur yang dilontarkan dari dek kapal induk.

#### Representasi Matematis

Ketika percepatan konstan, kita dengan mudah dapat menurunkan persamaan untuk posisi  $x$  dan kecepatan  $v$  sebagai fungsi dari waktu.

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

Sekarang kita ambil  $t_1 = 0$  dan  $t_2$  pada setiap sembarang waktu berikutnya  $t$ . Kita gunakan simbol  $v_0$  untuk kecepatan awal pada  $t = 0$ ; kecepatan pada pada waktu berikutnya  $t$  adalah  $v$ . Maka persamaannya menjadi

$$a = \frac{v - v_0}{t - 0}$$

$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

$$at = v - v_0$$

$$v = v_0 + at \quad \dots\dots (2.9)$$

Selanjutnya, mari kita lihat bagaimana menghitung posisi benda setelah waktu  $t$  ketika benda tersebut mengalami percepatan konstan. Definisi kecepatan rata-rata adalah

$$\bar{v} = \frac{x - x_0}{t}$$

yang bisa kita tulis ulang sebagai

$$x = x_0 + \bar{v}t$$

Karena kecepatan bertambah secara beraturan, kecepatan rata-rata  $\bar{v}$  akan berada di tengah-tengah antara kecepatan awal dan akhir.

$$\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2} \quad \dots\dots (2.10)$$

Kita gabungkan dua persamaan terakhir dan didapatkan

$$x = x_0 + \bar{v}t$$

$$x = x_0 + \left(\frac{v_0 + v}{2}\right)t$$

$$x = x_0 + \left(\frac{v_0 + v_0 + at}{2}\right)t$$

$$x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2 \quad \dots\dots (2.11)$$

Kita gunakan Persamaan (2.10) dan Persamaan (2.11)

$$x = x_0 + \bar{v}t = x_0 + \left(\frac{v_0 + v}{2}\right)t$$

Berikutnya kita selesaikan Persamaan (2.9) untuk  $t$ , untuk mendapatkan

$$t = \frac{v - v_0}{a}$$

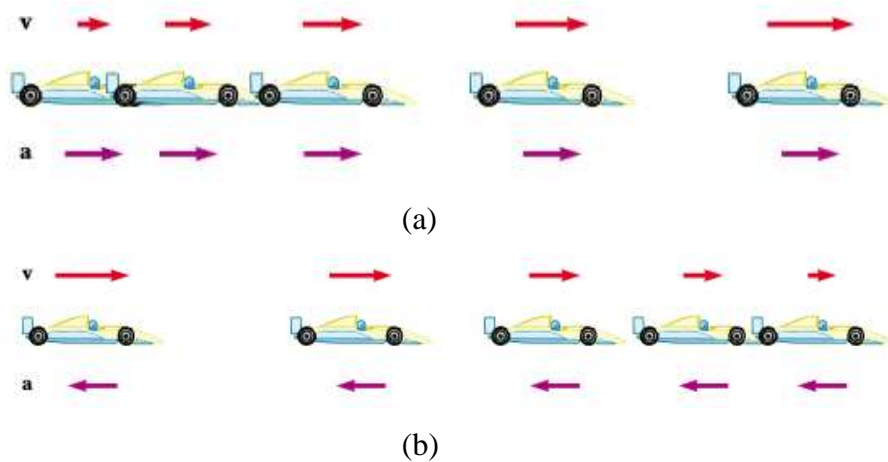
Dan mensubstitusikan persamaan ini ke persamaan di atasnya, kita dapatkan

$$x = x_0 + \left(\frac{v_0 + v}{2}\right)\left(\frac{v - v_0}{a}\right) = x_0 + \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

Kita selesaikan untuk  $v^2$  dan mendapatkan

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0) \quad \dots\dots\dots (2.12)$$

**Representasi Gambar**

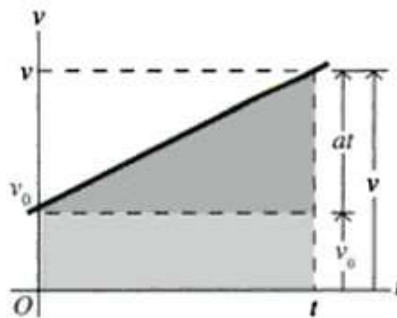


Gambar 2.9 (a) Diagram gerak untuk mobil yang bergerak dengan percepatan konstan dalam arah kecepatannya. (b) Diagram gerak untuk mobil yang percepatannya konstan berlawanan arah dengan kecepatan pada setiap saat (Halliday *et al.*, 2011, p.34).

## Representasi Grafik



Gambar 2.10 Grafik  $a - t$  untuk gerak pada garis lurus dengan percepatan konstan positif  $a$  (Young & Freedman, 2002, p.41).



Gambar 2.11 Grafik  $v - t$  untuk gerak pada garis lurus dengan percepatan konstan positif  $a$ . Kecepatan awal  $v_0$  juga positif (Young & Freedman, 2002, p.41).

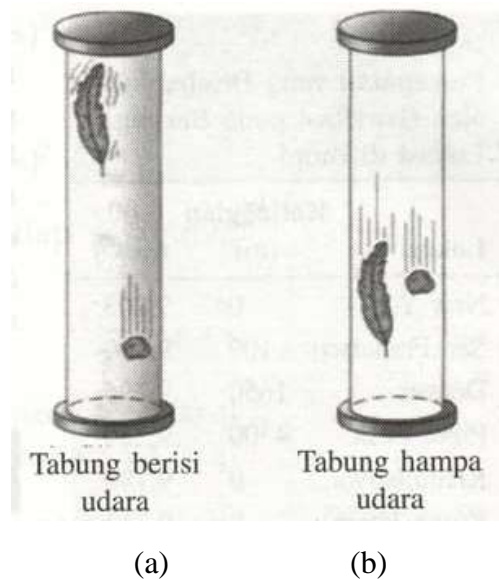
### 2.4.7 Gerak Jatuh Bebas

#### Representasi Verbal

Sebuah benda yang jatuh bebas adalah benda apapun yang bergerak bebas hanya karena pengaruh gravitasi, terlepas dari jenis gerak awalnya. Benda yang dilempar ke atas atau ke bawah dan yang dilepaskan dari diam merupakan benda jatuh bebas ketika benda-benda tersebut dilepaskan. Benda apapun yang mengalami jatu bebas akan memilih sebuah percepatan yang mengarah langsung ke bawah, terlepas dari jenis gerak awalnya.



## Representasi Gambar

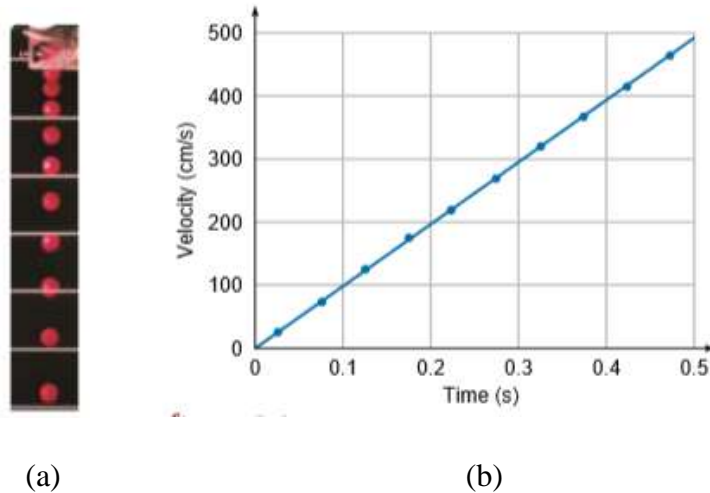


Gambar 2.12 Sebutir batu dan selembar bulu dijatuhkan secara simultan (a) di dalam ruang berudara, (b) di dalam ruang vakum (Giancoli, 2014, p.42).

## Multi Representasi (Verbal dan Matematis)

Bila kita berhadapan dengan benda yang jatuh bebas, kita dapat menggunakan persamaan gerak dengan percepatan konstan, di mana kita menggunakan nilai percepatan gravitasi bumi  $g$  untuk  $a$ . Selain itu, karena geraknya vertikal, kita akan mensubstitusi  $x$  dengan  $y$ , dan  $x_0$  dengan  $y_0$ . Kita menetapkan  $y_0 = 0$  kecuali bila dinyatakan lain. Kita bebas untuk memilih apakah  $y$  bernilai positif pada arah ke atas atau pada arah ke bawah, namun kita harus konsisten dalam penggunaannya di seluruh penyelesaian soal.

## Multi Representasi (Gambar dan Grafik)



Gambar 2.13 (a) Bola yang jatuh diterangi oleh *stroboscope* yang berkedip cepat. *Stroboscope* berkedip pada interval waktu yang teratur (b) Grafik kecepatan terhadap waktu untuk bola yang jatuh (Griffith & Brosing, 2009, pp.40-41).

### 2.4.8 Gerak Vertikal ke Atas

#### Representasi Gambar



Gambar 2.14 Sebuah benda yang dilemparkan ke udara meninggalkan tangan pelembar di titik A, mencapai ketinggian maksimum di B, dan kembali ke posisi awalnya di C (Giancoli, 2014, p.44).

## Representasi Verbal

Untuk kasus gerak vertikal ke atas dimisalkan sebuah bola yang dilempar ke atas seperti pada Gambar 2.14. Kita perlu memilih interval waktu untuk menghitung berapa lama bola berada di udara sebelum kembali ke tangan pelempar. Kita dapat melakukan perhitungan ini dalam dua bagian, dengan terlebih dahulu menentukan waktu yang diperlukan bola untuk mencapai titik tertingginya, dan kemudian menentukan waktu yang diperlukan bola untuk jatuh kembali ke tangan. Akan tetapi, akan lebih sederhana jika kita membayangkan interval waktu untuk seluruh pergerakan dari A ke B ke C dalam satu langkah.

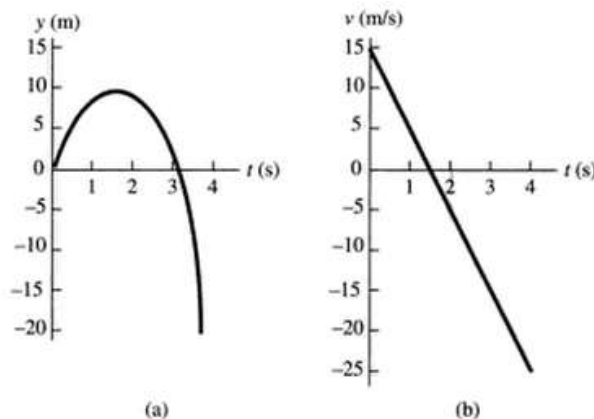
## Representasi Matematis

Kita dapat menentukan berapa lama bola pada Gambar 2.14 di udara sebelum kembali ke tangan pelempar dengan menggunakan Persamaan 2.11 sebagai berikut.

$$y = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad \dots\dots\dots (2.13)$$

Kita dapat melakukan hal ini karena  $y$  merepresentasikan posisi atau perpindahan, dan bukan jarak tempuh total. Sehingga, pada titik A dan C,  $y = 0$ .

## Representasi Grafik



Gambar 2.15 (a) Posisi dan (b) Kecepatan terhadap waktu untuk bola yang dilemparkan ke atas dengan kecepatan awal 15 m/s (Young & Freedman, 2002, p.48).

#### **2.4.9 Gerak Vertikal ke Bawah**

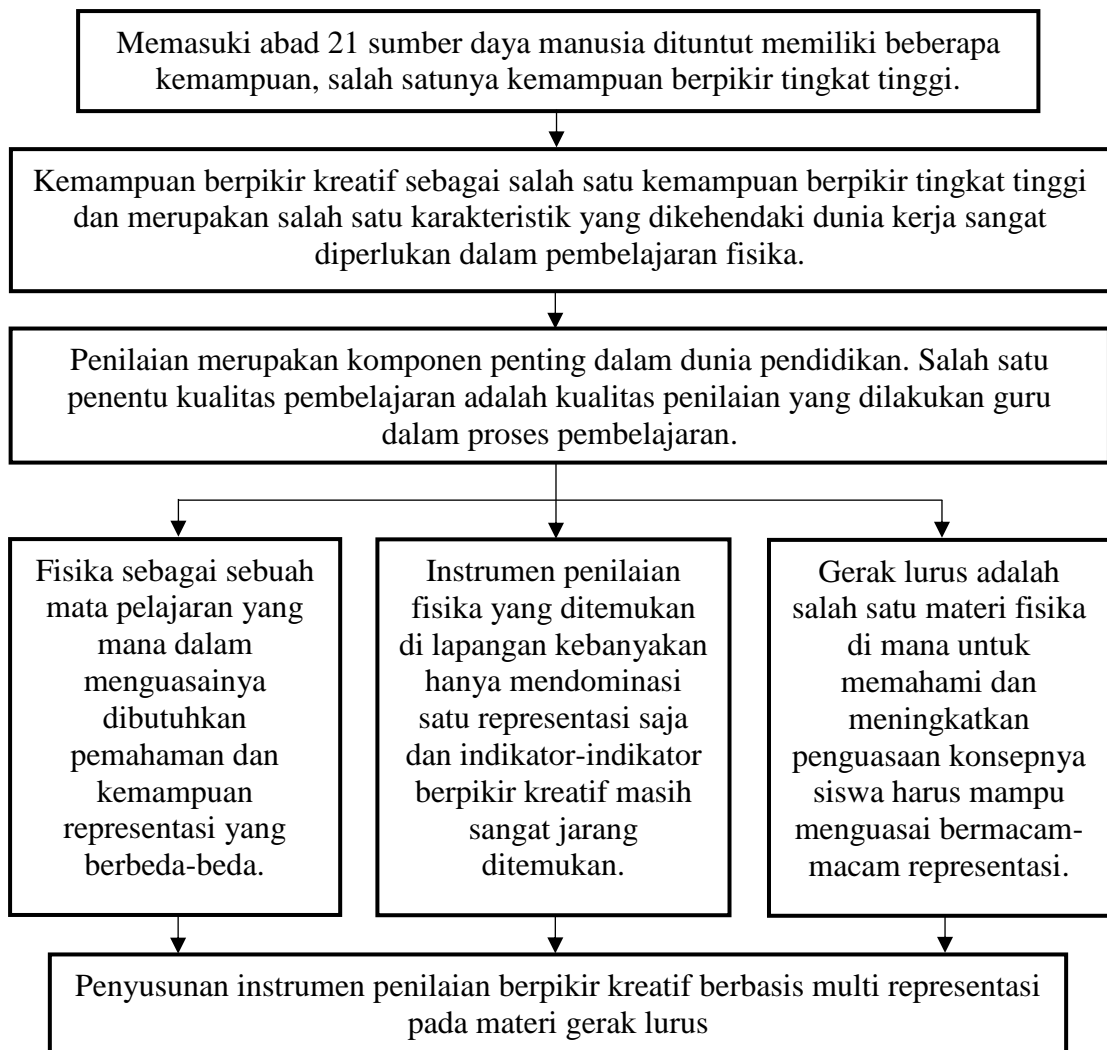
##### **Representasi Verbal**

Berbeda dengan jatuh bebas, gerak vertikal ke bawah yang dimaksudkan adalah gerak benda-benda yang dilemparkan vertikal ke bawah dengan kecepatan awal tertentu. Jadi seperti gerak vertikal ke atas hanya saja arahnya ke bawah. Sehingga persamaan-persamaannya sama dengan persamaan-persamaan pada gerak vertikal ke atas, kecuali tanda negatif pada persamaan-persamaan gerak vertikal ke atas diganti dengan tanda positif. Sebab gerak vertikal ke bawah adalah gerak lurus berubah beraturan atau gerak lurus dengan percepatan konstan yang dipercepat dengan percepatan yang sama untuk setiap benda yakni  $g$ .

#### **2.5 Kerangka Berpikir**

Memasuki abad 21, abad yang bercirikan kemajuan dalam segala bidang, sumber daya manusia dituntut memiliki beberapa kemampuan. Berpikir tingkat tinggi merupakan salah satu kemampuan yang semestinya dikuasai oleh sumber daya manusia. Di mana dalam proses pembentukan kemampuan berpikir tingkat tinggi ini dibutuhkan adanya pendidikan. Salah satu upaya pemerintah Indonesia dalam hal Pendidikan untuk menyiapkan siswa menghadapi kehidupan abad 21 yaitu meningkatkan mutu pendidikan dengan cara memperbaiki kurikulum pendidikan. Seiring dengan diberlakukannya Kurikulum 2013, maka sistem pembelajaran mengalami perubahan termasuk sistem penilaian. Penilaian merupakan komponen penting dalam dunia pendidikan. Salah satu penentu kualitas pembelajaran adalah kualitas penilaian yang dilakukan guru dalam proses pembelajaran. Kemampuan berpikir kreatif sebagai salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dibutuhkan di abad 21 dan merupakan salah satu karakteristik yang dikehendaki dunia kerja sangat diperlukan dalam pembelajaran fisika. Fisika sebagai sebuah mata pelajaran yang mana dalam menguasainya dibutuhkan pemahaman dan kemampuan representasi yang berbeda-beda untuk satu konsep yang sama. Instrumen penilaian fisika yang ditemukan di lapangan kebanyakan hanya mendominasi satu representasi saja yaitu representasi matematis, indikator-

indikator berpikir kreatif masih sangat jarang ditemukan. Gerak lurus di dalam Kurikulum 2013 merupakan salah satu materi fisika SMA kelas X. Gerak lurus merupakan kinematika dalam satu dimensi. Untuk meningkatkan penguasaan konsep kinematika, siswa tidak cukup memahami materi kinematika saja atau hanya mampu pada salah satu bentuk representasi saja, tetapi siswa harus mampu menguasai bermacam-macam representasi. Oleh karena itu, untuk mengetahui kemampuan berpikir kreatif, kemampuan multi representasi khususnya pada materi gerak lurus, perlu dilakukan penyusunan instrumen penilaian berpikir kreatif berbasis multi representasi pada materi gerak lurus. Secara garis besar kerangka berpikir penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2.16 Kerangka Berpikir Penelitian

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Simpulan**

Simpulan yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Angka kualitas instrumen penilaian berpikir kreatif berbasis multi representasi bagi siswa SMA pada materi gerak lurus yang disusun meliputi validitas, reliabilitas, taraf kesukaran dan daya beda untuk uji coba produk adalah 58,33% butir soal dinyatakan valid dan 41,67% butir soal dinyatakan tidak valid. Soal dinyatakan mempunyai reliabilitas yang sangat tinggi dengan nilai 0,877. Proporsi taraf kesukaran soal yang diperoleh belum ideal yaitu sebesar 58,33% soal berkategori sukar dan 41,67% soal berkategori sedang/cukup. Daya beda soal ada di angka 8,34% soal berdaya beda baik, 22,22% cukup, 58,33% jelek, dan 11,11% sangat jelek. Pada uji coba pemakaian diperoleh 69,44% butir soal dinyatakan valid dan 30,56% butir soal dinyatakan tidak valid. Soal dinyatakan mempunyai reliabilitas yang tinggi dengan nilai 0,879. Proporsi taraf kesukaran soal yang diperoleh pada uji coba produk juga belum ideal yaitu sebesar 56% soal berkategori sukar dan 44% soal berkategori sedang/cukup. Daya beda soal secara umum membaik yaitu ada di angka 32% soal berdaya beda baik, 40% cukup, dan 28% jelek.
2. Profil kemampuan berpikir kreatif siswa partisipan rata-rata berada pada kategori kurang kreatif. Persentase kemampuan berpikir kreatif siswa berdasarkan indikatornya dari yang paling tinggi ke yang paling rendah adalah berpikir lancar, berpikir terperinci, berpikir luwes (fleksibel), dan berpikir orisinal.
3. Pola penguasaan konsep gerak lurus siswa partisipan berdasarkan mode representasinya dimulai dari yang paling sulit ke yang lebih mudah adalah soal representasi grafik, verbal, matematis, dan gambar.

## **5.2 Saran**

1. Siswa tidak terbiasa mengerjakan soal berpikir kreatif berbasis multi representasi, maka perlu dikembangkan instrumen penilaian berpikir kreatif berbasis multi representasi pada materi yang lain sehingga siswa terbiasa dengan soal-soal berpikir kreatif berbasis multi representasi.
2. Setiap siswa memiliki kemampuan representasi yang berbeda-beda, maka perlu dikembangkan instrumen penilaian berbasis multi representasi yang lebih kompleks dengan satu soal memuat lebih dari satu representasi sehingga siswa dapat lebih memahami maksud di dalam soal sesuai dengan kemampuan representasinya masing-masing.
3. Siswa tidak terbiasa berpikir kreatif dan juga tidak terbiasa mengerjakan soal berpikir kreatif, maka perlu dibiasakan model pembelajaran, media pembelajaran, dan instrumen penilaian yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif sehingga siswa terlatih berpikir kreatif.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ainsworth, S. 1999. The Functions of Multiple Representations. *Computers & Education*, 33(2-3), 131-152.
- Alimuddin. 2014. Penilaian dalam Kurikulum 2013. Prosiding Seminar Nasional Vol. Makasar: FMIPA UNM.
- Alwi, I. 2015. Kriteria Empirik dalam Menentukan Ukuran Sampel pada Pengujian Hipotesis Statistika dan Analisis Butir. *Jurnal Formatif*, 2(2), 140-148.
- Aminudin, D., A. Sutiadi, & A. Samsudin. 2013. Profil Konsistensi Representasi dan Konsistensi Ilmiah Siswa SMP pada Konsep Gerak. *Jurnal Pendidikan Fisika UPI*, 3(1), 1-8.
- Anderson, L.W. 2003. *Classroom Assessment*. London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Andiyana, M. A., R. Maya, & W. Hidayat. 2018. Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMP pada Materi Bangun Ruang. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 1(3), 239-247.
- Andromeda, B., T. Djudin, & H. Tiur. 2017. Analisis Kemampuan Multirepresentasi Siswa pada Konsep-Konsep Gaya di Kelas X SMA Negeri 3 Pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 6(10), 1-16.
- Arfiyanti, R. 2016. Budaya Literasi Informasi dan Kemampuan Berpikir Kritis melalui Implementasi Pembelajaran Berbasis Masalah dalam Menulis Karya Ilmiah. Prosiding Seminar Internasional. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Arifin, Z. 2009. *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.



- Arikunto, S. 2012. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Aulia, L. R., Ismet, & Zulherman. 2016. Pengembangan Instrumen Tes Berbasis Multi Representasi pada Materi Kuliah Pendahuluan Fisika Zat Padat. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 1-7.
- Black, P., & Wiliam, D. 1998. Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74.
- Brookhart, S. M. 2010. *How to assess higher-order thinking skills in your classroom*. Alexandria, Virginia USA: ASCD.
- Budiman, A., & Jailani. 2014. Pengembangan Instrumen Assesmen Higher Order Thinking Skill (HOTS) pada mata pelajaran Matematika SMP Kelas VIII semester 1. *Jurnal Riset Pendidikan*, 2(1), 139-151.
- Career Center Maine Department of Labor. 2004. *Today's Work Competencies in Maine*. USA: The Maine Department of Labor.
- Diana, N. 2018. Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Berpikir Logis Mahasiswa dengan Adversity Quotient dalam Pemecahan Masalah. Prosiding SNMPM II Prodi Pendidikan Matematika. Cirebon: Unswagari.
- Fatmaryanti, S. D. 2017. Pengintegrasian Budaya Lokal dengan Fisika Melalui Pembelajaran Multi Representasi. Seminar Nasional Pendidikan Fisika III. Madiun: Universitas PGRI Madiun.
- Fitriatun, A., & Sukanti. 2016. Analisis Validitas, Reliabilitas, dan Butir Soal Latihan Ujian Nasional Ekonomi Akuntansi di MAN Maguwoharjo. *Jurnal Kajian Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 5(8), 1-11.
- Giancoli, Douglas C. 2014. *Fisika: Prinsip dan Aplikasi Edisi ke 7 Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Griffith, W.T., & Brosing, J.W. 2009. *The Physics of Everyday Phenomena: A Conceptual Introduction to Physics. Seventh Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies.

- Gunel, M., B. Hand, & S. Gunduz. 2006. Comparing Student Understanding of Quantum Physics When Embedding Multimodal Representations into Two Different Writing Formats: Presentation Formaat Versus Summary Report Format. *Science Education*, 90(6), 1092-1112.
- Halliday, D., R. Resnick, & J. Walker. 2011. *Fundamental of Physics* (9th ed.). New York: John Wiley & Sons Inc.
- Handayani, A., Abdurrahman, & W. Suana. 2014. Analisis Hasil Belajar Fisika Siswa Ditinjau dari Pilihan Mode Representasi. *Jurnal FKIP Unila*, 2(4), 119-130.
- Haratua, T.M.S., & J. Sirait. 2016. Representations Based Physics Instruction to Enhance Students' Problem Solving. *American Journal of Educational Research*, 4(1), 1-4.
- Haryanti, E. H. W., M. Ulfah, & P. Rahayu. 2013. Pembelajaran Zoologi Invertebrata Berbasis DARTs melalui Lesson Study sebagai Upaya Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Biologi. *Bioma*, 2(1), 101-113.
- Hasbullah, A. Halim, & Yusrizal. 2018. Penerapan Pendekatan Multi Representasi terhadap Pemahaman Konsep Gerak Lurus. *Jurnal IPA dan Pembelajaran*, 2(2), 69-74.
- Hwang, W., N. Chen, J. Dung, & Y. Yang. 2007. Multiple Representation Skills and Creativity Effects on Mathematical Problem Solving using a Multimedia Whiteboard System. *Educational Technology & Society*, 10 (2), 191-212.
- Indriajati, Restu. 2016. Pengaruh Pembelajaran Fisika Berbasis Multi Representasi terhadap Pemahaman Konsep dan Kreativitas Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri 4 Purworejo Tahun Pelajaran 2015/2016. Skripsi Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Purworejo.

- Irwandani. 2014. Multi Representasi sebagai Alternatif Pembelajaran dalam Fisika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 3(1), 1-10.
- Kadir, A. 2015. Menyusun dan Menganalisis Tes Hasil Belajar. *Jurnal Al-Ta'dib*, 8(2), 70-81.
- Kalelioğlu, F., & Gülbahar, Y. 2014. The Effect of Instructional Techniques on Critical Thinking and Critical Thinking Dispositions in Online Discussion. *Educational Technology & Society*, 17(1), 248–258.
- Kemendikbud. 2016. Permendikbud No. 23 Tahun 2016.
- Kemendikbud. 2017. Panduan Penilaian oleh Pendidik dan Satuan Pendidikan untuk Sekolah Menengah Atas.
- Kemendiknas. 2007. Permendiknas No. 16 Tahun 2007.
- Kemendiknas. 2010. Materi Bimbingan Teknis KTSP dan Soal Terstandar 2010: Panduan Analisis Butir Soal.
- Kohl, P.B., & N.D. Finkelstein. 2005. Student representational competence and self-assessment when solving physics problems. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 1, 1-11.
- Kusairi, S. 2012. Analisis Asesmen Formatif Fisika SMA Berbantuan Komputer. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 16, 68-87.
- Leksana, K.G. 2017. Pengembangan Instrumen Tes Multi Rrepresentasi pada Konsep Alat-alat Optik untuk Mengidentifikasi Kemampuan Representasi Siswa. Skripsi Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Mahardika, I Ketut. 2016. Penggunaan Pendekatan Multirepresentasi dengan Setting Quantum Teaching dalam Pembelajaran Gerak Melingkar dan Dampaknya terhadap Pemahaman Konsep Mahasiswa Calon Guru Fisika. *Seminar Nasional Pendidikan 2016*, (1), 545-554.

- Mahmudi, A. 2009. Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pembelajaran Topik Pecahan. Seminar Nasional Aljabar, Pengajaran, dan Terapannya. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Marwiyah, S., Kamid, & Risnita. 2015. Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Berpikir Kreatif pada Pelajaran IPA Terpadu Materi Atom, Ion, dan Molekul SMP Islam Al Falah. *Edu-Sains*, 4(1), 26-31.
- Misel & E. Suwangsih. 2016. Penerapan Pendekatan Matematika Realistik untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa. *Jurnal Metodi Didaktik*, 10(2), 27-36.
- Mullis, I.V.S., M.O. Martin, P. Foy, & A. Arora. 2012. *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Chestnut Hill, MA, USA: TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Munandar, U. 2012. *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Munifatuazzahroh, U. 2018. Penyusunan Instrumen Penilaian Multi Representasi Berbasis Keterampilan Abad Ke-21 bagi Siswa SMA pada Materi Fluida Statis. Skripsi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Semarang.
- Mursidik, E.M., N. Samsiyah, & H.E. Rudyanto. 2015. Kemampuan Berpikir Kreatif dalam Memecahkan Masalah Matematika Open-Ended Ditinjau dari Tingkat Kemampuan Matematika pada Siswa Sekolah Dasar. *Journal Pedagogia*, 4(1), 23-33.
- Murtono, A. Setiawan, & D. Rusdiana. 2014. Fungsi Representasi dalam Mengakses Penguasaan Konsep Fisika Mahasiswa. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 1(2), 80-84.
- Mustangin. 2015. Representasi Konsep dan Perannya dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 15-21.

- Pehkonen, R., & Helsinki. 1997. Fostering of Mathematical Creativity: The state of art in mathematical creativity. *International Review on Mathematical Education*, 29, 63-67.
- Prahani, B. K., W. W. Soegimin, & L. Yuanita. 2015. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model Inkuiri Terbimbing untuk Melatihkan Kemampuan Multi Representasi Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*, 4(2), 503-517.
- Priatmoko, A. P., Karim, & R. A. Sukmawati. 2018. Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pendekatan Matematika Realistik, *Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 85-93.
- Purwanti, A., Sutopo, & H. Wisodo. 2016. Penguasaan Konsep dan Kemampuan Representasi Materi Gerak Lurus Siswa SMA Kelas XII. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Vol. 1. Malang: Pascasarjana UM.
- Purwanti, A., Sutopo, & H. Wisodo. 2017. Penguasaan Konsep Materi Kinematika pada Siswa SMA Kelas X dengan Menggunakan Pembelajaran Multirepresentasi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(4), 75-78.
- Raharjo, A. T. 2010. Hubungan antara Multiple Intelligence dengan Prestasi Belajar Siswa Kelas XI di SMA Negeri 10 Malang. *Jurnal Psikologi*, 5(2), 311-322.
- Richmond, J. E. D. 2007. Bringing Critical Thinking to The Education of Developing Country Professionals. *International Education Journal*, 8(1), 1-29.
- Rizwa, M. 2017. Perbandingan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Disposisi Matematis Siswa SMA yang Memperoleh Pembelajaran Model Open Ended dan Problem Based Learning (PBL). Skripsi Pendidikan Matematika Universitas Pasuruan.

- Rusilowati, A. 2006. Profil Kesulitan Belajar Fisika Pokok Bahasan Kelistrikan Siswa SMA di Kota Semarang. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 4(2), 100-106.
- Rusilowati, A. 2017. *Pengembangan Instrumen Penilaian*. Semarang: UNNES PRESS.
- Sahwan, F.F. 2016. Analisis Butir Soal Ujian Akhir Semester Gasal Mata Pelajaran Ekonomi Akuntansi. *Jurnal Kajian Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 5(1), 1-12.
- Sari, I.M., E. Sumiati, & P. Siahaan. 2013. Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP dalam Pembelajaran Pendidikan Teknologi Dasar (PTD). *Jurnal Pendidikan Fisika FPMIPA*, 18(1), 60-68.
- Serway, R. A., & J. W. Jewett. 2004. *Physics for Scientists and Engineers* (6th Ed.). California: Thomson Brook/Cole.
- Silviani, R., C. M. Zubainur, & M. Subianto. 2018. Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP melalui Model Problem Based Learning. *Jurnal Didaktik Matematika*, 5(1), 27-39.
- Subarna. 2017. Penilaian dalam Pembelajaran Pendekatan Taktik (Assessment in Teaching Games for Understanding). Prosiding Sseminar Nasional Pendidikan Jasmani. Sumedang: STKIP Sebelas April Sumedang.
- Sudijono, Anas. 2003. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Sudijono, Anas. 2015. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian & Pengembangan Research and Development*. Bandung: Alfabeta.
- Suhandi, A. & F.C. Wibowo. 2012. Pendekatan Multirepresentasi dalam Pembelajaran Usaha-Energi dan Dampak Terhadap Pemahaman Konsep Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8, 1-7.
- Sujarwanto, & A. Rusilowati. 2015. Pengembangan Instrumen Performance Assessment Berpendekatan Scientific pada Tema Kalor dan Perpindahannya. *Unnes Science Education Jurnal*, 4(1), 1-8.
- Sulistiarmi, W. 2016. Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas XI-IPA pada Mata Pelajaran Fisika SMA Negeri Se-Kota Pati. Skripsi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Semarang.
- Sundayana, R. 2015. *Statistika Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Susianna, N. 2014. Implementasi Keterampilan Abad 21 dalam Kurikulum 2013. Proceeding Seminar Nasional Pendidikan Matematika, Sains, dan Tik. Tangerang: STKIP Surya.
- Syamsudin, A.R., & V.S. Damaianti. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan Bahasa*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Taufiqurrahman, M.T. Heryandi, & Junaidi. 2018. Pengembangan Instrumen Penilaian Higher Order Thinking Skill pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam. *JPII*, 2(2), 199-206.
- Trilling, B., & P. Hood. 1999. *Learning, Technology, and Education Reform in the Knowledge Age*. USA: Educational Technology.
- Wakhidah, N. 2012. Keterampilan Membaca dan Menulis dalam Meningkatkan Berpikir Kritis dan Literasi Sains. Seminar Nasional Prodi Pendidikan Sains S1. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Wulandari, F. 2017. Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pendekatan Open-Ended pada Mata Pelajaran Matematika di

Kelas IV MIN Miruk Taman Aceh Besar. Skripsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

Young, H.D. & Freedman, R.A. 2002. *Sears dan Zemansky Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Yuliani, H., Mariati, R. Yulianti, & C. Herianto. 2017. Keterampilan Berpikir Kreatif pada Siswa Sekolah Menengah di Palangka Raya Menggunakan Pendekatan Saintifik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, 3(1), 48-56.

Yusup, M. 2009. Multirepresentasi dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 2(1), 1-7.