

**IDENTIFIKASI MISKONSEPSI SISWA SMAN JEMBER KELAS X PADA  
MATERI MOMENTUM DAN IMPULS MELALUI PENDEKATAN  
MULTIREPRESENTASI TERINTEGRASI CRI**

**SKRIPSI**

Oleh:

**Zulfi Anggraini**

**NIM 140210102004**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**



**IDENTIFIKASI MISKONSEPSI SISWA SMAN JEMBER KELAS X PADA  
MATERI MOMENTUM DAN IMPULS MELALUI PENDEKATAN  
MULTIREPRESENTASI TERINTEGRASI CRI**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Fisika (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh:

**Zulfi Anggraini**  
**NIM 140210102004**

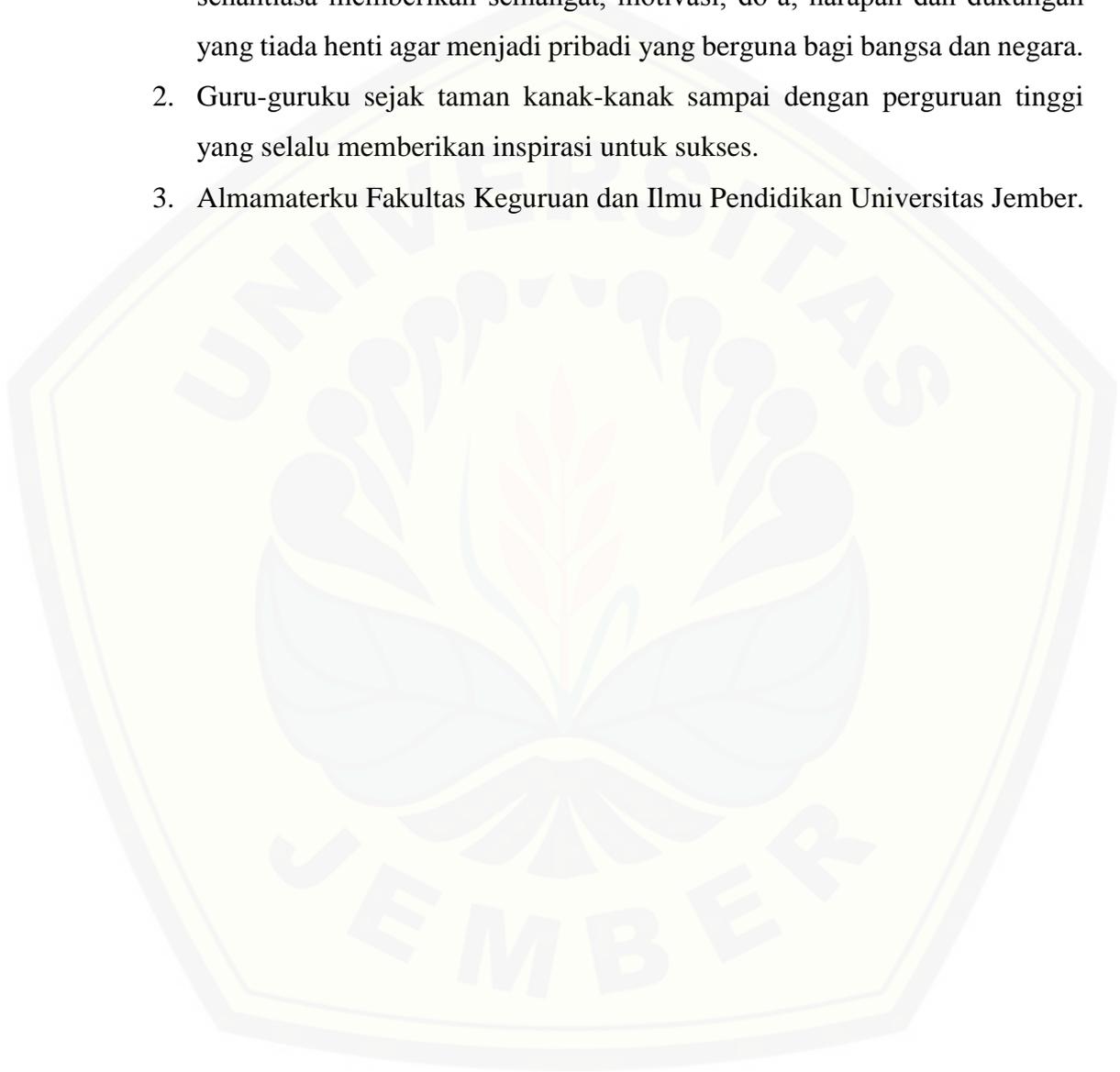
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA**  
**JURUSAN PENDIDIKAN MIPA**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**  
**UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda tercinta Siti Komariyah dan Ayahanda Bibit Iriyanto, yang senantiasa memberikan semangat, motivasi, do'a, harapan dan dukungan yang tiada henti agar menjadi pribadi yang berguna bagi bangsa dan negara.
2. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi yang selalu memberikan inspirasi untuk sukses.
3. Almamaterku Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.



## MOTTO

Alloh akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. (Terjemah Surat *Al-Mujadalah* ayat 11)\*)

Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). (Terjemahan Surat *Al-Insyirah* ayat 6-7)\*\*)

---

\*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2007. *Al-Qur'an da Terjemahannya*. Bandung: Syaamil Al-Qur'an.

\*\*\*)Departemen Agama Republik Indonesia. 2008. *Al-Qur'an da Terjemahannya*. Bandung: CV Penerbit Diponegoro.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zulfi Anggraini

NIM : 140210102004

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMAN Jember Kelas X pada Materi Momentum dan Impuls melalui Pendekatan Multirepresentasi Terintegrasi CRI” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi lain, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 19 September 2018

Yang menyatakan,

Zulfi Anggraini

NIM 140210102004

**SKRIPSI**

**IDENTIFIKASI MISKONSEPSI SISWA SMAN JEMBER KELAS X PADA  
MATERI MOMENTUM DAN IMPULS MELALUI PENDEKATAN  
MULTIREPRESENTASI TERINTEGRASI CRI**

Oleh:

Zulfi Anggraini

NIM 140210102004

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Alex Harijanto, M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMAN Jember Kelas X pada Materi Momentum dan Impuls melalui Pendekatan Multirepresentasi Terintegrasi CRI” karya Zulfi Angraini telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu, 19 September 2018

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua

Sekretaris

Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si  
NIP. 19650713 199003 1 002

Drs. Alex Harijanto, M.Si  
NIP. 19641117 199103 1 001

Penguji I

Penguji II

Dr. Sri Astutik, M.Si  
NIP. 19670610 199203 2 002

Drs. Subiki, M.Kes  
NIP. 19630725 199402 1 001

Mengesahkan  
Dekan FKIP Universitas Jember

Prof. Drs. Dafik, M.Sc. Ph.D  
NIP. 19680802 199303 1 004

## RINGKASAN

**Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMAN Jember Kelas X pada Materi Momentum dan Impuls melalui Pendekatan Multirepresentasi Terintegrasi CRI;** Zulfi Anggraini, 140210102004; 156 halaman; Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Momentum dan impuls adalah salah satu konsep fisika yang diberikan pada siswa SMA kelas X. Momentum adalah besaran vektor yang merupakan hasil perkalian antara massa dan kecepatan dari suatu benda atau partikel. Impuls adalah besarnya perubahan momentum yang disebabkan oleh gaya yang terjadi pada waktu singkat, selain itu juga dapat didefinisikan sebagai hasil kali antara gaya dan selang waktu saat gaya bekerja pada benda. Dalam menyampaikan konsep-konsep fisika termasuk konsep momentum dan impuls pada siswa, guru sebaiknya menggunakan berbagai bentuk representasi, agar konsep-konsep fisika yang disampaikan berhasil dengan optimal. Tampilan berbagai representasi dalam penanaman konsep diprediksi akan dapat lebih membantu siswa dapat memahami konsep yang dipelajari. Hal ini terkait juga dengan kemampuan setiap siswa yang mungkin memiliki kemampuan spesifik tertentu. Karena dalam multirepresentasi terdapat empat macam representasi yaitu representasi matematik, gambar, grafik dan verbal. Dalam mempelajari konsep momentum dan impuls masih ada siswa yang mengalami miskonsepsi. Miskonsepsi adalah salah konsep yang menunjuk pada suatu konsep yang tidak sesuai dengan pengertian ilmiah atau pengertian yang diterima para pakar dalam bidang itu. Untuk menganalisis miskonsepsi menggunakan pendekatan multirepresentasi terintegrasi CRI (*Certainty of Response Index*). CRI merupakan ukuran tingkat keyakinan responden dalam menjawab setiap pertanyaan (soal) yang diberikan.

Tujuan penelitian untuk mengidentifikasi miskonsepsi yang dialami siswa SMAN Jember kelas X pada materi momentum dan impuls melalui pendekatan multirepresentasi teritegrasi CRI. Dan untuk mengkaji penyebab terjadinya miskonsepsi yang dialami siswa SMAN Jember kelas X pada materi momentum

dan impuls melalui pendekatan multirepresentasi terintegrasi CRI. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian analisis deskriptif kualitatif. Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2017/2018 di kelas X IPA. Sekolah yang dipilih oleh peneliti adalah SMA Negeri di Kabupaten Jember antara lain SMA Negeri 4 Jember, SMA Negeri Pakusari dan SMA Negeri Balung. Adapun kelas yang digunakan untuk penelitian adalah siswa kelas X IPA 3 SMAN 4 Jember, siswa kelas X IPA 2 SMAN Balung dan siswa kelas X IPA 1 SMAN Pakusari. Kelas-kelas tersebut dipilih berdasarkan pertimbangan antara peneliti dengan guru bidang studi pada ketiga sekolah tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian, besar persentase miskonsepsi siswa di SMAN Kabupaten Jember kelas X pada materi momentum dan impuls melalui pendekatan representasi matematik terintegrasi CRI yaitu SMAN Balung sebesar 19,43%, SMAN 4 Jember sebesar 8,00% dan SMAN Pakusari sebesar 32,78%. Pada representasi gambar yaitu SMAN Balung sebesar 25,14%, SMAN 4 Jember sebesar 35,43% dan SMAN Pakusari sebesar 17,78%. Pada representasi grafik yaitu SMAN Balung sebesar 24,00%, SMAN 4 Jember sebesar 50,29% dan SMAN Pakusari sebesar 8,89%. Pada representasi verbal yaitu SMAN Balung sebesar 24,57%, SMAN 4 Jember sebesar 53,14% dan SMAN Pakusari sebesar 21,11%.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pada representasi matematik persentase miskonsepsi siswa SMAN Pakusari lebih besar dari persentase miskonsepsi siswa di SMAN Balung dan SMAN 4 Jember. Pada representasi gambar persentase miskonsepsi siswa SMAN 4 Jember lebih besar dari persentase miskonsepsi siswa di SMAN Balung dan SMAN Pakusari. Pada representasi grafik persentase miskonsepsi siswa SMAN 4 Jember lebih besar dari persentase miskonsepsi siswa di SMAN Balung dan SMAN Pakusari. Pada representasi verbal persentase miskonsepsi siswa SMAN 4 Jember lebih besar dari persentase miskonsepsi siswa di SMAN Balung dan SMAN Pakusari. Adapun penyebab miskonsepsi siswa yaitu kemampuan menerima pelajaran dari siswa itu sendiri, dari cara mengajar guru yang menyebabkan siswa mengalami miskonsepsi dan tingkat keyakinan siswa dari jawaban yang telah siswa pilih juga dapat menyebabkan miskonsepsi.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMAN Jember Kelas X pada Materi Momentum dan Impuls melalui Pendekatan Multirepresentasi Terintegrasi CRI”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D, selaku Dekan FKIP Universitas Jember yang telah menerbitkan surat permohonan izin penelitian;
2. Bapak Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Bapak Drs. Alex Harijanto, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membimbing selama penulisan skripsi ini;
3. Ibu Dr. Sri Astutik, M.Si, selaku Dosen Penguji Utama, dan Bapak Drs. Subiki, M.Kes, selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan masukan selama penulisan skripsi ini;
4. Bapak Dr. Moh. Edi Suyanto, M.Pd, selaku Kepala SMAN 4 Jember, Bapak Ahmad Rosidi, S.Pd. M.Pd, selaku Kepala SMAN Pakusari, Bapak Drs. Subari, M.Pd, selaku Kepala SMAN Balung yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian;
5. Ibu Jujun Endah Pratiwi S.Pd, selaku guru mata pelajaran Fisika di SMAN 4 Jember, Bapak Akhmad Fauzul Albab, M.Pd, selaku guru mata pelajaran Fisika di SMAN Pakusari dan Bapak Drs. Herman Susanto, selaku guru mata pelajaran Fisika di SMAN Balung yang telah memfasilitasi dalam pelaksanaan penelitian ini;
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu;

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 19 September 2018

Penulis



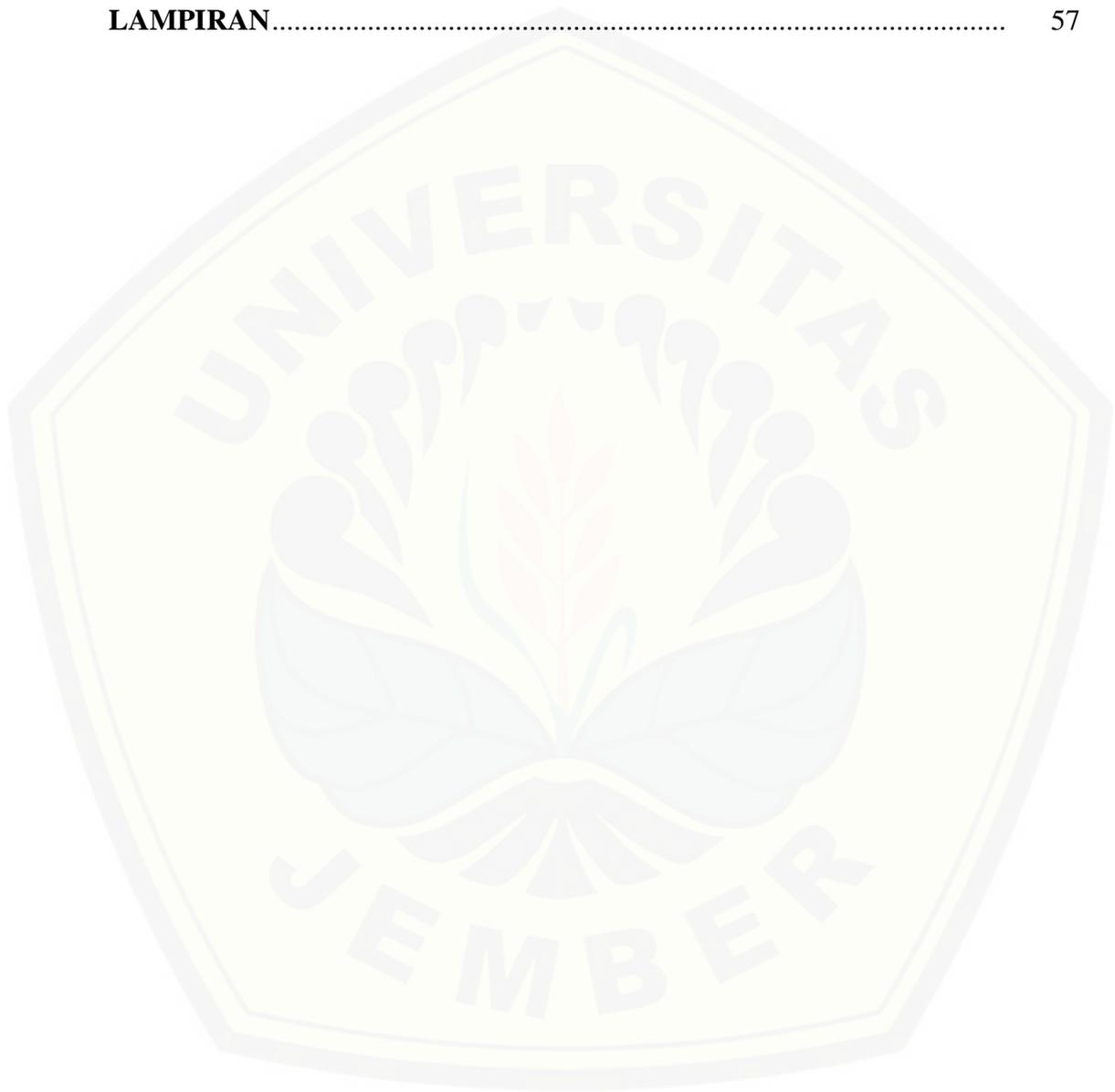
**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Hakikat Pembelajaran Fisika .....	6
2.2 Miskonsepsi Dalam Fisika .....	7
2.2.1 Pengertian Miskonsepsi.....	7
2.2.2 Penyebab Miskonsepsi .....	9
2.3 Multirepresentasi.....	10
2.4 <i>Certainty Of Response Index (CRI)</i> .....	13
2.5 Pendekatan Multirepresentasi Terintegrasi CRI .....	16
2.6 Momentum dan Impuls dengan Pendekatan Multirepresentasi .....	18

2.6.1 Momentum .....	18
2.6.2 Impuls .....	20
2.6.3 Hubungan antara Momentum dan Impuls .....	22
2.6.4 Hukum Kekekalan Momentum .....	22
2.6.5 Tumbukan.....	23
2.6 Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMAN Jember Kelas X pada Materi Momentum dan Impuls melalui Pendekatan Multirepresentasi Terintegrasi CRI.....	28
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	30
3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan .....	30
3.2 Definisi Operasional Variabel.....	30
3.3 Jenis Penelitian.....	31
3.4 Subjek Penelitian .....	31
3.5 Alur Penelitian .....	32
3.6 Langkah Penelitian.....	32
3.7 Teknik Pengumpulan Data.....	34
3.8 Instrumen Penelitian .....	35
3.9 Teknik Analisis Data.....	36
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	38
4.1 Hasil Penelitian .....	38
4.1.1 Hasil Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMAN Kabupaten Jember Kelas X pada Materi Momentum dan Impuls melalui Pendekatan Representasi Matematik Terintegrasi CRI.....	38
4.1.2 Hasil Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMAN Kabupaten Jember Kelas X pada Materi Momentum dan Impuls melalui Pendekatan Representasi Gambar Terintegrasi CRI.....	40
4.1.3 Hasil Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMAN Kabupaten Jember Kelas X pada Materi Momentum dan Impuls melalui Pendekatan Representasi Grafik Terintegrasi CRI.....	41

4.1.4 Hasil Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMAN Kabupaten Jember Kelas X pada Materi Momentum dan Impuls melalui Pendekatan Representasi Verbal Terintegrasi CRI.....	43
4.1.5 Perbandingan Rata-rata Persentase Siswa SMAN Balung, SMAN 4 Jember, SMAN Pakusari Kelas X pada Materi Momentum dan Impuls melalui Pendekatan Multirepresentasi Terintegrasi CRI.....	44
4.2 Pembahasan.....	45
4.2.1 Pembahasan Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMAN Kabupaten Jember Kelas X pada Materi Momentum dan Impuls melalui Pendekatan Representasi Matematik Terintegrasi CRI.....	45
4.2.2 Pembahasan Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMAN Kabupaten Jember Kelas X pada Materi Momentum dan Impuls melalui Pendekatan Representasi Gambar Terintegrasi CRI.....	46
4.2.3 Pembahasan Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMAN Kabupaten Jember Kelas X pada Materi Momentum dan Impuls melalui Pendekatan Representasi Grafik Terintegrasi CRI.....	47
4.2.4 Pembahasan Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMAN Kabupaten Jember Kelas X pada Materi Momentum dan Impuls melalui Pendekatan Representasi Verbal Terintegrasi CRI.....	48
4.2.5 Deskripsi Data Penyebab Miskonsepsi Siswa.....	49
4.2.6 Perbandingan Rata-rata Persentase Siswa SMAN Balung, SMAN 4 Jember, SMAN Pakusari Kelas X pada Materi Momentum dan Impuls melalui Pendekatan Multirepresentasi Terintegrasi CRI.....	50

<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>52</b>
5.1 Kesimpulan .....	52
5.2 Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>57</b>



**DAFTAR TABEL**

Tabel		Halaman
2.1	Skala CRI Saleem Hasan.....	14
2.2	Ketentuan untuk membedakan antara tahu konsep, miskonsepsi dan tidak tahu konsep untuk responden secara individu.....	16
2.3	Ketentuan untuk membedakan antara tahu konsep, miskonsepsi dan tidak tahu konsep untuk kelompok responden.....	16
3.1	Kategori tingkat keyakinan berdasarkan skala CRI.....	36
3.2	Kategori tingkat pemahaman konsep berdasarkan skala CRI.....	37
4.1	Jadwal pelaksanaan penelitian.....	38
4.2	Miskonsepsi Siswa di SMAN Balung Kelas X.....	38
4.3	Miskonsepsi Siswa di SMAN 4 Jember Kelas X.....	39
4.4	Miskonsepsi Siswa di SMAN Pakusari Kelas X.....	39
4.5	Miskonsepsi Siswa di SMAN Balung Kelas X.....	40
4.6	Miskonsepsi Siswa di SMAN 4 Jember Kelas X.....	40
4.7	Miskonsepsi Siswa di SMAN Pakusari Kelas X.....	40
4.8	Miskonsepsi Siswa di SMAN Balung Kelas X.....	41
4.9	Miskonsepsi Siswa di SMAN 4 Jember Kelas X.....	41
4.10	Miskonsepsi Siswa di SMAN Pakusari Kelas X.....	42
4.11	Miskonsepsi Siswa di SMAN Balung Kelas X.....	43
4.12	Miskonsepsi Siswa di SMAN 4 Jember Kelas X.....	43
4.13	Miskonsepsi Siswa di SMAN Pakusari Kelas X.....	43

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar	Halaman
2.1 Contoh impuls dalam kehidupan sehari-hari.....	12
2.2 Gaya sebagai fungsi dari waktu di dalam sebuah tumbukan biasa.....	13
2.3 Mobil bermassa ( $m$ ), bergerak dengan kecepatan ( $v$ ).....	18
2.4 Contoh impuls dalam kehidupan sehari-hari.....	20
2.5 Gaya sebagai fungsi dari waktu di dalam sebuah tumbukan biasa.....	21
2.6 Gaya rata-rata $\bar{F}$ yang bekerja selama interval waktu $\Delta t$ menghasilkan impuls ( $\bar{F} \Delta t$ ) yang sama seperti yang dihasilkan gaya yang sesungguhnya.....	21
2.7 Perpindahan sebuah benda.....	22
2.8 (a) momentum sebelum tumbukan (b) dua bola saat bertumbukan (c) momentum setelah bertumbukan.....	23
2.9 Jenis tumbukan elastik dan tidak elastik.....	24
2.10 Dua benda kecil bermassa $m_A$ dan $m_B$ , (a) sebelum bertumbukan dan (b) sesudah bertumbukan.....	25
2.11 Tumbukan lenting sempurna.....	26
2.12 Tumbukan tidak lenting sama sekali.....	28
3.1 Alur Penelitian.....	32
4.1 Grafik Persentase Miskonsepsi Siswa pada Representasi Matematik di SMAN Kabupaten Jember Kelas X.....	39
4.2 Grafik Persentase Miskonsepsi Siswa pada Representasi Gambar di SMAN Kabupaten Jember Kelas X.....	41
4.3 Grafik Persentase Miskonsepsi Siswa pada Representasi Grafik di SMAN Kabupaten Jember Kelas X.....	42
4.4 Grafik Persentase Miskonsepsi Siswa pada Representasi Verbal di SMAN Kabupaten Jember Kelas X.....	44
4.5 Grafik Perbandingan Rata-rata Persentase Siswa Kelas X di SMAN Balung, SMAN 4 Jember dan SMAN Pakusari.....	44

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran	Halaman
A. Matrik Penelitian.....	57
B. Silabus Mata Pelajaran Fisika Kelas X SMA.....	61
C. Kisi-kisi Soal Tes Momentum dan Impuls.....	69
D. Soal Tes Essay Momentum dan Impuls.....	84
E. Lembar Jawaban Siswa yang disertai Skala CRI.....	86
F. Pedoman Wawancara Siswa.....	94
G. Hasil Wawancara Siswa.....	95
H. Hasil Analisis Data CRI.....	101
I. Tabel Miskonsepsi Siswa dan Konsep yang Benar.....	120
J. Foto Jawaban Siswa.....	129
K. Foto Pelaksanaan Penelitian.....	150
L. Surat Izin Penelitian.....	153
M. Surat Keterangan Penelitian.....	156

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pembelajaran fisika di sekolah berorientasi pada teori, rumus, konsep dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari, salah satu konsep fisika yang diajarkan adalah momentum dan impuls. Momentum dan impuls merupakan materi dalam ilmu fisika yang mempelajari tentang perilaku gerak suatu benda dan faktor yang mempengaruhi gerak benda tersebut. Momentum merupakan konsep fisika yang penting karena mencakup dua hal yang mencirikan dinamika benda, yaitu massa dan kecepatan. Pada konsep momentum dan impuls dalam tingkat SMA cenderung banyak mengajarkan rumus, tetapi secara konsep masih sangat kurang. Sehingga akibatnya siswa akan lebih memperhatikan rumus dari pada konsep atau hakikatnya (Hidayat, 2017:1).

Pada keadaan ideal seharusnya siswa bisa menguasai materi momentum dan impuls dengan empat macam pendekatan multirepresentasi yaitu representasi verbal, gambar, matematik dan grafik. Siswa dapat memahami materi yang disediakan dalam empat macam pendekatan multirepresentasi dengan benar. Tetapi masih banyak siswa yang mengalami masalah dalam memahami materi dengan empat macam pendekatan multirepresentasi tersebut. Masalah tersebut bisa terjadi karena beberapa faktor, bisa berasal dari siswa itu sendiri, dari cara guru mengajar, dari buku teks, dan lainnya. Karena setiap siswa memiliki kemampuan berbeda-beda untuk memahami apa yang disampaikan oleh guru.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan oleh peneliti di beberapa SMA Negeri Kabupaten Jember antara lain SMA Negeri 1 Pakusari, SMA Negeri 4 Jember dan SMA Negeri Balung didapatkan bahwa pembelajaran di sekolah berpusat pada siswa, tetapi tidak menutup kemungkinan berpusat pada guru pada kondisional tertentu. Pada ketiga SMA tersebut ada kemungkinan siswa mengalami miskonsepsi pada materi momentum dan impuls. Karena semua siswa memiliki pola berpikir yang berbeda-beda, jadi kemungkinan besar untuk terjadinya miskonsepsi. Kendala yang dialami siswa di SMA Negeri 1 Pakusari saat

mempelajari konsep momentum dan impuls adalah beberapa siswa masih kesulitan dalam menerapkan persamaan yang ada dalam fisika ke suatu persoalan tentang analisis, karena siswa hanya berfokus pada contoh-contoh soal, dan jika diberi soal yang sedikit berbeda dari contoh soal tersebut, siswa sudah bingung menggunakan rumus yang mana. Kendala yang dialami siswa di SMA Negeri 4 Jember saat mempelajari konsep momentum dan impuls adalah beberapa siswa masih belum memahami konsepnya secara benar terutama pada representasi soal gambar dan grafik. Sedangkan kendala yang dialami siswa di SMA Negeri Balung saat mempelajari konsep momentum dan impuls adalah siswa masih lemah dalam menggambarkan konsep fisika, siswa lebih mengandalkan menghafal rumus-rumus fisika. Pada ketiga SMA tersebut, beberapa siswa masih mengalami kesulitan saat mengerjakan soal-soal yang berkaitan dengan representasi verbal, gambar dan grafik, karena kebanyakan siswa lebih menyukai soal yang matematik dibandingkan dengan soal tentang konsep. Sumber terjadinya miskonsepsi pada siswa kelas X berasal dari siswa itu sendiri, dari materi yang dipelajari, tetapi tidak menutup kemungkinan juga berasal dari guru.

Dari masalah siswa yang sudah dijelaskan di atas, maka dapat diberikan pendekatan untuk mengetahui siswa tersebut memahami materi momentum dan impuls dengan benar yaitu pendekatan multirepresentasi. Pendekatan multirepresentasi dapat digunakan untuk menganalisis miskonsepsi pada pembelajaran fisika. Representasi merupakan sesuatu yang mewakili, menggambarkan, atau menyimbolkan objek atau proses. Multirepresentasi juga berarti merepresentasi ulang konsep yang sama dengan format yang berbeda, termasuk verbal, gambar, grafik, dan matematik (Prain & Waldrip, 2007). Karena dalam multirepresentasi terdapat berbagai bentuk representasi, yaitu representasi verbal, matematik, gambar dan grafik. Jika sajian konsep hanya ditekankan pada satu representasi saja, maka akan menguntungkan bagi sebagian siswa yang memahami representasi tersebut. Tetapi akan merugikan bagi sebagian siswa yang memahami representasi lainnya. Misalnya beberapa siswa dapat memahami materi dengan representasi matematik, tetapi mereka kesulitan memahami materi dengan representasi verbal. Dan ada beberapa siswa yang memahami materi dengan

representasi gambar, tetapi mereka kesulitan memahami materi dengan representasi grafik, dan begitupun sebaliknya (Mahardika, 2016).

Berbagai macam cara dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi, diantaranya adalah menggunakan tes pilihan ganda dengan disertai alasan, tes esai tertulis, wawancara diagnosis, diskusi dalam kelas, hingga praktikum tanya jawab (Suparno, 2013). Terdapat satu teknik lagi yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa yaitu menggunakan metode *Certainly of Response Index* (CRI). CRI adalah instrumen yang baik digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa karena CRI memiliki indeks keyakinan jawaban siswa yang disertakan pada setiap butir soal. CRI sering kali digunakan dalam survei-survei, terutama yang meminta responden untuk memberikan derajat keyakinan yang dia miliki dan kemampuannya untuk memilih pengetahuan, konsep-konsep, atau hukum-hukum yang terbentuk dengan baik dalam dirinya untuk menentukan jawaban dari suatu pertanyaan (soal). CRI biasanya didasarkan pada suatu skala, yang disebut dengan skala CRI (0-5) (Yaqin, 2017:2). Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dilakukan suatu penelitian yang berjudul **“Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMAN Jember Kelas X pada Materi Momentum dan Impuls melalui Pendekatan Multirepresentasi Terintegrasi CRI”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah yang dikemukakan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

- a. Berapa tingkat miskonsepsi siswa SMAN Jember kelas X pada materi momentum dan impuls melalui pendekatan representasi matematik terintegrasi CRI?
- b. Berapa tingkat miskonsepsi siswa SMAN Jember kelas X pada materi momentum dan impuls melalui pendekatan representasi gambar terintegrasi CRI?

- c. Berapa tingkat miskonsepsi siswa SMAN Jember kelas X pada materi momentum dan impuls melalui pendekatan representasi grafik terintegrasi CRI?
- d. Berapa tingkat miskonsepsi siswa SMAN Jember kelas X pada materi momentum dan impuls melalui pendekatan representasi verbal terintegrasi CRI?
- e. Apa penyebab terjadinya miskonsepsi yang dialami siswa SMAN Jember kelas X pada materi momentum dan impuls melalui pendekatan multirepresentasi terintegrasi CRI?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan oleh peneliti, adapun tujuan penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui tingkat miskonsepsi yang dialami siswa SMAN Jember kelas X pada materi momentum dan impuls melalui pendekatan representasi matematik terintegrasi CRI.
- b. Untuk mengetahui tingkat miskonsepsi yang dialami siswa SMAN Jember kelas X pada materi momentum dan impuls melalui pendekatan representasi gambar terintegrasi CRI.
- c. Untuk mengetahui tingkat miskonsepsi yang dialami siswa SMAN Jember kelas X pada materi momentum dan impuls melalui pendekatan representasi grafik terintegrasi CRI.
- d. Untuk mengetahui tingkat miskonsepsi yang dialami siswa SMAN Jember kelas X pada materi momentum dan impuls melalui pendekatan representasi verbal terintegrasi CRI.
- e. Untuk mengkaji penyebab terjadinya miskonsepsi yang dialami siswa SMAN Jember kelas X pada materi momentum dan impuls melalui pendekatan multirepresentasi terintegrasi CRI.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Peneliti mengharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

- a. Bagi siswa, dapat mengetahui sejauh mana siswa tersebut memahami konsep momentum dan impuls.
- b. Bagi guru, dapat memberikan informasi kepada guru mengenai miskonsepsi konsep momentum dan impuls yang dialami oleh siswa.
- c. Bagi Kepala Sekolah, dapat memperoleh gambaran mengenai miskonsepsi yang dialami oleh siswa pada pokok bahasan momentum dan impuls sehingga dapat meningkatkan kualitas pembelajaran untuk kedepannya.
- d. Bagi peneliti, dapat menambah wawasan peneliti terkait pelaksanaan pembelajaran sebagai bekal untuk terjun ke dunia pendidikan sebagai seorang pendidik dan dapat dijadikan pembelajaran yang bermakna bagi peneliti untuk lebih berhati-hati dalam mengajarkan konsep fisika ketika nanti menjadi seorang guru.
- e. Bagi Lembaga, dapat digunakan sebagai bahan referensi dan rujukan bagi penelitian-penelitian selanjutnya serta menumbuhkan persepsi pentingnya memahami konsep fisika.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Hakikat Pembelajaran Fisika

Fisika merupakan salah satu cabang dari IPA, dan merupakan ilmu yang lahir dan berkembang lewat langkah-langkah observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengujian hipotesis melalui eksperimen, penarikan kesimpulan, serta penemuan teori dan konsep (Trianto, 2013:137-138). Kata “*teach*” atau mengajar berasal dari bahasa Inggris kuno yaitu *taecan* yang berarti *to teach* yaitu mengajar. Kata ini berasal dari bahasa Jerman kuno *taikjan*, yang berasal dari kata *teik* yang berarti memperlihatkan. Pembelajaran adalah perpaduan dari dua aktivitas, yaitu aktivitas mengajar dan aktivitas belajar. Aktivitas mengajar menyangkut peranan seorang guru dalam konteks mengupayakan terciptanya jalinan komunikasi harmonis antara pengajar itu sendiri dengan si belajar (Rofa’ah, 2016:63). Tujuan pembelajaran adalah perubahan perilaku dan tingkah laku yang positif dari peserta didik setelah mengikuti kegiatan belajar mengajar, seperti: perubahan yang secara psikologis akan tampil dalam tingkah laku (*over behavior*) yang dapat diamati melalui alat indra oleh orang lain baik tutur katanya, motorik, dan gaya hidupnya (Rofa’ah, 2016:64).

Menurut Bektiarso (2000:12) fisika merupakan disiplin ilmu yang mempelajari tentang gejala alam dan menerangkan bagaimana gejala tersebut terjadi. Fisika memerlukan pemahaman daripada menghafalan, namun diletakkan pada pengertian dan pemahaman konsep yang dititikberatkan pada proses terbentuknya pengetahuan melalui penemuan, penyajian data secara matematis, dan berdasarkan aturan tertentu. Sains (fisika) mengandung makna pengajuan pertanyaan, pencarian jawaban, pemahaman jawaban baik tentang gejala maupun tentang karakteristik alam sekitar melalui cara-cara yang sistematis. Sains (fisika) membantu siswa untuk memahami diri, lingkungan, dan alam melalui pemahamannya dengan berfikir logis, analitis, rasional, dan kritis ketika menyelesaikan masalah (Depdiknas, 2002:5-7). Dua hal utama yang perlu ditekankan kepada siswa dalam proses pembelajaran sains (fisika), yaitu adanya pemahaman terhadap konsep-konsep sains yang memungkinkan pengembangan

pemikiran dalam melakukan kegiatan secara ilmiah dan adanya proses belajar sains yang memfokuskan pada kegiatan penemuan informasi melalui pengalaman sendiri pada diri siswa.

Berdasarkan uraian di atas, maka dengan demikian pembelajaran fisika adalah ilmu yang mempelajari tentang alam dan gejalanya yang terdiri dari proses dan produk. Fisika juga merupakan disiplin ilmu yang mempelajari tentang gejala alam dan menerangkan bagaimana gejala tersebut terjadi.

## **2.2 Miskonsepsi Dalam Fisika**

### **2.2.1 Pengertian Miskonsepsi**

Miskonsepsi adalah salah konsep yang menunjuk pada suatu konsep yang tidak sesuai dengan pengertian ilmiah atau pengertian yang diterima para pakar dalam bidang itu (Suparno, 2013:4). Novak (dalam Suparno 2013:4) mendefinisikan miskonsepsi sebagai suatu interpretasi konsep-konsep dalam suatu pernyataan yang tidak dapat diterima. Adapun Brown (dalam Suparno 2013:4) menjelaskan miskonsepsi sebagai suatu pandangan yang naif dan mendefinisikannya sebagai suatu gagasan yang tidak sesuai dengan pengertian ilmiah yang sekarang diterima. Sedangkan Fowler (dalam Suparno 2013:5) menjelaskan dengan lebih rinci arti miskonsepsi. Ia memandang miskonsepsi sebagai pengertian yang tidak akurat akan konsep, penggunaan konsep yang salah, klasifikasi contoh-contoh yang salah, kekacauan konsep-konsep yang berbeda, dan hubungan hirarkis konsep-konsep yang tidak benar. Dari beberapa teori di atas tergambar dengan jelas bahwa miskonsepsi adalah sebuah interpretasi, pandangan naif dan defenisi yang tidak akurat terhadap suatu konsep yang tidak dapat diterima karena bertentangan dengan pengertian ilmiah. Bentuk miskonsepsi dapat berupa konsep awal, kesalahan, hubungan yang tidak benar antara konsep-konsep, gagasan intuitif atau pandangan yang naif (Suparno 2013:4). Nama lain dari istilah miskonsepsi yang digunakan oleh para peneliti diantaranya adalah intuisi (intuitions), konsepsi alternatif (alternative conceptions), kerangka alternatif (alternative frame), dan teori naif (Taufiq, 2012).

Miskonsepsi banyak terjadi dalam bidang fisika. Wandersee, Mintzes dan Novak (1994) dalam artikelnya mengenai *Research on Alternative Conceptions in Science*, menjelaskan bahwa konsep alternatif terjadi dalam bidang fisika. Dari 700 studi mengenai konsep alternatif bidang fisika, ada 300 yang meneliti tentang miskonsepsi dalam mekanika; 159 tentang listrik; 70 tentang panas, optika dan sifat-sifat materi; 35 tentang bumi dan antariksa; serta 10 studi mengenai fisika modern. Cukup jelas bahwa bidang mekanika berada di urutan paling atas dari bidang-bidang fisika lainnya yang mengalami miskonsepsi. Hal ini tidak berarti bahwa kebanyakan miskonsepsi terjadi hanya dalam bidang mekanika, tetapi sejauh ini banyak penelitian yang dilakukan dalam bidang mekanika. Mungkin karena mekanika menjadi bahan pelajaran awal dan utama di SMA maupun di tahun-tahun pertama perguruan tinggi, maka dari itu bidang mekanika banyak diteliti (Suparno, 2013:11).

Miskonsepsi dalam fisika pada materi momentum dan impuls masih sering terjadi pada siswa. Pada penelitian sebelumnya (Hidayat, 2017:79-102) yang meneliti tentang miskonsepsi pada materi momentum dan impuls menyatakan bahwa beberapa siswa masih mengalami miskonsepsi dalam menjawab soal tes. Seperti contohnya pada subbab momentum, siswa berpendapat bahwa sebuah benda yang memiliki massa maka akan mempunyai momentum, sedangkan konsep yang benar adalah sebuah benda yang memiliki massa dan kecepatan akan mempunyai momentum. Siswa berpendapat jika ada benda yang bergerak dengan kecepatan yang konstan, maka benda tersebut akan berhenti dengan sendirinya, sedangkan konsep yang benar adalah jika benda bergerak dengan kecepatan konstan, benda tersebut tidak akan berhenti dengan sendirinya jika tidak ada gaya dari luar, seperti contohnya gaya gesekan. Pada subbab impuls, siswa berpendapat sebuah benda yang mengalami momentum maka benda tersebut mengalami impuls, sedangkan konsep yang benar adalah sebuah benda yang mengalami perubahan momentum maka benda tersebut mengalami impuls. Pada subbab tumbukan, siswa berpendapat momentum terjadi karena pertemuan dua benda yang bergerak, sedangkan konsep yang benar adalah momentum tidak dihasilkan oleh pertemuan dua benda yang bergerak, momentum dihasilkan oleh benda yang memiliki massa

dan kecepatan. Pada penelitian (Anggraeni, 2017) yang meneliti tentang miskonsepsi pada materi momentum, impuls dan tumbukan menyatakan bahwa, berdasarkan hasil persentase miskonsepsi yang sudah dianalisis dapat diketahui bahwa pada materi momentum, impuls, dan tumbukan miskonsepsi tertinggi terjadi pada sub materi menganalisis fenomena dengan kekekalan energi dan momentum pada tumbukan.

### 2.2.2 Penyebab Miskonsepsi

Menurut Suparno (2013:29-52), berbagai hal yang menjadi penyebab miskonsepsi pada siswa secara garis besar dapat diringkas dalam lima kelompok, yaitu:

- a. Pertama adalah faktor siswa yang memiliki masalah pada prakonsepsi atau konsep awal, pemikiran asosiatif, pemikiran humanistik, reasoning yang tidak lengkap/salah, intuisi yang salah, perkembangan kognitif, kemampuan siswa dan minat belajarnya.
- b. Kedua adalah faktor guru, guru yang tidak menguasai bahan atau tidak mengerti bahan fisika secara benar, akan menyebabkan siswa mengalami miskonsepsi. Penelitian tentang miskonsepsi Sains-Fisika di tingkat SD-SMP menunjukkan bahwa banyak guru fisika kurang menguasai bahan yang diajarkan, beberapa guru mengajarkan suatu bahan secara keliru, dikarenakan siswa menganggapnya benar maka siswa memegang konsep itu secara benar yang berakibat miskonsepsi siswa sangat kuat dan sulit diperbaiki. Di luar Jawa dan pelosok banyak guru yang tidak mempunyai kompetensi dalam bidang fisika sehingga mereka mengajar dengan beberapa miskonsepsi.
- c. Ketiga adalah faktor buku teks. Buku teks juga dapat menyebabkan miskonsepsi, entah karena bahasanya sulit atau karena penjelasannya tidak benar, miskonsepsi tetap diteruskan. Buku teks yang terlalu sulit bagi level siswa yang sedang belajar dapat juga menumbuhkan miskonsepsi karena mereka sulit menangkap isinya. Akibatnya mereka menangkap hanya sebagian atau bahkan tidak sama sekali. Pengertian yang tidak utuh ini dapat menimbulkan miskonsepsi yang besar, terlebih siswa yang menghadapi persoalan fisika yang luas dan mendalam.

- d. Keempat adalah faktor konteks. Konteks hidup yang sering menjadi penyebab antara lain pengalaman siswa, bahasa sehari-hari yang berbeda, teman diskusi yang salah keyakinan dan agama, penjelasan orang tua/orang lain yang keliru.
- e. Kelima adalah faktor cara mengajar yang biasanya hanya berisi ceramah dan menulis, langsung ke dalam bentuk matematika, tidak mengungkapkan miskonsepsi, dan guru sering sekali tidak mengoreksi PR yang dikerjakan siswa. Beberapa metode mengajar yang hanya menekankan pada satu sisi sering membuat siswa mengalami miskonsepsi, maka guru perlu kritis dalam memilih metode yang digunakan untuk mengajar. Metode ceramah yang tanpa memberikan kesempatan siswa untuk bertanya sering meneruskan dan memupuk miskonsepsi. Pengajaran dengan analogi baik untuk membantu siswa menangkap konsep, tetapi kadang menimbulkan miskonsepsi yang baru. Metode praktikum juga bisa menimbulkan miskonsepsi karena siswa hanya menangkap sejauh dapat dialami dalam praktikum. Metode seperti demonstrasi yang selalu menampilkan sesuatu yang benar karena sudah direkayasa. Dan yang terakhir metode diskusi juga dapat menyebabkan miskonsepsi, bila dalam diskusi itu semua siswa mempunyai konsep yang salah, maka miskonsepsi mereka semakin diperkuat.

Berdasarkan uraian di atas, maka miskonsepsi adalah suatu konsep yang tidak sesuai dengan konsep yang diakui oleh para ahli. Miskonsepsi terdapat dalam semua bidang sains, seperti fisika, kimia, biologi, dan bumi dan antariksa. Miskonsepsi terjadi pada semua jenjang pendidikan, dari sekolah dasar sampai dengan perguruan tinggi, bahkan tidak jarang juga terjadi pada guru dan dosen.

### **2.3 Multirepresentasi**

Multirepresentasi merupakan sesuatu yang mewakili, menggambarkan, atau menyimbolkan objek atau proses. Multirepresentasi juga berarti merepresentasi ulang konsep yang sama dengan format yang berbeda, termasuk verbal, gambar, grafik, dan matematik (Prain & Waldrup, 2007). Pendekatan multirepresentasi dalam hal ini dapat digunakan untuk menganalisis miskonsepsi pada pembelajaran fisika. Guru fisika dalam menyampaikan konsep-konsep fisika kepada para

siswanya juga sebaiknya menggunakan berbagai bentuk representasi, agar konsep-konsep fisika yang disampaikan berhasil dengan optimal. Tampilan berbagai representasi dalam penanaman konsep diprediksi akan dapat lebih membantu peserta didik dapat memahami konsep yang dipelajari. Hal ini terkait juga dengan kemampuan setiap peserta didik yang mungkin memiliki kemampuan spesifik tertentu. Tentu saja jika sajian konsep hanya ditekankan pada satu representasi, maka akan menguntungkan sebagian kecil peserta didik dan tidak menguntungkan bagi peserta didik yang lainnya. Misalnya sajian konsep hanya dinyatakan dalam representasi matematika, maka peserta didik yang lebih menonjol kemampuan representasi verbal atau gambar akan sulit memahami konsep yang disajikan, dan seterusnya (Mahardika, 2016). Hake dalam Sriyansyah (2015) juga menyebutkan bahwa memang kenyataannya siswa terlalu banyak mendapatkan pelajaran fisika yang dominan matematis dan terlalu sedikit konsep.

Menurut Waldrip dalam (Mahardika, 2012:47-49), ada beberapa format representasi yang dapat dimunculkan dalam fisika yaitu format verbal, matematik, gambar, dan grafik, yang akan diuraikan sebagai berikut:

a. Format Representasi Verbal

Verbal adalah salah satu cara yang tepat digunakan untuk memberikan definisi dari suatu konsep pembelajaran atau sebagai penarik kesimpulan. Untuk mengetahui suatu hukum fisika maka yang menjelaskan hukum tersebut adalah kata-kata dengan sangat jelas. Dengan bantuan representasi verbal maka semua teori ataupun hukum yang ada dalam multimedia interaktif akan lebih jelas. Contohnya: Impuls adalah besarnya perubahan momentum yang disebabkan oleh gaya yang terjadi pada waktu singkat, selain itu juga dapat didefinisikan sebagai hasil kali antara gaya dan selang waktu saat gaya bekerja pada benda.

b. Format Representasi Matematik

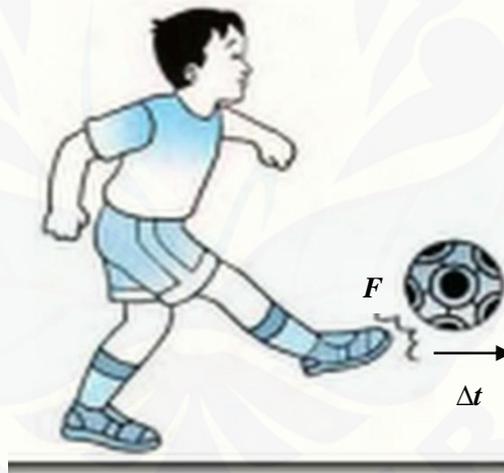
Untuk menyelesaikan persoalan kuantitatif, representasi matematik sangat diperlukan dalam proses pembelajaran. Namun penggunaan representasi matematik ini akan banyak ditentukan keberhasilannya oleh penggunaan representasi kualitatif secara baik. Pada proses tersebutlah tampak bahwa siswa tidak seharusnya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

matematik. Penggunaan representasi matematik ini misalnya untuk menerapkan rumus-rumus fisika dalam menyelesaikan soal-soal fisika, karena dalam penyelesaian soal-soal fisika memerlukan penguasaan matematik yang baik. Contohnya: Momentum adalah hasil kali antara massa benda ( $m$ ) dan kecepatannya ( $v$ ), yang dituliskan sebagai berikut:

$$p = mv$$

c. Format Representasi Gambar

Suatu konsep akan menjadi lebih jelas ketika dapat direpresentasikan dalam bentuk gambar. Gambar dapat membantu memvisualisasikan sesuatu yang masih bersifat abstrak. Apabila seorang siswa tidak dapat menjelaskan suatu konsep menggunakan deskripsi verbal, maka ia dapat menjelaskan konsep tersebut melalui gambar. Contohnya: peristiwa impuls dalam kehidupan sehari-hari.

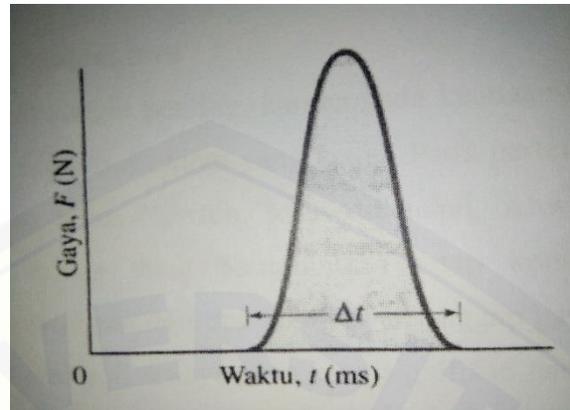


Gambar 2.1 Contoh impuls dalam kehidupan sehari-hari

d. Format Representasi Grafik

Penjelasan yang panjang terhadap suatu konsep dapat direpresentasikan dalam bentuk grafik. Kelebihan penggunaan grafik dalam menjelaskan hubungan berbagai konsep yaitu grafik dapat menyajikan data secara lebih jelas, padat, singkat dan sederhana daripada penyampaian informasi secara uraian tertulis. Grafik dapat menonjolkan sifat-sifat khas dari data dengan lebih jelas daripada uraian. Oleh karena itu, kemampuan membuat dan membaca grafik adalah keterampilan yang sangat diperlukan dalam proses pembelajaran.

Contohnya: grafik pada impuls, gaya sebagai fungsi dari waktu di dalam sebuah tumbukan biasa.



Gambar 2.2 Gaya sebagai fungsi dari waktu di dalam sebuah tumbukan biasa

Menurut Van den Berg dalam (Mahardika, 2012: 39-40), multirepresentasi memiliki tiga fungsi utama yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Sebagai pelengkap, multirepresentasi digunakan untuk memberikan representasi yang terisi informasi pelengkap atau membantu melengkapi proses kognitif.
- b. Sebagai pembatas interpretasi, multirepresentasi digunakan untuk membatasi kemungkinan kesalahan menginterrepresentasi dalam menggunakan representasi yang lain.
- c. Sebagai pembangun pemahaman, multirepresentasi digunakan untuk mendorong siswa membangun pemahaman terhadap situasi secara mendalam.

Berdasarkan uraian di atas, maka dengan demikian multirepresentasi adalah metode pembelajaran yang baik dan sedang berkembang untuk menanamkan pemahaman konsep fisika. Multirepresentasi tergolong dalam empat macam representasi yaitu verbal, gambar, grafik, dan matematik. Multirepresentasi sangat penting digunakan dalam pembelajaran fisika, terutama dalam menyampaikan konsep-konsep fisika agar konsep-konsep fisika yang disampaikan berhasil dengan optimal.

#### 2.4 *Certainty of Response Index (CRI)*

Mengidentifikasi terjadinya miskonsepsi, sekaligus dapat membedakannya dengan tidak tahu konsep, Saleem Hasan (1999:294-299) telah mengembangkan

suatu metode identifikasi yang dikenal dengan istilah CRI, yang merupakan ukuran tingkat keyakinan responden dalam menjawab setiap pertanyaan (soal) yang diberikan. CRI biasanya didasarkan pada suatu skala dan diberikan bersamaan dengan setiap jawaban suatu soal. Tingkat keyakinan jawaban tercermin dalam skala CRI yang diberikan, CRI yang rendah menandakan ketidakpercayaan konsep pada diri responden dalam menjawab suatu pertanyaan, dalam hal ini jawaban biasanya ditentukan atas dasar tebakan semata. Sebaliknya CRI yang tinggi mencerminkan keyakinan dan kepastian konsep yang tinggi pada diri responden dalam menjawab pertanyaan, dalam hal ini unsur tebakan sangat kecil. Seorang responden mengalami miskonsepsi atau tidak tahu konsep dapat dibedakan secara sederhana dengan cara membandingkan benar tidaknya jawaban suatu soal dengan tinggi rendahnya indeks keyakinan jawaban (CRI) yang diberikannya untuk soal tersebut. CRI sering kali digunakan dalam survei-survei, terutama yang meminta responden untuk memberikan derajat keyakinan yang dia miliki dari kemampuannya untuk memilih dan mengutilisasi pengetahuan, konsep-konsep, atau hukum-hukum yang terbentuk dengan baik dalam dirinya untuk menentukan jawaban dari suatu pertanyaan (soal). CRI biasanya didasarkan pada suatu skala, sebagai contoh, skala enam (0 - 5) seperti pada tabel 2.1 (Saleem Hasan, 1999:297).

Tabel 2.1 Skala CRI Saleem Hasan

Skala	Kategori
0	<i>Totally Guess Answer</i>
1	<i>Almost Guess</i>
2	<i>Not Sure</i>
3	<i>Sure</i>
4	<i>Almost Certain</i>
5	<i>Certain</i>

(Saleem Hasan, 1999:297)

Angka 0 menandakan tidak tahu konsep sama sekali tentang metode-metode atau hukum-hukum yang diperlukan untuk menjawab suatu pertanyaan (jawaban ditebak secara total), sementara angka 5 menandakan kepercayaan diri yang penuh atas kebenaran pengetahuan tentang prinsip-prinsip, hukum-hukum dan aturan-aturan yang dipergunakan untuk menjawab suatu pertanyaan (soal), tidak ada unsur tebakan sama sekali. Dengan kata lain, ketika seorang responden diminta untuk memberikan CRI bersamaan dengan setiap jawaban suatu pertanyaan (soal),

sebenarnya dia diminta untuk memberikan penilaian terhadap dirinya sendiri akan kepastian yang dia miliki dalam memilih aturan-aturan, prinsip-prinsip dan hukum-hukum yang telah tertanam dibenaknya hingga dia dapat menentukan jawaban dari suatu pertanyaan. Jika derajat kepastiannya rendah (CRI 0-2), maka hal ini menggambarkan bahwa proses penebakan (*guesswork*) memainkan peranan yang signifikan dalam menentukan jawaban. Tanpa memandang apakah jawaban benar atau salah, nilai CRI yang rendah menunjukkan adanya unsur penebakan, yang secara tidak langsung mencerminkan ketidaktahuan konsep yang mendasari penentuan jawaban. Jika CRI tinggi (CRI 3-5), maka responden memiliki tingkat kepercayaan diri (*confidence*) yang tinggi dalam memilih aturan-aturan dan metode metode yang digunakan untuk sampai pada jawaban. Dalam keadaan ini (CRI 3-5), jika responden memperoleh jawaban yang benar, ini dapat menunjukkan bahwa tingkat keyakinan yang tinggi akan kebenaran konsepsi fisiknya telah dapat teruji (*justified*) dengan baik. Akan tetapi, jika jawaban yang diperoleh salah, ini menunjukkan adanya suatu kekeliruan konsepsi dalam pengetahuan tentang suatu materi subyek yang dimilikinya, dan dapat menjadi suatu indikator terjadinya miskonsepsi. Dari ketentuan-ketentuan seperti itu, menunjukkan bahwa dengan CRI yang diminta, ketika digunakan bersamaan dengan jawaban untuk suatu pertanyaan, memungkinkan kita untuk dapat membedakan antara miskonsepsi dan tidak tahu konsep (Tayubi, 2005:5-6).

Tabel di bawah menunjukkan empat kemungkinan kombinasi dari jawaban (benar atau salah) dan CRI (tinggi atau rendah) untuk tiap responden secara individu. Untuk seorang responden dan untuk suatu pertanyaan yang diberikan, jawaban benar dengan CRI rendah menandakan tidak tahu konsep, dan jawaban benar dengan CRI tinggi menunjukkan penguasaan konsep yang tinggi. Jawaban salah dengan CRI rendah menandakan tidak tahu konsep, sementara jawaban salah dengan CRI tinggi menandakan terjadinya miskonsepsi. Pengidentifikasi miskonsepsi untuk kelompok responden dapat dilakukan dengan cara yang sama seperti untuk kasus tiap responden secara individu, kecuali harga CRI diambil merupakan hasil perata-rataan CRI tiap responden. Dalam kasus kelompok, pada umumnya sebagian jawaban dari pertanyaan yang diberikan benar dan sebagian lagi

salah, tidak seperti pada kasus responden secara individu (Saleem Hasan, 1999:295-296).

Tabel 2.2 Ketentuan untuk membedakan antara tahu konsep, miskonsepsi dan tidak tahu konsep untuk responden secara individu

Kriteria Jawaban	CRI rendah (< 2,5)	CRI tinggi (> 2,5)
Jawaban benar	Jawaban benar tapi CRI rendah berarti <b>tidak tahu konsep (lucky guess)</b>	Jawaban benar dan CRI tinggi berarti <b>menguasai konsep dengan baik</b>
Jawaban salah	Jawaban salah dan CRI rendah berarti <b>tidak tahu konsep</b>	Jawaban salah tapi CRI tinggi berarti <b>miskonsepsi</b>

Tabel 2.3 Ketentuan untuk membedakan antara tahu konsep, miskonsepsi dan tidak tahu konsep untuk kelompok responden

Kriteria Jawaban	Rata-rata CRI rendah (< 2,5)	Rata-rata CRI tinggi (> 2,5)
Jawaban benar	Jawaban benar tapi rata-rata CRI rendah berarti <b>tidak tahu konsep (lucky guess)</b>	Jawaban benar dan rata-rata CRI tinggi berarti <b>menguasai konsep dengan baik</b>
Jawaban salah	Jawaban salah dan rata-rata CRI rendah berarti <b>tidak tahu konsep</b>	Jawaban salah tapi rata-rata CRI tinggi berarti terjadi <b>miskonsepsi</b>

(Saleem Hasan, 1999:296)

Berdasarkan uraian di atas, maka dengan demikian CRI adalah instrumen yang baik digunakan untuk membedakan konsepsi seseorang, apakah memiliki konsepsi yang benar, kurang pengetahuan atau mengalami miskonsepsi. CRI adalah instrumen yang baik digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa karena CRI memiliki indeks kepastian jawaban siswa yang disertakan pada setiap butir soal.

## 2.5 Pendekatan Multirepresentasi Terintegrasi CRI

Seperti yang sudah dijelaskan di atas bahwa multirepresentasi merupakan sesuatu yang mewakili, menggambarkan, atau menyimbolkan objek atau proses. Pendekatan multirepresentasi dalam hal ini dapat digunakan untuk menganalisis miskonsepsi pada pembelajaran fisika. CRI adalah ukuran tingkat keyakinan responden dalam menjawab setiap pertanyaan (soal) yang diberikan. CRI biasanya didasarkan pada suatu skala dan diberikan bersamaan dengan setiap jawaban suatu soal. Jadi pendekatan multirepresentasi dalam hal ini digunakan sebagai instrumen

untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa, dan CRI sebagai penguat untuk mengidentifikasi tingkat keyakinan siswa tersebut pada dirinya sendiri dan untuk mengetahui siswa tersebut tergolong dalam kategori tahu konsep, miskonsepsi atau tidak tahu konsep.

Dalam instrumen penelitian terdapat soal yang terdiri dari empat representasi, yaitu representasi matematik, gambar, grafik dan verbal. Skala CRI disediakan pada setiap soal, untuk mengetahui tingkat keyakinan siswa atas jawaban yang telah diberikan. Jika siswa salah dalam menjawab soal dengan pendekatan multirepresentasi, berarti siswa tersebut miskonsepsi. Sedangkan jika siswa benar dalam menjawab soal dengan pendekatan multirepresentasi, berarti siswa tersebut menguasai konsep dengan baik. Dan CRI berperan sebagai penguat untuk mengidentifikasi tingkat keyakinan siswa tersebut pada dirinya sendiri dan mengetahui siswa tersebut tahu konsep, miskonsepsi atau tidak tahu konsep, yakni:

- a. Jika siswa benar dalam menjawab soal dengan pendekatan multirepresentasi dan skala CRI yang siswa pilih  $>2,5$  dapat disimpulkan bahwa siswa tersebut menguasai konsep dengan baik.
- b. Jika siswa benar dalam menjawab soal dengan pendekatan multirepresentasi dan skala CRI yang siswa pilih  $<2,5$  dapat disimpulkan bahwa siswa tersebut tidak tahu konsep.
- c. Jika siswa salah dalam menjawab soal dengan pendekatan multirepresentasi dan skala CRI yang siswa pilih  $>2,5$  dapat disimpulkan bahwa siswa tersebut miskonsepsi.
- d. Jika siswa salah dalam menjawab soal dengan pendekatan multirepresentasi dan skala CRI yang siswa pilih  $<2,5$  dapat disimpulkan bahwa siswa tersebut tidak tahu konsep.

Jadi jika dengan pendekatan multirepresentasi saja hanya dapat mengetahui siswa tersebut miskonsepsi atau paham konsep, tetapi jika diberi penguatan dari CRI maka bisa diketahui tingkat keyakinan siswa dan bisa dibedakan siswa yang tahu konsep, miskonsepsi atau tidak tahu konsep.

Berdasarkan uraian di atas, maka dengan demikian pendekatan multirepresentasi terintegrasi CRI adalah instrumen yang bisa digunakan untuk mengetahui siswa tersebut tahu konsep, miskonsepsi atau tidak tahu konsep.

## 2.6 Momentum dan Impuls dengan Pendekatan Multirepresentasi

### 2.6.1 Momentum

Perhatikan gambar berikut ini:



Gambar 2.3 Mobil bermassa ( $m$ ), bergerak dengan kecepatan ( $v$ )

Sebuah truk bermuatan penuh akan lebih sulit untuk berhenti daripada sebuah mobil kecil, walaupun kecepatan kedua kendaraan itu sama. Kenapa demikian? Dalam pengertian fisiknya dikatakan bahwa momentum truk lebih besar daripada mobil. Secara fisika, pengertian momentum adalah hasil kali antara massa benda ( $m$ ) dan kecepatannya ( $v$ ), yang dituliskan sebagai berikut:

$$p = mv \quad (2.1)$$

Karena kecepatan merupakan sebuah vektor, maka momentum dinyatakan dalam bentuk vektor. Arah (vektor) momentum adalah arah (vektor) kecepatan, dan besar momentum adalah  $p = m v$ . Karena kecepatan bergantung pada kerangka acuan, kerangka ini harus ditentukan dengan jelas untuk suatu besaran momentum. Satuan momentum adalah sederhana yaitu massa  $\times$  kecepatan, yang dalam satuan SI adalah kg.m/s.

Istilah momentum dalam penggunaannya sehari-hari sesuai dengan definisi di atas. Karena menurut persamaan (2.1), sebuah mobil yang bergerak dengan cepat mempunyai momentum yang lebih besar dibandingkan dengan mobil yang mempunyai massa sama namun bergerak lambat, dan sebuah truk yang berat memiliki momentum yang lebih besar dibandingkan dengan sebuah mobil kecil yang bergerak dengan kecepatan yang sama. Semakin besar momentum yang

dimiliki oleh suatu benda, maka akan semakin sulit untuk menghentikannya, dan semakin besar efek yang diakibatkannya jika diberhentikan dengan tabrakan atau tumbukan dengan benda lain. Seorang pemain football lebih mungkin akan terjatuh jika ia ditabrak oleh seorang pemain lawan yang bertubuh besar dan berlari cepat, dibandingkan dengan pemain lawan yang bertubuh kecil dan berlari lambat. Sebuah truk yang berat dan melaju dengan cepat dapat mengakibatkan kerusakan yang lebih hebat dari pada motor yang berjalan lambat. Untuk merubah momentum sebuah benda maka diperlukan sebuah gaya, baik untuk memperbesar momentum tersebut, memperkecilnya atau untuk merubah arahnya (Giancoli, 2014:213-214).

Newton mula-mula menyatakan hukum gerak keduanya dalam konteks momentum. Pernyataan asli Newton mengenai hukum gerak kedua, yang diterjemahkan adalah sebagai berikut: “Laju perubahan momentum sebuah benda adalah sama dengan gaya neto yang bekerja pada benda itu”. Sehingga dapat dituliskan pernyataan tersebut dalam sebuah persamaan,

$$\sum F = \frac{\Delta p}{\Delta t} \quad (2.2)$$

di mana  $\sum F$  adalah gaya neto pada benda yang dimaksud (penjumlahan vektor dari semua gaya yang bekerja pada benda tersebut) dan  $\Delta p$  adalah perubahan momentum yang dihasilkan dalam interval waktu  $\Delta t$ . Dari persamaan (2.2) untuk kasus massa yang bernilai tetap, jika  $v_1$  adalah kecepatan awal sebuah benda dan  $v_2$  adalah kecepatan benda itu setelah berlalunya suatu rentang waktu  $\Delta t$ , maka:

$$\sum F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{mv_2 - mv_1}{\Delta t} = \frac{m(v_2 - v_1)}{\Delta t} = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

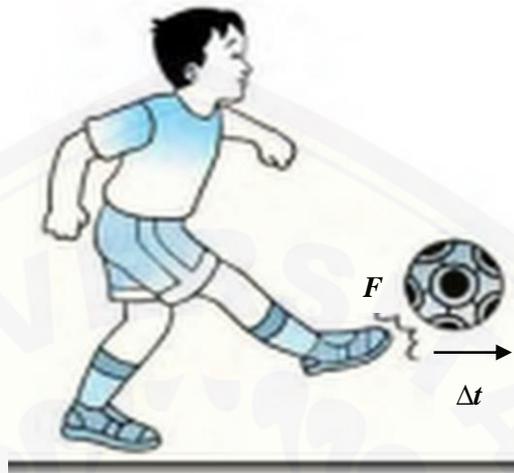
menurut definisinya,  $a = \Delta v / \Delta t$ , sehingga:

$$\sum F = m a$$

persamaan (2.2) merupakan pernyataan yang lebih umum dari Hukum Kedua Newton yang dikenal ( $\sum F = m a$ ) karena dapat mencakup pula situasi di mana massa benda mungkin berubah. Perubahan massa benda dapat terjadi dalam kondisi-kondisi tertentu, misalnya pada roket yang kehilangan sebagian massanya karena membakar bahan bakar yang dibawanya (Giancoli, 2014:213-214).

### 2.6.2 Impuls

Perhatikan gambar berikut ini:



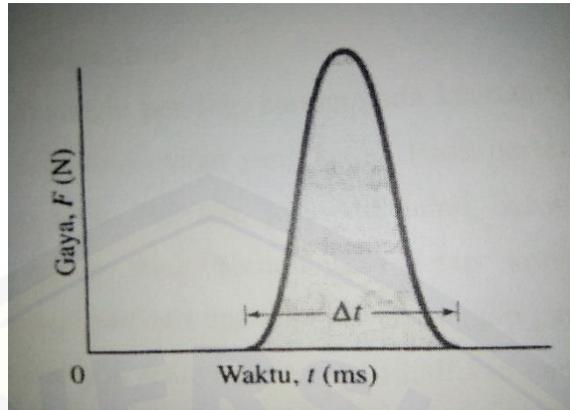
Gambar 2.4 Contoh impuls dalam kehidupan sehari-hari

Ketika kita menendang sebuah bola yang sedang diam, walaupun kontak antara kaki kita dan bola hanya sesaat, namun bola dapat bergerak dengan kecepatan tertentu. Dalam pengertian momentum, dikatakan bahwa pada benda terjadi perubahan momentum akibat adanya gaya yang diberikan dalam selang waktu tertentu. Gaya seperti ini, yang hanya bekerja dalam selang waktu yang sangat singkat, disebut gaya impulsif.

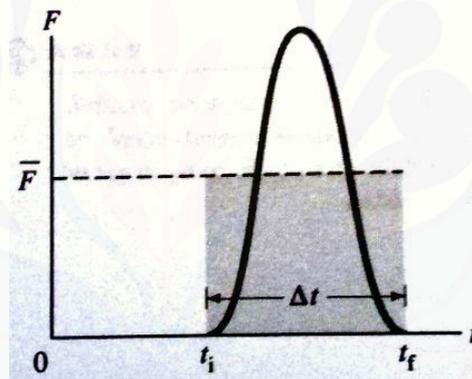
Impuls ( $I$ ) adalah besarnya perubahan momentum yang disebabkan oleh gaya yang terjadi pada waktu singkat, selain itu juga dapat didefinisikan sebagai hasil kali antara gaya  $F$  dan selang waktu saat gaya bekerja pada benda  $\Delta t$ . Sehingga secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$I = F \Delta t \quad (2.3)$$

Besaran di ruas kiri, hasil kali gaya  $F$  dengan waktu  $\Delta t$  di mana gaya bekerja disebut impuls. Dapat diketahui bahwa perubahan total momentum sama dengan impuls. Konsep impuls sangat berguna terutama saat kita berhadapan dengan gaya yang bekerja dalam waktu yang singkat, seperti gaya yang muncul saat pemukul mengenai bola baseball. Gaya ini biasanya tidak konstan dan sering kali berubah terhadap waktu (Giancoli, 2014:219-220). Sebagaimana dilukiskan oleh grafik dalam gambar 2.5 dan gambar 2.6.



Gambar 2.5 Gaya sebagai fungsi dari waktu di dalam sebuah tumbukan biasa. Seringkali dapat diestimasi gaya yang bervariasi seperti ini dengan menggunakan sebuah gaya rata-rata  $\bar{F}$  yang konstan dan bekerja selama interval waktu  $\Delta t$ , sebagaimana diindikasikan oleh garis putus-putus dalam gambar 2.6

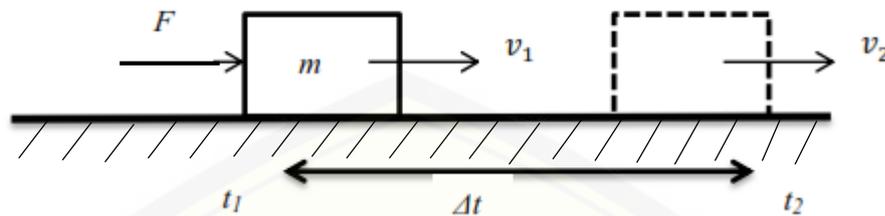


Gambar 2.6 Gaya rata-rata  $\bar{F}$  yang bekerja selama interval waktu  $\Delta t$  menghasilkan impuls ( $\bar{F} \Delta t$ ) yang sama seperti yang dihasilkan gaya yang sesungguhnya

$\bar{F}$  ditetapkan sedemikian rupa sehingga luas bidang yang diarsir dalam gambar 2.6 adalah sama dengan luas bidang di bawah kurva  $F$  vs.  $t$  yang sesungguhnya, gambar 2.5 (yang mempresentasikan impuls yang sesungguhnya) (Giancoli, 2014:220).

### 2.6.3 Hubungan Antara Momentum dan Impuls

Perhatikan gambar berikut ini:



Gambar 2.7 perpindahan sebuah benda

Pada gambar di atas sebuah benda bermassa  $m$  didorong dengan gaya  $F$  yang berlangsung dalam selang waktu  $\Delta t$  sehingga dapat mengubah kecepatan benda dari  $v_1$  menjadi  $v_2$ , menurut Hukum II Newton:

$$F = m a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = m \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} \quad (2.4)$$

Selanjutnya  $\Delta t$  dikalikan dengan gaya ( $F$ ) sehingga diperoleh hubungan:

$$F \Delta t = m v_2 - m v_1 \quad (2.5)$$

Ruas kiri persamaan merupakan besaran impuls, sedangkan untuk ruas kanan persamaan menyatakan  $m v_2$  adalah momentum sesudah gaya impuls bekerja dan  $m v_1$  adalah momentum sebelum gaya impuls bekerja. Dengan demikian, ruas kanan persamaan  $m v_2 - m v_1$  merupakan perubahan momentum ( $\Delta p$ ). Jadi impuls yang dikerjakan pada suatu benda sama dengan perubahan momentum yang dialami benda.

$$F \Delta t = m v_2 - m v_1 \quad (2.6)$$

$$F \Delta t = m (v_2 - v_1) \quad (2.7)$$

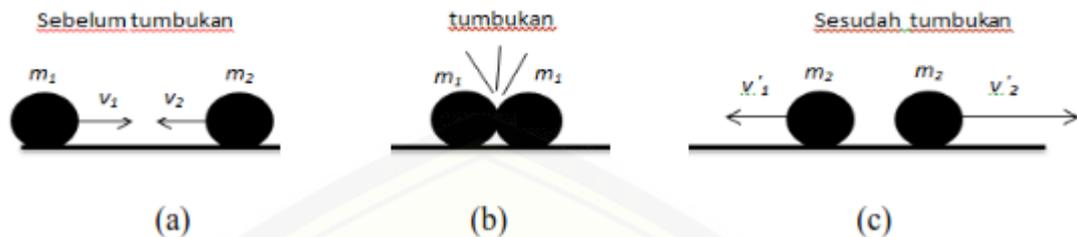
$$I = p_2 - p_1 \quad (2.8)$$

$$I = \Delta p \quad (2.9)$$

### 2.6.4 Hukum Kekekalan Momentum

Momentum adalah besaran yang kekal. Peristiwa momentum sebelumnya telah teramati sebelum Newton, yaitu jumlah momenta dari dua benda yang bertumbukan adalah konstan. Kita misalkan dua bola yang bertumbukan  $m_1$  dan  $m_2$ . Kita asumsikan bahwa gaya total eksternal pada dua sistem bola adalah nol

(gaya-gaya yang cocok adalah gaya yang saling memberikan satu sama lain selang tumbukan).



Gambar 2.8 (a) momentum sebelum tumbukan (b) dua bola saat bertumbukan (c) momentum setelah bertumbukan

Meskipun momentum setiap bola berubah setelah tumbukan, tetapi jumlah momentumnya sama antara sebelum dan sesudah tumbukan. Jika  $m_1 v_1$  dan  $m_2 v_2$  masing-masing adalah momentum sebelum tumbukan kedua bola pada gambar (2.8a), maka jumlah momentumnya adalah:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2$$

Jika setelah tumbukan momentum kedua bola masing-masing  $m_1 v_1$  dan  $m_2 v_2$  (gambar 2.8c), maka jumlahnya adalah:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2$$

Pada praktiknya jumlah momentum sebelum dan sesudah tumbukan, selama tidak ada gaya eksternal yang bekerja, jadi:

$$m_1 v_1 + m_2 v'_2 = m_1 v_1 + m_2 v'_2 \quad (2.10)$$

(Indrawati, 2006:36-37)

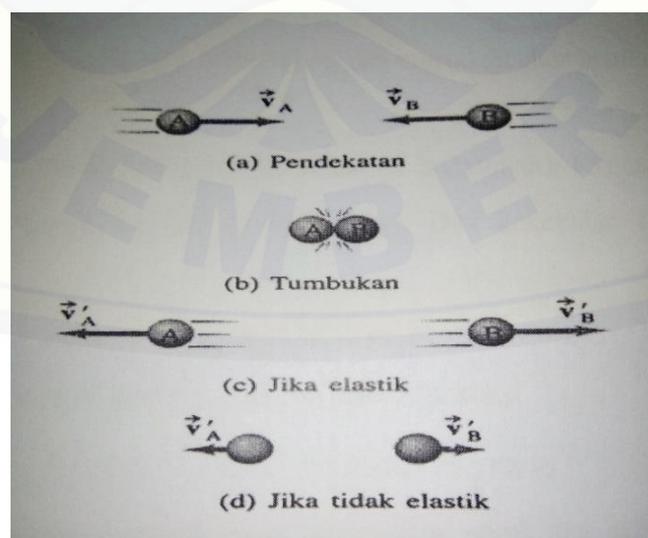
### 2.6.5 Tumbukan

Pada sebagian besar kasus tumbukan, biasanya tidak diketahui bagaimana gaya tumbukan akan bervariasi besarnya mengikuti waktu, dan dengan demikian analisis dengan menggunakan hukum Newton kedua menjadi sangat sulit atau bahkan tidak mungkin dikerjakan. Tetapi, pada peristiwa tumbukan, tetap bisa menentukan banyak hal mengenai gerak setelah tumbukan, jika diketahui gerakan awal, dengan menggunakan hukum kekekalan momentum dan energi. Pada tumbukan antara dua benda semisal dua buah bola bilyar, momentum total akan terkonservasikan (kekal). Jika kedua benda tersebut sangat keras dan tidak ada

panas ataupun bentuk-bentuk energi lainnya yang dihasilkan dalam tumbukan, maka energi kinetiknya juga kekal. Dengan hal ini, yang dimaksud adalah jumlah energi kinetik kedua benda setelah tumbukan sama seperti sebelumnya. Selama beberapa saat kedua benda bersentuhan, sebagian energi akan tersimpan sementara dalam bentuk energi potensial elastik. Namun, jika dibandingkan energi kinetik total sebelum tumbukan dengan total setelah tumbukan besarnya ternyata sama. Tumbukan semacam ini di mana energi kinetik total kekal, disebut tumbukan lenting. Sehingga dapat dituliskan persamaan untuk kekekalan energi kinetik total sebagai berikut:

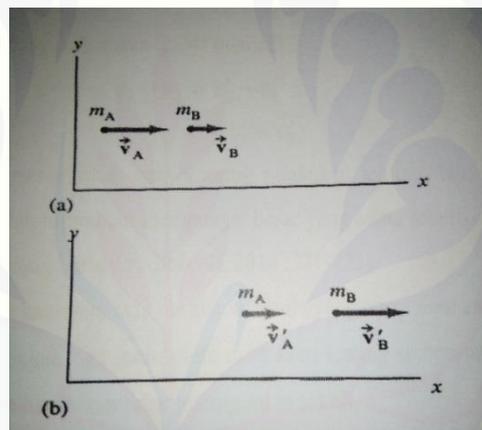
$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2 \quad (2.11)$$

Walaupun dalam tingkat atomik (partikel), tumbukan antara atom-atom dan molekul-molekul seringkali bersifat lenting. Tetapi pada dunia makroskopik yang dipenuhi benda-benda biasa, tumbukan lenting merupakan sesuatu yang ideal yang mustahil diwujudkan, karena paling tidak sedikit energi panas selalu dihasilkan pada waktu tumbukan. Akan tetapi, tumbukan antara dua bola yang keras dan lenting seperti bola biliar sangat mendekati tumbukan lenting sempurna. Tumbukan dimana energi kinetik tidak kekal disebut sebagai tumbukan tidak lenting. Energi kinetik yang hilang berubah menjadi energi bentuk-bentuk lain, seringkali energi panas, sehingga energi total tetap kekal. Perhatikan gambar 2.9 di bawah ini:



Gambar 2.9 Jenis tumbukan elastik dan tidak elastik

Pada gambar (2.9a) dua benda bermassa sama saling mendekati dengan kecepatan sama, gambar (2.9b) bertumbukan, dan kemudian pada gambar (2.9c) memantul kembali dengan kecepatan yang juga sama ke arah yang berlawanan jika tumbukan tersebut lenting, atau gambar (2.9d) memantul sedikit atau tidak sama sekali jika tumbukannya tidak lenting. Dengan menerapkan hukum kekekalan momentum dan energi kinetik pada tumbukan lenting sempurna antara dua benda yang kecil (partikel) yang bertumbukan dari depan, sehingga semua gerak berada pada garis yang sama. Perhatikan gambar (2.10a), asumsikan bahwa kedua partikel pada awalnya bergerak dengan kecepatan  $v_1$  dan  $v_2$  disepanjang sumbu  $x$  sebelum bertumbukan, pada gambar (2.10b). Setelah tumbukan kecepatan mereka adalah  $v'_1$  dan  $v'_2$ .



Gambar 2.10 Dua benda kecil bermassa  $m_A$  dan  $m_B$ , (a) sebelum bertumbukan dan (b) sesudah bertumbukan

Untuk  $v > 0$ , partikel bergerak ke kanan ( $x$  bertambah), sedangkan untuk  $v < 0$ , partikel bergerak ke kiri ( $x$  berkurang). Dari hukum kekekalan momentum dapat dituliskan:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2 \quad (2.12)$$

karena tumbukan dianggap lenting, energi kinetik juga kekal:

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2$$

Terdapat dua persamaan, sehingga dapat diselesaikan untuk dua variabel yang tidak diketahui. Jika diketahui massa dan kecepatan kedua benda sebelum terjadinya tumbukan, maka kecepatan setelah tumbukan adalah  $v'_1$  dan  $v'_2$ . Persamaan kekekalan momentum dapat ditulis kembali menjadi:

$$m_1(v_1 - v_1') = m_2(v_2' - v_2) \quad (2.13)$$

dan dapat ditulis ulang persamaan energi kinetik menjadi:

$$m_1(v_1^2 - v_1'^2) = m_2(v_2'^2 - v_2^2) \quad (2.14)$$

atau (dengan mengingat bahwa  $(a - b)(a + b) = a^2 - b^2$ ), dapat dituliskan persamaan terakhir di atas menjadi:

$$m_1(v_1 - v_1')(v_1 + v_1') = m_2(v_2' - v_2)(v_2' + v_2) \quad (2.15)$$

dengan membagi persamaan (2.15) dengan persamaan (2.13), dan dengan menganggap  $v_1 \neq v_1'$  dan  $v_2 \neq v_2'$ , didapat:

$$v_1 + v_1' = v_2' + v_2 \quad (2.16)$$

dan dapat ditulis ulang persamaan (2.16) menjadi :

$$v_1 - v_2 = v_2' - v_1'$$

atau

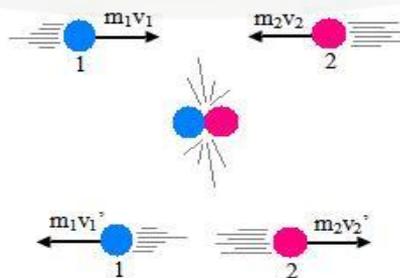
$$v_1 - v_2 = -(v_1' - v_2') \quad (2.17)$$

persamaan (2.17) menjelaskan bahwa untuk tumbukan lenting, laju relatif dari kedua partikel setelah tumbukan mempunyai besar yang sama seperti sebelumnya tetapi dengan arah yang berbeda (Giancoli, 2014:221-223).

Berdasarkan sifat kelentingan atau elastisitas benda yang bertumbukan, tumbukan dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian dan tumbukan tidak lenting sama sekali.

#### a. Tumbukan Lenting Sempurna

Dua buah benda dikatakan mengalami tumbukan lenting sempurna jika pada tumbukan itu tidak terjadi kehilangan energi kinetik. Jadi, energi kinetik total kedua benda sebelum dan sesudah tumbukan adalah tetap. Pada tumbukan lenting sempurna berlaku hukum kekekalan momentum dan hukum kekekalan energi kinetik.



Gambar 2.11 Tumbukan lenting sempurna

Perhatikan gambar 2.11, dua buah benda memiliki massa masing-masing  $m_1$  dan  $m_2$  bergerak saling mendekati dengan kecepatan sebesar  $v_1$  dan  $v_2$  sepanjang lintasan lurus. Setelah keduanya bertumbukan masing-masing bergerak dengan kecepatan sebesar  $v'_1$  dan  $v'_2$  dengan arah saling berlawanan. Berdasarkan hukum kekekalan momentum dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} m_1 v_1 + m_2 v_2 &= m_1 v'_1 + m_2 v'_2 \\ m_1 v_1 - m_1 v'_1 &= m_2 v'_2 - m_2 v_2 \\ m_1 (v_1 - v'_1) &= m_2 (v'_2 - v_2) \end{aligned} \quad (2.18)$$

Sedangkan berdasarkan hukum kekekalan energi kinetik, diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} E_{k1} + E_{k2} &= E'_{k1} + E'_{k2} \\ \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 &= \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 \\ m_1 (v_1^2 - v_1'^2) &= m_2 (v_2'^2 - v_2^2) \\ m_1 (v_1 - v'_1)(v_1 + v'_1) &= m_2 (v'_2 - v_2)(v'_2 + v_2) \end{aligned} \quad (2.19)$$

Jika persamaan di atas saling disubstitusikan, maka diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} m_1 (v_1 - v'_1)(v_1 + v'_1) &= m_2 (v'_2 - v_2)(v'_2 + v_2) \\ v_1 + v'_1 &= v'_2 + v_2 \\ v_1 - v_2 &= v'_2 - v'_1 \\ -(v_2 - v_1) &= v'_2 - v'_1 \end{aligned} \quad (2.20)$$

#### b. Tumbukan Lenting Sebagian

Tumbukan lenting sebagian terjadi apabila setelah tumbukan ada sebagian energi yang hilang. Pada tumbukan jenis ini, energi kinetik berkurang selama tumbukan. Oleh karena itu, hukum kekekalan energi mekanik tidak berlaku. Besarnya kecepatan relatif juga berkurang dengan suatu faktor tertentu yang disebut koefisien restitusi ( $e$ ). Nilai restitusi berkisar antar 0 dan 1 ( $0 \leq e \leq 1$ ). Untuk tumbukan lenting sempurna, nilai  $e = 1$ . Untuk tumbukan tidak lenting sama sekali, nilai  $e = 0$ . Sedangkan untuk tumbukan lenting sebagian mempunyai nilai

$e$  antara 0 dan 1 ( $0 < e < 1$ ). Derajat berkurangnya kecepatan relatif benda setelah tumbukan dirumuskan  $e = -\frac{(v_2' - v_1')}{(v_2 - v_1)}$ .

### c. Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali

Pada tumbukan jenis ini, kecepatan benda-benda sesudah tumbukan sama besar (benda yang bertumbukan saling melekat). Perhatikan gambar 2.12. Misalnya, sebuah peluru dengan massa  $m_1$  dan kecepatan  $v_1$  menumbuk bola yang mempunyai kecepatan  $v_2$  di atas lantai horizontal dengan massa  $m_2$ . Setelah tumbukan, peluru melekat atau bersarang di dalam bola dan bergerak secara bersama-sama.



Gambar 2.12 Tumbukan tidak lenting sama sekali

pada tumbukan tidak lenting sama sekali berlaku persamaan berikut:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

jika,  $v_1' = v_2' = v'$ , maka:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v' \quad (2.21)$$

(Sarwono, 2009:104-106)

## 2.7 Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMAN Jember Kelas X pada Materi Momentum dan Impuls melalui Pendekatan Multirepresentasi Terintegrasi CRI

Mengidentifikasi miskonsepsi dan penyebabnya melalui pendekatan multirepresentasi dapat membantu siswa untuk lebih mengerti konsep fisika. Multirepresentasi tergolong dalam empat macam representasi, yaitu verbal, gambar, matematik, dan grafik. Untuk mengidentifikasi miskonsepsi dan mengetahui penyebabnya, peneliti menggunakan tes essay yang sudah diberi pendekatan multirepresentasi dan sudah dilengkapi CRI. CRI adalah instrumen yang baik digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa karena CRI memiliki indeks keyakinan jawaban siswa yang disertakan pada setiap butir soal.

*CRI* biasanya didasarkan pada suatu skala, yang disebut dengan skala enam (0-5). Pada setiap soal tes yang digunakan dalam penelitian ini mencakup 4 format multirepresentasi, yaitu format verbal, matematik, gambar, dan grafik. Soal tes diambil dari UN SMA dan SBMPTN yang sudah dinyatakan valid.



## BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2017/2018. Tempat penelitian yang dipilih oleh peneliti adalah SMA Negeri di Kabupaten Jember antara lain SMA Negeri 4 Jember, SMA Negeri Pakusari dan SMA Negeri Balung dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut:

- a. Sekolah yang bersangkutan bersedia untuk menjadi tempat penelitian yang diajukan oleh peneliti.
- b. Sekolah sudah mengajarkan materi momentum dan impuls.
- c. Kerjasama yang baik dengan sekolah tersebut.

### 3.2 Definisi Operasional Variabel

Untuk menghindari perbedaan persepsi maka perlu adanya definisi operasional variabel. Beberapa istilah yang perlu didefinisikan adalah sebagai berikut

- a. Miskonsepsi momentum dan impuls adalah kekeliruan konsep yang terjadi pada siswa dalam memahami materi momentum dan impuls atau mengerjakan soal dan tes yang berkaitan dengan materi momentum dan impuls. Penyebab miskonsepsi pada siswa antara lain dari siswa itu sendiri, dari guru yang mengajar, dari konteks pembelajaran, dari cara mengajar gurunya, dan dari buku teks.
- b. Pendekatan Multirepresentasi adalah suatu cara menyatakan suatu konsep melalui berbagai cara dan bentuk. Pendekatan multirepresentasi dalam hal ini dapat digunakan untuk menganalisis miskonsepsi pada pembelajaran fisika. Representasi merupakan sesuatu yang mewakili, menggambarkan, atau menyimbolkan objek atau proses. Multirepresentasi juga berarti merepresentasi ulang konsep yang sama dengan format yang berbeda, termasuk verbal, gambar, grafik, dan matematik (Prain & Waldrup, 2007).
- c. CRI (*Certainty of Response Index*) adalah instrumen yang baik digunakan untuk membedakan konsepsi seseorang, apakah memiliki konsepsi yang benar,

kurang pengetahuan atau mengalami miskonsepsi. CRI merupakan ukuran tingkat keyakinan responden dalam menjawab setiap pertanyaan (soal) yang diberikan.

### 3.3 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian analisis deskriptif kualitatif. Penelitian deskriptif kualitatif adalah metode penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan secara utuh dan mendalam tentang realitas sosial dan berbagai fenomena yang terjadi di masyarakat yang menjadi subjek penelitian sehingga tergambaran ciri, karakter, sifat dan model dari fenomena tersebut (Sanjaya, 2013:47). Menurut Sugiyono (2011:12), penelitian kualitatif sering disebut penelitian naturalistik karena penelitiannya dilakukan pada kondisi yang alamiah (*natural setting*) dan data hasil penelitian merupakan data kualitatif artinya gejala yang diamati dipaparkan dalam bentuk kalimat, kata atau gambar. Penelitian ini dilakukan pada objek yang alamiah. Objek yang alamiah adalah objek yang berkembang apa adanya, tidak dimanipulasi oleh peneliti dan kehadiran peneliti tidak mempengaruhi dinamika pada objek tersebut (Sugiyono, 2011:13).

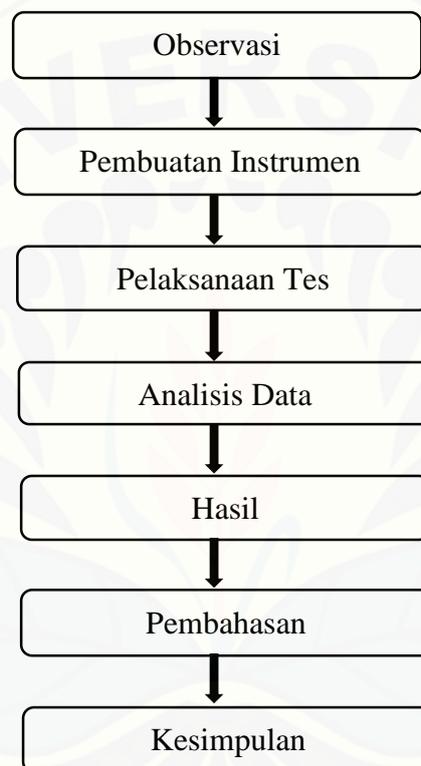
### 3.4 Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah orang yang terlibat dalam penelitian sebagai sumber data, subjek penelitian berkaitan dengan populasi dan sampel penelitian (Sanjaya, 2013:17). Menurut Suharsimi Arikunto (2013:188) bahwa subjek penelitian adalah subjek yang dituju untuk diteliti oleh peneliti. Sampel penelitian dalam penelitian ini adalah siswa yang sudah mempelajari atau sudah diajarkan konsep momentum dan impuls. Teknik pengambilan sampel yang dipakai oleh peneliti dalam penelitian ini adalah teknik *purposive sampling area* dimana sampel dipilih berdasarkan pertimbangan tertentu. Adapun beberapa sekolah yang dijadikan populasi penelitian adalah siswa kelas X IPA di SMA Negeri 4 Jember, SMA Negeri Pakusari dan SMA Negeri Balung. Kemudian siswa yang telah dipilih untuk menjadi subjek penelitian, diberikan soal berupa tes essay yang sudah diberi

pendekatan multirepresentasi dan dilengkapi CRI (*Certainty of Response Index*) pada pokok bahasan momentum dan impuls.

### 3.5 Alur Penelitian

Penelitian ini memiliki alur penelitian seperti yang akan diuraikan pada gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.1 Alur Penelitian

### 3.6 Langkah Penelitian

Langkah penelitian yang dilakukan oleh peneliti antara lain adalah sebagai berikut:

#### a. Observasi

Peneliti melakukan observasi ke sekolah yang sudah dipilih, dalam observasi ini peneliti mengumpulkan data yang berkaitan dengan kegiatan pembelajaran di lokasi penelitian. Peneliti mewawancarai guru fisika.

#### b. Populasi dan Sampel

Peneliti menentukan populasi dan sampel penelitian dengan teknik *purposive sampling area* dimana sampel dipilih berdasarkan pertimbangan tertentu.

#### c. Pembuatan Instrumen

Peneliti menyusun instrumen penelitian yaitu lembar soal tes essay yang sudah diberi pendekatan multirepresentasi dan sudah dilengkapi dengan CRI pada pokok bahasan momentum dan impuls. Masing-masing soal terdiri dari 4 macam representasi yaitu representasi matematik, gambar, grafik dan verbal. Soal tes diambil dari soal UN SMA dan SBMPTN yang sudah dinyatakan valid. Kemudian soal tersebut dimodifikasi menjadi soal essay.

#### d. Pelaksanaan Tes

Setelah peneliti menyelesaikan pembuatan instrumen, maka soal tes diujikan pada subjek, yaitu siswa kelas X di SMA Negeri di Kabupaten Jember antara lain SMA Negeri 4, SMA Negeri Pakusari dan SMA Negeri Balung. Dalam hal ini, peneliti hanya memberikan soal tes essay yang sudah diberi pendekatan multirepresentasi dan sudah dilengkapi dengan CRI kepada siswa. Dari langkah tersebut akan diperoleh data yang akan digunakan untuk menemukan adanya sebuah miskonsepsi.

#### e. Analisis Data

Setelah dilakukan tes maka didapatkan data yang dibutuhkan oleh peneliti, jenis data yang diperoleh pada saat penelitian adalah data interval. Setelah data didapatkan maka langkah selanjutnya adalah menganalisis data terhadap sampel yang sudah didapat, teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah CRI.

#### f. Pembahasan

Menurut (Sanjaya, 2013:65), membahas hasil penelitian adalah proses menginterpretasikan data yang diperoleh dan membandingkannya dengan teori melalui studi pustaka, sehingga peneliti dapat memberikan argumentasi atau rasionalitas hasil penelitian. Langkah selanjutnya setelah menganalisis data, peneliti melakukan pembahasan terhadap analisis data. Pembahasan dalam penelitian ini mengacu pada dua permasalahan, pertama yaitu tingkat miskonsepsi

yang dialami siswa melalui pendekatan multirepresentasi terintegrasi CRI. Selanjutnya yang kedua yaitu penyebab terjadinya miskonsepsi pada siswa melalui pendekatan multirepresentasi terintegrasi CRI pada pokok bahasan momentum dan impuls. Dari data yang dibahas, akan terlihat tingkat miskonsepsi yang terjadi pada siswa dalam materi momentum dan impuls serta jumlah persentase miskonsepsi pada siswa. Setelah peneliti mengetahui tingkat miskonsepsinya, kemudian peneliti mengidentifikasi faktor dan penyebab miskonsepsi yang terjadi pada siswa.

#### g. Kesimpulan

Langkah terakhir dari penelitian ini adalah kesimpulan. Kesimpulan yang disimpulkan oleh peneliti dibuat untuk menjawab rumusan masalah yang telah dikemukakan sebelumnya, yaitu mengidentifikasi tingkat miskonsepsi siswa SMA melalui pendekatan multirepresentasi terintegrasi CRI pada konsep momentum dan impuls, penyebab terjadinya miskonsepsi yang dialami siswa SMA melalui pendekatan multirepresentasi terintegrasi CRI pada konsep momentum dan impuls. Dalam menyimpulkan tingkat miskonsepsi yang dialami siswa, yaitu dengan menyebutkan hasil persentase pada representasi apa saja siswa tersebut mengalami miskonsepsi pada materi momentum dan impuls. Dari hasil tersebut akan disimpulkan konsep momentum dan impuls dengan representasi apa yang paling dominan mengalami miskonsepsi. Sedangkan untuk penyebab terjadinya miskonsepsi pada siswa, yaitu dengan mewawancarai siswa dan melihat beberapa faktor yang menyebabkan siswa miskonsepsi. Menurut Suparno (2013:29), para peneliti miskonsepsi menemukan berbagai hal yang menjadi penyebab miskonsepsi pada siswa. Secara garis besar, penyebab miskonsepsi dapat diringkas dalam lima kelompok, yaitu siswa, guru, buku teks, konteks, dan metode mengajar.

### 3.7 Teknik Pengumpulan Data

Menurut Suharsimi Arikunto (2013:265), metode pengumpulan data adalah suatu usaha sadar untuk mengumpulkan data yang dilakukan secara sistematis, dengan prosedur yang terstandar. Adapun beberapa metode pengumpulan data yang digunakan peneliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Observasi

Observasi adalah suatu proses pengamatan dan pencatatan secara sistematis, logis, objektif, dan rasional mengenai berbagai fenomena baik dalam situasi yang sebenarnya maupun dalam situasi buatan untuk mencapai tujuan tertentu. Observasi yang dilakukan pada penelitian ini, peneliti datang ke sekolah untuk mengumpulkan data tentang pembelajaran fisika di sekolah melalui guru. Peneliti tidak terlibat dalam kegiatan mengajar.

b. Wawancara

Peneliti melakukan wawancara dengan guru fisika tentang konsep siswa dalam materi momentum dan impuls. Wawancara yang digunakan adalah wawancara bebas terstruktur, wawancara juga dilakukan dengan beberapa siswa yang mengalami miskonsepsi. Hasil dari wawancara akan digunakan sebagai data pendukung dalam pembahasan.

c. Tes

Tes adalah sekumpulan pertanyaan atau latihan yang digunakan untuk mengukur keterampilan, kemampuan, dan pengetahuan yang dimiliki oleh siswa. Tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes essay yang sudah diberi pendekatan multirepresentasi dan sudah dilengkapi dengan CRI untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada pokok bahasan momentum dan impuls.

d. Dokumentasi

Data penelitian yang diambil melalui teknik dokumentasi adalah daftar nama-nama siswa yang menjadi subjek penelitian, dan nilai hasil tes miskonsepsi pada materi momentum dan impuls, serta dokumen lainnya yang mendukung penelitian.

### 3.8 Instrumen Penelitian

Menurut Suharsimi Arikunto (2013:203), instrumen penelitian merupakan suatu alat atau fasilitas yang digunakan untuk mengumpulkan data agar pekerjaannya lebih mudah dan hasil yang diperoleh lebih baik. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah:

#### a. Instrumen Tes

Tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes essay yang sudah diberi pendekatan multirepresentasi dan sudah dilengkapi dengan CRI. Soal tes yang digunakan dalam penelitian ini mencakup 4 format multirepresentasi, yaitu format verbal, matematik, gambar, dan grafik. Manfaat dari hasil tes ini, yaitu dapat dijadikan referensi oleh guru dalam menentukan model pembelajaran yang efektif di masa mendatang.

### 3.9 Teknik Analisis Data

Data yang didapatkan dari penelitian ini berupa hasil pekerjaan siswa pada tes miskonsepsi materi momentum dan impuls. Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dipaparkan, maka teknik analisis data yang digunakan oleh peneliti adalah dengan pendekatan multirepresentasi terintegrasi CRI. Adapun teknik analisis data hasil penelitian melalui beberapa tahapan diantaranya:

- a) Pertama, melihat jawaban siswa pada soal tes yang sudah diberi pendekatan multirepresentasi, setiap soal terdiri dari 4 macam representasi yaitu representasi matematik, gambar, grafik dan verbal. Selanjutnya peneliti menilai jawaban dari siswa yang benar dan salah.
- b) Kedua, menentukan nilai pada skala CRI yang digunakan. Berikut adalah kategori tingkat keyakinan siswa berdasarkan skala CRI pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kategori tingkat keyakinan berdasarkan skala CRI

Kategori	Skala	Kriteria
<i>Sangat Menebak</i>	0	Jika dalam menjawab 100% menebak
<i>Hampir Menebak</i>	1	Jika dalam menjawab soal presentase tebakan 75% -99%
<i>Tidak Yakin</i>	2	Jika dalam menjawab soal presentase tebakan 50% -74%
<i>Yakin</i>	3	Jika dalam menjawab soal presentase tebakan 25% -49%
<i>Hampir Sangat Yakin</i>	4	Jika dalam menjawab soal presentase tebakan 1% - 24%
<i>Sangat Yakin</i>	5	Jika dalam menjawab soal presentase tebakan 0%

(Gumilar, 2016:62)

- c) Ketiga, menentukan tingkat pemahaman siswa berdasarkan CRI untuk membedakan siswa yang tahu konsep, miskonsepsi dan tidak tahu konsep.

Tabel 3.2 Kategori tingkat pemahaman konsep berdasarkan CRI

Jawaban	Nilai CRI	Deskripsi	Indikator	Kode
Benar	> 2,5	Menguasai Konsep dengan Baik	Menjelaskan konsep momentum dan impuls dengan jawaban yang benar dan tingkat keyakinan yang tinggi	TK
Benar	< 2,5	Tidak Tahu Konsep	Menjelaskan konsep momentum dan impuls dengan jawaban yang benar tetapi tingkat keyakinan rendah	TTK
Salah	> 2,5	Miskonsepsi	Kesalahan menjelaskan konsep momentum dan impuls tetapi tingkat keyakinan terhadap jawaban tinggi	M
Salah	< 2,5	Tidak Tahu Konsep	Kesalahan menjelaskan konsep momentum dan impuls dan tingkat keyakinan terhadap jawaban rendah	TTK

d) Keempat, data yang dikumpulkan dalam penelitian ini selanjutnya dihitung persentasenya untuk masing-masing kategori dengan menggunakan rumus di bawah ini:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan:

P = angka persentase kelompok

f = jumlah siswa tiap kelompok

N = jumlah individu (jumlah seluruh siswa yang menjadi subjek peneliti)

(Fadli, 2016:30).

e) Terakhir adalah menghitung persentase rata-rata tingkatan miskonsepsi siswa.

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, peneliti menarik kesimpulan mengenai miskonsepsi pada materi momentum dan impuls yang telah diberi pendekatan multirepresentasi dan disertai CRI, antara lain sebagai berikut:

- a. Persentase miskonsepsi siswa di SMAN Kabupaten Jember kelas X pada materi momentum dan impuls melalui pendekatan representasi matematik terintegrasi CRI yaitu sebesar 20,07%.
- b. Persentase miskonsepsi siswa di SMAN Kabupaten Jember kelas X pada materi momentum dan impuls melalui pendekatan representasi gambar terintegrasi CRI yaitu sebesar 26,12%.
- c. Persentase miskonsepsi siswa di SMAN Kabupaten Jember kelas X pada materi momentum dan impuls melalui pendekatan representasi grafik terintegrasi CRI yaitu sebesar 27,72%.
- d. Persentase miskonsepsi siswa di SMAN Kabupaten Jember kelas X pada materi momentum dan impuls melalui pendekatan representasi verbal terintegrasi CRI yaitu sebesar 32,94%.
- e. Adapun penyebab miskonsepsi siswa yaitu kemampuan menerima pelajaran secara multirepresentasi dari siswa itu sendiri masih kurang sehingga menyebabkan siswa mengalami miskonsepsi, dari cara guru mengajarkan materi yang belum secara multirepresentasi menyangkut representasi matematik, gambar, grafik dan verbal sehingga menyebabkan siswa belum memahami materi dengan baik dan mengalami miskonsepsi, tingkat keyakinan siswa dari jawaban yang telah siswa pilih juga dapat menyebabkan miskonsepsi.

## 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan peneliti adalah sebagai berikut:

- a. Berdasarkan hasil analisis data terbukti masih ada siswa yang mengalami miskonsepsi, maka dari itu diperlukan penanganan yang tepat untuk siswa agar mengurangi terjadinya miskonsepsi.
- b. Dikarenakan siswa sulit untuk memahami materi momentum dan impuls, sangat bagus untuk guru menerapkan pembelajaran dengan pendekatan multirepresentasi kepada siswa secara tepat. Karena siswa masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal dengan berbagai jenis representasi.
- c. Bagi peneliti lain, dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat mengaplikasikan pembelajaran yang ada untuk mengurangi terjadinya miskonsepsi pada siswa dalam pembelajaran fisika, khususnya pada konsep momentum dan impuls.

**DAFTAR PUSTAKA**

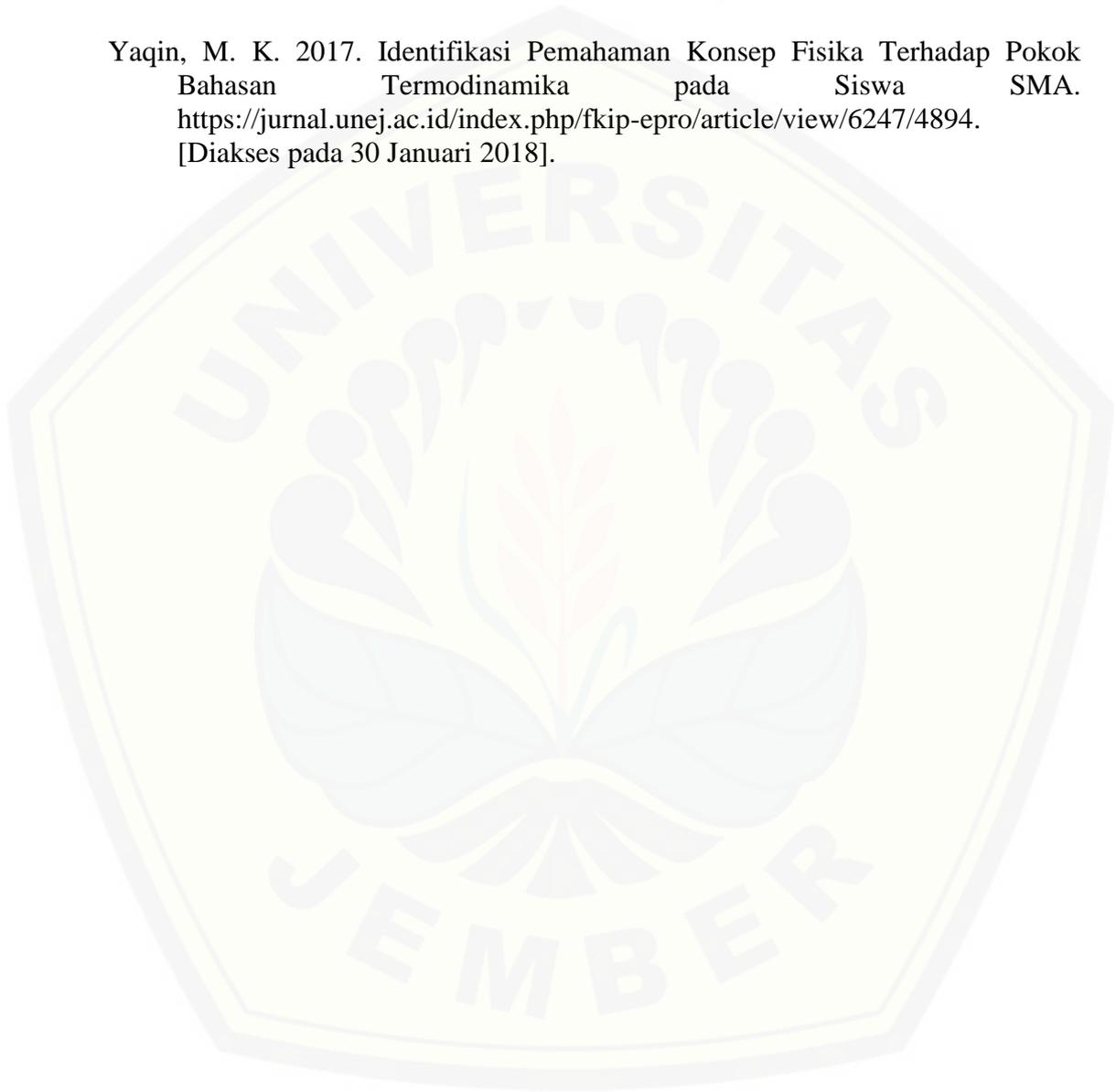
- Agustin, D. K., L. Yuliati dan S. Zulaikah. 2016. Kesalahan Siswa SMA dalam Memecahkan Masalah Momentum-Impuls. <http://pasca.um.ac.id/wp-content/uploads/2017/02/Diyan-Kurnia-174-183.pdf>. [Diakses pada 19 Desember 2017].
- Anggraeni, D. M., dan Suliyana. 2017. Diagnosis Miskonsepsi Siswa Pada Materi Momentum, Impuls Dan Tumbukan Menggunakan *Three-Tier Diagnostic Test*. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*. 6 (3): 271-274.
- Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bektiarso, S. 2000. Pentingnya Konsepsi Awal Dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Saintifika*.
- Depdiknas. 2000. *Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Fisika SMA & MA*. Jakarta: Balitbang.
- Fadli, M., M. Pasaribu., Darsikin. 2016. Analisis Miskonsepsi Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika menggunakan Certainty Of Response Index (CRI) pada Konsep Gaya. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/EPFT/article/viewFile/7123/5727>. [Diakses pada 30 Januari 2018].
- Giancoli, D. C. 2014. *Fisika Edisi Ketujuh Jilid Pertama*. Jakarta: Erlangga.
- Gumilar, S. 2016. Analisis Miskonsepsi Konsep Gaya Menggunakan *Certainty of Response Index (CRI)*. *GARVITY*. Vol. 2 (1): 62.
- Hasan S., D. Bagayoko, dan E. L. Kelley. 1999. Misconception and The Certainty of Response Index (CRI). *Physics Education* 34(5): 294-299.
- Hidayat, A. 2017. Identifikasi Miskonsepsi Konsep Momentum, Impuls dan Tumbukan dengan Tes Diagnostik Empat Tahap pada Siswa SMA Kelas XII. *Skripsi*. Bandung: Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
- Indrawati. 2006. *Fisika Dasar. Seri: Dinamika, Usaha & Energi, Impuls & Momentum*. Jember: Universitas Jember.

- Mahardika, I. K. 2012. *Representasi Mekanika Dalam Pembahasan Sebuah Teori dan Hasil Penelitian Pengembangan Bahan Ajar Mekanika*. Jember: UPT Penerbitan UNEJ.
- Mahardika, I. K. 2016. Penggunaan Pendekatan Multirepresentasi dengan Setting Quantum Teaching dalam Pembelajaran Gerak Melingkar dan Dampaknya Terhadap Pemahaman Konsep Mahasiswa Calon Guru Fisika. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPF/article/view/3625/2820>. [Diakses pada 19 Desember 2017].
- Prain, V., and Waldrip, B. G. 2007. "An Exploratory Study of Teachers Perspectives About Using Multi-Modal Representations of Concepts to Enhance Science Learning". *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*.
- Randall D. Knight. 2012. *Physics for Scientists and Engineers: A Strategic Approach with Modern Physics (3rd Edition)*. Addison-Wesley.
- Rofa'ah. 2016. *Pentingnya Kompetensi Guru Dalam Kegiatan Pembelajaran Dalam Perspektif Islam*. Yogyakarta: Deepublish.
- Sanjaya, W. 2013. *Penelitian Pendidikan: Jenis, Metode dan Prosedur*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sarwono, Sunnaroso dan Suyatman. 2009. *Fisika 2: Mudah dan Sederhana Untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Sriyansyah, S. P., A. Suhandi dan D. Saepuzaman. 2015. Analisis Konsistensi Representasi dan Konsistensi Ilmiah Mahasiswa pada Konsep Gaya Menggunakan Tes R-FCI. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 4 (1): 75-82.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kombinasi*. Bandung: Alfabeta.
- Suparno, P. 2013. *Miskonsepsi & Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: PT Grasindo.
- Taufiq, M. 2012. Remediasi Miskonsepsi Mahasiswa Calon Guru Fisika pada Konsep Gaya melalui Penerapan Model Siklus Belajar (Learning Cycle) 5E. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 1 (2): 198-203.
- Tayubi, Y. R. 2005. Identifikasi Miskonsepsi Pada Konsep-Konsep Fisika Menggunakan Certainty of Response Index. [http://file.upi.edu/Direktori/JURNAL/JURNAL\\_MIMBAR\\_PENDIDIKAN/MIMBAR\\_NO\\_3\\_2005/Identifikasi\\_Miskonsepsi\\_Pada\\_Konsep-](http://file.upi.edu/Direktori/JURNAL/JURNAL_MIMBAR_PENDIDIKAN/MIMBAR_NO_3_2005/Identifikasi_Miskonsepsi_Pada_Konsep-)

Konsep\_Fisika\_Menggunakan\_Certainty\_of\_Response\_Index\_%28CRI%29.pdf. [Diakses pada 01 Januari 2018].

Trianto. 2013. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif: Konsep, Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Kencana Prenada Media Grup.

Yaqin, M. K. 2017. Identifikasi Pemahaman Konsep Fisika Terhadap Pokok Bahasan Termodinamika pada Siswa SMA. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/fkip-epr/article/view/6247/4894>. [Diakses pada 30 Januari 2018].



LAMPIRAN A. Matrik Penelitian

MATRIK PENELITIAN

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	JENIS PENELITIAN	SUMBER DATA	TEKNIK PENGAMBILAN DATA	ANALISIS DATA	ALUR PENELITIAN
Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMAN Jember Kelas X pada Materi Momentum dan Impuls melalui Pendekatan Multirepresentasi Terintegrasi CRI	a. Untuk mengetahui tingkat miskonsepsi yang dialami oleh siswa SMAN Jember kelas X pada materi momentum dan impuls melalui pendekatan representasi matematik terintegrasi CRI.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jenis Penelitian: Analisis Deskriptif Kualitatif.</li> <li>- Penentuan Daerah: <i>Purposive Sampling Area</i></li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Responden penelitian yaitu siswa kelas X SMAN.</li> <li>2. Wawancara guru dan siswa.</li> <li>3. Data hasil tes miskonsepsi</li> </ol>	Pengambilan Data melalui: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observasi</li> <li>- Wawancara</li> <li>- Tes</li> <li>- Dokumentasi</li> </ul>	Data yang didapatkan dari penelitian ini berupa hasil pekerjaan siswa pada tes miskonsepsi materi momentum dan impuls. Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dipaparkan, maka teknik analisis data yang digunakan oleh peneliti adalah dengan pendekatan multirepresentasi terintegrasi CRI. Adapun teknik analisis data hasil	Observasi ↓ Pembuatan Instrumen ↓ Pelaksanaan Tes ↓ Analisis Data

	<p>b. Untuk mengetahui tingkat miskonsepsi yang dialami oleh siswa SMAN Jember kelas X pada materi momentum dan impuls melalui pendekatan representasi gambar terintegrasi CRI.</p> <p>c. Untuk mengetahui tingkat miskonsepsi yang dialami oleh siswa SMAN Jember kelas X pada materi momentum dan</p>		<p>siswa pada pokok bahasan Momentum dan Impuls.</p>		<p>penelitian melalui beberapa tahapan diantaranya:</p> <p>a) Pertama, melihat jawaban siswa pada soal tes yang sudah diberi pendekatan multirepresentasi, setiap soal terdiri dari 4 macam representasi yaitu representasi matematik, gambar, grafik dan verbal. Selanjutnya peneliti menilai jawaban dari siswa yang benar dan salah.</p> <p>b) Kedua, menentukan nilai pada skala CRI yang digunakan.</p> <p>c) Ketiga, menentukan tingkat pemahaman siswa berdasarkan CRI untuk membedakan siswa yang tahu konsep, miskonsepsi dan tidak tahu konsep.</p>	<p style="text-align: center;">↓ Hasil ↓ Pembahasan ↓ Kesimpulan</p>
--	---	--	--	--	---	--

	<p>impuls melalui pendekatan representasi grafik terintegrasi CRI.</p> <p>d. Untuk mengetahui tingkat miskonsepsi yang dialami oleh siswa SMAN Jember kelas X pada materi momentum dan impuls melalui pendekatan representasi verbal terintegrasi CRI.</p> <p>e. Untuk mengkaji penyebab terjadinya miskonsepsi yang</p>				<p>d) Keempat, data yang dikumpulkan dalam penelitian ini selanjutnya dihitung persentasenya untuk masing-masing kategori dengan menggunakan rumus di bawah ini:</p> $P = \frac{f}{N} \times 100\%$ <p>e) Terakhir adalah menghitung persentase rata-rata tingkatan miskonsepsi siswa.</p>	
--	--	--	--	--	--	--

	dialami oleh siswa SMAN Jember kelas X pada materi momentum dan impuls melalui pendekatan multirepresentasi terintegrasi CRI.					
--	---	--	--	--	--	--

## LAMPIRAN B. Silabus Mata Pelajaran Fisika Kelas X SMA

### SILABUS MATA PELAJARAN FISIKA

Satuan Pendidikan : SMA

Kelas / Semester : X / Genap

Kompetensi Inti :

KI-1 : Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.

KI-2 : Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.

KI-3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.

KI-4 : Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
3.1 Menerapkan hakikat ilmu Fisika, metode ilmiah, dan keselamatan	Hakikat Fisika dan Prosedur Ilmiah:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengamati, mendiskusikan, dan menyimpulkan tentang fenomena Fisika dalam kehidupan</li> </ul>

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
<p>kerja di laboratorium serta peran Fisika dalam kehidupan</p> <p>4.1 Membuat prosedur kerja ilmiah dan keselamatan kerja misalnya pada pengukuran kalor</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hakikat Fisika dan perlunya mempelajari Fisika</li> <li>• Ruang lingkup Fisika</li> <li>• Metode dan Prosedur ilmiah</li> <li>• Keselamatan kerja di laboratorium</li> </ul>	<p>sehari-hari, hubungan Fisika dengan disiplin ilmu lain, prosedur ilmiah, dan keselamatan kerja di laboratorium</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendiskusikan dan menyimpulkan tentang ilmu Fisika dan hubungannya dengan disiplin ilmu lain, prosedur ilmiah dalam hubungannya dengan keselamatan kerja di laboratorium</li> <li>• Mempresentasikan tentang pemanfaatan Fisika dalam kehidupan sehari-hari, metode ilmiah dan keselamatan kerja ketika melakukan kegiatan pengukuran besaran Fisika</li> </ul>
<p>3.2 Menerapkan prinsip-prinsip pengukuran besaran fisis, ketepatan, ketelitian, dan angka penting, serta notasi ilmiah</p> <p>4.2 Menyajikan hasil pengukuran besaran fisis berikut ketelitiannya dengan menggunakan peralatan dan teknik yang tepat serta mengikuti kaidah angka penting untuk suatu penyelidikan ilmiah</p>	<p>Pengukuran:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketelitian (akurasi) dan ketepatan (presisi)</li> <li>• Penggunaan alat ukur</li> <li>• Kesalahan pengukuran</li> <li>• Penggunaan angka penting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati pembuatan daftar (tabel) nama besaran, alat ukur, cara mengukur</li> <li>• Mendiskusikan prinsip-prinsip pengukuran (ketepatan, ketelitian, dan angka penting), cara menggunakan alat ukur, cara membaca skala, cara menuliskan hasil pengukuran</li> <li>• Mengolah data hasil pengukuran dalam bentuk penyajian data, membuat grafik, menginterpretasi data dan grafik, dan menentukan ketelitian pengukuran, serta menyimpulkan hasil interpretasi data</li> <li>• Membuat laporan tertulis dan mempresentasikan hasil pengukuran</li> </ul>

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
<p>3.3. Menerapkan prinsip penjumlahan vektor sebidang (misalnya perpindahan)</p> <p>4.3 Merancang percobaan untuk menentukan resultan vektor sebidang (misalnya perpindahan) beserta presentasi hasil dan makna fisisnya</p>	<p>Vektor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penjumlahan vektor</li> <li>• Perpindahan vektor</li> <li>• Kecepatan vektor</li> <li>• Percepatan vektor</li> <li>• Gaya sebagai vektor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati dengan seksama vektor-vektor yang bekerja pada benda</li> <li>• Melakukan percobaan untuk menentukan resultan vektor sebidang (misalnya gaya).</li> <li>• Mengolah tentang berbagai operasi vektor</li> <li>• Mempresentasikan rancangan percobaan untuk menentukan resultan vektor sebidang beserta makna fisisnya</li> </ul>
<p>3.4 Menganalisis besaran-besaran fisis pada gerak lurus dengan kecepatan konstan (tetap) dan gerak lurus dengan percepatan konstan (tetap) berikut makna fisisnya</p> <p>4.4 Menyajikan data dan grafik hasil percobaan untuk menyelidiki sifat gerak benda yang bergerak lurus dengan kecepatan konstan (tetap) dan bergerak lurus dengan percepatan konstan (tetap) berikut makna fisisnya</p>	<p>Gerak lurus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerak lurus dengan kecepatan konstan (tetap)</li> <li>• Gerak lurus dengan percepatan konstan (tetap)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati dengan seksama demonstrasi gerak untuk membedakan gerak lurus dengan kecepatan tetap dan gerak lurus dengan percepatan tetap</li> <li>• Mendiskusikan perbedaan gerak lurus dengan kecepatan tetap dan gerak lurus dengan percepatan tetap</li> <li>• Melakukan percobaan gerak lurus dengan kecepatan dan percepatan tetap menggunakan kereta misalnya mobil mainan, trolley.</li> <li>• Menganalisis besaran-besaran Fisika dalam gerak lurus dengan kecepatan dan percepatan tetap melalui diskusi kelas.</li> <li>• Mempresentasikan hasil percobaan benda yang bergerak lurus dengan kecepatan tetap dan gerak</li> </ul>

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
		lurus dengan percepatan tetap dalam bentuk grafik.
<p>3.5 Menganalisis gerak parabola dengan menggunakan vektor, berikut makna fisisnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>4.5 Mempresentasikan data hasil percobaan gerak parabola dan makna fisisnya</p>	<p>Gerak parabola:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerak Parabola</li> <li>• Pemanfaatan Gerak Parabola dalam Kehidupan Sehari-hari</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati simulasi ilustrasi/demonstrasi/video gerak parabola yang aktual dijumpai di kehidupan sehari-hari</li> <li>• Mendiskusikan vektor posisi, kecepatan gerak dua dimensi pada gerak parabola, hubungan posisi dengan kecepatan pada gerak parabola</li> <li>• Menganalisis dan memprediksi posisi dan kecepatan pada titik tertentu berdasarkan pengolahan data percobaan gerak parabola.</li> <li>• Mempresentasikan hasil kegiatan diskusi kelompok tentang penyelesaian masalah gerak parabola</li> </ul>
<p>3.6 Menganalisis besaran fisis pada gerak melingkar dengan laju konstan (tetap) dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>4.6 Melakukan percobaan berikut presentasi hasilnya tentang gerak melingkar, makna fisis dan pemanfaatannya</p>	<p>Gerak melingkar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerak melingkar dengan laju konstan (tetap)</li> <li>• Frekuensi dan Periode</li> <li>• Kecepatan sudut</li> <li>• Kecepatan linier</li> <li>• Gaya sentripetal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menemukan besaran frekuensi, periode, sudut tempuh, kecepatan linier, kecepatan sudut, percepatan, dan gaya sentripetal pada gerak melingkar melalui tayangan film, animasi, atau sketsa</li> <li>• Melakukan percobaan secara berkelompok untuk menyelidiki gerak yang menggunakan hubungan roda-roda</li> </ul>

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menganalisis besaran yang berhubungan antara gerak linier dan gerak melingkar pada gerak menggelinding dengan laju tetap</li> <li>• Melaporkan hasil percobaan dalam bentuk sketsa/gambar dan laporan sederhana serta mempresentasikannya</li> </ul>
<p>3.7 Menganalisis interaksi gaya serta hubungan antara gaya, massa, dan gerakan benda pada gerak lurus</p> <p>4.7 Melakukan percobaan berikut presentasi hasilnya terkait interaksi gaya serta hubungan gaya, massa, dan percepatan dalam gerak lurus serta makna fisisnya</p>	<p>Hukum Newton:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hukum Newton tentang gerak</li> <li>• Penerapan Hukum Newton dalam kejadian sehari-hari</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati peragaan benda diletakkan di atas kertas kemudian kertas ditarik perlahan dan ditarik tiba-tiba atau cepat, peragaan benda ditarik atau didorong untuk menghasilkan gerak, benda dilepas dan bergerak jatuh bebas, benda ditarik tali melalui katrol dengan beban berbeda</li> <li>• Mendiskusikan tentang sifat kelembaman (<i>inersia</i>) benda, hubungan antara gaya, massa, dan gerakan benda, gaya aksi reaksi, dan gaya gesek</li> <li>• Mendemonstrasikan dan atau melakukan percobaan hukum 1, 2, dan 3 Newton</li> <li>• Menghitung percepatan benda dalam sistem yang terletak pada bidang miring, bidang datar, gaya gesek statik dan kinetik</li> <li>• Mempresentasikan hasil percobaan hukum 1, 2, dan 3 Newton</li> </ul>

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
<p>3.8 Menganalisis keteraturan gerak planet dalam tatasurya berdasarkan hukum-hukum Newton</p> <p>4.8 Menyajikan karya mengenai gerak satelit buatan yang mengorbit bumi, pemanfaatan dan dampak yang ditimbulkannya dari berbagai sumber informasi</p>	<p>Hukum Newton tentang gravitasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gaya gravitasi antar partikel</li> <li>• Kuat medan gravitasi dan percepatan gravitasi</li> <li>• Hukum Kepler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati tentang keseimbangan yang terjadi pada sistem tatasurya dan gerak planet melalui berbagai sumber</li> <li>• Mendiskusikan konsep gaya gravitasi, percepatan gravitasi, dan kuat medan gravitasi, dan hukum Kepler berdasarkan hukum Newton tentang gravitasi</li> <li>• Menyimpulkan ulasan tentang hubungan antara kedudukan, kemampuan, dan kecepatan gerak satelit berdasarkan data dan informasi hasil eksplorasi dengan menerapkan hukum Kepler</li> <li>• Mempresentasikan dalam bentuk kelompok tentang keteraturan gerak planet dalam tata surya dan kecepatan satelit geostasioner</li> </ul>

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
<p>3.9 Menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari</p> <p>4.9 Mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari dengan menerapkan metode ilmiah, konsep energi, usaha (kerja), dan hukum kekekalan energi</p>	<p>Usaha (kerja) dan energi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energi kinetik dan energi potensial (gravitasi dan pegas)</li> <li>• Konsep usaha (kerja)</li> <li>• Hubungan usaha (kerja) dan energi kinetik</li> <li>• Hubungan usaha (kerja) dengan energi potensial</li> <li>• Hukum kekekalan energi mekanik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati peragaan atau simulasi tentang kerja atau kerja</li> <li>• Mendiskusikan tentang energi kinetik, energi potensial (energi potensial gravitasi dan pegas), hubungan kerja dengan perubahan energi kinetik dan energi potensial, serta penerapan hukum kekekalan energi mekanik</li> <li>• Menganalisis bentuk hukum kekekalan energi mekanik pada berbagai gerak (gerak parabola, gerak pada bidang lingkaran, dan gerak satelit/planet dalam tata surya)</li> <li>• Mempresentasikan hasil diskusi kelompok tentang konsep energi, kerja, hubungan kerja dan perubahan energi, hukum kekekalan energi</li> </ul>
<p>3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh</p>	<p>Momentum dan Impuls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Momentum,</li> <li>• Impuls,</li> <li>• Tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian, dan tidak lenting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati tentang momentum, impuls, hubungan antara impuls dan momentum serta tumbukan dari berbagai sumber belajar.</li> <li>• Mendiskusikan konsep momentum, impuls, hubungan antara impuls dan momentum serta hukum kekekalan momentum dalam berbagai penyelesaian masalah</li> </ul>

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
<p>bebas ke lantai dan roket sederhana</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merancang dan membuat roket sederhana dengan menerapkan hukum kekekalan momentum secara berkelompok</li> <li>• Mempresentasikan peristiwa bola jatuh ke lantai dan pembuatan roket sederhana</li> </ul>
<p>3.11 Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>4.11 Melakukan percobaan getaran harmonis pada ayunan sederhana dan/atau getaran pegas berikut presentasi serta makna fisisnya</p>	<p>Getaran Harmonis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Karakteristik getaran harmonis (simpangan, kecepatan, percepatan, dan gaya pemulih, hukum kekekalan energi mekanik) pada ayunan bandul dan getaran pegas</li> <li>• Persamaan simpangan, kecepatan, dan percepatan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati peragaan atau simulasi getaran harmonik sederhana pada ayunan bandul atau getaran pegas</li> <li>• Melakukan percobaan getaran harmonis pada ayunan bandul sederhana dan getaran pegas</li> <li>• Mengolah data dan menganalisis hasil percobaan ke dalam grafik, menentukan persamaan grafik, dan menginterpretasi data dan grafik untuk menentukan karakteristik getaran harmonik pada ayunan bandul dan getaran pegas</li> <li>• Mempresentasikan hasil percobaan tentang getaran harmonis pada ayunan bandul sederhana dan getaran pegas</li> </ul>

## LAMPIRAN C. Kisi-kisi Soal Tes Momentum dan Impuls

### Kisi-kisi Soal Tes Momentum dan Impuls yang diberi Pendekatan Multirepresentasi dan disertai CRI

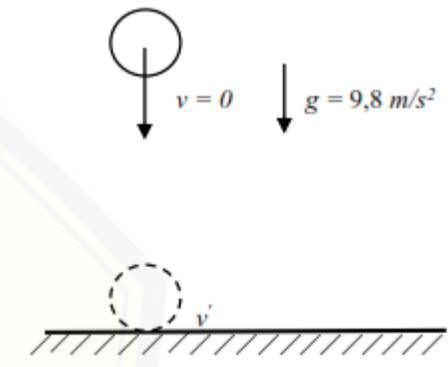
Mata Pelajaran	: Fisika	Alokasi Waktu	: 90 menit
Jenis Sekolah	: SMA	Jumlah Soal	: 5 soal
Kelas / Semester	: X / Genap	Bentuk Soal	: Tes Essay

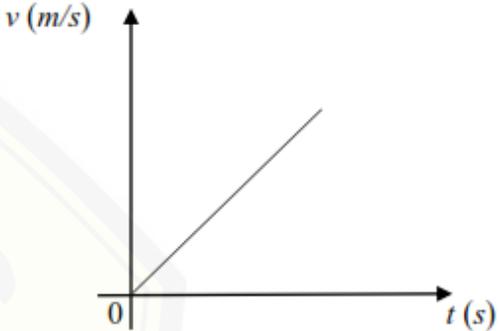
#### A. Kompetensi Inti

- Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

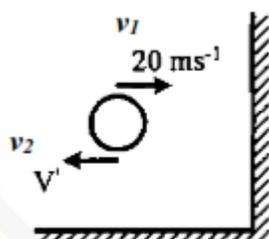
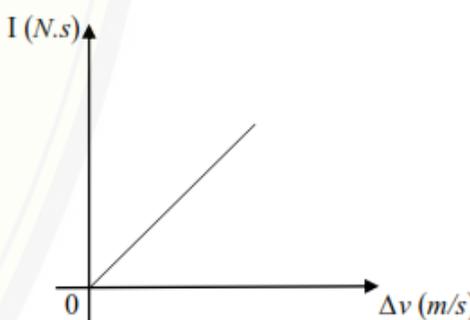
Konsep	Kompetensi Dasar	Nomor Soal	Soal	Jawaban
Momentum	Mendeskripsikan momentum dan impuls, hukum kekekalan	1	Sebuah benda bermassa 4 kg dijatuhkan tanpa kecepatan awal dari ketinggian 62,4 m ( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ). (sumber: soal UN SMA)	a. Diketahui: $m = 4 \text{ kg}$ $h = 62,4 \text{ m}$ $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

	<p>momentum, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.</p>	<p>Tentukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Besar momentum benda ketika menumbuk permukaan tanah.</li> <li>Gambarkan proses kejadiannya</li> <li>Buatlah grafik hubungan <math>v</math> terhadap <math>t</math></li> <li>Bagaimana hubungan perubahan ketinggian (<math>\Delta h</math>) terhadap besar momentum benda</li> </ol>	<p>Ditanya: <math>p = \dots ?</math></p> <p>Jawab:</p> $p = m \cdot v$ $= m \sqrt{2gh}$ $= 4 \sqrt{2 \times 9,8 \times 62,4}$ $= 4 \sqrt{1223,04}$ $= 4 \times 34,971$ $= 138,89$ $= 140 \text{ kgm/s}$ <p><b>Skala CRI : 0 1 2 3 4 5</b></p> <p>b. Gambar di bawah ini adalah proses kejadiannya:</p>
--	--	---	--

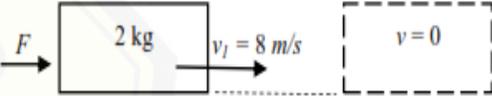
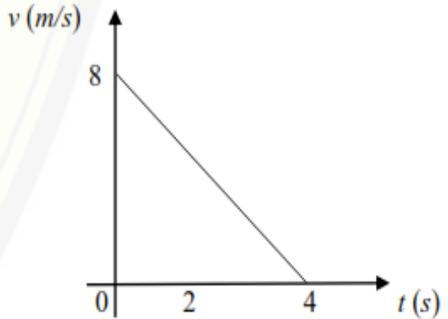
				 <p>Skala CRI : 0 1 2 3 4 5</p> <p>c. Berikut ini adalah grafik hubungan <math>v</math> terhadap <math>t</math>:</p>
--	--	--	--	---

				<p>  </p> <p> <b>Skala CRI : 0 1 2 3 4 5</b> </p> <p>                     d. Semakin besar perubahan ketinggian benda terhadap titik awal, maka kecepatan benda akan semakin besar. Sehingga momentum benda juga akan semakin besar.                 </p> <p> <b>Skala CRI : 0 1 2 3 4 5</b> </p>
--	--	--	--	--

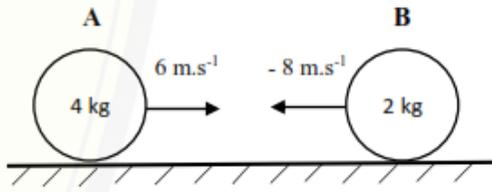
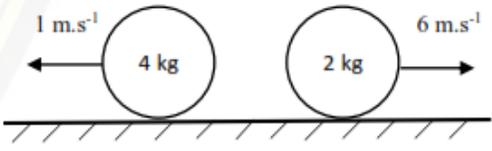
<p>Impuls</p>	<p>Mendeskripsikan momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.</p>	<p>2</p>	<p>Sebuah bola karet memiliki massa 75 gram dilemparkan horizontal ke arah kanan dengan kecepatan <math>20 \text{ ms}^{-1}</math> hingga membentur dinding. Jika bola karet dipantulkan dengan laju yang sama. (sumber: soal UN SMA)</p> <p>Tentukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Besar impuls</li> <li>Gambarkan proses kejadiannya</li> <li>Buatlah grafik hubungan I terhadap <math>\Delta v</math></li> <li>Bagaimana hubungan I terhadap <math>\Delta v</math> pada kejadian tersebut</li> </ol>	<p>a. Diketahui:</p> $m = 75 \text{ gram} = 0,075 \text{ kg}$ $v_1 = 20 \text{ ms}^{-1}$ $v_2 = -20 \text{ ms}^{-1}$ <p>Ditanya: <math>I = \dots ?</math></p> <p>Jawab:</p> $I = \Delta p$ $= m (\Delta v)$ $= m (v_2 - v_1)$ $= 0,075 (-20 - 20)$ $= 0,075 \cdot (-40)$ $= -3 \text{ N.s}$ <p><b>Skala CRI : 0 1 2 3 4 5</b></p> <p>b. Gambar di bawah ini adalah proses kejadiannya:</p>
---------------	---	----------	--	--

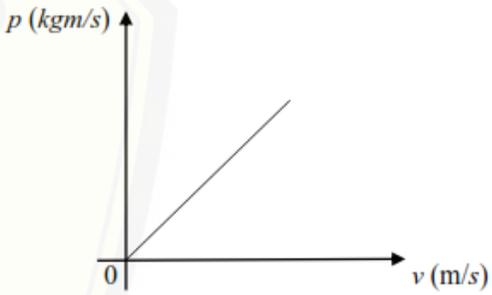
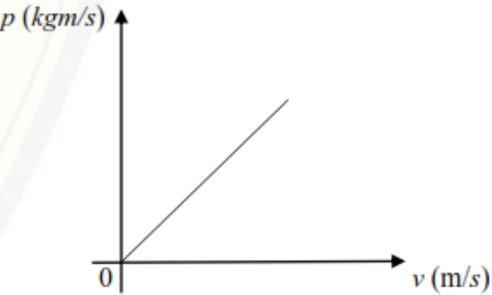
				 <p>Skala CRI : 0 1 2 3 4 5</p> <p>c. Berikut ini adalah grafik hubungan I terhadap <math>\Delta v</math>:</p>  <p>Skala CRI : 0 1 2 3 4 5</p>
--	--	--	--	---

				<p>d. Semakin besar <math>\Delta v</math> maka akan semakin besar juga impuls yang dihasilkan, sehingga hubungan I terhadap <math>\Delta v</math> berbanding lurus.</p> <p><b>Skala CRI : 0 1 2 3 4 5</b></p>
<p>Hubungan momentum dan impuls</p>	<p>Mendeskripsikan momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.</p>	<p>3</p>	<p>Sebuah balok kayu bermassa 2 kg yang mula-mula diam didorong (pada saat <math>t = 0</math>) sehingga meluncur beberapa saat lamanya di atas lantai datar. Bila kecepatan balok sebagai fungsi waktu adalah <math>v = 8 - 2t</math> dan balok memerlukan waktu selama 4 sekon sampai balok dalam kondisi diam. (sumber: soal SBMPTN)</p> <p>Tentukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Besar impuls yang diterima balok</li> <li>Gambarkan proses kejadiannya</li> <li>Buatlah grafik hubungan <math>v</math> terhadap <math>t</math></li> </ol>	<p>a. Diketahui:</p> <p><math>m = 2 \text{ kg}</math>  <math>v_1 = 8 \text{ m/s}</math>  <math>v_2 = 0</math>  <math>t_1 = 0</math>  <math>t_2 = 4 \text{ s}</math></p> <p>Ditanya: <math>I = \dots ?</math></p> <p>Jawab:</p> <p><math>I = \Delta p</math>  <math>= m (\Delta v)</math>  <math>= m (v_2 - v_1)</math>  <math>= 2 (0 - 8)</math>  <math>= - 16 \text{ N.s}</math></p>

		<p>d. Bagaimana hubungan antara impuls terhadap perubahan kecepatan yang terjadi pada benda</p>	<p><b>Skala CRI : 0 1 2 3 4 5</b></p> <p>b. Gambar di bawah ini adalah proses kejadiannya:</p>  <p><b>Skala CRI : 0 1 2 3 4 5</b></p> <p>c. Berikut ini adalah grafik hubungan <math>v</math> terhadap <math>t</math>:</p>  <p><b>Skala CRI : 0 1 2 3 4 5</b></p>
--	--	---	--

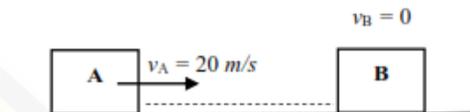
				<p>d. Semakin besar perubahan kecepatan yang terjadi pada benda, maka impuls yang diterima oleh benda akan semakin besar juga.</p> <p><b>Skala CRI : 0 1 2 3 4 5</b></p>
Hukum kekekalan momentum	Mendeskripsikan momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.	4	<p>Dua bola bermassa <math>m_A = 4</math> kg dan <math>m_B = 2</math> kg bergerak berlawanan arah dengan <math>v_A = 6</math> m.s<sup>-1</sup> (A ke kanan dan B ke kiri). Kedua bola kemudian bertumbukan dan setelah tumbukan bola A dan B berbalik arah dengan kelajuan berturut-turut 1 m.s<sup>-1</sup> dan 6 m.s<sup>-1</sup>. (sumber: soal UN SMA)</p> <p>Tentukan:</p> <p>a. Kelajuan bola B sebelum bertumbukan</p> <p>b. Gambarkan proses kejadiannya sebelum dan sesudah bertumbukan</p>	<p>a. Diketahui:</p> <p><math>m_A = 4</math> kg</p> <p><math>m_B = 2</math> kg</p> <p><math>v_A = 6</math> m.s<sup>-1</sup></p> <p><math>v_A' = -1</math> m.s<sup>-1</sup></p> <p><math>v_B' = 6</math> m.s<sup>-1</sup></p> <p>Ditanya: <math>v_B = \dots</math> ?</p> <p>Jawab:</p> <p><math>p_{awal} = p_{akhir}</math></p> <p><math>p_1 + p_2 = p_1' + p_2'</math></p> <p><math>m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'</math></p> <p><math>24 + 2v_B = -4 + 12</math></p>

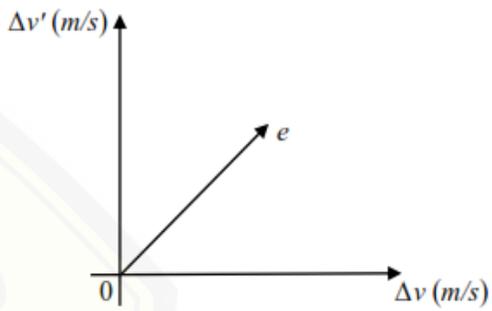
		<p>c. Buatlah grafik hubungan <math>p</math> terhadap <math>v</math> pada bola A dan bola B</p> <p>d. Jelaskan mengapa hukum kekekalan momentum berlaku pada semua jenis tumbukan</p>	<p><math>2v_B = -4 + 12 - 24</math></p> <p><math>2v_B = -16</math></p> <p><math>v_B = -8 \text{ m.s}^{-1}</math> (ke arah kiri)</p> <p><b>Skala CRI : 0 1 2 3 4 5</b></p> <p>b. Gambar di bawah ini adalah proses kejadiannya sebelum tumbukan dan sesudah tumbukan:</p> <p style="text-align: center;">Sebelum Bertumbukan</p>  <p style="text-align: center;">Sesudah Bertumbukan</p> 
--	--	---	--

				<p>Skala CRI : 0 1 2 3 4 5</p> <p>c. Berikut ini adalah grafik hubungan <math>p</math> terhadap <math>v</math> pada bola A dan bola B:</p> <p>Bola A</p>  <p>Bola B</p> 
--	--	--	--	--

				<p><b>Skala CRI : 0 1 2 3 4 5</b></p> <p>d. Karena hukum kekekalan momentum selalu berlaku pada semua jenis tumbukan dengan syarat gaya eksternal yang bekerja pada sistem bernilai 0.</p> <p><b>Skala CRI : 0 1 2 3 4 5</b></p>
Tumbukan	Mendeskripsikan momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.	5	<p>Sebuah balok A menumbuk balok B yang diam di atas lantai dengan kecepatan 20 m/s. Setelah tumbukan balok B terpental dengan kecepatan 15 m/s searah dengan kecepatan balok A semula. Berapakah kecepatan balok A setelah tumbukan bila besar koefisien restitusinya <math>e = 0,4</math>? (sumber: soal UN SMA)</p> <p>Tentukan:</p>	<p>a. Diketahui:</p> <p><math>v_A = 20 \text{ m/s}</math></p> <p><math>v_B = 0</math></p> <p><math>v_B' = 15 \text{ m/s}</math></p> <p><math>e = 0,4</math></p> <p>Ditanya: <math>v_A' = \dots ?</math></p> <p>Jawab:</p> $e = - \left( \frac{v_B' - v_A'}{v_B - v_A} \right)$ $e = - \left( \frac{15 - v_A'}{0 - 20} \right)$

		<p>a. Kecepatan balok A setelah tumbukan bila besar koefisien restitusinya <math>e = 0,4</math></p> <p>b. Gambarkan proses kejadiannya sebelum tumbukan, saat tumbukan dan sesudah tumbukan</p> <p>c. Buatlah grafik hubungan <math>\Delta v'</math> terhadap <math>\Delta v</math> dengan ketentuan <math>\Delta v' = v_2' - v_1'</math> dan <math>\Delta v = v_2 - v_1</math></p> <p>d. Bagaimana hubungan antara perubahan kecepatan benda setelah tumbukan dan sebelum tumbukan terhadap besar koefisien restitusi.</p>	$0,4 = \frac{-15 + v_A'}{-20}$ $0,4 \cdot (-20) = -15 + v_A'$ $-8 = -15 + v_A'$ $-8 + 15 = v_A'$ $7 \text{ m/s} = v_A'$ <p><b>Skala CRI : 0 1 2 3 4 5</b></p> <p>b. Gambar di bawah ini adalah proses kejadiannya sebelum tumbukan, saat bertumbukan dan sesudah tumbukan:</p>
--	--	---	--

			<p>Sebelum tumbukan</p>  <p>Saat tumbukan</p> <p><math>e = 0,4</math></p>  <p>Sesudah bertumbukan</p>  <p>Skala CRI : 0 1 2 3 4 5</p> <p>c. Berikut ini adalah grafik hubungan <math>\Delta v'</math> terhadap <math>\Delta v</math>:</p>
--	--	--	--

				 <p>Skala CRI : 0 1 2 3 4 5</p> <p>d. Semakin besar selisih antara perubahan kecepatan setelah tumbukan dan sebelum tumbukan maka akan semakin kecil nilai koefisien restitusinya.</p> <p>Skala CRI : 0 1 2 3 4 5</p>
--	--	--	--	--

**LAMPIRAN D. Soal Tes Essay Momentum dan Impuls**

**Jawablah soal tes di bawah ini dengan benar dan lingkari salah satu skala CRI sesuai tingkat keyakinan anda atas jawaban yang anda berikan!**

1. Sebuah benda bermassa 4 kg dijatuhkan tanpa kecepatan awal dari ketinggian 62,4 m ( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ). (sumber: soal UN SMA)

Tentukan:

- Besar momentum benda ketika menumbuk permukaan tanah
- Gambarkan proses kejadiannya
- Buatlah grafik hubungan  $v$  terhadap  $t$
- Bagaimana hubungan perubahan ketinggian ( $\Delta h$ ) terhadap besar momentum benda

2. Sebuah bola karet memiliki massa 75 gram dilemparkan horizontal ke arah kanan dengan kecepatan  $20 \text{ ms}^{-1}$  hingga membentur dinding. Jika bola karet dipantulkan dengan laju yang sama. (sumber: soal UN SMA)

Tentukan:

- Besar impuls
- Gambarkan proses kejadiannya
- Buatlah grafik hubungan  $I$  terhadap  $\Delta v$
- Bagaimana hubungan  $I$  terhadap  $\Delta v$  pada kejadian tersebut

3. Sebuah balok kayu bermassa 2 kg yang mula-mula diam didorong (pada saat  $t = 0$ ) sehingga meluncur beberapa saat lamanya di atas lantai datar. Bila kecepatan balok sebagai fungsi waktu adalah  $v = 8 - 2t$  dan balok memerlukan waktu selama 4 sekon sampai balok dalam kondisi diam. (sumber: soal SBMPTN)

Tentukan:

- Besar impuls yang diterima balok
- Gambarkan proses kejadiannya
- Buatlah grafik hubungan  $v$  terhadap  $t$

d. Bagaimana hubungan antara impuls terhadap perubahan kecepatan yang terjadi pada benda

4. Dua bola bermassa  $m_A = 4$  kg dan  $m_B = 2$  kg bergerak berlawanan arah dengan  $v_A = 6$  m.s<sup>-1</sup> (A ke kanan dan B ke kiri). Kedua bola kemudian bertumbukan dan setelah tumbukan bola A dan B berbalik arah dengan kelajuan berturut-turut 1 m.s<sup>-1</sup> dan 6 m.s<sup>-1</sup>. (sumber: soal UN SMA)

Tentukan:

- Kelajuan bola B sebelum bertumbukan
- Gambarkan proses kejadiannya sebelum dan sesudah bertumbukan
- Buatlah grafik hubungan  $p$  terhadap  $v$  pada bola A dan bola B
- Jelaskan mengapa hukum kekekalan momentum berlaku pada semua jenis tumbukan

5. Sebuah balok A menumbuk balok B yang diam di atas lantai dengan kecepatan 20 m/s. Setelah tumbukan balok B terpental dengan kecepatan 15 m/s searah dengan kecepatan balok A semula. Berapakah kecepatan balok A setelah tumbukan bila besar koefisien restitusinya  $e = 0,4$ ? (sumber: soal UN SMA)

Tentukan:

- Kecepatan balok A setelah tumbukan bila besar koefisien restitusinya  $e = 0,4$
- Gambarkan proses kejadiannya sebelum tumbukan, saat tumbukan dan sesudah tumbukan
- Buatlah grafik hubungan  $\Delta v'$  terhadap  $\Delta v$  dengan ketentuan  $\Delta v' = v_2' - v_1'$  dan  $\Delta v = v_2 - v_1$
- Bagaimana hubungan antara perubahan kecepatan benda setelah tumbukan dan sebelum tumbukan terhadap besar koefisien restitusi.

**LAMPIRAN E. Lembar Jawaban Siswa yang disertai Skala CRI**

Nama : \_\_\_\_\_  
Kelas/No. Absen : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
Sekolah : \_\_\_\_\_

---

1. Lingkari salah satu skala CRI disetiap jawaban sesuai tingkat keyakinan anda atas jawaban yang anda berikan!

a. ....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Skala CRI : 0 1 2 3 4 5**

b.

**Skala CRI : 0 1 2 3 4 5**

c.

**Skala CRI : 0 1 2 3 4 5**

d. ....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Skala CRI : 0 1 2 3 4 5**

2. Lingkari salah satu skala CRI disetiap jawaban sesuai tingkat keyakinan anda atas jawaban yang anda berikan!

a. ....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Skala CRI : 0 1 2 3 4 5**

b.

Skala CRI : 0 1 2 3 4 5

c.

Skala CRI : 0 1 2 3 4 5

d. ....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Skala CRI : 0 1 2 3 4 5

3. Lingkari salah satu skala CRI disetiap jawaban sesuai tingkat keyakinan anda atas jawaban yang anda berikan!

a. ....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Skala CRI : 0 1 2 3 4 5

b.

Skala CRI : 0 1 2 3 4 5

c.

Skala CRI : 0 1 2 3 4 5

d. ....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

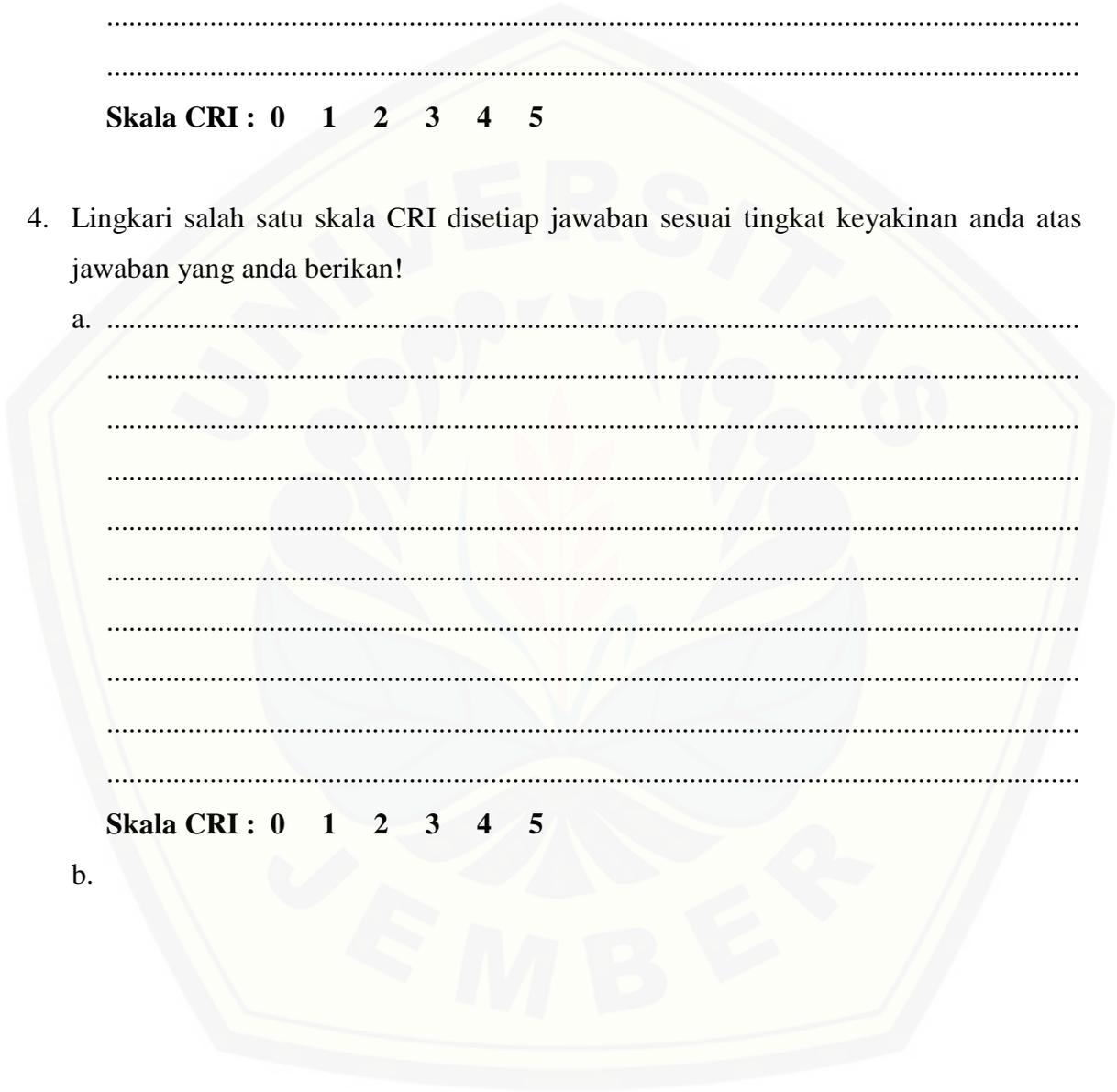
**Skala CRI : 0 1 2 3 4 5**

4. Lingkari salah satu skala CRI disetiap jawaban sesuai tingkat keyakinan anda atas jawaban yang anda berikan!

a. ....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Skala CRI : 0 1 2 3 4 5**

b.



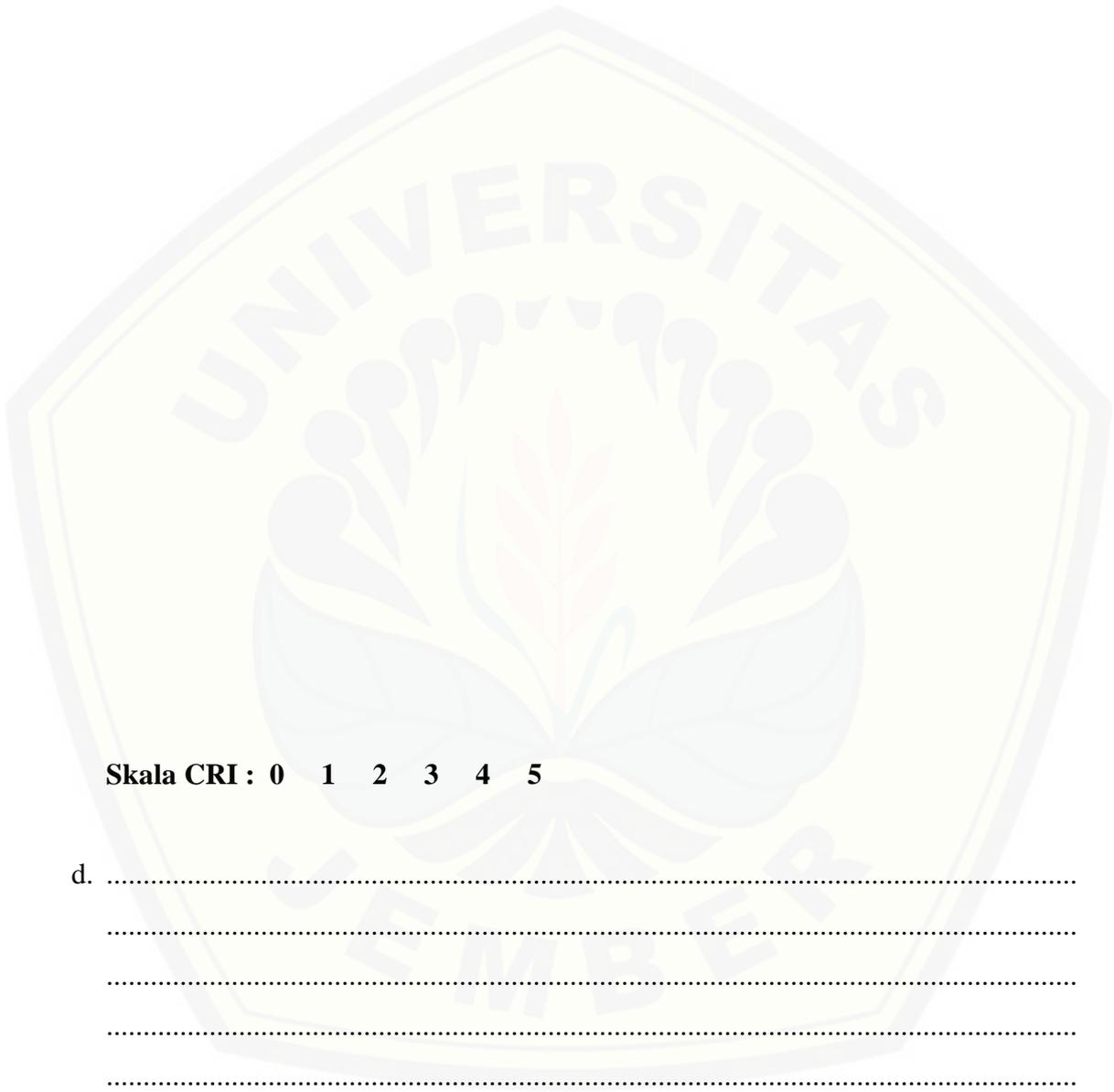
**Skala CRI : 0 1 2 3 4 5**

c.

**Skala CRI : 0 1 2 3 4 5**

d. ....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Skala CRI : 0 1 2 3 4 5**



5. Lingkari salah satu skala CRI disetiap jawaban sesuai tingkat keyakinan anda atas jawaban yang anda berikan!

a. ....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Skala CRI : 0 1 2 3 4 5

b.

Skala CRI : 0 1 2 3 4 5

c.

**Skala CRI : 0 1 2 3 4 5**

d. ....

.....

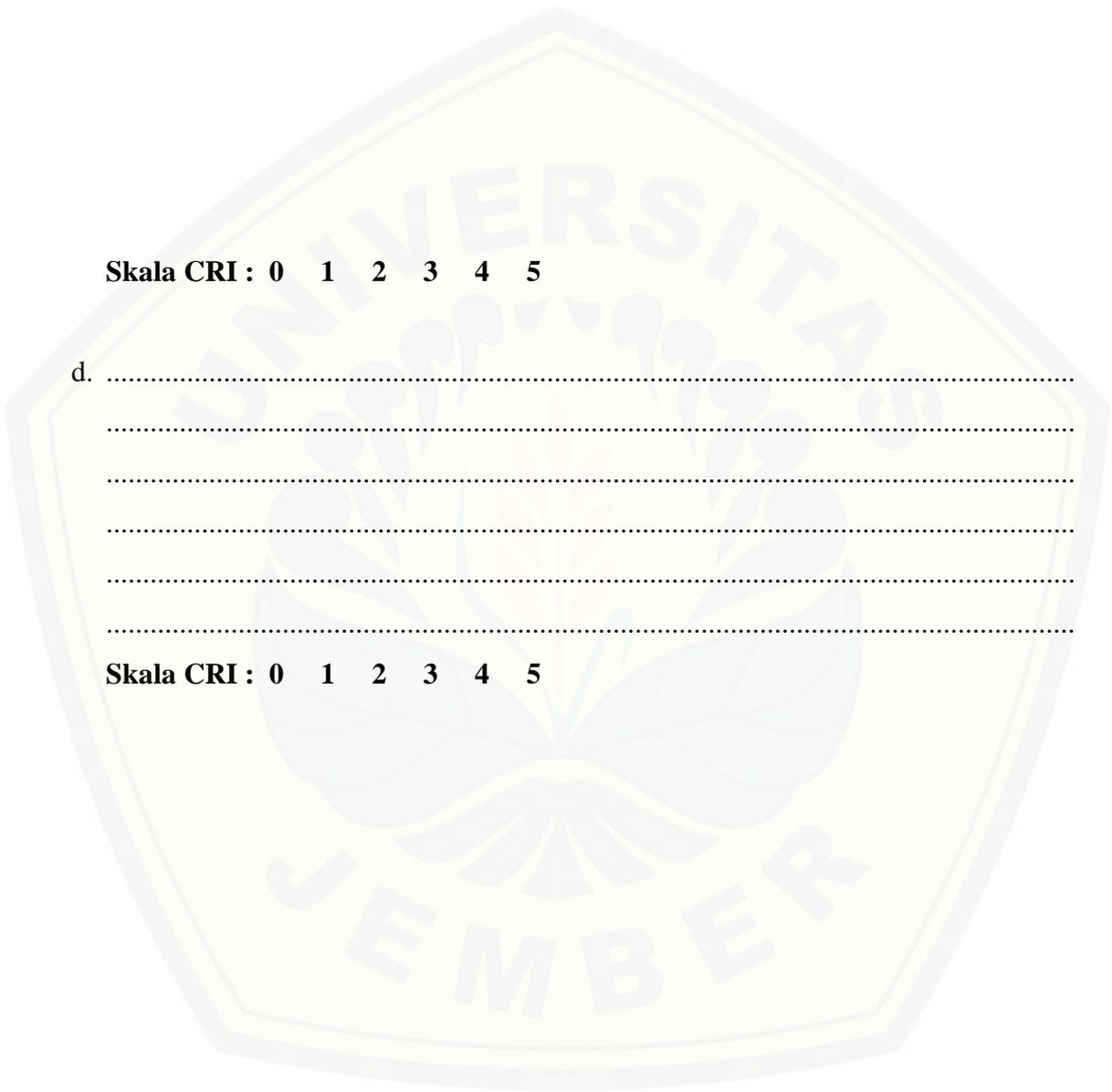
.....

.....

.....

.....

**Skala CRI : 0 1 2 3 4 5**



**LAMPIRAN F. Pedoman Wawancara Siswa**

Petunjuk Wawancara:

- a. Wawancara yang dilakukan dengan siswa mengacu pada pedoman wawancara.
- b. Wawancara tidak harus berjalan berurutan sesuai dengan pedoman wawancara.
- c. Pedoman wawancara hanya digunakan sebagai garis besar saja, dan pewawancara diperbolehkan untuk mengembangkan pembicaraan (diskusi) ketika wawancara berlangsung karena wawancara ini tergolong wawancara bebas terstruktur.

Pedoman Wawancara:

1. Apakah materi momentum dan impuls sulit dipelajari? Mengapa?
2. Kesulitan apa yang anda hadapi dalam mengerjakan soal tes momentum dan impuls yang sudah diberi pendekatan multirepresentasi dan disertai CRI?
3. Soal tes dengan pendekatan multirepresentasi manakah yang menurut anda paling mudah dan yang paling sulit untuk diselesaikan? Apa alasannya?
4. Apakah ada kesulitan ketika anda harus memilih skala CRI atau tingkat keyakinan dari jawaban yang anda pilih? Apa alasannya?
5. Pada soal nomor berapa sajakah yang dapat anda kerjakan dengan baik dan anda yakini benar? Apa alasannya?
6. Apakah materi dari soal yang anda kerjakan berbeda dari yang sudah diajarkan oleh guru di kelas? Apa saja perbedaannya?
7. Bagaimana cara mengajar guru anda di kelas? Apakah guru sudah menyampaikan materi dengan keempat representasi (verbal, gambar, matematik dan grafik) saat pembelajaran?

**LAMPIRAN G. Hasil Wawancara Siswa**

Narasumber : Siswa Kelas X IPA 3

Hari / Tanggal : Senin / 7 Mei 2018

Tempat : SMAN 4 Jember

Waktu : 09.25 WIB

No	Peneliti	Narasumber
1	Apakah materi momentum dan impuls sulit dipelajari? Mengapa?	Bisa sulit bisa tidak sulit. Sulitnya itu saat saya tidak memahami materinya, tidak sulitnya ketika saya sudah memahami materinya dan bisa mengerjakan soal.
2	Kesulitan apa yang anda hadapi dalam mengerjakan soal tes momentum dan impuls yang sudah diberi pendekatan multirepresentasi dan disertai CRI?	Kesulitannya yang saya hadapi adalah saat mengerjakan soal yang grafik, karena saya masih bingung dalam menentukan hubungan dalam sebuah grafik.
3	Soal tes dengan pendekatan multirepresentasi manakah yang menurut anda paling mudah dan yang paling sulit untuk diselesaikan? Apa alasannya?	Menurut saya soal yang mudah adalah soal matematik, karena sudah diketahui rumusnya. Sedangkan yang sulit menurut saya soal grafik, karena saya masih bingung dalam menentukan hubungannya.
4	Apakah ada kesulitan ketika anda harus memilih skala CRI atau tingkat keyakinan dari jawaban yang anda pilih? Apa alasannya?	Iya. Karena masih ragu sama jawaban saya.
5	Pada soal nomor berapa sajakah yang dapat anda kerjakan dengan	Menurut saya soal yang bisa saya kerjakan dengan baik adalah nomor 1, karena saya sudah paham. Dan soal

	baik dan anda yakini benar? Apa alasannya?	yang tidak saya yakini benar adalah nomor 2 dan seterusnya, karena saya belum begitu paham.
6	Apakah materi dari soal yang anda kerjakan berbeda dari yang sudah diajarkan oleh guru di kelas? Apa saja perbedaannya?	Tidak. Guru mengajarkan materi sesuai dengan yang ada di buku.
7	Bagaimana cara mengajar guru anda di kelas? Apakah guru sudah menyampaikan materi dengan keempat representasi (verbal, gambar, matematik dan grafik) saat pembelajaran?	Sudah. Guru menjelaskan materi momentum dan impuls secara matematik, gambar, grafik dan verbal. Tetapi untuk yang grafik dan verbal kurang dipahami.

Narasumber : Siswa Kelas X IPA 2

Hari / Tanggal : Rabu / 25 April 2018

Tempat : SMAN Balung

Waktu : 08.10 WIB

No	Peneliti	Narasumber
1	Apakah materi momentum dan impuls sulit dipelajari? Mengapa?	Iya cukup sulit, karena lupa caranya saat sedang mengerjakan soal.
2	Kesulitan apa yang anda hadapi dalam mengerjakan soal tes momentum dan impuls yang sudah diberi pendekatan multirepresentasi dan disertai CRI?	Kesulitannya adalah saat saya menjawab pertanyaanya, karena saya belum belajar dengan maksimal, jadi lupa caranya.
3	Soal tes dengan pendekatan multirepresentasi manakah yang menurut anda paling mudah dan yang paling sulit untuk diselesaikan? Apa alasannya?	Menurut saya yang paling mudah adalah soal yang verbal, karena tidak hitung-hitungan. Dan yang paling sulit adalah soal yang matematik dan gambar, karena lupa rumusnya dan belum paham.
4	Apakah ada kesulitan ketika anda harus memilih skala CRI atau tingkat keyakinan dari jawaban yang anda pilih? Apa alasannya?	Tidak ada kesulitan.
5	Pada soal nomor berapa sajakah yang dapat anda kerjakan dengan baik dan anda yakini benar? Apa alasannya?	Menurut saya soal yang bisa saya kerjakan dengan baik adalah nomor 1, karena saya sudah paham. Dan soal yang tidak saya yakini benar adalah nomor 2 dan seterusnya, karena saya belum begitu paham.

6	Apakah materi dari soal yang anda kerjakan berbeda dari yang sudah diajarkan oleh guru di kelas? Apa saja perbedaannya?	Ada yang sama dan ada juga yang berbeda. Bedanya adalah materi di soal yang terakhir belum dijelaskan secara keseluruhan.
7	Bagaimana cara mengajar guru anda di kelas? Apakah guru sudah menyampaikan materi dengan keempat representasi (verbal, gambar, matematik dan grafik) saat pembelajaran?	Sudah. Guru menjelaskan materi momentum dan impuls secara matematik, gambar, grafik dan verbal.

Narasumber : Siswa Kelas X IPA 1

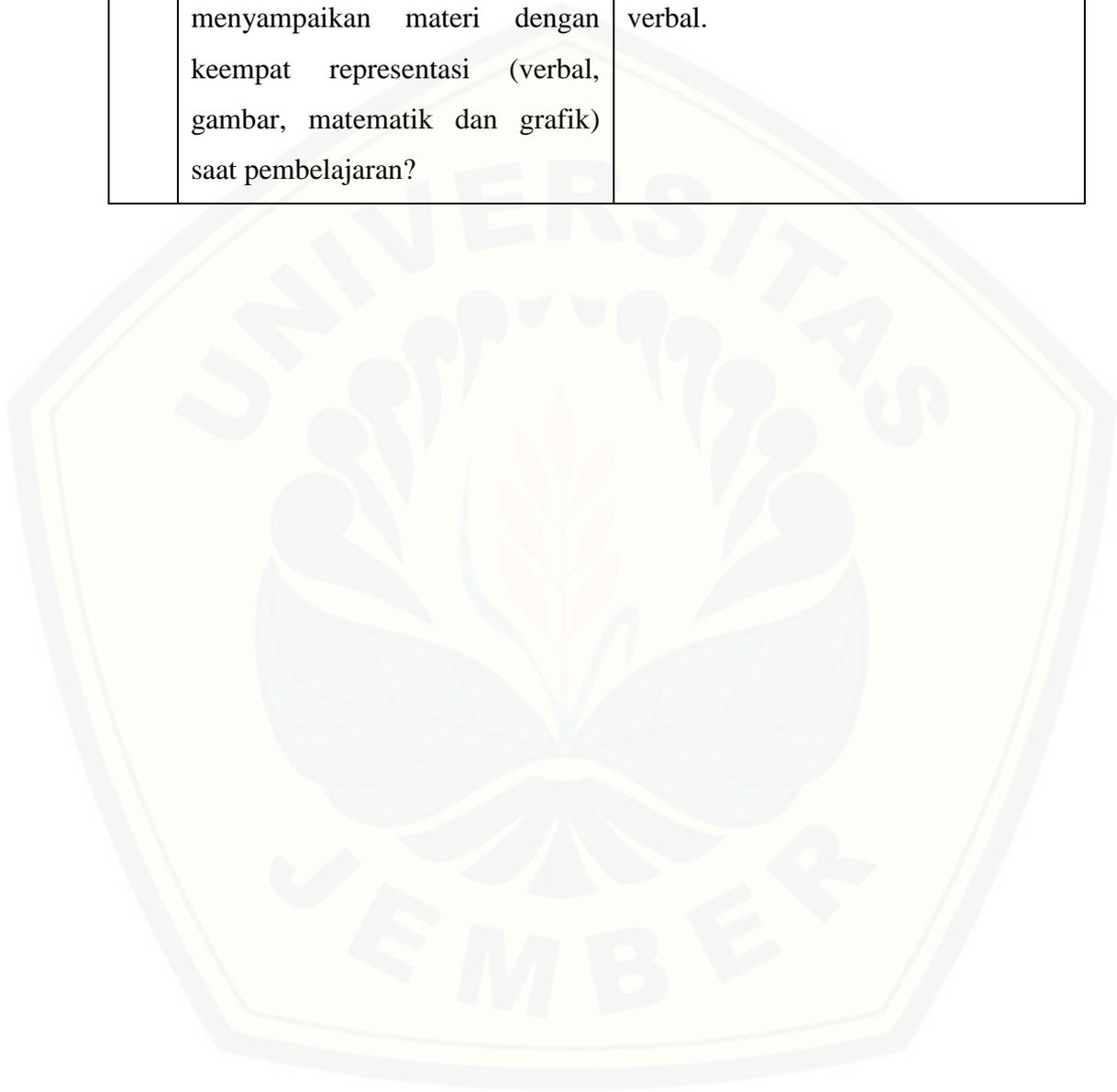
Hari / Tanggal : Selasa / 15 Mei 2018

Tempat : SMAN Pakusari

Waktu : 09.30 WIB

No	Peneliti	Narasumber
1	Apakah materi momentum dan impuls sulit dipelajari? Mengapa?	Cukup sulit. Saya memahami pelajaran tergantung penjelasan dari guru.
2	Kesulitan apa yang anda hadapi dalam mengerjakan soal tes momentum dan impuls yang sudah diberi pendekatan multirepresentasi dan disertai CRI?	Sulitnya itu masih banyak soal yang belum saya pahami, karena pak guru mengajarnya terlalu cepat, jadi saya belum paham.
3	Soal tes dengan pendekatan multirepresentasi manakah yang menurut anda paling mudah dan yang paling sulit untuk diselesaikan? Apa alasannya?	Menurut saya semua soal sulit, karena saya belum paham dan waktunya juga sangat singkat.
4	Apakah ada kesulitan ketika anda harus memilih skala CRI atau tingkat keyakinan dari jawaban yang anda pilih? Apa alasannya?	Iya. Karena ada yang saya yakin benar dan ada yang tidak yakin benar.
5	Pada soal nomor berapa sajakah yang dapat anda kerjakan dengan baik dan anda yakini benar? Apa alasannya?	Saya tidak terlalu yakin dengan soal yang bisa saya kerjakan dengan baik soal nomor berapa, karena saya belum paham.
6	Apakah materi dari soal yang anda kerjakan berbeda dari yang sudah	Iya ada beberapa yang berbeda.

	diajarkan oleh guru di kelas? Apa saja perbedaannya?	
7	Bagaimana cara mengajar guru anda di kelas? Apakah guru sudah menyampaikan materi dengan keempat representasi (verbal, gambar, matematik dan grafik) saat pembelajaran?	Guru sudah menjelaskan materi secara matematik, gambar, grafik dan verbal.



LAMPIRAN H. Hasil Analisis Data CRI

No.	Nama Siswa	Representasi	Butir Soal														
			Soal No.1			Soal No.2			Soal No.3			Soal No.4			Soal No.5		
			Jwb	CRI	Ket	Jwb	CRI	Ket	Jwb	CRI	Ket	Jwb	CRI	Ket	Jwb	CRI	Ket
1	FAS	a. Matematik	B	3	TK	B	5	TK									
		b. Gambar	S	3	M	B	5	TK	S	2	TTK	B	5	TK	B	5	TK
		c. Grafik	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M	S	5	M	S	5	M
		d. Verbal	S	5	M	B	4	TK	S	5	M	B	5	TK	S	5	M
2	FGK	a. Matematik	B	3	TK	B	5	TK	B	3	TK	B	4	TK	B	4	TK
		b. Gambar	S	5	M	B	5	TK	S	4	M	B	4	TK	B	3	TK
		c. Grafik	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M	S	4	M	S	5	M
		d. Verbal	S	5	M	B	4	TK	S	3	M	B	0	TTK	S	4	M
3	AZI	a. Matematik	B	3	TK	B	4	TK	B	4	TK	B	5	TK	B	4	TK
		b. Gambar	S	2	TTK	B	5	TK	S	5	M	B	5	TK	B	5	TK
		c. Grafik	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M	S	5	M	S	5	M
		d. Verbal	S	5	M	B	5	TK	S	5	M	S	5	M	S	4	M
4	ABT	a. Matematik	B	4	TK	B	5	TK									
		b. Gambar	S	5	M	B	4	TK	S	5	M	B	5	TK	B	5	TK
		c. Grafik	B	5	TK	B	4	TK	S	5	M	S	5	M	S	5	M
		d. Verbal	S	4	M	B	5	TK	S	5	M	B	5	TK	S	5	M
5	KWHS	a. Matematik	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M	B	5	TK
		b. Gambar	S	5	M	B	5	TK									
		c. Grafik	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M
		d. Verbal	S	5	M	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M	S	5	M

6	LS	a. Matematik	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M	B	5	TK
		b. Gambar	S	5	M	B	5	TK	S	5	M	B	5	TK	B	5	TK
		c. Grafik	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M
		d. Verbal	S	5	M	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M	S	5	M
7	NTSH	a. Matematik	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M	B	5	TK
		b. Gambar	S	5	M	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK
		c. Grafik	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M
		d. Verbal	S	5	M	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M
8	RASP	a. Matematik	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M	B	5	TK
		b. Gambar	S	5	M	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK
		c. Grafik	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M
		d. Verbal	S	5	M	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M
9	MDT	a. Matematik	B	3	TK	B	3	TK	B	3	TK	B	4	TK	B	4	TK
		b. Gambar	S	4	M	B	4	TK	S	4	M	B	4	TK	B	4	TK
		c. Grafik	B	4	TK	B	4	TK	S	4	M	S	4	M	S	5	M
		d. Verbal	S	4	M	B	4	TK	S	4	M	B	4	TK	S	4	M
10	DNF	a. Matematik	B	3	TK	B	3	TK	B	4	TK	B	3	TK	B	3	TK
		b. Gambar	S	3	M	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	S	4	M
		c. Grafik	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	S	3	M	S	3	M
		d. Verbal	B	3	TK	S	3	M	S	3	M	S	3	M	S	3	M
11	SZM	a. Matematik	S	3	M	B	3	TK	B	3	TK	B	3	TK	B	3	TK
		b. Gambar	S	3	M	B	3	TK	S	1	TTK	B	2	TTK	B	3	TK
		c. Grafik	B	3	TK	B	3	TK	B	3	TK	S	2	TTK	S	3	M
		d. Verbal	B	3	TK	B	2	TTK	S	3	M	S	3	M	S	3	M

12	VAEJ	a. Matematik	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M
		b. Gambar	S	5	M	B	5	TK	S	4	M	B	5	TK	S	5	M
		c. Grafik	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M	S	5	M
		d. Verbal	B	5	TK	B	1	TTK	S	5	M	S	3	M	S	4	M
13	RDM	a. Matematik	B	3	TK	B	5	TK	B	5	TK	S	4	M	B	5	TK
		b. Gambar	S	3	M	B	5	TK	S	4	M	B	4	TK	B	5	TK
		c. Grafik	B	3	TK	B	5	TK	B	3	TK	S	3	M	S	3	M
		d. Verbal	B	3	TK	B	3	TK	S	3	M	S	3	M	S	3	M
14	VST	a. Matematik	B	3	TK	B	3	TK	B	3	TK	B	3	TK	B	3	TK
		b. Gambar	S	3	M	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	B	3	TK
		c. Grafik	B	3	TK	B	3	TK	B	3	TK	S	3	M	S	3	M
		d. Verbal	S	3	M	B	3	TK	S	3	M	S	3	M	S	3	M
15	WTA	a. Matematik	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M
		b. Gambar	S	4	M	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK
		c. Grafik	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	S	4	M
		d. Verbal	S	4	M	B	5	TK	B	5	TK	S	4	M	S	4	M
16	RDY	a. Matematik	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK
		b. Gambar	S	2	TTK	B	5	TK	S	4	M	B	5	TK	B	3	TK
		c. Grafik	B	5	TK	B	5	TK	S	2	TTK	S	4	M	S	3	M
		d. Verbal	S	2	TTK	B	5	TK	S	2	TTK	B	5	TK	S	4	M
17	VNS	a. Matematik	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	B	4	TK
		b. Gambar	S	2	TTK	B	5	TK	S	4	M	B	4	TK	B	4	TK
		c. Grafik	B	5	TK	B	5	TK	S	4	M	S	3	M	S	2	TTK
		d. Verbal	S	2	TTK	B	5	TK	S	5	M	B	3	TK	S	2	TTK

18	MNV	a. Matematik	B	3	TK	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	B	5	TK
		b. Gambar	S	3	M	B	4	TK	S	3	M	B	3	TK	B	3	TK
		c. Grafik	B	5	TK	S	3	M	S	3	M	S	3	M	S	3	M
		d. Verbal	S	2	TTK	B	4	TK	S	3	M	B	3	TK	S	3	M
19	SNF	a. Matematik	B	3	TK	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	B	3	TK
		b. Gambar	S	3	M	S	3	M	S	3	M	B	3	TK	S	3	M
		c. Grafik	B	3	TK	S	3	M	S	2	TTK	S	3	M	S	3	M
		d. Verbal	S	3	M	B	3	TK	S	2	TTK	B	3	TK	S	3	M
20	DC	a. Matematik	B	5	TK	B	3	TK	S	3	M	S	5	M	B	5	TK
		b. Gambar	S	3	M	S	3	M	S	3	M	B	3	TK	B	3	TK
		c. Grafik	B	3	TK	B	3	TK	S	3	M	S	5	M	S	5	M
		d. Verbal	B	3	TK	S	4	M	B	3	TK	S	3	M	S	4	M
21	YED	a. Matematik	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M	S	5	M	B	5	TK
		b. Gambar	S	5	M	B	4	TK	S	4	M	B	5	TK	B	4	TK
		c. Grafik	B	3	TK	B	4	TK	S	3	M	S	3	M	S	2	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	S	5	M	S	3	M
22	SHH	a. Matematik	B	3	TK	B	5	TK	B	4	TK	B	3	TK	B	5	TK
		b. Gambar	B	4	TK	B	4	TK	S	3	M	B	3	TK	B	5	TK
		c. Grafik	B	5	TK	B	4	TK	B	3	TK	S	3	M	S	5	M
		d. Verbal	B	3	TK	S	4	M	S	3	M	S	3	M	S	5	M
23	NEMP	a. Matematik	B	3	TK	B	3	TK	B	4	TK	B	3	TK	B	3	TK
		b. Gambar	B	3	TK	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	S	5	M
		c. Grafik	B	3	TK	B	3	TK	B	3	TK	S	4	M	S	3	M
		d. Verbal	B	3	TK	S	3	M	S	3	M	S	3	M	S	3	M

24	NAI	a. Matematik	B	5	TK												
		b. Gambar	S	5	M	B	5	TK	S	5	M	B	5	TK	B	5	TK
		c. Grafik	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M	S	5	M	S	5	M
		d. Verbal	B	5	TK	S	5	TK	S	5	M	B	5	TK	S	5	M
25	BA	a. Matematik	B	5	TK												
		b. Gambar	S	5	M	B	5	TK	S	5	M	B	5	TK	B	5	TK
		c. Grafik	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M	S	5	M	S	5	M
		d. Verbal	B	5	TK	S	5	M	S	5	M	B	5	TK	S	5	M
26	BRYM	a. Matematik	B	4	TK	B	3	TK	B	4	TK	B	5	TK	B	4	TK
		b. Gambar	S	5	M	B	4	TK	S	3	M	B	4	TK	B	4	TK
		c. Grafik	B	3	TK	B	5	TK	S	3	M	S	4	M	S	3	M
		d. Verbal	S	4	M	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	S	4	M
27	EBM	a. Matematik	B	4	TK												
		b. Gambar	S	5	M	B	5	TK	S	4	M	B	4	TK	B	3	TK
		c. Grafik	B	5	TK	B	5	TK	S	4	M	S	4	M	S	4	M
		d. Verbal	S	4	M	B	5	TK	S	4	M	B	5	TK	S	4	M
28	SNF	a. Matematik	B	3	TK	B	3	TK	B	4	TK	B	5	TK	B	4	TK
		b. Gambar	S	3	M	B	4	TK	S	3	M	B	3	TK	B	5	TK
		c. Grafik	S	3	M	B	4	TK	S	5	M	S	4	M	S	4	M
		d. Verbal	S	3	M	B	4	TK	S	3	M	B	4	TK	S	4	M
29	AAC	a. Matematik	B	4	TK	B	4	TK	B	3	TK	B	4	TK	B	4	TK
		b. Gambar	S	4	M	B	3	TK	S	3	M	B	4	TK	B	5	TK
		c. Grafik	S	4	M	B	3	TK	S	3	M	S	4	M	S	3	M
		d. Verbal	S	4	M	B	3	TK	S	3	M	B	4	TK	S	3	M

30	UD	a. Matematik	B	3	TK	B	4	TK	B	3	TK	B	5	TK	B	3	TK
		b. Gambar	S	3	M	B	3	TK	S	3	M	B	5	TK	B	4	TK
		c. Grafik	S	3	M	B	3	TK	S	3	M	S	3	M	S	2	TTK
		d. Verbal	S	3	M	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	S	2	TTK
31	STC	a. Matematik	B	3	TK	B	3	TK	B	4	TK	B	5	TK	B	4	TK
		b. Gambar	B	3	TK	B	4	TK	S	4	M	B	4	TK	B	3	TK
		c. Grafik	S	3	M	B	3	TK	S	2	TTK	S	3	M	S	2	TTK
		d. Verbal	S	2	TTK	B	3	TK	B	4	TK	S	2	TTK	S	2	TTK
32	CEP	a. Matematik	B	3	TK	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK
		b. Gambar	S	3	M	B	5	TK	S	5	M	B	5	TK	S	5	M
		c. Grafik	S	5	M	B	5	TK	S	3	M	B	5	TK	S	4	M
		d. Verbal	S	5	M	B	5	TK	B	5	TK	B	1	TTK	S	5	M
33	DTP	a. Matematik	B	3	TK	B	4	TK	B	4	TK	B	5	TK	B	4	TK
		b. Gambar	B	3	TK	B	4	TK	S	4	M	B	5	TK	B	4	TK
		c. Grafik	S	4	M	B	4	TK	S	4	M	B	5	TK	S	4	M
		d. Verbal	S	4	M	B	4	TK	S	4	M	B	5	TK	S	4	M
34	DAAK	a. Matematik	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK
		b. Gambar	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M
		c. Grafik	S	5	M	B	5	TK	S	5	M	B	5	TK	S	3	M
		d. Verbal	S	5	M	B	5	TK	B	5	TK	B	2	TTK	S	5	M
35	SLA	a. Matematik	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK
		b. Gambar	B	5	TK	B	5	TK	S	3	M	B	5	TK	B	5	TK
		c. Grafik	S	5	M	B	5	TK	S	3	M	S	5	M	S	5	M
		d. Verbal	S	5	M	B	4	TK	S	3	M	B	5	TK	S	5	M

No.	Nama Siswa	Representasi	Butir Soal														
			Soal No.1			Soal No.2			Soal No.3			Soal No.4			Soal No.5		
			Jwb	CRI	Ket	Jwb	CRI	Ket	Jwb	CRI	Ket	Jwb	CRI	Ket	Jwb	CRI	Ket
1	RIA	a. Matematik	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M	B	5	TK	B	5	TK
		b. Gambar	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M	B	5	TK	S	5	M
		c. Grafik	B	5	TK	S	5	M	B	5	TK	S	5	M	S	5	M
		d. Verbal	B	5	TK	S	5	M	B	5	TK	S	5	M	S	5	M
2	EDP	a. Matematik	B	5	TK	S	2	TTK									
		b. Gambar	B	5	TK	B	2	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK
		c. Grafik	B	5	TK	S	0	TTK									
		d. Verbal	B	5	TK	S	0	TTK	S	2	TTK	S	0	TTK	S	0	TTK
3	KPISN	a. Matematik	B	3	TK	S	2	TTK	S	1	TTK	S	2	TTK	S	1	TTK
		b. Gambar	B	3	TK	B	2	TTK	S	0	TTK	S	2	TTK	S	1	TTK
		c. Grafik	B	3	TK	S	2	TTK	S	0	TTK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	2	TTK	S	0	TTK	S	0	TTK	S	0	TTK
4	FCN	a. Matematik	B	3	TK	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	B	3	TK
		b. Gambar	B	2	TTK	B	2	TTK	S	1	TTK	S	3	M	S	5	M
		c. Grafik	B	2	TTK	S	2	TTK	S	1	TTK	S	2	TTK	S	3	M
		d. Verbal	B	2	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK	B	2	TTK	S	2	TTK
5	SDW	a. Matematik	B	3	TK	B	3	TK	S	2	TTK	S	0	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	B	5	TK	B	2	TTK	S	2	TTK	S	0	TTK	S	0	TTK
		c. Grafik	B	3	TK	S	1	TTK	S	5	M	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	1	TTK	S	2	TTK	S	0	TTK	S	0	TTK

6	MAU	a. Matematik	B	4	TK	B	2	TTK	S	2	TTK	S	5	M	S	0	TTK
		b. Gambar	B	2	TTK	B	1	TTK	S	1	TTK	S	0	TTK	S	0	TTK
		c. Grafik	B	2	TTK	S	1	TTK	S	1	TTK	S	0	TTK	S	5	M
		d. Verbal	B	1	TTK	S	1	TTK	S	1	TTK	S	0	TTK	S	0	TTK
7	MAM	a. Matematik	B	3	TK	B	1	TTK	S	0	TTK	S	5	M	S	0	TTK
		b. Gambar	B	3	TK	B	1	TTK	S	0	TTK	S	0	TTK	S	0	TTK
		c. Grafik	B	3	TK	S	0	TTK									
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK									
8	KDS	a. Matematik	B	3	TK	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	B	3	TK
		b. Gambar	B	3	TK	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	S	3	M
		c. Grafik	B	3	TK	B	2	TTK	B	2	TTK	S	2	TTK	S	3	M
		d. Verbal	B	3	TK	B	2	TTK	B	2	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK
9	IDP	a. Matematik	B	3	TK	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	B	3	TK
		b. Gambar	B	3	TK	B	3	TK	S	3	M	S	2	TTK	S	1	TTK
		c. Grafik	B	3	TK	S	3	M	S	2	TTK	S	2	TTK	S	3	M
		d. Verbal	B	3	TK	S	3	M	S	1	TTK	B	3	TK	S	3	M
10	HD	a. Matematik	B	3	TK	B	2	TTK	S	3	M	S	0	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	B	4	TK	B	2	TTK	S	2	TTK	S	0	TTK	S	0	TTK
		c. Grafik	B	4	TK	S	1	TTK	S	2	TTK	S	0	TTK	S	1	TTK
		d. Verbal	B	4	TK	S	1	TTK	S	4	M	S	0	TTK	S	0	TTK
11	RGP	a. Matematik	B	5	TK	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	B	3	TK
		b. Gambar	B	5	TK	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	S	3	M
		c. Grafik	B	5	TK	S	3	M	S	3	M	S	3	M	B	3	TK
		d. Verbal	B	5	TK	S	3	M	S	3	M	B	3	TK	S	3	M

12	HNA	a. Matematik	B	5	TK	S	5	M	S	3	M	B	5	TK	S	5	M
		b. Gambar	B	5	TK	B	5	TK	S	2	TTK	B	5	TK	S	2	TTK
		c. Grafik	B	5	TK	B	5	TK	B	1	TTK	S	4	M	B	3	TK
		d. Verbal	B	5	TK	B	5	TK	S	3	M	S	2	TTK	S	2	TTK
13	VKK	a. Matematik	B	5	TK	B	4	TK	S	2	TTK	S	3	M	S	2	TTK
		b. Gambar	B	5	TK	B	3	TK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK
		c. Grafik	B	5	TK	S	2	TTK	B	2	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK
		d. Verbal	B	5	TK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	1	TTK
14	VWH	a. Matematik	B	5	TK	S	3	M	S	2	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK
		b. Gambar	B	5	TK	B	3	TK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK
		c. Grafik	B	5	TK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK	B	2	TTK
		d. Verbal	B	5	TK	S	3	M	S	2	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK
15	SN	a. Matematik	B	4	TK	S	3	M	S	2	TTK	B	3	TK	B	3	TK
		b. Gambar	B	4	TK	S	3	M	S	1	TTK	B	4	TK	S	1	TTK
		c. Grafik	B	4	TK	B	1	TTK	S	1	TTK	S	1	TTK	S	1	TTK
		d. Verbal	B	4	TK	S	1	TTK	B	1	TTK	B	2	TTK	S	5	M
16	SF	a. Matematik	B	4	TK	S	3	M	S	2	TTK	B	4	TK	B	2	TTK
		b. Gambar	B	4	TK	S	3	M	S	2	TTK	B	4	TK	S	1	TTK
		c. Grafik	B	4	TK	B	1	TTK	S	1	TTK	S	1	TTK	B	1	TTK
		d. Verbal	B	4	TK	B	1	TTK	B	2	TTK	B	3	TK	S	5	M
17	JMO	a. Matematik	B	5	TK	B	5	TK	S	3	M	B	3	TK	B	3	TK
		b. Gambar	B	5	TK	B	5	TK	S	3	M	S	3	M	S	3	M
		c. Grafik	B	5	TK	B	3	TK	S	3	M	S	3	M	S	3	M
		d. Verbal	B	5	TK	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	S	3	M

18	DSP	a. Matematik	B	2	TTK	B	5	TK	S	2	TTK	B	5	TK	S	5	M
		b. Gambar	S	5	M	B	5	TK	B	2	TTK	B	5	TK	B	3	TK
		c. Grafik	B	5	TK	S	0	TTK	S	0	TTK	S	0	TTK	B	3	TK
		d. Verbal	B	3	TK	B	3	TK	B	0	TTK	S	0	TTK	S	0	TTK
19	AKW	a. Matematik	B	5	TK	B	5	TK	S	4	M	B	5	TK	B	3	TK
		b. Gambar	B	5	TK	B	5	TK	B	5	TK	S	4	M	S	3	M
		c. Grafik	B	5	TK	S	1	TTK	S	0	TTK	S	0	TTK	S	3	M
		d. Verbal	B	5	TK	S	3	M	S	0	TTK	B	0	TTK	S	0	TTK
20	DT	a. Matematik	B	3	TK	B	2	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	1	TTK
		b. Gambar	B	3	TK	B	3	TK	S	2	TTK	S	2	TTK	B	2	TTK
		c. Grafik	B	3	TK	S	1	TTK	S	2	TTK	S	0	TTK	S	1	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	1	TTK	S	2	TTK	B	1	TTK	S	2	TTK
21	EPL	a. Matematik	B	3	TK	B	3	TK	S	3	M	S	2	TTK	S	2	TTK
		b. Gambar	B	3	TK	B	3	TK	S	2	TTK	S	3	M	S	2	TTK
		c. Grafik	B	3	TK	S	3	M	S	3	M	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	3	M	S	2	TTK	S	3	M	S	0	TTK
22	AS	a. Matematik	B	4	TK	B	4	TK	S	5	M	B	5	TK	B	4	TK
		b. Gambar	B	5	TK	B	5	TK	S	3	M	S	4	M	S	5	M
		c. Grafik	B	5	TK	S	4	M	S	4	M	S	4	M	S	4	M
		d. Verbal	B	5	TK	S	5	M	S	3	M	B	5	TK	S	5	M
23	ARZ	a. Matematik	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M	B	5	TK	B	5	TK
		b. Gambar	B	5	TK	B	5	TK	S	5	M	S	5	M	S	5	M
		c. Grafik	B	5	TK	S	5	M	S	5	M	S	5	M	S	5	M
		d. Verbal	B	5	TK	S	5	M	S	5	M	B	5	TK	S	5	M

24	FAR	a. Matematik	B	4	TK	B	3	TK	S	3	M	B	5	TK	B	3	TK
		b. Gambar	B	4	TK	B	3	TK	S	3	M	S	2	TTK	S	2	TTK
		c. Grafik	B	4	TK	S	0	TTK	S	0	TTK	S	2	TTK	S	1	TTK
		d. Verbal	B	4	TK	S	5	M	S	5	M	S	0	TTK	S	2	TTK
25	AAS	a. Matematik	B	5	TK	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	B	3	TK
		b. Gambar	B	5	TK	B	3	TK	S	3	M	S	3	M	S	0	TTK
		c. Grafik	B	5	TK	S	0	TTK									
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK									
26	ANF	a. Matematik	B	5	TK	B	5	TK	S	3	M	B	3	TK	B	3	TK
		b. Gambar	B	5	TK	B	3	TK	S	3	M	S	3	M	S	3	M
		c. Grafik	B	5	TK	S	3	M	S	3	M	S	3	M	S	3	M
		d. Verbal	B	5	TK	S	3	M	S	3	M	S	3	M	S	4	M
27	MFM	a. Matematik	B	5	TK	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	B	3	TK
		b. Gambar	B	4	TK	B	3	TK	S	2	TTK	S	4	M	S	3	M
		c. Grafik	B	3	TK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	3	M	S	2	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	2	TTK	S	2	TTK	B	2	TTK	B	3	TK
28	VDAS	a. Matematik	B	3	TK	B	3	TK	S	2	TTK	B	3	TK	S	0	TTK
		b. Gambar	B	3	TK	B	3	TK	S	2	TTK	S	3	M	S	0	TTK
		c. Grafik	B	3	TK	B	2	TTK	S	2	TTK	B	3	TK	S	3	M
		d. Verbal	B	3	TK	S	3	M	S	3	M	S	2	TTK	S	3	M
29	MGIA	a. Matematik	B	4	TK	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	S	0	TTK
		b. Gambar	B	3	TK	B	3	TK	S	3	M	S	3	M	S	0	TTK
		c. Grafik	B	3	TK	B	3	TK	S	3	M	B	2	TTK	S	3	M
		d. Verbal	B	3	TK	S	3	M	S	2	TTK	S	2	TTK	S	3	M

30	IA	a. Matematik	B	5	TK	B	5	TK	S	3	M	S	3	M	S	3	M
		b. Gambar	B	5	TK	B	3	TK	S	3	M	S	3	M	S	3	M
		c. Grafik	B	5	TK	S	3	M	S	3	M	S	3	M	S	1	TTK
		d. Verbal	B	5	TK	S	3	M	S	3	M	S	3	M	S	3	M
31	SD	a. Matematik	B	3	TK	B	3	TK	S	2	TTK	S	2	TTK	B	3	TK
		b. Gambar	B	3	TK	B	3	TK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	3	M
		c. Grafik	B	3	TK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	0	TTK	S	2	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	0	TTK
32	WFA	a. Matematik	B	5	TK	B	3	TK	S	2	TTK	S	3	M	B	2	TTK
		b. Gambar	B	5	TK	B	3	TK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK
		c. Grafik	B	4	TK	S	3	M	S	2	TTK	S	2	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	3	M	S	2	TTK	S	2	TTK	S	0	TTK
33	AAI	a. Matematik	B	5	TK	S	2	TTK									
		b. Gambar	B	5	TK	B	2	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK
		c. Grafik	B	5	TK	S	0	TTK									
		d. Verbal	B	5	TK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	0	TTK
34	AR	a. Matematik	B	5	TK	S	3	M	S	3	M	S	3	M	S	3	M
		b. Gambar	B	5	TK	S	3	M	S	3	M	S	3	M	S	3	M
		c. Grafik	B	5	TK	S	3	M	S	3	M	S	3	M	S	0	TTK
		d. Verbal	B	5	TK	S	3	M	S	3	M	S	3	M	S	0	TTK
35	FAF	a. Matematik	B	3	TK	B	3	TK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	1	TTK
		b. Gambar	S	3	TK	B	3	TK	S	2	TTK	S	3	M	S	2	TTK
		c. Grafik	B	3	TK	S	0	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	0	TTK

No.	Nama Siswa	Representasi	Butir Soal														
			Soal No.1			Soal No.2			Soal No.3			Soal No.4			Soal No.5		
			Jwb	CRI	Ket	Jwb	CRI	Ket	Jwb	CRI	Ket	Jwb	CRI	Ket	Jwb	CRI	Ket
1	MIA	a. Matematik	B	2	TTK	S	2	TTK	S	3	M	S	3	M	S	0	TTK
		b. Gambar	S	2	TTK	B	3	TK	B	3	TK	S	3	M	S	0	TTK
		c. Grafik	S	0	TTK	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	S	3	M	S	0	TTK
2	IFA	a. Matematik	S	3	M	S	2	TTK	S	3	M	S	2	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	S	3	M	S	2	TTK	B	4	TK	S	2	TTK	S	0	TTK
		c. Grafik	S	3	M	S	0	TTK	B	5	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	B	4	TK	S	0	TTK
3	DPN	a. Matematik	S	3	M	B	3	TK	S	3	M	S	2	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	S	3	M	B	3	TK	B	3	TK	S	2	TTK	S	0	TTK
		c. Grafik	S	0	TTK	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	S	3	M	S	0	TTK
4	VL	a. Matematik	B	4	TK	B	3	TK	S	3	M	S	2	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	B	3	TK	B	3	TK	B	4	TK	S	2	TTK	S	0	TTK
		c. Grafik	S	3	M	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	S	2	TTK	S	0	TTK
5	YTF	a. Matematik	S	3	M	B	3	TK	S	3	M	S	2	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	B	3	TK	B	3	TK	B	4	TK	S	2	TTK	S	0	TTK
		c. Grafik	S	3	M	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	S	2	TTK	S	0	TTK

6	SAF	a. Matematik	S	3	M	B	4	TK	S	3	M	S	0	TTK	S	2	TTK
		b. Gambar	S	3	M	B	4	TK	B	3	TK	S	3	M	S	0	TTK
		c. Grafik	S	0	TTK	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	S	4	M	S	0	TTK
7	AMU	a. Matematik	B	3	TK	B	3	TK	S	3	M	S	0	TTK	S	3	M
		b. Gambar	S	3	M	B	3	TK	B	3	TK	S	2	TTK	S	2	TTK
		c. Grafik	S	0	TTK	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	S	2	TTK	S	0	TTK
8	ARM	a. Matematik	S	2	TTK	S	2	TTK	S	3	M	S	2	TTK	S	3	M
		b. Gambar	S	1	TTK	S	1	TTK	S	0	TTK	S	2	TTK	S	1	TTK
		c. Grafik	S	2	TTK	S	2	TTK	B	3	TK	S	2	TTK	S	2	TTK
		d. Verbal	S	3	M	S	2	TTK	B	2	TTK	S	3	M	S	2	TTK
9	ANA	a. Matematik	B	2	TTK	S	4	M	S	3	M	S	0	TTK	S	1	TTK
		b. Gambar	S	3	M	B	2	TTK	B	3	TK	S	2	TTK	B	5	TK
		c. Grafik	S	1	TTK	S	1	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	B	4	TK	S	0	TTK
10	CAP	a. Matematik	S	3	M	S	3	M	S	3	M	S	2	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	B	3	TK	S	3	M	B	4	TK	S	3	M	B	3	TK
		c. Grafik	S	5	M	S	0	TTK	B	5	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	2	TTK	S	0	TTK	S	3	M	B	3	TK	S	0	TTK
11	FHS	a. Matematik	S	3	M	S	3	M	S	3	M	S	0	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	S	3	M	B	5	TK	B	3	TK	S	2	TTK	B	5	TK
		c. Grafik	S	2	TTK	S	0	TTK	B	3	TK	S	1	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	S	2	TTK	S	0	TTK

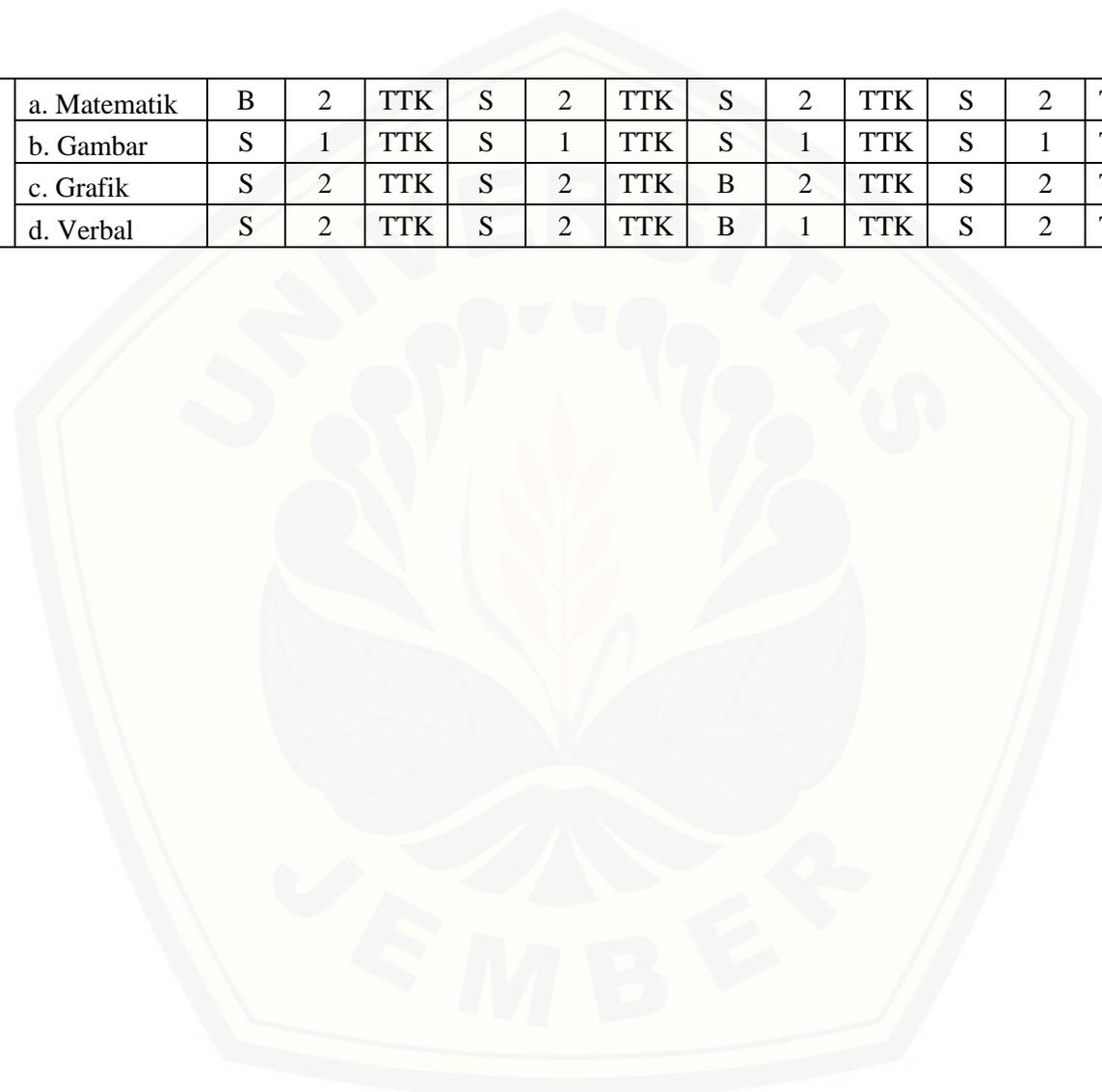
12	ATS	a. Matematik	B	4	TK	S	3	M	S	3	M	S	0	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	B	4	TK	B	3	TK	B	3	TK	S	3	M	S	0	TTK
		c. Grafik	S	2	TTK	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	B	3	TK	S	0	TTK
13	SNR	a. Matematik	B	4	TK	S	3	M	S	3	M	S	2	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	S	2	TTK	S	0	TTK
		c. Grafik	S	0	TTK	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	S	2	TTK	S	0	TTK
14	SPA	a. Matematik	B	4	TK	S	0	TTK	S	3	M	S	0	TTK	S	2	TTK
		b. Gambar	B	3	TK	B	4	TK	B	3	TK	S	2	TTK	S	0	TTK
		c. Grafik	S	0	TTK	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	4	TK	S	0	TTK	S	3	M	B	4	TK	S	0	TTK
15	SYH	a. Matematik	S	3	M	S	3	M	S	3	M	S	0	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	S	3	M	B	1	TTK	B	4	TK	S	3	M	S	0	TTK
		c. Grafik	S	3	M	S	0	TTK	B	5	TK	S	3	M	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	B	3	TK	S	0	TTK
16	RS	a. Matematik	B	2	TTK	S	3	M	S	3	M	S	0	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	S	0	TTK	B	0	TTK	B	3	TK	S	2	TTK	S	0	TTK
		c. Grafik	S	2	TTK	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	0	TTK
17	RCA	a. Matematik	B	4	TK	S	3	M	S	3	M	S	4	M	S	0	TTK
		b. Gambar	B	3	TK	B	4	TK	B	4	TK	S	4	M	S	0	TTK
		c. Grafik	S	0	TTK	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	S	3	M	S	0	TTK

18	PNV	a. Matematik	B	3	TK	S	3	M	S	3	M	S	0	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	B	3	TK	B	3	TK	B	4	TK	S	5	M	S	0	TTK
		c. Grafik	S	3	M	S	0	TTK	B	5	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	B	3	TK	S	0	TTK
19	IAP	a. Matematik	B	3	TK	S	3	M	S	3	M	S	0	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	B	3	TK	B	2	TTK	B	3	TK	S	4	M	S	0	TTK
		c. Grafik	S	4	M	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	B	3	TK	S	0	TTK
20	HHR	a. Matematik	B	2	TTK	S	2	TTK	S	3	M	S	0	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	S	3	M	B	3	TK	B	3	TK	S	3	M	S	0	TTK
		c. Grafik	S	1	TTK	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	2	TTK	B	3	TK	S	0	TTK
21	IRY	a. Matematik	B	3	TK	S	0	TTK	S	2	TTK	S	0	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	B	3	TK	B	2	TTK	B	3	TK	S	2	TTK	B	1	TTK
		c. Grafik	S	2	TTK	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	B	4	TK	S	0	TTK
22	IBAH	a. Matematik	S	3	M	S	3	M	S	2	TTK	S	2	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	B	3	TK	S	2	TTK	B	2	TTK	S	2	TTK	B	3	TK
		c. Grafik	S	0	TTK	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	2	TTK	S	0	TTK	S	3	M	B	3	TK	S	0	TTK
23	DF	a. Matematik	B	2	TTK	S	2	TTK									
		b. Gambar	S	1	TTK	S	1	TTK	S	1	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK
		c. Grafik	S	2	TTK	S	2	TTK	B	2	TTK	S	2	TTK	S	1	TTK
		d. Verbal	S	2	TTK	S	2	TTK	B	1	TTK	S	2	TTK	S	1	TTK

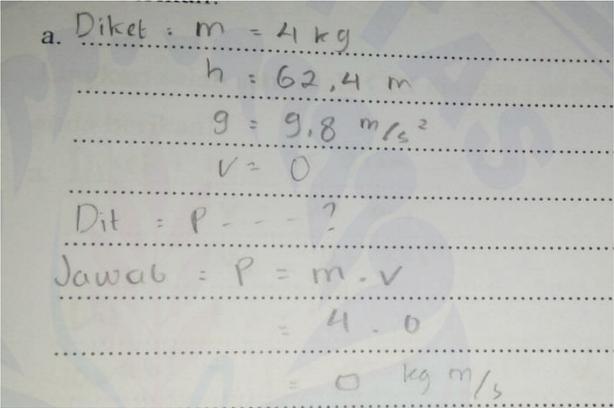
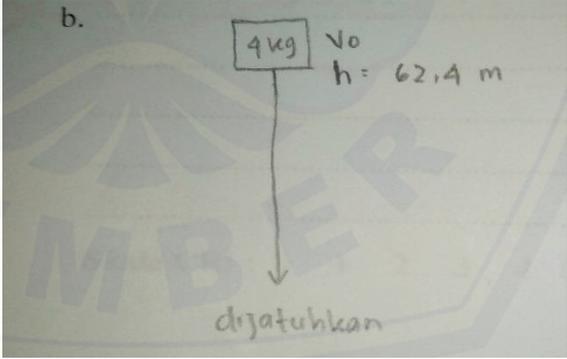
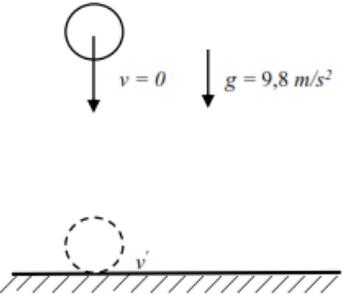
24	SMHRA	a. Matematik	B	3	TK	B	3	TK	S	3	M	S	0	TTK	S	3	M
		b. Gambar	S	3	M	B	3	TK	B	3	TK	S	2	TTK	S	3	M
		c. Grafik	S	0	TTK	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	S	3	M	S	0	TTK
25	PAY	a. Matematik	S	3	M	S	3	M	S	5	M	S	2	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	S	3	M	S	5	M	B	2	TTK	S	3	M	S	3	M
		c. Grafik	S	5	M	S	5	M	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	B	3	TK	S	0	TTK
26	AFZ	a. Matematik	S	3	M	B	3	TK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	B	2	TTK	S	0	TTK	B	3	TK	S	2	TTK	B	3	TK
		c. Grafik	S	2	TTK	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	B	2	TTK	S	0	TTK
27	DAA	a. Matematik	S	3	M	S	3	M	S	4	M	S	1	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK	S	3	M	B	3	TK
		c. Grafik	S	0	TTK	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	B	3	TK	S	0	TTK
28	ARNRZA	a. Matematik	B	5	TK	B	3	TK	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M
		b. Gambar	S	5	M	B	3	TK	S	3	M	S	2	TTK	S	2	TTK
		c. Grafik	S	0	TTK	S	0	TTK	S	3	M	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	B	3	TK	S	3	M	S	0	TTK
29	NAW	a. Matematik	B	3	TK	S	3	M	S	2	TTK	S	0	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	B	3	TK	B	3	TK	B	3	TK	S	1	TTK	B	3	TK
		c. Grafik	S	3	M	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	B	3	TK	S	0	TTK

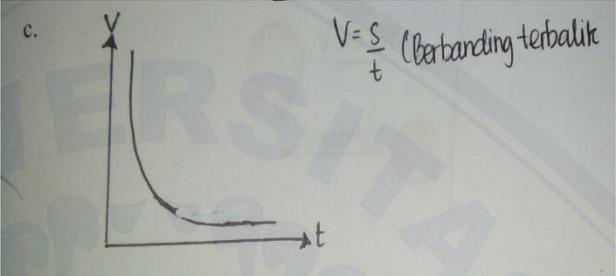
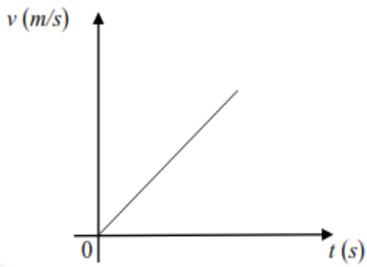
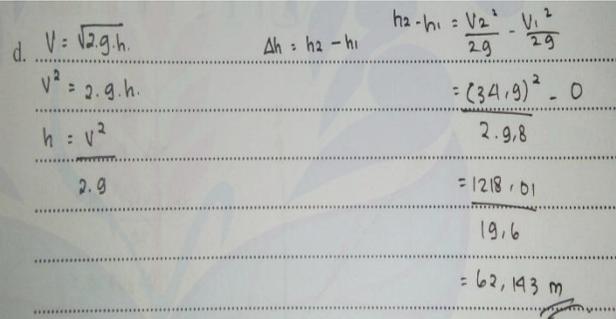
30	SFZ	a. Matematik	S	2	TTK												
		b. Gambar	S	2	TTK	S	1	TTK	S	2	TTK	S	1	TTK	S	2	TTK
		c. Grafik	S	2	TTK	S	2	TTK	B	1	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK
		d. Verbal	S	2	TTK	S	2	TTK	B	1	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK
31	MNS	a. Matematik	B	3	TK	S	2	TTK	S	3	M	S	1	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	B	3	TK	B	3	TK	B	3	TK	S	2	TTK	B	3	M
		c. Grafik	S	3	M	S	2	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	B	3	TK	S	0	TTK
32	DVA	a. Matematik	S	3	M	S	2	TTK	S	3	M	S	2	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	S	2	TTK	B	3	TK	B	3	TK	S	2	TTK	S	0	TTK
		c. Grafik	S	3	M	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	S	3	M	S	0	TTK
33	MINR	a. Matematik	B	3	TK	B	3	TK	S	3	M	S	0	TTK	S	2	TTK
		b. Gambar	S	3	M	B	3	TK	B	3	TK	S	2	TTK	S	0	TTK
		c. Grafik	S	0	TTK	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	S	2	TTK	S	0	TTK
34	DPAP	a. Matematik	B	4	TK	B	4	TK	S	2	TTK	S	0	TTK	S	3	M
		b. Gambar	S	2	TTK	B	4	TK	B	4	TK	S	2	TTK	S	0	TTK
		c. Grafik	S	0	TTK	S	0	TTK	B	4	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	4	TK	S	0	TTK	S	3	M	S	2	TTK	S	0	TTK
35	FR	a. Matematik	B	2	TTK	S	2	TTK	S	2	TTK	S	1	TTK	S	0	TTK
		b. Gambar	B	2	TTK	S	1	TTK	B	2	TTK	S	3	M	B	4	TK
		c. Grafik	S	3	M	S	0	TTK	B	3	TK	S	0	TTK	S	0	TTK
		d. Verbal	B	3	TK	S	0	TTK	S	3	M	B	2	TTK	S	0	TTK

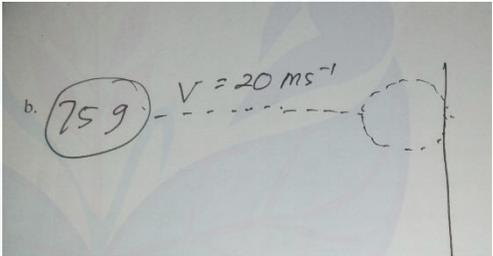
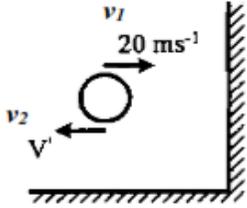
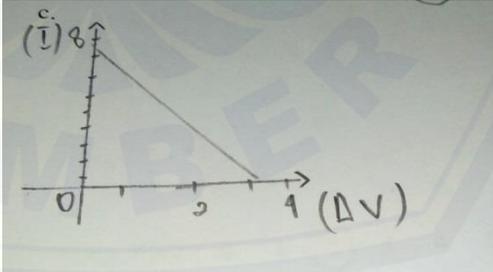
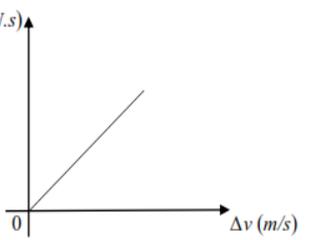
36	MAH	a. Matematik	B	2	TTK	S	2	TTK									
		b. Gambar	S	1	TTK	S	2	TTK									
		c. Grafik	S	2	TTK	S	2	TTK	B	2	TTK	S	2	TTK	S	1	TTK
		d. Verbal	S	2	TTK	S	2	TTK	B	1	TTK	S	2	TTK	S	1	TTK

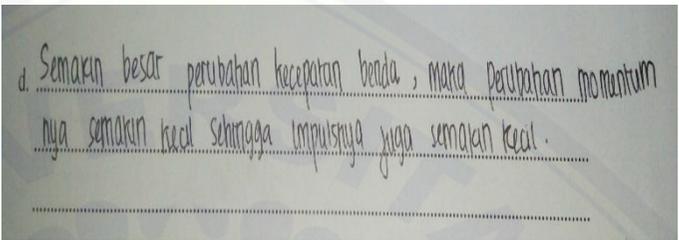
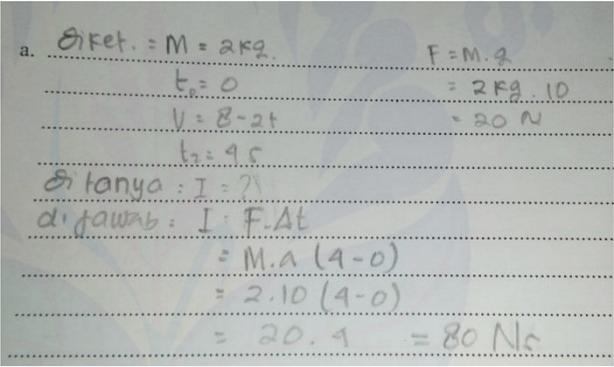
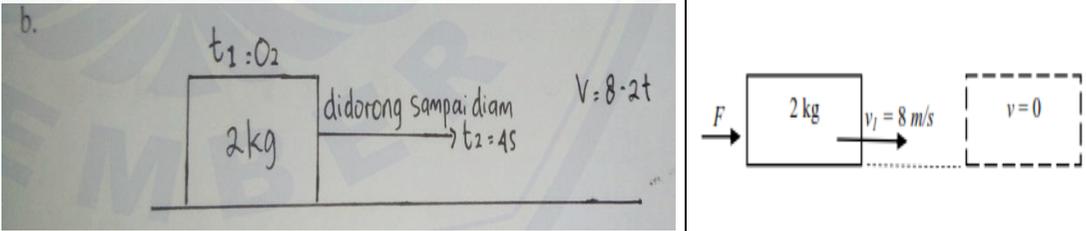
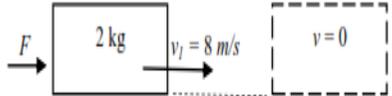


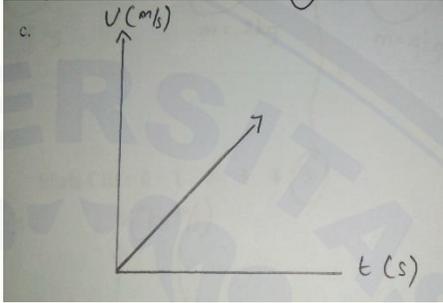
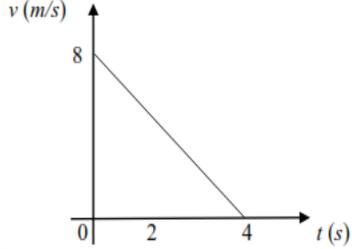
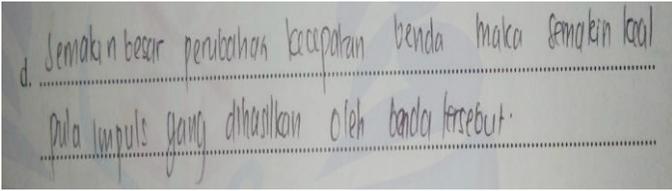
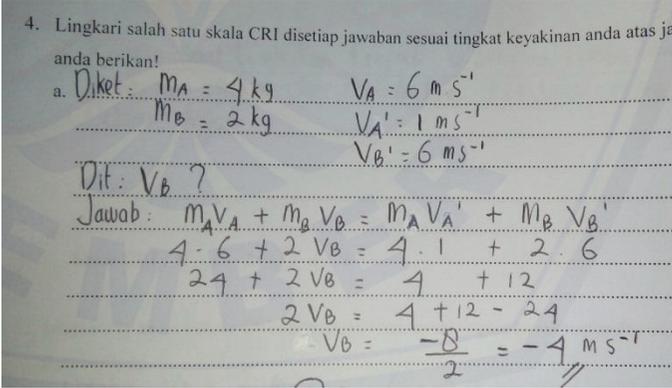
LAMPIRAN I. Tabel Miskonsepsi Siswa dan Konsep yang Benar

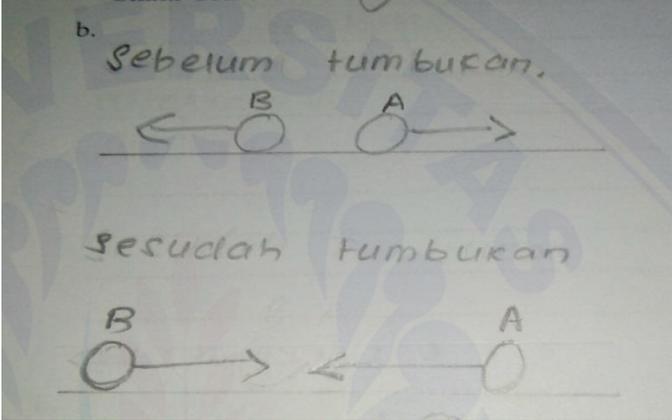
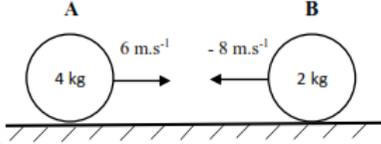
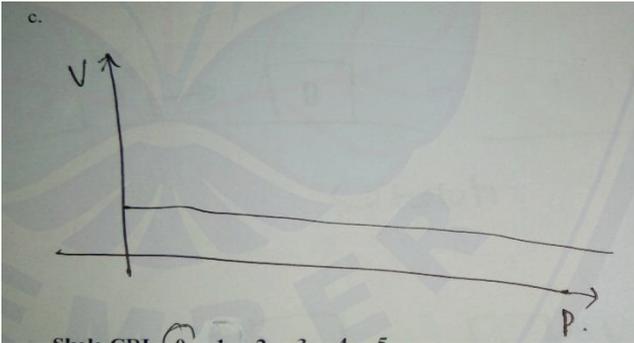
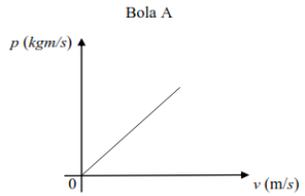
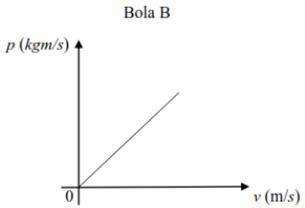
No	Sub Bab Konsep	Reprensentasi	Miskonsepsi	Konsep Benar
1	Momentum	a. Matematik		<p>Diketahui:  <math>m = 4 \text{ kg}</math>  <math>h = 62,4 \text{ m}</math>  <math>g = 9,8 \text{ m/s}^2</math>                      Ditanya: <math>p = \dots ?</math>                      Jawab:  <math>p = m \cdot v</math>  <math>= m \sqrt{2gh}</math>  <math>= 4 \sqrt{2 \times 9,8 \times 62,4}</math>  <math>= 4 \sqrt{1223,04}</math>  <math>= 4 \times 34,971</math>  <math>= 138,89</math>  <math>= 140 \text{ kgm/s}</math></p>
		b. Gambar		

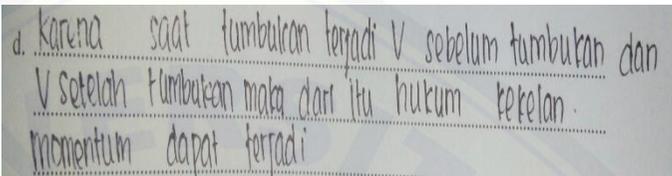
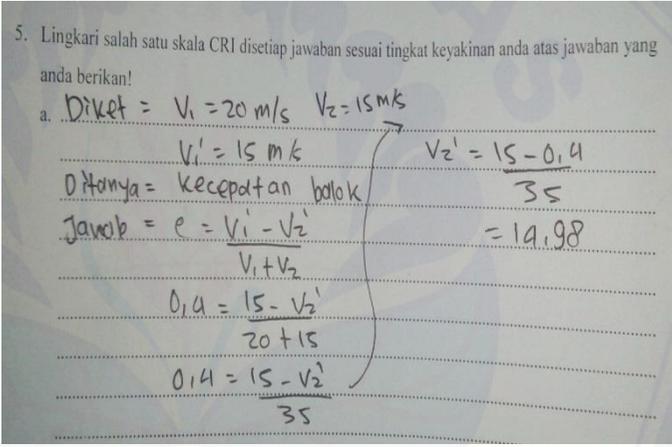
		<p>c. Grafik</p>		
		<p>d. Verbal</p>		<p>Semakin besar perubahan ketinggian benda terhadap titik awal, maka kecepatan benda akan semakin besar. Sehingga momentum benda juga akan semakin besar.</p>
<p>2</p>	<p>Impuls</p>	<p>a. Matematik</p>		<p>Diketahui:  <math>m = 75 \text{ gram} = 0,075 \text{ kg}</math>  <math>v_1 = 20 \text{ ms}^{-1}</math>  <math>v_2 = -20 \text{ ms}^{-1}</math>                  Ditanya: <math>I = \dots ?</math>                  Jawab:  <math>I = \Delta p</math>  <math>= m (\Delta v)</math>  <math>= m (v_2 - v_1)</math></p>

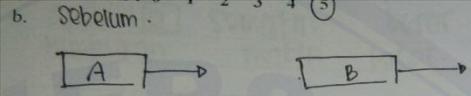
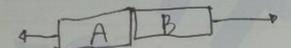
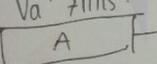
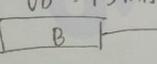
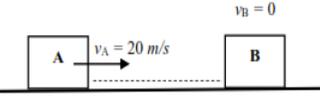
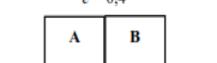
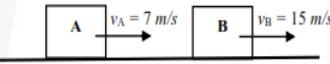
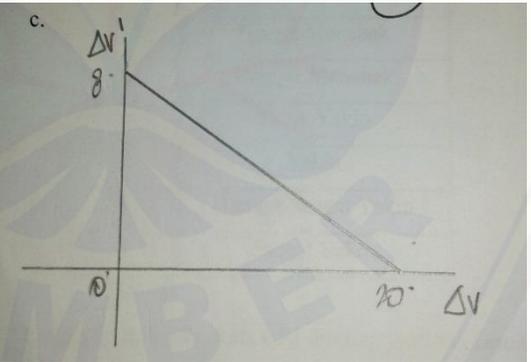
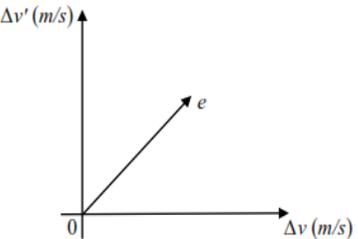
			<p>anda berikan!</p> <p>a. - Diket = <math>m = 0,75 \text{ kg}</math>  <math>v_1 = 20 \text{ ms}^{-1}</math>  <math>v_2 = 20 \text{ ms}^{-1}</math>          - Dit = 1... ?          - Jawab = <math>1 = m \cdot v_2 - m \cdot v_1</math>  <math>= 0,75 \cdot 20 - 0,75 \cdot 20</math>  <math>= 15 - 15</math>  <math>= 0</math></p>	$= 0,075 (-20 - 20)$ $= 0,075 \cdot (-40)$ $= -3 \text{ N.s}$
	<p>b. Gambar</p>			
	<p>c. Grafik</p>			

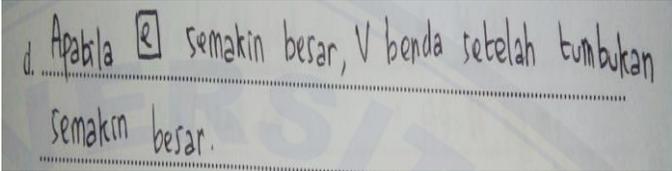
		d. Verbal		Semakin besar $\Delta v$ maka akan semakin besar juga impuls yang dihasilkan, sehingga hubungan I terhadap $\Delta v$ berbanding lurus.
3	Hubungan antara Momentum dan Impuls	a. Matematik		<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>m = 2 \text{ kg}</math></li> <li><math>v_1 = 8 \text{ m/s}</math></li> <li><math>v_2 = 0</math></li> <li><math>t_1 = 0</math></li> <li><math>t_2 = 4 \text{ s}</math></li> </ul> <p>Ditanya: <math>I = \dots ?</math></p> <p>Jawab:</p> $I = \Delta p$ $= m (\Delta v)$ $= m (v_2 - v_1)$ $= 2 (0 - 8)$ $= -16 \text{ N.s}$
		b. Gambar		

		<p>c. Grafik</p>		
		<p>d. Verbal</p>		<p>Semakin besar perubahan kecepatan yang terjadi pada benda, maka impuls yang diterima oleh benda akan semakin besar juga.</p>
<p>4</p>	<p>Hukum Kekekalan Momentum</p>	<p>a. Matematik</p>		<p>Diketahui:  <math>m_A = 4 \text{ kg}</math>  <math>m_B = 2 \text{ kg}</math>  <math>v_A = 6 \text{ m.s}^{-1}</math>  <math>v_A' = -1 \text{ m.s}^{-1}</math>  <math>v_B' = 6 \text{ m.s}^{-1}</math>                  Ditanya: <math>v_B = \dots ?</math>                  Jawab:                  Awal = Akhir  <math>p_1 + p_2 = p_1' + p_2'</math>  <math>m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'</math>  <math>24 + 2v_B = -4 + 12</math>  <math>2v_B = -4 + 12 - 24</math>  <math>2v_B = -16</math></p>

			<p><math>v_B = -8 \text{ m.s}^{-1}</math> (ke arah kiri)</p> <p>b. Gambar</p> 	<p>Sebelum Bertumbukan</p>  <p>Sesudah Bertumbukan</p> 
		<p>c. Grafik</p> 	<p>Bola A</p>  <p>Bola B</p> 	

		d. Verbal	 <p>d. Karena saat tumbukan terjadi <math>V</math> sebelum tumbukan dan <math>V</math> setelah tumbukan maka dari itu hukum kekekalan momentum dapat terjadi</p>	<p>Karena hukum kekekalan momentum selalu berlaku pada semua jenis tumbukan dengan syarat gaya eksternal yang bekerja pada sistem bernilai 0.</p>
5	Tumbukan	a. Matematik	 <p>5. Lingkari salah satu skala CRI disetiap jawaban sesuai tingkat keyakinan anda atas jawaban yang anda berikan!</p> <p>a. Diket = <math>v_1 = 20 \text{ m/s}</math> <math>v_2 = 15 \text{ m/s}</math></p> <p>Ditanya = kecepatan balok</p> <p>Jawab = <math>e = \frac{v_1' - v_2'}{v_1 + v_2}</math></p> <p><math>0,4 = \frac{15 - v_2'}{20 + 15}</math></p> <p><math>0,4 = \frac{15 - v_2'}{35}</math></p> <p><math>v_2' = 15 - 0,4 \cdot 35</math></p> <p><math>v_2' = 15 - 14,98</math></p>	<p>Diketahui:</p> <p><math>v_A = 20 \text{ m/s}</math></p> <p><math>v_B = 0</math></p> <p><math>v_B' = 15 \text{ m/s}</math></p> <p><math>e = 0,4</math></p> <p>Ditanya: <math>v_A' = \dots ?</math></p> <p>Jawab:</p> $e = -\frac{(v_B' - v_A')}{(v_B - v_A)}$ $0,4 = -\frac{(15 - v_A')}{(0 - 20)}$ $0,4 = \frac{-15 + v_A'}{-20}$ $0,4 \cdot (-20) = -15 + v_A'$ $-8 = -15 + v_A'$ $-8 + 15 = v_A'$ $7 \text{ m/s} = v_A'$
		b. Gambar		

			<p>b. Sebelum .</p>  <p>Saat</p>  <p>Sesudah</p> <p><math>v_A' = 7 \text{ m/s}</math></p>  <p><math>v_B' = 15 \text{ m/s}</math></p> 	<p>Sebelum tumbukan</p>  <p>Saat tumbukan</p> <p><math>e = 0,4</math></p>  <p>Sesudah bertumbukan</p> 
	<p>c. Grafik</p>		<p>c.</p> 	

		d. Verbal	 <p>d. Apabila <math>e</math> semakin besar, <math>V</math> benda setelah tumbukan semakin besar.</p>	Semakin besar selisih antara perubahan kecepatan setelah tumbukan dan sebelum tumbukan maka akan semakin kecil nilai koefisien restitusinya.
--	--	-----------	---	--

