

**PENGEMBANGAN ASSESSMENT KOGNITIF UNTUK MENILAI
KEMAMPUAN *PROBLEM SOLVING* PADA MATERI POKOK
MOMENTUM DAN IMPULS SEBAGAI DASAR PENYUSUNAN
*WORKED EXAMPLES***

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh:

Lisa Vidyasari

15302241037

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN *ASSESSMENT* KOGNITIF UNTUK MENILAI
KEMAMPUAN *PROBLEM SOLVING* PADA MATERI POKOK
MOMENTUM DAN IMPULS SEBAGAI DASAR PENYUSUNAN
*WORKED EXAMPLES***

Disusun oleh:

Lisa Vidyasari

NIM 15302241037

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan
Ujian Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.


Yogyakarta, 24 Mei 2019

Mengetahui,


Ketua Program Studi
Pendidikan Fisika

Disetujui,

Dosen Pembimbing


Yusman Wiyatmo, M. Si

NIP 19680712 199303 1 004


Prof. Dr. Mundilarto

NIP 19520324 197803 1 003

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

PENGEMBANGAN *ASSESSMENT* KOGNITIF UNTUK MENILAI KEMAMPUAN *PROBLEM SOLVING* PADA MATERI POKOK MOMENTUM DAN IMPULS SEBAGAI DASAR PENYUSUNAN *WORKED EXAMPLES*

Disusun oleh:

Lisa Vidyasari
NIM 15302241037

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program
Studi Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Pada tanggal 28 Mei 2019

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Prof. Dr. Mundilarto Ketua Penguji/Pembimbing		24-06-2019
Dr. Edi Istiyono, M. Si. Sekretaris		18-06-2019
Dr. Supahar, M.Si Penguji		13-06-2019

Yogyakarta, 25 Juni 2019

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Dr. Hartono

NIP. 19620329 198702 1 002

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lisa Vidyasari

NIM : 15302241037

Program Studi : Pendidikan Fisika

Judul TA : Pengembangan *Assessment* Kognitif untuk Menilai Kemampuan *Problem Solving* pada Materi Pokok Momentum dan Impuls sebagai Dasar Penyusunan *Worked Examples*

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, Mei 2019

Yang menyatakan,

Lisa Vidyasari

MOTTO

*Satu hal yang akan selalu ada diantara kamu dan impianmu adalah alasan-alasan mengapa kamu tidak dapat mewujudkan impianmu. Diri kita sendiri yang mempersulit proses itu. Kita tidak akan pernah tahu sebelum kita mencoba.
Tetaplah berusaha!*

Let them be them, let us be us.

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Untuk almarhum Bapak di sisi Allah,
untuk Ibu yang selalu ada di sampingku,
untuk kakak-kakakku,
dan untuk Nadya
Terima kasih untuk motivasi, dukungan, dan segalanya*

**PENGEMBANGAN ASSESSMENT KOGNITIF UNTUK MENILAI
KEMAMPUAN *PROBLEM SOLVING* PADA MATERI POKOK
MOMENTUM DAN IMPULS SEBAGAI DASAR PENYUSUNAN
*WORKED EXAMPLES***

Oleh:
Lisa Vidyasari
15302241037

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menghasilkan *assessment* kognitif untuk menilai kemampuan *problem solving* peserta didik SMA pada materi pokok momentum dan impuls, (2) menguji kelayakan *assessment* kognitif untuk menilai kemampuan *problem solving* peserta didik SMA pada materi pokok momentum dan impuls, (3) mendeskripsikan besar peningkatan kemampuan *problem solving* peserta didik SMA setelah menggunakan *worked examples* pada materi pokok momentum dan impuls.

Penelitian ini termasuk dalam penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan kombinasi model 4-D (*Four-D Models*) dan model ADDIE. Tahap-tahap yang dilakukan meliputi *define*, *design*, *develop*, *implementation*, dan *evaluation*. Uji coba soal *worked examples* dilakukan pada 109 peserta didik kelas XI di SMA Negeri 2 Ngaglik. Penggunaan instrumen *worked examples* untuk mengetahui peningkatan kemampuan *problem solving* peserta didik dilakukan di SMA Negeri 1 Godean melibatkan 118 peserta didik kelas X. Analisis data menggunakan *Quest* untuk mengetahui validitas empiris, reliabilitas, dan tingkat kesukaran butir soal. Analisis peningkatan kemampuan *problem solving* peserta didik menggunakan *standard gain*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) diperoleh konstruksi instrumen penilaian yang dikembangkan yaitu berupa *worked examples* yang berisi 7 soal uraian fisika materi momentum dan impuls dengan level kognitif menganalisis/C4, mengevaluasi/C5, dan mencipta/C6; (2) *assessment* dalam format *worked examples* layak digunakan untuk meningkatkan kemampuan *problem solving* peserta didik SMA dengan kriteria nilai validitas V Aiken yang diperoleh dalam kategori valid untuk setiap butir soal dan nilai reliabilitas yang diperoleh sebesar 0,84 sehingga masuk dalam kategori reliabel, (3) besar peningkatan kemampuan *problem solving* peserta didik setelah menggunakan *worked examples* pada materi pokok momentum dan impuls yaitu diperoleh nilai *standard gain* 0,33 atau kategori peningkatan kategori sedang.

Kata kunci: pengembangan, *worked example*, *problem solving*, SMA, momentum dan impuls

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir Skripsi yang berjudul "Pengembangan *Assessment* Kognitif untuk Menilai Kemampuan *Problem Solving* pada Materi Pokok Momentum dan Impuls sebagai Dasar Penyusunan *Worked Examples*" dapat disusun sesuai dengan harapan. Tugas Akhir Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Hartono, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ijin penelitian,
2. Dr. Slamet Suyanto selaku Wakil Dekan I Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ijin penelitian,
3. Prof. Dr. Mundilarto selaku dosen pembimbing TAS yang telah banyak memberikan bimbingan, nasihat, dan bantuan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi,
4. Yusman Wiyatmo, M. Si selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika dan Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberikan bantuan dan fasilitas dari proses penyusunan proposal sampai dengan selesainya Tugas Akhir Skripsi,
5. Kepala Sekolah beserta guru dan karyawan SMA Negeri 1 Godean yang telah memberikan ijin penelitian,
6. Kepala Sekolah beserta guru dan karyawan SMA Negeri 2 Ngaglik yang telah memberikan ijin penelitian,
7. Selamat, S. Pd selaku guru fisika SMA Negeri 1 Godean yang telah membantu dalam proses penelitian,
8. Sujarwo, S. Pd selaku guru fisika SMA Negeri 2 Ngaglik yang telah membantu dalam proses penelitian,

9. Teman-teman Princess Family (Caput, Dewi, Sisil, Ayu, Ragil, Niken) yang selalu ada.

Semoga semua bantuan yang telah diberikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan TAS ini masih terdapat banyak kekurangan, maka penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bahan perbaikan.

Yogyakarta, Mei 2019

Penulis

Lisa Vidyasari

NIM 15302241037

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Pembatasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II	7
KAJIAN TEORI	7
1. Kajian Teori	7
1. <i>Cognitive Load Theory</i>	7
2. <i>Worked Examples</i>	9
3. <i>Problem Solving</i>	13
4. Penilaian dalam Pembelajaran Fisika.....	18
5. Materi Momentum dan Impuls.....	27
B. Penelitian yang Relevan.....	36
C. Kerangka Berpikir.....	38
D. Pertanyaan Penelitian	40
BAB III.....	41

METODE PENELITIAN	41
A. Jenis Penelitian.....	41
B. Waktu dan Tempat Penelitian	44
C. Subjek Penelitian.....	44
D. Jenis data	44
E. Instrumen Penelitian.....	45
F. Teknik Pengumpulan Data.....	46
G. Teknik Analisis Data.....	47
BAB IV	53
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	53
A. Hasil Penelitian	53
B. Pembahasan.....	66
BAB V.....	75
SIMPULAN DAN SARAN	75
A. Simpulan	75
B. Keterbatasan Penelitian.....	76
C. Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Indikator Problem Solving	17
Tabel 2. Kriteria Penilaian Instrumen Pembelajaran	48
Tabel 3. Kriteria Validitas Aiken	49
Tabel 4. Kriteria Koefisien Alpha Cronbach	50
Tabel 5. Klasifikasi Nilai Standard Gain	52
Tabel 6. Analisis Validasi Soal Worked Examples	59
Tabel 7. Analisis Validasi Soal Pretest	60
Tabel 8. Analisis Validasi Soal Posttest.....	61
Tabel 9. Analisis Uji Empiris.....	62
Tabel 10. Analisis Tingkat Kesukaran Butir.....	63
Tabel 11. Reliability Statistics	64
Tabel 12. Persentase Perolehan Skor Pretest	65
Tabel 13. Persentase Perolehan Skor Posttest.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Luas daerah di bawah grafik $F-t$ menunjukkan impuls yang dialami benda.	28
Gambar 2. Peristiwa Tumbukan antar Bola A dan Bola B	30
Gambar 3. Gaya Kontak antara Dua Benda yang Bertumbukan	31
Gambar 4. Hukum Kekekalan Momentum antara Dua Bola	33
Gambar 5. Peristiwa Bola Menumbuk Lantai.....	35
Gambar 6. Diagram Kerangka Berpikir	39
Gambar 7. Peta Konsep Materi Momentum dan Impuls	56
Gambar 8. Sebaran Skor Pretest.....	71
Gambar 9. Sebaran Skor Posttest	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Ijin Penelitian	82
Lampiran 2. Surat Ijin Uji Coba Instrumen Penelitian	83
Lampiran 3. Validasi Instrumen Penelitian.....	84
Lampiran 4. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	96
Lampiran 5. Kisi-kisi Soal <i>Worked Examples</i>	124
Lampiran 6. Soal <i>Worked Examples</i>	127
Lampiran 7. Pedoman Penskoran Soal <i>Worked Examples</i>	129
Lampiran 8. Kisi-kisi Soal <i>Pretest</i> (A) dan <i>Posttest</i> (B).....	136
Lampiran 9. Soal <i>Pretest</i>	139
Lampiran 10. Pedoman Penskoran Soal <i>Pretest</i>	140
Lampiran 11. Soal <i>Posttest</i>	145
Lampiran 12. Pedoman Penskoran Soal <i>Posttest</i>	146
Lampiran 13. Data Skor Uji Coba Soal <i>Worked Examples</i>	151
Lampiran 14. Data Skor <i>Pretest</i>	154
Lampiran 15. Data Skor <i>Posttest</i>	158
Lampiran 16. Hasil Analisis Data Uji Coba Menggunakan <i>Quest</i>	161
Lampiran 17. Hasil Analisis Skor Pretest Menggunakan <i>Quest</i>	166
Lampiran 18. Hasil Analisis Skor Posttest Menggunakan <i>Quest</i>	172
Lampiran 20. Hasil Analisis Keterlaksanaan Pembelajaran	178

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Saat ini kita memasuki abad ke-21 yang ditandai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat, sehingga ilmu pengetahuan dan teknologi merupakan suatu hal penting dalam pembangunan bangsa. Berada pada abad ke-21 membuat bangsa Indonesia menghadapi tantangan yang menuntut peningkatan kualitas dan produktivitas sumber daya manusia terlebih dalam hal perolehan lapangan pekerjaan. Adapun kemampuan yang diperlukan pada abad ke-21, antara lain: 1) keterampilan belajar dan berinovasi yang meliputi berpikir kritis dan mampu menyelesaikan masalah, kreatif dan inovatif, serta mampu berkomunikasi dan berkolaborasi; 2) terampil untuk menggunakan media, teknologi informasi dan komunikasi (TIK); 3) kemampuan untuk menjalani kehidupan dan karir, meliputi kemampuan beradaptasi, luwes, berinisiatif, mampu mengembangkan diri, memiliki kemampuan sosial dan budaya, produktif, dapat dipercaya, memiliki jiwa kepemimpinan, dan tanggung jawab (Silabus Mata Pelajaran SMA/MA).

Peningkatan kualitas dan produktivitas sumber daya manusia merupakan salah satu tanggung jawab dunia pendidikan. Pendidikan merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari proses penyiapan sumber daya manusia yang berkualitas. Untuk memperoleh sumber daya manusia yang berkualitas perlu pendidikan yang berkualitas pula. Upaya meningkatkan kualitas pendidikan dapat ditempuh melalui peningkatan kualitas pembelajaran dan kualitas sistem penilaiannya. Keduanya

saling berkaitan, sistem pembelajaran yang baik akan menghasilkan kualitas sumber daya manusia yang baik. Kualitas pembelajaran ini dapat dilihat dari hasil penilaiannya.

Problem solving merupakan salah satu kemampuan penting yang dibutuhkan dalam abad ke-21. Beberapa pakar menganggap pemecahan masalah menjadi proses kunci dalam pembelajaran, khususnya di ranah-ranah seperti sains dan matematika (Schunk, 2012). Jennifer & Jose (2014), dan Wiliam & Ian (2005) menambahkan bahwa *problem solving* merupakan komponen kunci utama dan pusat dari pembelajaran fisika. Namun kemampuan *problem solving* peserta didik pada materi fisika masih rendah. Hal ini dapat dilihat dari hasil rerata UN Fisika SMA Tahun 2017 maupun 2018. Di Daerah Istimewa Yogyakarta, mata pelajaran fisika memiliki rerata UN yang paling rendah jika dibandingkan dengan mata pelajaran IPA lainnya, yaitu biologi dan kimia. Rerata nilai UN fisika di DIY pada tahun 2017 yaitu 56,98. Rerata nilai UN fisika di DIY pada tahun 2018 sebesar 50,52. Prestasi belajar fisika yang relatif rendah dapat disebabkan karena proses pembelajaran maupun model asesmen yang tidak tepat (Istiyono, 2013). Penilaian atau asesmen menjadi hal yang penting dalam dunia pendidikan. Penilaian atau asesmen diartikan sebagai prosedur yang digunakan untuk mendapatkan informasi untuk mengetahui taraf pengetahuan dan keterampilan peserta didik yang hasilnya akan digunakan untuk keperluan evaluasi (Subali, 2012:1). Penilaian dapat dilakukan melalui tes dan non tes.

Kemampuan *problem solving* peserta didik dalam pembelajaran fisika dapat ditingkatkan melalui banyak latihan terkait persoalan-persoalan fisika secara terus-

menerus. Penelitian pendidikan pada ranah kognitif mempelajari bahwa dengan latihan pemecahan masalah yang terjadi terus-menerus dapat membangkitkan pengalaman dalam mengambil solusi yang lebih kompleks (Yun, *et al*, 2011: 1), baik untuk tuntutan pekerjaan maupun dalam hidup kesehariannya. Hasil penelitian Renkl menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan hasil belajar antara pelajar ahli yang sering menggunakan pemecahan masalah, dengan pelajar pemula yang jarang menggunakan pemecahan masalah (Renkl, 2009: 1).

Latihan ini dapat diberikan dalam bentuk *worked examples*, Atkinson *et al* (2000) mendefinisikan *Worked Examples* sebagai “*instructional devices that provide an expert's problem solution for a learner to study*”, alat pembelajaran yang menyediakan solusi persoalan dari seorang ahli untuk digunakan pembelajar (peserta didik) dalam belajar. Identya adalah bagaimana seseorang dapat menjawab sebuah persoalan yang belum familiar baginya dengan mempelajari dan mengikuti langkah-langkah penyelesaian masalah dari sebuah soal sejenis yang telah diketahui solusinya.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini mengembangkan suatu *assessment* untuk menilai kemampuan pemecahan masalah. *Assessment* digunakan sebagai dasar penyusunan *worked examples* yang merupakan suatu kumpulan soal disertai jawaban yang memungkinkan peserta didik untuk dapat belajar secara mandiri. Dengan demikian, penerapan *worked examples* diharapkan mampu meningkatkan kemampuan *problem solving* peserta didik.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijabarkan, dapat diidentifikasi permasalahan yang muncul, yaitu:

1. Lemahnya kemampuan peserta didik dalam *problem solving* fisika sehingga diperlukan alat pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan *problem solving* peserta didik.
2. Lemahnya kemampuan *problem solving* karena kurangnya kemampuan matematika dan pemahaman dalam representasi fisika sehingga diperlukan *worked examples* untuk melatih kemampuan matematis dan representasi fisika.
3. Belum optimalnya pemanfaatan *worked examples* dalam pembelajaran fisika sehingga peserta didik tidak terbiasa untuk menyelesaikan permasalahan dalam fisika melalui *worked examples*.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, maka penelitian ini dibatasi pada masalah poin 1, yaitu lemahnya kemampuan peserta didik dalam *problem solving* fisika. Oleh karena itu, penelitian ini dibatasi pada pengembangan *assessment* kognitif untuk menilai kemampuan *problem solving* peserta didik SMA pada materi pokok momentum dan impuls. *Assessment* yang dikembangkan digunakan sebagai dasar penyusunan *worked examples*.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah, rumusan masalah dalam penelitian ini berupa:

1. Seperti apa konstruksi *assessment* kognitif untuk menilai kemampuan *problem solving* peserta didik SMA pada materi pokok momentum dan impuls?
2. Apakah *assessment* kognitif layak digunakan untuk menilai kemampuan *problem solving* peserta didik SMA pada materi pokok momentum dan impuls?
3. Berapa besar peningkatan kemampuan *problem solving* peserta didik SMA setelah menggunakan *worked examples* pada materi pokok momentum dan impuls?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah yang ada, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menghasilkan *assessment* kognitif untuk menilai kemampuan *problem solving* peserta didik SMA pada materi pokok momentum dan impuls.
2. Menguji kelayakan *assessment* kognitif untuk menilai kemampuan *problem solving* peserta didik SMA pada materi pokok momentum dan impuls.
3. Mendeskripsikan besar peningkatan kemampuan *problem solving* peserta didik SMA setelah menggunakan *worked examples* pada materi pokok momentum dan impuls.

F. Manfaat Penelitian

Dengan tercapainya tujuan penelitian diatas, maka hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Guru

Diharapkan dapat memanfaatkan *worked examples* fisika SMA untuk meningkatkan kemampuan *problem solving* fisika peserta didik.

2. Bagi Peserta didik

Diharapkan dapat menggunakan *worked examples* secara mandiri untuk meningkatkan kemampuan *problem solving*.

3. Bagi Peneliti

Diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dan dapat menambah pengetahuan/ wawasan tentang dunia pendidikan. Selain itu agar penelitian ini menjadi pertimbangan untuk pengembangan selanjutnya baik dari segi materi fisika maupun kemampuan yang hendak ditingkatkan, sehingga hasil penelitian mengenai tema yang sama akan lebih luas dan lebih maksimal penerapannya dalam pembelajaran.

BAB II

KAJIAN TEORI

1. Kajian Teori

1. Cognitive Load Theory

Cognitive load diartikan sebagai muatan kognitif yang terjadi dikarenakan aktivitas mental dari kegiatan pembelajaran dan akan selalu terjadi dalam memori selama pembelajaran berlangsung (Sweller *et al.*, 2011). *Cognitive load* muncul ketika siswa melakukan aktivitas mental yang disebabkan pembelajaran. Pembelajaran selalu melibatkan kognitif siswa untuk mengolah informasi yang dipelajari (Retnowati, 2008). Seorang ahli psikologi kognitif, G.A Miller diakhir 1950-an menyatakan bahwa kerja memori manusia memiliki keterbatasan, yaitu hanya bisa mengolah tujuh plus atau minus dua informasi dalam memori jangka pendeknya.

Algarni, Birrell, & Porter (2012:2) menyatakan bahwa *cognitive load* digunakan dalam psikologi kognitif untuk mengilustrasikan hubungan beban dengan kontrol utama memori yang bekerja. Teori mengatakan bahwa selama aktivitas pembelajaran kompleks, sejumlah informasi dan interaksi yang harus diproses bersamaan dapat kurang maupun melebihi batas memori dalam sekali proses.

Di akhir tahun 1980-an, dalam penelitiannya tentang *problem solving*, John Sweller mengembangkan teori beban kognitif. Ia menyimpulkan bahwa penggunaan *problem solving* konvensional menghasilkan beban kognitif yang besar dan membantah pendapat bahwa konvensional *problem solving* sebagai cara belajar

yang efektif. Dia juga berpendapat bahwa sebuah desain pembelajaran bisa digunakan untuk mengurangi beban kognitif siswa.

Sweller (1988) dalam teori beban kognitif membedakan beban kognitif menjadi tiga tipe: *Intrinsic* (Intrinsik/Terkandung), *Extraneous* (Asing/Tidak ada hubungan atau korelasi) dan *Germane* (Terhubung/memiliki hubungan). *Intrinsic cognitive load* berhubungan dengan kompleksitas atau isi materi. Munculnya *intrinsic cognitive load* yaitu saat peserta didik mengolah informasi dari berbagai elemen materi dalam waktu yang bersamaan. Kirschner *et al.* (2009) mengungkapkan bahwa *intrinsic cognitive load* disebabkan oleh interaksi elemen yang ditentukan oleh kombinasi informasi, dan interaksi antara unsur-unsur yang harus terkait dengan keahlian peserta didik. Karena muatan ini bersifat instrinsik, maka tidak dapat secara langsung dipengaruhi oleh guru. Guru hanya dapat memfokuskan pembelajaran dalam menata serta mengelola *intrinsic cognitive load*. Penataan dan pengelolaan ini agar peserta didik dapat dengan mudah menguasai materi yang bersifat kompleks.

Extraneous cognitive load adalah beban kognitif yang dihasilkan dari instruksi yang dirancang dengan buruk yang tidak berkontribusi pada pembelajaran. Ketika materi yang disajikan oleh guru tidak terstruktur, maka akan mempersulit peserta didik dalam proses mengakuisisi materi yang mereka pelajari. *Extraneous cognitive load* sering dikaitkan dengan desain pembelajaran yang tidak tepat. Hal ini menunjukkan *extraneous cognitive load* berada di bawah kendali guru (Kirschner *et al.*, 2009). Tinggi atau rendahnya *extraneous cognitive load* ini didasarkan pada desain pembelajaran yang dilakukan oleh guru.

Germane cognitive load merupakan usaha untuk membangun struktur pengetahuan baru. Kirschner *et al* (2009) menyatakan bahwa *germane cognitive load* adalah muatan yang terkait dengan instruksi yang berkontribusi pada pembelajaran yang efektif. *Germane cognitive load* merupakan usaha yang dilakukan dalam menciptakan penyimpanan pengetahuan secara permanen atau disebut juga dengan *Schema* (Skema).

Berdasarkan penjelasan di atas, beban kognitif yang perlu dikurangi adalah tipe *extraneous cognitive load*. Saat pembelajaran berlangsung, peserta didik akan memproses elemen-elemen yang berkaitan dengan materi secara bersamaan. Ketika pembelajaran menggunakan strategi yang salah, maka hal tersebut dapat meningkatkan *extraneous cognitive load*. Dampaknya peserta didik akan sulit memahami materi dan menyelesaikan masalah. Untuk itu, *extraneous cognitive load* perlu direduksi. Sebaliknya, *germane cognitive load* perlu ditingkatkan. Upaya peserta didik dalam mengakuisisi materi ketika pembelajaran yang efektif akan lebih besar sehingga mempermudah proses otomatisasi skema ke dalam memori jangka panjang.

2. *Worked Examples*

Worked examples secara bahasa dapat diartikan sebagai contoh soal terselesaikan atau lebih dikenal sebagai contoh soal dan pembahasan. Atkinson dkk (2000) menerjemahkan *worked examples* sebagai alat pembelajaran yang menyediakan solusi soal dari *expert* (ahli) untuk dipelajari oleh *learner* (peserta didik). Moreno (2006) berpendapat bahwa *worked examples* merupakan alat instruksional untuk mengajar kemampuan pemecahan masalah.

Tak jarang peserta didik dalam pembelajaran mendapatkan muatan kognitif yang cukup berat ketika ia mempelajari materi yang baru, sehingga perlu *worked examples* untuk mengurangi muatan kognitif tersebut. Sweller (1988) menyarankan penggunaan *worked examples* berdasarkan teori beban kognitif yang diperkenalkannya. Tujuan penggunaan alat pembelajaran ini adalah untuk mengurangi beban kognitif siswa pada saat melakukan pemecahan masalah. Penggunaan *worked examples* mengurangi proses random yang terjadi dalam pemikiran seseorang dalam memanggil ingatan yang dibutuhkan tentang komponen-komponen yang di temukan dalam pemecahan masalah dan mencari korelasi diantaranya. Semakin sedikit proses random yang terjadi, semakin banyak proses ingatan dialokasikan untuk pembelajaran (Sweller, 2006). Algarni, Birrell & Porter (2012: 2) mengemukakan :*worked examples is a technique designed to reduce cognitive load that is caused by some form of problem solving*". *Worked examples* adalah sebuah teknik yang didesain untuk mengurangi beban kognitif yang disebabkan oleh proses pemecahan masalah.

McLaren & Isotani (2011) menyampaikan bahwa *worked examples* sangat menolong peserta didik, terutama bagi yang memiliki kemampuan awal yang rendah dengan cara mereview contoh soal sehingga mengurangi beban kognitif dan memaksimalkan pembelajaran awal. Skema kognitif yang terbentuk selama mempelajari contoh kemudian bisa digunakan untuk menyelesaikan soal lain yang sepadan. Strategi *worked examples* secara efisien dapat memberikan skema pemecahan masalah yang perlu disimpan dalam memori jangka panjang menggunakan prinsip menyimpan informasi (Sweller, 2011). Kalyuga, Chandler,

& Sweller (2011) menjelaskan bahwa *worked examples* berisi pernyataan masalah dan menjelaskan seluruh solusi dengan detail. Retnowati (2012) juga menambahkan memberikan *worked examples* biasanya ditujukan untuk prosedur atau konsep.

Berdasarkan beberapa pendapat ahli di atas dapat disimpulkan bahwa *worked examples* merupakan suatu alat pembelajaran yang berisi pernyataan masalah beserta solusi penyelesaiannya yang dirancang untuk mengurangi beban kognitif peserta didik dalam proses penyelesaian masalah. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan *worked examples* yang dapat menghambat efektifitas *worked examples* dalam mereduksi *cognitive load* peserta didik dalam menyelesaikan masalah, diantaranya adalah *split-attention*, *redundancy effect*, dan *expertise reversal effect* (Sweller, *et al.*, 2011).

Split-attention merupakan salah satu faktor yang dapat mengurangi efektifitas *worked examples*. *Split-attention* terjadi ketika peserta didik diminta untuk membagi perhatian mereka pada dua atau lebih sumber informasi yang disajikan secara terpisah. Hal tersebut dapat mempersulit peserta didik dalam memahami informasi-informasi yang diberikan. Sebagai contoh penyajian informasi pada gambar dan informasi pada penjelasan. Sebaiknya kedua informasi tersebut tidak disajikan secara terpisah tetapi dipadukan menjadi satu informasi yang utuh sehingga peserta didik dapat memahami informasi tersebut dengan mudah.

Redundancy effect merupakan salah satu faktor yang dapat mengurangi efektivitas *worked examples* dalam menyelesaikan masalah. *Redundancy effect*

terjadi ketika terdapat sumber-sumber informasi ganda. Artinya sumber-sumber informasi yang berbeda dapat dimengerti secara terpisah dan setiap informasi yang disajikan sama tetapi dalam bentuk yang berbeda. Apabila informasi tersebut diberikan secara bersamaan, maka akan menimbulkan kebingungan pada peserta didik dalam menyelesaikan masalah.

Expertise reversal effect terjadi karena ketidaksesuaian penyajian materi dengan tingkat *prior knowledge* peserta didik. Peserta didik yang memiliki *prior knowledge* cukup akan menganggap *worked examples* sebagai sesuatu yang lama dan berlebihan, namun bagi peserta didik yang *prior knowledge*nya kurang akan menganggap *worked examples* sebagai penolong untuk mampu belajar mandiri.

Penggunaan *worked examples* dalam pembelajaran dirasa efektif untuk mengurangi beban kognitif pada peserta didik. *Worked examples* memfasilitasi peserta didik dengan memberikan contoh penyelesaian masalah yang masih baru untuk peserta didik. Adanya contoh permasalahan beserta penyelesaian dapat membantu peserta didik untuk membangun pengetahuan awal (*schema acquisition*). Roediger (2012) menyatakan bahwa penggunaan *worked examples* secara terus menerus dapat meningkatkan pembelajaran dan memori dalam membentuk *problem solving*. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa efisiensi belajar menggunakan *worked examples* lebih tinggi dibandingkan dengan efisiensi pemecahan masalah secara konvensional (Van Gog, 2002: 1). Algarni, Birrel, & Porter (2012) menyatakan bahwa teknik mengajar *worked examples* dapat melalui rincian masalah dan semua langkah yang diperlukan untuk memecahkan masalah

yang dijelaskan. Peserta didik dapat memanfaatkan *worked examples* untuk meningkatkan kemampuan *problem solving* mereka dalam pembelajaran

Proses pembelajaran *worked examples* dirancang melalui dua fase pembelajaran. Sweller *et al.* (2011) menjelaskan tahapan pembelajaran *worked examples* yang meliputi fase *introduction* dan fase *acquisition*. Fase *introduction* merupakan tahapan awal pada pembelajaran, yaitu dengan memberikan materi prasyarat yang harus dikuasai oleh peserta didik sebelum mempelajari materi baru. Selanjutnya, materi yang dipelajari pada fase *introduction* akan digunakan pada tahap *acquisition*. Saat fase *acquisition* peserta didik akan diberikan contoh penyelesaian yang harus dipelajari. Setelah itu peserta didik diberikan permasalahan yang serupa untuk diselesaikan. Peserta didik perlu mengembangkan kemampuan transfer yang mereka miliki pada saat menyelesaikan masalah.

3. *Problem Solving*

Problem solving atau pemecahan masalah merupakan salah satu pengembangan kognitif yang paling penting. Beberapa pakar menganggap pemecahan masalah menjadi proses kunci dalam pembelajaran, khususnya di ranah-ranah seperti sains dan matematika (Schunk, 2012). Sebuah masalah timbul ketika terdapat situasi di mana seseorang mencoba mencapai beberapa tujuan dan harus menemukan cara untuk mencapai tujuan tersebut (Chi & Glaser, 1985). Pemecahan masalah merupakan usaha atau cara seseorang yang ingin mencapai tujuan karena mereka tidak memiliki solusi otomatis.

Jennifer & Jose (2014), dan Wiliam & Ian (2005) mengemukakan bahwa *problem solving* merupakan komponen kunci utama dan pusat dari pembelajaran

fisika. Berdasarkan hasil penelitian Yun & James (2011) mendapati bahwa *problem solving* memberikan suatu solusi yang kompleks dan merupakan strategi yang efektif terhadap pencapaian fisika, kinerja pemecahan berbasis masalah dan penggunaan strategi. Kay (2010: xv) mengemukakan bahwa *problem solving* adalah salah satu fokus area dalam pembelajaran abad 21.

Kemampuan *problem solving* merupakan faktor penting dalam pembelajaran fisika. Hal tersebut didapatkan oleh peserta didik yang membiasakan pengetahuan dan penalarannya untuk memecahkan suatu permasalahan. Jonassen (2004) menyatakan bahwa untuk melakukan penilaian terhadap kemampuan pemecahan masalah dapat digunakan tiga macam penilaian, yaitu: (1) *assessing students problem solving performance* (menilai performa peserta didik dalam penyelesaian masalah); (2) *assessing the componen, cognitive skills required to solve problem* (menilai komponen, kemampuan kognitif untuk memecahkan masalah); (3) *assessing students ability to construct argument in support of the their solutions to problems* (menilai kemampuan peserta didik dalam menyusun argumen yang mendukung solusi mereka dalam memecahkan masalah).

Larkin & Reif (1979) mengemukakan bahwa dalam *problem solving* terdapat perbedaan mencolok antara seorang ahli dan pemula, perbedaan tersebut terlihat dari dua karakteristik berikut: (1) pengetahuan ahli diatur dalam metode yang koheren, bukan hanya menjadi persamaan; (2) seorang ahli melakukan pendekatan masalah dengan proses perbaikan berturut-turut, sehingga mereka cenderung mempertimbangkan fitur masalah kompleks, menggambarkan samar-samar dengan kata-kata atau gambar. Para Ahli menganggap masalah secara lebih rinci dengan

menggunakan bahasa yang lebih matematis. Sejalan dengan itu, pengetahuan para ahli terstruktur sehingga informasi yang sama (*multiply information*) dijelaskan pada berbagai tingkat detail dalam bentuk simbolik yang sesuai.

Banyak strategi yang dapat digunakan dalam pemecahan suatu masalah, salah satunya adalah strategi Polya. Polya (1973) menjelaskan terdapat 4 tahapan yang dapat digunakan digunakan dalam penyelesaian masalah, yaitu memahami masalah, membuat rencana penyelesaian masalah, melaksanakan rencana penyelesaian masalah, dan menelaah kembali. Tahapan memahami masalah meliputi memahami konsep, informasi, dan mengidentifikasi masalah. Selanjutnya membuat rencana penyelesaian masalah yang dapat berupa penyusunan model matematis dari masalah yang telah diidentifikasi sebelumnya. Model matematis yang telah dirancang selanjutnya dapat diselesaikan hingga menemukan solusi. Setelah itu perlu dilakukan pengecekan atau mengoreksi kembali solusi yang telah diperoleh sehingga tidak terjadi kesalahan.

Strategi lainnya dalam pemecahan masalah adalah *IDEAL Problem Solving*. Strategi ini digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir dan menyelesaikan masalah. Berikut strategi *IDEAL Problem Solving* menurut Bransford & Stein (1993), yaitu (1) mengidentifikasi masalah, (2) menentukan tujuan, (3) mengeksplorasi strategi, (4) mengantisipasi hasil dan bertindak, dan (5) melihat dan belajar. Mengidentifikasi masalah perlu dilakukan untuk memahami masalah yang muncul dan menjadikan sebuah kesempatan untuk memecahkan masalah tersebut. Menentukan tujuan merupakan tahapan kedua dalam strategi *IDEAL Problem Solving*. Setelah mampu mengidentifikasi masalah, peserta didik

diminta untuk menentukan tujuan. Setelah menentukan tujuan, peserta didik mengeksplor strategi-strategi yang mungkin dilakukan untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan. Setelah menentukan strategi-strategi dalam penyelesaian masalah, peserta didik diminta untuk mengantisipasi kemungkinan hasil dari strategi tersebut. Lalu peserta didik bertindak sesuai dengan strategi yang dipilih. Melihat dan belajar merupakan tahapan terakhir dalam strategi *IDEAL Problem Solving*. Setelah bertindak menyelesaikan masalah dan memperoleh solusi atau hasil, peserta didik diminta untuk melihat kembali hasil yang diperolehnya, kemudian belajar dari pengalaman menyelesaikan masalah dengan strategi tersebut.

Strategi yang digunakan untuk memecahkan masalah dalam penelitian ini, yaitu melalui tahapan yang disebut heuristik. Krulik & Rudnick (1995) mengenalkan lima tahapan heuristik meliputi (1) *Read and Think*; (2) *Explore and Plan*; (3) *Select a Strategy*; (4) *Find an Answer*; dan (5) *Reflect and Extend*. Tahap *read and think* meliputi mengidentifikasi fakta, mengidentifikasi pertanyaan, memvisualisasi situasi, menjelaskan setting, dan menentukan tindakan selanjutnya. Tahap *explore and plan* meliputi kegiatan mengorganisasikan informasi, menentukan informasi yang diperlukan dan tidak diperlukan, mengilustrasikan model masalah, serta membuat diagram, tabel, atau gambar bila diperlukan. Tahap *select a strategy* meliputi kegiatan menemukan/ membuat pola, mencoba dan mengerjakan, penyederhanaan, membuat daftar berurutan, deduksi logis, serta membagi maupun menggabungkan. Tahap *find an answer* meliputi kegiatan memprediksi, menggunakan kemampuan berhitung. Tahap *reflect and extend* meliputi memeriksa kembali jawaban, menemukan solusi alternatif,

mengembangkan jawaban (generalisasi atau konseptualisasi), dan mendiskusikan jawaban. Indikator pemecahan masalah yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Indikator *Problem Solving*

Tahapan Pemecahan Masalah	Indikator	Sub Indikator
Mengidentifikasi Permasalahan	Peserta didik dapat mengidentifikasi permasalahan dengan membuat daftar besaran yang diketahui, menentukan besaran yang ditanyakan, dan dapat menuliskan kembali permasalahan dalam bentuk lain.	Mengidentifikasi
Merencanakan Penyelesaian	Peserta didik dapat menentukan konsep, prinsip, aturan, hukum, dan persamaan fisika yang berkaitan dengan masalah yang diberikan.	Merencanakan Merumuskan
Melaksanakan Rencana Penyelesaian	Peserta didik dapat menggunakan persamaan, substitusi nilai, maupun melakukan operasi matematis untuk	Menghubungkan Mengaplikasikan Menganalisis

	menemukan solusi dari permasalahan.	
Mengevaluasi Solusi	Peserta didik dapat memeriksa kesesuaian dengan konsep, satuan yang digunakan, dan menarik kesimpulan dari hasil yang diperoleh.	Memeriksa Menilai Mengkritisi

4. Penilaian dalam Pembelajaran Fisika

Penilaian merupakan yang tak asing dalam dunia pendidikan. Penilaian juga sering disebut dengan istilah ujian, *measurement* (pengukuran), dan evaluasi. Arikunto (2012) berpendapat bahwa ujian adalah kegiatan untuk mengetahui seberapa tinggi tingkat keberhasilan siswa. Sudijono (1995) mengartikan *measurement* sebagai suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengukur sesuatu. Mengukur pada hakikatnya adalah membandingkan sesuatu dengan atau atas dasar ukuran tertentu. Hasil ujian dan pengukuran digunakan dalam penilaian. Selanjutnya hasil dari penilaian digunakan sebagai bahan evaluasi. Sudijono (1995) juga mengungkapkan pengertian evaluasi yaitu suatu kegiatan atau proses untuk menilai sesuatu.

Penilaian dapat diartikan sebagai prosedur yang digunakan untuk mendapatkan informasi untuk mengetahui taraf pengetahuan dan keterampilan peserta didik yang hasilnya akan digunakan untuk keperluan evaluasi (Subali, 2012:1). Dari sumber lain, penilaian adalah proses pengumpulan dan penggunaan informasi oleh guru untuk memberikan keputusan terhadap hasil belajar peserta didik berdasarkan

tahapan kemajuan belajarnya sehingga didapatkan profil kemampuan peserta didik sesuai dengan kompetensi yang ditetapkan dalam kurikulum (Mundilarto, 2010). Penilaian (*assessment*) merupakan bagian penting dalam penentuan hasil belajar. Mardapi (2013) menyatakan keberhasilan dari suatu pembelajaran dapat dilihat dari hasil yang dicapai.

Silabus mata pelajaran SMA/MA mata pelajaran fisika (Kemendikbud, 2016) menyebutkan bahwa penilaian hasil belajar fisika adalah proses pengumpulan informasi/bukti tentang capaian pembelajaran peserta didik dalam ranah sikap (spiritual dan sosial), pengetahuan, dan keterampilan dilakukan secara terencana dan sistematis, selama dan/atau setelah proses belajar Fisika suatu kompetensi, satu semester, satu tahun untuk suatu muatan/mata pelajaran Fisika, dan untuk penyelesaian pendidikan pada suatu satuan pendidikan SMA.

Berdasarkan beberapa pendapat ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa penilaian adalah proses pengumpulan informasi peserta didik tentang taraf pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang kemudian dapat ditafsirkan dengan aturan tertentu dan hasilnya digunakan untuk evaluasi.

Terdapat 3 aspek penilaian dalam penilaian hasil belajar fisika dalam silabus mata pelajaran fisika (Kemendikbud, 2016) yaitu aspek sikap (ranah afektif), aspek pengetahuan (ranah kognitif), dan aspek keterampilan (ranah psikomotor). Permendikbud RI nomor 23 tahun 2016 tentang standar penilaian bab II pasal 3 ayat 2, penilaian sikap merupakan kegiatan yang dilakukan oleh pendidik untuk memperoleh informasi deskriptif mengenai perilaku peserta didik. Penilaian sikap menurut Krathwohl (1964) meliputi kemampuan menerima, kemampuan

merespon, kemampuan menilai atau memaknai, dan kemampuan yang dikarakterisasi oleh suatu nilai atau nilai kompleks yang akan terbentuk suatu *life style*.

Permendikbud RI nomor 23 tahun 2016 tentang standar penilaian bab II pasal 3 ayat 3 menyatakan penilaian pengetahuan (ranah kognitif) merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengukur penguasaan pengetahuan peserta didik. Penilaian ranah kognitif menurut taksonomi Bloom meliputi jenjang pengetahuan (*knowledge*), pemahaman (*comprehension*), penerapan (*aplication*), analisis (*analysis*), sintesis (*synthesis*), dan evaluasi (*evaluation*). Kemudian taksonomi Bloom direvisi oleh Lorin W. Anderson dan David R. Krathwohl menjadi mengingat (*remembering*), memahami (*understanding*), mengaplikasikan (*applying*), menganalisis (*analyzing*), mengevaluasi (*evaluating*), dan mencipta (*creating*).

Mengingat berarti mengambil pengetahuan dari memori jangka panjang. Proses kognitif mengingat meliputi mengenali atau mengidentifikasi, dan mengingat kembali. Memahami yaitu mengkonstruksi makna dari materi pembelajaran, termasuk apa yang diucapkan, ditulis, dan digambar oleh guru. Proses kognitif memahami dapat berupa menafsirkan, mencontohkan, mengklasifikasikan, merangkum, menyimpulkan, membandingkan, dan menjelaskan. Mengaplikasikan yaitu, menerapkan atau menggunakan suatu prosedur dalam keadaan tertentu. Proses kognitif mengaplikasikan dapat berupa mengeksekusi dan mengimplementasikan. Menganalisis yaitu memecah-mecah materi jadi bagian-bagian penyusunnya dan menentukan hubungan-hubungan antar

bagian-bagian itu, dan hubungan antara bagian-bagian tersebut dengan keseluruhan struktur atau tujuan. Proses kognitif menganalisis meliputi membedakan, mengorganisasi, dan mengatribusikan. Mengevaluasi yaitu mengambil keputusan berdasarkan kriteria dan/atau standar. Proses kognitif mengevaluasi meliputi memeriksa dan mengkritik. Mencipta yaitu memadukan bagian-bagian untuk membentuk sesuatu yang baru dan koheren atau untuk membuat suatu produk yang orisinal. Proses kognitif mencipta meliputi merumuskan, merencanakan, dan memproduksi.

Permendikbud RI nomor 23 tahun 2016 tentang standar penilaian bab II pasal 3 ayat 3 menyatakan penilaian ranah psikomotor merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengukur kemampuan peserta didik menerapkan pengetahuan dalam melakukan tugas tertentu.

Teknik penilaian secara garis besar digolongkan menjadi dua macam, yaitu teknik tes dan teknik non tes (Daryanto, 2008).

a. Teknik Tes

Indrakusuma (1975: 27) menjelaskan teknik tes merupakan suatu prosedur yang sistematis dan objektif untuk memperoleh data-data yang diinginkan dengan cara yang tepat dan cepat. Teknik tes meliputi tes lisan, tes tulisan, dan tes tindakan. Ditinjau dari kegunaannya teknik tes dibedakan menjadi tes diagnostik, formatif, dan sumatif (Arikunto, 2013:47). Tes diagnostik merupakan tes yang digunakan untuk mengetahui kelemahan-kelemahan peserta didik sehingga berdasarkan kelemahan tersebut dapat diberikan perlakuan yang tepat. Tes formatif digunakan

untuk mengetahui sejauh mana peserta didik telah terbentuk setelah mengikuti suatu program tertentu.

b. Teknik Non Tes

Penilaian nontes merupakan prosedur yang dilalui untuk memperoleh gambaran mengenai karakter minat, sifat, dan kepribadian. Teknik non tes merupakan teknik penilaian yang dilakukan tanpa tes (Djaali & Muljono, 2008: 16). Teknik non tes meliputi observasi, kuisisioner, wawancara, skala bertingkat, sosiometri, studi kasus, dan checklist.

Dalam melaksanakan teknik penilaian, dibutuhkan sebuah alat yang disebut instrumen penilaian. Bentuk penilain tes tertulis terdiri atas bentuk objektif dan uraian. Bentuk uraian meliputi uraian terbatas dan bebas. Bentuk objektif meliputi pilihan ganda, esai, benar salah, menjodohkan, serta jawaban singkat. Mardapi (2013: 16) menjelaskan pemilihan bentuk tes harus sesuai dengan tujuan tes, jumlah peserta tes, waktu yang tersedia untuk memeriksa lembar jawaban tes, cakupan materi tes, dan karakteristik materi pelajaran yang diujikan agar bentuk soal yang dipilih tepat.

Penelitian ini difokuskan pada pengembangan instrumen penilaian berbentuk uraian. Soal berbentuk uraian adalah soal yang menuntut peserta didik untuk mengorganisasikan gagasan-gagasan atau hal-hal yang telah dipelajarinya. Jawabannya dikemukakan dalam bentuk uraian tertulis. Berdasarkan penskorannya soal uraian diklasifikasikan menjadi uraian objektif dan uraian non objektif. Soal uraian objektif adalah rumusan soal atau pertanyaan yang menuntut sehimpunan jawaban dengan pengertian/konsep tertentu sehingga penskorannya dapat

dilakukan secara objektif. Soal bentuk uraian non objektif adalah rumusan soal yang menuntut sehimpunan jawaban berupa pengertian/konsep menurut pendapat masing-masing peserta didik sehingga penskorannya sukar dilakukan secara objektif (penskorannya dapat mengandung unsur subjektivitas). Pada prinsipnya, perbedaan antara soal bentuk uraian objektif dan non objektif terletak pada kepastian penskorannya. Pada soal uraian bentuk objektif, pedoman penskorannya berisi kunci jawaban yang lebih pasti. Setiap kata kunci diuraikan secara jelas dan diberi skor. Pada soal uraian bentuk non objektif, pedoman penskorannya berisi kriteria-kriteria dan setiap kriteria diberi skor dalam bentuk rentang skor. Keunggulan bentuk soal uraian yaitu dapat mengukur kemampuan peserta didik dalam hal menyajikan jawaban terurai secara bebas, mengorganisasikan pikirannya, mengemukakan pendapatnya, dan mengekspresikan gagasan-gagasan dengan menggunakan kata-kata atau kalimat peserta didik sendiri. Selain memiliki keunggulan, soal berbentuk uraian juga memiliki kelemahan. Kelemahan atau keterbatasan soal uraian meliputi jumlah materi atau pokok bahasan yang dapat ditanyakan relatif terbatas, waktu untuk memeriksa jawaban cukup lama, penskoran relatif subjektif, dan tingkat reliabilitasnya relatif lebih rendah dibandingkan dengan soal bentuk pilihan ganda karena reliabilitas soal uraian sangat tergantung pada penskor tes. Beberapa kaidah yang perlu diperhatikan dalam penulisan soal berbentuk uraian adalah sebagai berikut (Balitbang Kemendikbud, 2017):

a. Materi

- 1) Soal harus sesuai dengan indikator.

- 2) Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan (ruang lingkup) harus jelas.
- 3) Isi materi sesuai dengan tujuan pengukuran.
- 4) Isi materi yang ditanyakan sudah sesuai dengan jenjang, jenis sekolah, atau tingkat kelas.

b. Konstruksi

- 1) Rumusan kalimat soal atau pertanyaan harus menggunakan kata-kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai.
- 2) Buatlah petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal.
- 3) Buat pedoman penskoran dengan cara menguraikan komponen yang akan dinilai atau kriteria penskorannya, besar skor bagi setiap komponen, atau rentang skor yang dapat diperoleh untuk setiap kriteria dalam soal yang bersangkutan.
- 4) Hal-hal lain yang menyertai soal seperti tabel, gambar, grafik, peta, atau yang sejenisnya harus disajikan dengan jelas, berfungsi, dan terbaca, sehingga tidak menimbulkan penafsiran yang berbeda dan juga harus bermakna.

c. Bahasa

- 1) Rumusan butir soal menggunakan bahasa (kalimat dan kata-kata) yang sederhana dan komunikatif sehingga mudah dipahami oleh peserta didik.
- 2) Rumusan soal tidak mengandung kata-kata yang dapat menyinggung perasaan peserta didik atau kelompok tertentu.

- 3) Rumusan soal tidak menggunakan kata-kata/kalimat yang menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian.
- 4) Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar.
- 5) Rumusan soal sudah mempertimbangkan segi bahasa dan budaya.
- 6) Jangan menggunakan bahasa yang berlaku setempat.

Pada setiap penulisan butir soal selalu dibutuhkan pedoman penskoran. Pedoman penskoran merupakan panduan atau petunjuk yang menjelaskan tentang batasan atau kata-kata kunci atau konsep untuk melakukan penskoran terhadap soal-soal bentuk uraian objektif dan kemungkinan-kemungkinan jawaban yang diharapkan atau kriteria-kriteria jawaban yang digunakan untuk melakukan penskoran terhadap soal-soal uraian non objektif. Berikut kaidah yang harus diperhatikan dalam penulisan pedoman penskoran (Balitbang Kemendikbud, 2017):

a. Uraian Objektif

- 1) Tuliskan semua kemungkinan jawaban benar atau kata kunci dengan jelas untuk setiap nomor soal.
- 2) Setiap kata kunci diberi skor 1.
- 3) Apabila suatu pertanyaan mempunyai beberapa sub pertanyaan, rincilah kata kunci dari jawaban soal tersebut menjadi beberapa kata kunci sub jawaban. Kata-kata kunci ini dibuatkan skornya masing-masing 1.
- 4) Jumlah skor dari semua kata kunci yang telah ditetapkan pada soal. Jumlah skor ini disebut skor maksimum dari satu soal.

b. Uraian Non Objektif

- 1) Tuliskan garis-garis besar jawaban sebagai kriteria jawaban untuk dijadikan pedoman atau dasar dalam memberi skor. Kriteria jawaban disusun sedemikian rupa sehingga pendapat/pandangan pribadi peserta didik yang berbeda dapat diskor menurut mutu uraian jawabannya.
- 2) Tetapkan rentang skor untuk tiap garis besar jawaban. Besarnya rentang skor terendah 0 (nol), sedangkan rentang skor tertinggi ditentukan berdasarkan keadaan jawaban yang dituntut oleh soal itu sendiri. Semakin kompleks jawaban, rentang skor semakin besar. Kriteria kualitas jawaban ditetapkan oleh penulis soal.
- 3) Jumlahkan skor tertinggi dari tiap-tiap rentang skor yang telah ditetapkan. Jumlah skor dari beberapa kriteria ini disebut skor maksimum dari satu soal.

Soal yang akan digunakan sebagai dasar penyusunan *worked examples* dibatasi pada soal berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skill*). Dalam menyusun soal yang mengukur proses berpikir tingkat tinggi disajikan berbagai informasi, biasanya dalam stimulus. Stimulus dapat berupa teks, gambar, grafik, tabel, dan lain sebagainya yang berisi informasi-informasi dari kehidupan nyata. Stimulus yang digunakan hendaknya menarik, artinya mendorong peserta didik untuk membaca. Berdasarkan informasi-informasi tersebut peserta didik diminta untuk mentransfer informasi tersebut dari satu konteks ke konteks lainnya, memproses dan menerapkan informasi, melihat

keterkaitan antara informasi yang berbeda-beda, menggunakan informasi untuk menyelesaikan masalah, dan secara kritis mengkaji ide atau gagasan. Pada proses berpikir tingkat tinggi peserta didik menunjukkan pemahaman akan informasi dan bernalar, bukan sekedar mengingat kembali. Pertanyaan yang sifatnya *higher order thinking* tidak selalu harus lebih sulit. Soal sulit bukan berarti *higher order thinking*, kecuali melibatkan nalar. Pada prinsipnya *higher order thinking* adalah cara berpikir logis atau proses penalaran. Untuk itu menulis soal penalaran dibutuhkan penguasaan materi dan kreativitas dalam penulisan soal. Karena soal ditulis mengacu pada indikator yang terdapat dalam kisi-kisi, rumusan indikator juga harus mengarah ke soal yang menuntut penalaran.

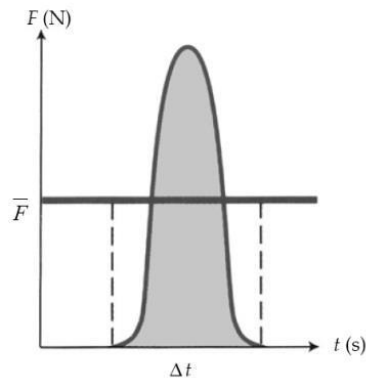
5. Materi Momentum dan Impuls

a. Konsep Impuls dan Momentum

1) Konsep Impuls

Untuk membuat sebuah benda yang diam menjadi bergerak diperlukan sebuah gaya. Berdasarkan hukum II Newton, gaya dapat menimbulkan percepatan. Akibat pemberian gaya tersebut, benda akan mengalami percepatan atau terjadi perubahan kecepatan.

Gaya kontak yang bekerja dalam waktu yang relatif singkat disebut gaya impulsif. Gaya impulsif mula-mula bernilai nol pada saat t_1 , lalu bertambah nilainya secara cepat ke nilai maksimum, dan kembali bernilai nol secara cepat pula pada t_2 . Grafik hubungan gaya impulsif terhadap waktu ditunjukkan oleh gambar. Hasil kali gaya impulsif rata-rata (\mathbf{F}) dan selang waktu (Δt) disebut impuls.



Gambar 1. Luas daerah di bawah grafik F-t menunjukkan impuls yang dialami benda.

Impuls merupakan hasil kali besaran vektor \mathbf{F} dengan besaran skalar Δt sehingga impuls termasuk besaran vektor. Arah impuls searah dengan gaya impulsif \mathbf{F} . Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\mathbf{I} = \mathbf{F} \Delta t \quad (1)$$

Keterangan:

\mathbf{I} = impuls (Ns)

\mathbf{F} = gaya impuls rata-rata (N)

Δt = selang waktu (s)

2) Konsep Momentum

Momentum dalam fisika didefinisikan sebagai tingkat kesukaran untuk menghentikan gerak suatu benda. Momentum merupakan besaran vektor yang arahnya searah dengan kecepatan benda. Momentum dapat dirumuskan sebagai hasil perkalian massa dengan kecepatan.

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v} \quad (2)$$

Keterangan:

\mathbf{p} = momentum (kg m/s)

m = massa (kg)

\mathbf{v} = kecepatan (m/s)

3) Hubungan Impuls dan Momentum

Hubungan antara impuls dan momentum dapat diturunkan menggunakan hukum II Newton. Misalnya, sebuah bola memiliki kecepatan awal \mathbf{v}_1 sesaat sebelum ditendang. Sesaat setelah ditendang, bola tersebut mengalami perubahan kecepatan sehingga kecepatan akhir bola tersebut sebesar \mathbf{v}_2 . Sesuai dengan hukum II Newton, maka:

$$\mathbf{F} = m \mathbf{a} \quad (3)$$

dimana percepatan yang dialami bola tersebut sebesar:

$$\mathbf{a} = \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t} = \frac{\mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1}{\Delta t}$$

maka,

$$\mathbf{F} = m \left(\frac{\mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1}{\Delta t} \right)$$

$$\mathbf{F} \Delta t = m\mathbf{v}_2 - m\mathbf{v}_1$$

Jika $m\mathbf{v}_2 = \mathbf{p}_2$ dan $m\mathbf{v}_1 = \mathbf{p}_1$, maka persamaan di atas dapat ditulis:

$$\mathbf{F} \Delta t = \mathbf{p}_2 - \mathbf{p}_1 \quad (4)$$

Atau

$$\mathbf{I} = \Delta \mathbf{p} \quad (5)$$

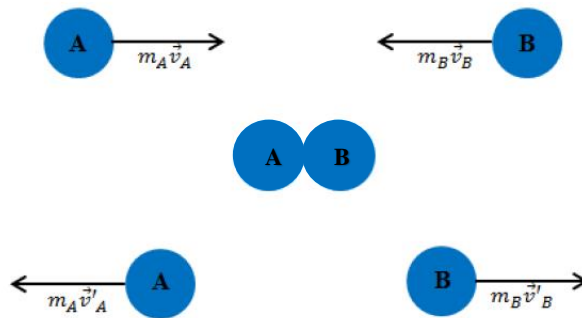
Impuls yang dikerjakan pada suatu benda sama dengan perubahan momentum yang dialami oleh benda tersebut.

b. Hukum Kekekalan Momentum

Hukum kekekalan momentum diterapkan pada semua jenis tumbukan. Pada gerak translasi berlaku hukum kekekalan momentum linier.

1) Merumuskan Hukum Kekekalan Momentum

Suatu tumbukan selalu melibatkan sedikitnya dua benda. Misalnya, bola A dan bola B yang mengalami peristiwa tumbukan. Sesaat sebelum tumbukan, bola A bergerak mendatar ke kanan dengan momentum $m_A \vec{v}_A$ dan bola B bergerak mendatar ke kiri dengan momentum $m_B \vec{v}_B$.



Gambar 2. Peristiwa Tumbukan antar Bola A dan Bola B

Momentum sistem partikel sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum bola A dan bola B sebelum tumbukan.

$$\mathbf{p} = m_A \mathbf{v}_A + m_B \mathbf{v}_B \quad (6)$$

Keterangan:

\mathbf{p} : momentum benda sebelum tumbukan (kg m/s)

m_A : massa benda A (kg)

m_B : massa benda B (kg)

\mathbf{v}_A : kecepatan benda A sebelum tumbukan (m/s)

\mathbf{v}_B : kecepatan benda B sebelum tumbukan (m/s)

Momentum partikel sesudah tumbukan sama dengan jumlah momentum bola A dan bola B sesudah tumbukan.

$$\mathbf{p}' = m_A \mathbf{v}_A' + m_B \mathbf{v}_B' \quad (7)$$

Keterangan:

\mathbf{p}' : momentum benda setelah tumbukan (kg m/s)

\mathbf{v}_A' : kecepatan benda A setelah tumbukan (m/s)

\mathbf{v}_B' : kecepatan benda B setelah tumbukan (m/s)

Dalam peristiwa tumbukan sentral, jumlah momentum benda-benda sesaat sebelum dan sesudah tumbukan adalah sama asalkan tidak ada gaya luar yang bekerja pada benda-benda tersebut. Hukum ini disebut dengan hukum kekekalan momentum linier. Secara matematis dapat ditulis:

$$\mathbf{p} = \mathbf{p}' \quad (8)$$

Selain itu, hukum kekekalan momentum linier juga dapat diturunkan dari hukum III Newton.



Gambar 3. Gaya Kontak antara Dua Benda yang Bertumbukan

Pada tumbukan dua buah benda, selama benda A dan B saling kontak, maka benda B mengerjakan gaya pada bola A sebesar $\mathbf{F}_{A,B}$. Sebagai reaksi bola A juga mengerjakan gaya pada bola B sebesar $\mathbf{F}_{B,A}$. Kedua gaya tersebut sama besar tetapi mempunyai arah yang berlawanan sesuai hukum III Newton. Secara matematis dapat ditulis:

$$\mathbf{F}_{A,B} = -\mathbf{F}_{B,A}$$

Kedua gaya ini terjadi dalam waktu yang cukup singkat yaitu Δt . Apabila kedua ruas dikali dengan Δt akan diperoleh:

$$\mathbf{F}_{A,B} \Delta t = -\mathbf{F}_{B,A} \Delta t$$

Ruas kiri dan kanan pada persamaan di atas merupakan besaran impuls.

$$\mathbf{I}_B = -\mathbf{I}_A$$

$$\Delta \mathbf{p}_B = -\Delta \mathbf{p}_A$$

$$m_B \mathbf{v}_B' - m_B \mathbf{v}_B = -(m_A \mathbf{v}_A' - m_A \mathbf{v}_A)$$

$$m_B \mathbf{v}_B' - m_B \mathbf{v}_B = m_A \mathbf{v}_A - m_A \mathbf{v}_A'$$

$$m_A \mathbf{v}_A + m_B \mathbf{v}_B = m_A \mathbf{v}_A' + m_B \mathbf{v}_B' \quad (9)$$

2) Penerapan Hukum Kekekalan Momentum Linier

Hukum kekekalan momentum linier tidak hanya berlaku pada peristiwa tumbukan, tetapi secara umum berlaku untuk masalah interaksi benda-benda yang hanya melibatkan gaya interaksi antara benda-benda tersebut, seperti pada peristiwa ledakan, penembakan proyektil, dan peluncuran roket.

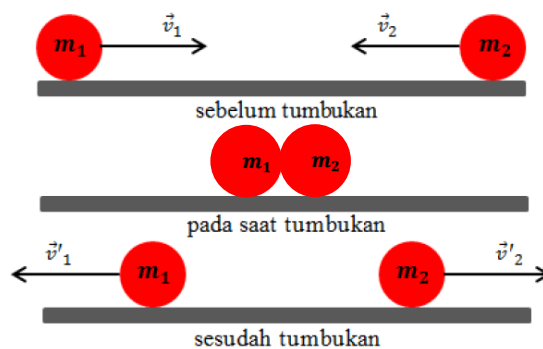
c. Tumbukan

Untuk sistem dua benda bertumbukan, momentum linier sistem adalah tetap asalkan pada sistem tersebut tidak bekerja gaya luar. Akan tetapi, energi kinetik sistem dapat berkurang karena sebagian energi kinetik diubah ke bentuk kalor dan bunyi pada saat terjadi tumbukan. Jadi, pada peristiwa tumbukan dimana tidak ada gaya luar yang bekerja pada sistem, maka hukum kekekalan momentum linier selalu berlaku, tetapi hukum kekekalan energi kinetik umumnya tidak berlaku.

Berdasarkan berlaku atau tidaknya hukum kekekalan energi mekanik khususnya energi kinetik, tumbukan dibagi atas dua jenis, yaitu tumbukan lenting sempurna dan tumbukan tidak lenting.

1) Tumbukan Lenting Sempurna

Pada peristiwa tumbukan lenting sempurna berlaku hukum kekekalan energi kinetik dan hukum kekekalan momentum. Misalnya, dua buah bola dengan massa m_1 dan m_2 bergerak dengan kecepatan v_1 dan v_2 dengan arah yang berlawanan.



Gambar 4. Hukum Kekekalan Momentum antara Dua Bola

Kedua benda bertumbukan lenting sempurna, sehingga setelah tumbukan kecepatannya menjadi v_1' dan v_2' .

Hukum kekekalan momentum:

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

$$m_1 v_1 - m_1 v_1' = m_2 v_2' - m_2 v_2$$

$$m_1 (v_1 - v_1') = m_2 (v_2' - v_2) \quad (10)$$

Hukum kekekalan energi kinetik

$$EK_1 + EK_2 = EK_1' + EK_2'$$

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

$$\begin{aligned}
m_1 v_1^2 - m_1 v_1'^2 &= m_2 v_2'^2 - m_2 v_2^2 \\
m_1(v_1^2 - v_1'^2) &= m_2(v_2'^2 - v_2^2) \\
m_1(v_1 + v_1')(v_1 - v_1') &= m_2(v_2' + v_2)(v_2' - v_2) \tag{11}
\end{aligned}$$

Bila persamaan (11) dibagi dengan persamaan (10) diperoleh:

$$v_1 + v_1' = v_2' + v_2$$

Atau

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

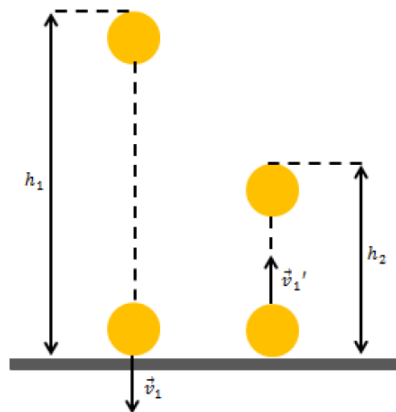
$$v_1 - v_2 = -(v_1' - v_2')$$

$$-\frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2} = 1 \tag{12}$$

Untuk keperluan lebih lanjut didefinisikan $e = -\frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2}$, berlaku jika $v_1, v_2, v_1',$ dan v_2' pada arah sumbu yang sama. Jadi koefisien restitusi (e) adalah negatif perbandingan antara kecepatan relatif sesaat sesudah tumbukan dengan kecepatan relatif sesaat sebelum tumbukan, sehingga dapat diketahui bahwa dalam tumbukan lenting sempurna, koefisien restitusinya bernilai 1.

2) Tumbukan Lenting Sebagian

Tumbukan lenting sebagian yaitu tumbukan yang tidak berlaku hukum kekekalan energi kinetik sebab ada sebagian energi yang diubah dalam bentuk lain, misalnya panas atau bunyi. Pada peristiwa tumbukan lenting sebagian, nilai restitusinya antara 0 dan 1 ($0 < e < 1$). Tumbukan lenting sebagian dapat terjadi antara bola dengan lantai. Misal sebuah bola dilepas tanpa kecepatan awal dari ketinggian h_1 , setelah menumbuk lantai bola memantul setinggi h_2 .



Gambar 5. Peristiwa Bola Menumbuk Lantai

Kecepatan benda sesaat sebelum tumbukan dapat dituliskan:

$$v_1 = +\sqrt{2gh_1}$$

Untuk gerak bola sesaat setelah tumbukan dapat diidentifikasi dengan gerak jatuh bebas, sehingga:

$$v_1' = -\sqrt{2gh_2}$$

Keterangan:

v_1 : kecepatan bola sesaat sebelum tumbukan (m/s)

v_1' : kecepatan bola sesaat setelah tumbukan (m/s)

g : percepatan gravitasi (m/s^2)

Karena lantai diam, maka kecepatan lantai sebelum dan sesudah tumbukan adalah nol ($v_2 = v_2' = 0$), sehingga besarnya koefisien restitusi adalah:

$$e = -\frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2}$$

$$e = -\frac{v_1' - 0}{v_1 - 0}$$

$$e = -\frac{v_1'}{v_1}$$

$$e = -\frac{-\sqrt{2gh_2}}{+\sqrt{2gh_1}}$$

$$e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} \quad (13)$$

3) Tumbukan Tidak Lenteng Sama Sekali

Tumbukan tidak lenteng sama sekali yaitu tumbukan yang tidak berlaku hukum kekekalan energi kinetik. Pada tumbukan tidak lenteng sama sekali kedua benda akan bergerak bersama-sama (melekat) setelah tumbukan, sehingga berlaku:

- a) Berlaku hukum kekekalan momentum
- b) Tidak berlaku hukum kekekalan energi kinetik
- c) Setelah tumbukan, benda bergerak bersama-sama sehingga $v_2' = v_1' = v'$

Berdasarkan hukum kekekalan momentum maka:

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$$

$$m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)v'$$

Karena $v_2' = v_1'$, maka $v_1' - v_2' = 0$, sehingga koefisien restitusinya:

$$e = -\frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2} = 0$$

Jadi, pada tumbukan tidak lenteng sama sekali besarnya koefisien restitusi adalah nol.

B. Penelitian yang Relevan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Ferry Irwansyah (2018) dengan judul “Efektivitas Pembelajaran Matematika Kolaboratif dengan

Strategi *Worked Example* Ditinjau dari Kemampuan Pemecahan Masalah, *Cognitive Load*, dan Kemandirian Belajar” menunjukkan bahwa strategi *worked example* mengaktifkan *cognitive load* lebih rendah.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Yohanes Kurniawan (2017) dengan judul “Pembuatan Aplikasi *Worked Example* Mekanika Berbantuan Android untuk Meningkatkan Kemampuan Trigonometri dan Interpretasi Diagram Bebas Fisika” menunjukkan bahwa aplikasi *worked example* mekanika secara efektif dapat meningkatkan kemampuan matematis yakni kemampuan trigonometri dan interpretasi diagram bebas siswa.

Penelitian lain yang dilakukan oleh A. Fuad Abd Al-Baqie (2018) dengan judul “Pengembangan Buku Ajar Aljabar dengan Menggunakan *Worked Example*” menunjukkan bahwa buku aljabar menggunakan *worked example* efektif digunakan dalam pembelajaran ditinjau dari ketuntasan hasil belajar setelah menggunakan buku tersebut sebesar 83,9% dan mendapat respon siswa sebesar 70%.

Penelitian yang dilakukan difokuskan pada pengembangan soal yang akan digunakan dalam *worked examples*. Soal yang dikembangkan merupakan soal berbentuk uraian fisika pada materi pokok Momentum dan Impuls. Soal yang dibuat dikhususkan pada level kognitif C4, C5, dan C6, yaitu menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Soal dibuat untuk menilai kemampuan *problem solving* peserta didik SMA pada materi yang telah ditentukan sehingga butir soal disusun berdasarkan indikator *problem solving*.

C. Kerangka Berpikir

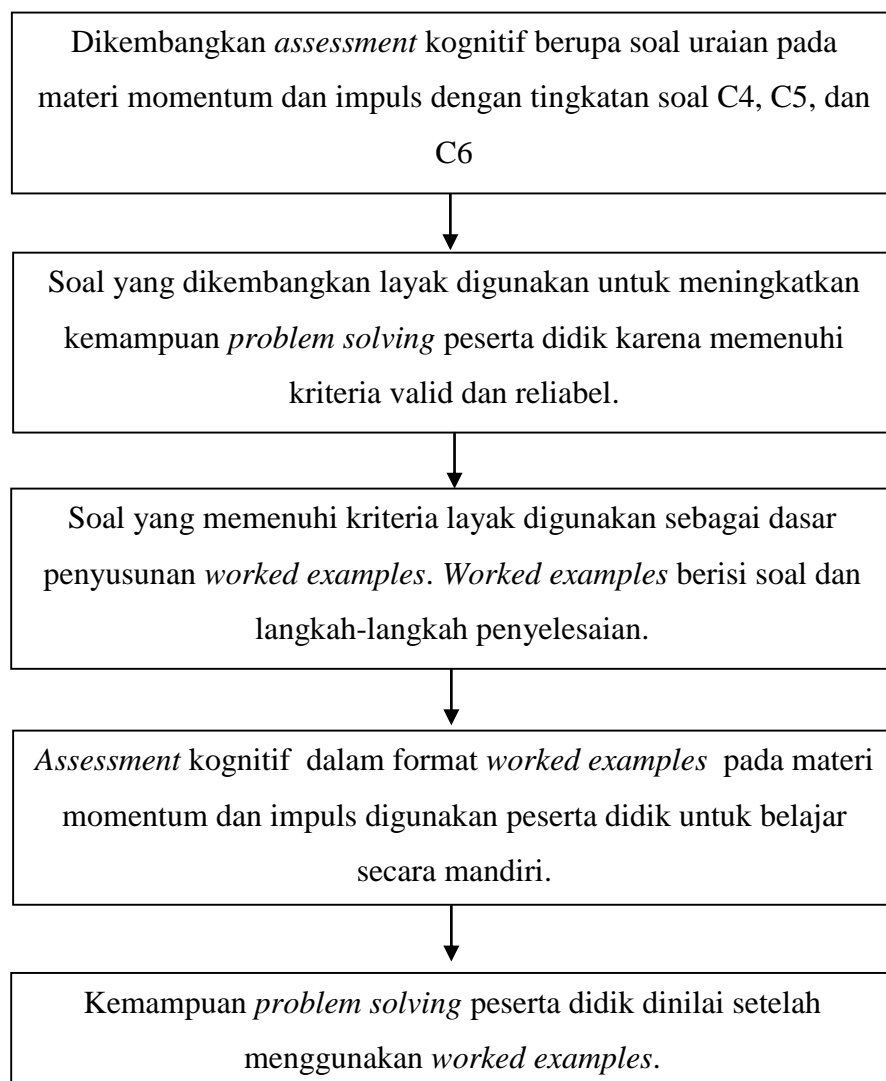
Worked examples berisi contoh-contoh soal fisika materi momentum dan impuls beserta penyelesaiannya dengan tingkatan-tingkatan soal yang telah ditentukan. Diharapkan kemampuan *problem solving* peserta didik dapat meningkat setelah belajar secara mandiri menggunakan *worked examples*.

Worked examples menyediakan langkah-langkah dan penjelasan dalam menyelesaikan masalah fisika. *Worked examples* tersebut dapat mengurangi *cognitive load* yang diperoleh peserta didik dalam mengakuisisi penyelesaian masalah. *Problem solving* mengharuskan peserta didik untuk memiliki kemampuan berpikir kritis yang baik dalam menghadapi masalah yang diberikan. Peserta didik yang memiliki pengetahuan terbatas akan merasa terbebani ketika diminta untuk menyelesaikan suatu permasalahan. *Worked examples* menekankan pada proses akuisisi materi sedangkan *problem solving* menekankan pada upaya mengkritisi dan memunculkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan, sehingga dengan adanya langkah penyelesaian dalam *worked examples* dapat memudahkan peserta didik dalam mengakuisisi penyelesaian masalah.

Soal dalam *worked examples* diuji kualitasnya melalui proses validasi oleh ahli dan praktisi. Setelah itu dilanjutkan uji coba butir soal pada peserta didik SMA untuk mengetahui reliabilitas soal tersebut. Jika nilai validitas dan reliabilitas soal memenuhi syarat, maka soal tersebut beserta pembahasannya dapat digunakan sebagai *worked examples*. *Worked examples* diuji cobakan dalam pembelajaran di

suatu sekolah untuk mengetahui peningkatan *problem solving* peserta didik setelah menggunakan *worked examples* untuk belajar secara mandiri.

Harapan dari penelitian ini adalah menghasilkan instrumen penilaian kognitif dalam format *worked examples* yang dapat meningkatkan *problem solving* peserta didik SMA pada materi momentum dan impuls. Alur kerangka berpikir penelitian dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Diagram Kerangka Berpikir

D. Pertanyaan Penelitian

Berikut merupakan daftar pertanyaan yang diajukan dalam penelitian ini.

1. Seperti apa validitas isi butir instrumen penilaian yang dikembangkan berdasarkan penilaian ahli dan praktisi?
2. Seperti apa validitas empiris butir instrumen penilaian yang dikembangkan?
3. Seperti apa reliabilitas butir instrumen penilaian yang dikembangkan?
4. Seperti apa kecocokan butir instrumen penilaian dengan model yang digunakan?
5. Seperti apa tingkat kesukaran butir instrumen penilaian yang dikembangkan?
6. Seperti apa kemampuan *problem solving* peserta didik SMA Negeri 1 Godean setelah menggunakan *worked examples*?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan kombinasi model 4-D (*Four-D Models*) dan model ADDIE. ADDIE merupakan singkatan dari *Analysis, Design, Development, Implementation*, dan *Evaluation*. Arifin (2012: 128) menyatakan bahwa model 4D terdiri dari *Define, Design, Develop*, dan *Disseminate*. Model 4-D dikembangkan oleh Thiagarajan pada tahun 1974.

1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

a. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran fisika di SMA. Permasalahan yang muncul dalam pembelajaran fisika adalah lemahnya kemampuan *problem solving* peserta didik. Kemampuan *problem solving* dapat ditingkatkan melalui latihan-latihan. Latihan tersebut dapat berupa *worked examples*. *Worked examples* berisi permasalahan beserta cara penyelesaiannya. Melalui *worked examples* tersebut peserta didik dapat mempelajari langkah-langkah penyelesaian masalah agar lebih mudah ketika menyelesaikan masalah lain yang serupa.

b. Analisis Peserta Didik

Analisis peserta didik yaitu untuk mengetahui karakteristik peserta didik yang meliputi kemampuan dan tingkat perkembangan kognitif.

c. Analisis Tugas

Analisis tugas bertujuan untuk menentukan materi yang akan digunakan pada instrumen penilaian dalam format *worked examples*. Pada analisis tugas ini dilakukan analisis kompetensi inti dan kompetensi dasar sesuai dengan Kurikulum 2013 untuk dijabarkan dalam indikator pencapaian kompetensi sesuai dengan materi yang digunakan.

d. Analisis Konsep

Analisis konsep meliputi identifikasi konsep-konsep, menyusun konsep-konsep secara sistematis, dan mengaitkan konsep-konsep yang ada untuk membuat instrumen penilaian dalam format *worked examples*.

2. Tahap *Design* (Perancangan)

a. Penentuan Bentuk Instrumen

Bentuk instrumen penilaian kognitif yang digunakan sebagai dasar penyusunan *worked examples* untuk meningkatkan *problem solving* peserta didik merupakan soal berbentuk uraian.

b. Penyusunan Kisi-kisi Soal

Kisi-kisi instrumen penilaian yang dibuat sesuai dengan silabus pada Kurikulum 2013 revisi. Penyusunan kisi-kisi bertujuan untuk menentukan ruang lingkup dan digunakan untuk petunjuk pembuatan soal.

c. Penyusunan Instrumen

Penyusunan instrumen dimulai dengan membuat kerangka awal instrumen penilaian. Tahap ini meliputi penyusunan soal dan pedoman penskoran.

3. Tahap *Develop* (Pengembangan)

a. Validasi Ahli dan Praktisi

Instrumen penilaian dalam format *worked examples* yang dikembangkan harus melalui tahap validasi oleh ahli dan praktisi sebelum diuji cobakan. Tahap validasi bertujuan untuk memperbaiki instrumen yang dikembangkan melalui penilaian, saran, maupun komentar yang diberikan oleh validator. Adapun aspek yang dinilai dalam tahap ini meliputi aspek materi, aspek konstruksi, dan aspek bahasa. Aspek materi meliputi (1) item sesuai dengan indikator, (2) soal tidak mengandung unsur SARAPPPK, (3) soal menggunakan stimulus yang menarik, (4) soal menggunakan stimulus yang kontekstual, (5) soal mengukur level kognitif penalaran. Aspek konstruksi meliputi (1) rumusan soal atau pertanyaan menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai, (2) memuat petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal, (3) ada pedoman penskoran dengan kalimat yang mengandung kata kunci, (4) gambar atau sejenisnya jelas dan berfungsi, (5) butir soal tidak bergantung pada jawaban soal lain. Aspek bahasa meliputi (1) menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia dan (2) soal menggunakan kalimat yang komunikatif.

b. Uji Coba Butir Soal

Setelah instrumen direvisi, instrumen diuji cobakan pada peserta didik yang telah menempuh materi yang digunakan. Uji coba melibatkan 109 peserta didik kelas XI MIPA di SMA Negeri 2 Ngaglik.

c. Analisis Butir Soal

Hasil uji coba dianalisis dengan program analisis butir soal *Quest*. Analisis

dilakukan untuk mengetahui reliabilitas, kecocokan dengan model, dan tingkat kesukaran butir, sehingga diperoleh produk berupa instrumen penilaian kognitif yang layak digunakan.

4. Tahap *Implementation* dan *Evaluation*

Pada tahap ini dilakukan penerapan instrumen yang dikembangkan. Instrumen penilaian yang sudah disusun menjadi *worked examples* digunakan dalam pembelajaran di SMA Negeri 1 Godean untuk mengetahui dampak penggunaan *worked examples* tersebut terhadap kemampuan *problem solving* peserta didik.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Januari sampai dengan Mei 2019. Uji coba dilakukan di SMA Negeri 2 Ngaglik. Setelah diuji cobakan dan dinyatakan layak, kemudian instrumen *worked examples* digunakan dalam pembelajaran di SMA Negeri 1 Godean untuk mengetahui dampak penggunaan *assessment worked examples*. Hal tersebut dapat diketahui melalui peningkatan *problem solving* peserta didik setelah menggunakan *worked examples*.

C. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas XI di SMA Negeri 2 Ngaglik dan peserta didik kelas X di SMA Negeri 1 Godean tahun ajaran 2018/2019.

D. Jenis data

Data yang diperoleh dalam pengembangan *assessment* kognitif sebagai dasar penyusunan *worked examples* untuk meningkatkan *problem solving* ini terdiri dari dua jenis data, yaitu:

1. Data Kuantitatif

Data kuantitatif yang diperoleh dalam penelitian ini berupa skor kelayakan butir soal oleh validator, skor hasil uji coba, skor *pretest*, dan skor *posttest* setelah peserta didik menggunakan *worked examples*.

2. Data Kualitatif

Data kualitatif yang diperoleh dalam penelitian ini berupa deskripsi komentar atau saran dari ahli dan praktisi pembelajaran fisika. Data yang diperoleh digunakan untuk merevisi produk yang dikembangkan.

E. Instrumen Penelitian

1. Lembar Validasi

Instrumen yang digunakan berupa lembar validasi (uji kelayakan) untuk mendapatkan data penilaian dari dosen ahli dan guru fisika SMA sebagai bahan mengevaluasi RPP, soal *worked examples*, soal *pretest*, dan soal *posttest*.

2. Soal *Worked Examples*

Instrumen soal yang akan digunakan pada *worked examples* diuji cobakan pada peserta didik SMA untuk mengetahui reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda butir soal. Soal berbentuk uraian sebanyak 7 butir dengan level kognitif C4, C5, dan C6.

3. Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP

Lembar observasi keterlaksanaan RPP digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan langkah pembelajaran RPP dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Lembar observasi ini diisi oleh tujuh orang observer.

4. Soal *Pretest* dan *Posttest*

Soal disusun untuk mengetahui peningkatan *problem solving* peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan *worked examples*. Soal *pretest* digunakan untuk mengetahui kemampuan kognitif awal peserta didik sebelum pembelajaran. Soal *posttest* digunakan untuk mengetahui hasil belajar ranah kognitif peserta didik setelah menggunakan *worked examples*.

F. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain:

1. Menguji kelayakan butir soal yang akan digunakan dalam *worked examples* menggunakan penilaian dari ahli dan praktisi yang akan menunjukkan validitas isi dari butir soal yang dikembangkan untuk *worked examples*.
2. Melakukan uji coba soal *worked examples* kepada peserta didik SMA kelas XI MIPA. Skor yang diperoleh dari uji coba digunakan untuk mengetahui kelayakan butir soal yang dikembangkan.
3. Menguji kelayakan RPP yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika materi pokok Momentum Impuls di kelas X SMA menggunakan penilaian dari guru.
4. Menguji kelayakan butir soal yang akan digunakan pada *pretest* dan *posttest*.
5. Melakukan observasi pembelajaran untuk mengetahui keterlaksanaan RPP.
6. Melakukan *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui peningkatan *problem solving* peserta didik setelah menggunakan *worked examples*.

G. Teknik Analisis Data

1. Analisis Kelayakan Instrumen Pembelajaran

Kelayakan instrumen pembelajaran RPP ditinjau dari skor hasil validasi oleh guru fisika. Teknik analisisnya adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung rata-rata skor dari setiap komponen aspek penilaian

Data yang diperoleh dari hasil penilaian kelayakan RPP oleh guru dianalisis menggunakan skor rata-rata dari setiap komponen aspek penilaian dengan persamaan:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (14)$$

Keterangan:

\bar{x} : skor rata-rata

$\sum x$: jumlah skor

n : jumlah penilai

- b. Mengkonversi skor

Acuan pengubahan skor mengikuti langkah-langkah berikut ini.

- 1) Menghitung rata-rata ideal (\bar{X}_l) yang dapat dicari menggunakan persamaan:

$$\bar{X}_l = \frac{1}{2} (\text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal})$$

Dengan :

Skor maksimal ideal = \sum butir kriteria x skor tertinggi

Skor minimal ideal = \sum butir kriteria x skor terendah

- 2) Menghitung simpangan baku ideal (sbi) yang dapat diketahui melalui persamaan:

$$SBI = \frac{1}{6} (\text{ skor maksimal ideal} - \text{ skor minimal ideal})$$

3) Menentukan kriteria penilaian

Widoyoko (2011:238) menentukan kriteria penilaian dapat dilihat pada Tabel

2.

Tabel 2. Kriteria Penilaian Instrumen Pembelajaran

Rentang Skor	Kategori
$\bar{x} > \bar{X}_l + 1,8 sbi$	Sangat Baik
$\bar{X}_l + 0,6 sbi < \bar{x} \leq \bar{X}_l + 1,8 sbi$	Baik
$\bar{X}_l - 0,6 sbi < \bar{x} \leq \bar{X}_l + 0,6 sbi$	Cukup Baik
$\bar{X}_l - 1,8 sbi < \bar{x} \leq \bar{X}_l - 0,6 sbi$	Kurang Baik
$\bar{x} \leq \bar{X}_l - 1,8 sbi$	Sangat Kurang Baik

2. Analisis Kelayakan Instrumen Penilaian

a. Analisis Data Validitas Isi

Data hasil penilaian instrumen penilaian yang diberikan oleh validator dianalisis menggunakan V Aiken. Koefisien validitas V Aiken dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$V = \frac{\sum s}{[n(c-1)]} \quad (15)$$

Keterangan:

$$S = r - lo$$

r = angka yang diberikan penilai

lo = angka penilaian validitas terendah

n = jumlah penilai

c = angka penilaian validitas tertinggi

Adapun kriteria validitas menurut Aiken (1985) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Validitas Aiken

No. of Items (<i>m</i>) or Raters (<i>n</i>)	Number of Rating Categories (<i>c</i>)											
	2		3		4		5		6		7	
	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p
2							1.00	.040	1.00	.028	1.00	.020
3							1.00	.008	1.00	.005	1.00	.003
3			1.00	.037	1.00	.016	.92	.032	.87	.046	.89	.029
4					1.00	.004	.94	.008	.95	.004	.92	.006
4			1.00	.012	.92	.020	.88	.024	.85	.027	.83	.029
5			1.00	.004	.93	.006	.90	.007	.88	.007	.87	.007
5	1.00	.031	.90	.025	.87	.021	.80	.040	.80	.032	.77	.047
6			.92	.010	.89	.007	.88	.005	.83	.010	.83	.008
6	1.00	.016	.83	.038	.78	.050	.79	.029	.77	.036	.75	.041
7			.93	.004	.86	.007	.82	.010	.83	.006	.81	.008
7	1.00	.008	.86	.016	.76	.045	.75	.041	.74	.038	.74	.036
8	1.00	.004	.88	.007	.83	.007	.81	.008	.80	.007	.79	.007
8	.88	.035	.81	.024	.75	.040	.75	.030	.72	.039	.71	.047
9	1.00	.002	.89	.003	.81	.007	.81	.006	.78	.009	.78	.007
9	.89	.020	.78	.032	.74	.036	.72	.038	.71	.039	.70	.040
10	1.00	.001	.85	.005	.80	.007	.78	.008	.76	.009	.75	.010

b. Analisis Kecocokan Item dengan Model

Penetapan kecocokan item dengan model secara keseluruhan menggunakan program *Quest* berdasarkan pada nilai rata-rata *INFIT Mean of Square (INFIT MNSQ)* beserta simpangan bakunya atau *Mean INFIT t* beserta simpangan bakunya (Subali & Suyata, 2011: 10). Keseluruhan tes cocok dengan model jika rata-rata INFIT MNSQ sekitar 1,0 dan simpangan bakunya sekitar 0,0 atau INFIT t mendekati 0,0 dan simpangan bakunya 1,0 (Istiyono, Mardapi, & Suparno, 2014: 7). Adam dan Khoo menyatakan bahwa kecocokan item terhadap model dalam program *Quest* dapat dilihat pada batas kisaran nilai INFIT MNSQ antara 0,77 sampai 1,30 (Subali & Suyata, 2011: 10).

c. Analisis Reliabilitas Instrumen

Tujuan utama menghitung reliabilitas skor tes adalah untuk mengetahui tingkat ketepatan dan kekonsistenan skor tes. Indeks reliabilitas berkisar antara 0 –1. Reliabilitas dapat dihitung dengan koefisien α yang dalam Crocker & Algina (1986) didefinisikan sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2}{\sigma_x^2} \right) \quad (16)$$

Keterangan:

n = jumlah butir

σ_i^2 = jumlah varians dari tiap-tiap butir

σ_x^2 = varians total

Kriteria koefisien *alpha* menurut Arikunto (2012 : 75) dapat diinterpretasikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Koefisien *Alpha Cronbach*

Koefisien <i>Alpha</i>	Kategori
$0,00 < \alpha \leq 0,20$	Kurang reliabel
$0,20 < \alpha \leq 0,40$	Agak reliabel
$0,40 < \alpha \leq 0,60$	Cukup reliabel
$0,60 < \alpha \leq 0,80$	Reliabel
$0,80 < \alpha \leq 1,00$	Sangat reliabel

Reliabilitas butir soal dianalisis menggunakan program *Quest*. Nilai reliabilitas ditunjukkan oleh nilai *reliability estimates* dan *internal consistency*.

d. Analisis Tingkat Kesukaran Butir Soal

Indeks kesukaran butir soal merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi peluang peserta tes untuk merespon butir soal dengan cara tertentu. Perhitungan indeks tingkat kesukaran ini dilakukan untuk setiap nomor soal. Tingkat kesukaran butir soal dianalisis menggunakan program *Quest* yaitu pada bagian *difficulty*. Hambleton & Swaminathan menyatakan bahwa indeks kesukaran dikatakan baik jika bernilai lebih dari -2,0 dan kurang dari 2,0 (Istiyono, Mardapi, & Suparno, 2014: 7).

3. Analisis Keterlaksanaan RPP

Tingkat keterlaksanaan pembelajaran digunakan untuk mengetahui apakah semua kegiatan dapat terlaksana dan keruntutan pembelajaran. Analisis ini dilihat dari skor pengisian lembar observasi oleh 7 orang observer yang kemudian dianalisis menggunakan persamaan *Interjudge Agreement (IJA)* berikut.

$$IJA = \frac{A_Y}{A_Y + A_N} \times 100\% \quad (17)$$

Keterangan:

A_Y : kegiatan yang terlaksana

A_N : kegiatan yang tidak terlaksana (Pee,2002)

Kriteria RPP dikatakan layak dalam pembelajaran jika keterlaksanaannya lebih dari 75%.

4. Analisis Peningkatan Kemampuan *Problem Solving*

Kemampuan *problem solving* peserta didik dapat diketahui dari nilai estimasi kemampuan berdasarkan hasil analisis program *Quest*. Nilai estimasi kemampuan peserta didik dikonversikan menjadi data kualitatif. Konversi nilai kemampuan (θ) peserta didik menurut Azwar (1998: 163) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Konversi Nilai Kuantitatif menjadi Kualitatif

Interval Nilai	Kategori
$\theta > M_i + 1,5\ sbi$	Sangat Tinggi
$M_i + 0,5\ sbi < \theta \leq M_i + 1,5\ sbi$	Tinggi
$M_i - 0,5\ sbi < \theta \leq M_i + 0,5\ sbi$	Sedang
$M_i - 1,5\ sbi < \theta \leq M_i - 0,5\ sbi$	Rendah
$\theta \leq M_i - 1,5\ sbi$	Sangat Rendah

Keterangan:

θ : nilai estimasi kemmpuan

M_i : rerata skor ideal

$$= \frac{1}{2} (\text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal})$$

SBi : simpangan baku ideal

$$= \frac{1}{6} (\text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal})$$

Peningkatan kemampuan *problem solving* dianalisis berdasarkan perolehan skor *pretest* dan *posttest*. Peningkatan tersebut dianalisis dengan menggunakan *Standard Gain*.

$$Std\ gain\ (g) = \frac{\bar{x}_{sesudah} - \bar{x}_{sebelum}}{x - \bar{x}_{sebelum}} \quad (18)$$

Keterangan:

$\bar{x}_{sesudah}$: nilai rata-rata sesudah menggunakan *worked examples*

$\bar{x}_{sebelum}$: nilai rata-rata sebelum menggunakan *worked examples*

x : nilai maksimal

Hake (1993:3) mengklasifikasikan nilai *standard gain* yang diperoleh kemudian diinterpretasikan sesuai Tabel 6.

Tabel 6. Klasifikasi Nilai *Standard Gain*

Nilai g	Klasifikasi
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > g \geq 0,3$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan kombinasi model 4-D (*Four-D Models*) dan model ADDIE. ADDIE merupakan singkatan dari *Analysis, Design, Development, Implementation*, dan *Evaluation*. Arifin (2012: 128) menjelaskan model 4D terdiri dari *Define, Design, Develop*, dan *Disseminate*. Model 4-D dikembangkan oleh Thiagarajan pada tahun 1974.

1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tahap *define* (pendefinisian) terdiri dari analisis kebutuhan, analisis peserta didik, analisis tugas, dan analisis konsep.

a. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran fisika di sekolah (SMA). Berdasarkan data kemendikbud, nilai rata-rata UN fisika SMA relatif lebih rendah dibandingkan dengan mata pelajaran IPA yang lainnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah peserta didik SMA pada materi fisika juga masih rendah. Beberapa penelitian terdahulu menyebutkan bahwa kemampuan pemecahan masalah dapat ditingkatkan melalui latihan terus-menerus terkait dengan persoalan-persoalan fisika. Latihan tersebut dapat melalui *worked examples* atau lebih dikenal dengan soal dan penyelesaiannya. Namun, dalam

pembelajaran di sekolah, *worked examples* belum dimanfaatkan secara optimal. Walaupun digunakan *worked examples* dalam pembelajaran fisika, soal dan penyelesaiannya masih dalam level C1 sampai dengan C3. Tingkatan soal yang disediakan bukan soal kategori *HOTS*, sehingga *worked examples* yang ada belum memfasilitasi peserta didik untuk meningkatkan kemampuan *problem solving* pada materi fisika. Dengan belum optimalnya *worked examples* tersebut, maka perlu dikembangkan instrumen *worked examples* dengan tingkatan soal C4, C5, dan C6 (soal kategori *HOTS*) untuk meningkatkan kemampuan *problem solving* peserta didik SMA pada materi momentum dan impuls.

b. Analisis Peserta Didik

Analisis peserta didik dilakukan untuk mengetahui karakteristik peserta didik. Berdasarkan teori perkembangan kognitif yang dikemukakan oleh Piaget, peserta didik SMA termasuk dalam kategori operasional formal. Peserta didik dalam kategori ini memiliki karakteristik mampu berpikir secara abstrak, menalar secara logis, dan menarik kesimpulan dari informasi yang tersedia. Hal ini sesuai dengan kemampuan pemecahan masalah sehingga peserta didik kelas X sudah tepat dijadikan sebagai subjek penelitian pengembangan *assessment* kognitif untuk meningkatkan kemampuan *problem solving* peserta didik pada materi momentum dan impuls.

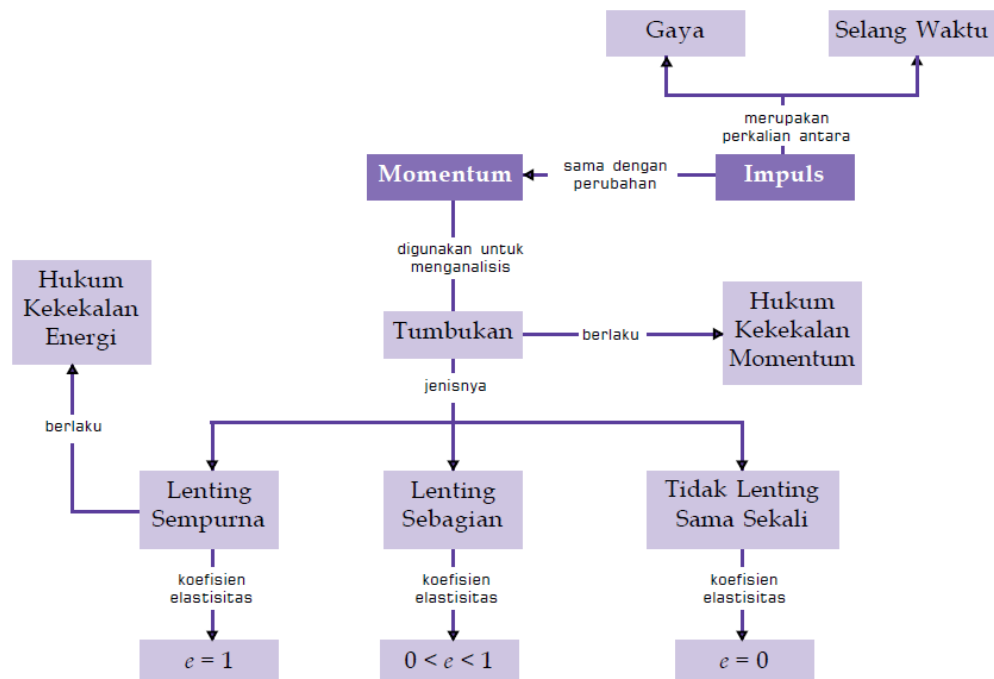
c. Analisis Tugas

Analisis tugas bertujuan untuk menentukan materi yang akan digunakan pada instrumen penilaian dalam format *worked examples*. Pada analisis tugas ini dilakukan analisis kompetensi inti dan kompetensi dasar sesuai dengan Kurikulum 2013 untuk dijabarkan dalam indikator pencapaian kompetensi sesuai dengan materi yang digunakan.

Materi yang digunakan dalam penelitian pengembangan *assessment* kognitif ini dikhususkan pada materi momentum dan impuls. Materi momentum dan impuls dalam silabus mata pelajaran fisika tahun 2013 yang telah direvisi termasuk dalam KD 3.10 yaitu menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari. Materi yang termasuk dalam KD 3.10 meliputi momentum, impuls, dan tumbukan.

d. Analisis Konsep

Analisis konsep meliputi identifikasi konsep-konsep, menyusun konsep-konsep secara sistematis, dan mengaitkan konsep-konsep yang ada untuk membuat instrumen penilaian dalam format *worked examples*. Peta konsep materi momentum dan impuls disajikan pada gambar 7.



Gambar 7. Peta Konsep Materi Momentum dan Impuls

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap *design* (perancangan) terdiri dari penetapan bentuk instrumen, penyusunan kisi-kisi, dan perancangan instrumen.

a. Penetapan Bentuk Instrumen

Bentuk instrumen yang digunakan dalam instrumen penilaian kognitif berupa *worked examples* untuk meningkatkan *problem solving* peserta didik merupakan tes tertulis berbentuk uraian. Pemilihan bentuk soal uraian ini berdasarkan keunggulannya, yaitu penulisan soal relatif mudah, penekanannya pada kedalaman materi, dan tidak ada kecenderungan menebak. Hal tersebut sesuai dengan kemampuan yang akan diukur dalam penelitian, yaitu kemampuan *problem solving* peserta didik. Dengan soal berbentuk uraian, langkah-langkah penyelesaian masalah yang dilakukan oleh peserta didik dapat

diidentifikasi. Selain itu, soal tes berbentuk uraian juga tidak terdapat kecenderungan menebak jawaban, sehingga jawaban peserta didik lebih akurat sesuai dengan kemampuannya. Namun, soal tes berbentuk uraian juga memiliki kelemahan yaitu memerlukan waktu yang relatif lebih lama dalam proses penyekoran.

b. Penyusunan Kisi-kisi

Kisi-kisi instrumen penilaian yang dibuat sesuai dengan silabus pada Kurikulum 2013 revisi. Penyusunan kisi-kisi bertujuan untuk menentukan ruang lingkup dan digunakan untuk petunjuk pembuatan soal. Kisi-kisi digunakan sebagai pedoman penulisan butir soal dengan menetapkan dimensi, indikator, nomor butir, jumlah butir, dan level kognitif butir soal. Butir soal yang dibuat *worked examples* sejumlah 7 butir dengan level kognitif HOTS yaitu menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Penjelasan lebih lanjut mengenai kisi-kisi dapat dilihat pada Lampiran.

c. Perancangan Instrumen

Perancangan instrumen dimulai dengan membuat kerangka awal instrumen penilaian. Tahap ini meliputi penyusunan soal dan pedoman penskoran.

1) Penyusunan soal

Penyusunan soal dilakukan sesuai dengan kaidah penyusunan soal uraian yang terdapat dalam Modul Penyusunan Soal HOTS yang ditulis oleh Dr. I Wayan Widana, S.Pd., M.Pd. tahun 2017.

Terdapat 3 aspek yang perlu diperhatikan dalam penyusunan butir soal uraian, yaitu aspek materi, aspek konstruksi, dan aspek bahasa. Aspek materi meliputi (1) item sesuai dengan indikator, (2) soal tidak mengandung unsur SARAPPPK, (3) soal menggunakan stimulus yang menarik, (4) soal menggunakan stimulus yang kontekstual, (5) soal mengukur level kognitif penalaran. Aspek konstruksi meliputi (1) rumusan soal atau pertanyaan menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai, (2) memuat petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal, (3) ada pedoman penskoran dengan kalimat yang mengandung kata kunci, (4) gambar atau sejenisnya jelas dan berfungsi, (5) butir soal tidak bergantung pada jawaban soal lain. Aspek bahasa meliputi (1) menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia dan (2) soal menggunakan kalimat yang komunikatif.

Pembuatan butir soal disesuaikan dengan materi yang digunakan, yaitu momentum dan impuls. Pembuatan soal berpedoman pada kisi-kisi yang telah disusun. Butir soal terdiri dari 7 butir soal yang mencakup materi momentum dan impuls (3 soal), hukum kekekalan momentum (2 soal), serta tumbukan (2 soal).

2) Pembuatan Pedoman Penskoran

Pedoman penskoran digunakan untuk mempermudah dalam menilai hasil pekerjaan peserta didik. Skor maksimal yang digunakan dalam pedoman penskoran pada tiap-tiap soal adalah

seragam. Skor maksimal yang dapat diperoleh dari tiap butir soal adalah 5 skor.

3. Tahap *Develop* (Pengembangan)

Tahap *develop* (pengembangan terdiri dari penilaian instrumen oleh ahli dan praktisi, uji coba, dan analisis butir soal.

a. Penilaian Instrumen oleh Ahli dan Praktisi

1) Penilaian Butir Soal *Worked Examples*

Penilaian butir soal ini menggunakan pengujian validitas isi (*content validity*) untuk menguji validitas instrumen soal. Data yang diperoleh merupakan data kuantitatif dan data kualitatif. Yang termasuk data kuantitatif yaitu skor tiap aspek. Hasil validasi soal yang akan digunakan dalam *worked examples* dianalisis menggunakan V Aiken yang disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Analisis Validasi Soal *Worked Examples*

Nomor Butir	Indeks V Aiken	Kategori
1	1,00	Valid
2	0,96	Valid
3	1,00	Valid
4	0,92	Valid
5	1,00	Valid
6	0,96	Valid
7	0,96	Valid

Selain itu terdapat juga data kualitatif yang berupa uraian saran. Berdasarkan hasil penilaian yang diberikan oleh dosen dan guru

fisika, soal *worked examples* dapat diuji cobakan dengan revisi sesuai saran yang diberikan. Setelah instrumen soal direvisi sesuai dengan saran dan koreksi dari validator maka instrumen soal untuk *worked examples* siap untuk diuji cobakan.

2) Penilaian Soal *Pretest* dan *Posttest*

Penilaian butir soal *pretest* dan *posttest* ini menggunakan pengujian validitas isi (*content validity*) untuk menguji validitas instrumen soal. Data yang diperoleh merupakan data kuantitatif dan data kualitatif. Yang termasuk data kuantitatif yaitu skor tiap aspek. Hasil validasi soal yang akan digunakan dalam *pretest* dianalisis menggunakan V Aiken yang disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Analisis Validasi Soal *Pretest*

Nomor Butir	Indeks V Aiken	Kategori
1	0,92	Valid
2	0,92	Valid
3	0,92	Valid
4	0,92	Valid
5	0,92	Valid
6	0,83	Valid
7	0,83	Valid

Hasil validasi soal yang akan digunakan dalam *posttest* dianalisis menggunakan V Aiken yang disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 9. Analisis Validasi Soal *Posttest*

Nomor Butir	Indeks V Aiken	Kategori
1	0,92	Valid
2	0,92	Valid
3	0,92	Valid
4	0,92	Valid
5	0,92	Valid
6	0,83	Valid
7	0,92	Valid

Selain itu terdapat juga data kualitatif yang berupa uraian saran. Setelah instrumen soal direvisi sesuai dengan saran dan koreksi dari validator maka instrumen soal untuk *pretest* dan *posttest* siap untuk digunakan.

3) Penilaian Kelayakan RPP

Penilaian kelayakan RPP dilakukan untuk menyesuaikan kegiatan pembelajaran fisika yang biasa dilakukan di sekolah dengan RPP yang dibuat oleh peneliti, sehingga RPP yang dibuat dinilai oleh guru. Adapun hasil analisis kelayakan RPP memperoleh nilai \bar{x} sebesar 38; nilai \bar{X}_t sebesar 27,5; dan sbi sebesar 5,5 sehingga kelayakan RPP tersebut termasuk dalam kategori sangat baik karena $\bar{x} > \bar{X}_t + 1,8 sbi$.

b. Uji Coba Butir Soal

Uji coba soal yang akan digunakan untuk *worked examples* dilaksanakan di SMA Negeri 2 Ngaglik. Uji coba yang dilakukan

melibatkan 109 peserta didik kelas XI tahun pelajaran 2018/2019. Peserta didik diminta mengerjakan 7 butir soal dalam waktu 45 menit.

c. Analisis Butir Soal

Data hasil uji coba dianalisis menggunakan program *Quest* untuk melihat kelayakan instrumen soal yang dikembangkan. Kelayakan instrumen soal dilihat dari tingkat kesukaran butir, tingkat reliabilitas, dan kecocokan item soal dengan model. Adapun hasil analisis butir soal disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Analisis Uji Empiris

No	Uraian	Estimasi untuk Item	Estimasi untuk Testi
1	Nilai rata-rata dan Simpangan Baku	$0,01 \pm 0,33$	$0,04 \pm 1,03$
2	Nilai rata-rata dan Simpangan Baku INFIT MNSQ	$0,97 \pm 0,2$	$0,98 \pm 0,57$
3	Nilai rata-rata dan Simpangan Baku OUTFIT MNSQ	$0,99 \pm 0,31$	$0,99 \pm 0,64$
4	Nilai rata-rata dan Simpangan Baku INFIT t	$-0,32 \pm 1,58$	$-0,06 \pm 1,11$
5	Nilai rata-rata dan Simpangan Baku OUTFIT t	$-0,18 \pm 1,58$	$0,03 \pm 0,90$
6	Reliabilitas		0,85

Tingkat kesukaran butir ditunjukkan oleh nilai *difficulty*. Adapun output analisis program *Quest* yang menunjukkan tingkat kesukaran tiap butir soal disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Analisis Tingkat Kesukaran Butir

Nomor Butir	<i>Difficulty</i>
1	0,27
2	0,03
3	-0,33
4	-0,42
5	0,42
6	0,27
7	-0,23

Reliabilitas dianalisis dengan pendekatan klasik (*Classical Test Teory* atau CTT). Pada penskoran politomus nilai reliabilitas merupakan indeks Alpha Cronbach. Pada program *Quest*, reliabilitas dengan pendekatan klasik ditunjukkan oleh nilai *internal consistency*. Hasil analisis soal yang dikembangkan menunjukkan nilai *internal consistency* sebesar 0,84. Selain itu, data hasil uji coba juga dianalisis reliabilitasnya menggunakan program SPSS. Nilai hasil analisis program SPSS menunjukkan nilai indek Alpha Cronbach sebesar 0,839 ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 12. *Reliability Statistics*

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,839	,845	7

Dengan hasil analisis yang telah dipaparkan di atas maka instrumen soal dikatakan layak karena masuk dalam kriteria soal yang baik menurut validitas, kecocokan dengan model, tingkat kesukaran, dan reliabilitasnya.

4. Tahap *Implementation dan Evaluation*

Pada tahap ini soal yang telah dibuat dan dinyatakan baik disusun menjadi *worked examples*. *Worked examples* digunakan di satu sekolah yaitu SMA Negeri 1 Godean. *Worked examples* digunakan peserta didik untuk belajar secara mandiri. Penggunaan *worked examples* ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan instrumen tersebut dalam meningkatkan kemampuan *problem solving* peserta didik pada materi fisika momentum dan impuls. Untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah, maka dilakukan tes sebelum dan sesudah menggunakan *worked examples*. Soal *pretest* dan *posttest* setara dengan soal yang ada pada *worked examples*. Tes ini diikuti oleh 118 peserta didik kelas X tahun ajaran 2018/2019. Data yang diperoleh berupa data kuantitatif, yaitu berupa skor *pretest* dan *posttest*. Berikut tabel persentase perolehan skor peserta didik pada tiap butir soal *pretest*.

Tabel 13. Persentase Perolehan Skor *Pretest*

Nomor Butir	Persentase Skor (%)					
	0	1	2	3	4	5
1	1	64	17	16	2	1
2	1	69	3	10	2	14
3	17	21	53	8	2	0
4	5	78	8	1	7	2
5	58	11	22	8	1	0
6	12	76	6	2	2	3
7	36	53	2	5	3	3

Persentase perolehan skor peserta didik pada tiap butir *posttest* disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Persentase Perolehan Skor *Posttest*

Nomor Butir	Persentase Skor (%)					
	0	1	2	3	4	5
1	0	6	10	15	5	64
2	0	3	15	49	2	31
3	2	3	49	37	3	7
4	0	5	20	15	17	42
5	5	26	11	51	2	5
6	1	4	3	6	6	80
7	1	4	9	19	22	45

Data yang berupa skor dianalisis menggunakan *Quest* untuk mengetahui kemampuan *problem solving* peserta didik pada saat sebelum dan sesudah menggunakan *worked examples*. Kemampuan peserta didik diperoleh dari nilai *estimate* pada hasil analisis. Kemampuan *problem solving* peserta didik yang diperoleh dapat dianalisis menggunakan *standard gain* untuk mengetahui

peningkatan kemampuan *problem solving* peserta didik pada materi fisika momentum dan impuls. Hasil analisis peningkatan kemampuan *problem solving* peserta didik disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Analisis Peningkatan Kemampuan *Problem Solving*

Uraian	Nilai	Kategori
Rata-rata Kemampuan <i>Problem Solving</i> berdasarkan <i>Pretest</i>	-0,68	Rendah
Rata-rata Kemampuan <i>Problem Solving</i> berdasarkan <i>Posttest</i>	0,56	Tinggi
<i>Standard Gain</i>	0,33	Sedang

B. Pembahasan

1. Konstruksi Soal *Worked Examples*

Penilaian merupakan sesuatu yang tak asing dalam dunia pendidikan. Penilaian merupakan suatu prosedur yang digunakan untuk memperoleh informasi untuk mengetahui taraf pengetahuan dan keterampilan peserta didik yang hasilnya digunakan untuk keperluan evaluasi (Subali, 2012: 1). Dalam melaksanakan penilaian dibutuhkan alat yang disebut instrumen penilaian. Instrumen penilaian yang dikembangkan dalam penelitian ini merupakan instrumen tes tertulis berbentuk uraian karena bentuk soal uraian dapat mengukur kemampuan peserta didik dalam hal menyajikan jawaban terurai secara bebas, mengorganisasikan pikirannya, mengemukakan pendapat, dan mengekspresikan gagasan menggunakan kalimat peserta didik sendiri. Berdasarkan hasil analisis tugas, materi yang digunakan dalam pengembangan *assessment* kognitif ini dikhususkan pada materi

Momentum dan Impuls. Materi tersebut dalam silabus mata pelajaran fisika tahun 2013 revisi termasuk dalam KD 3.10 yaitu menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari. Materi yang termasuk dalam KD 3.10 meliputi momentum, impuls, dan tumbukan.

Terdapat 3 aspek penilaian dalam penilaian hasil belajar fisika, yaitu aspek sikap/ afektif, aspek pengetahuan/ kognitif, dan aspek keterampilan/ psikomotor (Kemendikbud, 2016). Penilaian ranah kognitif menurut taksonomi Bloom direvisi oleh Lorin W. Anderson dan David R. Krathwohl yaitu meliputi mengingat (C1), memahami (C2), mengaplikasikan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6). Instrumen penilaian yang dikembangkan dalam penelitian ini dikhususkan pada penilaian ranah kognitif. Instrumen penilaian yang dikembangkan sesuai dengan taksonomi Bloom dalam kategori HOTS yaitu menganalisis (C4) sebanyak 4 soal, mengevaluasi (C5) sebanyak 1 soal, dan mencipta (C6) sebanyak 2 soal.

2. Kelayakan Butir Soal *Worked Examples*

Kelayakan butir soal yang akan digunakan sebagai *worked examples* dinilai berdasarkan nilai V Aiken, reliabilitas, kecocokan dengan model, dan tingkat kesukaran soal. Indeks V Aiken diperoleh dari hasil penilaian ahli dan praktisi menggunakan lembar validasi. Lembar validasi berisi 3 aspek dan 12 sub aspek penilaian. Aspek yang dinilai meliputi aspek materi, konstruksi, dan bahasa. Aspek materi meliputi (1) item sesuai dengan

indikator, (2) soal tidak mengandung unsur SARAPPPK, (3) soal menggunakan stimulus yang menarik, (4) soal menggunakan stimulus yang kontekstual, (5) soal mengukur level kognitif penalaran. Aspek konstruksi meliputi (1) rumusan soal atau pertanyaan menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai, (2) memuat petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal, (3) ada pedoman penskoran dengan kalimat yang mengandung kata kunci, (4) gambar atau sejenisnya jelas dan berfungsi, (5) butir soal tidak bergantung pada jawaban soal lain. Aspek bahasa meliputi (1) menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia dan (2) soal menggunakan kalimat yang komunikatif. Soal yang telah dibuat dinilai oleh validator. Penilaian yang diberikan oleh validator kemudian dianalisis menggunakan indeks V Aiken. Hasil analisis menyatakan bahwa item soal memiliki indeks V Aiken antara 0,92 hingga 1,00. Soal yang memiliki nilai indeks V Aiken 1,00 adalah soal nomor 1, 3, dan 5. Soal yang memiliki nilai indeks V Aiken 0,96 adalah soal nomor 2, 6, dan 7. Soal yang memiliki nilai indeks V Aiken 0,92 adalah soal nomor 4. Berdasarkan perolehan nilai analisis validasi menggunakan indeks V Aiken dan melihat tabel kriteria validitas Aiken, maka dapat disimpulkan bahwa instrumen soal yang dikembangkan masuk dalam kategori valid.

Reliabilitas instrumen dapat diketahui setelah melakukan analisis hasil uji coba soal. Hasil uji coba soal dianalisis menggunakan program *Quest* dan SPSS untuk mengetahui reliabilitasnya. Pada program *Quest* nilai reliabilitas ditunjukkan oleh nilai *internal consistency* dan *reliability of*

estimates. Nilai *internal consistency* menunjukkan indeks *Alpha Cronbach*. Dari hasil analisis menggunakan *Quest* diperoleh nilai reliabilitas instrumen 0,84. Begitu pula dengan hasil analisis reliabilitas menggunakan SPSS menunjukkan nilai *Alpha Cronbach* sebesar 0,839. Berdasarkan nilai reliabilitas yang diperoleh dan melihat tabel kriteria *Alpha Cronbach*, maka soal yang dikembangkan termasuk dalam kategori sangat reliabel, sehingga dapat digunakan sebagai instrumen soal.

Validitas secara empiris dibuktikan dengan *goodness of fit*. Kecocokan butir soal dengan model dapat diketahui melalui output analisis program *Quest*. Subali & Suyata (2011) menjelaskan penetapan *fit* item secara keseluruhan *Quest* didasarkan pada besarnya nilai rata-rata *INFIT Mean of Square (INFIT MNSQ)* beserta simpangan bakunya atau nilai rata-rata *INFIT t* beserta simpangan bakunya. Keseluruhan tes *fit* dengan model jika rata-rata *INFIT MNSQ* sekitar 1,00 dan simpangan bakunya 0,00 atau rata-rata *INFIT t* mendekati 0,00 dan simpangan bakunya 1,00 (Istiyono, Mardapi, & Suparno, 2014: 7). Berdasarkan Tabel 9 nilai rata-rata *INFIT MNSQ* yang diperoleh dalam penelitian sebesar 0,97 dan nilai simpangan bakunya 0,2. Nilai rata-rata *INFIT t* bernilai mendekati -0,32 dan simpangan bakunya mendekati 1,58 sehingga butir soal yang dikembangkan *fit* dengan model PCM 1 PL.

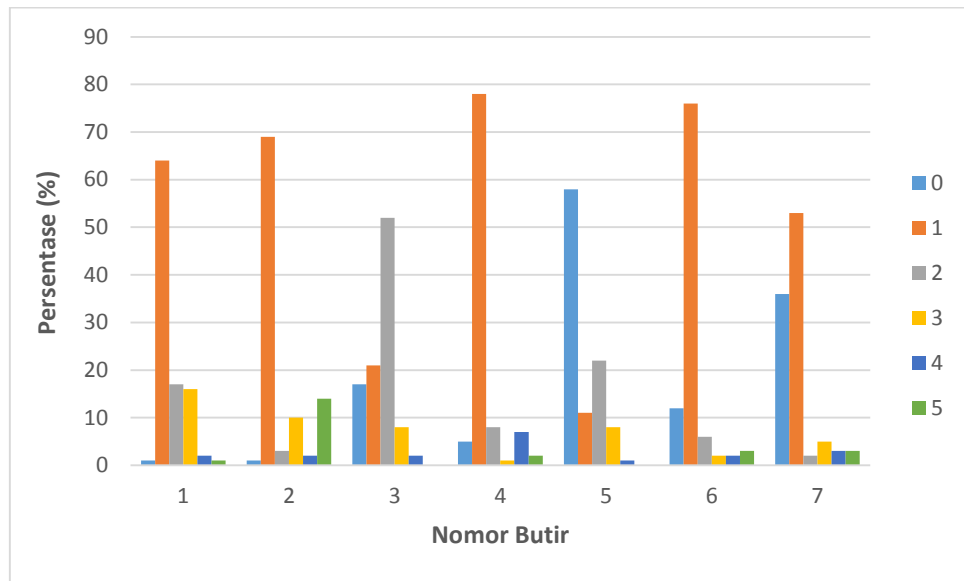
Tingkat kesukaran butir soal ditunjukkan oleh nilai *Difficulty* pada output analisis program *Quest*. Dari hasil analisis diperoleh tingkat kesukaran butir nomor 1 sebesar 0,27; butir nomor 2 sebesar 0,03; butir

nomor 3 sebesar -0,33; butir nomor 4 sebesar -0,42; butir nomor 5 sebesar 0,42; butir nomor 6 sebesar 0,27; dan nomor 7 sebesar -0,23. Hambelton & Swaminathan menyatakan bahwa indeks kesukaran dikatakan baik jika bernilai lebih dari -2,0 dan kurang dari 2,0 (Istiyono, Mardapi, & Suparno, 2014: 7). Berdasarkan kriteria indeks kesukaran butir tersebut, maka soal yang dikembangkan dalam penelitian ini termasuk dalam kategori baik karena butir nomor 1 sampai dengan nomor 7 bernilai lebih dari -2,0 dan kurang dari 2,0.

Berdasarkan pemaparan di atas, soal yang digunakan dalam *worked examples* dinyatakan layak untuk digunakan. Soal memenuhi kriteria valid, *fit* dengan model, reliabel, dan memiliki tingkat kesukaran yang baik.

3. Peningkatan Kemampuan *Problem Solving*

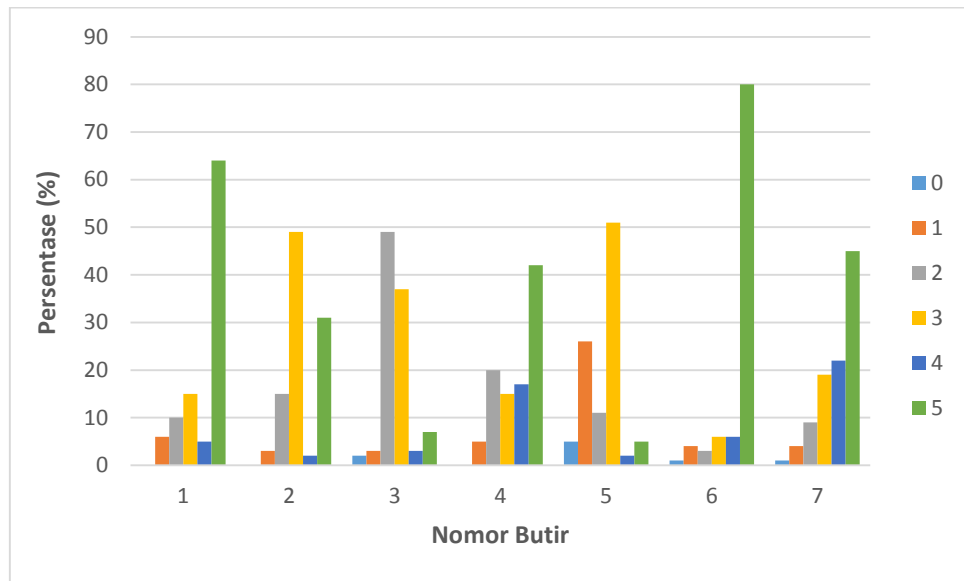
Soal yang sudah memenuhi kriteria layak selanjutnya digunakan sebagai *worked examples*. Selain berisi soal, *worked examples* juga disertai dengan penyelesaian dari soal tersebut. *Worked examples* dicetak dan digunakan masing-masing peserta didik untuk belajar secara mandiri. Penggunaan *worked examples* ini dimaksudkan agar peserta didik terbiasa dengan permasalahan dan cara penyelesaiannya. Jika peserta didik sudah terbiasa, maka mereka akan lebih mudah untuk menyelesaikan ketika diberi permasalahan serupa. Sebelum diberikan *worked examples*, peserta didik dites kemampuan awalnya melalui *pretest*. Sebaran perolehan skor *pretest* pada masing-masing butir soal ditunjukkan oleh Gambar 8.



Gambar 8. Sebaran Skor *Pretest*

Hasil perolehan skor peserta didik ditunjukkan pada Tabel 13. Berdasarkan tabel persentase perolehan skor *pretest* dan Gambar 8 dapat diketahui bahwa pada tiap butir soal, sebagian besar peserta didik memperoleh skor 0 sampai dengan 2 dari skor maksimal 5, sehingga Gambar 8 didominasi oleh warna oranye dan biru muda.

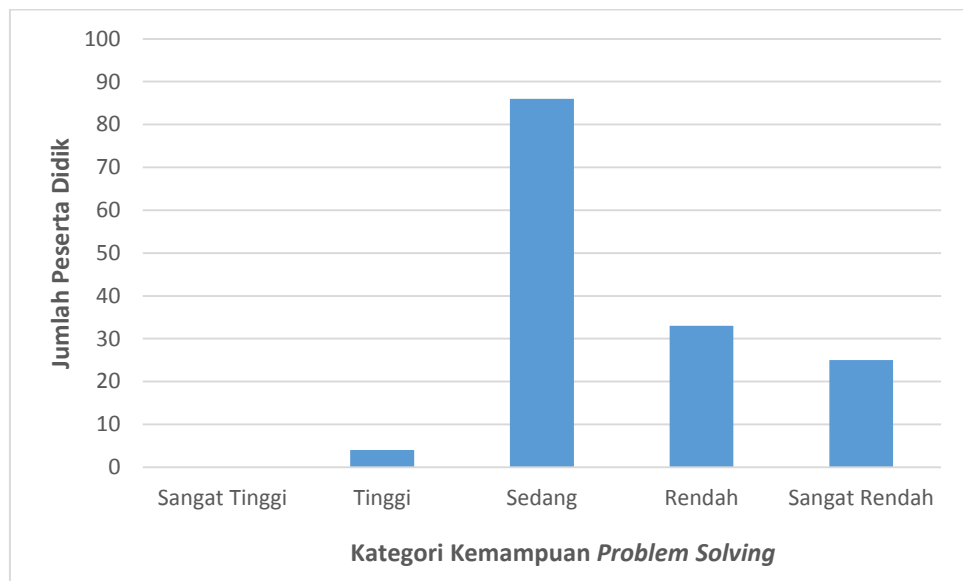
Setelah melakukan *pretest*, peserta didik melakukan pembelajaran fisika materi momentum dan impuls. Peserta didik diberikan *worked examples* untuk belajar secara mandiri. Untuk mengetahui kemampuan penyelesaian masalah pada materi momentum dan impuls setelah menggunakan *worked examples*, maka dilakukan *posttest*. Sebaran perolehan skor *posttest* pada masing-masing butir soal ditunjukkan oleh Gambar 9.



Gambar 9. Sebaran Skor *Posttest*

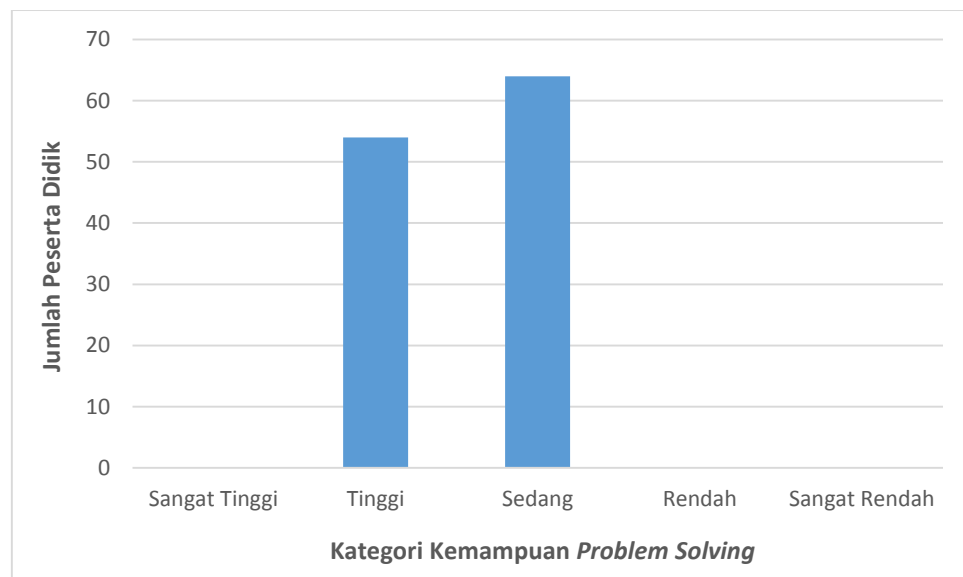
Hasil perolehan skor *posttest* ditunjukkan pada Tabel 14. Berdasarkan Tabel 13 dan Gambar 9 dapat diketahui bahwa pada butir soal 1 sebagian besar peserta didik memperoleh skor 5, pada soal nomor 2 sebagian besar memperoleh skor 3 dan 5, pada soal nomor 3 sebagian besar memperoleh skor 2 dan 3, pada soal nomor 4 sebagian besar memperoleh skor 5, pada soal nomor 5 sebagian besar memperoleh skor 3, pada soal nomor 6 sebagian besar memperoleh skor 5, dan pada soal nomor 7 sebagian besar memperoleh skor 5.

Kemampuan *problem solving* peserta didik dapat diketahui berdasarkan perolehan skor *pretest* dan *posttest*. Skor *pretest* dan *posttest* tersebut dianalisis menggunakan program *Quest*. Kemampuan peserta didik ditunjukkan oleh nilai *estimate*. Sebaran kemampuan *problem solving* berdasarkan perolehan skor *pretest* ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Sebaran Nilai Kemampuan *Problem Solving* berdasarkan Skor *Pretest*

Sebaran kemampuan *problem solving* berdasarkan perolehan skor *posttest* ditunjukkan oleh Gambar 11.



Gambar 11. Sebaran Nilai Kemampuan *Problem Solving* berdasarkan Skor *Posttest*

Berdasarkan Gambar 10 dan Gambar 11 dapat diketahui bahwa terdapat peningkatan kemampuan *problem solving* peserta didik setelah

menggunakan *worked examples*. Hal tersebut dibuktikan dengan kemampuan *problem solving* peserta didik tersebar dalam kategori tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah berdasarkan skor *pretest* atau sebelum menggunakan *worked examples*, sedangkan setelah menggunakan *worked examples* kemampuan *problem solving* peserta didik berada pada kategori sedang dan tinggi. Kemampuan *problem solving* rata-rata peserta didik sebelum menggunakan *worked examples* yaitu sebesar -0,68 atau dalam kategori kemampuan rendah, sedangkan kemampuan *problem solving* peserta didik setelah menggunakan *worked examples* yaitu sebesar 0,56 atau dalam kategori kemampuan tinggi. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah dianalisis menggunakan *standard gain*. Hasil analisis yang diperoleh adalah peningkatan pemecahan masalah peserta didik pada kategori sedang dengan nilai *standard gain* sebesar 0,33. Berdasarkan pemaparan di atas dapat disimpulkan bahwa *worked examples* yang digunakan oleh peserta didik untuk belajar secara mandiri dapat meningkatkan kemampuan *problem solving* peserta didik pada materi fisika momentum dan impuls.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Konstruksi instrumen penilaian yang dikembangkan berupa *worked examples* yang berisi 7 soal uraian fisika materi momentum dan impuls dengan level kognitif menganalisis (C4) sebanyak 4 soal, mengevaluasi (C5) sebanyak 1 soal, dan mencipta (C6) sebanyak 2 soal.
2. Instrumen penilaian untuk menilai kemampuan *problem solving* yang dikembangkan sebagai dasar penyusunan *worked examples* layak digunakan peserta didik SMA pada materi pokok momentum dan impuls dengan kriteria:
 - a. Instrumen penilaian berupa soal uraian memenuhi syarat validitas isi yang diperoleh dari penilaian ahli dan praktisi dengan indeks V Aiken yang diperoleh dalam kategori valid untuk setiap butir soal yaitu pada rentang 0,92 sampai dengan 1,00.
 - b. Instrumen penilaian berupa soal uraian memenuhi syarat reliabilitas dengan nilai diperoleh sebesar 0,84 sehingga masuk dalam kategori reliabel.
 - c. Instrumen penilaian berupa soal uraian memenuhi syarat cocok (*fit*) dengan model yang dibuktikan dengan nilai rata-rata INFIT MNSQ yang diperoleh sebesar 0,97 dan simpangan bakunya 0,20.

- d. Instrumen penilaian berupa soal uraian memenuhi syarat tingkat kesukaran butir (b) yang baik dengan perolehan nilai kesukaran sebesar -0,42 sampai dengan 0,42.
3. Kemampuan *problem solving* peserta didik setelah menggunakan *worked examples* pada materi pokok momentum dan impuls mengalami peningkatan dengan diperoleh nilai *standard gain* 0,33 maka dapat disimpulkan bahwa kategori peningkatan kemampuan *problem solving* peserta didik dalam kategori sedang.

B. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan dalam penelitian yaitu penelitian direncanakan untuk melakukan uji empiris/ uji coba instrumen pada subjek kelas X, namun karena pada waktu uji coba kelas X yang akan digunakan dalam penelitian belum memperoleh materi Momentum dan Impuls, maka uji coba dilakukan pada subjek kelas XI dengan pertimbangan kelas tersebut telah memperoleh materi yang diujikan pada tahun sebelumnya.

C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan penelitian, diharapkan selanjutnya dapat dilakukan pembuatan instrumen penilaian serupa dengan memperhatikan waktu pelaksanaan penelitian sehingga penelitian dapat dilakukan sesuai yang diharapkan. Berdasarkan hasil analisis, instrumen penilaian yang dihasilkan dalam penelitian ini agar dapat dimanfaatkan oleh guru maupun peserta didik dalam pembelajaran fisika di sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- Algarni, A., Birrel, C., & Porter, A. (2012). Evaluating the use of worked examples and problem solving methods in teaching mathematics for esl students at the tertiary level. *Proceedings of the Fifth Annual ASEARCH Conference; Looking to the Future*, 5, 2-3.
- Algina, J. & Crocker, L. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. New York: Holt Rinehart and Winston INC.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2010). *Kerangka landasan untuk pembelajaran, pengajaran, dan asesmen: revisi taksonomi pendidikan bloom*. (Alih bahasa Agung Prihantoro). Yogyakarta: Pustaka Pelajar. (Edisi asli diterbitkan tahun 2000 oleh Longman, Inc.)
- Arifin, Z. (2013). *Evaluasi pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, S. (2012). *Prosedur penelitian*. Yogyakarta: Rineka Cipta.
- _____. (2013). *Prosedur penelitian (suatu pendekatan praktik)*. Yogyakarta: Rineka Cipta.
- Atkinson, R.K., Derry, S.J., Renkl, A., & Wortham, D.W. (2000). Learning from examples: Instructional principles from the worked examples research. *Review of Educational Research*, 70, 181–214.
- Azwar, S. (2014). *Penyusunan skala psikologi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Bransford, J, & B. S. Stein. (1993). *The IDEAL problem solver: a guide for improving thinking, learning, and creativity (2nd ed)*. New York, NY: W. H. Freeman.
- Daryanto. (2008). *Evaluasi pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Djaali & Muljono, P. (2008). *Pengukuran dalam bidang pendidikan*. Jakarta: Grasindo.
- Gerace, William J. & Beatty, Ian D. (2005). Teaching vs. learning: changing perspectives on problem solving in physics instruction. *9th Common Conference of the Cyprus Physics Association and Greek Physics Association*, 1-10.
- Giancoli, D. C. (2001). *Fisika edisi kelima*. (Alih bahasa Yuhilza Hanum & Irwan Arifin). Jakarta: Erlangga. (Edisi asli diterbitkan tahun 1998 oleh Prentice-Hall, Inc.)
- Gog, T.V., Paas, F., & Merrienboer Van, G.J.J. (2008). Effects of studying sequences of process-oriented and product-oriented worked examples on troubleshooting transfer efficiency. *Learning and Instruction*, 18, 211-222.

- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2010). *Fisika dasar edisi ketujuh jilid 1*. (Alih bahasa Euis Sustini, et al). Jakarta: Erlangga. (Edisi asli diterbitkan tahun 2005 oleh John Wiley & Sons, Inc.)
- Istiyono, E., Mardapi, D., & Suparno. (2014). Pengembangan tes kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika (*phythots*) peserta didik sma. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan UNY*, 1-12.
- Jonassen, D. H. (2004). *Learning to solve problem: an instructional design guide*. San Fransisco, CA: Pfeiffer.
- _____. (2010). Research issues in problem solving. *Educational Paradigm for Learning and Instruction*, 1-15.
- Kay, K. (2010). 21st century skills: Why they matter, what they are, and how we get there. Foreword in: *21st Century Skills: Rethinking how students learn*, J. Bellanca and R. Brandt (eds.). US: Learning Tree.
- Kirschner, F., paas, F., & Kirschner, P. A. (2009). Individual and group-based learning from complex cognitive tasks: Effects on retention and transfer efficiency. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 306-314.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1995). *A new sourcebook for teaching reasoning and problem solving in elementary school*. Needham Heights: Allyn & Bacon
- Larkin, J.H., & Reif, F. (1979). Understanding and teaching problem solving in physics. *European Journal of Science Education*, 1(2), 191-203.
- Mardapi, D. (2012). *Pengukuran, penilaian, dan evaluasi pendidikan*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- McLaren, B. M. & Isotani, S. (2011). When is it best to learn with all worked examples? *15th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED 2011)*, 222–229.
- Moreno, R. (2006). When worked examples don't work: Is cognitive load theory at an Impasse? *Learning and Instruction*, 16, 170-181.
- Mundilarto. (2010). *Penilaian hasil belajar fisika*. Yogyakarta: UNY Press
- Permendikbud Nomor 23 Tahun 2016 tentang Standar Penilaian Pendidikan
- Polya, G. (1962). *Mathematical on understanding, learning, and teaching problem solving*. USA: John Wiley & Sons.
- Renkl, A. (2014). Learning from worked example : how to prepare student from meaningful problem solving. *Teks Book Applying Science of Learning in Education*, 118.

- Retnowati, E. (2008) Keterbatasan memori dan implikasinya dalam mendesain metode pembelajaran matematika. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*, 978-979.
- _____. (2012). Worked examples in mathematics. *International STEM in Education Conference*. Beijing, China: November 24-27 2012.
- Roediger, L. H., A Mary. (2012). Inexpensive techniques to improve education: applying cognitive psychology to enhance educational practice, *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, [http://dx.doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00030-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00030-5)
- Schunk, D. (2012). *Teori-teori pembelajaran: perspektif pendidikan edisi keenam*. (Alih bahasa Eva Hamdiah, Rahmat Fajar). Yogyakarta: Pustaka Pelajar. (Edisi asli diterbitkan tahun 2012 oleh Pearson Education, Inc.)
- Subali, B. (2012). *Prinsip asesmen dan evaluasi pembelajaran*. Yogyakarta: UNY Press
- Subali, B., & Suyata P. (2011). *Panduan analisis data pengukuran pendidikan untuk memperoleh bukti empirik kesahihan menggunakan program quest*, Yogyakarta: Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sudijono, A. (1995). *Pengantar evaluasi pendidikan*. Jakarta: Rajawali Pers
- Suherman, E. (2003). *Evaluasi pembelajaran matematika*. Bandung: JICA UPI.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: effects on learning, *Cognitive Science*, 12, 257-28.
- _____. (2006). The worked example effect and human cognition. *Learning and Instruction*, 16, 165–169.
- Sweller, J., Aryes, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. New York, NY: Springer.
- Thiagarajan, S., Semmel D.S., & Semmel M.I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: a sourcebook*. Indiana: Indiana University.
- Widoyoko, E. P. (2011). *Teknik penyusunan instrumen penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2002). *Fisika universitas edisi kesepuluh jilid 1*. (Alih bahasa Endang Juliastuti). Jakarta: Erlangga. (Edisi asli diterbitkan tahun 2000 oleh Addison Wesley Longman, Inc.)

Yun, C. & MacGregor, J. N. (2011). Human performance on insight problem solving: a review. *the journal of problem solving*, 3(2), 119-150.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Ijin Penelitian



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAHRAGA
Jalan Cendana No. 9 Yogyakarta, Telepon (0274) 550330, Fax. 0274 513132
Website : www.dikpora.jogjaprov.go.id, email : dikpora@jogjaprov.go.id, Kode Pos 55166

Yogyakarta, 22 Januari 2019

Nomor : 070/00667 Kepada Yth.

Lamp : -

Hal : Pengantar Penelitian

1. Kepala SMA Negeri 2 Sleman
2. Kepala SMA Negeri 1 Godean

Dengan hormat, memperhatikan surat dari Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta nomor 074/650/Kesbangpol/2019 tanggal 21 Januari 2019 perihal Penelitian, kami sampaikan bahwa Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga DIY memberikan ijin kepada:

Nama : Lisa Vidyasari

NIM : 15302241037

Prodi/Jurusan : Pendidikan Fisika/Pendidikan Fisika

Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas : Universitas Negeri Yogyakarta

Judul : PENGEMBANGAN ASSESSMENT KOGNITIF DALAM FORMAT
WORKED EXAMPLES UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
PROBLEM SOLVING PESERTA DIDIK SMA PADA MATERI POKOK
FLUIDA STATIS

Lokasi : SMA Negeri 2 Sleman, SMA Negeri 1 Godean,

Waktu : 11 Maret 2019 s.d 26 April 2019

Sehubungan dengan hal tersebut, kami mohon bantuan Saudara untuk membantu pelaksanaan penelitian dimaksud.

Atas perhatian dan kerjasamanya, kami menyampaikan terimakasih.

a.n Kepala
Kepala Bidang Perencanaan dan
Pengembangan Mutu Pendidikan

Didik Wardaya, S.E., M.Pd.,MM
NIP 19660530 198602 1 002




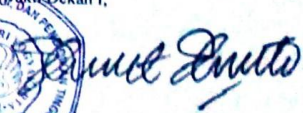

*Scan kode untuk cek validnya surat ini.

Tembusan Yth :

Catatan:

Hasil print out dan bukti rekomendasi ini
sudah berlaku tanpa Cap

Lampiran 2. Surat Ijin Uji Coba Instrumen Penelitian

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM <small>Alamat : Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281 Telepon 0274-586168 psw 217, 336, 0274-563411 Fax 0274-548203 Laman : fmpa.uny.ac.id E-mail : humas_fmpa@uny.ac.id</small>										
<hr/>											
Nomor :	10/UN34.13/TU.01/2019										
Lampiran :	1 Bendel Proposal										
Hal :	Permohonan Izin Uji Instrumen Penelitian										
15 Maret 2019											
Yth. :	Kepala SMA Negeri 2 Ngaglik Jl. Besi Jangkang Km. 5, Sukoharjo, Ngaglik, Karanglo, Sukoharjo, Sleman, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55581										
<p>Kami sampaikan dengan hormat kepada Bapak/Ibu, bahwa mahasiswa kami berikut ini:</p> <table border="0"><tr><td>Nama :</td><td>Lisa Vidyasari</td></tr><tr><td>NIM :</td><td>15302241037</td></tr><tr><td>Program Studi :</td><td>Pend. Fisika - S1</td></tr><tr><td>Judul Tugas Akhir :</td><td>PENGEMBANGAN ASSESSMENT KOGNITIF DALAM FORMAT WORKED EXAMPLES UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PROBLEM SOLVING PESERTA DIDIK SMA PADA MATERI POKOK MOMENTUM DAN IMPULS</td></tr><tr><td>Waktu Uji Instrumen :</td><td>1 - 26 April 2019</td></tr></table> <p>bermaksud melaksanakan uji instrumen untuk keperluan penulisan Tugas Akhir. Untuk itu kami mohon dengan hormat Ibu/Bapak berkenan memberikan izin dan bantuan seperlunya.</p> <p>Atas izin dan bantuannya diucapkan terima kasih</p>		Nama :	Lisa Vidyasari	NIM :	15302241037	Program Studi :	Pend. Fisika - S1	Judul Tugas Akhir :	PENGEMBANGAN ASSESSMENT KOGNITIF DALAM FORMAT WORKED EXAMPLES UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PROBLEM SOLVING PESERTA DIDIK SMA PADA MATERI POKOK MOMENTUM DAN IMPULS	Waktu Uji Instrumen :	1 - 26 April 2019
Nama :	Lisa Vidyasari										
NIM :	15302241037										
Program Studi :	Pend. Fisika - S1										
Judul Tugas Akhir :	PENGEMBANGAN ASSESSMENT KOGNITIF DALAM FORMAT WORKED EXAMPLES UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PROBLEM SOLVING PESERTA DIDIK SMA PADA MATERI POKOK MOMENTUM DAN IMPULS										
Waktu Uji Instrumen :	1 - 26 April 2019										
<p>Tembusan :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Sub Bagian Pendidikan dan Kemahasiswaan ;2. Mahasiswa yang bersangkutan											
<p>Wakil Dekan I,</p>   Dr. Slamet Suyanto, M.Ed. NIP. 19620702 199101 1 001											

Lampiran 3. Validasi Instrumen Penelitian

1. Penilaian Kelayakan RPP

LEMBAR VALIDASI	
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN	
Tujuan	: Mengukur Kelayakan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran
Materi Pokok	: Momentum dan Impuls
Kelas/Semester	: X/Genap
Judul Penelitian	: Pengembangan Assessment Kognitif dalam Format <i>Worked Examples</i> untuk Meningkatkan Kemampuan <i>Problem Solving</i> Peserta Didik SMA pada Materi Pokok Momentum dan Impuls
Peneliti	: Lisa Vidyasari
Validator	: Drs Sujatno

Petunjuk Penilaian

1. Angket validasi ini digunakan untuk mengetahui pendapat ahli terhadap rencana pelaksanaan pembelajaran yang telah dibuat.
2. Berilah tanda *check list* (\checkmark) pada setiap aspek yang dinilai sesuai dengan kriteria berikut:
1 : tidak baik 2 : kurang baik 3 : baik 4 : sangat baik
3. Setiap kriteria penilaian harus diisi. Jika ada penilaian yang tidak sesuai atau ada kekurangan, saran /kritik dapat dituliskan pada tempat yang tersedia.

Penilaian


No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
I	Perumusan Tujuan Pembelajaran				
	1. Kejelasan Kompetensi Dasar				✓
	2. Kesesuaian Kompetensi Dasar dengan Tujuan Pembelajaran			✓	
	3. Ketepatan penjabaran Kompetensi Dasar ke dalam indikator		✓		
	4. Kesesuaian indikator dengan tujuan pembelajaran			✓	
II	Isi yang Disajikan				
	1. Sistematika penyusunan RPP				✓
	2. Kesesuaian uraian kegiatan pembelajaran pada materi momentum dan impuls			✓	
	3. Kejelasan skenario pembelajaran (tahap-tahap kegiatan pembelajaran meliputi pendahuluan, inti, dan penutup)			✓	
III	Bahasa				
	1. Penggunaan bahasa sesuai dengan EYD				✓
	2. Bahasa yang digunakan komunikatif				✓
IV	Waktu				
	1. Kesesuaian alokasi yang digunakan				✓
	2. Terdapat rincian waktu untuk setiap tahap pembelajaran				✓

Komentar dan Saran

1. Taraf kognitif pada IPK^{3.10.2} disesuaikan dengan KD. 3.10, pada KD tersebut taraf kognitif menerapkan (C₃), maka IPK perlu disesuaikan (C₃).
2. Pada Penilaian perlu dikembangkan bentuk Pen dan jenis penilaian pengetahuan, keterampilan, dan sikap.

Yogyakarta,

Validator


Drs. Sujarwo

2. Validasi Ahli terhadap Soal *Worked Example*

LEMBAR VALIDASI SOAL

Tujuan : Mengukur kelayakan soal

Materi Pokok : Momentum dan Impuls

Kelas/Semester : X/Genap

Judul Penelitian : Pengembangan *Assessment Kognitif* dalam Format *Worked Examples* untuk Meningkatkan Kemampuan *Problem Solving* Peserta Didik SMA pada Materi Pokok Momentum dan Impuls

Peneliti : Lisa Vidyasari

Validator : Prof. Dr. Mundilarto

Petunjuk Penilaian

1. Angket validasi ini digunakan untuk mengetahui pendapat ahli terhadap soal yang telah dibuat.
2. Berilah tanda *check list* (✓) apabila aspek yang dinilai sesuai dengan pernyataan.
3. Berilah tanda silang (X) apabila aspek yang dinilai tidak sesuai dengan pernyataan.
4. Setiap kriteria penilaian harus diisi. Jika ada penilaian yang tidak sesuai atau ada kekurangan, saran /kritik dapat dituliskan pada tempat yang tersedia.

No.	Aspek	Butir Soal						
		1	2	3	4	5	6	7
A. Materi								
1.	Soal sesuai dengan indikator (menuntut tes tertulis untuk berbentuk uraian).	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2.	Soal tidak mengandung unsur SARAPPPK (Suku, Agama, Ras, Antargolongan, Pornografi, Politik, Propaganda, dan Kekerasan).	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3.	Soal menggunakan stimulus yang menarik.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4.	Soal menggunakan stimulus yang kontekstual.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5.	Soal mengukur level kognitif penalaran (menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta).	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓
B. Konstruksi								
6.	Rumusan kalimat soal atau pertanyaan menggunakan kata-kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7.	Memuat petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8.	Ada pedoman penskoran/ rubrik sesuai dengan kriteria/kalimat yang mengandung kata kunci.	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✗
9.	Gambar, grafik, tabel, diagram, atau sejenisnya jelas dan berfungsi.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10.	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal lain.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C. Bahasa								
11.	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12.	Soal menggunakan kalimat yang komunikatif.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

SARAN DAN KOMENTAR

Perhatikan penulisan simbol besaran vektor pada pedoman penskoran.

Level kognitif di perbaiki

Soal tidak hitungan semua, ditambah soal yang konseptual

KESIMPULAN

Instrumen penilaian yang berupa soal uraian dinyatakan:

- () Layak diuji cobakan tanpa revisi
- (☒) Layak diuji cobakan dengan revisi
- () Tidak layak diuji cobakan

Yogyakarta, 22 Februari 2019

Validator

Prof. Dr. Mundilarto

LEMBAR VALIDASI SOAL

Tujuan : Mengukur kelayakan soal

Materi Pokok : Momentum dan Impuls

Kelas/Semester : X/Genap

Judul Penelitian : Pengembangan Assessment Kognitif dalam Format *Worked Examples* untuk Meningkatkan Kemampuan *Problem Solving* Peserta Didik SMA pada Materi Pokok Momentum dan Impuls

Peneliti : Lisa Vidyasari

Validator : *Slamet*

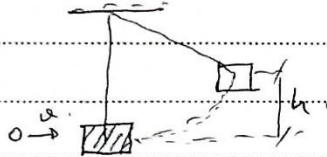
Petunjuk Penilaian

1. Angket validasi ini digunakan untuk mengetahui pendapat ahli terhadap soal yang telah dibuat.
2. Berilah tanda *check list* (\checkmark) apabila aspek yang dinilai sesuai dengan pernyataan.
3. Berilah tanda silang (X) apabila aspek yang dinilai tidak sesuai dengan pernyataan.
4. Setiap kriteria penilaian harus diisi. Jika ada penilaian yang tidak sesuai atau ada kekurangan, saran /kritik dapat dituliskan pada tempat yang tersedia.

No.	Aspek	Butir Soal						
		1	2	3	4	5	6	7
A. Materi								
1.	Soal sesuai dengan indikator (menuntut tes tertulis untuk berbentuk uraian).	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2.	Soal tidak mengandung unsur SARAPPPK (Suku, Agama, Ras, Antargolongan, Pornografi, Politik, Propaganda, dan Kekerasan).	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3.	Soal menggunakan stimulus yang menarik.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4.	Soal menggunakan stimulus yang kontekstual.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5.	Soal mengukur level kognitif penalaran (menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta).	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
B. Konstruksi								
6.	Rumusan kalimat soal atau pertanyaan menggunakan kata-kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7.	Memuat petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8.	Ada pedoman penskoran/ rubrik sesuai dengan kriteria/kalimat yang mengandung kata kunci.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9.	Gambar, grafik, tabel, diagram, atau sejenisnya jelas dan berfungsi.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10.	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal lain.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C. Bahasa								
11.	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12.	Soal menggunakan kalimat yang komunikatif.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

SARAN DAN KOMENTAR

Gambar soal no 4, lebih di perjelas



KESIMPULAN

Instrumen penilaian yang berupa soal uraian dinyatakan:

- () Layak diuji cobakan tanpa revisi
- (☒) Layak diuji cobakan dengan revisi
- () Tidak layak diuji cobakan

Yogyakarta,.....

Validator

Salamat

NIP. 196103171287031002

3. Validasi Ahli terhadap Soal *Pretest* dan *Posttest*

LEMBAR VALIDASI SOAL

Tujuan	: Mengukur kelayakan soal
Materi Pokok	: Momentum dan Impuls
Kelas/Semester	: X/Genap
Judul Penelitian	: Pengembangan Assessment Kognitif dalam Format <i>Worked Examples</i> untuk Meningkatkan Kemampuan <i>Problem Solving</i> Peserta Didik SMA pada Materi Pokok Momentum dan Impuls
Peneliti	: Lisa Vidyasari
Validator	: Drs. Sujatno

Petunjuk Penilaian

1. Angket validasi ini digunakan untuk mengetahui pendapat ahli terhadap soal yang telah dibuat.
2. Berilah tanda *check list* (\checkmark) apabila aspek yang dinilai sesuai dengan pernyataan.
3. Berilah tanda silang (X) apabila aspek yang dinilai tidak sesuai dengan pernyataan.
4. Setiap kriteria penilaian harus diisi. Jika ada penilaian yang tidak sesuai atau ada kekurangan, saran /kritik dapat dituliskan pada tempat yang tersedia.

No.	Aspek	Butir Soal A						
		1	2	3	4	5	6	7
A. Materi								
1.	Soal sesuai dengan indikator (menuntut tes tertulis untuk berbentuk uraian).	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2.	Soal tidak mengandung unsur SARAPPPK (Suku, Agama, Ras, Antargolongan, Pornografi, Politik, Propaganda, dan Kekerasan).	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3.	Soal menggunakan stimulus yang menarik.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×
4.	Soal menggunakan stimulus yang kontekstual.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5.	Soal mengukur level kognitif penalaran (menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta).	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓
B. Konstruksi								
6.	Rumusan kalimat soal atau pertanyaan menggunakan kata-kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7.	Memuat petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8.	Ada pedoman penskoran/ rubrik sesuai dengan kriteria/kalimat yang mengandung kata kunci.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9.	Gambar, grafik, tabel, diagram, atau sejenisnya jelas dan berfungsi.	×	×	×	×	×	×	×
10.	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal lain.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C. Bahasa								
11.	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12.	Soal menggunakan kalimat yang komunikatif.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

No.	Aspek	Butir Soal B						
		1	2	3	4	5	6	7
A. Materi								
1.	Soal sesuai dengan indikator (menuntut tes tertulis untuk berbentuk uraian).	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2.	Soal tidak mengandung unsur SARAPPPK (Suku, Agama, Ras, Antargolongan, Pornografi, Politik, Propaganda, dan Kekerasan).	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3.	Soal menggunakan stimulus yang menarik.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4.	Soal menggunakan stimulus yang kontekstual.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5.	Soal mengukur level kognitif penalaran (menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta).	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓
B. Konstruksi								
6.	Rumusan kalimat soal atau pertanyaan menggunakan kata-kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7.	Memuat petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8.	Ada pedoman penskoran/ rubrik sesuai dengan kriteria/kalimat yang mengandung kata kunci.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9.	Gambar, grafik, tabel, diagram, atau sejenisnya jelas dan berfungsi.	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10.	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal lain.							
C. Bahasa								
11.	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12.	Soal menggunakan kalimat yang komunikatif.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

SARAN DAN KOMENTAR

1. Untuk lebih memperjelas permasalahan pada soal perlu dibuat beberapa soal dengan memuat gambar.. ~~sehingga~~
2. Soal No 6 A dan No 6 B taraf kognitif E_3 , perlu revisi untuk disesuaikan

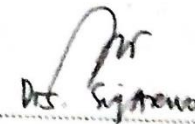
KESIMPULAN

Instrumen penilaian yang berupa soal uraian dinyatakan:

- (☒) Layak diuji cobakan tanpa revisi
- (☐) Layak diuji cobakan dengan revisi
- (☐) Tidak layak diuji cobakan

Yogyakarta,

Validator


.....

Lampiran 4. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Godean

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas / Semester : X MIA / II

Materi Pokok : Momentum dan Impuls

Alokasi Waktu : 6 JP (1 JP @45 menit)

A. Kompetensi Inti

KI 1	Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
KI 2	Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
KI 3	Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural 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.
KI 4	Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari	3.10.1 Mengidentifikasi konsep impuls, momentum, dan peristiwa tumbukan dalam kehidupan. 3.10.2 Menganalisis keterkaitan antara impuls dan momentum. 3.10.3 Menyelidiki hukum kekekalan momentum pada peristiwa tumbukan. 3.10.4 Menganalisis peristiwa tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian, dan tidak lenting. 3.10.5 Menyelidiki prinsip kerja roket.
4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana.	4.10.1 Menganalisis nilai koefisien restitusi melalui praktikum bola jatuh bebas ke lantai.

C. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu mengidentifikasi konsep impuls, momentum, dan peristiwa tumbukan dalam kehidupan..
2. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara impuls dan momentum.
3. Peserta didik mampu menyelidiki hukum kekekalan momentum pada peristiwa tumbukan.
4. Peserta didik mampu menganalisis peristiwa tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian, dan tidak lenting.

5. Peserta didik mampu menyelidiki prinsip kerja roket..
6. Peserta didik mampu menganalisis nilai koefisien restitusi melalui praktikum bola jatuh bebas ke lantai.

D. Materi Pembelajaran

1. Fakta

- Bola yang semula diam, setelah ditendang bola tersebut akan bergerak. Bola yang bergerak memiliki momentum.
- Mobil yang melaju dengan kecepatan tinggi akan lebih parah kerusakannya jika mengalami tabrakan.
- Mobil yang massanya lebih besar akan lebih sulit dihentikan ketika bergerak

2. Konsep

- Pengertian Impuls dan Momentum

Impuls merupakan hasil kali besaran vektor \mathbf{F} dengan besaran skalar Δt sehingga impuls termasuk besaran vektor. Arah impuls searah dengan gaya impulsif \mathbf{F} . Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\mathbf{I} = \mathbf{F} \Delta t$$

Keterangan:

\mathbf{I} = impuls (Ns)

\mathbf{F} = gaya impuls rata-rata (N)

Δt = selang waktu (s)

Momentum dalam fisika didefinisikan sebagai tingkat kesukaran untuk menghentikan gerak suatu benda. Momentum dapat dirumuskan sebagai hasil perkalian massa dengan kecepatan.

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v}$$

Keterangan:

\mathbf{p} = momentum (kg m/s)

m = massa (kg)

v = kecepatan (m/s)

- Hubungan Impuls dan Momentum

Impuls yang dikerjakan pada suatu benda sama dengan perubahan momentum yang dialami oleh benda tersebut.

$$F \Delta t = p_2 - p_1$$

Atau

$$I = \Delta p$$

- Tumbukan (lenting sebagian , lenting sempurna , tidak lenting sama sekali)

3. Prinsip

Hukum Kekekalan momentum

Dalam peristiwa tumbukan sentral, momentum total sistem sesaat sebelum tumbukan sama dengan momentum total sistem sesaat sesudah tumbukan, asalkan tidak ada gaya yang bekerja pada sistem. Hukum kekekalan momentum dapat dinyatakan oleh persamaan berikut:

$$p_{\text{sebelum}} = p_{\text{sesudah}}$$

$$p_A + p_B = p_A' + p_B'$$

$$m_A v_A + m_B v_B = m_A v_A' + m_B v_B'$$

4. Prosedur

Percobaan untuk mengetahui koefisien restitusi suatu benda.

E. Metode Pembelajaran

Model : *Problem Based Learning*

Pendekatan : Pendekatan *Scientific (Scientific Approach)*

Metode : Diskusi kelompok, tanya jawab, ceramah, presentasi

F. Media, Alat dan Sumber Pembelajaran

1) Media

a) Video

b) Lembar Kerja Peserta Didik

2) Sumber Belajar

Purwanto, Budi. 2016. *Fisika 1 untuk Kelas X SMA dan MA Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu-ilmu Alam*. Solo : Wangsa Jatra Lestari.

G. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

PERTEMUAN 1 (2x45 menit)

Kegiatan	Rincian Kegiatan Guru	Rincian Kegiatan Peserta Didik	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none">1. Guru memberikan salam2. Guru meminta ketua kelas memimpin doa3. Guru mengecek presensi peserta didik4. Guru memberi motivasi dan apersepsi dengan memberikan pertanyaan yang menarik minat belajar peserta didik, seperti: <i>Apakah bola kasti yang awalnya dilempar lalu dipukul memiliki</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ Menjawab ucapan salam guru▪ Menyiapkan peralatan belajar▪ Berdoa sebelum belajar▪ Mendengarkan dengan antusias pertanyaan guru▪ Menjawab pertanyaan guru▪ Menanggapi jawaban teman	10 menit

	<p><i>perubahan kecepatan?</i></p> <p>5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Peserta didik mampu mengidentifikasi konsep impuls, momentum, dan peristiwa tumbukan dalam kehidupan.</i> • <i>Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara impuls dan momentum.</i> 		
Kegiatan Inti	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing peserta didik untuk mengamati peristiwa yang merupakan penerapan momentum dan impuls 	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik memperhatikan penjelasan yang diberikan oleh guru 	70 menit

	<p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menstimulus peserta didik untuk mengajukan pertanyaan-pertanyaan mengenai penjelasan yang telah disampaikan guru. <p>Mencoba</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membagi peserta didik dalam beberapa kelompok (4 orang) ▪ Guru memberikan arahan terkait aturan kegiatan yang akan dilakukan. ▪ Guru meminta siswa untuk membaca dan memahami LKPD 1 ▪ Guru membimbing 	<p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik menanyakan hal – hal yang belum dipahami. ▪ Peserta didik membuat hipotesis sementara tentang pertanyaan yang diajukan <p>Mencoba</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik bergabung dalam kelompoknya. ▪ Peserta didik mendengarkan arahan guru dan mencatat hal – hal penting ▪ Peserta didik membaca dan memahami LKPD yang diberikan oleh guru. ▪ Peserta didik mengumpulkan data dari berbagai sumber 	
--	--	--	--

	<p>kegiatan diskusi peserta didik</p> <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing kegiatan diskusi peserta didik ▪ Guru membimbing peserta didik untuk menyimpulkan hasil diskusi dan mengaitkan dengan hipotesis yang telah disusun sebelumnya. <p>Mengkomunikasikan</p> <p>Guru meminta perwakilan kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi.</p>	<p>dan melakukan kegiatan diskusi untuk memecahkan masalah pada LKPD</p> <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik mengaitkan hasil diskusi dengan hipotesis yang diajukan sebelumnya. ▪ Peserta didik menyimpulkan hasil diskusi <p>Mengkomunikasikan</p> <p>Peserta didik perwakilan kelompok menyampaikan hasil diskusi.</p>	
Penutup	1. Guru memberikan konfirmasi dari	Peserta didik mendengarkan dan mencatat	10 menit

	<p>hasil analisis peserta didik tentang konsep impuls, momentum, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>2. Guru melakukan penilaian aktivitas peserta didik dari proses pembelajaran</p> <p>3. Guru menutup kegiatan pembelajaran dan berdoa</p>	konfirmasi dari guru	
--	--	----------------------	--

PERTEMUAN 2 (1x45 menit)

Kegiatan	Rincian Kegiatan Guru	Rincian Kegiatan Peserta Didik	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<p>1. Guru memberikan salam</p> <p>2. Guru meminta ketua kelas memimpin doa</p> <p>3. Guru mengecek presensi peserta didik</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menjawab ucapan salam guru ▪ Menyiapkan peralatan belajar ▪ Berdoa sebelum belajar ▪ Mendengarkan dengan antusias pernyataan guru 	3 menit

	<p>4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran:</p> <p><i>Peserta didik mampu menyelidiki hukum kekekalan momentum pada peristiwa tumbukan.</i></p>		
Kegiatan Inti	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing peserta didik untuk mengamati peristiwa yang merupakan penerapan hukum kekekalan momentum <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru menstimulus peserta didik untuk mengajukan pertanyaan-pertanyaan mengenai penjelasan yang 	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> Peserta didik memperhatikan penjelasan yang diberikan oleh guru <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> Peserta didik menanyakan hal – hal yang belum dipahami. Peserta didik membuat hipotesis sementara tentang pertanyaan yang 	40 menit

	<p>telah disampaikan guru.</p> <p>Mencoba</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membagi peserta didik dalam beberapa kelompok (4 orang) ▪ Guru memberikan arahan terkait aturan kegiatan yang akan dilakukan. ▪ Guru meminta siswa untuk membaca dan memahami LKPD 2 ▪ Guru membimbing kegiatan diskusi peserta didik <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing 	<p>diajukan</p> <p>Mencoba</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik bergabung dalam kelompoknya. ▪ Peserta didik mendengarkan arahan guru dan mencatat hal – hal penting ▪ Peserta didik membaca dan memahami LKPD yang diberikan oleh guru. ▪ Peserta didik mengumpulkan data dari berbagai sumber dan melakukan kegiatan diskusi untuk memecahkan masalah pada LKPD 2 <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik mengaitkan hasil diskusi 	
--	--	--	--

	<p>kegiatan diskusi peserta didik</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing peserta didik untuk menyimpulkan hasil diskusi dan mengaitkan dengan hipotesis yang telah disusun sebelumnya. <p>Mengkomunikasikan Guru meminta perwakilan kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi.</p>	<p>dengan hipotesis yang diajukan sebelumnya.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik menyimpulkan hasil diskusi <p>Mengkomunikasikan Peserta didik perwakilan kelompok menyampaikan hasil diskusi.</p>	
Penutup	<p>1. Guru memberikan konfirmasi dari hasil analisis peserta didik tentang hukum kekekalan momentum dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.</p>	<p>Peserta didik mendengarkan dan mencatat konfirmasi dari guru</p>	2 menit

	2. Guru menutup kegiatan pembelajaran dan berdoa		
--	--	--	--

PERTEMUAN 3 (2x45 menit)

Kegiatan	Rincian Kegiatan Guru	Rincian Kegiatan Peserta Didik	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan salam 2. Guru meminta ketua kelas memimpin doa 3. Guru mengecek presensi peserta didik 4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran <ul style="list-style-type: none"> • <i>Peserta didik mampu menganalisis peristiwa tumbukan lenting sempurna, lenting</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menjawab ucapan salam guru ▪ Menyiapkan peralatan belajar ▪ Berdoa sebelum belajar ▪ Mendengarkan dengan antusias pernyataan guru 	10 menit

	<p><i>sebagian, dan tidak lenting.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Peserta didik mampu menganalisis nilai koefisien restitusi melalui praktikum bola jatuh bebas ke lantai.</i> 		
Kegiatan Inti	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing peserta didik untuk mengamati peristiwa tumbukan melalui video. <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menstimulus peserta didik untuk mengajukan pertanyaan-pertanyaan mengenai video yang ditampilkan. 	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik memperhatikan tayangan video dan penjelasan yang diberikan oleh guru <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik menanyakan hal – hal yang belum dipahami. ▪ Peserta didik membuat hipotesis sementara tentang pertanyaan yang 	70 menit

	<p>Mencoba</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membagi peserta didik dalam beberapa kelompok (4 orang) ▪ Guru memberikan arahan terkait aturan kegiatan yang akan dilakukan. ▪ Guru meminta siswa untuk membaca dan memahami LKPD 3 ▪ Guru membimbing kegiatan diskusi peserta didik. <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing kegiatan diskusi peserta didik. 	<p>diajukan</p> <p>Mencoba</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik bergabung dalam kelompoknya. ▪ Peserta didik mendengarkan arahan guru dan mencatat hal – hal penting ▪ Peserta didik membaca dan memahami LKPD yang diberikan oleh guru. ▪ Peserta didik mengumpulkan data dari berbagai sumber dan melakukan kegiatan sesuai petunjuk pada LKPD 3. <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik mengaitkan hasil diskusi dengan hipotesis yang diajukan 	
--	--	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing peserta didik untuk menyimpulkan hasil diskusi dan mengaitkan dengan hipotesis yang telah disusun sebelumnya. <p>Mengkomunikasikan Guru meminta perwakilan kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi.</p>	<p>sebelumnya.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik menyimpulkan hasil diskusi <p>Mengkomunikasikan Peserta didik perwakilan kelompok menyampaikan hasil diskusi.</p>	
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan konfirmasi dari hasil analisis peserta didik tentang peristiwa tumbukan. 2. Guru menutup kegiatan pembelajaran dan berdoa 	<p>Peserta didik mendengarkan dan mencatat konfirmasi dari guru</p>	10 menit

PERTEMUAN 4 (1x45 menit)

Kegiatan	Rincian Kegiatan Guru	Rincian Kegiatan Peserta Didik	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan salam 2. Guru meminta ketua kelas memimpin doa 3. Guru mengecek presensi peserta didik 4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran: <i>Peserta didik mampu menjelaskan prinsip kerja roket.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menjawab ucapan salam guru ▪ Menyiapkan peralatan belajar ▪ Berdoa sebelum belajar ▪ Mendengarkan dengan antusias pernyataan guru 	3 menit
Kegiatan Inti	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing peserta didik untuk mengamati penerapan momentum dan impuls, yaitu pada roket <p>Menanya</p>	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik memperhatikan penjelasan yang diberikan oleh guru <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik 	40 menit

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menstimulus peserta didik untuk mengajukan pertanyaan-pertanyaan mengenai penjelasan yang telah disampaikan guru. <p>Mencoba</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membagi peserta didik dalam beberapa kelompok (4 orang) ▪ Guru memberikan arahan terkait aturan kegiatan yang akan dilakukan. ▪ Guru meminta siswa untuk membaca dan memahami LKPD ▪ Guru membimbing kegiatan diskusi peserta didik 	<p>menanyakan hal – hal yang belum dipahami.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik membuat hipotesis sementara tentang pertanyaan yang diajukan <p>Mencoba</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik bergabung dalam kelompoknya. ▪ Peserta didik mendengarkan arahan guru dan mencatat hal – hal penting ▪ Peserta didik membaca dan memahami LKPD yang diberikan oleh guru. ▪ Peserta didik mengumpulkan data dari berbagai sumber dan 	
--	---	--	--

	<p>melakukan kegiatan diskusi untuk memecahkan masalah pada LKPD</p> <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing kegiatan diskusi peserta didik ▪ Guru membimbing peserta didik untuk menyimpulkan hasil diskusi dan mengaitkan dengan hipotesis yang telah disusun sebelumnya. <p>Mengkomunikasikan Guru meminta perwakilan kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi.</p>	<p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik mengaitkan hasil diskusi dengan hipotesis yang diajukan sebelumnya. ▪ Peserta didik menyimpulkan hasil diskusi <p>Mengkomunikasikan Peserta didik perwakilan kelompok menyampaikan hasil diskusi.</p>	
Penutup	1. Guru memberikan konfirmasi dari	Peserta didik mendengarkan dan mencatat	2 menit

	<p>hasil analisis peserta didik tentang prinsip kerja roket.</p> <p>2. Guru menginformasikan bahwa akan diadakan ulangan harian pada pertemuan selanjutnya.</p> <p>3. Guru menutup kegiatan pembelajaran dan berdoa</p>	konfirmasi dari guru	
--	---	----------------------	--

H. Penilaian

Pengetahuan : Tes tertulis (*pretest* dan *posttest*) berbentuk uraian.

Sleman, 5 April 2019

Mahasiswa

Lisa Vidyasari

NIM 15302241037

LKPD 1

Momentum dan Impus

Kelompok

Kelas :.....

Nama/No. Absen : 1).....

2).....

3).....

4).....

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu menjelaskan konsep impuls.
2. Peserta didik mampu menjelaskan konsep momentum.
3. Peserta didik mampu menganalisis hubungan impuls dan momentum dalam permasalahan fisika.

Petunjuk

Amati dan perhatikan video yang ditampilkan oleh guru kemudian jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini pada kolom yang disediakan dengan berdiskusi bersama kelompok!

Pertanyaan

1. Mengapa bola yang semula diam dapat bergerak cepat menuju gawang setelah ditendang oleh pemain? Jelaskan!



2. Tuliskan persamaan matematis momentum bola sebelum dan sesudah ditendang jika diketahui massa bola adalah m dan kecepatan bola adalah !



3. Pada peristiwa mana terjadi impuls pada video tersebut? Jelaskan!
4. Berdasarkan video kejadian pinalti tersebut, jika bola bermassa 2 kg dan



kecepatan bola setelah ditendang adalah 50 m/s, tentukan besar impuls dari bola tersebut!



5. Berdasarkan soal nomor 4, jika bola ditendang dengan gaya sebesar 100 N berapakah selang waktu kontak saat kaki menyentuh bola?



LKPD 2

Hukum Kekekalan Momentum

Kelompok :.....

Kelas :

Nama/No. Absen :1).....

2).....

3).....

4).....

Tujuan Pembelajaran

Peserta didik mampu menjelaskan prinsip hukum kekekalan momentum untuk menyelesaikan permasalahan fisika.

Petunjuk

Amati dan perhatikan video yang ditampilkan guru kemudian jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini pada kolom yang disediakan dengan berdiskusi bersama kelompok!

Pertanyaan

1. Mengapa bola hijau yang diam menjadi bergerak setelah ditumbuk bola putih? Jelaskan pendapatmu (kaitkan dengan hukum kekekalan momentum dan energi)!



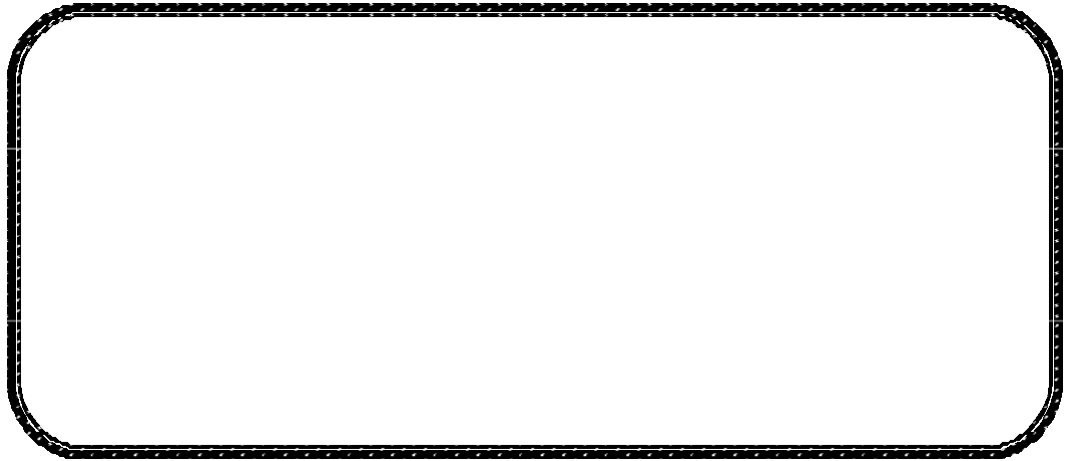
2. Tuliskan momentum bola putih dan bola hijau sebelum dan setelah bertumbukan jika diketahui massa bola adalah m , kecepatan bola sebelum bertumbukan adalah u dan kecepatan bola sesudah bertumbukan adalah v !



3. Berdasarkan hukum kekekalan momentum, tuliskan persamaan matematis peristiwa tersebut!



4. Jika kelajuan bola putih sebelum bertumbukan dengan bola hijau adalah sebesar 10 m/s dan massa kedua bola sama, hitunglah kelajuan bola hijau setelah bertumbukan!



LKPD 3

Percobaan Menentukan Koefisien Restitusi

Kelompok :.....
Kelas :.....
Nama/No. Absen :1).....
2).....
3).....
4).....

A. Tujuan:

1. Peserta didik mampu menganalisis permasalahan fisika yang berkaitan dengan jenis-jenis tumbukan.
2. Peserta didik mampu menganalisis nilai koefisien restitusi melalui praktikum bola jatuh bebas ke lantai.

B. Dasar Teori

Koefisien restitusi merupakan suatu konstanta yang menyertai dua benda ketika mengalami tumbukan. Koefisien restitusi dalam peristiwa tumbukan menentukan jenis tumbukan yang terjadi pada dua benda. Tumbukan dapat berupa tumbukan lenting sempurna dengan koefisien restitusi sama dengan satu, tumbukan lenting sebagian dengan koefisien restitusi lebih kecil dari satu dan lebih besar dari nol, dan tumbukan tidak lenting sama sekali dengan koefisien restitusi sama dengan nol. Koefisien restitusi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$e = - \frac{(v_1' - v_2')}{(v_1 - v_2)}$$

Untuk benda jatuh bebas, koefisien restitusinya bergantung pada ketinggian benda ketika dijatuhkan karena $v = \sqrt{2gh}$. Bila sebuah benda dijatuhkan dari ketinggian h lalu setelah dipantulkan lantai mencapai

ketinggian h' , maka berlaku: $e = \sqrt{\frac{h'}{h}}$

C. Langkah Percobaan

1. Persiapkan bola kasti, bola pingpong, dan meteran.
2. Jatuhkan bola pada ketinggian tertentu. Ukur ketinggiannya.
3. Ukur ketinggian maksimum yang dicapai saat pantulan pertama.
4. Catat hasil pengamatan
5. Ulangi langkah 1-4 dengan bola yang lain.
6. Hitung koefisien restitusi.

D. Data Hasil Pengamatan

Jenis Bola	Percobaan ke	h	h'	Nilai e
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			

E. Pertanyaan

1. Sebutkan dan jelaskan jenis tumbukan berdasarkan nilai koefisien restitusi.
2. Buatlah kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan

Lampiran 5. Kisi-kisi Soal *Worked Examples*

KISI KISI SOAL *WORKED EXAMPLES*

No. KD	Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Indikator Kompetensi	Indikator Soal	Strategi Penilaian			
					Metode	Bentuk Soal	No. Butir	Level Kognitif
3.10	Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari	Momentum dan Impuls: <ul style="list-style-type: none"> • Momentum • Impuls • Tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian, dan tidak lenting 	3.10.1 Mengidentifikasi konsep impuls, momentum, dan peristiwa tumbukan dalam kehidupan.	Disajikan sebuah ilustrasi beberapa model helm. Peserta didik dapat mengambil keputusan yang tepat dalam menentukan model helm yang aman berdasarkan konsep impuls.	Tes Tertulis	Uraian	1	C5
				Disajikan ilustrasi sebuah bola bermassa dijatuhkan dari ketinggian tertentu dan dapat memantul dengan ketinggian tertentu pula. Peserta didik dapat menganalisis besar impuls pada peristiwa tersebut.			2	C4

			3.10.2 Menganalisis keterkaitan antara impuls dan momentum.	Disajikan sebuah ilustrasi penerapan SRS atau airbag pada sebuah mobil. Peserta didik mampu menganalisis prinsip kerja alat tersebut berdasarkan konsep impuls dan momentum.			3	C4
			3.10.3 Menyelidiki hukum kekekalan momentum pada peristiwa tumbukan.	Disajikan sebuah ilustrasi peluru menumbuk ayunan balistik hingga ayunan tersebut naik dengan ketinggian tertentu. Peserta didik mampu menganalisis kecepatan peluru saat menumbuk ayunan.			4	C4
			3.10.4 Menganalisis peristiwa tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian, dan tidak lenting.	Disajikan alat dan bahan yang dapat digunakan dalam percobaan menentukan koefisien tumbukan. Peserta didik mampu merancang langkah kerja yang tepat.			5	C6
				Disajikan sebuah ilustrasi bola dijatuhkan dari			6	C4

				ketinggian tertentu. Diketahui koefisien tumbukan bola tersebut, peserta didik mampu menganalisis tinggi pantulan.				
			3.10.5 Menyelidiki prinsip kerja roket.	Disajikan ilustrasi sebuah roket yang akan diluncurkan. Diketahui laju massa pembakaran bahan bakar, peserta didik mampu merumuskan kecepatan gas buang roket.			7	C6

Lampiran 6. Soal *Worked Examples*

Lembar Soal *Worked Examples*

Momentum dan Impuls

Petunjuk: Kerjakan soal di bawah ini dengan cermat sesuai dengan kemampuan Anda. Tulislah jawaban pada lembar jawab yang tersedia!

1. Arbi ingin membeli sebuah helm baru yang akan ia gunakan ketika berkendara. Namun ia mengalami kebingungan. Terdapat dua model helm yang Arbi sukai, yaitu seperti gambar di bawah ini:



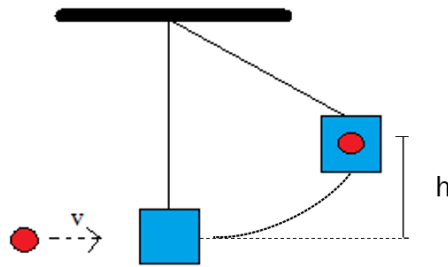
Dari kedua helm tersebut, manakah helm yang paling aman untuk digunakan saat berkendara? Jelaskan alasanmu dengan konsep impuls!

2. Sebuah bola bermassa 2 kg dijatuhkan dari ketinggian 5 m di atas lantai. Setelah mengenai lantai, bola tersebut dipantulkan dengan ketinggian $3,6\text{ m}$. Tentukan: (a) momentum bola sesaat sebelum tumbukan, (b) momentum bola sesaat setelah tumbukan.
3. Perhatikan gambar SRS berikut:



SRS atau airbag adalah perangkat pada mobil yang berfungsi untuk mengurangi risiko cedera pada pengemudi dan penumpang akibat tabrakan dari depan. Bagaimana perangkat tersebut bekerja? Berikan analisismu!

4.





Sebuah ayunan balistik bermassa 4 kg digantung vertikal. Sebuah peluru bermassa 25 g menumbuk ayunan dan bersarang di dalamnya hingga titik pusat massanya naik setinggi 40 cm . Tentukan kecepatan peluru saat menumbuk ayunan.


5. Dalam sebuah praktikum yang bertujuan untuk mengetahui koefisien restitusi tumbukan, disediakan bola bekel dan meteran. Rancanglah langkah kerja yang dapat dilakukan untuk mengetahui koefisien restitusi dengan alat dan bahan tersebut!
6. Sebuah bola dijatuhkan dari ketinggian 1 m di atas lantai mendatar. Tentukan tinggi pantulan pertama yang dapat dicapai bola tersebut apabila koefisien tumbukan bola dengan lantai adalah $0,5$.
7. Sebuah roket bermassa m diarahkan tegak lurus ke atas. Jika mesin roket membakar bahan bakar sebanyak Δm tiap sekon, tentukan kecepatan molekul gas yang terbakar.

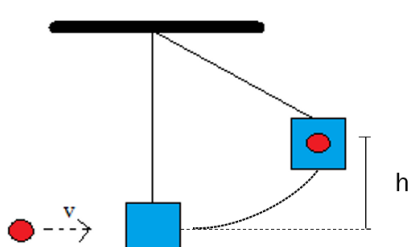
Lampiran 7. Pedoman Penskoran Soal *Worked Examples*

PEDOMAN PENSKORAN SOAL WORKED EXAMPLE

No	Soal dan Pembahasan	Skor	Total Skor
1	<p>Arbi ingin membeli sebuah helm baru yang akan ia gunakan ketika berkendara. Namun ia mengalami kebingungan. Terdapat dua model helm yang Arbi sukai, yaitu seperti gambar di bawah ini:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(a)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(b)</p> </div> </div> <p>Dari kedua helm tersebut, manakah helm yang paling aman untuk digunakan saat berkendara? Jelaskan alasanmu dengan konsep impuls!</p>		5
	Helm yang paling aman digunakan untuk berkendara adalah helm (a).	2	
	<p>Pada helm (a) terdapat lapisan busa yang dapat melindungi kepala saat terbentur. Busa pada helm berguna untuk memperpanjang waktu kontak saat terjadi benturan. Untuk besar impuls yang sama besar, waktu kontak yang lama dapat mengakibatkan gaya yang kecil. Sehingga efek benturan yang dirasakan oleh kepala lebih kecil jika dibandingkan dengan helm yang tanpa busa. Maka kepala lebih aman jika menggunakan helm model (a).</p>	3	

2	Sebuah bola bermassa 2 kg dijatuhkan dari ketinggian 5 m di atas lantai. Setelah mengenai lantai, bola tersebut dipantulkan dengan ketinggian 3,6 m. Tentukan: (a) momentum bola sesaat sebelum tumbukan, (b) momentum bola sesaat setelah tumbukan		5
	Diketahui: $m = 2 \text{ kg}$ $h_1 = 5 \text{ m}$ $h_2 = 3,6 \text{ m}$ $\Delta t = 0,04 \text{ s}$ Ditanya: (a) \mathbf{p} sesaat sebelum tumbukan, (b) \mathbf{p} setelah tumbukan	1	
	(a) Kecepatan bola sesaat sebelum tumbukan sebesar: $v_1 = \sqrt{2gh_1}$ $v_1 = \sqrt{2(10)(5)}$ $v_1 = \sqrt{100}$ $v_1 = 10 \text{ m/s}$ Momentun bola sesaat sebelum tumbukan $p_1 = mv_1$ $p_1 = (2)(10)$ $p_1 = 20 \text{ kg m/s}$	2	
	(b) Kecepatan bola setelah tumbukan sebesar: $v_2 = -\sqrt{2gh_2}$ $v_2 = -\sqrt{2(10)(3,6)}$ $v_2 = -\sqrt{72}$ $v_2 = -8,4 \text{ m/s}$	2	

	<p>Momentun bola setelah tumbukan:</p> $p_2 = mv_2$ $p_2 = (2)(-8,4)$ $p_2 = -16,8 \text{ kg m/s}$		
3	<p>Perhatikan gambar SRS berikut:</p>  <p>SRS atau airbag adalah perangkat pada mobil yang berfungsi untuk mengurangi risiko cedera pada pengemudi dan penumpang akibat tabrakan dari depan. Bagaimana perangkat tersebut bekerja? Berikan analisismu!</p>		5
	<p>SRS atau airbag dipasangkan pada mobil dan dirancang untuk keluar dan mengembang secara otomatis saat tabrakan terjadi. Airbag ini mampu meminimalkan efek gaya terhadap benda yang bertumbukan. Prinsip kerjanya adalah memperpanjang waktu yang dibutuhkan untuk menghentikan momentum pengemudi.</p>	2	
	<p>Saat tabrakan terjadi, pengemudi cenderung untuk tetap bergerak sesuai dengan kecepatan gerak mobil. Gerakan ini akan membuatnya menabrak kaca depan mobil. Peristiwa ini mengeluarkan gaya sangat besar untuk menghentikan momentum</p>	3	

	<p>pengemudi dalam waktu sangat singkat. Apabila pengemudi menumbuk kantong udara, waktu yang digunakan untuk menghentikan momentum pengemudi akan lebih lama sehingga gaya yang ditimbulkan pada pengemudi akan mengecil. Dengan demikian, keselamatan si pengemudi akan lebih terjamin.</p>		
4	 <p>Sebuah ayunan balistik bermassa 4 kg digantung vertikal. Sebuah peluru bermassa 25 g menumbuk ayunan dan bersarang di dalamnya hingga titik pusat massanya naik setinggi 40 cm. Tentukan kecepatan peluru saat menumbuk ayunan.</p>		5
	<p>Diketahui:</p> $m_1 = 25 \text{ g} = 0,025 \text{ kg}$ $m_2 = 4 \text{ kg}$ $v_2 = 0$ $h = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$ <p>Ditanya: v_1</p>	1	
	<p>Jawab:</p> <p>Karena setelah tumbukan peluru bersarang dalam balok, maka $v_1' = v_2' = v'$.</p> <p>Sehingga hukum kekekalan momentumnya</p> $p_1 + p_2 = p_1' + p_2'$ $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v'$	2	

	$0,025v_1 + (4)(0) = (0,025 + 4) v'$ $0,025v_1 = 4,025 v'$ $v_1 = \frac{4,025}{0,025} v'$ $v_1 = 161v'$		
	<p>Setelah tumbukan ayunan balistik naik setinggi 40 cm dari posisi semula. Sehingga kecepatan ayunan dapat dihitung menggunakan persamaan jatuh bebas:</p> $v' = \sqrt{2gh}$ $v' = \sqrt{2(9,8)(0,4)}$ $v' = \sqrt{7,84}$ $v' = 2,8 \text{ m/s}$	1	
	<p>Nilai v' disubstitusikan pada persamaan:</p> $v_1 = 17v'$ $v_1 = (161)(2,8)$ $v_1 = 450,8 \text{ m/s}$	1	
5	<p>Dalam sebuah praktikum yang bertujuan untuk mengetahui koefisien restitusi tumbukan, disediakan bola bekel dan meteran. Rancanglah langkah kerja yang dapat dilakukan untuk mengetahui koefisien restitusi dengan alat dan bahan tersebut!</p>		5
	<p>1) Menjatuhkan bola bekel dari ketinggian tertentu, misalnya 1,2 meter di atas lantai mendatar. Gunakan meteran untuk mengukur ketinggiannya.</p>	1	
	<p>2) Amati dan beri tanda pada pantulan pertama bola bekel. Ukur tinggi pantulan menggunakan meteran.</p>	1	

	3) Hitung kecepatan bola bekel sebelum dan sesudah tumbukan menggunakan persamaan gerak jatuh bebas, yaitu $v = \sqrt{2gh}$	2	
	4) Kecepatan bola bekel sebelum dan sesudah tumbukan digunakan untuk menentukan koefisien tumbukan bola bekel tersebut.	1	
6	Sebuah bola dijatuhkan dari ketinggian 1 m di atas lantai mendatar. Tentukan tinggi pantulan pertama yang dapat dicapai bola tersebut apabila koefisien tumbukan bola dengan lantai adalah 0,5.		5
	Diketahui: $h_1 = 1 \text{ m}$ $e = 0,5$ Ditanya: h_2	1	
	Jawab: $v_1 = \sqrt{2gh_1}$ $v_1 = \sqrt{2(10)(1)}$ $v_1 = \sqrt{20} \text{ m/s}$	1	
	$e = -\frac{(v_1' - v_2')}{(v_1 - v_2)}$ $0,5 = -\frac{(v_1' - 0)}{(\sqrt{20} - 0)}$ $\frac{1}{2} = -\frac{v_1'}{\sqrt{20}}$ $v_1' = -\frac{\sqrt{20}}{2}$ $\sqrt{2gh_2} = -\frac{\sqrt{20}}{2}$ $2gh_2 = \frac{20}{4}$	4	

	$2gh_2 = 5$ $h_2 = \frac{5}{2g}$ $h_2 = \frac{5}{2(10)}$ $h_2 = 0,25 \text{ m}$		
7	Sebuah roket bermassa m diarahkan tegak lurus ke atas. Jika mesin roket membakar bahan bakar sebanyak Δm tiap sekon, tentukan kecepatan molekul gas yang terbakar.		5
	Diketahui: Laju massa = $\frac{\Delta m}{\Delta t}$ Massa roket = m Ditanya: v	1	
	Jawab: $I = \Delta p$ $F\Delta t = \Delta p$	1	
	$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ $F = \frac{\Delta m v}{\Delta t}$	1	
	$m g = \frac{\Delta m v}{\Delta t}$ $v = \frac{\Delta t}{\Delta m} m g$	2	

Lampiran 8. Kisi-kisi Soal *Pretest* (A) dan *Posttest* (B)

KISI KISI SOAL *PRETEST* (A) DAN *POSTTEST* (B)

No. KD	Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Indikator Kompetensi	Indikator Soal	Strategi Penilaian			
					Metode	Bentuk Soal	No. Butir	Level Kognitif
3.10	Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari	Momentum dan Impuls: <ul style="list-style-type: none"> • Momentum • Impuls • Tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian, dan tidak lenting 	3.10.1 Mengidentifikasi konsep impuls, momentum, dan peristiwa tumbukan dalam kehidupan.	Disajikan sebuah ilustrasi bahan baku pembuatan kepala palu. Peserta didik dapat mengambil keputusan yang tepat dalam menentukan bahan dasar pembuatan kepala palu berdasarkan konsep impuls.	Tes Tertulis	Uraian	1A	C5
				Disajikan ilustrasi pertandingan karate. Peserta didik dapat mengambil keputusan yang tepat dalam menentukan strategi agar lawan menerima gaya yang lebih besar berdasarkan konsep impuls.			1B	C5
				Disajikan ilustrasi sebuah benda bermassa mengalami gerak lurus berubah beraturan. Peserta didik dapat			2A, 2B	C4

				menganalisis besar momentum pada peristiwa tersebut.				
			3.10.2 Menganalisis keterkaitan antara impuls dan momentum.	Disajikan sebuah ilustrasi mobil yang tahan benturan dan mobil dengan <i>crumple zone</i> . Peserta didik mampu mengambil keputusan mobil yang aman berdasarkan konsep impuls dan momentum.			3A, 3B	C5
			3.10.3 Menyelidiki hukum kekekalan momentum pada peristiwa tumbukan.	Disajikan sebuah ilustrasi peluru menembus balok bermassa di atas lantai licin. Peserta didik mampu menentukan kecepatan balok setelah tertembus peluru.			4A	C3
				Disajikan ilustrasi sebuah peluru ditembakkan dari senapan dengan kecepatan tertentu. Jika massa diketahui massa peluru dan massa senapan, peserta didik dapat menentukan kecepatan senapan mendorong bahu penembak.			4B	C3

			3.10.4 Menganalisis peristiwa tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian, dan tidak lenting.	Disajikan ilustrasi percobaan untuk mengetahui hubungan tinggi pantulan dengan koefisien tumbukan. Peserta didik mampu merancang hipotesis yang tepat.			5A, 5B	C6
				Disajikan sebuah ilustrasi bola dijatuhkan dari ketinggian tertentu. Bola tersebut memantul setinggi h, peserta didik mampu menganalisis tinggi pantulan berikutnya.			6A, 6B	C4
				Disajikan ilustrasi sebuah roket yang diluncurkan. Diketahui laju massa dan kecepatan gas buang roket, peserta didik dapat menganalisis gaya dorong roket.			7A	C4
			3.10.5 Menyelidiki prinsip kerja roket.	Disajikan ilustrasi sebuah roket yang akan diluncurkan. Diketahui laju massa pembakaran bahan bakar, peserta didik mampu merumuskan kecepatan gas buang roket.			7B	C4

Lampiran 9. Soal *Pretest*

Lembar Soal *Pretest*
Momentum dan Impuls

Kerjakan soal di bawah ini dengan cermat sesuai dengan kemampuan Anda. Tulislah jawaban pada lembar jawab yang tersedia!

1. Palu adalah salah satu alat yang sering digunakan oleh mekanik dalam menjalankan pekerjaannya. Palu umum digunakan untuk memaku, memperbaiki suatu benda, penempaan logam, dan menghancurkan suatu objek. Bentuk umum palu terdiri dari gagang palu dan kepala palu. Menurut Anda, mengapa kepala palu tidak dibuat dari kayu, melainkan dari besi? Jelaskan pendapat Anda menurut konsep impuls!
2. Sebuah benda bermassa 200 gram bergerak lurus dengan kecepatan awal 10 m/s. Benda tersebut mengalami percepatan sebesar 2 m/s². Tentukan momentum benda saat 5 sekon.
3. Irfan berencana membeli mobil baru yang tahan terhadap benturan karena dapat melindunginya ketika terjadi tabrakan. Ketika ia pergi ke *show room* mobil, selain menunjukkan mobil dengan desain menarik, sales juga menjelaskan bahwa mobil tersebut telah menggunakan teknologi *crumple zone* yang dapat menjamin keselamatan penumpang. Namun *crumple zone* pada mobil akan mudah hancur/ ringsek. Menurut pendapatmu, bagaimana seharusnya keputusan yang diambil oleh Irfan? Berikan analisismu!
4. Sebuah peluru bermassa 25 g ditembakkan dengan kecepatan 1400 m/s. Peluru mengenai dan menembus sebuah balok bermassa 125 kg yang diam di atas lantai licin. Jika kecepatan peluru setelah menembus balok 400 m/s, tentukan kecepatan balok setelah tertembus peluru.
5. Dalam sebuah praktikum untuk mengetahui hubungan tinggi pantulan dengan nilai koefisien restitusi, disediakan dua macam bola, yaitu bola kasti dan bola ping pong. Kedua bola dijatuhkan dari ketinggian sama. Rumuskan hipotesis terkait percobaan yang hendak dilakukan!
6. Sebuah bola dijatuhkan dari ketinggian 2 m. Jika bola memantul dengan ketinggian 1,2 m, tentukan tinggi pantulan berikutnya.
7. Gas buang roket keluar dengan laju massa 60 kg/s. Kecepatan semburan gas adalah 200 m/s. Tentukan gaya dorong roket.

Lampiran 10. Pedoman Penskoran Soal *Pretest*

PEDOMAN PENSKORAN SOAL *PRETEST*

No	Soal dan Pembahasan	Skor	Total Skor
1	Palu adalah salah satu alat yang sering digunakan oleh mekanik dalam menjalankan pekerjaannya. Palu umum digunakan untuk memaku, memperbaiki suatu benda, penempaan logam, dan menghancurkan suatu objek. Bentuk umum palu terdiri dari gagang palu dan kepala palu. Menurut Anda, mengapa kepala palu tidak dibuat dari kayu, melainkan dari besi? Jelaskan pendapat Anda menurut konsep impuls!		5
	Kepala palu dibuat dari bahan besi tujuannya supaya selang waktu kontak antara palu dengan benda menjadi lebih singkat, sehingga gaya impuls yang dihasilkan lebih besar. Jika gaya impulsnya besar, maka paku, misalnya, akan tertanam lebih dalam.	5	
2	Sebuah benda bermassa 200 gram bergerak lurus dengan kecepatan awal 10 m/s . Benda tersebut mengalami percepatan sebesar 2 m/s^2 . Tentukan momentum benda saat 5 sekon.		5
	Diketahui: $m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$ $v_0 = 10 \text{ m/s}$ $a = 2 \text{ m/s}^2$ $t = 5 \text{ s}$ Ditanya: <i>p</i>	1	
	Tentukan kecepatan benda saat $t = 5 \text{ s}$ menggunakan persamaan GLBB:	2	

	$v_t = v_0 + at$ $v_t = 10 + (2)(5)$ $v_t = 20 \text{ m/s}$		
	Momentun benda: $\mathbf{p} = m\mathbf{v}_t$ $\mathbf{p} = (0,2)(20)$ $\mathbf{p} = 4 \text{ kg m/s}$	2	
3	Irfan berencana membeli mobil baru yang tahan terhadap benturan karena dapat melindunginya ketika terjadi tabrakan. Ketika ia pergi ke <i>show room</i> mobil, selain menunjukkan mobil dengan desain menarik, sales juga menjelaskan bahwa mobil tersebut telah menggunakan teknologi <i>crumple zone</i> yang dapat menjamin keselamatan penumpang. Namun <i>crumple zone</i> pada mobil akan mudah hancur/ ringsek. Menurut pendapatmu, bagaimana seharusnya keputusan yang diambil oleh Irfan? Berikan analisismu!		5
	Seharusnya Irfan membeli mobil dengan <i>crumple zone</i> .	2	
	Crumple zone umumnya berada di bagian depan dan belakang mobil. Zona itu akan menyerap energi kecelakaan yang dikembangkan saat terjadi benturan. Crumple zone pada mobil akan mudah hancur dengan maksud agar kabin penumpang tidak ikut rusak sehingga penghuni mobil selamat. Crumple zone yang ringsek menyebabkan waktu kontak yang lebih panjang. Menurut konsep impuls, waktu kontak yang lama menimbulkan gaya impulsif yang kecil. Sehingga dapat meminimalisir dampak yang diterima penumpang di dalam mobil akibat benturan.	3	

4	Sebuah peluru bermassa 25 g ditembakkan dengan kecepatan 1400 m/s . Peluru mengenai dan menembus sebuah balok bermassa 125 kg yang diam di atas lantai licin. Jika kecepatan peluru setelah menembus balok 400 m/s , tentukan kecepatan balok setelah tertembus peluru.		5
	Diketahui: $m_1 = 25\text{ g} = 0,025\text{ kg}$ $m_2 = 125\text{ kg}$ $v_1 = 1400\text{ m/s}$ $v_2 = 0$ $v_1' = 400\text{ m/s}$ Ditanya: v_2'	1	
	Jawab: Hukum Kekekalan Momentum $p_1 + p_2 = p_1' + p_2'$ $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ $(0,025)(1400) + (125)(0)$ $\quad\quad\quad = (0,025)(400) + (125)v_2'$ $35 = 10 + 125v_2'$ $25 = 125v_2'$ $v_2' = \frac{25}{125}$ $v_2' = 0,2\text{ m/s}$	4	
5	Dalam sebuah praktikum untuk mengetahui hubungan tinggi pantulan dengan nilai koefisien restitusi, disediakan dua macam bola, yaitu bola kasti dan bola ping pong. Kedua bola dijatuhkan dari ketinggian sama. Rumuskan hipotesis terkait percobaan yang hendak dilakukan!		5

	<p>Nilai koefisien restitusi akan berbanding lurus dengan tinggi pantulan. Semakin tinggi pantulan bola, maka nilai koefisien restitusinya semakin besar. Begitu pula sebaliknya, semakin rendah pantulan bola, maka nilai koefisien restitusinya semakin kecil.</p>	5	
6	<p>Sebuah bola dijatuhkan dari ketinggian 2 m. Jika bola memantul dengan ketinggian $1,2\text{ m}$, tentukan tinggi pantulan berikutnya.</p>		5
	<p>Diketahui:</p> $h_1 = 2\text{ m}$ $h_2 = 1,2\text{ m}$ <p>Ditanya: h_3</p>	1	
	<p>Jawab:</p> $e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} = \sqrt{\frac{h_3}{h_2}}$ $\frac{h_2}{h_1} = \frac{h_3}{h_2}$	$\frac{1,2}{2} = \frac{h_3}{1,2}$ $h_3 = \frac{1,44}{2}$ $h_3 = 0,72\text{ m}$	4
7	<p>Gas buang roket keluar dengan laju massa 60 kg/s. Kecepatan semburan gas adalah 200 m/s. Tentukan gaya dorong roket.</p>		5
	<p>Diketahui:</p> <p>Laju massa = $\frac{\Delta m}{\Delta t} = 60\text{ kg/s}$</p> <p>Massa roket = m</p> <p>Ditanya: \boldsymbol{v}</p>	1	
	<p>Jawab:</p> $\boldsymbol{I} = \Delta \boldsymbol{p}$ $\boldsymbol{F} \Delta t = \Delta \boldsymbol{p}$	1	
	$\boldsymbol{F} = \frac{\Delta \boldsymbol{p}}{\Delta t}$	1	

	$F = \frac{\Delta m \, v}{\Delta t}$		
	$F = (60)(200)$	2	
	$F = 12.000 \, N$		

Lampiran 11. Soal Posttest

Lembar Soal Posttest
Momentum dan Impuls

Kerjakan soal di bawah ini dengan cermat sesuai dengan kemampuan Anda. Tulislah jawaban pada lembar jawab yang tersedia!

1. Pada pertandingan kejuaraan karate, seorang atlet pasti tidak dapat terhindar dari pukulan. Menurut Anda, bagaimana strategi yang perlu dilakukan oleh atlet karate saat memukul lawan agar lawan tersebut menerima gaya yang lebih besar? Kaitkan analisismu dengan konsep impuls!
2. Sebuah benda bermassa 100 gram bergerak lurus dengan kecepatan awal 20 m/s. Benda tersebut mengalami percepatan sebesar 2 m/s². Tentukan momentum benda saat 5 sekon.
3. Irfan berencana membeli mobil baru yang tahan terhadap benturan karena dapat melindunginya ketika terjadi tabrakan. Ketika ia pergi ke *show room* mobil, selain menunjukkan mobil dengan desain menarik, sales juga menjelaskan bahwa mobil tersebut telah menggunakan teknologi *crumple zone* yang dapat menjamin keselamatan penumpang. Namun *crumple zone* pada mobil akan mudah hancur/ ringsek. Menurut pendapatmu, bagaimana seharusnya keputusan yang diambil oleh Irfan? Berikan analisismu!
4. Sebuah peluru bermassa 20 gram ditembakkan dari sebuah senapan bermassa 1,4 kg. Peluru tersebut melaju dengan kecepatan 700 m/s. Tentukan besar kecepatan senapan mendorong bahu penembak.
5. Dalam sebuah praktikum untuk mengetahui hubungan tinggi pantulan dengan nilai koefisien restitusi, disediakan dua macam bola, yaitu bola kasti dan bola ping pong. Kedua bola dijatuhkan dari ketinggian sama. Rumuskan hipotesis terkait percobaan yang hendak dilakukan!
6. Sebuah bola dijatuhkan dari ketinggian 1 m. Jika bola memantul dengan ketinggian 0,7 m, tentukan tinggi pantulan berikutnya.
7. Sebuah roket bermassa 200 ton diarahkan tegak lurus ke atas. Jika mesin roket membakar bahan bakar sebanyak 40 kg tiap sekon, tentukan kecepatan molekul gas yang terbakar.

Lampiran 12. Pedoman Penskoran Soal *Posttest*

PEDOMAN PENSKORAN SOAL *POSTTEST*

No	Soal dan Pembahasan	Skor	Total Skor
1	Pada pertandingan kejuaraan karate, seorang atlet pasti tidak dapat terhindar dari pukulan. Menurut Anda, bagaimana strategi yang perlu dilakukan oleh atlet karate saat memukul lawan agar lawan tersebut menerima gaya yang lebih besar? Kaitkan analisismu dengan konsep impuls!		5
	Strategi yang perlu dilakukan yaitu setelah memukul lawan, tarik tangan dengan cepat. Ini dilakukan agar waktu sentuh antara tangan dan bagian tubuh musuh relatif singkat. Hal ini berakibat musuh akan menerima gaya lebih besar. Semakin singkat waktu sentuh, maka gaya akan semakin besar.	5	
2	Sebuah benda bermassa 100 gram bergerak lurus dengan kecepatan awal 20 m/s . Benda tersebut mengalami percepatan sebesar 2 m/s^2 . Tentukan momentum benda saat 5 sekon.		5
	Diketahui: $m = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$ $v_0 = 20 \text{ m/s}$ $a = 2 \text{ m/s}^2$ $t = 5 \text{ s}$ Ditanya: p	1	
	Tentukan kecepatan benda saat $t = 5 \text{ s}$ menggunakan persamaan GLBB: $v_t = v_0 + at$ $v_t = 20 + (2)(5)$	2	

	$v_t = 30 \text{ m/s}$		
	Momentun benda: $p = mv_t$ $p = (0,1)(30)$ $p = 3 \text{ kg m/s}$	2	
3	Irfan berencana membeli mobil baru yang tahan terhadap benturan karena dapat melindunginya ketika terjadi tabrakan. Ketika ia pergi ke <i>show room</i> mobil, selain menunjukkan mobil dengan desain menarik, sales juga menjelaskan bahwa mobil tersebut telah menggunakan teknologi <i>crumple zone</i> yang dapat menjamin keselamatan penumpang. Namun <i>crumple zone</i> pada mobil akan mudah hancur/ ringsek. Menurut pendapatmu, bagaimana seharusnya keputusan yang diambil oleh Irfan? Berikan analisismu!		5
	Seharusnya Irfan membeli mobil dengan <i>crumple zone</i> .	2	
	Crumple zone umumnya berada di bagian depan dan belakang mobil. Zona itu akan menyerap energi kecelakaan yang dikembangkan saat terjadi benturan. Crumple zone pada mobil akan mudah hancur dengan maksud agar kabin penumpang tidak ikut rusak sehingga penghuni mobil selamat. Crumple zone yang ringsek menyebabkan waktu kontak yang lebih panjang. Menurut konsep impuls, waktu kontak yang lama menimbulkan gaya impulsif yang kecil. Sehingga dapat meminimalisir dampak yang diterima penumpang di dalam mobil akibat benturan.	3	
4	Sebuah peluru bermassa 20 gram ditembakkan dari sebuah senapan bermassa $1,4 \text{ kg}$. Peluru tersebut melaju		5

	dengan kecepatan 700 m/s . Tentukan besar kecepatan senapan mendorong bahu penembak.		
	Diketahui: $m_1 = 20 \text{ g} = 0,02 \text{ kg}$ $m_2 = 1,4 \text{ kg}$ $v_1' = 700 \text{ m/s}$ Ditanya: v_2'	1	
	Jawab: Hukum Kekekalan Momentum $\mathbf{p_1 + p_2 = p_1' + p_2'}$ $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ $(0,02)(0) + (1,4)(0) = (0,02)(700) + (1,4)v_2'$ $0 = 14 + 1,4v_2'$ $-1,4v_2' = 14$ $v_2' = \frac{14}{-1,4}$ $v_2' = -10 \text{ m/s}$	4	
5	Dalam sebuah praktikum untuk mengetahui hubungan tinggi pantulan dengan nilai koefisien restitusi, disediakan dua macam bola, yaitu bola kasti dan bola ping pong. Kedua bola dijatuhkan dari ketinggian sama. Rumuskan hipotesis terkait percobaan yang hendak dilakukan!		5
	Nilai koefisien restitusi akan berbanding lurus dengan tinggi pantulan. Semakin tinggi pantulan bola, maka nilai koefisien restitusinya semakin besar. Begitu pula sebaliknya, semakin rendah pantulan bola, maka nilai koefisien restitusinya semakin kecil.	5	

6	Sebuah bola dijatuhkan dari ketinggian 1 m. Jika bola memantul dengan ketinggian 0,7 m, tentukan tinggi pantulan berikutnya.		5
	Diketahui: $h_1 = 1 \text{ m}$ $h_2 = 0,7 \text{ m}$ Ditanya: h_3	1	
	Jawab: $e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} = \sqrt{\frac{h_3}{h_2}}$ $\frac{h_2}{h_1} = \frac{h_3}{h_2}$	4 $\frac{0,7}{1} = \frac{h_3}{0,7}$ $h_3 = \frac{0,49}{1}$ $h_3 = 0,49 \text{ m}$	
7	Sebuah roket bermassa 200 ton diarahkan tegak lurus ke atas. Jika mesin roket membakar bahan bakar sebanyak 40 kg tiap sekon, tentukan kecepatan molekul gas yang terbakar.		5
	Diketahui: $\frac{\Delta m}{\Delta t} = 40 \text{ kg/s}$ $m = 200 \text{ ton} = 200.000 \text{ kg}$ Ditanya: v	1	
	Jawab: $I = \Delta p$ $F \Delta t = \Delta p$	1	
	$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ $F = \frac{\Delta m v}{\Delta t}$	1	
	$m g = \frac{\Delta m v}{\Delta t}$ $(200.000)(10) = 40 v$	2	

	$v = \frac{2.000.000}{40}$ $v = 50.000 \text{ m/s}$ $v = 50 \text{ km/s}$		
--	---	--	--

Lampiran 13. Data Skor Uji Coba Soal *Worked Examples*

Kode	Skor tiap Butir Soal							Total skor
	1	2	3	4	5	6	7	
N001	2,0	5,0	4,0	1,0	4,0	5,0	2,0	23,0
N002	3,0	5,0	2,0	5,0	3,0	5,0	5,0	28,0
N003	1,0	5,0	2,0	4,0	0,0	5,0	0,0	17,0
N004	1,0	5,0	4,0	2,0	1,0	5,0	1,0	19,0
N005	1,0	1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	1,0	10,0
N006	5,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	4,0	23,0
N007	5,0	3,0	2,0	5,0	3,0	5,0	5,0	28,0
N008	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	7,0
N009	3,0	5,0	5,0	5,0	3,0	5,0	5,0	31,0
N010	5,0	3,0	3,0	4,0	3,0	5,0	5,0	28,0
N011	5,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0	5,0	31,0
N012	1,0	5,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	11,0
N013	5,0	2,0	2,0	2,0	3,0	5,0	5,0	24,0
N014	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	5,0
N015	5,0	3,0	3,0	2,0	1,0	5,0	5,0	24,0
N016	1,0	5,0	4,0	2,0	3,0	1,0	1,0	17,0
N017	5,0	3,0	5,0	2,0	1,0	5,0	5,0	26,0
N018	2,0	3,0	3,0	5,0	1,0	5,0	5,0	24,0
N019	1,0	5,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	11,0
N020	5,0	3,0	3,0	2,0	1,0	5,0	3,0	22,0
N021	5,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	4,0	23,0
N022	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	5,0
N023	5,0	5,0	3,0	3,0	2,0	4,0	5,0	27,0
N024	3,0	5,0	2,0	5,0	3,0	1,0	3,0	22,0
N025	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	9,0
N026	2,0	5,0	2,0	1,0	0,0	1,0	4,0	15,0
N027	5,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	5,0	24,0
N028	2,0	3,0	3,0	5,0	1,0	5,0	5,0	24,0
N029	5,0	3,0	3,0	4,0	1,0	5,0	4,0	25,0
N030	5,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	5,0	24,0
N031	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	1,0	0,0	6,0
N032	2,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	30,0
N033	5,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	4,0	23,0
N034	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	7,0
N035	5,0	3,0	1,0	4,0	1,0	5,0	5,0	24,0
N036	5,0	3,0	2,0	2,0	3,0	5,0	3,0	23,0

N037	5,0	5,0	3,0	5,0	2,0	5,0	2,0	27,0
N038	1,0	5,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	10,0
N039	5,0	3,0	3,0	4,0	0,0	4,0	3,0	22,0
N040	5,0	3,0	0,0	4,0	1,0	5,0	4,0	22,0
N041	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	2,0	1,0	8,0
N042	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	5,0
N043	3,0	1,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	9,0
N044	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	5,0	27,0
N045	1,0	1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	0,0	9,0
N046	3,0	5,0	3,0	4,0	3,0	1,0	3,0	22,0
N047	5,0	3,0	3,0	2,0	1,0	2,0	3,0	19,0
N048	5,0	5,0	5,0	3,0	3,0	5,0	5,0	31,0
N049	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	1,0	0,0	6,0
N050	5,0	3,0	2,0	2,0	3,0	5,0	3,0	23,0
N051	1,0	5,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	11,0
N052	4,0	5,0	3,0	4,0	0,0	5,0	0,0	21,0
N053	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	5,0
N054	5,0	3,0	3,0	4,0	0,0	5,0	3,0	23,0
N055	5,0	3,0	2,0	2,0	3,0	5,0	5,0	25,0
N056	5,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	4,0	23,0
N057	2,0	5,0	2,0	1,0	4,0	5,0	2,0	21,0
N058	3,0	3,0	5,0	5,0	2,0	5,0	5,0	28,0
N059	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	9,0
N060	5,0	3,0	3,0	3,0	1,0	5,0	3,0	23,0
N061	3,0	3,0	2,0	4,0	0,0	5,0	3,0	20,0
N062	5,0	4,0	3,0	4,0	0,0	1,0	1,0	18,0
N063	1,0	3,0	1,0	4,0	0,0	3,0	5,0	17,0
N064	3,0	5,0	4,0	4,0	0,0	1,0	4,0	21,0
N065	5,0	2,0	3,0	4,0	4,0	5,0	3,0	26,0
N066	5,0	3,0	2,0	0,0	1,0	5,0	4,0	20,0
N067	1,0	5,0	2,0	1,0	0,0	1,0	3,0	13,0
N068	5,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	5,0	24,0
N069	5,0	3,0	2,0	2,0	3,0	5,0	5,0	25,0
N070	5,0	3,0	2,0	4,0	1,0	5,0	3,0	23,0
N071	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	2,0	1,0	8,0
N072	4,0	5,0	2,0	1,0	4,0	5,0	0,0	21,0
N073	1,0	5,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	11,0
N074	3,0	1,0	3,0	1,0	0,0	1,0	1,0	10,0
N075	4,0	5,0	2,0	4,0	0,0	1,0	0,0	16,0

N076	2,0	5,0	2,0	1,0	0,0	1,0	4,0	15,0
N077	4,0	5,0	2,0	5,0	3,0	5,0	5,0	29,0
N078	4,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0	2,0	27,0
N079	5,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	5,0	24,0
N080	5,0	3,0	2,0	4,0	1,0	5,0	3,0	23,0
N081	3,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,0	27,0
N082	0,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	5,0	19,0
N083	5,0	3,0	3,0	2,0	1,0	2,0	3,0	19,0
N084	5,0	3,0	2,0	2,0	3,0	5,0	3,0	23,0
N085	1,0	5,0	2,0	1,0	0,0	1,0	0,0	10,0
N086	1,0	3,0	2,0	4,0	2,0	2,0	4,0	18,0
N087	5,0	3,0	2,0	4,0	1,0	5,0	5,0	25,0
N088	5,0	3,0	2,0	2,0	3,0	5,0	3,0	23,0
N089	5,0	3,0	2,0	2,0	1,0	2,0	3,0	18,0
N090	5,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0	5,0	31,0
N091	5,0	3,0	3,0	5,0	3,0	5,0	2,0	26,0
N092	5,0	5,0	3,0	5,0	2,0	5,0	3,0	28,0
N093	5,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	4,0	23,0
N094	4,0	5,0	3,0	4,0	1,0	1,0	1,0	19,0
N095	5,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	5,0	24,0
N096	5,0	3,0	2,0	2,0	3,0	5,0	5,0	25,0
N097	5,0	3,0	2,0	2,0	3,0	5,0	3,0	23,0
N098	5,0	5,0	2,0	2,0	4,0	5,0	0,0	23,0
N099	3,0	4,0	3,0	0,0	0,0	5,0	3,0	18,0
N100	5,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	4,0	23,0
N101	5,0	3,0	3,0	4,0	3,0	0,0	4,0	22,0
N102	5,0	5,0	3,0	4,0	0,0	0,0	4,0	21,0
N103	4,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0	5,0	30,0
N104	5,0	3,0	2,0	2,0	1,0	2,0	3,0	18,0
N105	2,0	5,0	3,0	1,0	0,0	1,0	5,0	17,0
N106	1,0	1,0	3,0	1,0	0,0	1,0	1,0	8,0
N107	1,0	5,0	1,0	4,0	3,0	5,0	1,0	20,0
N108	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	10,0
N109	5,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	4,0	23,0

Lampiran 14. Data Skor *Pretest*

Kode	Skor tiap Butir Soal							Total skor
	1	2	3	4	5	6	7	
A001	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	10,0
A002	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	6,0
A003	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	3,0
A004	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	8,0
A005	2,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	5,0
A006	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	4,0
A007	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	8,0
A008	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	9,0
A009	2,0	1,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	8,0
A010	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	7,0
A011	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	5,0
A012	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	5,0
A013	2,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	7,0
A014	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	6,0
A015	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	5,0
A016	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	5,0
A017	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	5,0
A018	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	4,0
A019	2,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	5,0
A020	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	5,0
A021	2,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	7,0
A022	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	6,0
A023	2,0	1,0	0,0	1,0	2,0	1,0	0,0	7,0
A024	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	6,0
A025	2,0	1,0	0,0	1,0	2,0	1,0	0,0	7,0
A026	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	4,0
A027	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	4,0
A028	3,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	10,0
A029	3,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	7,0
A030	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	0,0	8,0
A031	2,0	1,0	1,0	5,0	2,0	1,0	3,0	15,0
A032	1,0	3,0	1,0	4,0	0,0	1,0	0,0	10,0
A033	5,0	4,0	2,0	5,0	0,0	0,0	0,0	16,0
A034	2,0	1,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	8,0
A035	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	5,0
A036	1,0	4,0	0,0	4,0	0,0	1,0	0,0	10,0

A037	1,0	5,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	8,0
A038	4,0	5,0	2,0	4,0	3,0	0,0	0,0	18,0
A039	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	0,0	8,0
A040	1,0	5,0	3,0	2,0	0,0	1,0	5,0	17,0
A041	3,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	10,0
A042	1,0	1,0	1,0	1,0	4,0	1,0	0,0	9,0
A043	1,0	3,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
A044	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	3,0
A045	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
A046	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	0,0	7,0
A047	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	0,0	7,0
A048	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	8,0
A049	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	5,0
A050	2,0	3,0	2,0	1,0	1,0	5,0	0,0	14,0
A051	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	6,0
A052	1,0	3,0	1,0	4,0	0,0	3,0	5,0	17,0
A053	3,0	2,0	3,0	2,0	2,0	2,0	1,0	15,0
A054	1,0	5,0	4,0	2,0	3,0	1,0	1,0	17,0
A055	1,0	5,0	2,0	1,0	0,0	1,0	3,0	13,0
A056	1,0	5,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	10,0
A057	3,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	12,0
A058	2,0	5,0	2,0	1,0	0,0	1,0	4,0	15,0
A059	2,0	5,0	2,0	1,0	0,0	1,0	4,0	15,0
A060	2,0	5,0	3,0	1,0	0,0	1,0	5,0	17,0
A061	1,0	3,0	3,0	4,0	1,0	1,0	2,0	15,0
A062	2,0	1,0	2,0	1,0	3,0	4,0	3,0	16,0
A063	3,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	11,0
A064	1,0	5,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	11,0
A065	1,0	5,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	11,0
A066	3,0	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	18,0
A067	3,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	11,0
A068	3,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	11,0
A069	1,0	5,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	11,0
A070	3,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	11,0
A071	1,0	3,0	2,0	4,0	2,0	2,0	4,0	18,0
A072	1,0	5,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	11,0
A073	3,0	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	18,0
A074	1,0	5,0	2,0	1,0	0,0	1,0	0,0	10,0
A075	3,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	11,0

A076	2,0	1,0	2,0	1,0	3,0	4,0	3,0	16,0
A077	3,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	11,0
A078	1,0	5,0	2,0	4,0	0,0	5,0	0,0	17,0
A079	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	5,0
A080	1,0	1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	0,0	9,0
A081	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	1,0	0,0	6,0
A082	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	2,0	1,0	8,0
A083	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	9,0
A084	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	2,0	1,0	8,0
A085	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	5,0
A086	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	7,0
A087	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	1,0	0,0	6,0
A088	1,0	1,0	3,0	1,0	0,0	1,0	1,0	8,0
A089	3,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	11,0
A090	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	9,0
A091	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	10,0
A092	3,0	1,0	3,0	1,0	0,0	1,0	1,0	10,0
A093	3,0	1,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	9,0
A094	1,0	1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	1,0	10,0
A095	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	5,0
A096	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	7,0
A097	1,0	3,0	3,0	4,0	1,0	1,0	2,0	15,0
A098	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	5,0
A099	2,0	1,0	2,0	2,0	0,0	1,0	0,0	8,0
A100	3,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	11,0
A101	1,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
A102	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	7,0
A103	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	4,0
A104	1,0	5,0	1,0	1,0	0,0	2,0	1,0	11,0
A105	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	7,0
A106	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	7,0
A107	1,0	1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	1,0	10,0
A108	1,0	5,0	2,0	1,0	0,0	1,0	0,0	10,0
A109	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	5,0
A110	4,0	1,0	2,0	1,0	1,0	3,0	0,0	12,0
A111	2,0	1,0	3,0	1,0	2,0	1,0	1,0	11,0
A112	1,0	2,0	3,0	2,0	1,0	1,0	1,0	11,0
A113	2,0	0,0	2,0	0,0	2,0	5,0	0,0	11,0
A114	3,0	3,0	2,0	2,0	1,0	0,0	0,0	11,0

A115	3,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	11,0
A116	0,0	2,0	2,0	3,0	2,0	1,0	1,0	11,0
A117	1,0	1,0	4,0	0,0	3,0	0,0	1,0	10,0
A118	1,0	1,0	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	5,0

Lampiran 15. Data Skor Posttest

Kode	Skor tiap Butir Soal							Total skor
	1	2	3	4	5	6	7	
B001	5,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	5,0	24,0
B002	5,0	5,0	2,0	5,0	1,0	3,0	5,0	26,0
B003	5,0	3,0	2,0	2,0	3,0	5,0	3,0	23,0
B004	5,0	5,0	2,0	5,0	0,0	5,0	2,0	24,0
B005	2,0	3,0	3,0	5,0	1,0	5,0	5,0	24,0
B006	5,0	5,0	2,0	2,0	3,0	5,0	3,0	25,0
B007	5,0	3,0	2,0	5,0	3,0	5,0	4,0	27,0
B008	5,0	5,0	3,0	5,0	2,0	5,0	3,0	28,0
B009	5,0	3,0	3,0	5,0	5,0	1,0	0,0	22,0
B010	5,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	5,0	24,0
B011	5,0	3,0	3,0	4,0	3,0	5,0	5,0	28,0
B012	5,0	3,0	2,0	5,0	3,0	5,0	4,0	27,0
B013	3,0	5,0	3,0	5,0	5,0	3,0	2,0	26,0
B014	5,0	5,0	3,0	5,0	2,0	5,0	2,0	27,0
B015	1,0	2,0	2,0	4,0	3,0	5,0	3,0	20,0
B016	4,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0	2,0	27,0
B017	5,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	4,0	23,0
B018	5,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	4,0	23,0
B019	5,0	2,0	3,0	4,0	4,0	5,0	3,0	26,0
B020	5,0	3,0	3,0	5,0	3,0	5,0	2,0	26,0
B021	1,0	5,0	2,0	5,0	3,0	5,0	5,0	26,0
B022	5,0	3,0	3,0	4,0	0,0	4,0	3,0	22,0
B023	2,0	5,0	3,0	4,0	1,0	5,0	4,0	24,0
B024	5,0	3,0	5,0	1,0	3,0	4,0	5,0	26,0
B025	5,0	2,0	3,0	3,0	3,0	5,0	5,0	26,0
B026	3,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0	1,0	25,0
B027	2,0	3,0	2,0	3,0	5,0	5,0	1,0	21,0
B028	3,0	3,0	2,0	4,0	2,0	5,0	2,0	21,0
B029	5,0	5,0	5,0	5,0	2,0	1,0	2,0	25,0
B030	2,0	2,0	4,0	1,0	5,0	5,0	5,0	24,0
B031	3,0	3,0	1,0	3,0	1,0	5,0	5,0	21,0
B032	5,0	3,0	3,0	3,0	0,0	5,0	5,0	24,0
B033	4,0	2,0	3,0	5,0	3,0	5,0	5,0	27,0
B034	5,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	4,0	23,0
B035	3,0	3,0	3,0	5,0	3,0	2,0	5,0	24,0
B036	2,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0	1,0	24,0
B037	5,0	5,0	3,0	1,0	3,0	5,0	2,0	24,0
B038	3,0	4,0	3,0	2,0	1,0	5,0	5,0	23,0

B039	2,0	5,0	1,0	5,0	1,0	4,0	5,0	23,0
B040	2,0	5,0	3,0	4,0	2,0	3,0	4,0	23,0
B041	5,0	5,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	23,0
B042	3,0	3,0	2,0	2,0	3,0	5,0	5,0	23,0
B043	2,0	3,0	3,0	5,0	3,0	5,0	2,0	23,0
B044	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0	5,0	5,0	23,0
B045	5,0	5,0	2,0	4,0	1,0	5,0	1,0	23,0
B046	5,0	4,0	3,0	2,0	2,0	1,0	5,0	22,0
B047	5,0	5,0	2,0	5,0	3,0	5,0	4,0	29,0
B048	1,0	2,0	3,0	4,0	4,0	3,0	5,0	22,0
B049	3,0	5,0	2,0	5,0	3,0	5,0	5,0	28,0
B050	5,0	1,0	3,0	4,0	3,0	2,0	3,0	21,0
B051	1,0	2,0	2,0	5,0	2,0	5,0	5,0	22,0
B052	3,0	5,0	4,0	3,0	1,0	4,0	2,0	22,0
B053	4,0	1,0	3,0	5,0	1,0	3,0	5,0	22,0
B054	3,0	5,0	3,0	1,0	3,0	2,0	4,0	21,0
B055	1,0	5,0	2,0	5,0	2,0	2,0	5,0	22,0
B056	5,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	4,0	23,0
B057	3,0	2,0	2,0	5,0	3,0	5,0	5,0	25,0
B058	5,0	3,0	2,0	5,0	3,0	5,0	4,0	27,0
B059	3,0	5,0	3,0	2,0	2,0	5,0	1,0	21,0
B060	1,0	5,0	2,0	5,0	0,0	5,0	3,0	21,0
B061	5,0	1,0	3,0	4,0	1,0	5,0	5,0	24,0
B062	1,0	2,0	2,0	5,0	2,0	4,0	5,0	21,0
B063	4,0	3,0	3,0	1,0	0,0	5,0	4,0	20,0
B064	5,0	3,0	2,0	5,0	3,0	5,0	4,0	27,0
B065	5,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0	5,0	31,0
B066	5,0	3,0	3,0	3,0	1,0	5,0	3,0	23,0
B067	5,0	3,0	2,0	4,0	1,0	5,0	3,0	23,0
B068	5,0	3,0	2,0	4,0	1,0	5,0	3,0	23,0
B069	5,0	3,0	3,0	4,0	3,0	0,0	4,0	22,0
B070	5,0	3,0	3,0	2,0	1,0	5,0	3,0	22,0
B071	5,0	3,0	0,0	4,0	1,0	5,0	4,0	22,0
B072	5,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0	5,0	31,0
B073	5,0	5,0	5,0	1,0	1,0	1,0	2,0	20,0
B074	3,0	5,0	5,0	5,0	3,0	5,0	5,0	31,0
B075	5,0	3,0	3,0	4,0	0,0	5,0	3,0	23,0
B076	2,0	2,0	3,0	5,0	3,0	3,0	3,0	21,0
B077	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0	5,0	5,0	22,0
B078	5,0	3,0	3,0	5,0	3,0	5,0	4,0	28,0
B079	5,0	5,0	2,0	2,0	3,0	5,0	5,0	27,0

B080	5,0	5,0	2,0	2,0	3,0	5,0	5,0	27,0
B081	5,0	3,0	2,0	5,0	3,0	5,0	4,0	27,0
B082	3,0	3,0	5,0	5,0	2,0	5,0	5,0	28,0
B083	5,0	3,0	2,0	5,0	3,0	5,0	4,0	27,0
B084	3,0	2,0	4,0	2,0	5,0	1,0	3,0	20,0
B085	5,0	3,0	2,0	5,0	3,0	5,0	4,0	27,0
B086	5,0	3,0	2,0	5,0	3,0	5,0	4,0	27,0
B087	4,0	5,0	2,0	5,0	3,0	5,0	5,0	29,0
B088	2,0	5,0	0,0	5,0	3,0	5,0	5,0	25,0
B089	5,0	2,0	2,0	5,0	3,0	5,0	4,0	26,0
B090	5,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	5,0	24,0
B091	5,0	2,0	2,0	5,0	3,0	5,0	4,0	26,0
B092	5,0	2,0	2,0	5,0	3,0	5,0	4,0	26,0
B093	5,0	3,0	2,0	4,0	3,0	5,0	4,0	26,0
B094	5,0	3,0	2,0	2,0	3,0	5,0	5,0	25,0
B095	5,0	3,0	2,0	2,0	3,0	5,0	5,0	25,0
B096	4,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0	5,0	30,0
B097	5,0	3,0	2,0	2,0	3,0	5,0	5,0	25,0
B098	5,0	3,0	2,0	2,0	3,0	5,0	5,0	25,0
B099	5,0	3,0	2,0	2,0	3,0	5,0	5,0	25,0
B100	5,0	3,0	2,0	4,0	1,0	5,0	5,0	25,0
B101	3,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,0	27,0
B102	5,0	2,0	2,0	2,0	3,0	5,0	5,0	24,0
B103	5,0	5,0	5,0	3,0	3,0	5,0	5,0	31,0
B104	2,0	3,0	3,0	5,0	1,0	5,0	5,0	24,0
B105	2,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	30,0
B106	5,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	5,0	24,0
B107	5,0	3,0	3,0	4,0	1,0	5,0	4,0	25,0
B108	5,0	3,0	1,0	4,0	1,0	5,0	5,0	24,0
B109	5,0	2,0	2,0	5,0	3,0	5,0	4,0	26,0
B110	5,0	3,0	2,0	5,0	3,0	5,0	5,0	28,0
B111	5,0	3,0	2,0	3,0	1,0	5,0	5,0	24,0
B112	5,0	3,0	2,0	2,0	3,0	5,0	3,0	23,0
B113	5,0	3,0	3,0	2,0	1,0	5,0	5,0	24,0
B114	5,0	3,0	2,0	2,0	3,0	5,0	3,0	23,0
B115	5,0	3,0	2,0	2,0	3,0	5,0	3,0	23,0
B116	5,0	3,0	2,0	2,0	3,0	5,0	3,0	23,0
B117	5,0	5,0	3,0	3,0	2,0	4,0	5,0	27,0
B118	5,0	3,0	5,0	2,0	1,0	5,0	5,0	26,0

Lampiran 16. Hasil Analisis Data Uji Coba Menggunakan *Quest*

QUEST: The Interactive Test Analysis System

Item Analysis Results for Observed Responses

10/ 5/19 12:33

all on all (N = 109 L = 7 Probability Level= .50)

Item 1: item 1

Infit MNSQ = .66

Disc = .82

Categories	0	1	2	3	4	5	9	missing
Count	0	27	26	26	7	23	0	0
Percent (%)	.0	24.8	23.9	23.9	6.4	21.1	.0	
Pt-Biserial	NA	-.75	-.07	.18	.21	.55	NA	
p-value	NA	.000	.239	.029	.015	.000	NA	
Mean Ability	NA	-1.37	.05	.41	.81	1.03	NA	NA
Step Labels		1	2	3	4	5		
Thresholds			-.81	.13	.79	1.05		
Error			.34	.36	.37	.37		

Item 2: item 2

Infit MNSQ = .93

Disc = .71

Categories	0	1	2	3	4	5	9	missing
Count	0	18	10	51	10	20	0	0
Percent (%)	.0	16.5	9.2	46.8	9.2	18.3	.0	
Pt-Biserial	NA	-.66	-.14	.17	.14	.41	NA	
p-value	NA	.000	.079	.039	.077	.000	NA	
Mean Ability	NA	-1.65	-.32	.29	.52	.87	NA	NA

Step Labels	1	2	3	4	5		
Thresholds		-1.22	-.71	.83	1.23		
Error		.44	.41	.37	.38		
.....							
.....							
Item	3: item 3		Infit MNSQ = .88				
			Disc = .62				
Categories	0	1	2	3	4	5	9 missing
Count	3	5	55	29	6	11	0
Percent (%)	2.8	4.6	50.5	26.6	5.5	10.1	.0
Pt-Biserial	-.23	-.13	-.46	.32	.06	.46	NA
p-value	.008	.089	.000	.000	.277	.000	NA
Mean Ability	-1.93	-.51	-.36	.56	.33	1.31	NA
Step Labels	1	2	3	4	5		
Thresholds	-2.72	-2.07	.41	1.24	1.56		
Error	.69	.63	.38	.42	.43		
.....							
=====							
*****Output Continues*****							

QUEST: The Interactive Test Analysis System

Item Analysis Results for Observed Responses

10/ 5/19 12:33

all on all (N = 109 L = 7 Probability Level= .50)

Item 4: item 4

Infit MNSQ = .98

Disc = .73

Categories	0	1	2	3	4	5	9	missing
Count	2	31	19	16	23	18	0	0
Percent (%)	1.8	28.4	17.4	14.7	21.1	16.5	.0	
Pt-Biserial	-.03	-.77	.11	.18	.15	.50	NA	
p-value	.391	.000	.135	.032	.057	.000	NA	
Mean Ability	.03	-1.26	.35	.51	.40	1.08	NA	NA
Step Labels		1	2	3	4	5		
Thresholds		-3.63	-.49	.12	.54	1.35		
Error		.81	.38	.35	.35	.37		

Item 5: item 5

Infit MNSQ = 1.25

Disc = .67

Categories	0	1	2	3	4	5	9	missing
Count	28	20	13	21	15	12	0	0
Percent (%)	25.7	18.3	11.9	19.3	13.8	11.0	.0	
Pt-Biserial	-.59	-.01	-.13	.23	.32	.33	NA	
p-value	.000	.464	.085	.009	.000	.000	NA	
Mean Ability	-1.03	.15	-.29	.52	.82	.91	NA	NA
Step Labels		1	2	3	4	5		

Thresholds		-.69	.01	.35	.87	1.57		
Error		.34	.37	.35	.37	.41		

.....

.....

Item 6: item 6 Infit MNSQ = .87
Disc = .75

Categories	0	1	2	3	4	5	9	missing
Count	0	23	24	30	16	16	0	0
Percent (%)	.0	21.1	22.0	27.5	14.7	14.7	.0	
Pt-Biserial	NA	-.70	-.16	.31	.24	.37	NA	
p-value	NA	.000	.046	.001	.006	.000	NA	
Mean Ability	NA	-1.46	-.13	.56	.64	.88	NA	NA

Step Labels	1	2	3	4	5
-------------	---	---	---	---	---

Thresholds		-1.00	-.05	.77	1.40
Error		.38	.37	.36	.40

.....

=====

*****Output Continues*****

QUEST: The Interactive Test Analysis System

Item Analysis Results for Observed Responses

10/ 5/19 12:33

all on all (N = 109 L = 7 Probability Level= .50)

Item 7: item 7

Infit MNSQ = 1.20

Disc = .72

Categories	0	1	2	3	4	5	9	missing
Count	11	23	5	24	16	30	0	0
Percent (%)	10.1	21.1	4.6	22.0	14.7	27.5	.0	
Pt-Biserial	-.32	-.59	.10	.12	.10	.51	NA	
p-value	.000	.000	.141	.101	.143	.000	NA	
Mean Ability	-1.02	-1.15	.53	.34	.36	.85	NA	NA
Step Labels		1	2	3	4	5		
Thresholds		-1.81	-.38	-.20	.38	.89		
Error		.47	.38	.37	.36	.34		

Mean test score 15.94

Standard deviation 7.27

Internal Consistency .84

The individual item statistics are calculated
using all available data.

The overall mean, standard deviation and internal
consistency indices assume that missing responses
are incorrect. They should only be considered useful when
there is a limited amount of missing data.

Lampiran 17. Hasil Analisis Skor *Pretest* Menggunakan *Quest*

QUEST: The Interactive Test Analysis System

Case Estimates In input Order

17/ 6/19 18:49

all on all (N = 118 L = 7 Probability Level= .50)

NAME	SCORE	MAXSCR	ESTIMATE	ERROR	INFT	OUTFT	INFT	OUTFT
					MNSQ	MNSQ	t	t
1 A001	10	33	-.22	.38	.30	.21	-1.04	-.91
2 A002	6	33	-1.25	.66	.20	.19	-1.04	-.46
3 A003	3	33	-3.29	1.00	.36	.21	-.87	.04
4 A004	8	33	-.59	.49	.73	.52	.02	-.07
5 A005	5	33	-1.75	.76	1.14	1.39	.43	.73
6 A006	4	33	-2.41	.88	.35	.22	-.80	-.23
7 A007	8	33	-.59	.49	1.11	.87	.44	.30
8 A008	9	33	-.38	.43	.60	.48	-.23	-.23
9 A009	8	33	-.59	.49	.28	.23	-.72	-.54
10 A010	7	33	-.87	.57	.26	.20	-.73	-.51
11 A011	5	33	-1.75	.76	.16	.14	-1.50	-.44
12 A012	5	33	-1.75	.76	.16	.14	-1.50	-.44
13 A013	7	33	-.87	.57	.41	.37	-.41	-.21
14 A014	6	33	-1.25	.66	.20	.19	-1.04	-.46
15 A015	5	33	-1.75	.76	.77	.47	-.05	.07
16 A016	5	33	-1.75	.76	.77	.47	-.05	.07
17 A017	5	33	-1.75	.76	.16	.14	-1.50	-.44
18 A018	4	33	-2.41	.88	.35	.22	-.80	-.23
19 A019	5	33	-1.75	.76	1.14	1.39	.43	.73
20 A020	5	33	-1.75	.76	.77	.47	-.05	.07
21 A021	7	33	-.87	.57	.41	.37	-.41	-.21
22 A022	6	33	-1.25	.66	.20	.19	-1.04	-.46
23 A023	7	33	-.87	.57	2.18	1.52	1.21	.78
24 A024	6	33	-1.25	.66	.20	.19	-1.04	-.46
25 A025	7	33	-.87	.57	2.18	1.52	1.21	.78
26 A026	4	33	-2.41	.88	.35	.22	-.80	-.23
27 A027	4	33	-2.41	.88	.71	.40	-.11	.03
28 A028	10	33	-.22	.38	.67	.74	-.23	.04

29 A029		7	33		-.87	.57		2.10	1.79	1.17	.93
30 A030		8	33		-.59	.49		.52	.69	-.27	.11
31 A031		15	33		.31	.29		1.56	1.45	1.15	.83
32 A032		10	33		-.22	.38		1.87	2.21	1.16	1.25
33 A033		16	33		.39	.28		2.16	2.35	2.08	1.82
34 A034		8	33		-.59	.49		.28	.23	-.72	-.54
35 A035		5	33		-1.75	.76		.77	.47	-.05	.07
36 A036		10	33		-.22	.38		2.81	3.28	1.86	1.81
37 A037		8	33		-.59	.49		4.36	3.48	2.25	1.67
38 A038		18	33		.54	.28		1.34	1.17	.88	.47
39 A039		8	33		-.59	.49		.77	.60	.08	.02
40 A040		17	33		.47	.28		1.35	1.48	.87	.90
41 A041		10	33		-.22	.38		.67	.74	-.23	.04
42 A042		9	33		-.38	.43		2.40	1.81	1.44	.96
43 A043		6	33		-1.25	.66		3.39	6.09	1.94	2.25
44 A044		3	33		-3.29	1.00		.36	.21	-.87	.04
45 A045		2	33		-4.38	1.08		.29	.18	-1.21	.69
46 A046		7	33		-.87	.57		.43	.36	-.38	-.23
47 A047		7	33		-.87	.57		.43	.36	-.38	-.23
48 A048		8	33		-.59	.49		.17	.15	-1.04	-.76
49 A049		5	33		-1.75	.76		.77	.47	-.05	.07
50 A050		14	33		.22	.30		1.47	1.55	.98	.93
51 A051		6	33		-1.25	.66		.20	.19	-1.04	-.46
52 A052		17	33		.47	.28		1.56	1.83	1.25	1.32
53 A053		15	33		.31	.29		.36	.45	-1.65	-.87
54 A054		17	33		.47	.28		.82	1.49	-.29	.92
55 A055		13	33		.13	.31		1.13	.93	.41	.14
56 A056		10	33		-.22	.38		1.92	1.19	1.20	.51

*****Output Continues*****

QUEST: The Interactive Test Analysis System

Case Estimates In input Order

17/ 6/19 18:49

all on all (N = 118 L = 7 Probability Level= .50)

NAME	SCORE	MAXSCR	ESTIMATE	ERROR	INFIT MNSQ	OUTFT MNSQ	INFT t	OUTFT t
57 A057	12	33	.03	.33	.26	.30	-1.63	-.99
58 A058	15	33	.31	.29	1.06	.94	.27	.12
59 A059	15	33	.31	.29	1.06	.94	.27	.12
60 A060	17	33	.47	.28	1.35	1.36	.87	.75
61 A061	15	33	.31	.29	.64	.81	-.71	-.11
62 A062	16	33	.39	.28	1.29	1.05	.74	.28
63 A063	11	33	-.09	.35	.49	.43	-.74	-.54
64 A064	11	33	-.09	.35	1.34	.78	.68	.02
65 A065	11	33	-.09	.35	1.34	.78	.68	.02
66 A066	18	33	.54	.28	.24	.28	-2.67	-1.55
67 A067	11	33	-.09	.35	.49	.43	-.74	-.54
68 A068	11	33	-.09	.35	.49	.43	-.74	-.54
69 A069	11	33	-.09	.35	1.34	.78	.68	.02
70 A070	11	33	-.09	.35	.49	.43	-.74	-.54
71 A071	18	33	.54	.28	.62	.61	-.94	-.57
72 A072	11	33	-.09	.35	1.34	.78	.68	.02
73 A073	18	33	.54	.28	.24	.28	-2.67	-1.55
74 A074	10	33	-.22	.38	1.96	1.14	1.24	.46
75 A075	11	33	-.09	.35	.49	.43	-.74	-.54
76 A076	16	33	.39	.28	1.29	1.05	.74	.28
77 A077	11	33	-.09	.35	.49	.43	-.74	-.54
78 A078	17	33	.47	.28	1.90	1.80	1.80	1.29
79 A079	5	33	-1.75	.76	1.48	.83	.79	.39
80 A080	9	33	-.38	.43	1.23	.93	.53	.30
81 A081	6	33	-1.25	.66	.51	.31	-.34	-.23
82 A082	8	33	-.59	.49	.51	.81	-.29	.24
83 A083	9	33	-.38	.43	.41	.31	-.57	-.51
84 A084	8	33	-.59	.49	.51	.81	-.29	.24
85 A085	5	33	-1.75	.76	.77	.47	-.05	.07
86 A086	7	33	-.87	.57	.26	.20	-.73	-.51

87	A087		6	33		-1.25	.66		.51	.31	-.34	-.23
88	A088		8	33		-.59	.49		.69	.64	-.02	.07
89	A089		11	33		-.09	.35		.49	.43	-.74	-.54
90	A090		9	33		-.38	.43		.41	.31	-.57	-.51
91	A091		10	33		-.22	.38		.30	.21	-1.04	-.91
92	A092		10	33		-.22	.38		.79	.93	-.04	.25
93	A093		9	33		-.38	.43		.66	.62	-.15	-.04
94	A094		10	33		-.22	.38		.81	.63	-.01	-.11
95	A095		5	33		-1.75	.76		.16	.14	-1.50	-.44
96	A096		7	33		-.87	.57		.26	.20	-.73	-.51
97	A097		15	33		.31	.29		.64	.81	-.71	-.11
98	A098		5	33		-1.75	.76		.77	.47	-.05	.07
99	A099		8	33		-.59	.49		.63	.77	-.10	.20
100	A100		11	33		-.09	.35		.49	.43	-.74	-.54
101	A101		4	33		-2.41	.88		3.30	1.77	2.05	.93
102	A102		7	33		-.87	.57		.26	.20	-.73	-.51
103	A103		4	33		-2.41	.88		.71	.40	-.11	.03
104	A104		11	33		-.09	.35		1.52	1.18	.90	.49
105	A105		7	33		-.87	.57		.26	.20	-.73	-.51
106	A106		7	33		-.87	.57		.26	.20	-.73	-.51
107	A107		10	33		-.22	.38		.81	.63	-.01	-.11
108	A108		10	33		-.22	.38		1.96	1.14	1.24	.46
109	A109		5	33		-1.75	.76		.77	.47	-.05	.07
110	A110		12	33		.03	.33		1.32	1.50	.68	.81
111	A111		11	33		-.09	.35		.45	.55	-.82	-.33
112	A112		11	33		-.09	.35		.30	.53	-1.27	-.36

*****Output Continues*****

QUEST: The Interactive Test Analysis System

Case Estimates In input Order

17/ 6/19 18:49

all on all (N = 118 L = 7 Probability Level= .50)

NAME	SCORE	MAXSCR	ESTIMATE	ERROR	INFIT	OUTFT	INFT	OUTFT
					MNSQ	MNSQ	t	t
113 A113	11	33	-.09	.35	3.02	4.06	2.22	2.32
114 A114	11	33	-.09	.35	.68	.84	-.31	.11
115 A115	11	33	-.09	.35	.49	.43	-.74	-.54
116 A116	11	33	-.09	.35	.84	1.00	-.03	.29
117 A117	10	33	-.22	.38	1.98	2.74	1.25	1.55
118 A118	5	33	-1.75	.76	2.61	2.85	1.69	1.33
Mean			-.68		.92	.84	-.08	.08
SD			.93		.78	.88	.99	.70

QUEST: The Interactive Test Analysis System

Score Equivalence Table

17/ 6/19 18:49

all on all (N = 118 L = 7 Probability Level= .50)

(unit= 1.00 , origin= .00)				
Score	Estimate (logits)	Error	Transformed Estimate	Transformed Error
(max= 33)				
32	3.11	.99	3.11	.99
31	2.43	.70	2.43	.70
30	2.03	.57	2.03	.57
29	1.75	.49	1.75	.49
28	1.55	.43	1.55	.43
27	1.38	.39	1.38	.39
26	1.24	.35	1.24	.35
25	1.13	.33	1.13	.33
24	1.03	.31	1.03	.31
23	.93	.30	.93	.30
22	.85	.29	.85	.29
21	.77	.28	.77	.28
20	.69	.28	.69	.28
19	.62	.27	.62	.27
18	.54	.27	.54	.27
17	.46	.28	.46	.28
16	.39	.28	.39	.28
15	.31	.29	.31	.29
14	.22	.30	.22	.30
13	.13	.31	.13	.31
12	.03	.33	.03	.33
11	-.09	.35	-.09	.35
10	-.22	.38	-.22	.38
9	-.38	.43	-.38	.43
8	-.59	.49	-.59	.49
7	-.87	.57	-.87	.57
6	-1.24	.66	-1.24	.66
5	-1.75	.76	-1.75	.76
4	-2.41	.88	-2.41	.88
3	-3.29	1.00	-3.29	1.00
2	-4.38	1.08	-4.38	1.08
1	-5.68	1.24	-5.68	1.24

Lampiran 18. Hasil Analisis Skor *Posttest* Menggunakan *Quest*

QUEST: The Interactive Test Analysis System

Case Estimates In input Order

17/ 6/19 18:52

all on all (N = 118 L = 7 Probability Level= .50)

NAME	SCORE	MAXSCR	ESTIMATE	ERROR	INFIT MNSQ	OUTFT MNSQ	INFT t	OUTFT t
1 G015	28	32	1.46	.46	.23	.18	-1.46	-.30
2 G022	28	32	1.46	.46	.23	.18	-1.46	-.30
3 G003	28	32	1.46	.46	1.28	1.40	.60	.75
4 G034	28	32	1.46	.46	1.43	2.85	.78	1.32
5 G005	27	32	1.27	.43	3.53	5.21	2.45	2.06
6 G006	27	32	1.27	.43	.31	.47	-1.13	-.04
7 G007	26	32	1.09	.40	.53	.50	-.58	-.12
8 G008	25	32	.94	.38	.70	.68	-.25	.00
9 G009	25	32	.94	.38	.87	.93	.03	.28
10 G010	25	32	.94	.38	.44	.38	-.82	-.44
11 G011	25	32	.94	.38	.26	.23	-1.35	-.78
12 G012	25	32	.94	.38	1.55	1.52	.92	.78
13 G023	24	32	.81	.36	.70	.59	-.28	-.22
14 G014	24	32	.81	.36	1.17	1.13	.47	.45
15 G001	24	32	.81	.36	.92	.88	.09	.18
16 G016	24	32	.81	.36	1.14	1.10	.42	.42
17 G117	24	32	.81	.36	.67	.69	-.35	-.07
18 G018	23	32	.69	.34	1.72	1.84	1.16	1.09
19 G019	23	32	.69	.34	.87	.81	-.01	.03
20 G020	23	32	.69	.34	.88	.83	.01	.07
21 G021	23	32	.69	.34	2.04	1.87	1.50	1.11
22 G002	23	32	.69	.34	1.25	1.45	.58	.75
23 G013	23	32	.69	.34	2.43	2.54	1.87	1.59
24 G024	23	32	.69	.34	2.15	2.18	1.61	1.35
25 G025	23	32	.69	.34	.66	.58	-.42	-.31
26 G026	22	32	.57	.33	1.76	1.62	1.25	.94
27 G027	22	32	.57	.33	.81	.75	-.16	-.11
28 G028	22	32	.57	.33	1.96	2.31	1.48	1.52

29	G029		22	32		.57	.33		3.24	4.19	2.65	2.66
30	G030		21	32		.47	.31		2.60	2.62	2.23	1.84
31	G031		21	32		.47	.31		1.05	1.10	.27	.37
32	G032		21	32		.47	.31		.87	.89	-.06	.07
33	G033		21	32		.47	.31		.98	.94	.15	.15
34	G004		21	32		.47	.31		1.54	1.52	1.03	.87
35	G035		21	32		.47	.31		1.25	1.27	.61	.59
36	G036		21	32		.47	.31		1.94	1.76	1.53	1.11
37	G037		21	32		.47	.31		1.61	1.44	1.12	.78
38	G038		20	32		.38	.30		.70	.69	-.48	-.30
39	G039		20	32		.38	.30		1.41	1.57	.87	.94
40	G040		20	32		.38	.30		.93	.94	.04	.13
41	G041		20	32		.38	.30		.99	1.00	.15	.22
42	G042		20	32		.38	.30		.58	.53	-.77	-.63
43	G043		20	32		.38	.30		1.03	.90	.23	.08
44	G044		20	32		.38	.30		.74	.75	-.37	-.19
45	G045		20	32		.38	.30		1.37	1.34	.81	.68
46	G046		19	32		.28	.30		1.60	1.39	1.21	.75
47	G077		19	32		.28	.30		.43	.43	-1.34	-.91
48	G048		19	32		.28	.30		1.59	1.52	1.19	.91
49	G049		19	32		.28	.30		3.48	3.25	3.32	2.44
50	G055		19	32		.28	.30		1.96	1.75	1.71	1.16
51	G051		19	32		.28	.30		1.33	1.11	.78	.38
52	G052		19	32		.28	.30		.95	1.42	.06	.79
53	G053		19	32		.28	.30		1.18	1.30	.51	.64
54	G054		18	32		.20	.29		1.33	1.45	.79	.84
55	G050		18	32		.20	.29		1.18	1.29	.52	.63
56	G056		18	32		.20	.29		.87	.90	-.13	.05

*****Output Continues*****

QUEST: The Interactive Test Analysis System

Case Estimates In input Order

17/ 6/19 18:52

all on all (N = 118 L = 7 Probability Level= .50)

NAME	SCORE	MAXSCR	ESTIMATE	ERROR	INFIT MNSQ	OUTFT MNSQ	INFT t	OUTFT t
57 G057	18	32	.20	.29	1.66	1.75	1.34	1.18
58 G058	18	32	.20	.29	.35	.30	-1.76	-1.37
59 G059	18	32	.20	.29	1.11	1.25	.37	.57
60 G060	18	32	.20	.29	1.63	1.70	1.31	1.12
61 G061	18	32	.20	.29	.56	.73	-.99	-.25
62 G062	18	32	.20	.29	1.21	1.03	.57	.26
63 G063	17	32	.12	.29	.86	.94	-.19	.12
64 G064	17	32	.12	.29	2.01	2.55	1.95	1.97
65 G065	17	32	.12	.29	.88	.80	-.15	-.14
66 G066	20	32	.38	.30	.39	.40	-1.38	-.94
67 G067	20	32	.38	.30	.39	.37	-1.40	-1.03
68 G068	20	32	.38	.30	.39	.37	-1.40	-1.03
69 G069	19	32	.28	.30	2.05	1.72	1.81	1.13
70 G070	19	32	.28	.30	.52	.51	-1.02	-.71
71 G071	19	32	.28	.30	.90	1.57	-.05	.97
72 G072	19	32	.28	.30	.65	.73	-.65	-.25
73 G073	17	32	.12	.29	2.46	3.46	2.55	2.67
74 G074	20	32	.38	.30	.33	.33	-1.60	-1.16
75 G075	20	32	.38	.30	.72	.77	-.42	-.14
76 G076	20	32	.38	.30	.33	.33	-1.60	-1.16
77 G047	26	32	1.09	.40	.45	.37	-.75	-.32
78 G078	25	32	.94	.38	.28	.25	-1.26	-.73
79 G079	24	32	.81	.36	1.09	.92	.35	.22
80 G080	24	32	.81	.36	1.09	.92	.35	.22
81 G081	24	32	.81	.36	.34	.31	-1.17	-.74
82 G082	24	32	.81	.36	.34	.31	-1.17	-.74
83 G083	24	32	.81	.36	.34	.31	-1.17	-.74
84 G084	24	32	.81	.36	.34	.31	-1.17	-.74
85 G085	24	32	.81	.36	.34	.31	-1.17	-.74
86 G086	24	32	.81	.36	.34	.31	-1.17	-.74

87	G087		24	32		.81	.36		.34	.31	-1.17	-.74
88	G088		24	32		.81	.36		.34	.31	-1.17	-.74
89	G089		23	32		.69	.34		.61	.55	-.52	-.37
90	G090		23	32		.69	.34		.61	.55	-.52	-.37
91	G091		23	32		.69	.34		.61	.55	-.52	-.37
92	G092		23	32		.69	.34		.61	.55	-.52	-.37
93	G093		23	32		.69	.34		.19	.21	-1.83	-1.20
94	G094		22	32		.57	.33		.68	.60	-.41	-.37
95	G095		22	32		.57	.33		.68	.60	-.41	-.37
96	G096		22	32		.57	.33		.94	.84	.08	.03
97	G097		22	32		.57	.33		.68	.60	-.41	-.37
98	G098		22	32		.57	.33		.68	.60	-.41	-.37
99	G099		22	32		.57	.33		.68	.60	-.41	-.37
100	G100		22	32		.57	.33		.48	.49	-.92	-.59
101	G107		22	32		.57	.33		.35	.36	-1.30	-.88
102	G102		21	32		.47	.31		.81	.76	-.17	-.14
103	G103		21	32		.47	.31		.74	.68	-.34	-.27
104	G104		21	32		.47	.31		1.02	.89	.22	.08
105	G105		21	32		.47	.31		1.02	.89	.22	.08
106	G106		21	32		.47	.31		.50	.49	-.95	-.67
107	G101		21	32		.47	.31		.50	.49	-.95	-.67
108	G108		21	32		.47	.31		.68	.87	-.47	.05
109	G109		21	32		.47	.31		.50	.49	-.95	-.67
110	G110		21	32		.47	.31		.50	.49	-.95	-.67
111	G111		21	32		.47	.31		.50	.49	-.95	-.67
112	G112		20	32		.38	.30		.52	.46	-.97	-.78

*****Output Continues*****

QUEST: The Interactive Test Analysis System

Case Estimates In input Order

17/ 6/19 18:52

all on all (N = 118 L = 7 Probability Level= .50)

NAME	SCORE	MAXSCR	ESTIMATE	ERROR	INFT	OUTFT	INFT	OUTFT
					MNSQ	MNSQ	t	t
113 G113	20	32	.38	.30	.52	.46	-.97	-.78
114 G114	20	32	.38	.30	.52	.46	-.97	-.78
115 G115	20	32	.38	.30	.52	.46	-.97	-.78
116 G116	20	32	.38	.30	.52	.46	-.97	-.78
117 G017	20	32	.38	.30	.33	.33	-1.60	-1.16
118 G118	20	32	.38	.30	.33	.33	-1.60	-1.16
Mean			.56		.97	1.00	-.08	.07
SD			.30		.68	.82	1.09	.87

QUEST: The Interactive Test Analysis System

Score Equivalence Table

17/ 6/19 18:52

all on all (N = 118 L = 7 Probability Level= .50)

(unit= 1.00 , origin= .00)				
Score	Estimate (logits)	Error	Transformed Estimate	Transformed Error
(max= 32)				
31	2.46	.81	2.46	.81
30	2.00	.59	2.00	.59
29	1.70	.51	1.70	.51
28	1.46	.46	1.46	.46
27	1.27	.43	1.27	.43
26	1.09	.40	1.09	.40
25	.94	.38	.94	.38
24	.81	.36	.81	.36
23	.68	.34	.68	.34
22	.57	.33	.57	.33
21	.47	.31	.47	.31
20	.38	.30	.38	.30
19	.29	.30	.29	.30
18	.20	.29	.20	.29
17	.12	.29	.12	.29
16	.04	.28	.04	.28
15	-.04	.28	-.04	.28
14	-.12	.28	-.12	.28
13	-.21	.29	-.21	.29
12	-.29	.30	-.29	.30
11	-.38	.31	-.38	.31
10	-.48	.32	-.48	.32
9	-.59	.34	-.59	.34
8	-.71	.36	-.71	.36
7	-.84	.38	-.84	.38
6	-1.00	.41	-1.00	.41
5	-1.19	.45	-1.19	.45
4	-1.42	.50	-1.42	.50
3	-1.71	.58	-1.71	.58
2	-2.11	.70	-2.11	.70
1	-2.80	.99	-2.80	.99

Lampiran 19. Hasil Analisis Keterlaksanaan Pembelajaran

1. Pertemuan Pertama

Nomor Kegiatan	X MIA 1							X MIA 2						
	Observer							Observer						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5 G	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
6 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5 PD	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
6 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jumlah keg. Terlaksana	10	10	10	10	10	10	10	12	12	12	12	12	12	12
Persentase keg. Terlaksana	83%	83%	83%	83%	83%	83%	83%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Rata-rata persentase	83%							100%						

Nomor Kegiatan	X MIA 3							X MIA 4						
	Observer							Observer						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jumlah keg. Terlaksana	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Persentase keg. Terlaksana	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Rata-rata persentase	100%							100%						

2. Pertemuan Kedua

Nomor Kegiatan	X MIA 1							X MIA 2						
	Obverver							Obverver						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jumlah keg. Terlaksana	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Persentase keg. Terlaksana	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Rata-rata persentase	100%							100%						

Nomor Kegiatan	X MIA 3							X MIA 4						
	Obverver							Obverver						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jumlah keg. Terlaksana	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Persentase keg. Terlaksana	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Rata-rata persentase	100%							100%						

3. Pertemuan Ketiga

Nomor Kegiatan	X MIA 1							X MIA 2						
	Obverver							Obverver						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 PD	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
3 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jumlah keg. Terlaksana	12	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	11	11
Persentase keg. Terlaksana	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%
Rata-rata persentase	100%							92%						

Nomor Kegiatan	X MIA 3							X MIA 4						
	Obverver							Obverver						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jumlah keg. Terlaksana	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Persentase keg. Terlaksana	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Rata-rata persentase	100%							100%						

4. Pertemuan Keempat

Nomor Kegiatan	X MIA 1							X MIA 2						
	Obverver							Obverver						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jumlah keg. Terlaksana	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Persentase keg. Terlaksana	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Rata-rata persentase	100%							100%						

Nomor Kegiatan	X MIA 3							X MIA 4						
	Obverver							Obverver						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6 G	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6 PD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jumlah keg. Terlaksana	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Persentase keg. Terlaksana	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Rata-rata persentase	100%							100%						