

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN OTENTIK
PEMBELAJARAN FISIKA UNTUK MENGUKUR KETERAMPILAN
PROSES SAINS DAN BERPIKIR KRITIS**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

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



Oleh:
AMALIA KHASANAH
NIM 14302244008

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN AUTENTIK PEMBELAJARAN FISIKA UNTUK MENGUKUR KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN BERPIKIR KRITIS

Disusun oleh:

Amalia Khasanah
NIM 14302244008

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

Yogyakarta, 25 Juni 2018

Disetujui,

Ketua Program Studi Pend. Fisika



Yusman Wiyatmo, M. Si.

NIP 19680712 199303 1 004

Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Zuhdan Kun Prasetyo

NIP 195504151985021001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amalia Khasanah

NIM : 14302244008

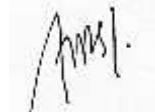
Program Studi : Pendidikan Fisika

Judul TAS : Pengembangan Instrumen Penilaian Otentik
Pembelajaran Fisika untuk Mengukur
Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kritis

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, Juni 2018

Yang menyatakan,



Amalia Khasanah

NIM 14302244008

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN OTENTIK PEMBELAJARAN FISIKA UNTUK MENGUKUR KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN BERPIKIR KRITIS

Disusun oleh:
Amalia Khasanah
NIM 14302244008

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 13 Juli 2018 dan dinyatakan lulus.

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Prof. Dr. Zuhdan Kun Prasetyo	Ketua Penguji		25/07-18
Prof. Suparwoto, M.Pd.	Penguji Utama		17/07-18
Dr. Pujiyanto, M.Pd.	Penguji Pendamping		17/07-18

Yogyakarta, 24 Juli 2018

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Dr. Hartono

NIP 19620329 198702 1 002

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. Al-Baqarah: 286)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Asy Syarh: 5)

“Dan Allah beserta orang-orang yang sabar”

(QS. Al-Anfal: 66)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirrobbil 'alamin

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya yang telah mempermudah segala urusan hingga tugas akhir skripsi ini dapat terselesaikan.

Tugas akhir skripsi ini ku persembahkan untuk:

Ibu, Bapak, dan Adik saya tercinta yang selalu memberikan motivasi dan kasih sayang yang tak terhingga.

Bapak/Ibu dosen pengajar Universitas Negeri Yogyakarta khususnya Jurusan Pendidikan Fisika yang telah membimbing dan mengajarkan ilmu yang bermanfaat.

Semua teman Kelas Pendidikan Fisika I dan Fisika A 2014 (Khususnya Dian, Widiana, Indah Rizqi, Zula, Rodhiana) dan seluruh teman-teman angkatan 2014 yang telah kebersamai dalam berjuang sebagai mahasiswa.

Anggota KKN 04 (Indah, Maya, Ulfa, Dewi, Mahfuzh, Imam, Wildan) yang selalu menghibur dan memberikan warna kekeluargaan tersendiri.

Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan doa sehingga tersusunnya tugas akhir skripsi ini.

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN OTENTIK
PEMBELAJARAN FISIKA UNTUK MENGUKUR KETERAMPILAN
PROSES SAINS DAN BERPIKR KRITIS**

Oleh
Amalia Khasanah
14302244008

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk (1) menghasilkan instrumen penilaian otentik yang layak digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik dan (2) mengetahui seberapa besar ketercapaian keterampilan proses sains dan berpikir kritis peserta didik ditinjau dari hasil belajar aspek kognitif.

Desain Penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan modifikasi model Wilson dan Oriondo dan Antonio. Validitas isi instrumen dibuktikan dengan *expert judgement* oleh ahli dan praktisi dan dianalisis menggunakan CVR/CVI. Validitas empiris dibuktikan dan dianalisis menggunakan program Winsteps 3.37. Data politomus hasil uji coba dianalisis menggunakan model *Rasch* dengan bantuan program Winsteps 3.37. Uji coba instrumen melibatkan 32 peserta didik kelas X MIA 4 MAN 3 Sleman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) telah dihasilkan instrumen penilaian otentik yang layak untuk mengukur keterampilan proses sains dan berpikir kritis peserta didik. Karakteristik instrumen penilaian otentik ditinjau dari validitas isi oleh ahli dan praktisi termasuk dalam kategori sangat baik, sedangkan untuk validasi empirisnya berdasarkan tiga kriteria yaitu OUTFIT MNSQ, ZSTD, Pt Mean Corr untuk 8 butir instrumen keterampilan proses sains dan 5 butir instrumen keterampilan berpikir kritis, 1 butir instrumen keterampilan proses sains tidak memenuhi kriteria. Reliabilitas instrumen keterampilan proses sains dan instrumen keterampilan berpikir kritis berdasarkan *index sparation item* sangat bagus dengan nilai $>0,90$, dan 2) ketercapaian keterampilan proses sains peserta didik kelas X MIA 4 MAN 3 Sleman sebagian besar berada pada kategori sangat tinggi 31,25% dan rendah 21,88%. Ketercapaian peserta didik untuk keterampilan berpikir kritis sebagian besar berada pada kategori tinggi 28,12%.

Kata kunci: *penilaian otentik, keterampilan proses sains, keterampilan berpikir kritis, dan hasil belajar.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi yang berjudul “Pengembangan Instrumen Penilaian Otentik Pembelajaran Fisika untuk Mengukur Keteerampilan Proses Sains dan Berpikir Kritis” guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana di Universitas Negeri Yogyakarta.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta arahan dari berbagai pihak. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Hartono, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta yang telah membantu dalam proses ijin penelitian.
2. Bapak Dr. Slamet Suyanto, M.Ed., selaku Wakil Deakan I Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta yang telah membantu dalam proses ijin penelitian.
3. Bapak Yusman Wiyatmo, M.Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika dan Ketua Prodi Pendidikan Fisika yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya TAS ini.
4. Bapak Prof. Dr. Zuhdan Kun Prasetyo, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
5. Bapak Dr. Pujiyanto, selaku validator ahli instrumen penelitian yang telah memberikan saran dan masukan untuk perbaikan dalam penelitian ini sehingga dapat terlaksana sesuai tujuan.
6. Bapak Nur Wahyudin Al Aziz, S.Pd., selaku Kepala MAN 3 Sleman yang telah memberikan ijin dalam pelaksanaan penelitian TAS ini.
7. Bapak Drs. Dul Rohman Ary Yunanta, selaku guru Fisika MAN 3 Sleman yang telah memberikan bantuan sebagai validator praktisi demi kelancaran penelitian dan pengambilan data penelitian.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan semua pihak diatas 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 penulis di masa mendatang.

Yogyakarta, 22 Juni 2018

Penulis

Amalia Khasanah

NIM 1430244008

DAFTAR ISI

	hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Pembatasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian.....	7
G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	8
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	9
A. Kajian Teori.....	9
1. Penilaian Otentik	9
2. Keterampilan Proses Sains	16
3. Keterampilan Berpikir Kritis.....	21
4. Hasil Belajar	23
5. Materi Usaha dan Energi.....	27
B. Penelitian yang Relevan	38

C. Kerangka Berpikir	39
D. Pertanyaan Penelitian	42
BAB III. METODE PENELITIAN.....	43
A. Desain Penelitian.....	43
B. Waktu dan Tempat Penelitian	48
C. Jenis Data	49
D. Instrumen Penelitian.....	49
E. Teknik Pengumpulan Data	51
F. Teknik Analisis Data.....	52
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	60
A. Hasil Penelitian	60
B. Pembahasan.....	83
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	89
A. Simpulan.....	89
B. Keterbatasan Penelitian	90
C. Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN.....	96

DAFTAR TABEL

	hal
Tabel 1. Kisi-kisi Penilaian Otentik	16
Tabel 2. Apek Keterampilan Proses Sains	19
Tabel 3. Kisi-kisi Ketrampilan Proses Sains.....	20
Tabel 4. Kisi-kisi Keterampilan Berpikir Kritis.....	23
Tabel 5. Kisi-kisi Hasil Belajar Kognitif	27
Tabel 6. Kriteria Penilaian CVR	53
Tabel 7. Klasifikasi Nilai CVI	54
Tabel 8. Kategori Penilaian Skala Lima	55
Tabel 9. Kriteria Validitas Butir Instrumen	57
Tabel 10. Konversi Skor Aktual Menjadi Skala 5	59
Tabel 11. Sebaran Materi pada Butir Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Proses Sains	61
Tabel 12. Sebaran Materi pada Butir Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Berpikir Kritis	61
Tabel 13. Hasil Validasi Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Proses Sains	63
Tabel 14. Hasil Validasi Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Berpikir Kritis.....	64
Tabel 15. Revisi Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Proses Sains Berdasarkan Komentar/Saran Validator.....	65
Tabel 16. Revisi Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Berpikir Kritis Berdasarkan Komentar/Saran Validator	66
Tabel 17. Hasil Analisis Validitas RPP	68
Tabel 18. Hasil Analisis Keterlaksanaan RPP	69
Tabel 19. Parameter Fit Statistik Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Proses Sains	72
Tabel 20. Parameter Fit Statistik Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Berpikir Kritis	73
Tabel 21. Distribusi Tingkat kesukaran Butir Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Proses Sains	74
Tabel 22. Distribusi Tingkat kesukaran Butir Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Berpikir Kritis	75

DAFTAR GAMBAR

	hal
Gambar 1. Usaha yang dialami benda saat gaya searah dengan perpindahannya	28
Gambar 2. Usaha yang dialami benda saat gaya bekerja pada sudut θ terhadap perpindahan	29
Gambar 3. Benda dikenai gaya konstan \vec{F} bergerak dari posisi awal ke posisi akhir sejauh s	30
Gambar 4. Energi Potensial Gravitasi	32
Gambar 5. (a) pegas dalam keadaan relaks. (b) pegas diregangkan ke kanan sebesar x . (c) pegas dimampatkan ke kiri sebesar x ...	34
Gambar 6. Grafik F terhadap Δx	35
Gambar 7. Gaya konstan F akan mempercepat benda sesuai dengan hukum II Newton.....	36
Gambar 8. Alur Kerangka Berpikir.....	41
Gambar 9. Langkah-langkah Pengembangan Instrumen Penilaian (Istiyono, Mardapi, Suparno (2014: 6).....	48
Gambar 10. Persentase Rata-rata Nilai Kuis Tiap Pertemuan	70
Gambar 11. Peta <i>Person-Item</i> pada N=32 Instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains.....	76
Gambar 12. Peta <i>Person-Item</i> pada N=32 Instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis	78
Gambar 13. Persentase Kategori Ketercapaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik	79
Gambar 14. Persentase Kategori Ketercapaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Tiap Aspek.....	81
Gambar 15. Persentase Kategori Ketercapaian Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik.....	81
Gambar 16. Persentase Kategori Ketercapaian Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Tiap Aspek	83

DAFTAR LAMPIRAN

	hal
Lampiran 1. Surat Permohonan Ijin Penelitian	97
Lampiran 2. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian	99
Lampiran 3. Kisi-kisi Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Proses Sains	100
Lampiran 4. Kisi-kisi Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Berpikir Kritis	103
Lampiran 5. Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Proses Sains.	105
Lampiran 6. Rubrik Penskoran Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Proses Sains.....	109
Lampiran 7. Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Berpikir Kritis	115
Lampiran 8. Rubrik Penskoran Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Berpikir Kritis	118
Lampiran 9. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	120
Lampiran 10. Surat Pernyataan Validator Ahli	139
Lampiran 11. Hasil Validasi Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Proses Sains oleh Validator	140
Lampiran 12. Hasil Validasi Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Berpikir Kritis oleh Validator	155
Lampiran 13. Hasil Validasi RPP oleh Validator	165
Lampiran 14. Hasil Observasi Keterlaksanaan RPP	174
Lampiran 15. Hasil Lembar Keterbacaan Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Proses Sains	192
Lampiran 16. Hasil Lembar Keterbacaan Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Berpikir Kritis	193
Lampiran 17. Analisis Validitas Isi Instrumen	194
Lampiran 18. Hasil Analisis Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Proses Sains dan Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Berpikir Kritis dengan model <i>Rasch</i>	216
Lampiran 19. Hasil Analisis Tingkat Ketercapaian Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kritis.....	229
Lampiran 20. Dokumentasi	240

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah menyatakan bahwa setiap satuan pendidikan melakukan perencanaan pembelajaran, pelaksanaan proses pembelajaran serta penilaian proses pembelajaran untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas ketercapaian kompetensi lulusan. Evaluasi merupakan salah satu hal terpenting yang harus dilakukan dalam proses pembelajaran, sebagaimana yang dijelaskan oleh Temiz *et al*, (2006) menyatakan bahwa penilaian dan pembelajaran merupakan dua sisi mata uang yang tidak dapat dipisahkan. Hal tersebut sesuai dengan Peraturan Menteri Nomor 23 Tahun 2016 Tentang Standar Penilaian Pendidikan yang menyebutkan bahwa salah satu prinsip penilaian yaitu terpadu, yang berarti bahwa penilaian merupakan salah satu komponen yang tak terpisahkan dari kegiatan pembelajaran. Minister Education of Manitoba (dalam Mujadalah: 2016) juga menegaskan bahwa penilaian merupakan satu kesatuan yang utuh pada pembelajaran sains dan memiliki peran yang utama untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan apa yang diketahui, apa yang mampu dilakukan dan apa yang dipelajari peserta didik. Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa penilaian dilaksanakan secara terpadu dengan proses pembelajaran sehingga penilaian yang dilakukan dapat dijadikan sebagai umpan balik, mengarahkan

pembelajaran, dan mengevaluasi peserta didik serta pembelajaran yang telah dilakukan.

Kurikulum 2013 menekankan peserta didik untuk berperan lebih aktif dalam proses pembelajaran sehingga dalam melakukan penilaiannya juga mengalami pergeseran yaitu dari penilaian hasil menjadi penilaian proses yang mempertimbangkan sikap, perilaku, dan akhlak sebagai bagian tak terpisahkan ketika melakukan penilaian hasil belajar. Penilaian otentik (*authentic assessment*) memiliki relevansi kuat terhadap pendekatan ilmiah dalam pembelajaran sesuai dengan tuntutan Kurikulum 2013. Peraturan Menteri Nomor 22 tahun 2016 menghendaki bahwa penilaian proses pembelajaran menggunakan pendekatan penilaian otentik (*authentic assessment*) yang menilai kesiapan peserta didik, proses, dan hasil belajar secara utuh. Penilaian otentik (*authentic assessment*) adalah pengukuran yang bermakna atas hasil belajar peserta didik untuk ranah sikap, keterampilan, dan pengetahuan. Istilah otentik merupakan sinonim dari asli, nyata, atau valid. Penilaian otentik sering dikontradiksikan dengan penilaian yang menggunakan standar tes berbasis norma, pilihan ganda, benar-salah, menjodohkan, atau membuat jawaban singkat. Bentuk-bentuk penilaian tersebut dirasa kurang mampu memberikan gambaran secara nyata mengenai proses berpikir peserta didik dan sejauh mana mereka memahami dan menguasai materi yang disampaikan dalam pembelajaran.

Evaluasi yang berbasis *authentic* mempunyai tujuan agar peserta didik mampu berfikir melalui sains dan membentuk kemampuan berpikir tingkat

tinggi. Pada kurikulum 2013 keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan dua hal yang tidak kalah penting. Keterampilan proses sains merupakan salah satu aspek dari sains. Keterampilan proses sains digunakan untuk membangun tubuh pengetahuan yang merupakan kumpulan dari ilmu pengetahuan. Selain keterampilan proses sains, kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu berpikir kritis perlu dimiliki peserta didik karena dapat membantu peserta didik untuk mengembangkan potensi intelektualnya, sebagaimana dijelaskan oleh Johnson, (2007) yang menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis diperlukan bagi seseorang, hal ini dianggap penting karena mampu membantu peserta didik mengembangkan potensi intelektualnya, memiliki kemampuan untuk mengevaluasi secara sistematis, dan mampu berpendapat secara terorganisasi.

Pada implementasinya, khususnya pembelajaran fisika masih sering dijumpai soal-soal evaluasi pada penilaian formatif yang cenderung menuntut kemampuan ingatan dan memecahkan masalah lewat solusi matematis dalam bentuk soal pilihan ganda yang sering dikontradiksikan dengan penilaian otentik. Bentuk soal pilihan ganda dipilih karena model ini memudahkan guru dalam membuat sebaran soal terkait dengan materi yang dipelajari, selain itu juga memudahkan guru dalam melakukan penilaian karena pada bentuk soal pilihan ganda hanya terdapat satu jawaban benar. Akan tetapi, bentuk tes pilihan ganda memerlukan pengawasan yang ketat supaya tidak ada kecenderungan peserta didik untuk menyontek, selain itu juga bentuk pilihan ganda cenderung tidak efektif apabila digunakan sebagai alat evaluasi untuk

mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi pada peserta didik. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian pengembangan instrumen penilaian otentik yang berbentuk tes tertulis berupa soal uraian yang dapat digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains dan berpikir kritis pada materi usaha dan energi. Tes tertulis berbentuk esai/uraian dipilih sebagaimana yang dijelaskan oleh Nitko & Brookhart, (2011) menyatakan tes esai lebih memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menampilkan kemampuan dalam menulis, mengorganisasikan, mengekspresikan, dan menjelaskan hubungan antar ide sehingga mampu menilai kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Materi usaha dan energi dipilih karena materi tersebut merupakan salah satu materi esensial yang harus dikuasai peserta didik kelas X pada pembelajaran fisika.

Peneliti telah melakukan observasi pada salah satu sekolah menengah atas di kabupaten Sleman yaitu di MAN 3 Sleman. Berdasarkan observasi pada pembelajaran fisika, didapatkan informasi bahwa penilaian formatif untuk aspek kognitif jarang menggunakan instrumen dengan tingkatan HOTS (*High Order Thinking Skills*) dan instrumen untuk mengukur keterampilan proses sains. Informasi tambahan yang diperoleh, yaitu belum pernah dilakukan penelitian terkait dengan pengembangan instrumen penilaian otentik pembelajaran fisika untuk mengukur keterampilan proses sains dan berpikir kritis peserta didik di MAN 3 Sleman sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat mendeskripsikan keterampilan proses sains dan berpikir kritis peserta didik pada aspek kognitif dengan topik usaha dan energi. Penelitian

dengan topik usaha dan energi akan menjadi sangat penting artinya bagi kegiatan pembelajaran fisika di MAN 3 Sleman agar keterampilan proses sains dan berpikir kritis peserta didik dapat terukur.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang masalah yang telah dikemukakan di atas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut.

1. Penilaian formatif yang dilakukan dalam pembelajaran fisika masih cenderung menggunakan tes pilihan ganda yang sering dikontradiksikan dengan penilaian otentik.
2. Peserta didik kurang terlatih dalam menyelesaikan permasalahan menggunakan cara berpikir sains terutama pada tingkatan HOTS.
3. Peserta didik kurang terlatih dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti kemampuan berpikir kritis.
4. Belum dikembangkannya instrumen penilaian otentik yang mengukur keterampilan proses sains aspek kognitif peserta didik dengan tingkatan HOTS pada pembelajaran fisika di MAN 3 Sleman.
5. Belum dikembangkannya instrumen penilaian otentik yang mengukur keterampilan berpikir kritis pada pembelajaran fisika di MAN 3 Sleman khususnya pada materi usaha dan energi yang merupakan salah satu materi esensial untuk peserta didik kelas X.

C. Pembatasan Masalah

Dalam penelitian yang dilakukan, peneliti membatasi instrumen penilaian otentik yang dikembangkan yaitu instrumen penilaian otentik untuk mengukur keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kritis pada aspek kognitif. Penilaian ranah kognitif yang dikembangkan yaitu kategori HOTS (C4, C5 dan C6) pada materi usaha dan energi.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan batasan masalah, maka permasalahan yang dikaji pada penelitian ini adalah:

1. Apakah instrumen penilaian otentik yang dikembangkan layak untuk mengukur keterampilan proses sains dan berpikir kritis peserta didik?
2. Seberapa tinggi ketercapaian keterampilan proses sains dan keterampilan peserta didik ditinjau dari hasil belajar aspek kognitif?

E. Tujuan Penelitian

Dalam kegiatan penelitian yang dilakukan ini tujuan yang ingin dicapai adalah:

1. Menghasilkan instrumen penilaian otentik yang layak digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik.
2. Mengetahui seberapa besar ketercapaian keterampilan proses sains dan berpikir kritis peserta didik ditinjau dari hasil belajar aspek kognitif.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, baik secara teoritis maupun secara praktis.

1. Manfaat secara teoretis

Penelitian pengembangan instrumen penilaian otentik untuk mengukur keterampilan proses sains dan berpikir kritis diharapkan dapat berguna bagi penelitian-penelitian selanjutnya dengan tema yang sama atau relevan. Penelitian ini juga dapat dikembangkan ke dalam pengembangan instrumen penilaian holistik yang dapat digunakan untuk melihat perkembangan belajar peserta didik sebagai suatu proses yang unik, menyeluruh dan terus-menerus.

2. Manfaat secara praktis

a. Bagi Peneliti

Melalui penelitian ini, peneliti dapat mengembangkan keterampilan profesional dalam menyusun instrumen penilaian otentik yang dapat digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains dan berpikir kritis pada aspek kognitif peserta didik.

b. Bagi Pembaca

Sebagai ilmu pengetahuan untuk menambah wawasan dan sebagai referensi untuk melakukan penelitian tentang pengembangan instrumen dan dampak penggunaan penilaian otentik terhadap pembelajaran fisika.

c. Bagi Universitas dan Lembaga Pendidikan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan tentang pengembangan instrumen penilaian otentik untuk

mengukur keterampilan proses sains dan berpikir kritis pada peserta didik SMA/MA.

G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang dikembangkan dijelaskan sebagai berikut.

1. Instrumen yang dikembangkan yaitu instrumen penilaian otentik berbentuk tes tertulis yang berupa soal uraian.
2. Instrumen otentik yang dikembangkan digunakan untuk mengukur kemampuan proses sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada aspek kognitif.
3. Butir instrumen yang dikembangkan mencakup aspek kognitif kategori HOTS (C4 – C6).
4. Materi yang diujikan dalam instrumen otentik yang dikembangkan yaitu materi usaha dan energi.
5. Pembuatan produk menggunakan Ms. Word.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Penilaian Otentik

Pembelajaran dalam kurikulum 2013 tidak hanya menuntut adanya perubahan-perubahan dalam proses pembelajaran, tetapi juga dalam melakukan penilaian hasil belajar terhadap peserta didik. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 23 Tahun 2016 Tentang Standar Penilaian menjelaskan bahwa penilaian adalah proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk mengukur pencapaian hasil belajar peserta didik. Penilaian hasil belajar peserta didik meliputi aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Pada implementasi kurikulum 2013 sesuai dengan Peraturan Menteri Nomor 22 Tahun 2016, menghendaki bahwa penilaian proses dan hasil pembelajaran menggunakan pendekatan penilaian otentik (*authentic assessment*) yang menilai kesiapan peserta didik, proses, dan hasil belajar secara utuh. Prinsip penilaian hasil belajar yang dikehendaki antara lain (1) sah, berarti penilaian didasarkan pada data yang mencerminkan kemampuan yang diukur; (2) objektif, berarti penilaian didasarkan pada prosedur dan kriteria yang jelas, tidak dipengaruhi subjektivitas penilai; (3) adil, berarti penilaian tidak menguntungkan atau merugikan peserta didik karena berkebutuhan khusus serta perbedaan latar belakang agama, suku, budaya, adat istiadat, status sosial ekonomi, dan gender; (4) terpadu, berarti penilaian

merupakan salah satu komponen yang tak terpisahkan dari kegiatan pembelajaran; (5) terbuka, berarti prosedur penilaian, kriteria penilaian, dan dasar pengambilan keputusan dapat diketahui oleh pihak yang berkepentingan; (6) menyeluruh dan berkesinambungan, berarti penilaian mencakup semua aspek kompetensi dengan menggunakan berbagai teknik penilaian yang sesuai, untuk memantau dan menilai perkembangan kemampuan peserta didik; (7) sistematis, berarti penilaian dilakukan secara berencana dan bertahap dengan mengikuti langkah-langkah baku; (8) beracuan kriteria, berarti penilaian didasarkan pada ukuran pencapaian kompetensi yang ditetapkan; dan (9) akuntabel, berarti penilaian dapat dipertanggungjawabkan, baik dari segi mekanisme, prosedur, teknik, maupun hasilnya.

Penilaian otentik merupakan proses yang dilakukan guru untuk mengumpulkan informasi tentang perkembangan belajar yang dilakukan peserta didik. Penilaian diperlukan untuk mengetahui apakah peserta didik benar-benar belajar atau tidak, memahami atau tidak, menguasai atau tidak, dan apakah pengalaman belajar peserta didik memiliki pengaruh yang positif terhadap perkembangan, baik intelektual maupun mental peserta didik.

Djemari Mardapi (2012: 166) menyebutkan bahwa penilaian otentik merupakan salah satu bentuk *assessment* yang meminta peserta didik untuk menerapkan konsep atau teori pada dunia nyata. Otentik berarti keadaan sebenarnya, yaitu kemampuan atau keterampilan yang dimiliki peserta didik.

Mueller (2005) menyatakan:

Authentic assessment is a form of assessment in which students are asked to perform real-world tasks that demonstrate meaningful application of essential knowledge and skill.

Pernyataan ini bermakna penilaian otentik merupakan suatu bentuk tugas yang meminta peserta didik untuk menunjukkan kinerja pada keadaan sesungguhnya secara bermakna yang merupakan penerapan esensi pengetahuan dan keterampilan.

Gulikers, et al (2004) menjelaskan, kinerja pada keadaan sesungguhnya (*a-real world tasks*) dalam penilaian otentik yaitu tugas yang melibatkan peserta didik dalam proses seperti mengidentifikasi masalah, merencanakan penyelesaian masalah, mengeksplorasi dan mendemonstrasikan pemahaman yang mereka miliki. Bentuk tugas yang diberikan dalam penilaian otentik tersebut juga dimaksudkan agar peserta didik mampu mengintegrasikan pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang mereka miliki untuk menganalisis masalah serta merancang solusi yang mungkin dilakukan.

Wiggins (1990) menyatakan bahwa suatu penilaian dapat dikatakan otentik ketika pendidik menguji peserta didik secara langsung dengan tugas intelektual yang terpercaya. Bentuk penilaian melibatkan peserta didik pada persoalan yang berguna atau pertanyaan penting sehingga peserta didik harus menggunakan pengetahuan untuk menunjukkan kinerja secara efektif dan kreatif. Azim & Khan (2012), menyebutkan dimensi penilaian otentik yaitu pemberian tugas nyata (*authentic tasks*) yang membutuhkan kemampuan kognitif tingkat tinggi (*High Order Thinking Skills*).

Menurut Kunandar (2013: 39) karakteristik penilaian otentik adalah sebagai berikut:

- 1) Bisa digunakan untuk formatif maupun sumatif. Artinya penilaian otentik dapat dilakukan untuk mengukur pencapaian kompetensi terhadap satu atau beberapa kompetensi dasar (formatif) maupun pencapaian kompetensi terhadap standar kompetensi atau kompetensi inti dalam satu semester.
- 2) Mengukur keterampilan dan performansi (bukan mengingat fakta). Artinya, penilaian otentik ini ditujukan untuk mengukur pencapaian kompetensi yang menekankan aspek keterampilan dan kinerja, bukan hanya mengukur kompetensi yang sifatnya mengingat fakta.
- 3) Berkesinambungan dan terintegrasi. Artinya, dalam melakukan penilaian otentik harus secara berkesinambungan (terus menerus) dan merupakan satu kesatuan secara utuh sebagai alat untuk mengumpulkan informasi terhadap pencapaian kompetensi peserta didik.
- 4) Dapat digunakan sebagai *feedback*. Artinya, penilaian otentik yang dilakukan oleh guru dapat digunakan sebagai umpan balik terhadap pencapaian kompetensi peserta didik secara komprehensif.

Berdasarkan karakteristik yang telah disebutkan di atas, penilaian otentik dalam penelitian ini juga dimaksudkan agar penilaian yang dilakukan dapat dijadikan sebagai *feedback*. Wujud dari *feedback* itu sendiri dapat berupa informasi tentang seberapa jauh pemahaman peserta didik terhadap materi yang dipelajarinya. Informasi tersebut selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan refleksi/perbaikan baik dalam pelaksanaan pembelajaran maupun dalam proses penilaian yang dilakukan.

Berkaitan dengan tugas-tugas otentik sesuai dengan karakteristik dan standar yang dirumuskan ahli seperti yang dijelaskan di atas, ada beberapa jenis penilaian yang termasuk dalam kategori penilaian otentik menurut kurikulum 2013 meliputi penilaian kinerja, penilaian proyek, penilaian portofolio, dan penilaian tertulis.

a. Penilaian Kinerja

Penilaian kinerja (*performance assessment*) merupakan penilaian dengan berbagai macam tugas dan situasi dimana peserta tes diminta untuk mendemonstrasikan pemahaman dan mengaplikasikan pengetahuan yang mendalam, serta keterampilan di dalam berbagai macam konteks melalui suatu proses, kegiatan, atau unjuk kerja.

b. Penilaian Proyek

Penilaian proyek merupakan kegiatan penilaian terhadap tugas yang harus diselesaikan oleh peserta didik menurut periode/waktu tertentu (Majid: 2015: 63). Penyelesaian tugas yang dimaksud berupa investigasi yang dilakukan oleh peserta didik, mulai dari perencanaan, pengumpulan data, pengorganisasian, pengolahan analisis, dan penyajian data.

c. Penilaian Portofolio

Portofolio dideskripsikan sebagai kumpulan pekerjaan peserta didik yang sistematis dan bermakna sebagai bukti yang mencerminkan sejauh mana kemampuan dan usaha peserta didik pada satu atau lebih bidang dalam periode tertentu. Portofolio sebagai *assessment* adalah pengumpulan informasi tentang siswa melalui bukti beberapa contoh pekerjaan siswa.

d. Penilaian Tertulis

Majid (2014: 37) memaparkan penilaian tertulis atau tes sebagai perangkat alat yang berisis tugas yang harus dikerjakan atau sejumlah pertanyaan yang harus dijawab oleh peserta didik untuk mengukur tingkat pemahaman dan penguasaan terhadap materi tertentu. Penilaian tertulis dapat

dikategorikan dalam penilaian otentik jika menggunakan bentuk soal yang berorientasi pada kemampuan berpikir tingkat tinggi dengan menghubungkan bentuk soal yang dibuat pada dunia nyata. Lebih lanjut, Burhanudin (2015) menyatakan bahwa penilaian otentik dengan tes tertulis cocok digunakan untuk menilai aspek kognitif peserta didik.

Tes esai lebih memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menampilkan kemampuan dalam menulis, mengorganisasikan, mengekspresikan, dan menjelaskan hubungan antar ide sehingga mampu menilai kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik (Nitko & Brookhart, 2011: 204). Tes berbentuk esai/uraian memiliki keuntungan dan kelemahan. Borich & Kubiszyn (2013) menyebutkan salah satu keuntungan tes esai yaitu, item tes yang berbentuk uraian cocok digunakan untuk melakukan penilaian yang mengharapkan hasil secara kompleks karena dapat menuntut peserta didik untuk mengorganisasi informasi secara konstruktif dalam penyelesaian masalah, menganalisis dan mengevaluasi informasi, atau menunjukkan kemampuan aspek kognitif tingkat tinggi. Adapun kelemahan tes esai yaitu, sulit dalam melakukan penskoran karena sulit bagi pendidik untuk tidak membiarkan kesalahan ejaan dan gramatika saat melakukan penilaian atau membiarkan kemampuan superior dalam berkomunikasi yang menutupi pemahaman fakta yang tidak lengkap.

Borich & Kubiszyn (2013) mengemukakan untuk dapat menuliskan item esai/uraian yang baik setidaknya harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- 1) *Have clearly in mind what mental processes you want the student to use before starting to write the question.*
- 2) *Write the question to clearly and unambiguously define the task to the student.*
- 3) *Start essay questions with such words or phrases as compare, contrast, give reasons for, give original examples of, predict what would happen if , and so on.*
- 4) *A question dealing with a controversial issue should ask for and be evaluated in terms of the presentation of evidence for a position rather than the position taken.*
- 5) *Establish reasonable time and/or page limits for each essay question to help the student complete the question and to indicate the level of detail for the response you have in mind.*
- 6) *Use essay questions with content and objectives that cannot be satisfactorily measured by objective items.*
- 7) *Avoid using optional items.*
- 8) *Be sure each question relates to an instructional objective.*

Berdasarkan penjabaran di atas dapat disintesis bahwa penilaian otentik dalam penelitian ini yaitu penilaian hasil belajar kognitif melalui tes tertulis uraian/esai yang menuntut peserta didik untuk mampu menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan sebuah ide atas materi yang sudah dipelajari sehingga pendidik mampu menilai kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik.

Tabel 1. Kisi-kisi Penilaian Otentik

Hasil belajar	Tes tertulis	Ranah kognitif	Indikator
Hasil belajar kognitif	Uraian	Menganalisis (C4)	<ul style="list-style-type: none"> - Menganalisis data dalam pemecahan suatu masalah - Menganalisis argumen/pendapat tentang suatu istilah, fenomena/gejala - Mengaitkan ide berdasarkan pertimbangan observasi
		Mengevaluasi (C5)	<ul style="list-style-type: none"> - Memberi argumentasi tentang suatu fenomena atau gejala - Menginterpretasi data yang disajikan dalam bentuk grafik, diagram dan/atau menggunakannya untuk menjawab pertanyaan
		Menciptakan (C6)	<ul style="list-style-type: none"> - Menyusun/ Membuat strategi/ langkah yang rasional untuk memecahkan suatu masalah

(sumber: hasil sintesis dari beberapa pendapat ahli)

2. Keterampilan Proses Sains

Pada hakikatnya sains dibangun atas dasar produk ilmiah, proses ilmiah dan sikap ilmiah. Sebagai proses, sains dipandang sebagai semua kegiatan ilmiah untuk menyempurnakan pengetahuan tentang alam ataupun tentang pengetahuan baru.

Ostlund (1992) menyatakan:

Science is more than a body of fact, a collection of principles, and a set of tools for measurement. Science is a structured and directed way of asking and answering question.

Sains lebih dari sekedar fakta, kumpulan prinsip-prinsip, dan seperangkat alat yang digunakan untuk pengukuran. Sains adalah suatu cara yang terstruktur dan langsung dalam bertanya dan menjawab pertanyaan. Rezba (1995) berpendapat bahwa cara berpikir dalam sains disebut keterampilan proses. Keterampilan proses merupakan salah satu aspek dari tiga komponen utama sains (fisika) yaitu : (a) sains adalah tubuh pengetahuan; (b) sains adalah proses, cara menyelidiki; (c) sains adalah suatu cara untuk mengetahui atau membangun pemahaman tentang dunia alam.

Menurut Devi (2013) keterampilan berarti kemampuan dalam menggunakan pikiran dan nalar untuk mencapai suatu hasil tertentu, sedangkan proses merupakan konsep besar yang dapat diuraiakan menjadi komponen-komponen yang harus dikuasai seseorang bila akan melakukan penelitian. Rustaman (2005: 86) menyatakan keterampilan proses sains merupakan keterampilan ilmiah yang melibatkan keterampilan kognitif atau intelektual, manual, dan sosial yang diperlukan untuk memperoleh dan mengembangkan keterampilan proses sains maka pembelajaran tidak lagi terfokus pada hasil akhir saja melainkan juga proses.

Keterampilan kognitif terlibat karena dengan melakukan keterampilan proses peserta didik menggunakan pikirannya. Keterampilan manual terlibat dalam keterampilan proses karena mereka melibatkan penggunaan alat dan bahan, pengukuran, penyusunan atau perakitan alat. Keterampilan sosial dimaksudkan mereka berinteraksi dengan sesamanya dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar dengan keterampilan proses.

Menurut Dimiyati dan Mudjiono (2002), keterampilan proses sains terdiri dari keterampilan dasar (*basic skill*) dan keterampilan terintegrasi (*integrated skill*). Keterampilan-keterampilan dasar terdiri dari enam keterampilan, yakni: mengamati (mengobservasi), mengklasifikasi, mengukur, memprediksi, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan. Keterampilan-keterampilan terintegrasi terdiri atas: mengidentifikasi variabel, membuat tabulasi data, menyajikan data dalam bentuk grafik, menggambarkan hubungan antar variabel, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisis penelitian, menyusun hipotesis, mendefinisikan variabel secara operasional, merancang penelitian dan melaksanakan eksperimen.

Menurut Ostlund (1992) keterampilan proses sains merupakan taktik dan strategi yang digunakan para ilmuwan ketika mereka terlibat dalam penyelidikan untuk mendapatkan pengetahuan tentang fenomena alam. Berikut ini adalah tabel aspek keterampilan proses sains menurut Ostlund.

Tabel 2. Apek Keterampilan Proses Sains

Keterampilan	Definisi
Mengobservasi	Menggunakan satu atau lebih panca indra untuk mengumpulkan informasi. Dapat melibatkan penggunaan alat
Mengkomunikasikan	Memberikan atau mengubah informasi secara verbal, lisan, dan/atau secara tertulis
Menaksirkan	Menghitung dengan mengira-ira jumlah atau nilai berdasarkan pertimbangan
Mengumpulkan Data	Mengumpulkan informasi berdasarkan observasi dan pengukuran secara sistematis
Mengklasifikasikan	Mengelompokkan atau mengurutkan objek atau gejala berdasarkan pola yang telah ada berdasarkan observasi
Menyimpulkan	Mengembangkan ide berdasarkan observasi. Memerlukan evaluasi dan pertimbangan berdasarkan pengalaman lampau
Memprediksi	Membentuk ide dari sebuah hasil yang diharapkan berdasarkan kesimpulan
Membuat model	Mengembangkan representasi secara fisik atau metal untuk menjelaskan suatu ide, objek, atau fenomena.
Menginterpretasi Data	Membaca tabel, grafik, dan diagram. Menjelaskan informasi yang disajikan pada tabel, grafik, atau diagram (termasuk peta), dan/atau menggunakannya untuk menjawab pertanyaan
Membuat Grafik	Mengubah jumlahan numerik ke dalam suatu diagram yang menunjukkan hubungan antar besaran
Berhipotesis	Menyatakan suatu permasalahan yang perlu dipecahkan sebagaimana pertanyaan yang dapat diuji melalui percobaan
Mengontrol variabel	Memanipulasi satu faktor yang dapat mempengaruhi hasil percobaan dimana faktor yang lain dipertahankan konstan
Mendefinisikan secara Operasional	Menyatakan informasi secara spesifik tentang suatu objek atau fenomena berdasarkan percobaan
Menginvestigasi	Menggunakan observasi untuk mengumpulkan data dan menganalisis data untuk menggambarkan kesimpulan dalam pemecahan suatu masalah

*(sumber: Dr. Karen L. Ostlund : 1992)

Berdasarkan penjabaran di atas dapat disintesis bahwa keterampilan proses sains merupakan aspek-aspek kegiatan intelektual yang biasa dilakukan oleh ilmuwan dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Keterampilan proses sains dapat dipelajari dan dikembangkan oleh peserta didik untuk mengkonstruksi pengetahuan, menyampaikan ide dan mengkomunikasikannya. Kisi-kisi keterampilan proses sains dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

Tabel 3. Kisi-kisi Keterampilan Proses Sains

Aspek	Sub Aspek	Indikator
Menginvestigasi	Menganalisis data untuk menggambarkan kesimpulan dalam pemecahan suatu masalah	Melakukan analisis dalam pemecahan suatu masalah
Menginterpretasi	Membaca grafik, diagram dan/atau menggunakannya untuk menjawab pertanyaan	Membaca informasi yang di sajikan dalam bentuk grafik, diagram dan/atau menggunakannya untuk menjawab pertanyaan
Membuat model	Mengembangkan representasi secara fisik atau metal untuk menjelaskan suatu ide dalam perencanaan percobaan sederhana	Menyusun langkah-langkah percobaan untuk membuktikan suatu prinsip atau hukum
		Membuat skema alat percobaan untuk membuktikan suatu prinsip atau hukum

(sumber: hasil sintesis dari beberapa pendapat ahli)

3. Keterampilan Berpikir Kritis

Beberapa definisi tentang berpikir kritis yang dikemukakan para ahli, di antaranya Chaffee (Suriadi, 2006) mendefinisikan berpikir kritis adalah berpikir untuk menyelidiki secara sistematis proses berpikir itu sendiri. Maksudnya, tidak hanya memikirkan dengan sengaja, tetapi juga meneliti bagaimana kita dan orang lain menggunakan bukti dan logika. Menurut Muhfahroyin (2009), berpikir kritis adalah suatu proses yang melibatkan operasi mental seperti deduksi induksi, klasifikasi, evaluasi, dan penalaran. Menurut Ennis (2000), berpikir kritis adalah berpikir rasional dan reflektif yang difokuskan pada apa yang diyakini dan dikerjakan.

Menurut Lambertus (2009) definisi berpikir kritis paling sedikit memuat tiga hal. Pertama, berpikir kritis merupakan proses pemecahan masalah dalam suatu konteks interaksi dengan diri sendiri, dunia orang lain dan atau lingkungannya. Kedua, berpikir kritis merupakan proses penalaran reflektif berdasarkan informasi dan kesimpulan yang telah diterima sebelumnya yang hasilnya terwujud dalam penarikan kesimpulan. Ketiga, berpikir kritis berakhir pada keputusan apa yang diyakini dan dikerjakan.

Keterampilan berpikir kritis adalah keterampilan untuk menganalisis situasi yang kompleks dengan menggunakan objektivitas dan konsistensi sebagai standar. Berpikir kritis membutuhkan interpretasi dan evaluasi dari suatu pengamatan, komunikasi dan sumber informasi lainnya. Berpikir kritis juga membutuhkan kemampuan dalam membuat asumsi, membuat suatu

hubungan, dan dalam mengambil kesimpulan (Anjarsari: 2014). Qurniati dkk (2015) menyatakan bahwa berpikir kritis memungkinkan anak menganalisis pemikiran sendiri untuk memastikan bahwa ia telah menemukan pilihan dan menarik kesimpulan cerdas.

Terdapat lima kemampuan penguasaan keterampilan berpikir kritis menurut Ennis dan Norris (Nitko, 1996), yaitu:

- 1) Klarifikasi dasar (*elementary clarification*), meliputi: memfokuskan pertanyaan, menganalisis argumen, bertanya dan menjawab pertanyaan yang membutuhkan penjelasan atau tantangan.
- 2) Dukungan dasar (*basic support*), meliputi: mempertimbangkan kredibilitas sumber dan melakukan pertimbangan observasi.
- 3) Penarikan kesimpulan (*inference*), meliputi: melakukan dan mempertimbangkan deduksi, melakukan dan mempertimbangkan induksi, melakukan dan mempertimbangkan nilai keputusan.
- 4) Klarifikasi lanjut (*advanced clarification*), meliputi: mengidentifikasi istilah dan mempertimbangkan definisi dan mengidentifikasi asumsi.
- 5) Strategi dan taktik (*strategies and tactics*), meliputi: menentukan suatu tindakan dan bagaimana berinteraksi dengan orang lain.

Berdasarkan beberapa pendapat para ahli yang telah dikemukakan di atas dapat disintesis bahwa keterampilan berpikir kritis adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi yang menggunakan segenap kemampuan seseorang untuk berpikir secara rasional dalam menganalisis informasi, mempertimbangkan hasil observasi, mendefinisikan istilah, dan menentukan tindakan dalam memecahkan suatu permasalahan.

Tabel 4. Kisi-kisi Keterampilan Berpikir Kritis

Aspek	Sub Aspek	Indikator
Klarifikasi dasar	Memberikan penjelasan sederhana	Menganalisis pendapat/argumen tentang suatu istilah, fenomena atau gejala
		Memberi argumentasi tentang suatu fenomena atau gejala
Membangun keterampilan dasar	Melakukan pertimbangan observasi	Mengkaitkan ide berdasarkan pertimbangan observasi
Klarifikasi lanjut	Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan definisi menggunakan kriteria yang tepat	Membuat sebuah definisi dari suatu istilah berdasarkan pengamatan yang dilakukan
Mengatur strategi dan taktik	Menentukan suatu tindakan untuk menemukan solusi alternatif dari suatu permasalahan	Menyusun strategi/langkah yang rasional untuk memecahkan suatu masalah

(sumber: hasil sintesis dari beberapa pendapat ahli)

4. Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan hasil dari suatu interaksi tindak belajar dan tindak mengajar. Dari sisi guru, tindak mengajar diakhiri dengan proses evaluasi hasil belajar. Dari sisi siswa, hasil belajar merupakan berakhirnya pengajaran dari puncak proses belajar (Dimiyati dan Mudjiono, 2006: 3-4). Abdurrahman (2003: 37) menyatakan bahwa hasil belajar adalah kemampuan

yang diperoleh oleh anak setelah melalui kegiatan belajar. Berdasarkan pendapat para ahli dapat disimpulkan bahwa hasil belajar merupakan kemampuan yang diperoleh anak akibat perubahan perilaku setelah melalui pembelajaran.

Taksonomi Bloom ranah kognitif yang telah direvisi Anderson dan Krathwohl (dalam Majid, 2015) yakni: mengingat (*remember*), memahami/mengerti (*understand*), menerapkan (*apply*), menganalisis (*analyze*), mengevaluasi (*evaluate*), dan menciptakan (*create*).

a. Mengingat (*Remember*)

Mengingat merupakan usaha mendapatkan kembali pengetahuan dari memori atau ingatan yang telah lampau, baik yang baru saja didapatkan maupun yang sudah lama didapatkan. Mengingat merupakan dimensi yang berperan penting dalam proses pembelajaran bermakna (*meaningful learning*) dan pemecahan masalah (*problem solving*). Kemampuan ini dimanfaatkan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan yang jauh lebih kompleks.

b. Memahami/mengerti (*Understand*)

Memahami berkaitan dengan membangun sebuah pengertian dari berbagai sumber seperti pesan, bacaan dan komunikasi. Memahami berkaitan dengan aktivitas mengklasifikasi dan membandingkan. Mengklasifikasi akan muncul ketika seorang siswa berusaha mengenali pengetahuan yang merupakan anggota dari kategori pengetahuan tertentu.

c. Menerapkan (*Apply*)

Menerapkan menunjuk pada proses kognitif memanfaatkan atau mempergunakan suatu prosedur untuk melaksanakan percobaan atau menyelesaikan permasalahan. Menerapkan berkaitan dengan dimensi pengetahuan prosedural (*procedural knowledge*). Menerapkan meliputi kegiatan menjalankan prosedur (*executing*) dan mengimplementasikan (*implementing*). Mengimplementasikan berkaitan erat dengan dimensi proses kognitif yang lain yaitu mengerti dan menciptakan.

d. Menganalisis (*Analyze*)

Menganalisis merupakan memecahkan suatu permasalahan dengan memisahkan tiap-tiap bagian dari permasalahan dan mencari ketertarikan dari tiap-tiap bagian tersebut dan mencari tahu bagaimana keterkaitan tersebut dapat menimbulkan permasalahan. Kemampuan menganalisis merupakan jenis kemampuan yang banyak dituntut dari kegiatan pembelajaran di sekolah.

Menganalisis berkaitan dengan proses kognitif memberi atribut dan mengorganisasikan. Memberi atribut akan muncul apabila siswa menemukan permasalahan dan kemudian memerlukan kegiatan membangun ulang hal yang menjadi permasalahan. Mengorganisasikan memungkinkan siswa membangun hubungan yang sistematis dan koheren dari potongan-potongan informasi yang diberikan.

e. Mengevaluasi (*Evaluate*)

Evaluasi meliputi mengecek dan mengkritisi. Mengecek mengarah pada kegiatan pengujian hal-hal yang tidak konsisten atau kegagalan suatu operasi

atau produk. Jika dikaitkan dengan proses berpikir merencanakan dan mengimplementasikan maka mengecek akan mengarah pada penetapan sejauh mana suatu rencana berjalan dengan baik. Mengkritisi mengarah pada penilaian suatu produk atau operasi berdasarkan pada kriteria dan standar eksternal. Mengkritisi berkaitan erat dengan berpikir kritis.

f. Menciptakan (*Create*)

Menciptakan sangat berkaitan erat dengan pengalaman belajar siswa pada pertemuan sebelumnya. Meskipun menciptakan mengarah pada proses berpikir kreatif, namun tidak secara total berpengaruh pada kemampuan siswa untuk menciptakan. Menciptakan di sini mengarahkan siswa untuk dapat melaksanakan dan menghasilkan karya yang dapat dibuat oleh semua siswa.

Menciptakan meliputi menggeneralisasikan dan memproduksi. Menggeneralisasikan merupakan kegiatan mempresentasikan permasalahan dan penemuan alternatif hipotesis yang diperlukan. Menggeneralisasikan ini berkaitan dengan berpikir divergen yang merupakan inti dari berpikir kreatif. Memproduksi mengarah pada perencanaan untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan.

Berdasarkan penjabaran Taksonomi Bloom di atas, hasil belajar aspek kognitif yang termasuk dalam tingkatan HOTS (*High Order Thinking Skills*) meliputi ranah kognitif C4 (menganalisis), C5 (mengevaluasi), dan C6 (menciptakan). Hasil belajar kognitif yang dipilih dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Kisi-kisi Hasil Belajar Kognitif

Aspek	Taraf kognitif	Definisi	Indikator
Menganalisis (<i>analyzing</i>)	C4	Membangun ulang suatu hal yang menjadi permasalahan dan mencari keterkaitan dari tiap-tiap bagian tersebut.	Menganalisis
			Mengaitkan
			Menginvestigasi
Mengevaluasi (<i>evaluating</i>)	C5	Menguji dan mengkritisi suatu produk atau operasi berdasarkan pada kriteria dan standar eksternal.	Memberi argumentasi
			Mempertimbangkan hasil observasi
			Menginterpretasi
Menciptakan (<i>creating</i>)	C6	Menghasilkan produk baru berdasarkan pengalaman belajar yang telah dilakukan peserta didik sebelumnya	Merencanakan
			Menyusun/ Merumuskan

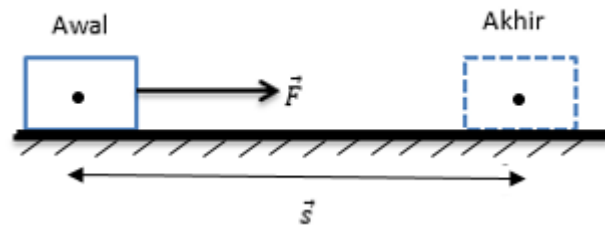
(sumber: hasil sintesis kajian teori)

5. Materi Usaha dan Energi

Materi yang dipilih pada penelitian ini yaitu materi usaha energi karena materi ini merupakan salah satu materi esensial yang perlu dipelajari oleh peserta didik. Materi usaha dan energi mengacu pada silabus fisika kurikulum 2013 revisi kompetensi dasar 3.9 yakni kompetensi menganalisis konsep energi, usaha, hubungan usaha dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari.

a. Usaha

Dalam fisika usaha adalah energi yang dipindahkan ke atau dari sebuah objek karena adanya gaya yang bekerja pada objek tersebut. Dapat dikatakan usaha adalah bentuk transfer energi yang berasal dari besarnya gaya yang diberikan terhadap benda sehingga benda tersebut mengalami perpindahan dari kedudukan semula.



Gambar 1. Usaha yang dialami benda saat gaya searah dengan perpindahannya.

Jika pada sebuah benda bekerja gaya \vec{F} yang menyebabkan benda berpindah sejauh \vec{s} , dimana arah perpindahan sejajar atau searah dengan arah gaya, maka besar usaha yang dilakukan gaya tersebut merupakan hasil perkalian titik antara vektor gaya \vec{F} dengan vektor perpindahan \vec{s} . Secara matematis dapat dituliskan:

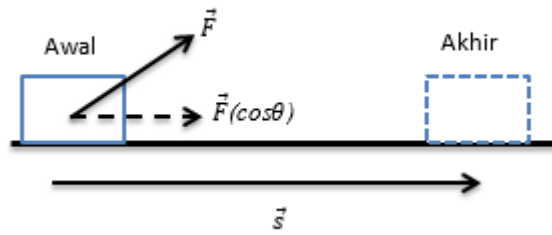
$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} \quad (1)$$

Keterangan:

W = usaha (joule)

\vec{F} = gaya (newton)

\vec{s} = perpindahan (meter)



Gambar 2. Usaha yang dialami benda saat gaya bekerja pada sudut θ terhadap perpindahan

Jika gaya konstan \vec{F} yang bekerja membentuk sudut θ terhadap arah perpindahan maka, besar usaha yang dilakukan gaya \vec{F} dapat dicari dengan persamaan:

$$W = |\vec{F}| |\vec{s}| \cos \theta \quad (2)$$

Keterangan:

θ = sudut yang dibentuk antara arah gaya dengan arah perpindahan

$|\vec{F}|$ = besar gaya (newton)

$|\vec{s}|$ = besar perpindahan (meter)

Satuan usaha dalam SI adalah joule (disingkat J) atau sama dengan satu newton-meter (Nm).

$$1 \text{ joule} = (1 \text{ newton})(1 \text{ meter}) \text{ atau } 1 \text{ J} = 1 \text{ Nm}$$

Usaha adalah besaran skalar, meskipun dihitung dengan menggunakan dua besaran vektor (gaya dan perpindahan). Usaha dapat bernilai positif, negatif, dan juga nol.

Usaha oleh Gaya konservatif dan non-konservatif

- Apabila usaha yang dilakukan oleh sebuah gaya ketika benda mulai bergerak dari posisi awal hingga benda kembali lagi ke posisi awal sama

dengan nol maka gaya tersebut disebut sebagai gaya konservatif. Contoh gaya konservatif yaitu gaya berat dan gaya pegas.

- Apabila usaha yang dilakukan oleh sebuah gaya ketika benda mulai bergerak dari posisi awal hingga kembali lagi ke posisi semula tidak sama dengan nol maka gaya tersebut disebut sebagai gaya non-konservatif. Contoh gaya non-konservatif yaitu gaya gesek.

b. Energi

Energi merupakan kemampuan untuk melakukan suatu usaha. Apabila ada beberapa sistem kemudian sebuah sistem pertama memberikan usaha pada sistem kedua, energi akan dipindahkan dari sistem pertama ke sistem kedua.

1) Energi Kinetik

Energi kinetik adalah energi yang dihubungkan dengan keadaan pergerakan suatu objek (Halliday, 2010: 153).



Gambar 3. Benda dikenai gaya konstan F bergerak dari posisi awal ke posisi akhir sejauh s .

Sebuah benda bermassa m yang diam pada permukaan licin (tanpa gesekan), ketika gaya konstan F diberikan selama benda menempuh jarak s benda akan bergerak dengan percepatan tetap a sampai mencapai kecepatan

akhir v . Usaha yang dilakukan pada benda seluruhnya diubah menjadi energi kinetik benda pada keadaan akhir,

$$Ek = W \quad (3)$$

$$Ek = \vec{F} \cdot \vec{s} \quad (4)$$

Sesuai Hukum II Newton,

$$a = \frac{F}{m} \quad (5)$$

$$F = ma \quad (6)$$

Gunakan persamaan kecepatan pada GLBB:

$$v = v_0 + at; \quad (7)$$

dimana, $v_0 = 0$, sehingga:

$$at = v \quad (8)$$

Gunakan persamaan perpindahan dari GLBB:

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad (9)$$

dimana, $v_0 = 0$, sehingga:

$$s = \frac{1}{2} at^2 \quad (10)$$

Jika persamaan (8) dan (10) digabung maka didapatkan:

$$s = \frac{1}{2} vt \quad (11)$$

Secara matematis Energi kinetik dari pers (6) dan (11) dapat dituliskan:

$$Ek = \vec{F} \cdot \vec{s} = (ma) \left(\frac{1}{2} vt \right) = \frac{1}{2} mv(at) = \frac{1}{2} mv(at) = \frac{1}{2} mvv \quad (12)$$

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2 \quad (13)$$

Keterangan :

m : massa benda (kg)

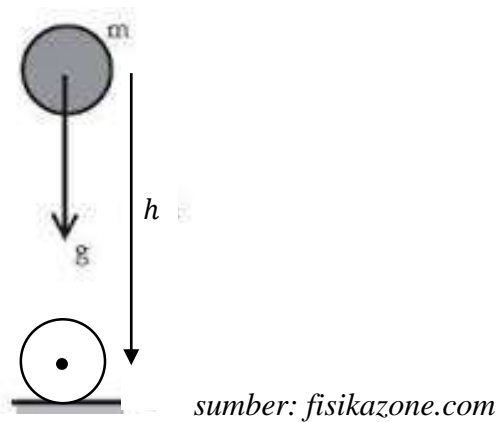
v : kecepatan benda (m/s)

E_k : Energi kinetik (joule)

Energi kinetik (E_k) sebanding dengan massa benda m dan kuadrat kecepatannya (v^2)

2) Energi Potensial Gravitasi

Energi potensial gravitasi merupakan energi yang tersimpan di dalam suatu benda (materi) karena kedudukannya. Energi potensial dengan massa m dan ketinggian h meter di atas permukaan bumi.



Gambar 4. Energi Potensial Gravitasi

Jika benda dijatuhkan maka benda melakukan usaha karena adanya gaya berat yang berpindah sejauh h . Besarnya energi potensial benda sama dengan usaha yang dilakukan oleh gaya beratnya untuk berpindah sejauh h . Energi potensial gravitasi dapat dihitung dengan persamaan :

$$E_p = mgh \quad (14)$$

Keterangan :

m : massa benda (kg)

g : percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

h : ketinggian (meter)

E_p : energi potensial (joule)

Hubungan usaha dengan perubahan energi potensial dapat dirumuskan sebagai berikut.

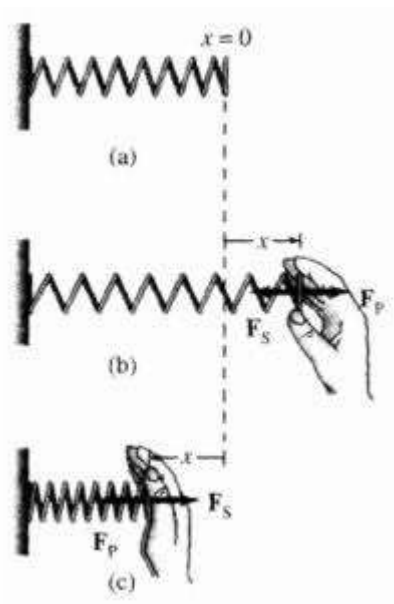
$$W = -mg(h_2 - h_1) \quad (15)$$

$$W_k = -(EP_2 - EP_1) = -\Delta EP \quad (16)$$

3) Energi Potensial Pegas

Apabila sebuah pegas ditarik dengan sebuah gaya maka pegas akan merenggang, dan apabila kemudian gaya tersebut dihilangkan maka pegas tersebut akan kembali ke keadaan semula. Hal itu terjadi karena pegas memiliki sifat elastis.

Sebuah benda dikatakan elastis jika setelah terdeformasi benda tersebut akan kembali ke bentuk dan ukuran semula. Secara khusus untuk mempertahankan energi yang disimpan dalam pegas ideal yang ditarik sejauh x dibutuhkan gaya sebesar $F_x = -kx$ (Hukum Hooke), dalam hal ini k merupakan konstanta gaya pegas.



sumber: fisikazone.com

Gambar 5. (a) pegas dalam keadaan relaks. (b) pegas diregangkan ke kanan sebesar x . (c) pegas dimampatkan ke kiri sebesar x .

Jika x positif (pegas diregangkan ke arah kanan pada sumbu x), maka F_x negatif (menarik ke arah kiri). Jika x negatif (dimampatkan ke arah kiri pada sumbu x), maka F_x positif (mendorong ke kanan) (Halliday, 2010: 163).

Energi potensial pegas dinyatakan dalam persamaan :

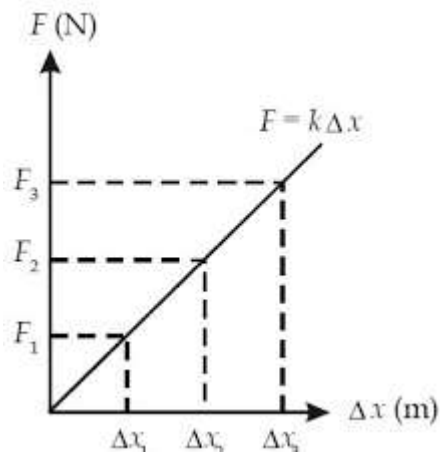
$$E_p = \frac{1}{2}kx^2 \quad (17)$$

Keterangan :

E_p : energi potensial pegas (joule)

k : konstanta pegas (N/m)

x : pertambahan panjang pegas (meter)



sumber:
<http://www.informasi-pendidikan.com>

Gambar 6. Grafik F terhadap Δx

$$W = \text{luas daerah di bawah garis} \quad (18)$$

$$W = \int_1^2 kx \, dx \quad (19)$$

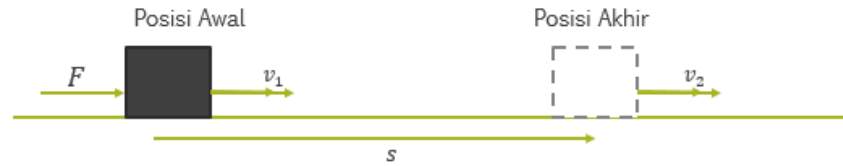
$$W = \frac{1}{2}k(x_2 - x_1) \quad (20)$$

Sehingga kerja/usaha yang harus dilakukan pada pegas untuk memindahkan satu ujung yang dari perpanjangan x_1 ke perpanjangan lain x_2 adalah:

$$W = \frac{1}{2}kx_2^2 - \frac{1}{2}kx_1^2 \quad (21)$$

Usaha W yang dilakukan oleh gaya pegas dapat mempunyai nilai positif dan negatif tergantung pada apakah transfer energi total ke atau dari balok sehingga balok bergerak dari x_1 ke x_2 . Usaha W bernilai positif jika ujung balok lebih dekat ke posisi relaks ($x = 0$) daripada posisi awal. Usaha W bernilai negatif jika ujung balok bergerak lebih jauh dari $x = 0$. Usaha W bernilai nol jika ujung balok berada pada jarak yang sama dengan $x = 0$.

4) Konsep Usaha dan Perubahan Energi



Gambar 7. Gaya konstan F akan mempercepat benda sesuai dengan hukum II Newton

dari persamaan (6) kedua ruas dikalikan dengan s , menjadi:

$$\vec{F} \cdot \vec{s} = m(\vec{a} \cdot \vec{s}) \quad (22)$$

Hasil kali as berkaitan dengan kecepatan awal v_1 dan kecepatan akhir v_2 , sesuai persamaan GLBB:

$$v^2 = v_0^2 + 2as \quad (23)$$

dengan $v_0 = v_1$ dan $v = v_2$, maka

$$v_2^2 - v_1^2 = 2as \quad (24)$$

$$\left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2}\right) = as \quad (25)$$

Dengan persamaan (22) dan (25) dapat dituliskan:

$$F \cdot s = m \left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2}\right) \quad (26)$$

$$F \cdot s = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (27)$$

$$F \cdot s = EK_2 - EK_1 \quad (28)$$

$$W_{res} = \Delta EK \quad (29)$$

Ket:

$F \cdot s = W_{res}$ = usaha total oleh gaya resultan

EK_2 = energi kinetik pada posisi akhir

EK_1 = energi kinetik pada posisi awal

5) Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Berdasarkan teorema usaha-energi diperoleh persamaan (29), Usaha oleh gaya resultan (W_{res}) adalah usaha yang dilakukan oleh gaya-gaya konservatif (W_k) dan gaya-gaya tak konservatif (W_{tk}), sehingga

$$W_k + W_{tk} = \Delta EK \quad (30)$$

Jika pada sistem hanya bekerja gaya konservatif, $W_{tk} = 0$, maka persamaannya menjadi:

$$W_k = \Delta EK \quad (31)$$

Telah diketahui bahwa $W_k = -\Delta EP$,

Jika persamaan (16) dan (31) digabungkan, kedua persamaan tersebut menjadi,

$$-\Delta EP = \Delta EK \quad (32)$$

$$\Delta EK + \Delta EP = 0 \quad (33)$$

Jumlah $\Delta EK + \Delta EP$ sama dengan ΔEM

sehingga dapat dituliskan

$$\Delta EM = EM_{akhir} - EM_{awal} = 0 \quad (34)$$

$$EM_{akhir} = EM_{awal} \quad (35)$$

Energi Mekanik $EM = EP + EK$, maka:

$$EP_{ak} + EK_{ak} = EP_{aw} + EK_{aw} \quad (36)$$

Bunyi Hukum Kekekalan Energi Mekanik “Jika pada suatu sistem hanya bekerja gaya-gaya dalam yang bersifat konservatif, energi mekanik sistem pada posisi apapun akan selalu tetap (kekal). Artinya, energi mekanik sistem pada posisi akhir sama dengan energi mekanik sistem pada posisi awal”

B. Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini dipaparkan sebagai berikut.

1. Penelitian pengembangan instrumen penilaian otentik oleh Mujadalah tahun 2016 yang berjudul “Pengembangan Instrumen Penilaian Otentik *Higher-Order Thinking Skills* dan *Practical Skills* pada Pembelajaran Kimia Berbasis Inkuiri bagi Peserta Didik Kelas XI SMA/MA”. Hasil uji coba menunjukkan bahwa instrumen penilaian otentik yang dikembangkan yaitu berupa soal uraian untuk mengukur HOTS dan *practical skills* peserta didik memenuhi kriteria kelayakan dan dapat digunakan untuk mengukur ketercapaian HOTS dan *practical skills* peserta didik.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Burhanuddin tahun 2016 tentang “Evaluasi Keterlaksanaan Penilaian Otentik (*Authentic Assessment*) pada Pembelajaran IPA SMP Negeri di Pasangkayu Kabupaten Mamuju Utara”. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tes tertulis merupakan salah satu bentuk instrumen penilaian yang cocok digunakan untuk menilai aspek kognitif peserta didik dengan keterlaksanaan penilaian otentik mendapatkan kualifikasi baik.

Berdasarkan kedua penelitian yang telah dilakukan tersebut diperoleh dukungan bahwa bentuk penilaian menggunakan soal tes tertulis (uraian) dengan tingkatan HOTS dapat digunakan untuk menilai aspek kognitif peserta didik dengan pengaturan yang lebih otentik.

C. Kerangka Berpikir

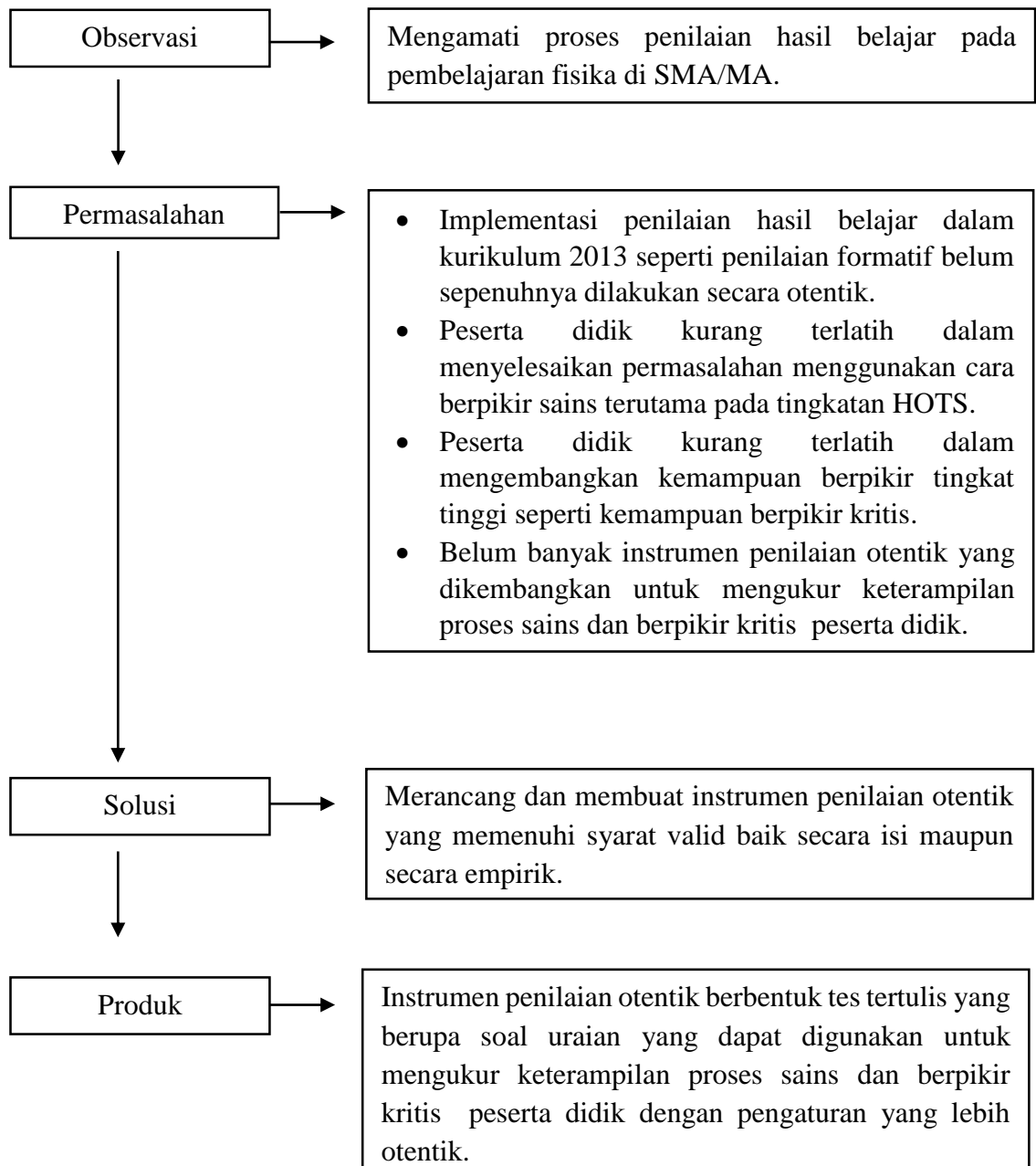
Implementasi kurikulum 2013 menghendaki penilaian hasil belajar menggunakan penilaian otentik. Penilaian otentik cenderung fokus pada tugas-tugas kompleks yang memungkinkan peserta didik untuk menunjukkan kompetensi dan pengetahuan yang mereka miliki dalam pengaturan yang lebih otentik. Otentik berarti asli, nyata, valid, dan reliabel. Evaluasi yang berbasis *authentic assessment* juga memiliki relevansi kuat terhadap pendekatan ilmiah dalam pembelajaran sesuai dengan tuntutan Kurikulum 2013. Tujuan dari evaluasi yang berbasis *authentic assessment* yaitu agar peserta didik mampu berfikir melalui sains dan membentuk kemampuan berpikir tingkat tinggi. Dalam implementasinya, khususnya pada pembelajaran fisika masih sering dijumpai soal-soal evaluasi yang cenderung menuntut kemampuan ingatan dan

memecahkan masalah lewat solusi matematis dalam bentuk soal pilihan ganda. Penilaian semacam itu sering dikontradiksikan dengan penilaian otentik karena diyakini belum mampu untuk mengetahui cara berfikir peserta didik melalui sains dan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki pada keadaan yang lebih otentik. Oleh karena itu, perlu adanya instrumen penilaian yang dapat digunakan untuk mengetahui cara berfikir peserta didik melalui sains dan mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik dalam keadaan yang lebih otentik.

Berdasarkan hal tersebut, peneliti melakukan penelitian pengembangan instrumen penilaian otentik untuk mengukur keterampilan proses sains dan berpikir kritis peserta didik. Instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains diharapkan dapat digunakan untuk mengukur ketercapaian keterampilan proses sains sehingga pendidik mengetahui cara berfikir peserta didik melalui sains. Instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis diharapkan dapat digunakan untuk mengukur ketercapaian berpikir kritis sehingga pendidik dapat mengetahui kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki peserta didik.

Peneliti mengembangkan instrumen penilaian otentik berbentuk tes tertulis yang berupa soal uraian untuk mengukur keterampilan proses sains dan berpikir kritis ditinjau dari hasil belajar aspek kognitif. Hal ini didasarkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh Burhanuddin (2016) yang menunjukkan bahwa tes tertulis merupakan salah satu bentuk instrumen penilaian yang cocok digunakan untuk menilai aspek kognitif peserta didik. Lebih lanjut, penelitian

yang dilakukan oleh Mujadalah (2016) juga menunjukkan bahwa instrumen penilaian otentik yang berupa soal uraian dapat digunakan dan layak untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik dalam pengaturan yang lebih otentik.



Gambar 8. Alur Kerangka Berpikir

D. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana upaya mendeskripsikan topik usaha dan energi agar dapat diselenggarakan penilaian otentik dengan HOTS?
2. Instrumen penilaian otentik seperti apakah yang layak digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains dan berpikir kritis peserta didik?
3. Seberapa tinggi tingkat ketercapaian keterampilan proses sains dan keterampilan peserta didik ditinjau dari hasil belajar aspek kognitif menggunakan instrumen otentik yang dikembangkan?
4. Adakah hambatan peserta didik dalam integrasi pembelajaran dan evaluasi topik usaha dan energi di MAN 3 Sleman?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian pengembangan modifikasi model Wilson dan Oriondo dan Antonio. Langkah-langkah yang digunakan untuk mengembangkan instrumen yakni: (1) tahap perancangan tes yang terdiri dari: penentuan tujuan tes, penentuan kompetensi yang diujikan, penentuan materi yang diujikan, penyusunan kisi-kisi tes, penulisan item, validasi item, perbaikan item dan perakitan tes, serta penyusunan pedoman penskoran; (2) uji coba tes yang terdiri dari: penentuan subjek uji coba, pelaksanaan uji coba, dan analisis data hasil uji coba; dan (3) perakitan tes (Istiyono, Mardapi, & Suparno, 2014: 6). Tahapan-tahapan yang digunakan selebihnya dijelaskan sebagai berikut.

1. Tahap Perancangan

a. Penetapan Tujuan Tes

Pada tahap ini penetapan tujuan tes dilakukan untuk menyatakan hasil yang ingin dicapai setelah instrumen penilaian yang dikembangkan digunakan sebagai tes.

b. Penentuan Kompetensi yang diujikan

Kompetensi yang diujikan ditetapkan untuk membatasi kompetensi mana saja yang akan digunakan sesuai dengan tujuan tes.

c. Penetapan Materi yang Diujikan

Materi yang diujikan ditetapkan atau dipilih sesuai dengan kompetensi yang diujikan.

d. Penyusunan Kisi-kisi Tes

Kisi-kisi tes sebagai pedoman penulisan butir instrumen tes disusun berdasarkan kisi-kisi penilaian otentik. Kisi-kisi tes untuk mengukur keterampilan proses sains disusun berdasarkan kisi-kisi penilaian otentik yang digabungkan dengan kisi-kisi keterampilan proses sains. Kisi-kisi tes untuk mengukur keterampilan berpikir kritis disusun berdasarkan kisi-kisi penilaian otentik yang digabungkan dengan kisi-kisi keterampilan berpikir kritis.

e. Penulisan Item

Item-item tes atau butir instrumen dibuat berdasarkan kisi-kisi tes yang terdapat pada Lampiran 3 dan Lampiran 4. Adapun dalam penulisannya disesuaikan dengan anjuran penulisan item esai yang baik menurut Borich & Kubiszyn (2013) sebagaimana telah dituliskan dalam bab 2 kajian pustaka penelitian ini.

f. Validasi Item Soal

Instrumen penilaian yang dikembangkan divalidasi oleh *expert judgement* yang terdiri dari ahli dan praktisi. Ahli dan praktisi ditunjuk untuk memvalidasi butir instrumen penilaian keterampilan proses sains, butir

instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis, dan memberi saran terkait dengan instrumen yang dibuat.

g. Perbaikan Item dan Perakitan Tes

Perbaikan item atau butir instrumen tes dilakukan setelah memperoleh hasil validasi dari *expert judgement*. Butir instrumen tes yang telah diperbaiki kemudian dirakit untuk diujicobakan pada uji keterbacaan soal dan uji coba luas.

h. Penyusunan Pedoman Penskoran

Pedoman penskoran disusun dan ditetapkan dengan harapan adanya kepastian skor yang diperoleh peserta tes.

2. Tahap Pelaksanaan Uji Coba

a. Penetapan Subjek Uji Coba

Uji coba dilakukan pada siswa SMA negeri di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta khususnya di Kabupaten Sleman. Pada uji coba terbatas, Azwar (2014: 76) menyatakan bahwa uji coba terbatas menggunakan sampel berukuran kecil ($N = \pm 20$) untuk memeriksa apakah kalimat yang dipergunakan sudah dimengerti oleh pembaca dan dipahami sama sebagaimana yang dikehendaki oleh penulisnya. Uji coba lapangan terbatas yang berupa uji coba keterbacaan soal dilakukan pada peserta didik kelas XI di MAN 3 Sleman. Berkaitan dengan ukuran sampel untuk uji coba luas, Bond dan Fox menyatakan bahwa ukuran sampel khusus untuk model 1 PL berupa *Rasch Model* antara 30 sampai 300 orang dengan batas *infit t* sebesar -2 sampai +2

(Subali dan Suyata, 2011: 4). Uji luas dilakukan pada peserta didik kelas X di MAN 3 Sleman yang berjumlah 32 peserta didik.

b. Pelaksanaan Uji Coba

Pelaksanaan uji coba dilakukan dua tahap, yaitu uji coba lapangan terbatas berupa uji keterbacaan soal, dan uji luas. Uji keterbacaan soal bertujuan untuk memeriksa apakah kalimat yang dipergunakan sudah dimengerti oleh pembaca dan dipahami sama sebagaimana yang dikehendaki oleh penulisnya Azwar (2014: 76). Pada uji keterbacaan soal peserta didik diminta untuk membaca dan memeriksa setiap butir instrumen serta memberikan tanggapan dan saran terkait dengan butir instrumen yang dibuat. Hasil yang diperoleh dari uji keterbacaan soal selanjutnya digunakan untuk melakukan perbaikan butir instrumen tes sehingga didapatkan butir instrumen yang baik untuk uji coba selanjutnya yaitu uji luas.

Uji luas dilakukan dengan model pembelajaran desain PTK satu siklus. Satu siklus terdiri dari tiga pertemuan. Desain PTK memiliki 4 tahapan yang dilakukan, yaitu tahap (1) perencanaan, (2) tindakan, (3) pengamatan, dan (4) refleksi. Tahap perencanaan dilakukan sebelum pembelajaran berdasarkan analisis peserta didik untuk menemukan permasalahan dalam kelas. Kemudian pada desain pembelajaran PTK ini peneliti berkolaborasi dengan dosen pembimbing, guru fisika, teman sejawat dan peserta didik. Dosen pembimbing memberikan saran/masukan terkait dengan pengembangan produk dan penyampaian materi yang akan dilakukan saat kegiatan pembelajaran. Guru memberikan masukan sebelum pembelajaran berlangsung terkait dengan

penyampaian materi yang akan dilakukan, selain itu guru juga ikut serta menjadi observer saat pembelajaran berlangsung. Pada akhir pembelajaran guru memberikan saran/masukan sebagai refleksi untuk perbaiki pertemuan selanjutnya. Teman sejawat sebagai observer juga memberikan catatan-catatan kecil selama proses pembelajaran berlangsung sebagai bahan refleksi bagi peneliti.

Pada uji luas, setelah menerima materi peserta didik mengerjakan instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains dan instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis. Data yang diperoleh dari uji luas digunakan untuk menganalisis butir instrumen tes dan mengukur ketercapaian keterampilan proses sains dan berpikir kritis peserta didik.

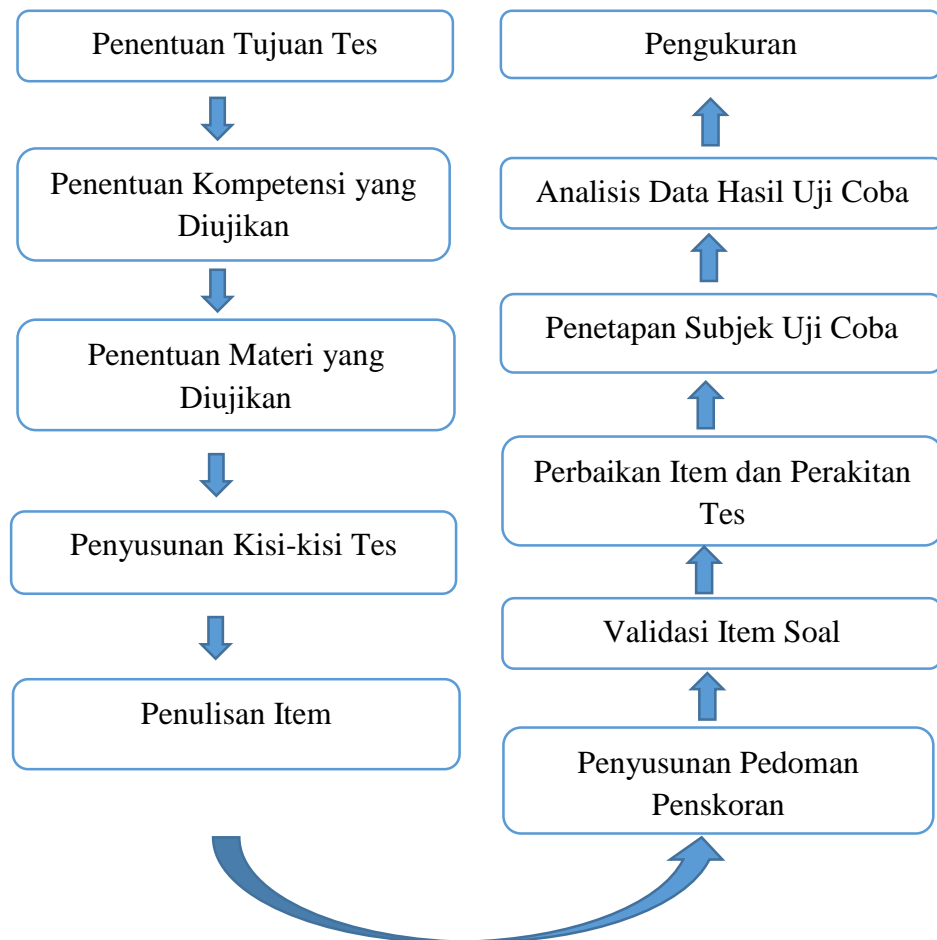
c. Analisis Data Hasil Uji Coba

Data hasil uji keterbacaan soal digunakan untuk melakukan perbaikan butir instrumen tes sebelum digunakan untuk uji luas. Data hasil uji luas dianalisis untuk menguji validitas empiris dan reliabilitas instrumen. Hasil uji luas juga digunakan untuk menganalisis ketercapaian keterampilan proses sains dan berpikir kritis peserta didik.

3. Perakitan Tes

Instrumen penilaian yang telah memenuhi syarat validitas isi dari *expert judgement*, validitas empiris dari hasil uji coba, dan reliabilitas kemudian dirakit menjadi instrumen penilaian otentik pembelajaran fisika untuk

mengukur keterampilan proses sains dan berpikir kritis. Secara garis besar, desain penelitian pengembangan ini digambarkan oleh Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Langkah-langkah Pengembangan Instrumen Penilaian (Istiyono, Mardapi, Suparno (2014: 6)

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober - Juni 2018. Pengambilan data dilaksanakan pada bulan April sampai dengan Mei 2018. Sekolah yang digunakan adalah MAN 3 Sleman yang beralamatkan di Jalan Magelang Km 4, Sinduadi, Mlati, Sleman, Yogyakarta.

C. Jenis Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data Kualitatif

Data kualitatif berasal dari validator ahli dan praktisi berupa komentar dan saran untuk RPP, instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains, dan instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis.

2. Data Kuantitatif

Data kuantitatif yang diperoleh berupa:

- a. Skor penilaian dari validator ahli dan praktisi terhadap RPP, instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains, dan instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis.
- b. Skor hasil belajar peserta didik pada materi usaha dan energi menggunakan instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains dan instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis.

D. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) merupakan instrumen penunjang yang digunakan dalam penelitian. RPP disusun berdasarkan Permen No. 22 tahun 2006 yang terdiri dari komponen: identitas sekolah, identitas mata pelajaran, kelas/semester, materi pokok, alokasi waktu, tujuan pembelajaran, kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi, materi pembelajaran,

metode pembelajaran, media pembelajaran, sumber belajar, langkah-langkah pembelajaran, dan penilaian hasil pembelajaran. RPP disusun dengan harapan agar proses kegiatan pembelajaran dapat sesuai dengan rencana serta mencapai tujuan pembelajaran. Dengan demikian proses evaluasi dalam pembelajaran diharapkan dapat tercapai dengan baik.

2. Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Proses Sains

Merupakan instrumen pengumpulan data yang terdiri dari 8 butir soal untuk mengukur keterampilan proses sains yang disusun menjadi instrumen penilaian otentik. Instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains dibuat berdasarkan kisi-kisi penilaian otentik dan kisi-kisi keterampilan proses sains dengan materi yang dipilih yaitu usaha dan energi pada aspek kognitif yang memuat ranah C4, C5, dan C6.

3. Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Berpikir Kritis

Merupakan instrumen pengumpulan data yang terdiri dari 5 butir soal untuk mengukur keterampilan berpikir kritis yang disusun menjadi instrumen penilaian otentik. Instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis dibuat berdasarkan kisi-kisi penilaian otentik dan kisi-kisi keterampilan berpikir kritis dengan materi yang dipilih yaitu usaha dan energi.

4. Lembar Validasi

Lembar Validasi digunakan untuk mengetahui kelayakan instrumen penilaian yang dikembangkan yaitu instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains dan instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis, serta instrumen penunjang dalam penelitian yaitu RPP. Lembar validasi instrumen

keterampilan proses sains dibuat berdasarkan kisi-kisi penilaian otentik dan kisi-kisi keterampilan proses sains. Lembar validasi instrumen keterampilan berpikir kritis dibuat berdasarkan kisi-kisi penilaian otentik dan kisi-kisi keterampilan berpikir kritis. Lembar validasi RPP dibuat berdasarkan permen No. 22 tahun 2006 terkait dengan prinsip penyusunan RPP.

5. Lembar Keterbacaan Soal

Digunakan untuk menguji keterbacaan soal pada instrumen keterampilan proses sains dan instrumen keterampilan berpikir kritis sebelum instrumen tersebut digunakan untuk uji luas.

E. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan selama proses penyusunan instrumen penilaian serta dalam proses penilaian pembelajaran di kelas, antara lain melalui:

1. Menguji kelayakan instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains dan instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan melalui validasi oleh validator ahli dan praktisi.
2. Mengambil data skor hasil belajar kognitif peserta didik menggunakan instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains dan instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis setelah pembelajaran materi usaha dan energi dilakukan.
3. Melihat ketercapaian keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada aspek kognitif setelah menggunakan instrumen penilaian otentik yang dikembangkan.

F. Teknik Analisis Data

Data hasil dari instrumen penilaian dan data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis dengan beberapa cara sebagai berikut:

1. Analisis Validitas Isi Instrumen

Validitas isi merupakan validitas yang diestimasi lewat pengujian terhadap isi tes dengan analisis rasional atau lewat *professional judgement* (Azwar, 2003: 45). Data hasil penilaian oleh validator ahli dan praktisi dari lembar validasi instrumen penilaian dianalisis untuk mengetahui validitas isi dari instrumen penilaian otentik yang dikembangkan. Pada penelitian ini, validitas isi instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains dan instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis dianalisis menggunakan *Content Validity Ratio (CVR)* dan *Content Validity Index (CVI)*.

Menurut Lawshe (1975), CVR merupakan sebuah pendekatan validitas isi untuk mengetahui kesesuaian item dengan domain yang diukur berdasarkan *judgement* para ahli. *Content Validity Ratio (CVR)* diperoleh dari sejumlah ahli (panel) yang diminta untuk memeriksa setiap komponen pada instrumen pengukuran. Teknik menganalisisnya adalah sebagai berikut.

a. Kriteria penilaian validator

Data penilaian yang diperoleh dari validator berupa skor. Tabel digunakan untuk mengkonversi skor yang diberikan oleh validator menjadi nilai indeks penilaian.

Tabel 6. Kriteria Penilaian CVR

No.	Kriteria	Skor	Indeks
1	Tidak Baik	1	1
2	Kurang Baik	2	
3	Cukup	3	2
4	Baik	4	3
5	Sangat Baik	5	

b. Menghitung nilai *Content Validity Ratio (CVR)*

Cara menghitung nilai *Content Validity Ratio (CVR)* adalah dengan menggunakan persamaan:

$$CVR = \frac{(N_e - \frac{N}{2})}{\frac{N}{2}} \quad (37)$$

Keterangan:

N_e = jumlah validator yang menyetujui

N = jumlah total validator

(Lawshe, 1975: 567)

Ketentuan:

- 1) Saat jumlah validator yang menyatakan setuju kurang dari setengah total validator maka CVR bernilai negatif.
- 2) Saat jumlah validator yang menyatakan setuju setengah dari jumlah total validator maka CVR bernilai nol.
- 3) Saat seluruh validator menyatakan setuju maka CVR bernilai 1 (diatur menjadi 0,99).
- 4) Saat jumlah validator yang menyatakan setuju lebih dari setengah total validator maka CVR bernilai antara 0 – 0,99.

c. Menghitung nilai *Content Validity Index (CVI)*

Setelah setiap butir instrumen diidentifikasi dengan menggunakan CVR, selanjutnya untuk menghitung indeks validitas instrumen digunakan CVI, CVI merupakan rata-rata dari nilai CVR dari semua butir validasi instrumen.

$$CVI = \frac{\text{jumlah CVR}}{\text{jumlah butir validasi instrumen}} \quad (38)$$

d. Kategori hasil perhitungan CVR dan CVI

Rentang hasil nilai CVR dan CVI adalah $-1 < 0 < 1$. Angka tersebut dikategorikan pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Klasifikasi Nilai CVI

Nilai CVI	Kategori
$-1 < x < 0$	Tidak baik
0	Baik
$0 < x < 1$	Sangat baik

(Lawshe, 1975)

Sementara itu, validitas RPP dianalisis menggunakan simpangan baku ideal (S_{Bi}). S_{Bi} digunakan untuk menentukan kelayakan instrumen maupun produk yang dilakukan penilaian validator dan mengategorikan hasil perolehan data dari instrumen berdasarkan standar deviasi penilaian oleh validator. Teknik menganalisisnya adalah sebagai berikut:

a. Menentukan nilai rata-rata aktual

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} \quad (40)$$

dengan,

\bar{X} : nilai rata-rata

$\sum x$: jumlah total jawaban nilai validator

n : jumlah validator

b. Menghitung rata-rata ideal

$$\bar{X}_i = \text{skor rata - rata} \quad (41)$$

$$\bar{X}_i = \frac{1}{2}(\text{skor tertinggi} + \text{skor terendah}) \quad (42)$$

c. Menghitung nilai simpangan baku ideal (S_{Bi})

$$S_{Bi} = \frac{1}{6}(\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}) \quad (43)$$

Hasil rata-rata skor tiap aspek diubah secara kualitatif berupa kriteria kualitas. Kriteria kualitatif ditentukan dengan menentukan skor menggunakan penilaian skala lima. Metode penilaian skala lima menurut Eko Putro Widyoko (2011) adalah sebagai berikut.

Tabel 8. Kategori Penilaian Skala Lima

Rentang Nilai	Kategori Kualitas
$\bar{X} > \bar{X}_i + 1,8 S_{Bi}$	Sangat Baik
$\bar{X}_1 + 0,6 S_{Bi} < \bar{X} \leq \bar{X}_i + 1,8 S_{Bi}$	Baik
$\bar{X}_1 - 0,6 S_{Bi} < \bar{X} \leq \bar{X}_i + 0,6 S_{Bi}$	Cukup Baik
$\bar{X}_1 - 1,8 S_{Bi} < \bar{X} \leq \bar{X}_i - 0,6 S_{Bi}$	Kurang Baik
$\bar{X} \leq \bar{X}_i - 1,8 S_{Bi}$	Sangat Kurang

(Eko Putro Widyoko: 2011)

Selain dianalisis validitasnya, pada RPP juga dilakukan analisis *PA* (*Percentage Agreement*) untuk mengetahui kekonsistenan penilaian antar validator. Menurut Borich (1994: 385) nilai *PA* dapat diketahui dengan menggunakan persamaan berikut.

$$PA = \left(1 - \frac{A-B}{A+B}\right) \times 100\% \quad (44)$$

keterangan :

PA : *percentage of agreement*

A : skor validator yang lebih tinggi

B : skor validator yang lebih rendah

Instrumen dikatakan baik apabila *percentage of agreement* $\geq 75\%$.

Lembar keterlaksanaan RPP dianalisis menggunakan IJA (*Interjudge Agreement*). Analisis lembar keterlaksanaan RPP dalam pembelajaran berguna untuk mengetahui keterlaksanaan RPP dalam pembelajaran. Adapun hasil dari observer mengenai pengamatan pembelajaran tersebut dianalisis dengan persamaan:

$$IJA = \frac{A_Y}{A_Y + A_N} \times 100\% \quad (45)$$

Keterangan:

A_Y : kegiatan yang terlaksana

A_N : kegiatan yang tidak terlaksana

Suatu pembelajaran dikatakan sudah berjalan dengan baik apabila nilai *IJA* lebih dari 75%.

2. Analisis Validitas Empiris

Menurut Arikunto (2009: 66) validitas empiris adalah validitas yang diperoleh berdasarkan pengalaman dengan cara diujikan. Validitas empiris diperoleh melalui hasil uji coba tes kepada responden. Dalam penelitian ini, validitas empiris untuk instrumen keterampilan proses sains dan instrumen

keterampilan berpikir kritis dianalisis menggunakan program Winsteps 3.37 dengan pemodelan *Rasch* (*Rasch Model*) yang merupakan pengembangan model analisis oleh Georg Rasch dari teori respon butir 1 PL (satu *Parameter Logistic*). Kesesuaian item (*item fit*) dengan model *rasch* dapat menjelaskan apakah item/butir instrumen berfungsi normal dalam melakukan pengukuran atau tidak. Analisis *item fit* menyediakan teknik untuk mengontrol kualitas yang dibutuhkan untuk menilai validasi item tes dan respon person (Wright & Stone, 2002: 54). Boone et al (Sumintono & Widhiharso, 2015: 72) menambahkan bahwa kriteria yang digunakan untuk memeriksa kesesuaian butir instrumen untuk dapat dikatakan sesuai atau tidak dengan model yaitu dengan melihat nilai *Outfit Mean Square* (MNSQ), *Outfit Z-standard* (ZSTD), dan *Point Measure Correlation* (Pt Mean Corr). Kriteria *item fit* dapat dilihat pada Tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. Kriteria Validitas Butir Instrumen

Kriteria	Koefisien	Keterangan
OUTFIT MNSQ	$0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$	Diterima
OUTFIT ZSTD	$-2,0 < \text{ZSTD} < +2,0$	Diterima
Pt. Mean Corr	$0,4 < \text{Pt. Mean Corr} < 0,85$	Diterima

3. Analisis Reliabilitas Instrumen

Menurut Djaali dan Muljono (2008: 55) reliabilitas berarti sejauh mana hasil suatu pengukuran dapat dipercaya. Suatu hasil pengukuran dapat dipercaya apabila dalam beberapa kali hasil yang diperoleh relatif sama. Analisis reliabilitas instrumen tes dilakukan dengan bantuan program Winsteps

3.37. Program Winsteps dapat memberikan informasi reliabilitas instrumen yaitu reliabilitas berdasarkan person/testi (indeks sparasi *person*), reliabilitas berdasarkan item (indeks sparasi *item*) dan nilai Alpha Cronbach yaitu interaksi antara *person* dan *item* (Sumintono & Widhiharso, 2015: 85). Subali dan Suyanta (2012) menyatakan bahwa semakin tinggi reliabilitas item, maka semakin tepat keseluruhan item dianalisis menurut model yang digunakan. Kriteria reliabel dalam penelitian sosial yaitu instrumen sudah dapat dikatakan reliabel jika memiliki nilai Alpha Cronbach $> 0,7$.

4. Analisis Tingkat Kesukaran Butir Instrumen

Tingkat kesukaran butir instrumen dapat diperoleh pada analisis menggunakan program Winsteps. Hambleton & Swaminathan (1985: 36) menyatakan bahwa item dikatakan baik jika tingkat kesukarannya lebih dari -2,0 atau kurang dari +2,0 ($-2,0 < difficulty < +2,0$).

5. Analisis Tingkat Kemampuan Peserta Didik

Tingkat kemampuan peserta didik dalam menjawab butir instrumen yang diterapkan dapat diketahui dengan bantuan program Winsteps dengan pemodelan *Rasch*. Sumintono & Widhiharso (2015: 102) menyatakan bahwa tingkat kemampuan peserta didik tersebut ditunjukkan dengan nilai *logit* pada *person measure*.

6. Analisis Ketercapaian Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kritis Peserta Didik

Skor hasil yang diperoleh peserta didik dari instrumen keterampilan proses sains dan instrumen berpikir kritis berupa angka kemudian dikonversi menjadi skala lima seperti pada Tabel 10.

Tabel 10. Konversi Skor Aktual Menjadi Skala 5

Rentang Nilai	Kategori Kualitas
$\bar{X} > \bar{X}_t + 1,8 SBi$	Sangat Baik
$\bar{X}_1 + 0,6 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_t + 1,8 SBi$	Baik
$\bar{X}_1 - 0,6 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_t + 0,6 SBi$	Cukup Baik
$\bar{X}_1 - 1,8 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_t - 0,6 SBi$	Kurang Baik
$\bar{X} \leq \bar{X}_t - 1,8 SBi$	Sangat Kurang

(Eko Putro Widyoko: 2011)

Keterangan:

- X = skor yang dicapai peserta didik;
- \bar{x} = rerata skor ideal (1/2) (skor tertinggi ideal skor terendah ideal);
- SBi = simpangan baku skor ideal (1/2)(1/3) (skor tertinggi ideal – skor terendah ideal);
- Skor tertinggi ideal = Σ Butir kriteria x skor tertinggi;
- Skor terendah ideal = Σ Butir kriteria x skor terendah.

Ketercapaian keterampilan proses sains dan berpikir kritis peserta didik dianalisis menggunakan persentase rerata peserta didik dalam menjawab tiap butir instrumen.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan instrumen penilaian otentik. Instrumen penilaian otentik yang dikembangkan yaitu tes tertulis berupa soal uraian untuk mengukur keterampilan proses sains aspek kognitif kategori HOTS dan soal uraian untuk mengukur keterampilan berpikir kritis. Hasil penelitian berdasarkan tahapan-tahapan yang dilakukan selanjutnya dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap Perancangan

a. Penetapan Tujuan Tes

Tujuan tes dalam penelitian ini yaitu instrumen penilaian otentik yang dikembangkan ditetapkan untuk mengukur keterampilan proses sains dan berpikir kritis peserta didik pada aspek kognitif.

b. Penetapan Kompetensi yang diujikan

Kompetensi yang diujikan untuk mengukur keterampilan proses sains yaitu kompetensi pada aspek menginvestigasi, menginterpretasi, dan membuat model, sedangkan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis kompetensi yang dipilih yaitu pada aspek klarifikasi dasar, membangun keterampilan dasar, klarifikasi lanjut, dan mengatur strategi/taktik. Aspek-aspek tersebut dipilih karena dapat digunakan untuk mengukur hasil belajar kognitif pada

tingkatan taksonomi bloom yang tinggi seperti menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6).

c. Penetapan Materi yang diujikan

Materi tes mengacu pada kompetensi dasar 3.9 kelas X SMA/MA sesuai dengan kurikulum 2013 revisi yaitu menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari. Sebaran materi pada butir instrumen dapat dilihat pada Tabel 11 dan 12 berikut ini.

Tabel 11. Sebaran Materi pada Butir Instrumen Keterampilan Proses Sains

Aspek	Sub Aspek	Materi			
		Usaha	Energi	Konsep Usaha - energi	HKE
Menginvestigasi	Menganalisis	No 1, No 2	-	No 4	No 3
Menginterpretasi	Membaca grafik	-	No 5, No 6, No 7	-	-
Membuat model	Mengembangkan representasi	-	-	-	No 8

Tabel 12. Sebaran Materi pada Butir Instrumen keterampilan Berpikir Kritis

Aspek	Sub Aspek	Materi			
		Usaha	Energi	Konsep Usaha - energi	HKE
Klarifikasi Dasar	Memberikan penjelasan sederhana	No 1	No 2	-	-
Membangun Keterampilan Dasar	Melakukan pertimbangan observasi	-	-	No 3	-
Klarifikasi Lanjut	Mendefinisikan istilah	No 4	-	-	-
Mengatur Strategi dan Taktik	Menentukan tindakan	No 5	-	-	-

d. Penyusunan Kisi-kisi Tes

Kisi-kisi instrumen sebagai pedoman penulisan butir instrumen disusun berdasarkan kisi-kisi penilaian otentik sebagaimana telah dijelaskan pada Tabel 1. Sebelum menyusun kisi-kisi instrumen keterampilan proses sains dan instrumen keterampilan berpikir kritis, terlebih dahulu menyusun kisi-kisi keterampilan proses sains pada Tabel 3 dan kisi-kisi keterampilan berpikir kritis pada Tabel 4.

Kisi-kisi instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains kemudian disusun berdasarkan kisi-kisi penilaian otentik dan kisi-kisi keterampilan proses sains. Kisi-kisi instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis disusun berdasarkan kisi-kisi penilaian otentik dan kisi-kisi keterampilan berpikir kritis. Penjelasan lebih lanjut mengenai kisi-kisi instrumen tes dapat dilihat pada Lampiran 3 dan Lampiran 4.

e. Penulisan Item

Item soal/butir instrumen tes dibuat berdasarkan pedoman penulisan butir instrumen yaitu kisi-kisi instrumen tes. Bentuk instrumen yang digunakan adalah tes tertulis berupa soal uraian. Instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains dan instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis yang telah dibuat pada tahap ini dapat dilihat pada Lampiran 5 dan Lampiran 7.

f. Validasi Item Soal

Peneliti menggunakan pengujian validitas isi (*content validity*) untuk menguji validitas butir instrumen. Hasil validasi masing-masing instrumen disajikan pada Tabel 13 dan Tabel 14 berikut.

Tabel 13. Hasil Validasi Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Proses Sains

No.	Aspek	Indikator	Butir Instrumen	CVR	kategori
1	Menginvestigasi	Melakukan analisis dalam pemecahan suatu masalah	1	0.99	Sangat Baik
			2	0.99	Sangat Baik
			3	0.99	Sangat Baik
			4	0.99	Sangat Baik
2	Menginterpretasi	Membaca informasi yang disajikan dalam bentuk grafik untuk menjawab pertanyaan	5	0.99	Sangat Baik
			6	0.99	Sangat Baik
			7	0.99	Sangat Baik
3	Membuat model	Menyusun langkah-langkah percobaan untuk membuktikan suatu prinsip atau hukum	8a	0.99	Sangat Baik
		Membuat skema alat percobaan untuk membuktikan suatu prinsip atau hukum	8b	0.99	Sangat Baik
CVI				0.99	Sangat Baik

Data di atas memperlihatkan bahwa secara keseluruhan setiap butir instrumen keterampilan proses sains yang dikembangkan memiliki nilai CVI sebesar 0,99 yang berarti instrumen tersebut valid. Penjelasan lebih lanjut mengenai

analisis validitas isi instrumen keterampilan proses sains dapat dilihat pada Lampiran 17.

Tabel 14. Hasil Validasi Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Berpikir Kritis

No.	Aspek	Indikator	Butir Instrumen	CVR	Kategori
1	Klarifikasi dasar	Menganalisis pendapat/ argumen tentang suatu istilah, fenomena atau gejala	1	0.99	Sangat Baik
		Memberi argumentasi tentang suatu fenomena atau gejala	2	0.99	Sangat Baik
2	Membangun keterampilan dasar	Mengkaitkan ide berdasarkan pertimbangan observasi	3	0.99	Sangat Baik
3	Klarifikasi lanjut	Membuat sebuah definisi dari suatu istilah menggunakan kriteria yang tepat	4	0.99	Sangat Baik
4	Mengatur strategi dan taktik	Menyusun strategi/ langkah yang rasional untuk memecahkan suatu masalah	5	0.99	Sangat Baik
CVI				0.99	Sangat Baik

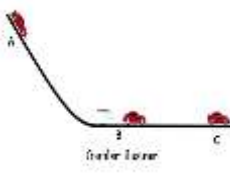
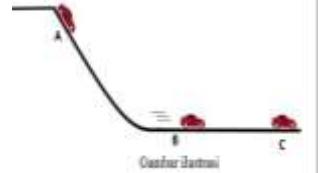


Data di atas memperlihatkan bahwa secara keseluruhan setiap butir instrumen keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan memiliki nilai CVI sebesar 0,99 yang berarti bahwa instrumen tersebut valid. Penjelasan lebih lanjut

mengenai analisis validitas isi instrumen keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada Lampiran 17.

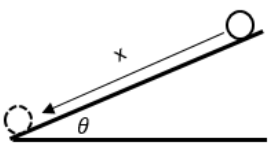
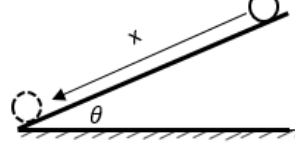
g. Perbaikan Item dan Perakitan Tes

Hasil validasi oleh *expert judgement* digunakan untuk memperbaiki instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains dan instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis. Perbaikan dilakukan sesuai dengan saran validator. Perbaikan dari komentar/saran validator dapat dilihat pada Tabel 15 dan Tabel 16 berikut.

Tabel 15. Revisi Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Proses Sains Berdasarkan Komentar/Saran Validator

Validator	Komentar/ Saran	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Ahli	Gambar ilustrasi pada butir instrumen nomor 5 ditambahkan garis mendatar agar lebih jelas		
	Letak indeks pada gambar ilustrasi butir instrumen nomor 7 diperbaiki agar keterangannya jelas		
	Pada petunjuk pengerjaan soal ditambahkan petunjuk yang membolehkan pengerjaan nomor soal boleh tidak berurutan	Belum terdapat petunjuk yang membolehkan pengerjaan nomor soal boleh tidak berurutan	Telah tambahkan petunjuk yang berbunyi "Pengerjaan nomor soal boleh tidak berurutan, dimulai dari yang Anda anggap paling mudah;"

Tabel 16. Revisi Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Berpikir Kritis Berdasarkan Komentar/Saran Validator

Validator	Saran	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Ahli	Gambar ilustrasi pada butir instrumen nomor 1 ditambahkan arsiran sebagai ilustrasi dasar bidang		
	Terdapat salah ketik (typo) pada butir instrumen nomor 1	Pertanyaan: Apakah Pendapat Tono dapat diterima?	Pertanyaan: Apakah Pendapat Tono dapat diterima?
	Pada butir instrumen nomor 3, indeks jarak yaitu x dan s digunakan sebagai petunjuk tambahan pada soal	indeks jarak yaitu x dan s tidak dijadikan sebagai petunjuk tambahan	indeks jarak yaitu x dan s telah ditambahkan sebagai petunjuk tambahan dalam soal Kelereng mula-mula diam berada di p (α). Kemiringan bidang miring yang percobaan yang pertama (α > θ). Ker bidang miring dan menumbuk gelas pl posisi semula. (keterangan: s > x)
	Terdapat salah ketik (typo) pada butir instrumen nomor 4	orang tersebut adalah nol. hingga mobil tersebut b sedikit, dalam hal ini sese Berdasarkan uraian di atas kalimat Anda sendiri!	hingga mobil tersebut berg sedikit, dalam hal ini sese Berdasarkan uraian di atas, kalimat Anda sendiri!

Instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains dan instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis yang telah diperbaiki kemudian dirakit untuk diujicobakan pada uji terbatas yang berupa uji keterbacaan soal.

Harapan dari adanya uji keterbacaan soal adalah kalimat soal dimengerti dan dipahami oleh peserta didik sama sebagaimana yang dikehendaki oleh penulis.

h. Penyusunan Pedoman Penskoran

Pedoman penskoran disusun dengan penskoran politomus. Soal menuntut jawaban terurai sehingga untuk jawaban yang salah tetap diberi skor 1. Pada penskoran yang dilakukan diberikan beberapa alternatif jawaban dan skor masing-masing sesuai dengan bobot/kemampuan peserta didik dalam menjawab soal.

i. Penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RPP disusun berdasarkan Permen No. 22 tahun 2006 yang terdiri dari komponen: identitas sekolah, identitas mata pelajaran, kelas/semester, materi pokok, alokasi waktu, tujuan pembelajaran, kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi, materi pembelajaran, metode pembelajaran, media pembelajaran, sumber belajar, langkah-langkah pembelajaran, dan penilaian hasil pembelajaran. Adapun RPP yang telah disusun secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 9.

j. Validasi RPP

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan menggunakan teknik analisis simpangan baku ideal, RPP yang digunakan dalam penelitian ini memiliki nilai rata-rata 4,88 dengan kategori sangat baik sehingga dapat dikatakan RPP yang telah disusun layak digunakan. Secara ringkas, hasil validasi RPP disajikan pada Tabel 17 berikut.

Tabel 17. Hasil Analisis Validitas RPP

No	Aspek	Skor Rata-rata Validator		Rata-rata	kategori
		Ahli	Praktisi		
1	Identitas	5,00	5,00	5,00	Sangat baik
2	Tujuan Pembelajaran	4,50	5,00	4,75	Sangat baik
3	Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian kompetensi	5,00	5,00	5,00	Sangat baik
4	Materi Pembelajaran	5,00	5,00	5,00	Sangat baik
5	Metode pembelajaran	4,50	5,00	4,75	Sangat baik
6	Media Pembelajaran	5,00	5,00	5,00	Sangat baik
7	Sumber Belajar	5,00	4,33	4,67	Sangat baik
8	Langkah-langkah Pembelajaran	5,00	5,00	5,00	Sangat baik
9	Penilaian Hasil Pembelajaran	5,00	5,00	5,00	Sangat baik
Rata-rata Total		4,88	4,88	4,88	Sangat baik

2. Tahap Pelaksanaan Uji Coba

a. Penetapan Subjek Uji Coba

Penetapan subjek uji coba dilakukan seperti yang telah dijelaskan pada BAB III Metode penelitian. Subjek uji coba pada penelitian ini yaitu siswa kelas X MIA MAN 3 Sleman sebanyak 32 peserta didik.

b. Hasil Pelaksanaan Uji Coba

Pelaksanaan uji coba dilakukan dua tahap, yaitu uji coba terbatas yang berupa uji keterbacaan soal, dan uji coba luas. Pada uji keterbacaan soal peserta didik telah membaca dan memeriksa kalimat soal. Berdasarkan hasil lembar keterbacaan soal yang telah diisi oleh peserta didik kelas XI MAN 3 Sleman, sebagian besar peserta didik menyetujui bahwa kalimat soal sudah jelas dan dapat dimengerti. Setelah dilakukan uji keterbacaan soal, selanjutnya

dilakukan uji luas di kelas X MIA 4. Pada uji luas, sebelum instrumen penilaian digunakan, terlebih dahulu dilakukan KBM sebanyak 3 kali pertemuan, tiap pertemuan dilakukan selama dua jam pelajaran atau 90 menit. KBM dilakukan untuk memastikan bahwa peserta didik telah memperoleh dan mempelajari materi yang akan diujikan pada instrumen penilaian, yaitu materi usaha dan energi. Selama melakukan tahap uji luas, peneliti berkolaborasi dengan dosen pembimbing, guru fisika, teman sejawat, dan peserta didik. Pembelajaran menggunakan pendekatan *scientific learning* dengan model *direct instruction*. Peneliti dibantu oleh dua observer untuk mengetahui seberapa besar keterlaksanaan RPP dalam pembelajaran yang dilakukan. Analisis keterlaksanaan RPP dilakukan dengan menghitung persentase kegiatan pada RPP yang terlaksana pada proses pembelajaran sesuai dengan hasil pengamatan observer pada lembar observasi keterlaksanaan RPP. Berdasarkan hasil analisis, keterlaksanaan RPP pada masing-masing pertemuan disajikan dalam Tabel 18 berikut.

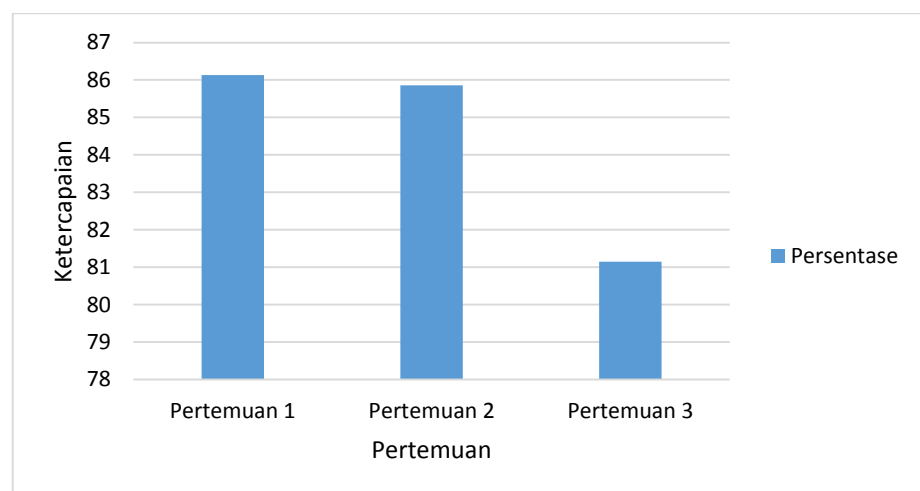
Tabel 18. Hasil Analisis Keterlaksanaan RPP

	Pertemuan 1	Pertemuan 2	Pertemuan 3
Nilai IJA	80,76%	87,28%	100%
Kategori	Sangat baik	Sangat baik	Sangat baik
Rata-rata	89,35%		
Kategori	Sangat baik		

*Analisis dengan IJA: *Interjudge Agreement*

Hasil tersebut didukung oleh nilai *Percentage of Agreement* yang diperoleh dari kedua observer yaitu sebesar 97,51% yang berarti bahwa kedua observer memiliki persepsi yang sama.

Pada akhir pembelajaran, setiap pertemuan diadakan kuis dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar ketercapaian peserta didik dalam memahami materi yang disampaikan pada pertemuan tersebut. Kuis yang diberikan antara pertemuan yang satu dengan yang lainnya merupakan soal dengan indikator yang berbeda. Persentase rata-rata nilai kuis tiap pertemuan disajikan pada Gambar 10 berikut.



Gambar 10. Persentase Rata-rata Nilai Kuis Tiap Pertemuan

Pada pertemuan keempat dilakukan penilaian menggunakan instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains untuk mengukur ketercapaian keterampilan proses sains pada aspek kognitif ranah HOTS (C4-C6) peserta didik. Uji coba diikuti sebanyak 32 peserta didik kelas X MIA 4. Pada saat melaksanakan uji coba peneliti mengatur posisi tempat duduk peserta didik berdasarkan urutan nomor presensi, sehingga apabila terjadi suatu kecurangan peneliti dapat dengan mudah melacak kecurangan yang terjadi. Dengan demikian diharapkan hasil yang diperoleh adalah hasil yang seotentik mungkin.

Pada pertemuan kelima dilakukan penilaian menggunakan instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis untuk mengukur ketercapaian keterampilan berpikir kritis peserta didik. Uji coba menggunakan instrumen keterampilan berpikir kritis juga diikuti oleh 32 peserta didik kelas X MIA 4. Pada pelaksanaan uji coba dengan instrumen ini peneliti juga mengatur ulang posisi tempat duduk peserta didik dengan harapan hasil pengerjaan oleh peserta didik dapat dijamin keasliannya dan dapat dipertanggungjawabkan.

c. Analisis Hasil Uji Coba

1) Hasil Analisis Butir Instrumen

Berdasarkan analisis butir instrumen menggunakan program Winsteps 3.37, dapat diketahui kualitas butir instrumen penilaian. Terlebih dahulu dilakukan uji asumsi yang harus dipenuhi yaitu unidimensi. Unidimensi memiliki makna bahwa setiap item tes hanya mengukur satu kemampuan (Retnawati, 2014: 1). Hasil analisis dengan Winsteps diperoleh nilai *Eigen* atau *raw variance* data sebesar 62,9% untuk instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains, sedangkan instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis diperoleh nilai *Eigen* sebesar 70,1%. Menurut Sumintono & Widhiharso (2014), syarat minimal unidimensionalitas adalah 20%. Hasil ini menunjukkan bahwa unidimensionalitas instrumen dengan syarat minimal 20% *raw variance* sudah terpenuhi. Analisis unidimensi disajikan pada Lampiran 18a.

Analisis instrumen dengan *Rasch model* digunakan untuk mengetahui kesesuaian item tes (*goodness of fit*) dengan model *Rasch*. Hasil analisis kesesuaian item tes dilihat dari parameter *OUTFIT MNSQ*, *Output Z-standar (ZSTD)*, dan *Point Measure Correlation (Pt Mean Corr)*. Pada instrumen keterampilan proses sains nilai *OUTFIT MNSQ* yang diperoleh 0,81 sampai dengan 1,70. Nilai *Output Z-standar (ZSTD)* diperoleh -0,7 sampai 2,3 dan *Point Measure Correlation (Pt Mean Corr)* yaitu 0,28 sampai 0,70. Parameter fit statistik dengan model *Rasch* disajikan pada Tabel 19 berikut.

Tabel 19. Parameter Fit Statistik Instrumen Keterampilan Proses Sains

No	Parameter Tes	Estimasi
1	<i>OUTFIT MNSQ</i>	0,81 – 1,70
2	<i>ZSTD</i>	-0,7 – 2,3
3	<i>Pt Mean Corr</i>	0,28 – 0,70

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa butir instrumen nomor 8 untuk parameter *OUTFIT MNSQ*, *ZSTD*, dan *Pt Mean Corr* ketiganya tidak terpenuhi karena nilainya tidak berada pada rentang kriteria yang telah ditetapkan, sehingga untuk perakitan tes selanjutnya butir instrumen ini perlu diperbaiki atau diubah.

Sama halnya dengan instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains, instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis juga dianalisis untuk mengetahui kesesuaian item dengan model. Pada instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis nilai *OUTFIT MNSQ* yang diperoleh 0,68 sampai dengan 1,30. Nilai *Output Z-standar (ZSTD)* diperoleh -1,2 sampai

0,9 dan *Point Measure Correlation (Pt Mean Corr)* yaitu 0,01 sampai 0,69.

Parameter fit statistik dengan model Rasch disajikan pada Tabel 20 berikut.

Tabel 20. Parameter Fit Statistik Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis

No	Parameter Tes	Estimasi
1	<i>OUTFIT MNSQ</i>	0,68 – 1,30
2	<i>ZSTD</i>	-1,2 – 0,9
3	<i>Pt Mean Corr</i>	0,01 – 0,69

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa butir instrumen nomor 1 untuk parameter *Pt Mean Corr* tidak terpenuhi yaitu nilainya dibawah 0,40, namun dua kriteria yang lain yaitu *OUTFIT MNSQ* dan *ZSTD* terpenuhi, sehingga item ini dapat dipertahankan atau tidak perlu diubah. Berdasarkan Tabel, kriteria item fit terhadap model jika *OUTFIT MNSQ* diantara 0,5 hingga 1,5, nilai *ZSTD* antara -2,0 hingga +2,0, dan nilai *Pt Mean Corr* 0,4 hingga 0,8 (Sumintono & Widhiharso, 2015: 72). Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa 7 butir instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains dan 5 butir instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis fit terhadap *Rasch model*.

2) Reliabilitas Instrumen

Berdasarkan hasil analisis program Winsteps untuk instrumen keterampilan proses sains diperoleh reliabilitas tes berdasarkan item (*indeks sparasi item*) yaitu 0,97 sedangkan reliabilitas berdasarkan testi (*indeks sparasi person*) sebesar 0,63 dan nilai *alpha cronbach* 0,64. Hasil untuk instrumen keterampilan berpikir kritis yaitu *indeks sparasi item* 0,98 sedangkan *indeks sparasi person* sebesar 0,57 dan nilai *alpha cronbach* 0,35.

Berdasarkan Tabel nilai reliabilitas instrumen keterampilan proses sains dan instrumen keterampilan berpikir kritis termasuk dalam kategori lemah untuk *indeks sparasi person* dan termasuk dalam kategori istimewa untuk *indeks sparasi item*. Analisis reliabilitas dapat dilihat pada Lampiran 18c.

3) Tingkat Kesukaran Item

Berdasarkan hasil analisis dengan program Winsteps, tingkat kesukaran butir instrumen keterampilan proses sains terletak pada rentang -0,63 sampai dengan 0,68 dengan rata-rata 0,00 dan simpangan baku (SD) 0,44. Nilai rerata *difficulty* butir instrumen yaitu $0,00 \pm 0,44$. Hasil analisis untuk instrumen keterampilan berpikir kritis *difficulty index* butir instrumen terletak pada rentang -0,81 sampai 0,32, dengan rata-rata 0,00 dan simpangan baku (SD) 0,42. Suatu item dikatakan baik jika *difficulty index* lebih dari -2,00 atau kurang dari +2,00 ($-2,00 < \text{difficulty index} < +2,00$) (Hambleton & Swaminathan, 1985: 36). Dengan demikian, berdasarkan *difficulty index* semua butir instrumen keterampilan proses sains dan instrumen keterampilan berpikir kritis tergolong baik. Distribusi *difficulty index* instrumen keterampilan proses sains dan instrumen keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada Tabel 21 dan Tabel 22 berikut.

Tabel 21. Distribusi Tingkat kesukaran Butir Instrumen Keterampilan Proses Sains

No	Kategori	No Butir	Jumlah
1	Sulit	-	0
2	Sedang	4,7,8	3
3	Mudah	1,2,3,5,6	5
Total			8

Tabel 22. Distribusi Tingkat kesukaran Butir Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis

No	Kategori	No Butir	Jumlah
1	Sulit	-	0
2	Sedang	1,2,3,4	4
3	Mudah	5	1
Total			5

Analisis tingkat kesukaran butir instrumen dapat dilihat pada Lampiran 12d.

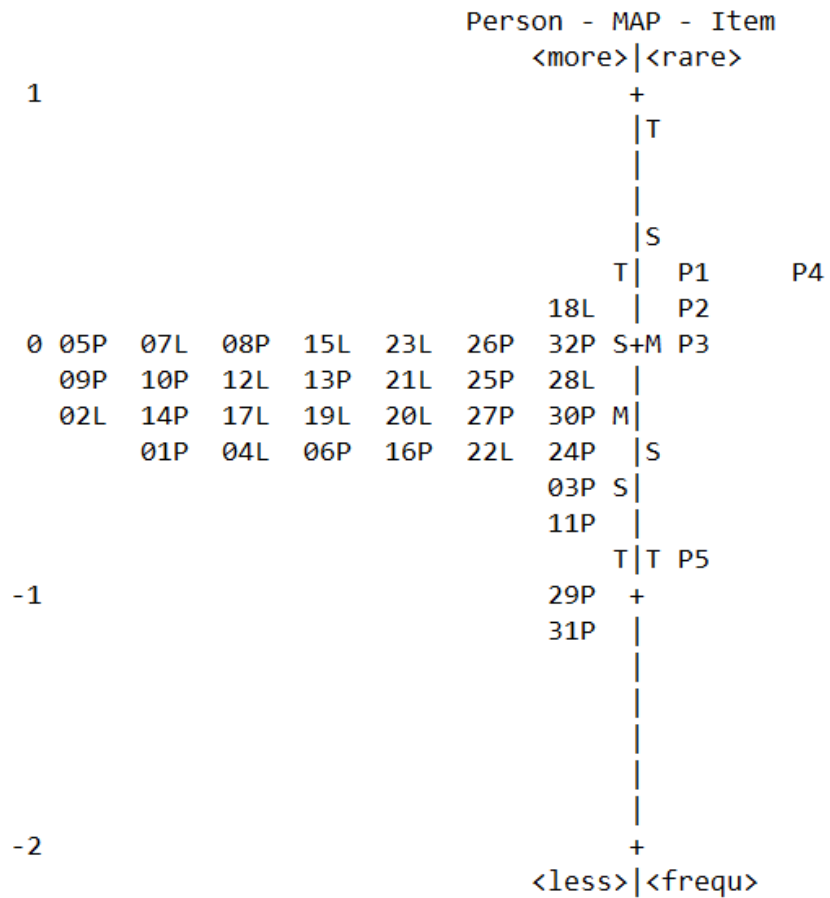
4) Analisis Tingkat Kemampuan Peserta Didik

Kemampuan peserta didik dapat dianalisis menggunakan model *Rasch* dengan bantuan program *Winsteps*. Tingkat kemampuan peserta didik ditunjukkan dengan dengan nilai *logit* pada *person measure* (Sumintono & Widhiharso, 2015: 102).

Berdasarkan analisis tingkat kemampuan peserta didik dalam menjawab soal yang ditunjukkan pada Lampiran 12e, untuk instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains menunjukkan tingkat kemampuan peserta didik berada pada rentang $-0,52$ *logit* hingga $0,38$ *logit*. Kemampuan paling tinggi dimiliki oleh peserta didik dengan kode 19L (*measure* = $+0,38$ *logit*), dan yang terendah dimiliki oleh peserta didik dengan kode 15P (*measure* = $-0,52$ *logit*). Selain dapat diketahui kemampuan peserta didik yang paling tinggi dan paling rendah, pada peta juga dapat diketahui peserta didik dengan kemampuan yang sama, contoh peserta didik dengan kode 20L, 22L, dan 23L (*measure* = $0,34$ *logit*). Hasil ini dapat diketahui lebih jelas dengan peta antara *person* dan *item*, Gambar 11 berikut.

(*measure* = -0,46). Berdasarkan peta *Person-Item* diketahui bahwa pada instrumen keterampilan proses sains butir dengan kode Q4 dan Q8 memiliki tingkat kesukaran paling tinggi, sedangkan butir dengan kode Q5 memiliki tingkat kesukaran paling rendah/butir tersebut tergolong mudah.

Sama halnya dengan instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains, untuk instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis tingkat kemampuan peserta didik ditunjukkan dengan nilai *logit* pada *person measure*. Berdasarkan analisis, tingkat kemampuan peserta didik berada pada rentang -1,18 *logit* hingga 0,07 *logit*. Kemampuan paling tinggi dimiliki oleh peserta didik dengan kode 18L (*measure* = +0,07 *logit*), dan yang terendah dimiliki oleh peserta didik dengan kode 31P (*measure* = -1,18 *logit*). Selain dapat diketahui kemampuan peserta didik yang paling tinggi dan paling rendah, pada peta juga dapat diketahui peserta didik dengan kemampuan yang sama, contoh peserta didik dengan kode 01P, 16P, dan 24P (*measure* = -0,45 *logit*). Hasil ini dapat diketahui lebih jelas dengan peta antara *person* dan *item*, Gambar 12 berikut.



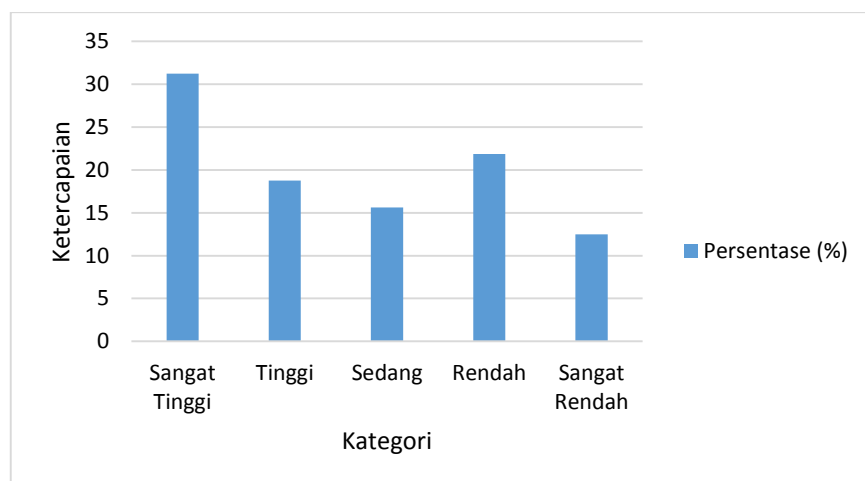
Gambar 12. Peta *Person-Item* pada N=32 Instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis

Pada Gambar 12 terlihat bahwa tingkat kesukaran soal (P1, *measure* = +0,32) berada di atas tingkat kemampuan peserta didik 18L (*measure* = +0,07 *logit*), dan peserta didik dengan tingkat kemampuan terendah, yaitu peserta didik dengan kode 31P (*measure* = - 1,18 *logit*) berada dibawah soal P5 dengan tingkat kesukaran paling rendah (*measure* = -0,81). Berdasarkan peta *Person-Item* dapat diketahui bahwa pada instrumen keterampilan berpikir kritis butir dengan kode P1 dan P4 memiliki tingkat kesukaran yang sama yaitu berada pada tingkat kesukaran yang paling tinggi dibanding butir yang lainnya. Butir

dengan kode P5 memiliki tingkat kesukaran paling rendah, dan rata-rata peserta didik dalam kelas tersebut memiliki kemampuan yang sama untuk menjawab butir instrumen dengan kode P3.

5) Analisis Ketercapaian Peserta Didik

Analisis tingkat ketercapaian keterampilan proses sains dan berpikir kritis peserta didik MAN 3 Sleman menggunakan persentase rerata peserta didik dalam menjawab butir instrumen tes. Hasil analisis tingkat ketercapaian keterampilan proses sains peserta didik disajikan pada Gambar 13 dan Lampiran 19a.

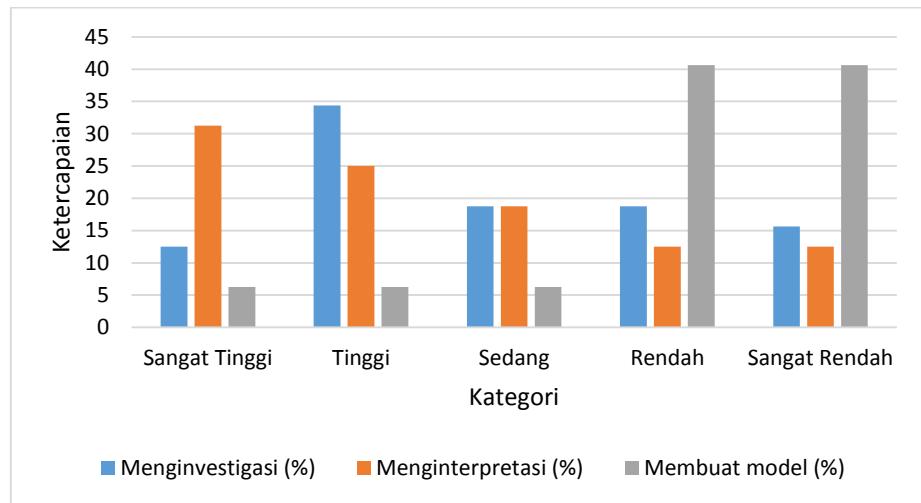


Gambar 13. Persentase Kategori Ketercapaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

Gambar 13 menunjukkan klasifikasi kategori keterampilan proses sains peserta didik, berdasarkan hasil tersebut keterampilan proses sains peserta didik dalam kategori sangat tinggi yaitu 31,25%, peserta didik dalam kategori tinggi sebanyak 18,75%, peserta didik dalam kategori sedang sebanyak 15,62%, peserta didik dalam kategori rendah sebanyak 21,88%, dan peserta

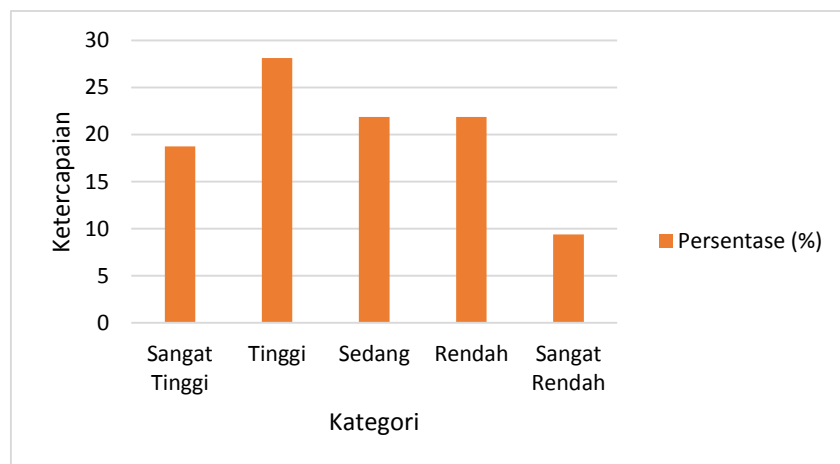
didik dalam kategori sangat rendah sebanyak 12,50%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik di kelas X MIA 4 memiliki keterampilan proses sains aspek kognitif yang baik. Hal itu ditunjukkan dengan besarnya persentase ketercapaian yang diperoleh pada kategori sangat tinggi. Akan tetapi, sebagian kecil peserta didik masih memiliki ketercapaian yang rendah. Hal ini dikarenakan sebagian kecil peserta didik kurang mau memotivasi dirinya sendiri meskipun guru sudah mencoba memotivasi peserta didik melalui kuis-kuis yang telah diberikan sebelumnya. Hasil tersebut memberikan refleksi bahwa guru perlu untuk lebih memotivasi peserta didik agar mereka mampu mengasah dan meningkatkan keterampilan proses sains yang dimilikinya khususnya pada aspek kognitif secara berkelanjutan.

Selain informasi klasifikasi keterampilan proses sains peserta didik secara keseluruhan, diperoleh pula informasi klasifikasi untuk masing-masing aspek keterampilan proses sains. Berdasarkan hasil analisis, ketercapaian peserta didik untuk aspek menginvestigasi sebagian besar termasuk dalam kategori tinggi yaitu sebanyak 34,38%. Ketercapaian pada aspek menginterpretasi sebagian besar termasuk dalam kategori sangat tinggi yaitu sebesar 31,25%, dan ketercapaian untuk aspek membuat model sebagian besar termasuk dalam kategori rendah dan sangat rendah yaitu sebesar 40,62%. Persentase kategori keterampilan proses sains peserta didik tiap aspek disajikan pada Gambar 14 dan Lampiran 19a.



Gambar 14. Persentase Kategori Ketercapaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Tiap Aspek

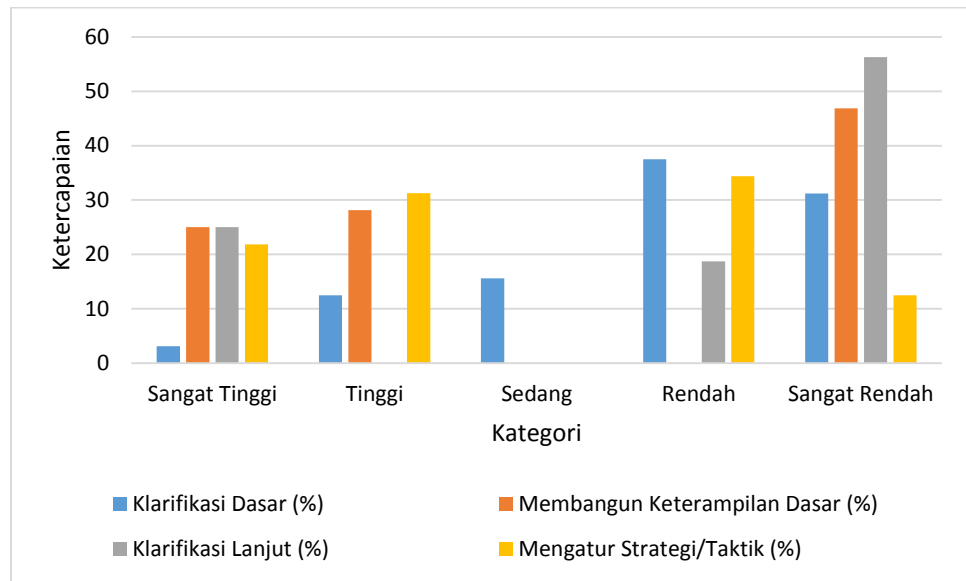
Sama halnya dengan analisis keterampilan proses sains, ketercapaian keterampilan berpikir kritis peserta didik MAN 3 Sleman dianalisis menggunakan persentase rerata peserta didik dalam menjawab butir instrumen tes. Hasil analisis tingkat ketercapaian keterampilan berpikir kritis peserta didik disajikan pada Gambar 15 dan Lampiran 19b.



Gambar 15. Persentase Kategori Ketercapaian Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

Gambar 15 menunjukkan klasifikasi kategori keterampilan berpikir kritis peserta didik, berdasarkan hasil tersebut keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam kategori sangat tinggi yaitu 18,75%, peserta didik dalam kategori tinggi sebanyak 28,12%, peserta didik dalam kategori sedang sebanyak 21,88%, peserta didik dalam kategori rendah sebanyak 21,88%, dan peserta didik dalam kategori sangat rendah sebanyak 9,38%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa rata-rata peserta didik di kelas X MIA 4 memiliki keterampilan berpikir kritis yang baik. Hal itu dapat dilihat dari persentase yang diperoleh yaitu pada kategori tinggi. Akan tetapi, masih terdapat beberapa peserta didik yang berada pada kategori sangat rendah karena sebagian kecil dari mereka mengaku kurang terlatih untuk berpikir kritis terutama dalam penyelesaian masalah pada pembelajaran fisika.

Berdasarkan hasil analisis untuk masing-masing aspek keterampilan berpikir kritis, ketercapaian peserta didik pada aspek klarifikasi dasar sebagian besar termasuk dalam kategori rendah yaitu sebanyak 37,50%. Ketercapaian pada aspek membangun keterampilan dasar sebagian besar termasuk dalam kategori sangat rendah yaitu sebesar 46,88%, ketercapaian untuk aspek klarifikasi lanjut sebagian besar termasuk dalam kategori sangat rendah yaitu sebesar 56,25%, dan ketercapaian untuk aspek mengatur strategi dan taktik sebagian besar termasuk dalam kategori rendah yaitu sebesar 34,38%. Persentase kategori keterampilan berpikir kritis peserta didik tiap aspek disajikan pada Gambar 16 dan Lampiran 19b.



Gambar 16. Persentase Kategori Ketercapaian Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Tiap Aspek

B. Pembahasan

1. Tingkat Kelayakan Instrumen Penilaian Otentik untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kritis

Tingkat kelayakan instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains dan instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis ditinjau dari kriteria validitas dan reliabilitas instrumen. Kriteria validitas instrumen diperoleh berdasarkan *expert judgement* untuk mengetahui validitas isi, sedangkan validitas secara empiris dibuktikan dengan hasil kesesuaian item.

Instrumen yang divalidasi adalah butir instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains dan butir instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan, serta RPP yang digunakan dalam pembelajaran. Berdasarkan analisis menggunakan CVR/CVI masing-masing

butir instrumen pada instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains dan instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan dinyatakan valid. CVI hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 14 untuk butir instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains dan Tabel 15 untuk butir instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis. Penjelasan lebih lanjut mengenai analisis validitas isi menggunakan CVR/CVI dapat dilihat pada Lampiran 17.

Berdasarkan hasil uji coba lapangan luas, 5 butir instrumen keterampilan berpikir kritis telah memenuhi kriteria *OUTFIT MNSQ*, *ZSTD*, dan *Pt Mean Corr*, yang berarti bahwa instrumen penilaian fit dengan model yaitu model *Rasch* 1 parameter logistik (1-PL), sedangkan pada instrumen keterampilan proses sains terdapat 1 item yang tidak fit dengan model yaitu butir instrumen nomor 8, sehingga butir ini tidak layak digunakan. Penjelasan lebih lanjut mengenai analisis validitas empiris berdasarkan hasil kesesuaian item dengan model *rasch* dapat dilihat pada Lampiran 18. Validitas instrumen yang baik ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu:

- a. Instrumen dikembangkan sesuai dengan prosedur pengembangan yang digunakan yaitu pengembangan modifikasi model Wilson dan model oriondo dan Antonio.
- b. Tiap butir instrumen dari instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains dikembangkan berdasarkan kisi-kisi penilaian otentik dan kisi-kisi keterampilan proses sains. Sama halnya dengan instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains, tiap butir instrumen penilaian otentik

keterampilan berpikir kritis juga dikembangkan berdasarkan kisi-kisi penilaian otentik yang digabungkan dengan kisi-kisi keterampilan berpikir kritis. Item yang dikembangkan pada kedua instrumen disesuaikan dengan materi usaha dan energi yang sesuai dengan perkembangan peserta didik kelas X MIA SMA/MA.

- c. Peserta didik yang mengikuti uji coba dalam mengerjakan soal sungguh-sungguh karena nilai yang diperoleh dijadikan sebagai nilai ulangan harian, serta kecurangan peserta didik dalam mengerjakan soal diminimalisir dengan mengatur tempat duduk peserta didik berdasarkan urutan nomor presensi.

Reliabilitas instrumen keterampilan proses sains dan instrumen keterampilan berpikir kritis berdasarkan *index sparation item* cukup tinggi yakni $>0,90$, hasil ini menunjukkan bahwa pengukuran menggunakan instrumen yang dikembangkan reliabel. Suryabrata (2002: 39-40) menyatakan bahwa hasil uji coba instrumen yang memiliki reliabilitas sekurang-kurangnya 0,90 dapat digunakan untuk mengambil keputusan tentang individu.

Index difficulty instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains dan instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis berada pada rentang -2,00 hingga +2,00 yang menunjukkan bahwa instrumen penilaian telah memenuhi kriteria yang dipersyaratkan (Hambleton & Swaminathan, 1985: 94). Dengan demikian, berdasarkan *Index difficulty* instrumen yang dikembangkan dikategorikan baik.

2. Tingkat Ketercapaian Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kritis Peserta Didik

Hasil analisis ketercapaian keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik menggunakan rerata peserta didik dalam menjawab tiap butir instrumen. Ketercapaian keterampilan proses sains peserta didik secara keseluruhan dominan berada pada kategori sangat tinggi yaitu 31,25%. Hasil tersebut jika dianalisis lebih rinci dapat memberikan informasi bahwa ketercapaian untuk aspek menginvestigasi sebagian besar termasuk dalam kategori tinggi yaitu sebanyak 34,38%, ketercapaian peserta didik untuk aspek menginterpretasi sebagian besar termasuk dalam kategori sangat tinggi yaitu sebesar 31,25%, dan ketercapaian untuk aspek membuat model sebagian besar termasuk dalam kategori rendah dan sangat rendah yaitu sebesar 40,62%. Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh, dapat diketahui bahwa instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains yang dikembangkan mampu mengukur kemampuan peserta didik dari yang paling tinggi hingga kemampuan yang paling rendah. Aspek membuat model memiliki nilai ketercapaian yang paling rendah dibandingkan dengan dua aspek lainnya yaitu menginvestigasi dan menginterpretasi. Hal ini dikarenakan aspek membuat model berada pada tingkatan taksonomi Bloom paling atas yaitu mencipta (C6) yang juga merupakan tingkatan HOTS teratas. Sebagian kecil peserta didik, yaitu sebanyak 6,25% mampu menjawab soal kategori C6 ini dengan sangat baik, namun sebagian besar peserta didik yang lainnya belum mampu menjawab dengan baik. Dengan demikian, penilaian otentik yang dilakukan ini

dapat memberikan gambaran nyata mengenai kemampuan peserta didik yang sesungguhnya. Hal ini sesuai dengan Azim dan Khan (2012) yang menyatakan bahwa tes dengan menggunakan konteks nyata yang membutuhkan keterampilan berpikir kompleks dan berbagai macam metode penyelesaian (HOTS) merupakan salah satu strategi dalam penilaian otentik.

Ketercapaian keterampilan berpikir kritis peserta didik secara keseluruhan dominan pada kategori tinggi yaitu 28,12%. Berdasarkan hasil analisis ketercapaian keterampilan berpikir kritis peserta didik pada tiap aspek yang diujikan, diketahui bahwa pada aspek klarifikasi dasar sebagian besar peserta didik termasuk dalam kategori rendah yaitu sebesar 37,50%, ketercapaian pada aspek membangun keterampilan dasar sebagian besar termasuk dalam kategori sangat rendah yaitu sebesar 46,88%, ketercapaian untuk aspek klarifikasi lanjut sebagian besar termasuk dalam kategori sangat rendah yaitu sebesar 56,25%, dan ketercapaian untuk aspek mengatur strategi dan taktik sebagian besar termasuk dalam kategori rendah yaitu sebesar 34,38%.

Hasil analisis menunjukkan terdapat beberapa peserta didik dengan kemampuan berpikir kritis yang sangat tinggi, namun di sisi lain ada pula peserta didik dengan kemampuan berpikir kritis yang sangat rendah. Hal ini tentunya dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu faktor karakteristik kelas. Kelas yang digunakan sebagai subjek uji coba merupakan kelas dengan input peserta didik yang memiliki kemampuan bervariasi. Artinya, peserta didik pada kelas tersebut tidak memiliki kemampuan yang

sama sejak awal, tetapi terdapat peserta didik dengan kemampuan yang sangat tinggi dan peserta didik dengan kemampuan yang cukup. Meski demikian, instrumen keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan ini mampu mengukur kemampuan peserta didik dari yang paling tinggi hingga kemampuan yang paling rendah. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Burhanudin (2015) yang menyatakan bahwa penilaian otentik dengan tes tertulis cocok digunakan untuk menilai aspek kognitif peserta didik.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Penelitian ini menghasilkan Instrumen penilaian otentik yang layak digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X MIA 4 MAN 3 Sleman tahun ajaran 2017/2018 pada materi usaha dan energi. Kelayakan instrumen penilaian otentik ini didasarkan pada hasil analisis sebagai berikut: (a) instrumen telah memenuhi syarat validitas isi oleh *expert judgement* dengan kategori sangat baik dan sebanyak 5 butir soal keterampilan berpikir kritis serta 7 butir soal keterampilan proses sains telah mendapatkan bukti empiris *fit* dengan *Rasch Model* berdasarkan tiga parameter yaitu *OUTFIT MNSQ*, *ZSTD*, dan *Pt Mean Corr*; (b) berdasarkan *index sparasi item*, instrumen penilaian otentik keterampilan proses sains dan instrumen penilaian otentik keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan tergolong reliabel.
2. Instrumen otentik yang dikembangkan dapat mengukur keterampilan proses sains peserta didik pada aspek menginvestigasi, menginterpretasi, dan membuat model dengan rata-rata ketercapaian pada kategori sangat tinggi, serta dapat mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik pada aspek klarifikasi dasar, membangun keterampilan dasar, klarifikasi lanjut,

dan mengatur strategi/taktik dengan rata-rata ketercapaian pada kategori tinggi.

B. Keterbatasan Penelitian

Terdapat beberapa hal yang menjadi faktor keterbatasan penelitian, antara lain sebagai berikut.

1. Pada saat implementasi, sulit mengintegrasikan pembelajaran dengan evaluasi pola yang telah *disetting* karena tempat duduk peserta didik sulit untuk diatur kembali seperti rencana. Hal itu berpengaruh terhadap kualitas otentik asesmen pembelajaran peserta didik.
2. Pada pembelajaran yang dilakukan tidak ada pelatihan untuk observer karena penentuan observer dilakukan secara insidental, sehingga dalam melakukan observasi kurang maksimal.
3. Pelaksanaan uji coba menggunakan instrumen otentik belum mengintegrasikan pembelajaran dan evaluasi secara optimal, namun terbatas pada pembelajaran sejalan dengan urutan materi yang disampaikan sebelumnya.

C. Saran

Berdasarkan kesimpulan dan keterbatasan penelitian di atas, terdapat beberapa saran perbaikan untuk penelitian pengembangan selanjutnya, antara lain sebagai berikut.

1. Instrumen penilaian otentik dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mengukur keterampilan proses sains pada aspek yang lain.

2. Instrumen penilaian otentik yang dikembangkan sebaiknya tidak sekedar mengukur aspek kognitif peserta didik, tetapi juga dapat dikembangkan dan digunakan untuk mengukur aspek psikomotor peserta didik yang terintegrasi dengan pembelajaran.
3. Perlu dilakukan pelatihan bagi observer sebelum melakukan observasi di kelas agar lebih mudah dalam menyamakan persepsi antar observer dan apa yang diobservasi benar-benar dapat dijadikan sebagai bahan refleksi dan perbaikan.
4. Bagi peneliti lain yang ingin melakukan penelitian tentang penilaian otentik lebih lanjut perlu lebih cermat dalam memperhitungkan hari-hari efektif agar KBM dan ulangan harian dapat terencana dengan lebih baik sehingga kendala saat pelaksanaannya dapat diminimalisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, Mulyono. (2003). *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Anjarsari, Putri. (2014). Pentingnya Melatih Keterampilan Berpikir (*Thinking Skills*) dalam Pembelajaran IPA SMP. *Makalah, disampaikan salam PPM "Optimalisasi Implememntasi Kurikulum 2013 dengan Workshop Pengembangan LKS IPA Berpendekatan Guided-Inquiry untuk Mengembangkan Thinking Skills dan Sikap Ilmiah Siswa, tanggal 23 Agustus 2014*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Arikunto, Suharsimi. (2009). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi Revisi)*, . Jakarta: Bumi Aksara.
- Azwar, Saifuddin. (2003). *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Azwar, Saifuddin. (2014). *Penyusunan Skala Psikologi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Azim, S., Khan, M. (2012). Authentic assessment: An instructional tool to enhance students learning. *Academic Reasearch International*, 2(3): 314-320.
- Borich & Kubiszyn. (2013). *Educational testing & measurement: clasroom application and practice, (10th ed)*. United States of America: Wiley.
- Burhanuddin. (2015). Evaluasi Keterlaksanaan Penilaian Otentik (*Authentic Assessment*) Pada Pembelajaran IPA SMP Negeri di Pasangkayu Kabupaten Mamuju Utara. *Tesis*. Yogyakarta: PASCA UNY.
- Devi, Poppy Kamalia. (2013). *Keterampilan Proses dalam Pembelajaran IPA untuk Guru SMP*. Bandung: PPPPTK IPA.
- Dimiyati dan Mudjiono. (2002). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Dimiyati dan Mudjiono. (2006). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Djaali & Muljono, P. (2008). *Pengukuran dalam Bidang Pendidikan*. Jakarta: Grasindo.

- Ennis, R.H. (2000). A Super-Streamlined Conception of Critical Thinking. Diunduh pada 14 Oktober 2017 dari <http://www.ed.uine.edu/EPS/PES-yearbook/92.does/ennis.htm>.
- Gulikers, J. T. M., Bastiaens, T. J., & Kirschner, P. A. (2004). A Five-Dimensional Framework for Authentic Assessment. *Educational Technology, Research and Development*, 52: 67-86.
- Haliday, D. et al. (2010). *Fisika Dasar Edisi Ketujuh Jilid 1*. (Terjemahan Tim Pengajar Fisika ITB). Jakarta: Erlangga. (Edisi asli diterbitkan tahun 2005 oleh John Willey & Sons Inc).
- Hambleton, R. K., & Swaminathan, H., (1985). *Item Respon Theory Principles and Applicattion*. Boston: Kluwer. Nijhoff Publishing.
- Istiyono, Edi., Mardapi, D. & Suparno. (2014). *Pengembangan Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika (PhyTHOTS) Peserta Didik SMA*. Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan. Halaman 1-12.
- Johnson, B. (2007). *Contextual Teaching & Learning*. Bandung: Mizan Media Utama.
- Kunandar. (2013). *Penilaian Otentik (Penilaian Hasil Belajar Peserta Didik Berdasarkan Kurikulum 2013)*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Lambertus. (2009). Pentingnya Melatih Keterampilan Berfikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika di SD. *Jurnal forum Kependidikan*. Vol 28(2):136-142.
- Lawshe, C.H. (1975). *A Quantitative Approach To Content Validity*. A paper presented at Content Validity II, a conference held at Bowling Green State University, Personnel Psychology, Inc.
- Majid, Abdul. (2015). *Penilaian Otentik: Proses dan Hasil Belajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Mardapi, D. (2012). *Pengukuran Penilaian & Evaluasi Pendidikan*. Yogyakarta: Nuha Media.
- Mendikbud. (2016). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 23 Tahun 2016, Tentang Standar Penilaian Pendidikan*.

- Mendikbud. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016, Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah.*
- Mueller, Jon. (2005). The Authentic Assessment Toolbox: Enhancing Student Learning through Online Faculty Development. *Journal of Online Learning and Teaching*, Vol 1(1).
- Muhfahroyin. (2009). Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Pembelajaran Konstruktivistik. *Jurnal Pendidikan & Pembelajaran* 16 (1): 88-93.
- Mujadalah. (2016). Pengembangan Instrumen Penilaian Otentik *Higher-Order Thinking Skills* dan *Practical Skills* pada Pembelajaran Kimia Berbasis Inkuiri bagi Peserta Didik Kelas XI SMA/MA. *Tesis*. Yogyakarta: PASCALIA UNY.
- Nitko, A.J. (1996). *Educational Assessment of Student*. Englewood Cliffs: Merrill
Norris, S.P. dan Ennis, R. 1989. *Evaluating Critical Thinking* (dalam R. J. Schwartz & D. N. Perkins (Eds), *The Practitioners' Guide to Teaching Thinking Series*. Pacific Grove, California: Midwest Publications.
- Nitko, A.J., & Brookhart, S.M. (2011). *Educational assessment of student (6th ed)*. Boston: Pearson.
- Ostlund KL. (1992). *Science Process Skills: Assessing Hands-on Student Performance*. New York: Addison-Wesley.
- Qurniati, Devi, dkk. (2015). Peningkatan Keterampilan berpikir Kritis Melalui Model Pembelajaran Discovery Learning. *Journal penelitian Pendidikan IPA*, Vol 1(2): 59-69.
- Retnawati, H. (2014). *Teori respon butir dan penerapannya (untuk peneliti, praktisi pengukuran dan pengujian, mahasiswa pascasarjana)*. Yogyakarta: Parama Publishing.
- Rezba, Richard J. (1995). *Learning and assessing science process skills (3rd ed)*. Iowa: Kendall/Hunt.
- Rustaman, Nuryani Y. (2005). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Subali, B., & Suyata, P.(2011). *Panduan Analisis Data Pengukuran Pendidikan untuk Memperoleh Bukti Empirik Kesahihan Menggunakan Program*

Quest. (Versi Elektronik). Yogyakarta: Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat UNY.

Subali, B., & Suyata, P. (2012). *Pengembangan Item Tes Konvergen dan Divergen dan Penyelidikan Validitasnya secara Empiris*. Yogyakarta: Diandra Pustaka Indonesia.

Sumintono, B., & Widhiharso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rasch pada Assessment Pendidikan*. Cimahi: Trim Komunikata.

Suriadi. (2006). Pembelajaran dengan Pendekatan Discovery yang Menekankan Aspek Analogi untuk Meningkatkan Pemahaman Matematik dan kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Tesis*, tidak dipublikasikan. Universitas Pendidikan Indonesia.

Suryabrata, Sumadi. (2002). *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

Temiz K.B., Tasar, F.M., & Tan, M. (2006). Development and validation of a multiple format test of science process skills. *International Education Journal*, 1007-1027.

Widoyoko, E.P. (2009). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Wiggins, G. (1990). Practical Assessment, Research & Evaluation. *A peer-reviewed electronic journal*, 2(2): 1-3.

Wright, B., & Mark, S. (1999). *Measurement essential (2nd ed)*. Wilmington, Delaware: Wide Range, In

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Permohonan Ijin Penelitian



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
Jl. Jenderal Sudirman No 5 Yogyakarta – 55233
Telepon : (0274) 551136, 551275, Fax (0274) 551137

Yogyakarta, 4 April 2018

Kepada Yth. :

Nomor : 074/4192/Kesbangpol/2018
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepala Kementerian Agama RI Karwil DIY
di Yogyakarta

Memperhatikan surat :

Dari : Wakil Dekan I Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
Nomor : 56/UN34.13/DT/Perv2018
Tanggal : 2 April 2018
Perihal : Izin Penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul proposal : **"PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN AUTENTIK PEMBELAJARAN FISIKA UNTUK MENGUKUR KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN BERPIKIR KRITIS"** kepada:

Nama : AMALIA KHASANAH
NIM : 14302244008
No HP/Identitas : 087722724982/3404154106960002
Prodi/Jurusan : Pendidikan Fisika / Pendidikan Fisika
Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta
Lokasi Penelitian : MAN 3 Sleman
Waktu Penelitian : 7 April 2018 s.d 9 Juni 2018

Sehubungan dengan maksud tersebut, diharapkan agar pihak yang terkait dapat memberikan bantuan / fasilitas yang dibutuhkan.

Kepada yang bersangkutan diwajibkan:

1. Menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib yang berlaku di wilayah riset/penelitian;
2. Tidak dibenarkan melakukan riset/penelitian yang tidak sesuai atau tidak ada kaitannya dengan judul riset/penelitian dimaksud;
3. Menyerahkan hasil riset/penelitian kepada Badan Kesbangpol DIY selambat-lambatnya 6 bulan setelah penelitian dilaksanakan.
4. Surat rekomendasi ini dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat rekomendasi sebelumnya, paling lambat 7 (tujuh) hari kerja sebelum berakhirnya surat rekomendasi ini.

Rekomendasi Ijin Riset/Penelitian ini dinyatakan tidak berlaku, apabila ternyata pemegang tidak mentaati ketentuan tersebut di atas.

Demikian untuk menjadikan maklum.



Tembusan disampaikan Kepada Yth :

1. Gubernur DIY (sebagai laporan)
2. Wakil Dekan I Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta;
3. Yang bersangkutan.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM

Alamat : Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon 0274-586108 psw 217, 336, 0274-565411 Fax 0274-548203
Laman: fmpa.uny.ac.id E-mail: humas_fmipa@uny.ac.id

Nomor : 56/UN34.13/DT/Pen/2018
Lamp. : 1 Bendel Proposal
Hal : Izin Penelitian

2 April 2018

Yth. Kepala MAN 3 Sleman
Jl. Magelang km 4 Sinduadi, Mlati, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55284

Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Amalia Khasanah
NIM : 14302244008
Program Studi : Pend. Fisika - S1
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Instrumen Penilaian Autentik Pembelajaran Fisika Untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kritis
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Waktu Penelitian : 7 April - 9 Juni 2018

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Wakil Dekan I Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam

Dr. Slamet Suyanto, M.Ed.
NIP. 19620702 199101 1 001

Tembusan :
1. Sub. Bagian Pendidikan dan Kemahasiswaan ;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.

Lampiran 2. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN SLEMAN
MADARASAH ALIYAH NEGERI 3 SLEMAN

Alamat: Jl. Magelang Km.4 Sinduadi Matl Sleman Telp.(0274) 513613
E-mail : man3.513613@yahoo.com website:www.mayoga.sch.id

SURAT PENELITIAN

Nomor : B-465/Ma.12.03/TL.01/05/2018

Berdasar Surat : Universitas Negeri Yogyakarta

Nomor : II/UN 34.13/DT/Pen2018

Kepala MAN 3 Sleman menerangkan bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama	: AMALIA KHASANAH
NIM	: 14302244008
Program Studi	: Pendidikan Fisika
Perguruan Tinggi	: Universitas Negeri Yogyakarta

Telah melaksanakan penelitian di MAN 3 Sleman selama 1 bulan dalam rangka pengambilan data untuk menyelesaikan Skripsi berjudul :

PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN AUTENTIK PEMBELAJARAN FISIKA

UNTUK MENGUKUR KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN BERPIKIR KRITIS

Waktu Penelitian : 6 April - 4 Mei 2018

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Sleman, 16 Mei 2018
Kepala

Nur Wahyudin Al Azis

NB.

Harap menyerahkan :

- copian laporan (Skripsi/Tesis/Disertasi) ke bagian Kurikulum dan Pembelajaran
- Wakaf buku perpustakaan melalui Kepala Tata Usaha atau diserahkan langsung ke Pengelola Perpustakaan MAYOGA.

Lampiran 3. Kisi-kisi Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Proses Sains

KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN OTENTIK
KETERAMPILAN PROSES SAINS

Hasil Belajar	Tes Tertulis	Ranah Kognitif			Keterampilan Proses Sains			Indikator Butir Instrumen	Nomor butir
		C4	C5	C6	Menginvestigasi	Menginterpretasi Data	Membuat Model		
Hasil belajar kognitif	Uraian	Menganalisis	-	-	Menganalisis data untuk menggambarkan kesimpulan dalam pemecahan suatu masalah			Menganalisis besar usaha total yang dilakukan terhadap benda berdasarkan informasi yang disajikan.	1, 2
								Menganalisis menggunakan konsep yang tepat untuk mengetahui besar energi kinetik yang dimiliki suatu benda pada kedudukan tertentu	3

								Menganalisis besar perpindahan benda menggunakan konsep usaha dan perubahan energi berdasarkan informasi yang disajikan	4
		-	Menginterpretasi	-		Membaca grafik, diagram dan/atau menggunakan lainnya untuk menjawab pertanyaan		Membaca diagram energi yang dimiliki suatu benda pada kedudukan tertentu berdasarkan ilustrasi yang disajikan	5, 6, 7
		-	-	Membuat			Mengembangkan representasi secara fisik atau metal untuk	Membuat model skema alat percobaan sederhana tentang usaha	8a

				Menyusun			menjelaskan suatu ide dalam perencanaan percobaan sederhana	Menyusun langkah-langkah percobaan sederhana tentang usaha	8b
--	--	--	--	----------	--	--	---	--	----

Lampiran 4. Kisi-kisi Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Berpikir Kritis

**KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN OTENTIK
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS**

Hasil Belajar	Tes Tertulis	Ranah Kognitif			Keterampilan Berpikir Kritis				Indikator Butir Instrumen
		C4	C5	C6	Klarifikasi Dasar	Membangun Keterampilan Dasar	Klarifikasi Lanjut	Mengatur strategi dan taktik	
Hasil belajar kognitif	Uraian	Menganalisis			Memberikan penjelasan sederhana				Menganalisis pendapat/ argumen yang telah dikemukakan terkait dengan taktik yang dapat dilakukan untuk memperkecil besar usaha pada suatu benda
			Memberi argumentasi						Memberikan argumentasi terkait dengan energi yang dimiliki suatu benda pada posisi tertentu
		Mengaitkan							Mengkaitkan ide berdasarkan

						pertimbangan observasi			benda dalam keadaan tertentu
				Membuat definisi			Membuat sebuah definisi dari suatu istilah menggunakan kriteria yang tepat		Membuat sebuah definisi tentang usaha yang dimaksud dalam fisika
				Menyusun/membuat strategi				Menentukan suatu tindakan untuk menemukan solusi alternatif dari suatu permasalahan	Menyusun strategi secara rasional untuk memecahkan suatu permasalahan yang disajikan

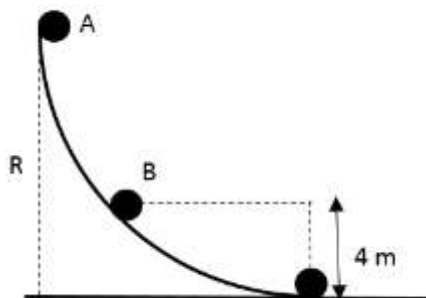
INSTRUMEN KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK

Petunjuk Pengerjaan

1. Sebelum menjawab pertanyaan, tuliskan nama dan nomor presensi pada lembar jawab yang disediakan;
2. Periksa dan bacalah setiap pertanyaan dengan teliti sebelum menjawab;
3. Soal terdiri dari 8 butir soal uraian;
4. Jawablah semua pertanyaan yang ada;
5. Pengerjaan nomor soal boleh tidak berurutan, dimulai dari yang Anda anggap paling mudah;
6. Tidak diperkenankan menggunakan alat bantu hitung baik itu berupa kalkulator maupun *handphone*;
7. Waktu mengerjakan soal 90 menit;
8. Berdoalah sebelum dan sesudah mengerjakan.

Menginvestigasi

1. Sebuah peti kayu bermassa 60 kg yang terletak pada lantai ditarik horisontal sejauh 3 meter dengan gaya 100 N oleh seorang pekerja. Lantai tersebut sedikit kasar sehingga gaya gesekan yang diberikan pada peti kayu sebesar 50 N. Berdasarkan hasil analisis Anda, berapakah usaha total yang dilakukan terhadap peti kayu tersebut? uraikan jawaban Anda **secara bertahap**, dimulai dengan menggambar ilustrasi gaya-gaya yang bekerja pada peti kayu!
2. Sebuah balok bermassa 2 kg didorong ke atas sejauh 2 meter oleh gaya konstan sebesar 30 N pada bidang miring licin dengan sudut kemiringan 30° . ($g = 10 \text{ m/s}^2$). Berdasarkan hasil analisis Anda, berapakah usaha total yang dilakukan terhadap balok? uraikan jawaban Anda **secara bertahap**, diawali dengan ilustrasi uraian gaya yang bekerja!
3. Sebuah bola bermassa 4 kg yang mula-mula diam dilepaskan dari puncak sisi dalam bidang lengkung licin yang berbentuk seperempat lingkaran dengan jari-jari 10 meter seperti tampak pada gambar berikut. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



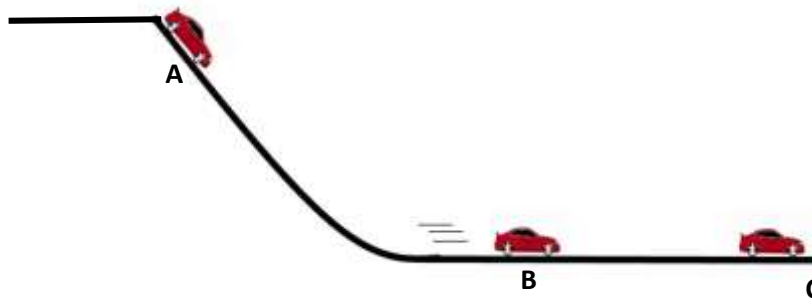
Berdasarkan hasil analisis Anda, berapakah besar energi kinetik ketika bola sampai di titik B? Uraikan jawaban Anda secara lengkap! (**menuliskan diketahui, ditanyakan, dan cara penyelesaiannya diawali dengan penggunaan hukum yang berlaku**)

4. Dua buah mobil mainan, mobil A dan mobil B keduanya melaju dengan kecepatan yang sama. Mobil A memiliki massa $\frac{3}{4}$ kali massa mobil B. Kedua mobil tersebut masing-masing diperlambat oleh gaya konstan sebesar F sampai keduanya berhenti. Jika jarak yang diperlukan untuk menghentikan mobil A adalah 3 meter, berapakah jarak yang diperlukan untuk menghentikan mobil B? Uraikan jawaban Anda secara bertahap dan lengkap! (**menuliskan diketahui, ditanyakan, dan cara penyelesaiannya diawali dengan penggunaan konsep yang berlaku**)

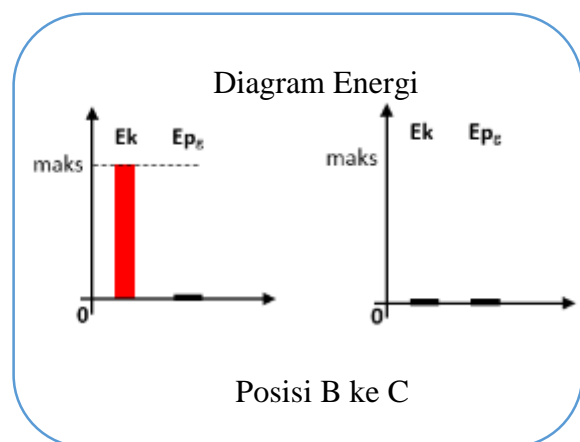
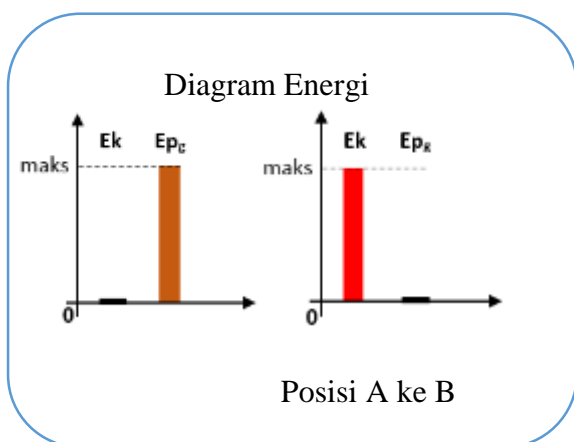
Menginterpretasi

Petunjuk: Untuk soal no 5-7, cermatilah tiap-tiap ilustrasi dan diagram energi berikut ini!

5. Sebuah mobil yang mula-mula diam berada di puncak sebuah bidang miring (A). Mobil tersebut kemudian menuruni bidang miring dan melewati lintasan di titik B sebelum akhirnya melakukan pengereman dan berhenti di titik C. Dalam hal ini hambatan udara diabaikan. *Berilah penjelasan (interpretasikan) terkait dengan posisi dan energi yang dimiliki mobil ketika berada di A, B, dan C.*

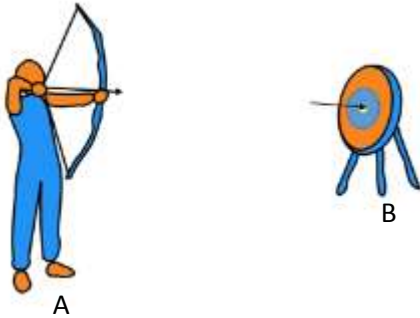


Gambar ilustrasi

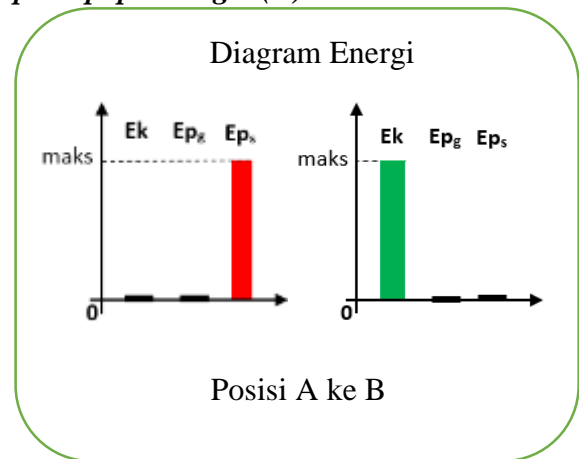


Ket:
Ek = Energi kinetik
Ep_g = Energi potensial gravitasi

6. Seorang atlet menarik busur panah ke belakang dengan sekuat tenaga hingga akhirnya anak panah melesat dan tertancap pada papan target. Dalam hal ini, hambatan udara diabaikan. **Berilah penjelasan (interpretasikan) terkait dengan posisi dan energi yang dimiliki anak panah ketika berada di A dan ketika anak panah berada tepat sebelum tertancap pada papan target (B)!**



Gambar ilustrasi



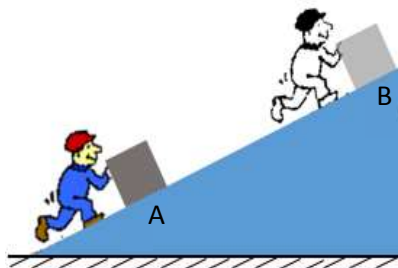
Ket:

E_k = Energi kinetik

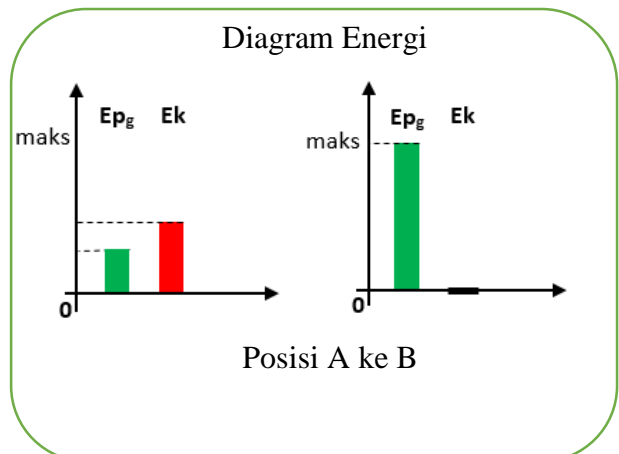
E_p_g = Energi potensial gravitasi

E_p_s = Energi potensial pegas

7. Seorang pekerja mendorong sebuah balok dari dasar bidang miring hingga berhenti di puncak bidang miring. **Berilah penjelasan (interpretasikan) terkait dengan posisi dan energi yang dimiliki balok ketika berada di A dan ketika balok berada di puncak bidang miring (B).**



Gambar ilustrasi



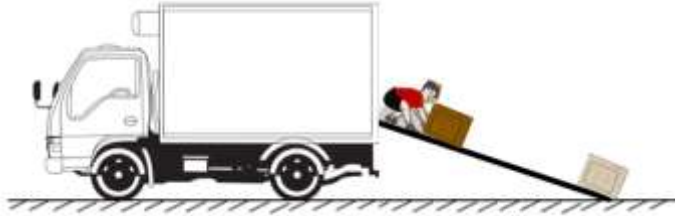
Ket:

E_k = Energi kinetik

E_p_g = Energi potensial gravitasi

Membuat model

8. Tono sedang mengamati kegiatan yang dilakukan oleh seorang kurir, yaitu kegiatan menurunkan peti kayu yang baru saja dikirim dari pabrik untuk diturunkan dari truk pengangkut seperti pada gambar berikut.



Tono mengamati bahwa dalam melakukan pekerjaannya, si kurir tersebut menggunakan bidang miring yang licin untuk menurunkan peti kayu dari truk. Melihat kegiatan yang dilakukan kurir, Tono teringat akan suatu konsep tentang usaha dalam fisika. Tono kemudian berencana untuk melakukan suatu percobaan sederhana. Ia akan merancang suatu percobaan untuk menentukan besar usaha. Berikut adalah alat dan bahan yang dipilih Tono untuk melakukan percobaan.

Alat dan bahan	jumlah
Beban	1 buah
Neraca pegas	1 buah
Penggaris berskala	1 buah
Bidang miring dengan permukaan licin	1 buah

- Gambarlah skema alat (lengkap dengan keterangan) yang dapat digunakan Tono untuk melakukan percobaan dengan alat dan bahan yang tersedia! (**mengacu pada kegiatan yang dilakukan kurir**)
- Susunlah langkah kerja dalam percobaan yang akan dilakukan Tono **secara urut!**

- Selamat Mengerjakan -

Lampiran 6. Rubrik Penskoran Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Proses Sains

Rubrik Penskoran Instrumen Keterampilan Proses Sains

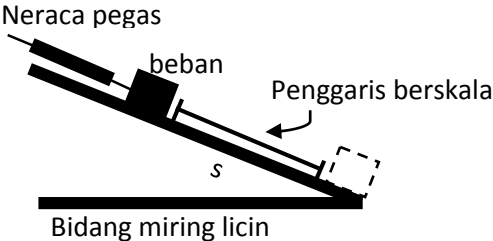
Waktu mengerjakan soal 90 menit

No.	Rubrik Penskoran	Skor
1	Tidak menuliskan jawaban	0
	Menuliskan jawaban namun salah	1
	Diketahui: $m = 60 \text{ kg}$ $s = 3 \text{ meter}$ $F = 100 \text{ N}$ $f_k = 50 \text{ N}$	3
	Peserta didik dapat menggambarkan ilustrasinya dan gaya-gaya yang bekerja dengan benar dan lengkap	5
	Peserta didik menggambarkan ilustrasi disertai dengan gaya-gaya yang bekerja namun tidak lengkap	3
	Peserta didik hanya menggambarkan ilustrasi tanpa disertai gaya-gaya yang bekerja	2
	Ditanya: $W_{total} \dots ?$	2
	Jawaban: $W_{total} = \Sigma F \cdot s$ $W_{total} = (F_{tarik} - f_k) \cdot s$ $W_{total} = (100 - 50) \cdot 3$ $W_{total} = 50 \cdot 3$ $W_{total} = 150 \text{ joule}$ Jadi besar usaha total yang dilakukan terhadap peti tersebut yaitu 150 joule.	5
	Peserta didik menjawab dengan benar dan sistematis namun tidak mencantumkan satuan	4
Skor total menjawab benar	15	
2	Tidak menuliskan jawaban	0
	Menuliskan jawaban namun salah	1
	Diketahui: $m = 2 \text{ kg}$ $s = 2 \text{ meter}$	3

	$F = 30 \text{ N}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $\theta = 30^\circ$	
	Peserta didik dapat menggambar ilustrasi disertai gaya-gaya yang bekerja dan menguraikannya dengan benar dan lengkap	5
	Peserta didik hanya menggambar ilustrasi dan gaya-gaya yang bekerja	4
	Peserta didik hanya menggambar ilustrasi tanpa disertai gaya-gaya yang bekerja	3
	Ditanya: $W_{total} \dots ?$	2
	Jawaban: $W_{total} = \Sigma F \cdot s$ $W_{total} = (F - w \sin \theta) s$ $W_{total} = (F - mg \sin \theta) s$ $W_{total} = (30 - 2 \cdot 10 \sin 30^\circ) 2$ $W_{total} = \left(30 - 2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \right) 2$ $W_{total} = (30 - 10) 2$ $W_{total} = 20 \cdot 2$ $W_{total} = 40 \text{ joule}$ Jadi besar usaha total yang dilakukan terhadap peti tersebut yaitu 40 joule.	5
	Peserta didik menjawab dengan benar dan sistematis namun tidak mencantumkan satuan	4
	Skor total menjawab benar	15
3	Tidak menuliskan jawaban	0
	Menuliskan jawaban namun salah	1
	Diketahui:	3

	$m = 4 \text{ kg}$ $R = h_A = 10 \text{ meter}$ $h_B = 4 \text{ meter}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $v_A = 0$	
	Ditanya: E_k di titik B = ...?	2
	Jawab: Hukum kekekalan energi mekanik $E_{mA} = E_{mB}$ $E_{pA} + E_{kA} = E_{pB} + E_{kB}$ $mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2 = mgh_B + E_{kB}$	5
	$mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2 = mgh_B + E_{kB}$ $4 \cdot 10 \cdot 10 + \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 0^2 = 4 \cdot 10 \cdot 4 + E_{kB}$ $400 + 0 = 160 + E_{kB}$ $E_{kB} = 400 - 160$ $E_{kB} = 240 \text{ joule}$ Jadi, besar energi kinetik ketika bola sampai di titik B yaitu 240 joule.	5
	Peserta didik menjawab dengan benar dan sistematis namun tidak mencantumkan satuan	9
	Skor total menjawab benar	15
4	Tidak menuliskan jawaban	0
	Menuliskan jawaban namun salah	1
	Diketahui: $m_A = \frac{3}{4}m_B$ $F_{hambat} = F$ $s_A = 3 \text{ meter}$	2
	Ditanya: Jarak yang diperlukan untuk menghentikan mobil B (s_B)?	2
	Jawab: Tinjau mobil A Usaha = perubahan energi kinetik $W = \Delta E_k$	3
	$W = \Delta E_k$ $\vec{F} \cdot \vec{s}_A = E_{k2} - E_{k1}$ $\vec{F} \cdot \vec{s}_A = \frac{1}{2}m_A v_2^2 - \frac{1}{2}m_A v_1^2$ $F \cdot 3 = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4}m_B \cdot 0 - \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4}m_B v_1^2 ; v_2 = 0 \text{ (mobil berhenti)}$ $3F = 0 - \frac{3}{8}m_B v_1^2 ;$ $F \text{ bernilai } (-) \text{ karena berlawanan arah dengan gerak benda}$ $3F = \frac{3}{8}m_B v_1^2$ $v_1^2 = \frac{24F}{3m_B}$ $v_1 \text{ mobil A} = v_1 \text{ mobil B}$	5

	<p>Tinjau mobil B</p> <p>Usaha = perubahan energi kinetik</p> $W = \Delta E_k$ $\vec{F} \cdot \vec{s}_B = E_{k2} - E_{k1}$ $\vec{F} \cdot \vec{s}_B = \frac{1}{2} m_B v_2^2 - \frac{1}{2} m_B v_1^2$ $\vec{F} \cdot \vec{s}_B = \frac{1}{2} \cdot m_B \cdot 0 - \frac{1}{2} \cdot m_B \left(\frac{24F}{3m_B} \right) ; v_2 = 0 \text{ (mobil berhenti)}$ $\vec{F} \cdot \vec{s}_B = 0 - 4 F ;$ <p>F bernilai (-) karena berlawanan arah dengan gerak benda</p> $\vec{F} \cdot \vec{s}_B = 4 F$ <p>$s_B = 4 \text{ meter}$</p> <p>Jadi, jarak yang diperlukan untuk menghentikan mobil B sejauh 4 meter</p>	5
	Peserta didik menjawab dengan benar dan sistematis namun tidak mencantumkan satuan	9
	Skor total menjawab benar	17
5	Tidak menuliskan jawaban	0
	Menuliskan jawaban namun salah	1
	Posisi A ke B	2
	Pada posisi A mobil memiliki energi potensial gravitasi (E_{pg}) maksimum karena mobil berada pada ketinggian tertentu dari tanah.	
	Pada posisi A energi kinetik (E_k) bernilai nol karena mobil masih dalam keadaan diam tidak bergerak.	2
	Pada posisi B mobil memiliki energi kinetik (E_k) maksimum karena mobil dalam keadaan bergerak.	2
	Pada posisi B energi potensial gravitasi (E_{pg}) bernilai nol karena mobil berada pada ketinggian nol meter dari tanah.	2
	Posisi B ke C	2
	Pada posisi B mobil memiliki energi kinetik (E_k) maksimum karena mobil dalam keadaan bergerak.	
	Pada posisi B energi potensial gravitasi (E_{pg}) bernilai nol karena mobil berada nol meter ($h=0$) dari tanah.	2
	Pada posisi C energi kinetik (E_k) bernilai nol karena mobil sudah dalam keadaan diam.	2
	Pada posisi C energi potensial gravitasi (E_{pg}) bernilai nol karena mobil berada nol meter ($h=0$) dari tanah.	2
	Skor total menjawab benar	16
6	Tidak menuliskan jawaban	0
	Menuliskan jawaban namun salah	1
	Posisi A ke B	2
	Pada posisi A energi kinetik (E_k) bernilai nol karena anak panah masih dalam keadaan diam tidak bergerak.	
	Pada posisi A anak panah ditarik ke belakang, dalam hal ini energi yang lebih mendominasi adalah energi potensial pegas sehingga energi potensial gravitasi (E_{pg}) bernilai nol	2
	Ketika orang tersebut menarik busur ke belakang terdapat energi potensial pegas (E_{ps}) sehingga E_{ps} bernilai maksimum.	2

		Pada posisi B energi kinetik (E_k) bernilai maksimum karena anak panah berada pada posisi tepat sebelum tertancap pada papan target.	2
		Pada posisi B energi potensial gravitasi anak panah bernilai nol.	2
	Skor total menjawab benar		10
7	Tidak menuliskan jawaban		0
	Menuliskan jawaban namun salah		1
	Psisi A ke B	Pada posisi A balok memiliki energi kinetik (E_k) karena balok dalam keadaan bergerak.	2
		Pada posisi A balok berada di ketinggian tertentu dari tanah sehingga energi potensial gravitasi (E_{p_g}) tidak bernilai nol.	2
		Pada posisi B balok energi kinetik (E_k) balok bernilai nol karena balok berhenti bergerak (sudah dalam keadaan diam).	2
Pada posisi B balok berada pada puncak bidang miring sehingga energi potensial gravitasi (E_{p_g}) bernilai maksimum		2	
Skor total menjawab benar		8	
8	Tidak menuliskan jawaban		0
	Menuliskan jawaban namun salah		1
	Menggambarkan skema alat namun kurang lengkap (tidak memberi keterangan alat dengan jelas)		5
	a. Peserta didik dapat menggambarkan skema alat dengan tepat dan lengkap		10
	 <p style="text-align: center;">Bidang miring licin</p>		
Menuliskan jawaban poin b namun kurang lengkap	Menuliskan satu langkah kerja		2
	Menuliskan dua langkah kerja dengan tepat dan urut		3
	Menuliskan tiga langkah kerja dengan tepat dan urut		4
	Menuliskan empat langkah kerja dengan tepat dan urut		8
	Menuliskan lima langkah kerja dengan tepat dan urut		9
b. Peserta didik dapat menyusun langkah percobaan dengan tepat dan lengkap,		10	
Jawaban: Langkah percobaan yang seharusnya dilakukan Tono yaitu:			
1. Menyiapkan papan lipat dan membentuknya menjadi bidang miring dengan kemiringan tertentu/ sudut tertentu;			

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Meletakkan beban pada bidang miring dan mengaitkannya dengan neraca pegas; 3. Membaca hasil pengukuran gaya oleh neraca pegas dan mencatatnya; 4. Melepaskan neraca pegas dan membiarkan benda meluncur ke bawah; 5. Mengukur jarak yang ditempuh benda saat meluncur, ditinjau dari titik awal benda dan titik akhir benda berada; 6. Mencatat hasil pengukuran. 	
	Skor total menjawab benar	20
Jumlah skor total		116

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor total}} \times 100$$

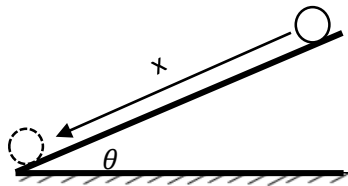
INSTRUMEN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK

Petunjuk Pengerjaan

1. Sebelum menjawab pertanyaan, tuliskan nama dan nomor presensi pada lembar jawab yang disediakan;
2. Periksa dan bacalah setiap pertanyaan dengan teliti sebelum menjawab;
3. Soal terdiri dari 5 butir soal uraian;
4. Jawablah semua pertanyaan dimulai dari yang Anda anggap paling mudah;
5. Waktu mengerjakan soal 60 menit;
6. Berdoalah sebelum dan sesudah mengerjakan.

Klarifikasi Dasar

1. Sebuah silinder diletakkan di puncak sebuah bidang miring licin. Silinder tersebut akan diluncurkan sejauh x hingga dasar bidang miring. Berikut adalah ilustrasinya (tampak samping).

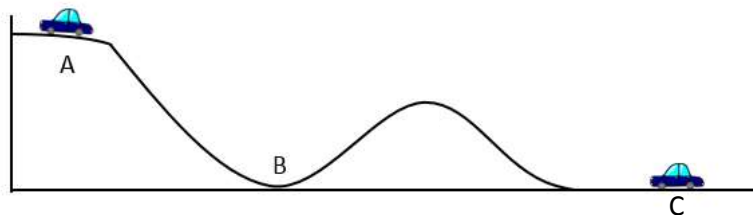


Ibu guru bertanya kepada Tono, berdasarkan ilustrasi tersebut, besaran apa yang dapat dimanipulasi agar besar usaha yang dilakukan silinder untuk berpindah sejauh x bernilai minimum? Tono berpendapat bahwa kita dapat memanipulasi besar sudut (θ) yang terbentuk antara bidang miring dan bidang datar dengan membentuknya sekecil mungkin namun tidak bernilai nol ($\theta \neq 0$).

Pertanyaan:

Apakah Pendapat Tono dapat diterima? Mengapa? Uraikan jawaban Anda disertai dengan alasan yang logis!

2. Berikut adalah gambar mobil yang sedang bergerak pada lintasan tertentu. Mobil mula-mula diam dan berada di titik A, kemudian mobil mulai bergerak hingga berhenti di titik C.

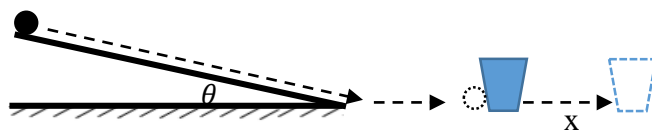


Berilah pendapat Anda terkait dengan energi yang dimiliki mobil saat berada di titik A, B, dan C disertai dengan penjelasan sederhana!

Membangun Keterampilan Dasar

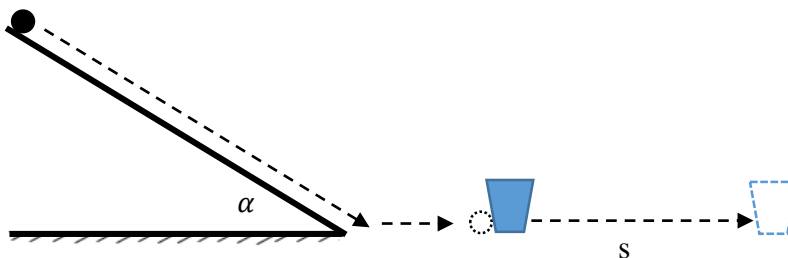
3. Ani melakukan percobaan sederhana tentang konsep usaha dan perubahan energi pada benda dengan alat dan bahan sebagai berikut:
- 1 buah kelereng
 - Bidang miring
 - 1 buah gelas plastik

Percobaan pertama



Kelereng mula-mula diam berada di puncak bidang miring dengan sudut kemiringan (θ). Kemudian kelereng digelindingkan hingga ke dasar bidang miring dan menumbuk gelas plastik sehingga gelas bergeser sejauh x meter dari posisi semula.

Percobaan kedua



Kelereng mula-mula diam berada di puncak bidang miring dengan sudut kemiringan (α). Kemiringan bidang miring yang digunakan lebih besar dibandingkan dengan percobaan yang pertama ($\alpha > \theta$). Kemudian kelereng digelindingkan hingga ke dasar bidang miring dan menumbuk gelas plastik sehingga gelas bergeser sejauh s meter dari posisi semula. (keterangan: $s > x$)

Berdasarkan percobaan di atas, **kaitkanlah perubahan energi yang dimiliki kelereng dengan bergesernya gelas dari kedudukan semula! (bandingkan kedua percobaan di atas)**

Klarifikasi Lanjut

4. Ketika seseorang mendorong mobil yang mogok dengan sekuat tenaga namun mobil tetap diam di tempat (tidak bergerak), maka dapat dikatakan usaha yang dilakukan orang tersebut adalah nol. Akan tetapi, ketika seseorang mendorong mobil yang mogok hingga mobil tersebut bergeser dari kedudukan semula meskipun hanya bergeser sedikit, dalam hal ini seseorang tersebut sudah dapat dikatakan telah melakukan usaha. Berdasarkan uraian di atas, **buatlah sebuah definisi tentang usaha menggunakan kalimat Anda sendiri!**

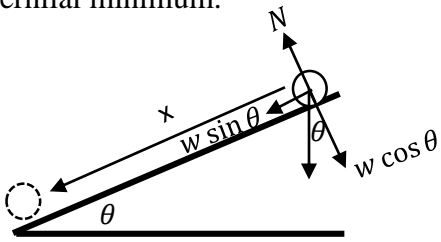
Mengatur Strategi dan Taktik

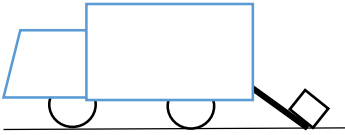
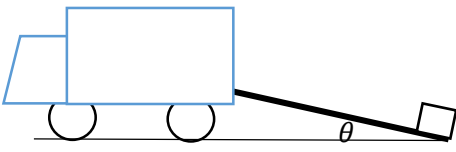
5. Seorang kurir ingin menaikkan peti kayu yang berisi buah-buahan ke dalam truk pengangkut. Jika kurir menginginkan agar gaya yang ia berikan untuk melakukan kerja tersebut seminimal mungkin, maka dengan cara apa sebaiknya ia menaikkan peti? **ilustrasikan cara yang dapat dilakukan kurir dengan gambar!**

-Selamat Mengerjakan-

Lampiran 8. Rubrik Penskoran Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Berpikir Kritis

Waktu mengerjakan soal 60 menit

No.	Rubrik Penskoran	Skor
1	Tidak menuliskan jawaban	0
	Menuliskan jawaban namun salah	1
	Peserta didik menjawab “setuju/ pendapat Tono dapat diterima”	3
	Peserta didik menjawab disertai dengan alasan yang logis Pendapat Tono dapat diterima karena jika besar sudut (θ) pada bidang miring dibuat sekecil mungkin maka besar resultan gaya akan semakin kecil pula, dengan begitu besar usaha yang dilakukan silinder untuk berpindah sejauh x akan bernilai minimum.	7
	Peserta didik menjawab dengan alasan yang logis dan disertai dengan menggambar uraian gayanya. Pendapat Tono dapat diterima karena jika besar sudut (θ) pada bidang miring dibuat sekecil mungkin maka besar resultan gaya ($w \sin \theta$) akan semakin kecil pula, dengan begitu besar usaha yang dilakukan silinder untuk berpindah sejauh x akan bernilai minimum.	10
		
Skor total menjawab benar		10
2	Tidak menuliskan jawaban	0
	Menuliskan jawaban namun salah	1
	Saat berada di titik A, mobil memiliki energi potensial gravitasi yang bernilai maksimum	2
	Saat berada di titik A, mobil memiliki energi potensial gravitasi yang bernilai maksimum karena mobil dalam keadaan diam pada ketinggian tertentu.	3
	Saat berada di titik B, mobil memiliki energi kinetik yang bernilai maksimum	3
	Saat berada di titik B, mobil memiliki energi kinetik yang bernilai maksimum karena mobil berada pada posisi tepat akan menaiki lintasan yang lebih tinggi.	4
	Saat berada di titik C, mobil memiliki energi kinetik yang bernilai nol dan energi potensial gravitasi yang bernilai nol	2
	Saat berada di titik C, mobil memiliki energi kinetik yang bernilai nol dan energi potensial gravitasi yang bernilai nol karena mobil sudah dalam keadaan diam tidak bergerak.	3
	Skor total menjawab benar	
3	Tidak menuliskan jawaban	0
	Menuliskan jawaban namun salah	1
	Peserta didik menuliskan jawaban sebagai berikut: Semakin tinggi kedudukan benda (kelereng), semakin besar pula energi potensial yang dimiliki benda tersebut. Besarnya perubahan energi potensial sebanding dengan besar usaha yang dilakukan gelas untuk berpindah dari kedudukan semula.	8

	<p>Peserta didik menuliskan jawaban sebagai berikut: Semakin tinggi kedudukan benda (kelereng), semakin besar pula energi potensial yang dimiliki benda tersebut. Berdasarkan hukum kekekalan energi mekanik, maka saat kelereng diluncurkan energi kinetik pada benda ketika tepat akan menumuk gelas semakin besar pula. Besarnya perubahan energi kinetik sebanding dengan besar usaha yang dilakukan gelas untuk berpindah dari kedudukan semula.</p>	10
	Skor total menjawab benar	10
4	Tidak menuliskan jawaban	0
	Menuliskan jawaban namun salah	1
	<p>Peserta didik menjawab dengan tepat Usaha adalah bentuk transfer energi yang berasal dari besarnya gaya yang diberikan terhadap benda sehingga benda tersebut mengalami perpindahan dari kedudukan semula</p>	10
	<p>Usaha adalah besarnya gaya yang diberikan terhadap benda sehingga benda tersebut mengalami perpindahan dari kedudukan semula</p>	8
	<p>Usaha adalah hasil kali gaya dengan perpindahan</p>	4
	Skor total menjawab benar	10
5	Tidak menuliskan jawaban	0
	Menuliskan jawaban namun salah	1
	<p>Peserta didik menjawab sebagai berikut: Menaikkan peti kayu secara langsung dan menaikkannya ke dalam truk</p>	3
	<p>Peserta didik menjawab sebagai berikut (tanpa disertai ilustrasi yang tepat): Menaikkan peti kayu dengan bantuan bidang miring</p>	5
	<p>Peserta didik menjawab dengan menggambar ilustrasi yang tepat namun tidak disertai keterangan</p>	10
	<p>Peserta didik menjawab sebagai berikut: Menaikkan peti kayu dengan bantuan bidang miring (terdapat ilustrasi dan keterangan yang logis)</p> 	15
	<p>Peserta didik menjawab sebagai berikut: Menaikkan peti kayu dengan bantuan bidang miring dengan sudut kemiringan dibuat kecil /bidang miring dibuat panjang (terdapat ilustrasi dan keterangan yang logis)</p> 	20
Skor total menjawab benar	20	
Jumlah skor total		60

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor total}} \times$$

Lampiran 9. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RENCANA PELAKSAANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan	: MAN 3 Sleman
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: X MIPA 4/ 2
Materi Pokok	: Usaha dan Energi
Alokasi Waktu	: 6 x 45 menit

A. Kompetensi Inti (KI)

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerja sama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait 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 metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian

3.9 Menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari.

3.9.1 Menjelaskan definisi usaha.

3.9.2 Menjelaskan definisi energi.

- 3.9.3 Menjelaskan definisi energi potensial gravitasi.
- 3.9.4 Menjelaskan definisi energi kinetik.
- 3.9.5 Menjelaskan definisi energi potensial pegas.
- 3.9.6 Menentukan besar energi kinetik pada benda
- 3.9.7 Menentukan besar energi potensial gravitasi pada benda
- 3.9.8 Menjelaskan hukum kekekalan energi mekanik
- 3.9.9 Menentukan besar usaha yang dilakukan oleh gaya konstan
- 3.9.10 Menentukan besar energi kinetik melalui konsep hukum kekekalan energi mekanik
- 3.9.11 Menentukan besar kecepatan suatu benda melalui konsep usaha dan perubahan energi
- 4.9 Menerapkan metode ilmiah untuk mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari, yang berkaitan dengan konsep energi, usaha (kerja) dan hukum kekekalan energi.
 - 4.9.1 Menyelidiki faktor-faktor yang memengaruhi energi kinetik dengan tepat.
 - 4.9.2 Mendiskusikan penerapan konsep kekekalan energi mekanik dalam kehidupan sehari-hari
 - 4.9.3 Mengajukan gagasan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan konsep usaha.

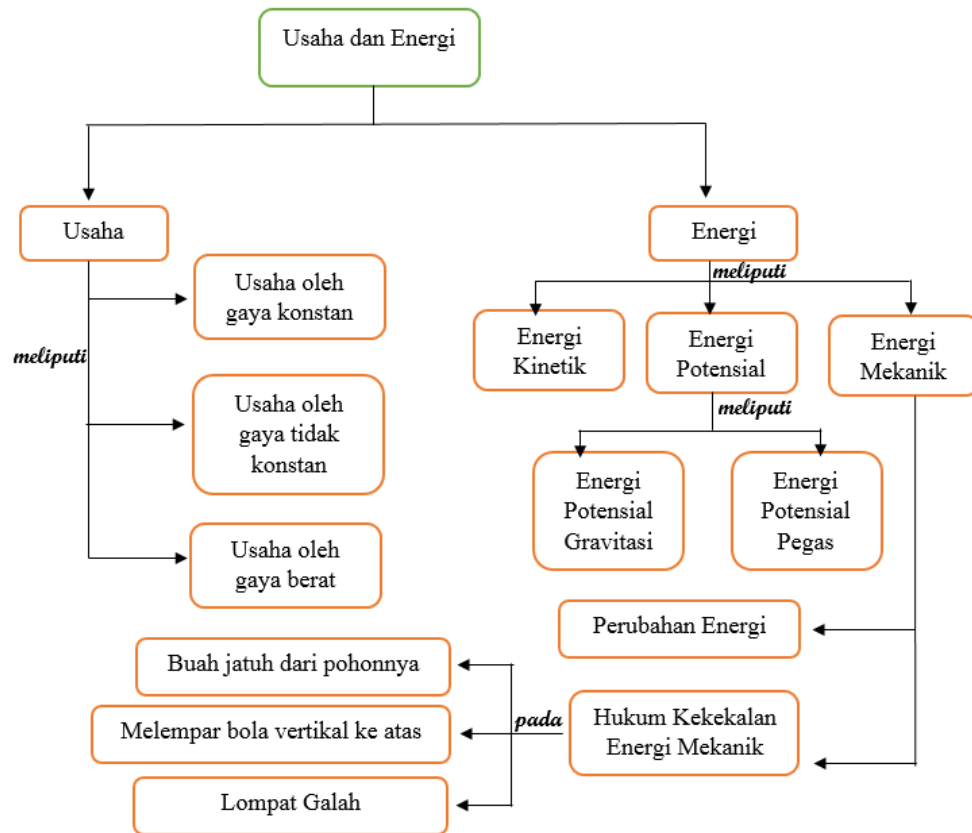
C. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui kegiatan mengamati, peserta didik mampu menjelaskan definisi usaha dengan tepat.
2. Melalui kegiatan mengamati, peserta didik mampu menjelaskan definisi energi dengan tepat.
3. Melalui kegiatan mengamati, peserta didik mampu menjelaskan definisi energi potensial gravitasi dengan tepat
4. Melalui kegiatan mengamati, peserta didik mampu menjelaskan definisi energi kinetik dengan tepat.
5. Melalui kegiatan mengamati, peserta didik mampu menjelaskan definisi energi potensial pegas dengan tepat.

6. Melalui kegiatan mengeksplorasi, peserta didik dapat menentukan besar energi kinetik pada suatu benda dengan benar.
7. Melalui kegiatan mengeksplorasi, peserta didik dapat menentukan besar energi potensial gravitasi pada suatu benda dengan benar.
8. Melalui kegiatan mengeksplorasi, peserta didik dapat menjelaskan hukum kekekalan energi mekanik dengan benar.
9. Melalui kegiatan mengeksplorasi, peserta didik dapat menentukan besar usaha yang dilakukan oleh gaya konstan dengan benar.
10. Melalui kegiatan mengeksplorasi, peserta didik dapat menentukan besar energi kinetik melalui konsep hukum kekekalan energi mekanik dengan benar.
11. Melalui kegiatan mengeksplorasi, peserta didik dapat menentukan besar kecepatan suatu benda melalui konsep usaha dan perubahan energi dengan benar.
12. Melalui kegiatan diskusi, peserta didik dapat mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi energi kinetik dengan tepat.
13. Melalui kegiatan diskusi, peserta didik dapat mengetahui penerapan konsep kekekalan energi mekanik dalam kehidupan sehari-hari dengan tepat.
14. Melalui kegiatan diskusi, peserta didik dapat mengajukan gagasan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan konsep usaha dengan lengkap.

D. Materi Pembelajaran, Fakta dan Konsep

Peta Konsep



Materi Pembelajaran

1. Fakta
 - a. Bola yang dilempar vertikal ke atas
 - b. Buah jatuh dari pohonnya
2. Konsep
Tertera pada peta
3. Prinsip
Tertera pada peta
4. Prosedur
Buah pada ketinggian tertentu memiliki energi potensial gravitasi akibat posisinya relatif terhadap bumi

E. Pendekatan

Scientific Learning

F. Model dan Metode Pembelajaran

Model Pembelajaran : *Direct Instruction*

Metode Pembelajaran : Ceramah, Diskusi, Tugas

G. Media, Alat dan Sumber Belajar

1. Media Pembelajaran:
 - a. PPT
 - b. Papan Tulis
2. Sumber Belajar :
 - a. Guru
 - b. Pengalaman peserta didik
 - c. Kanginan, Marthen. 2007. *Fisika untuk SMA/MA*. Jakarta: Erlangga
 - d. Purwoko, Fendi. 2009. *Physics for Senior High School*. ____:Yudhistira
 - e. Internet (*fisikastudycenter.com*; *www.physicsclassroom.com*)

H. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Pertama

No	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta Didik	Alokasi Waktu
1.	Pendahuluan Guru mengucapkan salam.	Peserta didik menjawab salam.	10 menit
	Guru memimpin peserta didik berdoa kepada Allah SWT untuk memulai pelajaran.	Peserta didik berdoa kepada Allah SWT untuk memulai pelajaran.	
	Guru memotivasi peserta didik dengan mengajak peserta didik untuk mengamati apa saja bentuk usaha yang dilakukan manusia dalam kehidupan sehari-hari dengan menayangkan gambar-gambar yang terkait dengan hal tersebut	Peserta didik memperhatikan guru dengan penuh semangat.	
	Apersepsi Guru bertanya kepada peserta didik. “Apakah kalian pernah melakukan usaha? Dengan kalian belajar bersungguh-sungguh untuk mendapatkan nilai fisika yang baik, apakah dapat dikatakan kalian melakukan usaha?”	a. Peserta didik menjawab sesuai dengan pengetahuannya masing-masing.	
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.	Peserta didik mencatat tujuan pembelajaran.	
2.	Kegiatan Inti		65 menit

	<p>Mengamati Guru menampilkan materi usaha melalui presentasi</p>	<p>Peserta didik memperhatikan materi yang disampaikan oleh guru</p>	
	<p>Guru membimbing peserta didik untuk merumuskan persamaan usaha oleh gaya konstan, usaha oleh beberapa gaya dan usaha oleh gaya berat</p>	<p>Peserta didik bersama guru merumuskan persamaan usaha oleh gaya konstan, usaha oleh beberapa gaya dan usaha oleh gaya berat</p>	
	<p>Menanya Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya apabila ada bagian dalam presentasi yang tidak mereka pahami</p>	<p>Peserta didik melakukan tanya jawab dengan guru apabila ada bagian dalam presentasi yang tidak mereka pahami</p>	
	<p>Mengeksplorasi Guru meminta peserta didik untuk mendiskusikan contoh soal latihan yang diberikan guru</p>	<p>Peserta didik mendiskusikan materi yang telah disajikan guru mengenai usaha</p>	
	<p>Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan latihan soal tentang usaha</p>	<p>Peserta didik mencoba mengerjakan latihan soal tentang usaha yang diberikan guru</p>	
	<p>Mengasosiasi Guru meminta peserta didik untuk berdiskusi mengenai latihan soal yang telah diberikan</p>	<p>Peserta didik berdiskusi mengenai latihan soal yang diberikan guru dengan penuh toleransi.</p>	

	Mengomunikasikan Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk menyampaikan hasil diskusi mengenai latihan soal yang telah mereka kerjakan	Perwakilan peserta didik menyampaikan hasil pekerjaannya	
	Guru memberikan penjelasan kepada peserta didik pada bagian yang belum mereka pahami dari latihan soal yang telah diberikan.	Peserta didik memperhatikan penjelasan yang diberikan guru	
3.	Penutup Guru bersama peserta didik membuat kesimpulan tentang usaha	Peserta didik bersama guru membuat kesimpulan tentang usaha	15 menit
	Guru menyampaikan rencana KBM pertemuan berikutnya		
	Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan salam.	Peserta didik berdoa dan menjawab salam.	

Pertemuan Kedua

No	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta Didik	Alokasi Waktu
1.	Pendahuluan Guru mengucapkan salam.	Peserta didik menjawab salam.	10 menit
	Guru memimpin peserta didik berdoa kepada Allah SWT untuk memulai pelajaran.	Peserta didik berdoa kepada Allah SWT untuk memulai pelajaran.	

	Guru memotivasi peserta didik dengan mengajak peserta didik untuk mengamati energi apa saja yang ada dalam kehidupan sehari-hari dengan menayangkan gambar-gambar yang terkait dengan hal tersebut	Peserta didik memperhatikan guru dengan penuh semangat.	
	Apersepsi a. Guru bertanya kepada peserta didik. “Anak-anak, berdasarkan gambar yang telah kalian amati apa yang kalian ketahui tentang energi?”	a. Peserta didik menjawab sesuai dengan pengetahuannya masing-masing.	
	b. “Lalu bagaimanakah dengan kendaraan yang sedang melaju di jalan raya, energi apa yang dimilikinya?”	b. Peserta didik menjawab sesuai dengan pengetahuannya masing-masing.	
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.	Peserta didik mencatat tujuan pembelajaran.	
2.	Kegiatan Inti		
	Mengamati Guru menampilkan materi energi melalui presentasi	Peserta didik memperhatikan materi yang disampaikan oleh guru	65 menit
	Guru membimbing peserta didik untuk merumuskan persamaan energi kinetik dan energi potensial	Peserta didik bersama guru merumuskan persamaan energi kinetik dan energi potensial	

	<p>Menanya Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya apabila ada bagian dalam presentasi yang tidak mereka pahami</p>	<p>Peserta didik melakukan tanya jawab dengan guru apabila ada bagian dalam presentasi yang tidak mereka pahami</p>	
	<p>Mengeksplorasi Guru meminta peserta didik untuk mendiskusikan contoh soal latihan yang diberikan guru</p>	<p>Peserta didik mendiskusikan materi yang telah disajikan guru mengenai energi</p>	
	<p>Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan latihan soal tentang energi</p>	<p>Peserta didik mencoba mengerjakan latihan soal tentang energi yang diberikan guru</p>	
	<p>Mengasosiasi Guru meminta peserta didik untuk berdiskusi mengenai latihan soal yang telah diberikan</p>	<p>Peserta didik berdiskusi mengenai latihan soal yang diberikan guru dengan penuh toleransi.</p>	
	<p>Mengomunikasikan Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk menyampaikan hasil diskusi mengenai latihan soal yang telah mereka kerjakan</p>	<p>Perwakilan peserta didik menyampaikan hasil pekerjaannya</p>	
	<p>Guru memberikan penjelasan kepada peserta didik pada bagian yang belum mereka pahami dari latihan soal yang telah diberikan.</p>		
3.	<p>Penutup Guru bersama peserta didik membuat kesimpulan tentang energi kinetik dan energi potensial</p>	<p>Peserta didik bersama guru membuat kesimpulan tentang energi kinetik dan energi potensial</p>	15 menit

	Guru menyampaikan rencana KBM pertemuan berikutnya		
	Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan salam.	Peserta didik berdoa dan menjawab salam.	

Pertemuan Ketiga

No	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta Didik	Alokasi Waktu
1.	Pendahuluan Guru mengucapkan salam.	Peserta didik menjawab salam.	10 menit
	Guru memimpin peserta didik berdoa kepada Allah SWT untuk memulai pelajaran.	Peserta didik berdoa kepada Allah SWT untuk memulai pelajaran.	
	Guru memotivasi peserta didik dengan mengajak peserta didik untuk mengamati animasi peragaan buah jatuh dari pohonnya dan bola yang dilempar vertikal ke atas	Peserta didik memperhatikan guru dengan penuh semangat.	
	Apersepsi c. Guru bertanya kepada peserta didik. “Anak-anak, berdasarkan animasi yang telah kalian amati apa yang kalian ketahui tentang hukum kekekalan energi mekanik?”	c. Peserta didik menjawab sesuai dengan pengetahuannya masing-masing.	
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.	Peserta didik mencatat tujuan pembelajaran.	
2.	Kegiatan Inti		65 menit
	Mengamati Guru menampilkan materi energi melalui presentasi	Peserta didik memperhatikan materi yang disampaikan oleh guru	

	Guru membimbing peserta didik untuk merumuskan persamaan kekekalan energi mekanik	Peserta didik bersama guru merumuskan persamaan kekekalan energi mekanik	
	Menanya Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya apabila ada bagian dalam presentasi yang tidak mereka pahami	Peserta didik melakukan tanya jawab dengan guru apabila ada bagian dalam presentasi yang tidak mereka pahami	
	Mengeksplorasi Guru meminta peserta didik untuk mendiskusikan contoh soal latihan yang diberikan guru	Peserta didik mendiskusikan materi yang telah disajikan guru mengenai hukum kekekalan energi mekanik	
	Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan latihan soal tentang kekekalan energi mekanik	Peserta didik mencoba mengerjakan latihan soal tentang kekekalan energi mekanik	
	Mengasosiasi Guru meminta peserta didik untuk berdiskusi mengenai latihan soal yang telah diberikan	Peserta didik berdiskusi mengenai latihan soal yang diberikan guru dengan penuh toleransi.	
	Mengomunikasikan Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk menyampaikan hasil diskusi mengenai latihan soal yang telah mereka kerjakan	Perwakilan peserta didik menyampaikan hasil pekerjaannya	
	Guru memberikan penjelasan kepada peserta didik pada bagian yang belum mereka pahami dari latihan soal yang telah diberikan.		

3.	Penutup Guru bersama peserta didik membuat kesimpulan tentang hukum kekekalan energi mekanik	Peserta didik bersama guru membuat kesimpulan tentang hukum kekekalan energi mekanik	15 menit
	Guru menyampaikan rencana KBM pertemuan berikutnya		
	Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan salam.	Peserta didik berdoa dan menjawab salam.	

I. Penilaian

1. Penilaian Autentik berupa tes tertulis pada aspek kognitif yang berbentuk uraian untuk mengukur keterampilan proses sains (terlampir).
2. Penilaian Autentik berupa tes tertulis pada aspek kognitif yang berbentuk uraian untuk mengukur keterampilan berpikir kritis (terlampir).

Yogyakarta, 4 April 2018

Guru Mata Pelajaran Fisika

Peneliti

Drs. Dul Rohman Ary Yunanta

NIP. 19670624 199702 1 002

Amalia Khasanah

NIM.14302244008

Lampiran Materi Pembelajaran

A. Usaha

Usaha didefinisikan sebagai sesuatu yang dilakukan oleh gaya terhadap benda, sehingga benda tersebut bergerak (mengalami perpindahan). Jadi usaha adalah energi yang dipindahkan. Melakukan usaha adalah kegiatan memindahkan energi. Usaha mempunyai satuan yang sama dengan energi dan merupakan besaran skalar.

1. Usaha oleh Gaya yang Konstan

Jika pada sebuah benda bekerja gaya \vec{F} yang menyebabkan benda berpindah sejauh \vec{s} , dimana arah perpindahan sejajar atau searah dengan arah gaya, maka besar usaha yang dilakukan gaya tersebut merupakan hasil perkalian titik antara vektor gaya \vec{F} dengan vektor perpindahan \vec{s} . Secara matematis dapat dituliskan:

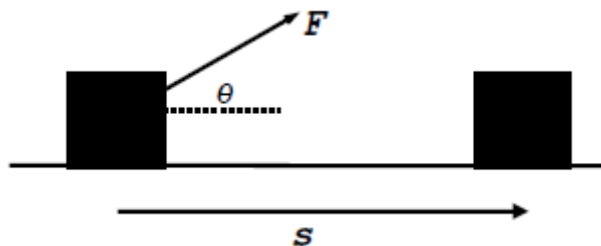
$$W = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

Keterangan:

W = usaha (joule)

\vec{F} = gaya (newton)

\vec{s} = perpindahan (meter)



Gambar 1. Gaya membentuk sudut θ terhadap arah perpindahan

Besar usaha yang dilakukan gaya \vec{F} dapat dicari dengan persamaan:

$$W = |\vec{F}| |\vec{s}| \cos \theta$$

Keterangan:

θ = sudut yang dibentuk antara arah gaya dengan arah perpindahan

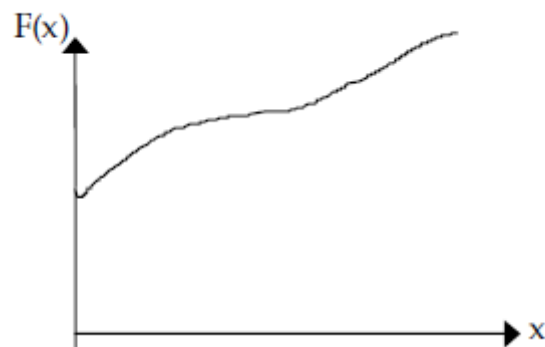
$|\vec{F}|$ = besar gaya (newton)

$|\vec{s}|$ = besar perpindahan (meter)

- Usaha bernilai positif (+), jika arah gaya searah dengan arah perpindahan benda.
- Usaha bernilai negatif (-), jika arah gaya berlawanan dengan arah perpindahan benda.
- Usaha bernilai nol (0), jika benda tidak mengalami perpindahan selama dikenai gaya.

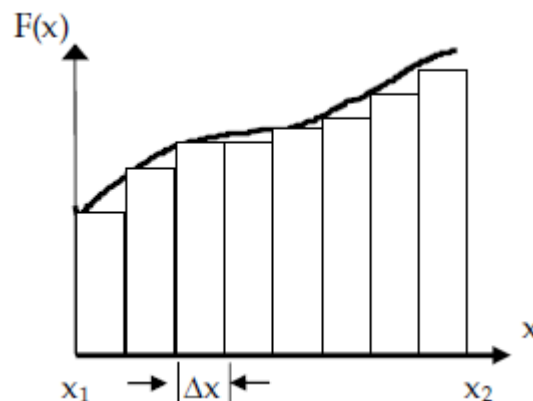
2. Usaha oleh Gaya yang Tidak Konstan

Pada saat seseorang menarik tali busur untuk melepaskan anak panah dari busurnya, maka semakin ditarik tali busurnya akan semakin besar gaya yang diberikan oleh tali busur kepada orang tersebut. demikian pula pada saat sebuah pegas diregangkan, semakin diregangkan pegas tersebut akan semakin berat beban yang dirasakan oleh orang yang meregangkannya. Kedua peristiwa tersebut menunjukkan bahwa adakalanya gaya yang bekerja pada suatu benda tidak konstan, melainkan berubah-ubah dan merupakan fungsi dari suatu variabel tertentu.



Gambar 3. Grafik gaya sebagai fungsi posisi

Bagaimana strategi untuk memperoleh nilai usaha total yang dilakukan oleh gaya $F(x)$ pada kasus tersebut? Pertama, daerah di bawah kurva $F(x)$ dibagi menjadi bagian-bagian yang sangat kecil dengan cara membuat persegi panjang dengan lebar Δx dengan tinggi mengikuti kurva $F(x)$ seperti terlihat pada gambar.



Gambar 4. Daerah di Bawah Kurva $F(x)$ Dibagi-bagi Menjadi Bagian yang Kecil

Melalui cara ini dapat diperoleh besarnya usaha yang dilakukan oleh $F(x)$ untuk setiap pergeseran Δx sebesar:

$$\Delta W = F(x) \Delta x$$

Persamaan tersebut merupakan jumlahan luas total daerah di bawah kurva $F(x)$. Namun, terlihat masih terdapat eror pada penjumlahan tersebut, yakni dijumpai beberapa luasan yang tidak tercover oleh persegi panjang. Keadaan ini dapat diminimalisir dengan cara membuat Δx sekecil mungkin, $\Delta x \rightarrow 0$. Secara matematis dapat dinyatakan dengan:

$$W = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \sum F(x)\Delta x$$

Atau dalam bentuk integral dinyatakan dengan:

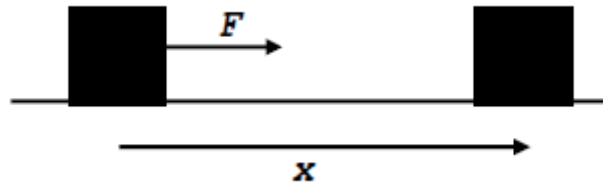
$$W = \int_{x_1}^{x_2} F(x)dx$$

B. Energi

Energi merupakan kemampuan untuk melakukan suatu usaha. Apabila ada beberapa sistem kemudian sebuah sistem pertama memberikan usaha pada sistem kedua, energi akan dipindahkan dari sistem pertama ke sistem kedua.

1. Energi Kinetik

Perhatikan gambar berikut!



Gambar 2. Usaha oleh gaya \vec{F} untuk menarik balok sejauh x

Gaya konstan \vec{F} melakukan usaha untuk menarik sebuah partikel bermassa m hingga berpindah sejauh x . Percepatan partikel tersebut konstan dan dapat diperoleh dengan menggunakan hukum newton $F = ma$. Misalkan laju berubah dari v_1 menjadi v_2 ketika partikel berpindah sejauh x dari x_1 ke x_2 ($x = x_2 - x_1$), maka dapat diformulasikan persamaan:

$$v_2^2 = v_1^2 + 2ax$$

$$a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2x}$$

Jika persamaan tersebut dikalikan dengan m dan mengganti ma dengan

gaya total F , maka diperoleh:

$$F = ma = m \left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2x} \right)$$

$$Fx = ma = m \left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2} \right) = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

Hasil kali Fx adalah kerja yang dilakukan oleh gaya total F untuk memindahkan partikel sejauh x . Besaran $\frac{1}{2}mv^2$ dinamakan sebagai energi kinetik K dari partikel, yaitu energi yang dimiliki oleh suatu benda bermassa m karena gerakannya (v).

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

Sebagaimana usaha, W , energi kinetik K juga merupakan besaran skalar; energi tersebut hanya bergantung pada massa dan laju partikel, tidak pada arah gerak.

2. Energi Potensial

Energi yang tersimpan dalam suatu benda sehingga mempunyai kemampuan untuk melakukan usaha disebut energi potensial. Energi potensial dapat juga didefinisikan sebagai energi yang dimiliki oleh suatu benda karena posisinya.

a. Energi Potensial Gravitasi

Salah satu jenis energi potensial adalah energi potensial gravitasi. Sebuah kelapa yang berada di pohonnya dengan massa m dan ketinggian h memiliki energi potensial gravitasi akibat posisinya terhadap bumi atau tanah. Kelapa di pohonnya memiliki usaha, karena apabila sudah tua dan terlepas dari pohonnya kelapa akan jatuh ke tanah akibat gaya gravitasi dan bahkan akan meninggalkan bekas cekungan di tanah. Secara matematis, energi potensial gravitasi dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$E_p = m g h$$

Keterangan:

E_p = energi potensial gravitasi (J)

m = massa benda (kg)

g = percepatan gaya gravitasi Bumi (m/s^2)

$h =$ ketinggian benda terhadap acuan (m)

b. Energi Potensial Pegas

Apabila sebuah pegas ditarik dengan sebuah gaya maka pegas akan merenggang, dan apabila kemudian gaya tersebut dihilangkan maka pegas tersebut akan kembali ke keadaan semula. Hal itu terjadi karena pegas memiliki sifat elastis. Konsep elastis pada pegas menentukan nilai energi potensial pegas.

Energi potensial pegas adalah energi potensial karena adanya tarikan atau penekanan pegas atau kemampuan suatu benda yang dihubungkan dengan pegas untuk berada pada suatu tempat karena panjang pegas berubah sepanjang x . Perhatikan grafik hubungan antara gaya (F) dengan pertambahan panjang pegas (Δx) berikut.

Berdasarkan grafik tersebut, nilai energi potensial pegas dapat ditentukan dari nilai luas daerah dibawah grafik. Daerah dibawah grafik berbentuk segitiga, sehingga luas segitiga tersebut dapat dinyatakan:

$$E_p = \frac{1}{2} F \Delta x \quad \text{ingat pada pegas } F = k \Delta x, \text{ maka}$$

$$E_p = \frac{1}{2} (k \Delta x) \Delta x$$

$$E_p = \frac{1}{2} k \Delta x^2$$

Keterangan:

E_p = energi potensial pegas (J)

k = konstanta pegas (N/m)

Δx = pertambahan panjang pegas (m)

C. Energi Mekanik

Energi mekanik adalah jumlah energi dalam sistem mekanis, atau kelompok benda yang benda yang berinteraksi berdasarkan prinsip mekanik dasar. Energi mekanik termasuk energi kinetik atau energi gerak, dan energi potensial atau energi yang tersimpan karena

posisi. Biasanya, dalam sistem mekanis, gravitasi adalah satu-satunya gaya luar utama yang perlu dipertimbangkan. Secara matematis besarnya energi mekanik dapat dituiskan;

$$E_m = E_k + E_p$$

Keterangan:

E_m = Energi mekanik (joule)

E_k = Energi kinetik (joule)

E_p = Energi potensial (joule)

D. Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Hukum kekekalan energi mekanik menjelaskan bahwa jika pada sebuah peristiwa hanya melibatkan gaya berat (tidak ada gaya lain yang bekerja), maka jumlah energi potensial dan energi kinetik sebelum dan sesudah adalah tetap.

Benda yang dilemparkan vertikal ke atas, makin lama kecepatannya menjadi makin kecil, sedangkan jaraknya dari tanah makin besar. Akibatnya energi kinetiknya menjadi makin kecil sedangkan energi potensialnya menjadi makin besar, atau benda yang bergerak ke atas terjadi perubahan energi kinetik menjadi energi potensial. Sebaliknya, pada benda yang bergerak ke bawah, terjadi perubahan energi potensial menjadi energi kinetik. Pada benda yang bergerak ke atas maupun ke bawah, jumlah energi kinetik dan energi potensial (energi mekanik) benda tersebut selalu konstan. Kenyataan ini dikenal sebagai Hukum Kekekalan Energi Mekanik.

Hukum kekekalan energi mekanik dapat disimpulkan lewat pernyataan "*Dalam suatu sistem dinamis yang konservatif, besarnya energi mekanik suatu benda selalu tetap*". Hukum kekekalan energi mekanik dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$E_{m0} = E_{m1} = E_{m2}$$
$$E_{p0} + E_{k0} = E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}$$

Lampiran 10. Surat Pernyataan Validator Ahli

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Pujiyanto, M.Pd.

NIP : 19770323 200212 1 002

menyatakan bahwa telah melakukan validasi terhadap instrumen penelitian yang disusun oleh mahasiswa:

Nama : Amalia Khasanah

NIM : 14302244008

Program Studi : Pendidikan Fisika

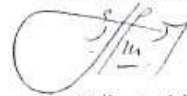
Judul TAS : Pengembangan Instrumen Penilaian Autentik Pembelajaran Fisika untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kritis

Adapun instrumen penelitian yang telah divalidasi adalah sebagai berikut:

1. Instrumen pembelajaran yang meliputi RPP
2. Instrumen pengambilan data yang meliputi instrumen penilaian autentik keterampilan proses sains dan instrumen penilaian autentik keterampilan berpikir kritis

Yogyakarta, 8 Maret 2018

Yang menyatakan,



Dr. Pujiyanto, M.Pd.

NIP. 19770323 200212 1 002

LEMBAR VALIDASI OLEH PRAKTISI
INSTRUMEN KETERAMPILAN PROSES SAINS

Nama : Dr. Dul Rohman Ary Yunanta
NIP : 196706241997021002
Instansi : MAN 3 Sleman

A. Tujuan

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui validitas isi dari instrumen keterampilan proses sains yang dikembangkan berdasarkan kisi-kisi keterampilan proses sains pada materi usaha dan energi peserta didik kelas X SMA/MA.

B. Petunjuk Penilaian

1. Mohon Bapak/ Ibu melakukan penilaian pada butir pernyataan sesuai dengan penjabaran komponen penilaian yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam memvalidasi butir instrumen.
2. Berilah penilaian pada kolom yang telah tersedia dengan memberikan tanda centang (\checkmark) bila pernyataan sesuai dengan aspek yang dinilai dengan kriteria sebagai berikut:
5 : Sangat Baik
4 : Baik
3 : Cukup
2 : Kurang
1 : Sangat Kurang
3. Apabila terdapat ketidaksesuaian atau kekurangan dalam penulisan, mohon saran dan masukkan dapat ditulis pada kolom saran.
4. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, saya menyampaikan terima kasih.

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN KETERAMPILAN PROSES SAINS

Butir Instrumen Nomor 1:

Sebuah peti kayu bermassa 60 kg yang terletak pada lantai ditarik horisontal sejauh 3 meter dengan gaya 100 N oleh seorang pekerja. Lantai tersebut sedikit kasar sehingga gaya gesekan yang diberikan pada peti kayu sebesar 50 N. Berdasarkan hasil analisis Anda, berapakah usaha total yang dilakukan terhadap peti kayu tersebut? uraikan jawaban Anda secara bertahap, dimulai dengan menggambar ilustrasi gaya-gaya yang bekerja pada peti kayu!

Aspek	Skor				
	1	2	3	4	5
Butir Instrumen memuat aspek menginvestigasi yang menuntut peserta didik untuk melakukan analisis dalam pemecahan suatu masalah					✓
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar					✓
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai					✓
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian					✓
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden					✓
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku					✓
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas					✓
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain					✓

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN KETERAMPILAN PROSES SAINS

Butir Instrumen Nomor 2:

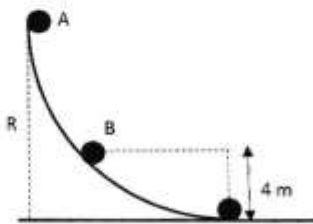
Sebuah balok bermassa 2 kg didorong ke atas sejauh 2 meter oleh gaya konstan sebesar 30 N pada bidang miring licin dengan sudut kemiringan 30° . ($g = 10 \text{ m/s}^2$). Berdasarkan hasil analisis Anda, berapakah usaha total yang dilakukan terhadap balok? uraikan jawaban Anda **secara bertahap**, diawali dengan ilustrasi uraian gaya yang bekerja!

Aspek	Skor				
	1	2	3	4	5
Butir Instrumen memuat aspek menginvestigasi yang menuntut peserta didik untuk melakukan analisis dalam pemecahan suatu masalah					✓
Petunjuk pengerjaan butir instrumen jelas					✓
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar					✓
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai					✓
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian					✓
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden					✓
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku					✓
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas					✓
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain					✓

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN KETERAMPILAN PROSES SAINS

Butir Instrumen Nomor 3:

Sebuah bola bermassa 4 kg yang mula-mula diam dilepaskan dari puncak sisi dalam bidang lengkung licin yang berbentuk seperempat lingkaran dengan jari-jari 10 meter seperti tampak pada gambar berikut. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



Berdasarkan hasil analisis Anda, berapakah besar energi kinetik ketika bola sampai di titik B? Uraikan jawaban Anda secara lengkap! (**menuliskan diketahui, ditanyakan, dan cara penyelesaiannya diawali dengan penggunaan hukum yang berlaku**)

Aspek	Skor				
	1	2	3	4	5
Butir Instrumen memuat aspek menginvestigasi yang menuntut peserta didik untuk melakukan analisis dalam pemecahan suatu masalah					✓
Petunjuk pengerjaan butir instrumen jelas					✓
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar					✓
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai					✓
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian					✓
Gambar atau ilustrasi yang disajikan pada butir instrumen bermakna (jelas keterangannya atau ada hubungannya dengan masalah yang ditanyakan)					✓

Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden					✓
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku					✓
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas					✓
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain					✓

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN KETERAMPILAN PROSES SAINS

Butir Instrumen Nomor 4:

Dua buah mobil mainan, mobil A dan mobil B keduanya melaju dengan kecepatan yang sama. Mobil A memiliki massa $\frac{3}{4}$ kali massa mobil B. Kedua mobil tersebut masing-masing diperlambat oleh gaya konstan sebesar F sampai keduanya berhenti. Jika jarak yang diperlukan untuk menghentikan mobil A adalah 3 meter, berapakah jarak yang diperlukan untuk menghentikan mobil B? Uraikan jawaban Anda secara bertahap dan lengkap! (**menuliskan** diketahui, ditanyakan, dan cara penyelesaiannya diawali dengan penggunaan konsep yang berlaku)

Aspek	Skor				
	1	2	3	4	5
Butir Instrumen memuat aspek menginvestigasi yang menuntut peserta didik untuk melakukan analisis dalam pemecahan suatu masalah					✓
Petunjuk pengerjaan butir instrumen jelas					✓
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar					✓
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai					✓
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian					✓
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden					✓
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku					✓
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas					✓
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain					✓

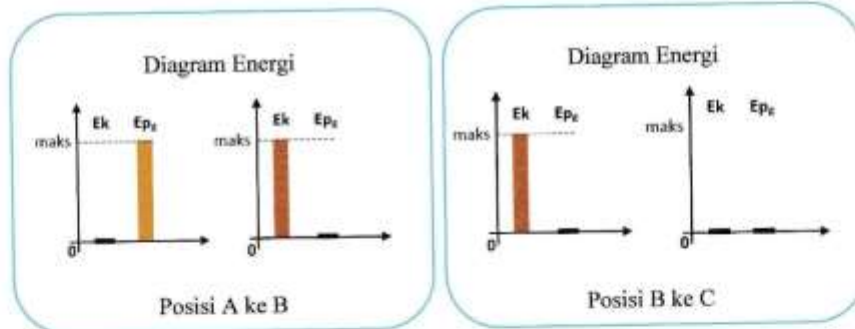
LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN KETERAMPILAN PROSES SAINS

Butir Instrumen Nomor 5:

Sebuah mobil yang mula-mula diam berada di puncak sebuah bidang miring (A). Mobil tersebut kemudian menuruni bidang miring dan melewati lintasan di titik B sebelum akhirnya melakukan pengereman dan berhenti di titik C. Dalam hal ini hambatan udara diabaikan. *Berilah penjelasan (interpretasikan) terkait dengan posisi dan energi yang dimiliki mobil ketika berada di A, B, dan C.*



Gambar ilustrasi



Ket:
Ek = Energi Kinetik
Ep_g = Energi potensial gravitasi

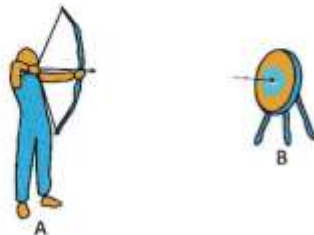
Aspek	Skor				
	1	2	3	4	5
Butir Instrumen memuat aspek menginterpretasi yang menuntut peserta didik untuk dapat membaca informasi yang disajikan dalam bentuk grafik/diagram					✓

Petunjuk pengerjaan butir instrumen jelas					✓
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar					✓
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai					✓
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian					✓
grafik, diagram, atau sejenisnya bermakna (jelas keterangannya atau ada hubungannya dengan masalah yang ditanyakan)					✓
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden					✓
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku					✓
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas					✓
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain					✓

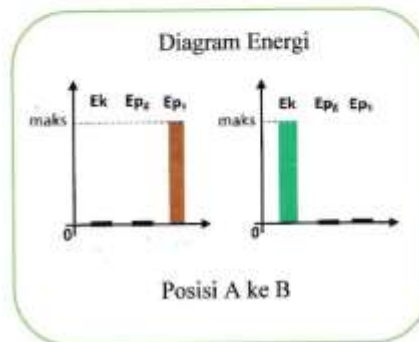
LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN KETERAMPILAN PROSES SAINS

Butir Instrumen Nomor 6:

Seorang atlet menarik busur panah ke belakang dengan sekuat tenaga hingga akhirnya anak panah melesat dan tertancap pada papan target. Dalam hal ini, hambatan udara diabaikan. **Berilah penjelasan (interpretasikan) terkait dengan posisi dan energi yang dimiliki anak panah ketika berada di A dan ketika anak panah berada tepat sebelum tertancap pada papan target (B)!**



Gambar ilustrasi



Ket:
 E_k = Energi Kinetik
 E_{pz} = Energi potensial gravitasi
 E_{ps} = Energi potensial pegas

Aspek	Skor				
	1	2	3	4	5
Butir Instrumen memuat aspek menginterpretasi yang menuntut peserta didik untuk dapat membaca informasi yang disajikan dalam bentuk grafik/diagram					✓
Petunjuk pengerjaan butir instrumen jelas					✓
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar					✓
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai					✓
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian					✓

grafik, diagram, atau sejenisnya bermakna (jelas keterangannya atau ada hubungannya dengan masalah yang ditanyakan)					✓
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden					✓
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku					✓
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas					✓
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain					✓

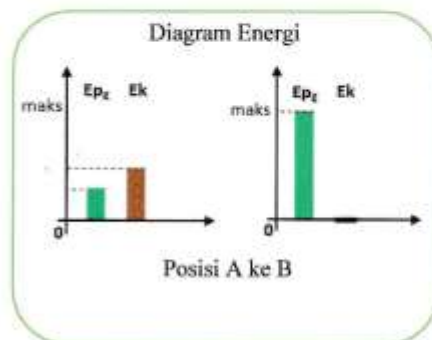
LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN KETERAMPILAN PROSES SAINS

Butir Instrumen Nomor 7:

Seorang pekerja mendorong sebuah balok dari dasar bidang miring hingga berhenti di puncak bidang miring. *Berilah penjelasan (interpretasikan) terkait dengan posisi dan energi yang dimiliki balok ketika berada di A dan ketika balok berada di puncak bidang miring (B).*



Gambar ilustrasi



Ket:
Ek = Energi Kinetik
Ep_z = Energi potensial gravitasi
Ep_s = Energi potensial pegas

Aspek	Skor				
	1	2	3	4	5
Butir Instrumen memuat aspek menginterpretasi yang menuntut peserta didik untuk dapat membaca informasi yang disajikan dalam bentuk grafik/diagram					✓
Petunjuk pengerjaan butir instrumen jelas					✓
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar					✓
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai					✓
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian					✓

grafik, diagram, atau sejenisnya bermakna (jelas keterangannya atau ada hubungannya dengan masalah yang ditanyakan)					✓
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden					✓
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku					✓
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas					✓
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain					✓

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN KETERAMPILAN PROSES SAINS

Butir Instrumen Nomor 8:

Tono sedang mengamati kegiatan yang dilakukan oleh seorang kurir, yaitu kegiatan menurunkan peti kayu yang baru saja dikirim dari pabrik untuk diturunkan dari truk pengangkut seperti pada gambar berikut.



Tono mengamati bahwa dalam melakukan pekerjaannya, si kurir tersebut menggunakan bidang miring yang licin untuk menurunkan peti kayu dari truk. Melihat kegiatan yang dilakukan kurir, Tono teringat akan suatu konsep tentang usaha dalam fisika. Tono kemudian berencana untuk melakukan suatu percobaan sederhana. Ia akan merancang suatu percobaan untuk menentukan besar usaha. Berikut adalah alat dan bahan yang dipilih Tono untuk melakukan percobaan.

Alat dan bahan	jumlah
Beban	1 buah
Neraca pegas	1 buah
Penggaris berskala	1 buah
Bidang miring dengan permukaan licin	1 buah

- Gambarlah skema alat (lengkap dengan keterangan) yang dapat digunakan Tono untuk melakukan percobaan dengan alat dan bahan yang tersedia! (**mengacu pada kegiatan yang dilakukan kurir**)
- Susunlah langkah kerja dalam percobaan yang akan dilakukan Tono **secara urut!**

Aspek	Skor				
	1	2	3	4	5
Butir Instrumen memuat aspek membuat model yang menuntut peserta didik untuk dapat menyusun skema alat dan langkah percobaan sederhana					✓
Petunjuk pengerjaan butir instrumen jelas					✓
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar					✓

Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai					✓
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian					✓
Gambar atau ilustrasi dalam butir instrumen bermakna (jelas keterangannya atau ada hubungannya dengan masalah yang ditanyakan)					✓
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden					✓
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku					✓
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas					✓
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain					✓

Berdasarkan pertimbangan, kedelapan butir instrumen tersebut dapat dikerjakan dalam waktu 90 menit.

- Sangat Setuju Cukup Setuju Sangat Tidak Setuju
 Setuju Tidak Setuju Lainnya

Saran:

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

Kesimpulan penilaian terhadap instrumen:

1. Layak digunakan
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

Saran:

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

Yogyakarta,.....

Validator


(Dr. Dul Rohman)

Lampiran 12. Hasil Validasi Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Berpikir Kritis oleh Validator

LEMBAR VALIDASI OLEH PRAKTIKI	
INSTRUMEN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS	
Nama	: Dr. Dul Rohman Ary Junanta.
NIP	: 196706241997021002
Instansi	: MAN 3 Sleman

A. Tujuan

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui validitas isi dari instrumen keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan berdasarkan kisi-kisi keterampilan berpikir kritis pada materi usaha dan energi peserta didik kelas X SMA/MA.

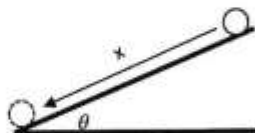
B. Petunjuk Penilaian

1. Mohon Bapak/ Ibu melakukan penilaian pada butir pernyataan sesuai dengan penjabaran komponen penilaian yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam memvalidasi butir instrumen.
2. Berilah penilaian pada kolom yang telah tersedia dengan memberikan tanda centang (√) bila pernyataan sesuai dengan aspek yang dinilai dengan kriteria sebagai berikut:
5 : Sangat Baik
4 : Baik
3 : Cukup
2 : Kurang
1 : Sangat Kurang
3. Apabila terdapat ketidaksesuaian atau kekurangan dalam penulisan, mohon saran dan masukkan dapat ditulis pada kolom saran.
4. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini, saya menyampaikan terima kasih.

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Butir Instrumen Nomor 1:

Sebuah silinder diletakkan di puncak sebuah bidang miring licin. Silinder tersebut akan diluncurkan sejauh x hingga dasar bidang miring. Berikut adalah ilustrasinya (tampak samping).



Ibu guru bertanya kepada Tono, berdasarkan ilustrasi tersebut, besaran apa yang dapat dimanipulasi agar besar usaha yang dilakukan silinder untuk berpindah sejauh x bernilai minimum? Tono berpendapat bahwa kita dapat memanipulasi besar sudut (θ) yang terbentuk antara bidang miring dan bidang datar dengan membentuknya sekecil mungkin namun tidak bernilai nol ($\theta \neq 0$).

Pertanyaan:

Apakah Pendapat Tono dapat diterima? Mengapa? Uraikan jawaban Anda disertai dengan alasan yang logis!

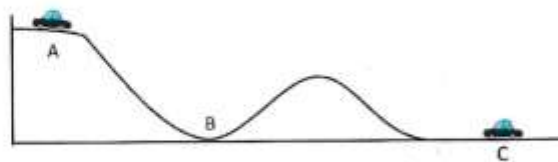
Aspek	Skor				
	1	2	3	4	5
Butir Instrumen memuat aspek klarifikasi dasar yang menuntut peserta didik untuk melakukan analisis mengenai argumen/ pendapat yang disajikan					✓
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar					✓
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai					✓
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian					✓
Gambar atau ilustrasi yang disajikan pada butir instrumen bermakna (jelas keterangannya atau ada hubungannya dengan masalah yang ditanyakan)					✓

Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden					✓
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku					✓
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas					✓
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain					✓

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Butir Instrumen Nomor 2:

Berikut adalah gambar mobil yang sedang bergerak pada lintasan tertentu. Mobil mula-mula diam dan berada di titik A, kemudian mobil mulai bergerak hingga berhenti di titik C.



Berilah pendapat Anda terkait dengan energi yang dimiliki mobil saat berada di titik A, B, dan C disertai dengan penjelasan sederhana!

Aspek	Skor				
	1	2	3	4	5
Butir Instrumen memuat aspek klarifikasi dasar yang menuntut peserta didik untuk dapat memberikan argumentasi tentang suatu fenomena atau gejala					✓
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar					✓
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai					✓
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian					✓
Gambar atau ilustrasi yang disajikan pada butir instrumen bermakna (jelas keterangannya atau ada hubungannya dengan masalah yang ditanyakan)					✓
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden					✓

Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku					✓
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas					✓
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain					✓

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Butir Instrumen Nomor 3:

Ani melakukan percobaan sederhana tentang konsep usaha dan perubahan energi pada benda dengan alat dan bahan sebagai berikut:

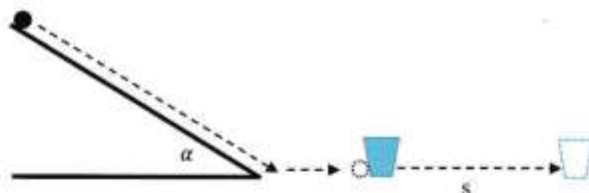
- 1 buah kelereng
- Bidang miring
- 1 buah gelas plastik

Percobaan pertama



Kelereng mula-mula diam berada di puncak bidang miring dengan sudut kemiringan (θ). Kemudian kelereng digelindingkan hingga ke dasar bidang miring dan menumbuk gelas plastik sehingga gelas bergeser sejauh x meter dari posisi semula.

Percobaan kedua



Kelereng mula-mula diam berada di puncak bidang miring dengan sudut kemiringan (α). Kemiringan bidang miring yang digunakan lebih besar dibandingkan dengan percobaan yang pertama ($\alpha > \theta$). Kemudian kelereng digelindingkan hingga ke dasar bidang miring dan menumbuk gelas plastik sehingga gelas bergeser sejauh s meter dari posisi semula.

Berdasarkan percobaan di atas, **kaitkanlah perubahan energi yang dimiliki kelereng dengan bergesernya gelas dari kedudukan semula!** (bandingkan kedua percobaan di atas)

Aspek	Skor				
	1	2	3	4	5
Butir Instrumen memuat aspek membangun keterampilan dasar yang menuntut peserta didik untuk dapat mengkaitkan ide berdasarkan pertimbangan observasi					✓

Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar					✓
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai					✓
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian					✓
Gambar atau ilustrasi yang disajikan pada butir instrumen bermakna (jelas keterangannya atau ada hubungannya dengan masalah yang ditanyakan)					✓
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden					✓
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku					✓
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas					✓
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain					✓

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Butir Instrumen Nomor 4:

Ketika seseorang mendorong mobil yang mogok dengan sekuat tenaga namun mobil tetap diam di tempat (tidak bergerak), maka dapat dikatakan usaha yang dilakukan orang tersebut adalah nol. Akan tetapi, ketika seseorang mendorong mobil yang mogok hingga mobil tersebut bergeser dari kedudukan semula meskipun hanya bergeser sedikit, dalam hal ini seseorang tersebut sudah dapat dikatakan telah melakukan usaha. Berdasarkan uraian di atas, **buatlah sebuah definisi tentang usaha menggunakan kalimat Anda sendiri!**

Aspek	Skor				
	1	2	3	4	5
Butir Instrumen memuat aspek klarifikasi lanjut yang menuntut peserta didik untuk dapat membuat sebuah definisi dari suatu istilah menggunakan kriteria yang tepat					✓
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar					✓
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai					✓
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian					✓
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden					✓
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku					✓
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas					✓
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain					✓

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Butir Instrumen Nomor 5:

Seorang kurir ingin menaikkan peti kayu yang berisi buah-buahan ke dalam truk pengangkut. Jika kurir tersebut menginginkan agar gaya yang ia berikan untuk melakukan kerja tersebut seminimal mungkin, maka dengan cara apa sebaiknya ia menaikkan peti tersebut? **ilustrasikan cara yang dapat dilakukan kurir dengan gambar!**

Aspek	Skor				
	1	2	3	4	5
Butir Instrumen memuat aspek mengatur strategi dan taktik yang menuntut peserta didik untuk dapat menyusun strategi/ langkah yang rasional dalam pemecahan suatu masalah					✓
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar					✓
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai					✓
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian					✓
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden					✓
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku					✓
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas					✓
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain					✓

Berdasarkan pertimbangan, kelima butir instrumen tersebut dapat dikerjakan dalam waktu 60 menit.

- Sangat Setuju Cukup Setuju Sangat Tidak Setuju
 Setuju Tidak Setuju Lainnya

Saran:

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

Kesimpulan penilaian terhadap instrumen:

1. Layak digunakan
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

Saran:

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

Yogyakarta, 4 Mei 2018

Validator


(Dr. Dul Rohman)

Lampiran 13. Hasil Validasi RPP oleh Validator

LEMBAR PENILAIAN
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Materi Pokok : Usaha dan Energi
Sasaran program : Peserta Didik SMA X Semester 2
Judul Penelitian : Pengembangan Instrumen Penilaian Autentik Pembelajaran Fisika untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kritis
Peneliti : Amalia Khasanah
Validator : *Drs. Dul Rohman Azy Junanta*
Tanggal : *20 April 2018*

Petunjuk Penggunaan

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Bapak/ Ibu sebagai ahli materi.
2. Mohon Bapak/ Ibu memberikan tanda ceklis (√) pada kolom skala penilaian.
3. Mohon Bapak/ Ibu memberikan komentar/ saran pada kolom yang telah disediakan.

Skala Penilaian	Penjelasan
Skor 1	Jika memenuhi kriteria satu
Skor 2	Jika memenuhi kriteria dua
Skor 3	Jika memenuhi kriteria tiga
Skor 4	Jika memenuhi kriteria empat
Skor 5	Jika memenuhi kriteria lima

No	Indikator RPP	Rubrik Penilaian	Skor					Komentar/saran
			1	2	3	4	5	
A. Identitas								
1.	Terdapat identitas satuan pendidikan, mata pelajaran, kelas/ semester, materi pokok, dan alokasi waktu	(1) Jika tidak terdapat lebih dari dua identitas RPP (2) Jika terdapat dua poin identitas RPP (3) Jika terdapat tiga poin identitas RPP (4) Jika terdapat empat poin identitas RPP (5) Jika terdapat semua poin identitas RPP					✓	
B. Tujuan Pembelajaran								
1.	Kesesuaian Dengan Kompetensi Dasar	(1) Jika tujuan pembelajaran <i>tidak sesuai</i> dengan kompetensi dasar (2) Jika tujuan pembelajaran <i>kurang sesuai</i> dengan kompetensi dasar (3) Jika tujuan pembelajaran <i>cukup sesuai</i> dengan kompetensi dasar (4) Jika tujuan pembelajaran <i>sesuai</i> dengan kompetensi dasar (5) Jika tujuan pembelajaran <i>sangat sesuai</i> dengan kompetensi dasar					✓	
2.	Mengacu pada indikator	(1) Jika tujuan pembelajaran <i>tidak mengacu</i> pada indikator (2) Jika tujuan pembelajaran <i>kurang mengacu</i> pada indikator (3) Jika tujuan pembelajaran <i>cukup mengacu</i> pada indikator (4) Jika tujuan pembelajaran <i>mengacu</i> pada indikator (5) Jika tujuan pembelajaran <i>sangat mengacu</i> pada indikator					✓	

C. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi							
1.	Kompetensi Dasar	(1) Jika Kompetensi Dasar <i>tidak sesuai</i> dengan silabus Kurikulum 2013 Revisi (2) Jika Kompetensi Dasar <i>kurang sesuai</i> dengan silabus Kurikulum 2013 Revisi (3) Jika Kompetensi Dasar <i>cukup sesuai</i> dengan silabus Kurikulum 2013 Revisi (4) Jika Kompetensi Dasar <i>sesuai</i> dengan silabus Kurikulum 2013 Revisi (5) Jika Kompetensi Dasar <i>sangat sesuai</i> dengan silabus Kurikulum 2013 Revisi					✓
2.	Indikator Pencapaian Kompetensi	(1) Jika Indikator Pencapaian Kompetensi <i>tidak sesuai</i> dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar (2) Jika Indikator Pencapaian Kompetensi <i>kurang sesuai</i> dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar (3) Jika Indikator Pencapaian Kompetensi <i>cukup sesuai</i> dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar (4) Jika Indikator Pencapaian Kompetensi <i>sesuai</i> dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar (5) Jika Indikator Pencapaian Kompetensi <i>sangat sesuai</i> dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar					✓
D. Materi Pembelajaran							
1.	Memuat fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang relevan	(1) Jika 0 – 20 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi					

		(2) Jika 21 – 40 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (3) Jika 41 – 60 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (4) Jika 61 – 80 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (5) Jika 81 – 100 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi						✓	
E. Metode Pembelajaran									
1.	Kesesuaian dengan model pembelajaran	(1) Jika metode pembelajaran <i>tidak sesuai</i> dengan model pembelajaran (2) Jika metode pembelajaran <i>kurang sesuai</i> dengan model pembelajaran (3) Jika metode pembelajaran <i>cukup sesuai</i> dengan model pembelajaran (4) Jika metode pembelajaran <i>sesuai</i> dengan model pembelajaran (5) Jika metode pembelajaran <i>sangat sesuai</i> dengan model pembelajaran						✓	
2.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	(1) Jika metode pembelajaran <i>tidak sesuai</i> dengan karakteristik peserta didik (2) Jika metode pembelajaran <i>kurang sesuai</i> dengan karakteristik peserta didik (3) Jika metode pembelajaran <i>cukup sesuai</i> dengan karakteristik peserta didik (4) Jika metode pembelajaran <i>sesuai</i> dengan karakteristik peserta didik						✓	

		(5) Jika metode pembelajaran <i>sangat sesuai</i> dengan karakteristik peserta didik					
F. Media Pembelajaran							
1.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah	(1) Jika pemilihan media belajar <i>tidak sesuai</i> dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah (2) Jika pemilihan media belajar <i>kurang sesuai</i> dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah (3) Jika pemilihan media belajar <i>cukup sesuai</i> dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah (4) Jika pemilihan media belajar <i>sesuai</i> dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah (5) Jika pemilihan media belajar <i>sangat sesuai</i> dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah				✓	
2.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	(1) Jika pemilihan media belajar <i>tidak sesuai</i> dengan karakteristik peserta didik (2) Jika pemilihan media belajar <i>kurang sesuai</i> dengan karakteristik peserta didik (3) Jika pemilihan media belajar <i>cukup sesuai</i> dengan karakteristik peserta didik (4) Jika pemilihan media belajar <i>sesuai</i> dengan karakteristik peserta didik (5) Jika pemilihan media belajar <i>sangat sesuai</i> dengan karakteristik peserta didik				✓	
3.	Kesesuaian sebagai alat bantu untuk mempermudah pencapaian kompetensi dalam pembelajaran	(1) Jika pemilihan media belajar <i>tidak sesuai</i> sebagai alat bantu untuk mempermudah pencapaian kompetensi					

		(4) Jika pemilihan sumber belajar <i>sesuai</i> dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah (5) Jika pemilihan sumber belajar <i>sangat sesuai</i> dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah						
3.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	(1) Jika pemilihan sumber belajar <i>tidak sesuai</i> dengan karakteristik peserta didik (2) Jika pemilihan sumber belajar <i>kurang sesuai</i> dengan karakteristik peserta didik (3) Jika pemilihan sumber belajar <i>cukup sesuai</i> dengan karakteristik peserta didik (4) Jika pemilihan sumber belajar <i>sesuai</i> dengan karakteristik peserta didik (5) Jika pemilihan sumber belajar <i>sangat sesuai</i> dengan karakteristik peserta didik					✓	
H. Langkah-langkah Pembelajaran								
1.	Memuat tahapan pendahuluan, inti, dan penutup	(1) Jika 0 – 20 % langkah pembelajaran dalam RPP sesuai dengan model pembelajaran (2) Jika 21 – 40 % langkah pembelajaran dalam RPP sesuai dengan model pembelajaran (3) Jika 41 – 60 % langkah pembelajaran dalam RPP sesuai dengan model pembelajaran (4) Jika 61 – 80 % langkah pembelajaran dalam RPP sesuai dengan model pembelajaran (5) Jika 81 – 100 % langkah pembelajaran dalam RPP sesuai dengan model pembelajaran					✓	
I. Penilaian Hasil Pembelajaran								
1.	Penilaian hasil belajar berupa penilaian autentik pada aspek kognitif yang berupa	(1) Jika instrumen penilaian yang digunakan <i>tidak sesuai</i> dengan penilaian autentik (2) Jika instrumen penilaian yang digunakan <i>kurang sesuai</i> dengan penilaian autentik						

	tes tertulis dengan bentuk uraian	<p>(3) Jika instrumen penilaian yang digunakan <i>cukup sesuai</i> dengan penilaian autentik</p> <p>(4) Jika instrumen penilaian yang digunakan <i>sesuai</i> dengan penilaian autentik</p> <p>(5) Jika instrumen penilaian yang digunakan <i>sangat sesuai</i> dengan penilaian autentik</p>					✓	
2.	Kesesuaian pedoman penskoran dengan instrumen penilaian	<p>(1) Jika pedoman penskoran <i>tidak sesuai</i> dengan instrumen penilaian</p> <p>(2) Jika pedoman penskoran <i>kurang sesuai</i> dengan instrumen penilaian</p> <p>(3) Jika pedoman penskoran <i>cukup sesuai</i> dengan instrumen penilaian</p> <p>(4) Jika pedoman penskoran <i>sesuai</i> dengan instrumen penilaian</p> <p>(5) Jika pedoman penskoran <i>sangat sesuai</i> dengan instrumen penilaian</p>					✓	
3.	Memuat penilaian terhadap kesiapan peserta didik, proses, dan hasil belajar	<p>(1) Jika penilaian dalam pembelajaran <i>tidak memuat</i> ketiga komponen tersebut</p> <p>(2) Jika penilaian dalam pembelajaran hanya <i>memuat satu komponen</i> saja</p> <p>(3) Jika penilaian dalam pembelajaran memuat dua komponen saja (<i>kesiapan peserta didik dan proses</i>)</p> <p>(4) Jika penilaian dalam pembelajaran memuat dua komponen saja (<i>proses dan hasil belajar</i>)</p> <p>(5) Jika penilaian dalam pembelajaran <i>memuat ketiga komponen</i> tersebut</p>					✓	

KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN:

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

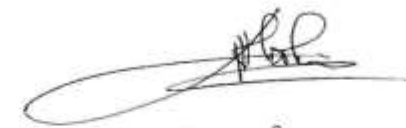
KESIMPULAN:

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) fisika ini dinyatakan:

- ① Layak untuk digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Yogyakarta, 20 April 2018

Validator,



(Dr. Dul. Rohman A.S.)

Lampiran 14. Hasil Observasi Keterlaksanaan RPP

Pertemuan ke-1

**LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Materi Pokok	: Usaha dan Energi
Sasaran Program	: Peserta Didik SMA Kelas X Semester 2
Judul Penelitian	: Pengembangan Instrumen Penilaian Autentik Pembelajaran Fisika untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kritis
Peneliti	: Amalia Khasanah
Observer	: INDAH RIZQI KURNIA NINGSIH
Tanggal	: 13 APRIL 2018

Petunjuk :

1. Lembar observasi ini diisi oleh Bapak/ Ibu sebagai observer.
2. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh keterlaksanaan pembelajaran dari Bapak/ Ibu sebagai observer.
3. Bapak/ Ibu dimohon untuk memberikan tanda ceklis (√) pada kolom penilaian keterlaksanaan sesuai dengan pendapat Bapak/ Ibu.

No.	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		Ya	Tidak	
A. Pendahuluan				
1.	Guru mengucapkan salam	√		
2.	Berdoa sebelum memulai pembelajaran		√	
3.	Guru menanyakan kehadiran peserta didik	√		
4.	Guru memotivasi peserta didik dengan mengajak peserta didik untuk mengamati apa saja bentuk usaha yang dilakukan manusia dalam kehidupan sehari-hari		√	
5.	Guru memberikan apersepsi dengan menanyakan kepada peserta didik "Apakah kalian pernah melakukan usaha? Dengan kalian belajar bersungguh-sungguh untuk mendapatkan nilai fisika yang baik, apakah dapat dikatakan kalian melakukan usaha?"	√		
6.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran		√	
B. Kegiatan Inti				

1.	Guru menyampaikan materi tentang usaha	✓		
2.	Peserta didik memperhatikan materi yang disampaikan oleh guru	✓		
3.	Guru membimbing peserta didik untuk merumuskan persamaan usaha oleh gaya konstan, usaha oleh beberapa gaya dan usaha oleh gaya berat	✓		
4.	Peserta didik bersama guru merumuskan persamaan usaha oleh gaya konstan, usaha oleh beberapa gaya dan usaha oleh gaya berat	✓		
5.	Peserta didik mencari materi konsep usaha dan hubungan antara usaha, gaya dan perpindahan dari sumber referensi yang digunakan (buku paket, buku elektronik, atau buku catatan) untuk menunjang penyelesaian masalah		✓	
6.	Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya apabila ada bagian dalam presentasi yang tidak mereka pahami	✓		
7.	Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan latihan soal tentang usaha	✓		
8.	Peserta didik mencoba mengerjakan latihan soal tentang usaha yang diberikan guru	✓		
9.	Guru meminta peserta didik untuk berdiskusi mengenai latihan soal yang telah diberikan	✓		
10.	Peserta didik berdiskusi mengenai latihan soal yang diberikan guru dengan penuh toleransi.	✓		
11.	Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk menyampaikan hasil diskusi mengenai latihan soal yang telah mereka kerjakan	✓		
12.	Perwakilan peserta didik menyampaikan hasil pekerjaannya	✓		

13.	Guru memberikan penjelasan kepada peserta didik pada bagian yang belum mereka pahami dari latihan soal yang telah diberikan.	✓		
14.	Peserta didik memperhatikan penjelasan yang diberikan guru	✓		
C. Penutup				
1.	Guru bersama peserta didik membuat kesimpulan tentang materi yang telah dipelajari		✓	
2.	Guru menyampaikan rencana KBM pertemuan berikutnya	✓		
2.	Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan salam.	✓		

**LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Materi Pokok : Usaha dan Energi
 Sasaran Program : Peserta Didik SMA Kelas X Semester 2
 Judul Penelitian : Pengembangan Instrumen Penilaian Autentik Pembelajaran Fisika untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kritis
 Peneliti : Amalia Khasanah
 Observer : Dul Rohman
 Tanggal : 17 April 2018

Petunjuk :

1. Lembar observasi ini diisi oleh Bapak/ Ibu sebagai observer.
2. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh keterlaksanaan pembelajaran dari Bapak/ Ibu sebagai observer.
3. Bapak/ Ibu dimohon untuk memberikan tanda ceklis (√) pada kolom penilaian keterlaksanaan sesuai dengan pendapat Bapak/ Ibu.

No.	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		Ya	Tidak	
A. Pendahuluan				
1.	Guru mengucapkan salam	✓		
2.	Berdoa sebelum memulai pembelajaran	✓		
3.	Guru menanyakan kehadiran peserta didik	✓		
4.	Guru memotivasi peserta didik dengan mengajak peserta didik untuk mengamati apa saja bentuk usaha yang dilakukan manusia dalam kehidupan sehari-hari	✓		
5.	Guru memberikan apersepsi dengan menanyakan kepada peserta didik "Apakah kalian pernah melakukan usaha? Dengan kalian belajar bersungguh-sungguh untuk mendapatkan nilai fisika yang baik, apakah dapat dikatakan kalian melakukan usaha?"	✓		
6.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	✓		
B. Kegiatan Inti				

1.	Guru menyampaikan materi tentang usaha	✓		
2.	Peserta didik memperhatikan materi yang disampaikan oleh guru	✓		
3.	Guru membimbing peserta didik untuk merumuskan persamaan usaha oleh gaya konstan, usaha oleh beberapa gaya dan usaha oleh gaya berat	✓		
4.	Peserta didik bersama guru merumuskan persamaan usaha oleh gaya konstan, usaha oleh beberapa gaya dan usaha oleh gaya berat	✓		
5.	Peserta didik mencari materi konsep usaha dan hubungan antara usaha, gaya dan perpindahan dari sumber referensi yang digunakan (buku paket, buku elektronik, atau buku catatan) untuk menunjang penyelesaian masalah		✓	
6.	Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya apabila ada bagian dalam presentasi yang tidak mereka pahami	✓		
7.	Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan latihan soal tentang usaha	✓		
8.	Peserta didik mencoba mengerjakan latihan soal tentang usaha yang diberikan guru	✓		
9.	Guru meminta peserta didik untuk berdiskusi mengenai latihan soal yang telah diberikan	✓		
10.	Peserta didik berdiskusi mengenai latihan soal yang diberikan guru dengan penuh toleransi.	—	✓	
11.	Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk menyampaikan hasil diskusi mengenai latihan soal yang telah mereka kerjakan	—	✓	
12.	Perwakilan peserta didik menyampaikan hasil pekerjaannya	✓		

13.	Guru memberikan penjelasan kepada peserta didik pada bagian yang belum mereka pahami dari latihan soal yang telah diberikan.	✓		
14.	Peserta didik memperhatikan penjelasan yang diberikan guru	✓		
C. Penutup				
1.	Guru bersama peserta didik membuat kesimpulan tentang materi yang telah dipelajari		✓	
2.	Guru menyampaikan rencana KBM pertemuan berikutnya	✓		
2.	Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan salam.	✓		

**LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Materi Pokok	: Usaha dan Energi
Sasaran Program	: Peserta Didik SMA Kelas X Semester 2
Judul Penelitian	: Pengembangan Instrumen Penilaian Autentik Pembelajaran Fisika untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kritis
Peneliti	: Amalia Khasanah
Observer	: INDAH RIZGI KURNIA MINGESTI
Tanggal	: JUMAT, 20 APRIL 2018

Petunjuk :

1. Lembar observasi ini diisi oleh Bapak/ Ibu sebagai observer.
2. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh keterlaksanaan pembelajaran dari Bapak/ Ibu sebagai observer.
3. Bapak/ Ibu dimohon untuk memberikan tanda ceklis (√) pada kolom penilaian keterlaksanaan sesuai dengan pendapat Bapak/ Ibu.

No.	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		Ya	Tidak	
A. Pendahuluan				
1.	Guru mengucapkan salam	√		
2.	Berdoa sebelum memulai pembelajaran		√	
3.	Guru menanyakan kehadiran peserta didik	√		
4.	Guru memotivasi peserta didik dengan mengajak peserta didik untuk mengamati energi apa saja yang ada dalam kegiatan yang dilakukan manusia di kehidupan sehari-hari	√		
5.	Guru memberikan apersepsi dengan menanyakan kepada peserta didik "Anak-anak, berdasarkan gambar yang telah kalian amati apa yang kalian ketahui tentang energi?"	√		
6.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran		√	
B. Kegiatan Inti				
1.	Guru menyampaikan materi tentang energi melalui presentasi	√		

2.	Peserta didik memperhatikan materi yang disampaikan oleh guru	✓		Beberapa siswa bergayut dengan teman satu bangku
3.	Guru membimbing peserta didik untuk merumuskan persamaan energi kinetik dan energi potensial	✓		
4.	Peserta didik bersama guru merumuskan persamaan energi kinetik dan energi potensial	✓		
5.	Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya apabila ada bagian dalam presentasi yang tidak mereka pahami	✓		
6.	Peserta didik melakukan tanya jawab dengan guru apabila ada bagian dalam presentasi yang tidak mereka pahami		✓	
7.	Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan latihan soal tentang energi	✓		
8.	Peserta didik mencoba mengerjakan latihan soal tentang energi yang diberikan guru	✓		
9.	Guru meminta peserta didik untuk mendiskusikan contoh soal dan latihan soal yang diberikan guru	✓		
10.	Peserta didik berdiskusi mengenai latihan soal yang diberikan guru dengan penuh toleransi.	✓		
11.	Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk menyampaikan hasil diskusi mengenai latihan soal yang telah mereka kerjakan	✓		
12.	Perwakilan peserta didik menyampaikan hasil pekerjaannya	✓		
13.	Guru memberikan penjelasan kepada peserta didik pada bagian yang belum mereka pahami dari latihan soal yang telah diberikan.	✓		
14.	Peserta didik memperhatikan penjelasan yang diberikan guru	✓		
C. Penutup				

1.	Guru bersama peserta didik membuat kesimpulan tentang materi yang telah dipelajari		✓	
2.	Guru menyampaikan rencana KBM pertemuan berikutnya	✓		
2.	Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan salam.	✓		

**LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Materi Pokok : Usaha dan Energi
 Sasaran Program : Peserta Didik SMA Kelas X Semester 2
 Judul Penelitian : Pengembangan Instrumen Penilaian Autentik Pembelajaran Fisika untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kritis
 Peneliti : Amalia Khasanah
 Observer : *Dul Rohman*
 Tanggal : *20 April 2018*

Petunjuk :

1. Lembar observasi ini diisi oleh Bapak/ Ibu sebagai observer.
2. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh keterlaksanaan pembelajaran dari Bapak/ Ibu sebagai observer.
3. Bapak/ Ibu dimohon untuk memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom penilaian keterlaksanaan sesuai dengan pendapat Bapak/ Ibu.

No.	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		Ya	Tidak	
A. Pendahuluan				
1.	Guru mengucapkan salam	✓		
2.	Berdoa sebelum memulai pembelajaran	✓		
3.	Guru menanyakan kehadiran peserta didik	✓		
4.	Guru memotivasi peserta didik dengan mengajak peserta didik untuk mengamati energi apa saja yang ada dalam kegiatan yang dilakukan manusia di kehidupan sehari-hari	✓		
5.	Guru memberikan apersepsi dengan menanyakan kepada peserta didik "Anak-anak, berdasarkan gambar yang telah kalian amati apa yang kalian ketahui tentang energi?"	✓		
6.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	✓		
B. Kegiatan Inti				
1.	Guru menyampaikan materi tentang energi melalui presentasi	✓		

2.	Peserta didik memperhatikan materi yang disampaikan oleh guru	✓		
3.	Guru membimbing peserta didik untuk merumuskan persamaan energi kinetik dan energi potensial		✓	
4.	Peserta didik bersama guru merumuskan persamaan energi kinetik dan energi potensial	✓		
5.	Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya apabila ada bagian dalam presentasi yang tidak mereka pahami	✓		
6.	Peserta didik melakukan tanya jawab dengan guru apabila ada bagian dalam presentasi yang tidak mereka pahami	✓		
7.	Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan latihan soal tentang energi	✓		
8.	Peserta didik mencoba mengerjakan latihan soal tentang energi yang diberikan guru	✓		
9.	Guru meminta peserta didik untuk mendiskusikan contoh soal dan latihan soal yang diberikan guru	✓		
10.	Peserta didik berdiskusi mengenai latihan soal yang diberikan guru dengan penuh toleransi.	✓		
11.	Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk menyampaikan hasil diskusi mengenai latihan soal yang telah mereka kerjakan	✓		
12.	Perwakilan peserta didik menyampaikan hasil pekerjaannya	✓		
13.	Guru memberikan penjelasan kepada peserta didik pada bagian yang belum mereka pahami dari latihan soal yang telah diberikan.	✓		
14.	Peserta didik memperhatikan penjelasan yang diberikan guru	✓		
C. Penutup				

1.	Guru bersama peserta didik membuat kesimpulan tentang materi yang telah dipelajari		✓	
2.	Guru menyampaikan rencana KBM pertemuan berikutnya	✓		
2.	Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan salam.	✓		

**LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Materi Pokok	: Usaha dan Energi
Sasaran Program	: Peserta Didik SMA Kelas X Semester 2
Judul Penelitian	: Pengembangan Instrumen Penilaian Autentik Pembelajaran Fisika untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kritis
Peneliti	: Amalia Khasanah
Observer	: Zulaikha Vmmwul
Tanggal	: 27 April 2018

Petunjuk :

1. Lembar observasi ini diisi oleh Bapak/ Ibu sebagai observer.
2. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh keterlaksanaan pembelajaran dari Bapak/ Ibu sebagai observer.
3. Bapak/ Ibu dimohon untuk memberikan tanda ceklis (√) pada kolom penilaian keterlaksanaan sesuai dengan pendapat Bapak/ Ibu.

No.	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		Ya	Tidak	
A. Pendahuluan				
1.	Guru mengucapkan salam	✓		
2.	Berdoa sebelum memulai pembelajaran	✓		
3.	Guru menanyakan kehadiran peserta didik	✓		
4.	Guru memotivasi peserta didik dengan mengajak peserta didik untuk mengamati perubahan energi yang dimiliki suatu benda di lingkungan sekitar dalam kehidupan sehari-hari	✓		
5.	Guru memberikan apersepsi dengan menanyakan kepada peserta didik "Anak-anak, bagaimanakah kalian dapat sampai ke sekolah? Apakah yang kalian lakukan dari rumah sampai tiba di sekolah ada hubungannya dengan perubahan energi? "	✓		
6.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	✓		
B. Kegiatan Inti				

1.	Guru menyampaikan materi tentang energi melalui presentasi	✓		
2.	Peserta didik memperhatikan materi yang disampaikan oleh guru	✓		
3.	Guru membimbing peserta didik untuk merumuskan persamaan kekekalan energi mekanik	✓		
4.	Peserta didik bersama guru merumuskan persamaan kekekalan energi mekanik	✓		
5.	Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya apabila ada bagian dalam presentasi yang tidak mereka pahami	✓		
6.	Peserta didik melakukan tanya jawab dengan guru apabila ada bagian dalam presentasi yang tidak mereka pahami	✓		
7.	Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan latihan soal terkait dengan hukum kekekalan energi mekanik	✓		
8.	Peserta didik mencoba mengerjakan latihan soal yang terkait dengan hukum kekekalan energi mekanik yang diberikan guru	✓		
9.	Guru meminta peserta didik untuk mendiskusikan contoh soal dan latihan soal yang diberikan guru	✓		
10.	Peserta didik berdiskusi mengenai latihan soal yang diberikan guru dengan penuh toleransi.	✓		
11.	Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk menyampaikan hasil diskusi mengenai latihan soal yang telah mereka kerjakan	✓		
12.	Perwakilan peserta didik menyampaikan hasil pekerjaannya	✓		
13.	Guru memberikan penjelasan kepada peserta didik pada bagian yang belum mereka pahami	✓		

	dari latihan soal yang telah diberikan.	✓		
14.	Peserta didik memperhatikan penjelasan yang diberikan guru	✓		
C. Penutup				
1.	Guru bersama peserta didik membuat kesimpulan tentang materi yang telah dipelajari	✓		
2.	Guru menyampaikan rencana KBM pertemuan berikutnya	✓		
2.	Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan salam.	✓		

**LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Materi Pokok : Usaha dan Energi
 Sasaran Program : Peserta Didik SMA Kelas X Semester 2
 Judul Penelitian : Pengembangan Instrumen Penilaian Autentik Pembelajaran Fisika untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kritis
 Peneliti : Amalia Khasanah
 Observer : *Dul Rohman*
 Tanggal : *27 April 2018*

Petunjuk :

1. Lembar observasi ini diisi oleh Bapak/ Ibu sebagai observer.
2. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh keterlaksanaan pembelajaran dari Bapak/ Ibu sebagai observer.
3. Bapak/ Ibu dimohon untuk memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom penilaian keterlaksanaan sesuai dengan pendapat Bapak/ Ibu.

No.	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		Ya	Tidak	
A. Pendahuluan				
1.	Guru mengucapkan salam	✓		
2.	Berdoa sebelum memulai pembelajaran	✓		
3.	Guru menanyakan kehadiran peserta didik	✓		
4.	Guru memotivasi peserta didik dengan mengajak peserta didik untuk mengamati perubahan energi yang dimiliki suatu benda di lingkungan sekitar dalam kehidupan sehari-hari	✓		
5.	Guru memberikan apersepsi dengan menanyakan kepada peserta didik "Anak-anak, bagaimanakah kalian dapat sampai ke sekolah? Apakah yang kalian lakukan dari rumah sampai tiba di sekolah ada hubungannya dengan perubahan energi?"	✓		
6.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	✓		
B. Kegiatan Inti				

1.	Guru menyampaikan materi tentang energi melalui presentasi	✓		
2.	Peserta didik memperhatikan materi yang disampaikan oleh guru	✓		
3.	Guru membimbing peserta didik untuk merumuskan persamaan kekekalan energi mekanik	✓		
4.	Peserta didik bersama guru merumuskan persamaan kekekalan energi mekanik	✓		
5.	Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya apabila ada bagian dalam presentasi yang tidak mereka pahami	✓		
6.	Peserta didik melakukan tanya jawab dengan guru apabila ada bagian dalam presentasi yang tidak mereka pahami	✓		
7.	Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan latihan soal terkait dengan hukum kekekalan energi mekanik	✓		
8.	Peserta didik mencoba mengerjakan latihan soal yang terkait dengan hukum kekekalan energi mekanik yang diberikan guru	✓		
9.	Guru meminta peserta didik untuk mendiskusikan contoh soal dan latihan soal yang diberikan guru	✓		
10.	Peserta didik berdiskusi mengenai latihan soal yang diberikan guru dengan penuh toleransi.	✓		
11.	Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk menyampaikan hasil diskusi mengenai latihan soal yang telah mereka kerjakan	✓		
12.	Perwakilan peserta didik menyampaikan hasil pekerjaannya	✓		
13.	Guru memberikan penjelasan kepada peserta didik pada bagian yang belum mereka pahami	✓		

	dari latihan soal yang telah diberikan.			
14.	Peserta didik memperhatikan penjelasan yang diberikan guru	✓		
C. Penutup				
1.	Guru bersama peserta didik membuat kesimpulan tentang materi yang telah dipelajari	✓		
2.	Guru menyampaikan rencana KBM pertemuan berikutnya	✓		
2.	Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan salam.	✓		

Lampiran 15. Hasil Lembar Keterbacaan Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Proses Sains

LEMBAR KETERBACAAN

INSTRUMEN PENILAIAN AUTENTIK KETERAMPILAN PROSES SAINS

A. Petunjuk Pengisian

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia untuk menilai instrumen penilaian autentik keterampilan proses sains (terlampir).
2. Apabila terdapat ketidaksesuaian atau kekurangan dalam penulisan, mohon saran dan masukkan dapat ditulis pada kolom saran.
3. Atas kesediaan Saudara dalam mengisi lembar keterbacaan ini, saya menyampaikan terima kasih.

Pertanyaan	Ya	Tidak	Saran
Apakah petunjuk pengerjaan jelas dan dapat dipahami dengan mudah?	✓		
Apakah bacaan nomor 1 jelas dan dapat dipahami dengan mudah?	✓		
Apakah bacaan nomor 2 jelas dan dapat dipahami dengan mudah?	✓		
Apakah bacaan nomor 3 jelas dan dapat dipahami dengan mudah?	✓		
Apakah bacaan nomor 4 jelas dan dapat dipahami dengan mudah?	✓		
Apakah bacaan nomor 5 jelas dan dapat dipahami dengan mudah?	✓		
Apakah bacaan nomor 6 jelas dan dapat dipahami dengan mudah?	✓		
Apakah bacaan nomor 7 jelas dan dapat dipahami dengan mudah?	✓		
Apakah bacaan nomor 8 jelas dan dapat dipahami dengan mudah?	✓		

Sleman, 10 April 2018

Responden,

Alonjari
Lidwina P.F

Lampiran 16. Hasil Lembar Keterbacaan Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Berpikir Kritis

LEMBAR KETERBACAAN
INSTRUMEN PENILAIAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

A. Petunjuk Pengisian

1. Berilah tanda centang (√) pada kolom yang tersedia untuk menilai instrumen penilaian autentik keterampilan berpikir kritis (terlampir).
2. Apabila terdapat ketidaksesuaian atau kekurangan dalam penulisan, mohon saran dan masukkan dapat ditulis pada kolom saran.
3. Atas kesediaan Saudara dalam mengisi lembar keterbacaan ini, saya menyampaikan terima kasih.

Pertanyaan	Ya	Tidak	Saran
Apakah petunjuk pengerjaan jelas dan dapat dipahami dengan mudah?	✓		
Apakah bacaan nomor 1 jelas dan dapat dipahami dengan mudah?	✓		
Apakah bacaan nomor 2 jelas dan dapat dipahami dengan mudah?	✓		
Apakah bacaan nomor 3 jelas dan dapat dipahami dengan mudah?	✓		
Apakah bacaan nomor 4 jelas dan dapat dipahami dengan mudah?	✓		
Apakah bacaan nomor 5 jelas dan dapat dipahami dengan mudah?	✓		

Sleman, 18 April 2018

Responden,

WIKU TUBI CAHYO

Lampiran 17. Analisis Validitas Isi Instrumen

Tabel 1. Analisis Validitas Isi Instrumen Keterampilan Proses Sains Butir Nomor 1

Aspek	Skor Validator		Indeks Skor		N_e	$\frac{N}{2}$	CVR	Kategori
	Ahli	Praktisi	Ahli	Praktisi				
Butir Instrumen memuat aspek menginvestigasi yang menuntut peserta didik untuk melakukan analisis dalam pemecahan suatu masalah	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
JUMLAH							7.92	
CVI							0.99	Sangat Baik

Tabel 2. Analisis Validitas Isi Instrumen Keterampilan Proses Sains Butir Nomor 2

Aspek	Skor Validator		Indeks Skor		N_e	$\frac{N}{2}$	CVR	Kategori
	Ahli	Praktisi	Ahli	Praktisi				
Butir Instrumen memuat aspek menginvestigasi yang menuntut peserta didik untuk melakukan analisis dalam pemecahan suatu masalah	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Petunjuk pengerjaan butir instrumen jelas	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
JUMLAH							8.91	
CVI							0.99	Sangat Baik

Tabel 3. Analisis Validitas Isi Instrumen Keterampilan Proses Sains Butir Nomor 3

Aspek	Skor Validator		Indeks Skor		N_e	$\frac{N}{2}$	CVR	Kategori
	Ahli	Praktisi	Ahli	Praktisi				
Butir Instrumen memuat aspek menginvestigasi yang menuntut peserta didik untuk melakukan analisis dalam pemecahan suatu masalah	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Petunjuk pengerjaan butir instrumen jelas	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Gambar atau ilustrasi yang disajikan pada butir instrumen bermakna (jelas keterangannya atau ada hubungannya dengan masalah yang ditanyakan)	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
JUMLAH							9.9	
CVI							0.99	Sangat Baik

Tabel 4. Analisis Validitas Isi Instrumen Keterampilan Proses Sains Butir Nomor 4

Aspek	Skor Validator		Indeks Skor		N_e	$\frac{N}{2}$	CVR	Kategori
	Ahli	Praktisi	Ahli	Praktisi				
Butir Instrumen memuat aspek menginvestigasi yang menuntut peserta didik untuk melakukan analisis dalam pemecahan suatu masalah	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Petunjuk pengerjaan butir instrumen jelas	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
JUMLAH							8.91	
CVI							0.99	Sangat Baik

Tabel 4. Analisis Validitas Isi Instrumen Keterampilan Proses Sains Butir Nomor 4

Aspek	Skor Validator		Indeks Skor		N_e	$\frac{N}{2}$	CVR	Kategori
	Ahli	Praktisi	Ahli	Praktisi				
Butir Instrumen memuat aspek menginvestigasi yang menuntut peserta didik untuk melakukan analisis dalam pemecahan suatu masalah	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Petunjuk pengerjaan butir instrumen jelas	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
JUMLAH							8.91	
CVI							0.99	Sangat Baik

Tabel 5. Analisis Validitas Isi Instrumen Keterampilan Proses Sains Butir Nomor 5

Aspek	Skor Validator		Indeks Skor		N_e	$\frac{N}{2}$	CVR	Kategori
	Ahli	Praktisi	Ahli	Praktisi				
Butir Instrumen memuat aspek menginterpretasi yang menuntut peserta didik untuk dapat membaca informasi yang disajikan dalam bentuk grafik/diagram	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Petunjuk pengerjaan butir instrumen jelas	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Grafik, diagram, atau sejenisnya bermakna (jelas keterangannya atau ada hubungannya dengan masalah yang ditanyakan)	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
JUMLAH							9.9	
CVI							0.99	Sangat Baik

Tabel 6. Analisis Validitas Isi Instrumen Keterampilan Proses Sains Butir Nomor 6

Aspek	Skor Validator		Indeks Skor		N_e	$\frac{N}{2}$	CVR	Kategori
	Ahli	Praktisi	Ahli	Praktisi				
Butir Instrumen memuat aspek menginterpretasi yang menuntut peserta didik untuk dapat membaca informasi yang disajikan dalam bentuk grafik/diagram	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Petunjuk pengerjaan butir instrumen jelas	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Grafik, diagram, atau sejenisnya bermakna (jelas keterangannya atau ada hubungannya dengan masalah yang ditanyakan)	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
JUMLAH							9.9	
CVI							0.99	Sangat Baik

Tabel 7. Analisis Validitas Isi Instrumen Keterampilan Proses Sains Butir Nomor 7

Aspek	Skor Validator		Indeks Skor		N_e	$\frac{N}{2}$	CVR	Kategori
	Ahli	Praktisi	Ahli	Praktisi				
Butir Instrumen memuat aspek menginterpretasi yang menuntut peserta didik untuk dapat membaca informasi yang disajikan dalam bentuk grafik/diagram	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Petunjuk pengerjaan butir instrumen jelas	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Grafik, diagram, atau sejenisnya bermakna (jelas keterangannya atau ada hubungannya dengan masalah yang ditanyakan)	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
JUMLAH							9.9	
CVI							0.99	Sangat Baik

Tabel 8. Analisis Validitas Isi Instrumen Keterampilan Proses Sains Butir Nomor 8

Aspek	Skor Validator		Indeks Skor		N_e	$\frac{N}{2}$	CVR	Kategori
	Ahli	Praktisi	Ahli	Praktisi				
Butir Instrumen memuat aspek membuat model yang menuntut peserta didik untuk dapat menyusun skema alat dan langkah percobaan sederhana	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Petunjuk pengerjaan butir instrumen jelas	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Grafik, diagram, atau sejenisnya bermakna (jelas keterangannya atau ada hubungannya dengan masalah yang ditanyakan)	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
JUMLAH							9.9	
CVI							0.99	Sangat Baik

Tabel 9. Analisis Validitas Isi Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis Butir Nomor 1

Aspek	Skor Validator		Indeks Skor		N_e	$\frac{N}{2}$	CVR	Kategori
	Ahli	Praktisi	Ahli	Praktisi				
Butir Instrumen memuat aspek klarifikasi dasar yang menuntut peserta didik untuk melakukan analisis mengenai argumen/ pendapat yang disajikan	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Gambar atau ilustrasi yang disajikan pada butir instrumen bermakna (jelas keterangannya atau ada hubungannya dengan masalah yang ditanyakan)	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
JUMLAH							8.91	
CVI							0.99	Sangat Baik

Tabel 10. Analisis Validitas Isi Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis Butir Nomor 2

Aspek	Skor Validator		Indeks Skor		N_e	$\frac{N}{2}$	CVR	Kategori
	Ahli	Praktisi	Ahli	Praktisi				
Butir Instrumen memuat aspek klarifikasi dasar yang menuntut peserta didik untuk dapat memberikan argumentasi tentang suatu fenomena atau gejala	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Gambar atau ilustrasi yang disajikan pada butir instrumen bermakna (jelas keterangannya atau ada hubungannya dengan masalah yang ditanyakan)	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
JUMLAH							8.91	
CVI							0.99	Sangat Baik

Tabel 11. Analisis Validitas Isi Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis Butir Nomor 3

Aspek	Skor Validator		Indeks Skor		N_e	$\frac{N}{2}$	CVR	Kategori
	Ahli	Praktisi	Ahli	Praktisi				
Butir Instrumen memuat aspek membangun keterampilan dasar yang menuntut peserta didik untuk dapat mengkaitkan ide berdasarkan pertimbangan observasi	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Gambar atau ilustrasi yang disajikan pada butir instrumen bermakna (jelas keterangannya atau ada hubungannya dengan masalah yang ditanyakan)	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
JUMLAH							8.91	
CVI							0.99	Sangat Baik

Tabel 12. Analisis Validitas Isi Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis Butir Nomor 4

Aspek	Skor Validator		Indeks Skor		N_e	$\frac{N}{2}$	CVR	Kategori
	Ahli	Praktisi	Ahli	Praktisi				
Butir Instrumen memuat aspek klarifikasi lanjut yang menuntut peserta didik untuk dapat membuat sebuah definisi dari suatu istilah menggunakan kriteria yang tepat	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
JUMLAH							7.92	
CVI							0.99	Sangat Baik

Tabel 13. Analisis Validitas Isi Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis Butir Nomor 5

Aspek	Skor Validator		Indeks Skor		N_e	$\frac{N}{2}$	CVR	Kategori
	Ahli	Praktisi	Ahli	Praktisi				
Butir Instrumen memuat aspek mengatur strategi dan taktik yang menuntut peserta didik untuk dapat menyusun strategi/langkah yang rasional dalam pemecahan suatu masalah	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pertanyaan dalam butir instrumen dirumuskan dengan benar	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Rumusan butir instrumen tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Ragam bahasa yang digunakan dalam butir instrumen komunikatif dan sesuai jenjang pendidikan responden	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Kalimat butir instrumen menggunakan bahasa Indonesia yang baku	4	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Pedoman penskoran butir instrumen dirumuskan dengan benar dan jelas	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
Butir instrumen tidak bergantung dengan butir yang lain	5	5	3	3	2	1	0.99	Sangat Baik
JUMLAH							7.92	
CVI							0.99	Sangat Baik

Tabel 14. Analisis Validitas Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

No	Variabel	Indikator	Skor Validator		\bar{X}
			Ahli	Praktisi	
1	Identitas	Terdapat identitas satuan pendidikan, mata pelajaran, kelas/ semester, materi pokok, dan alokasi waktu	5	5	5
2	Tujuan Pembelajaran	Kesesuaian Dengan Kompetensi Dasar	4	5	4.5
		Mengacu pada indikator	5	5	5
Nilai Rata-rata			4.5	5	4.75
3	Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi	Kompetensi Dasar	5	5	5
		Indikator Pencapaian Kompetensi	5	5	5
Nilai Rata-rata			5	5	5
4	Materi Pembelajaran	Memuat fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang relevan	5	5	5
5	Metode Pembelajaran	Kesesuaian dengan model pembelajaran	4	5	4.5
		Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	5	5	5
Nilai Rata-rata			4.5	5	4.75
6	Media Pembelajaran	Kesesuaian dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah	5	5	5
		Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	5	5	5
		Kesesuaian sebagai alat bantu untuk mempermudah pencapaian kompetensi dalam pembelajaran	5	5	5
Nilai Rata-rata			5	5	5
7	Sumber Belajar	Mencakup buku, media cetak dan elektronik, alam sekitar atau sumber belajar lain yang relevan	5	4	4.5
		Kesesuaian dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah	5	4	4.5
		Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	5	5	5
Nilai Rata-rata			5	4.33	4.67
8	Langkah-langkah Pembelajaran	Memuat tahapan pendahuluan, inti, dan penutup	5	5	5
9	Penilaian Hasil Pembelajaran	Penilaian hasil belajar berupa penilaian autentik pada aspek kognitif yang berupa tes tertulis dengan bentuk uraian	5	5	5
		Kesesuaian pedoman penskoran dengan instrumen penilaian	5	5	5

		Memuat penilaian terhadap kesiapan peserta didik, proses, dan hasil belajar	5	5	5
Nilai Rata-rata			5	5	5
JUMLAH TOTAL			88	88	88
RATA-RATA TOTAL			4.88	4.88	4.88
KATEGORI			Sangat Baik		

Tabel 15. Analisis *Percentage Agreement* oleh Validator terhadap Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

No	Variabel	Indikator	Skor Validator		PA (%)
			A	B	
1	Identitas	Terdapat identitas satuan pendidikan, mata pelajaran, kelas/ semester, materi pokok, dan alokasi waktu	5	5	100
2	Tujuan Pembelajaran	Kesesuaian Dengan Kompetensi Dasar	5	4	88.8
		Mengacu pada indikator	5	5	100
3	Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi	Kompetensi Dasar	5	5	100
		Indikator Pencapaian Kompetensi	5	5	100
4	Materi Pembelajaran	Memuat fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang relevan	5	5	100
5	Metode Pembelajaran	Kesesuaian dengan model pembelajaran	5	4	88.8
		Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	5	5	100
6	Media Pembelajaran	Kesesuaian dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah	5	5	100
		Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	5	5	100
		Kesesuaian sebagai alat bantu untuk mempermudah pencapaian kompetensi dalam pembelajaran	5	5	100
7	Sumber Belajar	Mencakup buku, media cetak dan elektronik, alam sekitar atau sumber belajar lain yang relevan	5	4	88.8
		Kesesuaian dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah	5	4	88.8
		Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	5	5	100
8	Langkah-langkah Pembelajaran	Memuat tahapan pendahuluan, inti, dan penutup	5	5	100

9	Penilaian Hasil Pembelajaran	Penilaian hasil belajar berupa penilaian autentik pada aspek kognitif yang berupa tes tertulis dengan bentuk uraian	5	5	100
		Kesesuaian pedoman penskoran dengan instrumen penilaian	5	5	100
		Memuat penilaian terhadap kesiapan peserta didik, proses, dan hasil belajar	5	5	100
		Rata-rata Nilai PA			97.51

Tabel 16. Analisis Keterlaksanaan RPP Pertemuan 1

No.	Kegiatan	Terlaksana		Tidak Terlaksana	
		Observer 1	Observer 2	Observer 1	Observer 2
A.	Pendahuluan				
1.	Guru mengucapkan salam	v	v	-	-
2.	Berdoa sebelum memulai pembelajaran	v	-	-	v
3.	Guru menanyakan kehadiran peserta didik	v	v	-	-
4.	Guru memotivasi peserta didik dengan mengajak peserta didik untuk mengamati apa saja bentuk usaha yang dilakukan manusia dalam kehidupan sehari-hari	v	-	-	v
5.	Guru memberikan apersepsi dengan menanyakan kepada peserta didik “Apakah kalian pernah melakukan usaha? Dengan kalian belajar bersungguh-sungguh untuk mendapatkan nilai fisika yang baik, apakah dapat dikatakan kalian melakukan usaha?”	v	v	-	-
6.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	v	-	-	v
B.	Kegiatan Inti				
1.	Guru menyampaikan materi tentang usaha	v	v	-	-
2.	Peserta didik memperhatikan materi yang disampaikan oleh guru	v	v	-	-
3.	Guru membimbing peserta didik untuk merumuskan persamaan usaha oleh gaya konstan, usaha oleh beberapa gaya dan usaha oleh gaya berat	v	v	-	-
4.	Peserta didik bersama guru merumuskan persamaan usaha oleh gaya konstan, usaha oleh beberapa gaya dan usaha oleh gaya berat	v	v	-	-

5.	Peserta didik mencari materi konsep usaha dan hubungan antara usaha, gaya dan perpindahan dari sumber referensi yang digunakan (buku paket, buku elektronik, atau buku catatan) untuk menunjang penyelesaian masalah	-	-	v	v
6.	Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya apabila ada bagian dalam presentasi yang tidak mereka pahami	v	v	-	-
7.	Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan latihan soal tentang usaha	v	v	-	-
8.	Peserta didik mencoba mengerjakan latihan soal tentang usaha yang diberikan guru	v	v	-	-
9.	Guru meminta peserta didik untuk berdiskusi mengenai latihan soal yang telah diberikan	v	v	-	-
10.	Peserta didik berdiskusi mengenai latihan soal yang diberikan guru dengan penuh toleransi.	-	v	v	-
11.	Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk menyampaikan hasil diskusi mengenai latihan soal yang telah mereka kerjakan	-	v	v	-
12.	Perwakilan peserta didik menyampaikan hasil pekerjaannya	v	v	-	-
13.	Guru memberikan penjelasan kepada peserta didik pada bagian yang belum mereka pahami dari latihan soal yang telah diberikan.	v	v	-	-
14.	Peserta didik memperhatikan penjelasan yang diberikan guru	v	v	-	-
C.	Penutup				
1.	Guru bersama peserta didik membuat kesimpulan tentang materi yang telah dipelajari	-	-	v	v
2.	Guru menyampaikan rencana KBM pertemuan berikutnya	v	v	-	-
3.	Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan salam.	v	v	-	-
	JUMLAH	19	18	4	5
	Nilai IJA	83.26%	78.26%		

Tabel 17. Analisis Keterlaksanaan RPP Pertemuan 2

No.	Kegiatan	Terlaksana		Tidak Terlaksana	
		Observer 1	Observer 2	Observer 1	Observer 2
A.	Pendahuluan				
1.	Guru mengucapkan salam	v	v	-	-
2.	Berdoa sebelum memulai pembelajaran	v	-	-	v
3.	Guru menanyakan kehadiran peserta didik	v	v	-	-
4.	Guru memotivasi peserta didik dengan mengajak peserta didik untuk mengamati energi apa saja yang ada dalam kegiatan yang dilakukan manusia di kehidupan sehari-hari	v	v	-	-
5.	Guru memberikan apersepsi dengan menanyakan kepada peserta didik “Anak-anak, berdasarkan gambar yang telah kalian amati apa yang kalian ketahui tentang energi?”	v	v	-	-
6.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	v	-	-	v
B.	Kegiatan Inti				
1.	Guru menyampaikan materi tentang energi melalui presentasi	v	v	-	-
2.	Peserta didik memperhatikan materi yang disampaikan oleh guru	v	v	-	-
3.	Guru membimbing peserta didik untuk merumuskan persamaan energi kinetik dan energi potensial	-	v	v	-
4.	Peserta didik bersama guru merumuskan persamaan energi kinetik dan energi potensial	v	v	-	-
5.	Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya apabila ada bagian dalam presentasi yang tidak mereka pahami	v	v	-	-
6.	Peserta didik melakukan tanya jawab dengan guru apabila ada bagian dalam presentasi yang tidak mereka pahami	v	-	-	v
7.	Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan latihan soal tentang energi	v	v	-	-
8.	Peserta didik mencoba mengerjakan latihan soal tentang energi yang diberikan guru	v	v	-	-
9.	Guru meminta peserta didik untuk mendiskusikan contoh soal dan latihan soal yang diberikan guru	v	v	-	-

10.	Peserta didik berdiskusi mengenai latihan soal yang diberikan guru dengan penuh toleransi.	v	v	-	-
11.	Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk menyampaikan hasil diskusi mengenai latihan soal yang telah mereka kerjakan	v	v	-	-
12.	Perwakilan peserta didik menyampaikan hasil pekerjaannya	v	v	-	-
13.	Guru memberikan penjelasan kepada peserta didik pada bagian yang belum mereka pahami dari latihan soal yang telah diberikan.	v	v	-	-
14.	Peserta didik memperhatikan penjelasan yang diberikan guru	v	v	-	-
C. Penutup					
1.	Guru bersama peserta didik membuat kesimpulan tentang materi yang telah dipelajari	-	-	v	v
2.	Guru menyampaikan rencana KBM pertemuan berikutnya	v	v	-	-
3.	Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan salam.	v	v	-	-
	JUMLAH	21	19	2	4
	Nilai IJA	91.30%	83.26%		

Tabel 18. Analisis Keterlaksanaan RPP Pertemuan 3

No.	Kegiatan	Terlaksana		Tidak Terlaksana	
		Observer 1	Observer 2	Observer 1	Observer 2
A. Pendahuluan					
1.	Guru mengucapkan salam	v	v	-	-
2.	Berdoa sebelum memulai pembelajaran	v	v	-	-
3.	Guru menanyakan kehadiran peserta didik	v	v	-	-
4.	Guru memotivasi peserta didik dengan mengajak peserta didik untuk mengamati perubahan energi yang dimiliki suatu benda di lingkungan sekitar dalam kehidupan sehari-hari	v	v	-	-
5.	Guru memberikan apersepsi dengan menanyakan kepada peserta didik “Anak-anak, bagaimanakah kalian dapat sampai ke sekolah? Apakah yang kalian	v	v	-	-

	lakukan dari rumah sampai tiba di sekolah ada hubungannya dengan perubahan energi? ”				
6.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	v	v	-	-
B.	Kegiatan Inti				
1.	Guru menyampaikan materi tentang energi melalui presentasi	v	v	-	-
2.	Peserta didik memperhatikan materi yang disampaikan oleh guru	v	v	-	-
3.	Guru membimbing peserta didik untuk merumuskan persamaan kekekalan energi mekanik	v	v	-	-
4.	Peserta didik bersama guru merumuskan persamaan kekekalan energi mekanik	v	v	-	-
5.	Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya apabila ada bagian dalam presentasi yang tidak mereka pahami	v	v	-	-
6.	Peserta didik melakukan tanya jawab dengan guru apabila ada bagian dalam presentasi yang tidak mereka pahami	v	v	-	-
7.	Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan latihan soal terkait dengan hukum kekekalan energi mekanik	v	v	-	-
8.	Peserta didik mencoba mengerjakan latihan soal yang terkait dengan hukum kekekalan energi mekanik yang diberikan guru	v	v	-	-
9.	Guru meminta peserta didik untuk mendiskusikan contoh soal dan latihan soal yang diberikan guru	v	v	-	-
10.	Peserta didik berdiskusi mengenai latihan soal yang diberikan guru dengan penuh toleransi.	v	v	-	-
11.	Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk menyampaikan hasil diskusi mengenai latihan soal yang telah mereka kerjakan	v	v	-	-
12.	Perwakilan peserta didik menyampaikan hasil pekerjaannya	v	v	-	-
13.	Guru memberikan penjelasan kepada peserta didik pada bagian yang belum mereka pahami dari latihan soal yang telah diberikan.	v	v	-	-
14.	Peserta didik memperhatikan penjelasan yang diberikan guru	v	v	-	-
C.	Penutup				
1.	Guru bersama peserta didik membuat kesimpulan tentang materi yang telah dipelajari	v	v	-	-

2.	Guru menyampaikan rencana KBM pertemuan berikutnya	v	v	-	-
3.	Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan salam.	v	v	-	-
	JUMLAH	23	23	0	0
	Nilai IJA	100%	100%		

Lampiran 18. Hasil Analisis Instrumen Penilaian Otentik Keterampilan Proses Sains dan Instrumen Penilaian Autentik Keterampilan Berpikir Kritis

a. Uji Unidimensi

1) Instrumen Keterampilan Proses Sains

TABLE 23.0 C:\Users\Sony Vaio\Desktop\COBA_KPS_M ZOU049WS.TXT May 27 22:31 2018
 INPUT: 32 Person 8 Item REPORTED: 32 Person 8 Item 17 CATS WINSTEPS 3.73

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance (in Eigenvalue units)

		-- Empirical --	Modeled
Total raw variance in observations	=	21.6 100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures	=	13.6 62.9%	63.0%
Raw variance explained by persons	=	1.0 4.5%	4.5%
Raw Variance explained by items	=	12.6 58.4%	58.5%
Raw unexplained variance (total)	=	8.0 37.1% 100.0%	37.0%
Unexplnd variance in 1st contrast	=	2.5 11.5%	31.1%
Unexplnd variance in 2nd contrast	=	1.5 6.9%	18.6%
Unexplnd variance in 3rd contrast	=	1.1 5.3%	14.2%

2) Instrumen Keterampilan Berpikir kritis

TABLE 23.0 C:\Users\Sony Vaio\Desktop\UJI_KBK.pr ZOU072WS.TXT May 28 9:22 2018
 INPUT: 32 Person 5 Item REPORTED: 32 Person 5 Item 21 CATS WINSTEPS 3.73

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance (in Eigenvalue units)

		-- Empirical --	Modeled
Total raw variance in observations	=	16.7 100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures	=	11.7 70.1%	68.0%
Raw variance explained by persons	=	.6 3.4%	3.3%
Raw Variance explained by items	=	11.2 66.7%	64.8%
Raw unexplained variance (total)	=	5.0 29.9% 100.0%	32.0%
Unexplnd variance in 1st contrast	=	1.7 10.2%	34.0%
Unexplnd variance in 2nd contrast	=	1.2 7.4%	24.6%
Unexplnd variance in 3rd contrast	=	1.2 7.1%	23.8%
Unexplnd variance in 4th contrast	=	.9 5.2%	17.4%
Unexplnd variance in 5th contrast	=	.0 .1%	.2%

b. Kesesuaian Item dengan Model *Rasch*
 1) Instrumen Keterampilan Proses Sains

TABLE 10.1 C:\Users\Sony Vaio\Desktop\COBA_KPS_M ZOU049WS.TXT May 27 22:31 2018
 INPUT: 32 Person 8 Item REPORTED: 32 Person 8 Item 17 CATS WINSTEPS 3.73
 Person: REAL SEP.: 1.30 REL.: .63 ... Item: REAL SEP.: 5.66 REL.: .97

Item STATISTICS: MISFIT ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	PT-MEASURE CORR.	EXP.	EXACT MATCH OBS%	EXP%	Item
8	117	32	.63	.08	1.59	2.1	1.70	2.3	A .28	.45	9.4	17.2	Q8
5	384	32	-.63	.07	1.33	1.4	1.40	1.5	B .49	.59	15.6	13.4	Q5
3	285	32	-.22	.06	1.10	.5	1.10	.5	C .70	.57	12.5	12.2	Q3
1	344	32	-.46	.06	.94	-.2	.90	-.4	D .69	.59	15.6	13.4	Q1
6	244	32	-.04	.07	.89	-.4	.92	-.3	d .42	.55	31.3	16.9	Q6
2	254	32	-.09	.07	.84	-.6	.82	-.7	c .65	.56	9.4	17.6	Q2
7	209	32	.12	.07	.69	-1.3	.82	-.7	b .51	.54	21.9	14.2	Q7
4	111	32	.68	.08	.81	-.7	.81	-.7	a .45	.44	18.8	17.8	Q4
MEAN	243.5	32.0	.08	.07	1.02	.1	1.06	.2			16.8	15.3	
S.D.	91.1	.0	.44	.01	.28	1.1	.30	1.1			6.8	2.1	

TABLE 10.3 C:\Users\Sony Vaio\Desktop\COBA_KPS_M ZOU049WS.TXT May 27 22:31 2018
 INPUT: 32 Person 8 Item REPORTED: 32 Person 8 Item 17 CATS WINSTEPS 3.73

Item CATEGORY/OPTION/DISTRACTOR FREQUENCIES: MISFIT ORDER

ENTRY NUMBER	DATA CODE	SCORE VALUE	DATA COUNT	%	AVERAGE ABILITY	S.E. MEAN	OUTF MNSQ	PTMEA CORR.	Item	
8	A	00	0	1	3	-.18	1.0	-.14	Q8	
		01	1	6	19	-.12	.07	.9		
		02	2	6	19	.04	.14	1.6		
		03	3	8	25	.15	.06	1.3		
		04	4	2	6	-.11*	.01	1.0		
		05	5	3	9	-.08*	.16	2.3		
		06	6	1	3	.18		.5		
		07	7	1	3	-.47*		6.6		
		08	8	2	6	.08*	.26	1.8		
		11	11	1	3	.36		.7		
		12	12	1	3	.38		.8		
		5	B	06	6	2	6	.07		.19
08	8			6	19	-.20*	.09	.8	-.41	
10	10			7	22	-.09*	.12	1.3	-.23	
12	12			3	9	.00*	.09	.3	-.03	
14	14			3	9	.11	.13	.9	.11	
16	16			11	34	.19	.06	1.0	.47	

3 C 01	1	1	3	-.52		.6	-.38	Q3
03	3	2	6	-.42	.02	.5	-.44	
05	5	7	22	-.06	.09	1.4	-.18	
07	7	1	3	-.22*		.0	-.17	
08	8	2	6	-.14*	.04	.1	-.16	
09	9	2	6	-.09*	.03	.4	-.11	
10	10	10	31	.15	.06	.6	.34	
13	13	1	3	.25		.5	.16	
14	14	1	3	.24*		.8	.15	
15	15	5	16	.23*	.07	1.1	.36	
1 D 02	2	1	3	-.18		1.4	-.14	Q1
03	3	1	3	-.06		1.6	-.06	
05	5	1	3	-.10*		1.4	-.08	
06	6	3	9	-.48*	.02	.1	-.63	
07	7	1	3	-.40*		.0	-.29	
08	8	3	9	-.10*	.04	.5	-.15	
09	9	1	3	-.12*		.1	-.10	
10	10	1	3	-.22*		.4	-.17	
11	11	1	3	.07		.0	.04	
12	12	2	6	.25	.01	.1	.22	
13	13	12	38	.18*	.05	.6	.47	
15	15	5	16	.16*	.09	1.3	.23	
6 d 02	2	2	6	-.15	.03	1.2	-.17	Q6
04	4	6	19	-.16*	.13	1.2	-.33	
06	6	2	6	.04	.22	1.3	.02	
08	8	8	25	.01*	.08	1.1	-.03	
10	10	14	44	.13	.06	1.2	.36	
2 c 03	3	3	9	-.45	.04	.3	-.60	Q2
04	4	2	6	-.08	.02	1.2	-.10	
05	5	3	9	.01	.09	1.4	-.02	
06	6	2	6	-.07*	.15	.6	-.10	
07	7	2	6	-.20*	.27	1.4	-.22	
08	8	10	31	.08	.05	.6	.14	
09	9	4	13	.09	.16	1.5	.10	
11	11	1	3	.34		.1	.23	
13	13	3	9	.22*	.09	1.0	.25	
15	15	2	6	.30*	.04	.9	.28	
7 b 00	0	2	6	-.43	.04	.8	-.46	Q7
01	1	1	3	-.18		1.1	-.14	
02	2	1	3	.00		1.6	-.02	
04	4	1	3	-.18*		.3	-.14	
06	6	7	22	-.02*	.05	.3	-.08	
08	8	20	63	.10	.06	1.5	.41	
4 a 00	0	2	6	-.32	.14	.8	-.35	Q4
01	1	4	13	-.16	.19	1.0	-.27	
02	2	5	16	-.06	.12	1.0	-.13	
04	4	17	53	.11	.05	.6	.37	
05	5	1	3	-.10*		2.0	-.08	
07	7	2	6	.12	.24	1.5	.10	
10	10	1	3	.25		1.0	.16	

* Average ability does not ascend with category score

2) Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis

TABLE 10.1 C:\Users\Sony Vaio\Desktop\UJI_KBK.pr ZOU072WS.TXT May 28 9:22 2018
 INPUT: 32 Person 5 Item REPORTED: 32 Person 5 Item 21 CATS WINSTEPS 3.73

Person: REAL SEP.: 1.16 REL.: .57 ... Item: REAL SEP.: 6.41 REL.: .98

Item STATISTICS: MISFIT ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT [MNSQ ZSTD]	OUTFIT [MNSQ ZSTD]	PT-MEASURE [CORR. EXP.]	EXACT MATCH [OBS% EXP%]	Item
1	100	32	.32	.07	.89	1.30	.9 A .01	.39 18.8 14.0	P1
3	164	32	.05	.06	1.16	.8	1.05 .3 B .60	.52 6.3 16.3	P3
4	106	32	.29	.07	1.02	.2	1.05 .3 C .42	.40 12.5 12.9	P4
5	420	32	-.81	.05	.86	-.6	.79 -.9 b .69	.65 15.6 11.9	P5
2	137	32	.16	.06	.77	-1.1	.68 -1.2 a .56	.47 18.8 14.8	P2
MEAN	185.4	32.0	.00	.06	.94	-.2	.97 -.1	14.4 14.0	
S.D.	119.5	.0	.42	.01	.14	.7	.22 -.8	4.7 1.5	

TABLE 10.3 C:\Users\Sony Vaio\Desktop\UJI_KBK.pr ZOU072WS.TXT May 28 9:22 2018
 INPUT: 32 Person 5 Item REPORTED: 32 Person 5 Item 21 CATS WINSTEPS 3.73

Item CATEGORY/OPTION/DISTRACTOR FREQUENCIES: MISFIT ORDER

ENTRY NUMBER	DATA CODE	SCORE VALUE	DATA COUNT	%	AVERAGE ABILITY	S.E. MEAN	OUTF PTMEA	MNSQ CORR.	Item
1	A 01	1	8	25	-.30	.14	1.4	-.06	P1
	03	3	19	59	-.25	.06	1.5	.07	
	07	7	5	16	-.28*	.07	2.5	-.02	
3	B 00	0	1	3	-.45		.7	-.12	P3
	01	1	14	44	-.45	.08	1.0	-.56	
	08	8	10	31	-.13	.04	.8	.34	
	10	10	7	22	-.09	.06	.9	.34	
4	C 01	1	18	56	-.38	.08	1.0	-.43	P4
	04	4	6	19	-.17	.04	.2	.17	
	08	8	8	25	-.11	.06	1.2	.34	
5	b 05	5	4	13	-.67	.25	1.4	-.54	P5
	10	10	11	34	-.38	.04	.4	-.28	
	15	15	10	31	-.15	.05	.9	.30	
	20	20	7	22	-.05	.04	.8	.42	
2	a 01	1	11	34	-.52	.10	.7	-.64	P2
	03	3	5	16	-.20	.12	1.5	.10	
	04	4	1	3	-.08		.5	.12	
	05	5	4	13	-.23*	.04	.3	.06	
	06	6	3	9	-.04	.05	.1	.27	
	07	7	3	9	-.11*	.06	.4	.19	
	09	9	2	6	-.12*	.14	1.1	.13	
	10	10	3	9	-.09*	.02	.8	.21	

* Average ability does not ascend with category score

c. Reliabilitas Instrumen

1) Instrumen Keterampilan Proses Sains

TABLE 3.1 C:\Users\Sony Vaio\Desktop\COBA_KPS_MA ZOU049WS.TXT May 27 22:31 2018
 INPUT: 32 Person 8 Item REPORTED: 32 Person 8 Item 17 CATS WINSTEPS 3.73

SUMMARY OF 32 MEASURED Person

	TOTAL	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT		OUTFIT	
	SCORE				MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	60.9	8.0	.02	.14	1.02	-.1	1.06	.0
S.D.	13.2	.0	.26	.01	.61	1.3	.64	1.3
MAX.	80.0	8.0	.38	.16	2.52	2.4	2.90	2.8
MIN.	35.0	8.0	-.52	.13	.19	-2.4	.17	-2.5
REAL RMSE	.16	TRUE SD	.20	SEPARATION	1.30	Person	RELIABILITY	.63
MODEL RMSE	.14	TRUE SD	.22	SEPARATION	1.55	Person	RELIABILITY	.71
S.E. OF Person MEAN = .05								

Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = 1.00

CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .64

SUMMARY OF 8 MEASURED Item

	TOTAL	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT		OUTFIT	
	SCORE				MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	243.5	32.0	.00	.07	1.02	.1	1.06	.2
S.D.	91.1	.0	.44	.01	.28	1.1	.30	1.1
MAX.	384.0	32.0	.68	.08	1.59	2.1	1.70	2.3
MIN.	111.0	32.0	-.63	.06	.69	-1.3	.81	-.7
REAL RMSE	.08	TRUE SD	.43	SEPARATION	5.66	Item	RELIABILITY	.97
MODEL RMSE	.07	TRUE SD	.43	SEPARATION	6.08	Item	RELIABILITY	.97
S.E. OF Item MEAN = .17								

2) Instrumen keterampilan Berpikir Kritis

TABLE 3.1 C:\Users\Sony Vaio\Desktop\UJI_KBK.prn ZOU072WS.TXT May 28 9:22 2018
 INPUT: 32 Person 5 Item REPORTED: 32 Person 5 Item 21 CATS WINSTEPS 3.73

SUMMARY OF 32 MEASURED Person

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	29.0	5.0	-.27	.16	.90	-.2	.97	-.1
S.D.	9.2	.0	.28	.04	.60	1.2	.62	1.1
MAX.	44.0	5.0	.07	.29	2.88	2.9	2.41	2.3
MIN.	9.0	5.0	-1.18	.14	.05	-2.3	.06	-2.1
REAL RMSE	.18	TRUE SD	.21	SEPARATION	1.16	Person	RELIABILITY	.57
MODEL RMSE	.17	TRUE SD	.22	SEPARATION	1.31	Person	RELIABILITY	.63
S.E. OF Person MEAN = .05								

Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = .95

CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .35

SUMMARY OF 5 MEASURED Item

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	185.4	32.0	.00	.06	.94	-.2	.97	-.1
S.D.	119.5	.0	.42	.01	.14	.7	.22	.8
MAX.	420.0	32.0	.32	.07	1.16	.8	1.30	.9
MIN.	100.0	32.0	-.81	.05	.77	-1.1	.68	-1.2
REAL RMSE	.06	TRUE SD	.41	SEPARATION	6.41	Item	RELIABILITY	.98
MODEL RMSE	.06	TRUE SD	.41	SEPARATION	6.52	Item	RELIABILITY	.98
S.E. OF Item MEAN = .21								

d. Tingkat Kesukaran Butir Instrumen

1) Instrumen Keterampilan Proses Sains

TABLE 13.1 C:\Users\Sony Vaio\Desktop\COBA_KPS_M ZOU049WS.TXT May 27 22:31 2018
 INPUT: 32 Person 8 Item REPORTED: 32 Person 8 Item 17 CATS WINSTEPS 3.73

Person: REAL SEP.: 1.30 REL.: .63 ... Item: REAL SEP.: 5.66 REL.: .97

Item STATISTICS: MEASURE ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PT-MEASURE CORR.	PT-MEASURE EXP.	EXACT MATCH OBS%	EXACT MATCH EXP%	Item
4	111	32	.68	.08	.81	-.7	.81	-.7	.45	.44	18.8	17.8	Q4
8	117	32	.63	.08	1.59	2.1	1.70	2.3	.28	.45	9.4	17.2	Q8
7	209	32	.12	.07	.69	-1.3	.82	-.7	.51	.54	21.9	14.2	Q7
6	244	32	-.04	.07	.89	-.4	.92	-.3	.42	.55	31.3	16.9	Q6
2	254	32	-.09	.07	.84	-.6	.82	-.7	.65	.56	9.4	17.6	Q2
3	285	32	-.22	.06	1.10	.5	1.10	.5	.70	.57	12.5	12.2	Q3
1	344	32	-.46	.06	.94	-.2	.90	-.4	.69	.59	15.6	13.4	Q1
5	384	32	-.63	.07	1.33	1.4	1.40	1.5	.49	.59	15.6	13.4	Q5
MEAN	243.5	32.0	.00	.07	1.02	.1	1.06	.2			16.8	15.3	
S.D.	91.1	.0	.44	.01	.28	1.1	.30	1.1			6.8	2.1	

TABLE 13.3 C:\Users\Sony Vaio\Desktop\COBA_KPS_M ZOU049WS.TXT May 27 22:31 2018
 INPUT: 32 Person 8 Item REPORTED: 32 Person 8 Item 17 CATS WINSTEPS 3.73

2) Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis

TABLE 13.1 C:\Users\Sony Vaio\Desktop\UJI_KBK.pr ZOU072WS.TXT May 28 9:22 2018
 INPUT: 32 Person 5 Item REPORTED: 32 Person 5 Item 21 CATS WINSTEPS 3.73

Person: REAL SEP.: 1.16 REL.: .57 ... Item: REAL SEP.: 6.41 REL.: .98

Item STATISTICS: MEASURE ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PT-MEASURE CORR.	PT-MEASURE EXP.	EXACT MATCH OBS%	EXACT MATCH EXP%	Item
1	100	32	.32	.07	.89	-.4	1.30	.9	.01	.39	18.8	14.0	P1
4	106	32	.29	.07	1.02	.2	1.05	.3	.42	.40	12.5	12.9	P4
2	137	32	.16	.06	.77	-1.1	.68	-1.2	.56	.47	18.8	14.8	P2
3	164	32	.05	.06	1.16	.8	1.05	.3	.60	.52	6.3	16.3	P3
5	420	32	-.81	.05	.86	-.6	.79	-.9	.69	.65	15.6	11.9	P5
MEAN	185.4	32.0	.00	.06	.94	-.2	.97	-.1			14.4	14.0	
S.D.	119.5	.0	.42	.01	.14	.7	.22	.8			4.7	1.5	

TABLE 13.3 C:\Users\Sony Vaio\Desktop\UJI_KBK.pr ZOU072WS.TXT May 28 9:22 2018
 INPUT: 32 Person 5 Item REPORTED: 32 Person 5 Item 21 CATS WINSTEPS 3.73

e. Tingkat Kemampuan Peserta Didik
 1) Instrumen Keterampilan Proses Sains

TABLE 17.1 C:\Users\Sony Vaio\Desktop\COBA_KPS_M ZOU049WS.TXT May 27 22:31 2018
 INPUT: 32 Person 8 Item REPORTED: 32 Person 8 Item 17 CATS WINSTEPS 3.73

Person: REAL SEP.: 1.30 REL.: .63 ... Item: REAL SEP.: 5.66 REL.: .97

Person STATISTICS: MEASURE ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PT-MEASURE CORR.	PT-MEASURE EXP.	EXACT MATCH OBS%	EXACT MATCH EXP%	Person
19	80	8	.38	.13	1.06	.3	1.13	.4	.67	.77	.0	9.4	19L
21	79	8	.36	.13	.65	-.7	.65	-.6	.88	.77	25.0	13.8	21L
25	79	8	.36	.13	1.11	.4	1.39	.9	.56	.77	25.0	13.8	25P
20	78	8	.34	.13	.48	-1.2	.54	-1.0	.90	.77	12.5	13.4	20L
22	78	8	.34	.13	.35	-1.7	.31	-1.8	.94	.77	37.5	13.4	22L
23	78	8	.34	.13	1.42	.9	1.25	.6	.83	.77	12.5	13.4	23L
5	73	8	.25	.13	2.52	2.4	2.90	2.8	.30	.77	12.5	16.2	05P
9	73	8	.25	.13	.37	-1.6	.41	-1.4	.97	.77	25.0	16.2	09P
16	73	8	.25	.13	1.11	.4	1.01	.2	.85	.77	25.0	16.2	16L
18	72	8	.24	.13	.61	-.8	.65	-.7	.96	.77	12.5	13.7	18L
12	69	8	.18	.13	.20	-2.4	.21	-2.3	.92	.76	25.0	18.1	12P
17	66	8	.13	.14	1.18	.5	1.05	.3	.77	.76	25.0	18.1	17P
30	64	8	.09	.14	.53	-1.0	.49	-1.1	.81	.76	37.5	18.8	30P
11	63	8	.07	.14	.39	-1.5	.38	-1.5	.91	.75	.0	17.6	11P
26	63	8	.07	.14	.31	-1.8	.37	-1.5	.92	.75	25.0	17.6	26P
32	63	8	.07	.14	.95	.1	.89	-.1	.82	.75	.0	17.6	32P
6	62	8	.05	.14	1.46	1.0	1.41	.9	.80	.75	.0	15.9	06P
14	59	8	.00	.14	1.66	1.3	1.56	1.1	.72	.75	12.5	11.9	14P
2	56	8	-.06	.14	.19	-2.4	.17	-2.5	.95	.74	25.0	14.8	02L
3	56	8	-.06	.14	1.97	1.7	1.71	1.3	.62	.74	.0	14.8	03P
8	56	8	-.06	.14	.65	-.6	.68	-.5	.79	.74	12.5	14.8	08L
28	54	8	-.10	.14	.92	.0	.86	-.1	.63	.73	25.0	14.3	28L
1	53	8	-.12	.14	.63	-.7	.60	-.8	.82	.73	12.5	14.3	01P
13	53	8	-.12	.14	1.42	.9	1.53	1.1	.38	.73	12.5	14.3	13L
10	50	8	-.18	.14	2.45	2.2	2.20	2.0	.56	.72	.0	12.6	10P
27	50	8	-.18	.14	1.63	1.2	1.53	1.1	.79	.72	.0	12.6	27P
29	50	8	-.18	.14	1.21	.6	1.64	1.2	.49	.72	12.5	12.6	29P
7	48	8	-.22	.14	.24	-2.1	.32	-1.7	.89	.71	37.5	13.6	07P
31	40	8	-.40	.15	1.53	1.1	1.66	1.2	.52	.69	12.5	18.3	31P
4	38	8	-.44	.16	1.06	.3	1.07	.3	.66	.68	12.5	18.2	04L
24	37	8	-.47	.16	1.21	.6	2.12	1.8	.51	.67	37.5	19.8	24P
15	35	8	-.52	.16	1.18	.5	1.14	.4	.62	.66	25.0	20.2	15P
MEAN	60.9	8.0	.02	.14	1.02	-.1	1.06	.0			16.8	15.3	
S.D.	13.2	.0	.26	.01	.61	1.3	.64	1.3			11.9	2.5	

2) Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis

TABLE 17.1 C:\Users\Sony Vaio\Desktop\UJI_KBK.pr ZOU072WS.TXT May 28 9:22 2018
 INPUT: 32 Person 5 Item REPORTED: 32 Person 5 Item 21 CATS WINSTEPS 3.73

Person: REAL SEP.: 1.16 REL.: .57 ... Item: REAL SEP.: 6.41 REL.: .98

Person STATISTICS: MEASURE ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	MEASURE	MODEL		INFIT		OUTFIT		PT-MEASURE		EXACT MATCH		Person
				S.E.	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR.	EXP.	OBS%	EXP%		
18	44	5	.07	.15	.80	-.2	.82	-.1	.92	.82	.0	8.7	18L	
5	42	5	.03	.14	.44	-1.2	.44	-1.2	.89	.82	.0	10.5	05P	
23	42	5	.03	.14	1.02	.2	1.03	.2	.91	.82	.0	10.5	23L	
8	41	5	.01	.14	.73	-.4	.69	-.5	.96	.81	.0	7.1	08P	
7	40	5	-.01	.14	.29	-1.9	.29	-1.9	.92	.81	20.0	5.8	07L	
26	40	5	-.01	.14	.52	-1.0	.48	-1.1	.98	.81	.0	5.8	26P	
15	37	5	-.06	.14	.94	.0	1.03	.2	.82	.80	.0	5.3	15L	
32	37	5	-.06	.14	.61	-.8	.66	-.7	.86	.80	.0	5.3	32P	
28	36	5	-.08	.14	1.29	.7	1.29	.7	.87	.79	.0	5.3	28L	
10	35	5	-.10	.14	.24	-2.3	.28	-2.1	.94	.79	40.0	13.2	10P	
9	33	5	-.14	.14	1.06	.3	.93	.0	.97	.78	.0	13.2	09P	
12	33	5	-.14	.14	.24	-2.3	.28	-2.0	.95	.78	20.0	13.2	12L	
21	33	5	-.14	.14	2.88	2.9	2.41	2.3	-.07	.78	.0	13.2	21L	
13	32	5	-.16	.14	.22	-2.3	.26	-2.1	.96	.78	40.0	8.1	13P	
25	32	5	-.16	.14	.72	-.5	.83	-.2	.81	.78	40.0	8.1	25P	
19	29	5	-.22	.14	1.33	.8	1.45	.9	.58	.78	.0	12.1	19L	
27	29	5	-.22	.14	1.40	.9	1.08	.3	.95	.78	.0	12.1	27P	
30	29	5	-.22	.14	1.25	.6	1.34	.7	.54	.78	20.0	12.1	30P	
17	27	5	-.26	.15	1.10	.4	1.29	.6	.59	.78	20.0	12.1	17L	
20	27	5	-.26	.15	1.10	.4	1.04	.3	.63	.78	20.0	12.1	20L	
2	26	5	-.28	.15	.60	-.6	.54	-.6	.79	.78	20.0	12.0	02L	
14	24	5	-.33	.16	2.20	1.6	1.63	1.0	.25	.78	.0	5.9	14P	
6	23	5	-.36	.17	.67	-.3	.53	-.5	.95	.79	20.0	5.9	06P	
4	21	5	-.42	.18	.90	.2	.81	.1	.84	.80	.0	9.1	04L	
22	21	5	-.42	.18	1.50	.8	2.29	1.4	.64	.80	.0	9.1	22L	
1	20	5	-.45	.19	1.26	.6	2.14	1.2	.68	.81	20.0	19.1	01P	
16	20	5	-.45	.19	1.26	.6	2.14	1.2	.68	.81	20.0	19.1	16P	
24	20	5	-.45	.19	1.33	.6	1.00	.3	.93	.81	.0	19.1	24P	
3	18	5	-.54	.22	.28	-.6	.35	-.4	.92	.83	20.0	14.5	03P	
11	16	5	-.65	.25	.36	-.3	.50	-.1	.92	.84	.0	.8	11P	
29	11	5	-1.02	.27	.33	-.8	1.27	-.7	.78	.74	60.0	68.1	29P	
31	9	5	-1.18	.29	.05	-1.9	.06	-.8	.97	.63	80.0	71.1	31P	
MEAN	29.0	5.0	-.27	.16	.90	-.2	.97	-.1			14.4	14.0		
S.D.	9.2	.0	.28	.04	.60	1.2	.62	1.1			19.5	15.0		

f. Klasifikasi Kemampuan Peserta Didik

1) Instrumen Keterampilan Proses Sains

No.	Kode Peserta Didik			Skor Tiap Butir								Total Skor
				1	2	3	4	5	6	7	8	
1	0	1	P	9	8	9	2	12	2	8	3	53
2	0	2	L	8	8	9	4	10	8	6	3	56
3	0	3	P	3	4	10	4	16	10	8	1	56
4	0	4	L	6	3	3	1	8	8	8	1	38
5	0	5	P	12	15	13	10	6	6	8	3	73
6	0	6	P	13	13	5	4	16	4	6	1	62
7	0	7	P	10	6	7	4	10	4	6	1	48
8	0	8	L	8	8	5	4	12	10	8	1	56
9	0	9	P	15	8	10	4	16	10	8	2	73
10	1	0	P	2	5	5	4	16	10	8	0	50
11	1	1	P	13	7	10	2	10	10	8	3	63
12	1	2	P	13	8	10	4	12	10	6	6	69
13	1	3	L	13	8	5	7	6	4	6	4	53
14	1	4	P	13	8	15	4	8	8	2	1	59
15	1	5	P	6	3	1	1	10	4	8	2	35
16	1	6	L	15	13	5	4	16	10	8	2	73
17	1	7	P	15	5	15	4	10	8	6	3	66
18	1	8	L	12	8	14	1	16	10	8	3	72
19	1	9	L	13	9	10	4	16	8	8	12	80
20	2	0	L	15	9	10	2	16	10	8	8	78
21	2	1	L	13	8	15	7	16	10	8	2	79
22	2	2	L	13	11	15	4	14	10	8	3	78
23	2	3	L	13	15	15	4	16	4	8	3	78
24	2	4	P	6	7	5	0	8	4	0	7	37
25	2	5	P	13	13	10	4	10	10	8	11	79
26	2	6	P	11	6	10	1	14	8	8	5	63
27	2	7	P	15	9	10	0	8	2	4	2	50
28	2	8	L	5	4	8	5	14	8	6	4	54
29	2	9	P	8	9	8	2	8	6	1	8	50
30	3	0	P	13	8	10	4	8	8	8	5	64
31	3	1	P	7	3	3	2	10	10	0	5	40
32	3	2	P	13	5	5	4	16	10	8	2	63

Skor tertinggi ideal = 80

Skor terendah ideal = 35

Skor rata-rata ideal = $\frac{(\text{skor tertinggi ideal} + \text{skor terendah ideal})}{2}$

$$= \frac{80+35}{2} = \frac{115}{2} = 57,5$$

$$\begin{aligned} \text{Simpangan Baku (Sbi)} &= \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) \text{ skor tertinggi ideal} - \\ &\text{ skor terendah ideal} \\ &= \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) (80 - 35) = 7,5 \end{aligned}$$

Tabel Kategori Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

No.	Rentang Skor	Kriteria
1	$X > \bar{x} + 1,5 \text{ Sbi}$	Sangat Tinggi
2	$\bar{x} + 0,5 \text{ Sbi} < X \leq \bar{x} + 1,5 \text{ Sbi}$	Tinggi
3	$\bar{x} - 0,5 \text{ Sbi} < X \leq \bar{x} + 0,5 \text{ Sbi}$	Cukup
4	$\bar{x} - 1,5 \text{ Sbi} < X \leq \bar{x} - 0,5 \text{ Sbi}$	Rendah
5	$X < \bar{x} - 1,5 \text{ Sbi}$	Sangat Rendah

Keterangan:

$$\bar{x} + 1,5 \text{ Sbi} = 57,5 + 1,5 (7,5) = 68,75 \approx 69$$

$$\bar{x} + 0,5 \text{ Sbi} = 57,5 + 0,5 (7,5) = 61,25 \approx 61$$

$$\bar{x} - 0,5 \text{ Sbi} = 57,5 - 0,5 (7,5) = 53,75 \approx 54$$

$$\bar{x} - 1,5 \text{ Sbi} = 57,5 - 1,5 (7,5) = 46,25 \approx 46$$

Interval

$$69 < X \leq 80 = \text{Sangat tinggi}$$

$$61 < X \leq 69 = \text{Tinggi}$$

$$54 < X \leq 61 = \text{Cukup}$$

$$46 < X \leq 54 = \text{Rendah}$$

$$35 \leq X < 46 = \text{Sangat Rendah}$$

Tabel. Klasifikasi Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

No	Kriteria	Kategori	Frekuensi	Presentase (%)
1	$69 < X \leq 80$	Sangat Tinggi	10	31,25
2	$61 < X \leq 69$	Tinggi	7	21,88
3	$54 < X \leq 61$	Cukup	4	12,50
4	$46 < X \leq 54$	Rendah	7	21,88
5	$35 \leq X < 46$	Sangat Rendah	4	12,50
Jumlah			32	100

2) Keterampilan Berpikir Kritis

No.	Kode Peserta Didik			Skor tiap Butir					Total Skor
				1	2	3	4	5	
1	0	1	P	7	1	1	1	10	20
2	0	2	L	3	1	8	4	10	26
3	0	3	P	3	3	1	1	10	18
4	0	4	L	1	1	8	1	10	21
5	0	5	P	3	6	10	8	15	42
6	0	6	P	3	3	1	1	15	23
7	0	7	L	3	6	8	8	15	40
8	0	8	P	3	9	8	1	20	41
9	0	9	P	3	1	8	1	20	33
10	1	0	P	1	7	8	4	15	35
11	1	1	P	3	1	1	1	10	16
12	1	2	L	3	6	8	1	15	33
13	1	3	P	3	5	8	1	15	32
14	1	4	P	3	5	10	1	5	24
15	1	5	L	1	10	10	1	15	37
16	1	6	P	7	1	1	1	10	20
17	1	7	L	3	5	1	8	10	27
18	1	8	L	3	3	10	8	20	44
19	1	9	L	7	1	10	1	10	29
20	2	0	L	3	9	1	4	10	27
21	2	1	L	7	10	10	1	5	33
22	2	2	L	1	1	1	8	10	21
23	2	3	L	1	3	10	8	20	42
24	2	4	P	3	1	0	1	15	20
25	2	5	P	7	5	1	4	15	32
26	2	6	P	1	7	8	4	20	40
27	2	7	P	1	3	1	4	20	29
28	2	8	L	3	4	1	8	20	36
29	2	9	P	3	1	1	1	5	11
30	3	0	P	3	7	1	8	10	29
31	3	1	P	1	1	1	1	5	9
32	3	2	P	3	10	8	1	15	37

Skor tertinggi ideal = 44

Skor terendah ideal = 9

Skor rata-rata ideal = $\frac{(skor\ tertinggi\ ideal + skor\ terendah\ ideal)}{2}$

$$= \frac{44+9}{2} = \frac{53}{2} = 26,5$$

$$\begin{aligned} \text{Simpangan Baku (Sbi)} &= \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) \text{ skor tertinggi ideal} - \\ &\text{ skor terendah ideal} \\ &= \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) (44 - 9) = 5,83 \end{aligned}$$

Tabel Kategori Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

No.	Rentang Skor	Kriteria
1	$X > \bar{x} + 1,5 \text{ Sbi}$	Sangat Tinggi
2	$\bar{x} + 0,5 \text{ Sbi} < X \leq \bar{x} + 1,5 \text{ Sbi}$	Tinggi
3	$\bar{x} - 0,5 \text{ Sbi} < X \leq \bar{x} + 0,5 \text{ Sbi}$	Cukup
4	$\bar{x} - 1,5 \text{ Sbi} < X \leq \bar{x} - 0,5 \text{ Sbi}$	Rendah
5	$X < \bar{x} - 1,5 \text{ Sbi}$	Sangat Rendah

Keterangan:

$$\bar{x} + 1,5 \text{ Sbi} = 26,5 + 1,5 (5,83) = 35,245 \approx 35$$

$$\bar{x} + 0,5 \text{ Sbi} = 26,5 + 0,5 (5,83) = 29,415 \approx 29$$

$$\bar{x} - 0,5 \text{ Sbi} = 26,5 - 0,5 (5,83) = 23,585 \approx 24$$

$$\bar{x} - 1,5 \text{ Sbi} = 26,5 - 1,5 (5,83) = 17,755 \approx 18$$

Interval

$$35 < X \leq 44 = \text{Sangat tinggi}$$

$$29 < X \leq 35 = \text{Tinggi}$$

$$24 < X \leq 29 = \text{Cukup}$$

$$18 < X \leq 24 = \text{Rendah}$$

$$9 \leq X < 18 = \text{Sangat Rendah}$$

Tabel. Klasifikasi Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

No	Kriteria	Kategori	Frekuensi	Presentase (%)
1	$35 < X \leq 44$	Sangat Tinggi	9	28,125
2	$29 < X \leq 35$	Tinggi	6	18,75
3	$24 < X \leq 29$	Cukup	6	18,75
4	$18 < X \leq 24$	Rendah	7	21,875
5	$9 \leq X < 18$	Sangat Rendah	4	12,50
Jumlah			32	100

Lampiran 19. Hasil Analisis Tingkat Ketercapaian Peserta Didik

a. Klasifikasi Ketercapaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

No.	Kode Peserta Didik			Skor Tiap Butir								Total Skor
				1	2	3	4	5	6	7	8	
1	0	1	P	9	8	9	2	12	2	8	3	53
2	0	2	L	8	8	9	4	10	8	6	3	56
3	0	3	P	3	4	10	4	16	10	8	1	56
4	0	4	L	6	3	3	1	8	8	8	1	38
5	0	5	P	12	15	13	10	6	6	8	3	73
6	0	6	P	13	13	5	4	16	4	6	1	62
7	0	7	P	10	6	7	4	10	4	6	1	48
8	0	8	L	8	8	5	4	12	10	8	1	56
9	0	9	P	15	8	10	4	16	10	8	2	73
10	1	0	P	2	5	5	4	16	10	8	0	50
11	1	1	P	13	7	10	2	10	10	8	3	63
12	1	2	P	13	8	10	4	12	10	6	6	69
13	1	3	L	13	8	5	7	6	4	6	4	53
14	1	4	P	13	8	15	4	8	8	2	1	59
15	1	5	P	6	3	1	1	10	4	8	2	35
16	1	6	L	15	13	5	4	16	10	8	2	73
17	1	7	P	15	5	15	4	10	8	6	3	66
18	1	8	L	12	8	14	1	16	10	8	3	72
19	1	9	L	13	9	10	4	16	8	8	12	80
20	2	0	L	15	9	10	2	16	10	8	8	78
21	2	1	L	13	8	15	7	16	10	8	2	79
22	2	2	L	13	11	15	4	14	10	8	3	78
23	2	3	L	13	15	15	4	16	4	8	3	78
24	2	4	P	6	7	5	0	8	4	0	7	37
25	2	5	P	13	13	10	4	10	10	8	11	79
26	2	6	P	11	6	10	1	14	8	8	5	63
27	2	7	P	15	9	10	0	8	2	4	2	50
28	2	8	L	5	4	8	5	14	8	6	4	54
29	2	9	P	8	9	8	2	8	6	1	8	50
30	3	0	P	13	8	10	4	8	8	8	5	64
31	3	1	P	7	3	3	2	10	10	0	5	40
32	3	2	P	13	5	5	4	16	10	8	2	63

Skor tertinggi ideal = 80

Skor terendah ideal = 35

Skor rata-rata ideal = $\frac{(\text{skor tertinggi ideal} + \text{skor terendah ideal})}{2}$

$$= \frac{80+35}{2} = \frac{115}{2} = 57,5$$

$$\begin{aligned} \text{Simpangan Baku (Sbi)} &= \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) \text{ skor tertinggi ideal} - \\ &\text{ skor terendah ideal} \\ &= \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) (80 - 35) = 7,5 \end{aligned}$$

Tabel Kategori Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

No.	Rentang Skor	Kriteria
1	$\bar{X} > \bar{X}_l + 1,8 SBi$	Sangat Tinggi
2	$\bar{X}_1 + 0,6 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 1,8 SBi$	Tinggi
3	$\bar{X}_1 - 0,6 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 0,6 SBi$	Cukup
4	$\bar{X}_1 - 1,8 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l - 0,6 SBi$	Rendah
5	$\bar{X} \leq \bar{X}_l - 1,8 SBi$	Sangat Rendah

Keterangan:

$$\bar{x} + 1,8 Sbi = 57,5 + 1,8 (7,5) = 71$$

$$\bar{x} + 0,6 Sbi = 57,5 + 0,6 (7,5) = 62$$

$$\bar{x} - 0,6 Sbi = 57,5 - 0,6 (7,5) = 53$$

$$\bar{x} - 1,8 Sbi = 57,5 - 1,8 (7,5) = 44$$

Interval

$$71 < X \leq 80 = \text{Sangat tinggi}$$

$$62 < X \leq 71 = \text{Tinggi}$$

$$53 < X \leq 62 = \text{Sedang}$$

$$44 < X \leq 53 = \text{Rendah}$$

$$35 \leq X \leq 44 = \text{Sangat Rendah}$$

Tabel. Klasifikasi Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

No	Kriteria	Kategori	Frekuensi	Presentase (%)
1	$71 < X \leq 80$	Sangat Tinggi	10	31,25
2	$62 < X \leq 71$	Tinggi	6	18,75
3	$53 < X \leq 62$	Sedang	5	15,625
4	$44 < X \leq 53$	Rendah	7	21,875
5	$35 \leq X \leq 44$	Sangat Rendah	4	12,50
Jumlah			32	100

Klasifikasi kemampuan peserta didik aspek menginvestigasi (butir instrumen 1, 2, 3, dan 4)

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 50$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 11$$

$$\text{Skor rata-rata ideal} = \frac{(\text{skor tertinggi ideal} + \text{skor terendah ideal})}{2}$$

$$= \frac{50+11}{2} = \frac{61}{2} = 30,5$$

$$\begin{aligned} \text{Simpangan Baku (Sbi)} &= \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) \text{ skor tertinggi ideal} - \\ &\text{ skor terendah ideal} \\ &= \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) (50 - 11) = 6,5 \end{aligned}$$

Tabel Kategori Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

No.	Rentang Skor	Kriteria
1	$\bar{X} > \bar{X}_t + 1,8 SBi$	Sangat Tinggi
2	$\bar{X}_1 + 0,6 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_t + 1,8 SBi$	Tinggi
3	$\bar{X}_1 - 0,6 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_t + 0,6 SBi$	Cukup
4	$\bar{X}_1 - 1,8 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_t - 0,6 SBi$	Rendah
5	$\bar{X} \leq \bar{X}_t - 1,8 SBi$	Sangat Rendah

Keterangan:

$$\bar{x} + 1,8 Sbi = 30,5 + 1,8 (6,5) = 42,20 \approx 42$$

$$\bar{x} + 0,6 Sbi = 30,5 + 0,6 (6,5) = 34,40 \approx 34$$

$$\bar{x} - 0,6 Sbi = 30,5 - 0,6 (6,5) = 26,60 \approx 27$$

$$\bar{x} - 1,8 Sbi = 30,5 - 1,8 (6,5) = 18,80 \approx 19$$

Interval

$$42 < X \leq 50 = \text{Sangat tinggi}$$

$$34 < X \leq 42 = \text{Tinggi}$$

$$27 < X \leq 34 = \text{Sedang}$$

$$19 < X \leq 27 = \text{Rendah}$$

$$11 \leq X \leq 19 = \text{Sangat Rendah}$$

Tabel. Klasifikasi Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Meninvestigasi

No	Kriteria	Kategori	Frekuensi	Presentase (%)
1	$42 < X \leq 50$	Sangat Tinggi	4	12,50
2	$34 < X \leq 42$	Tinggi	11	34,375
3	$27 < X \leq 34$	Sedang	6	18,75
4	$19 < X \leq 27$	Rendah	6	18,75
5	$11 \leq X \leq 19$	Sangat Rendah	5	15,625
Jumlah			32	100

Klasifikasi kemampuan peserta didik aspek menginterpretasi (butir instrumen 5, 6, dan 7)

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 34$$

$$\begin{aligned} \text{Skor terendah ideal} &= 12 \\ \text{Skor rata-rata ideal} &= \frac{(\text{skor tertinggi ideal} + \text{skor terendah ideal})}{2} \\ &= \frac{34+12}{2} = \frac{46}{2} = 23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Simpangan Baku (Sbi)} &= \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) \text{skor tertinggi ideal} - \\ &\text{skor terendah ideal} \\ &= \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) (34 - 12) = 3,67 \end{aligned}$$

Tabel Kategori Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

No.	Rentang Skor	Kriteria
1	$\bar{X} > \bar{X}_l + 1,8 SBi$	Sangat Tinggi
2	$\bar{X}_1 + 0,6 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 1,8 SBi$	Tinggi
3	$\bar{X}_1 - 0,6 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 0,6 SBi$	Cukup
4	$\bar{X}_1 - 1,8 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l - 0,6 SBi$	Rendah
5	$\bar{X} \leq \bar{X}_l - 1,8 SBi$	Sangat Rendah

Keterangan:

$$\bar{x} + 1,8 Sbi = 23 + 1,8 (3,67) = 29,606 \approx 30$$

$$\bar{x} + 0,6 Sbi = 23 + 0,6 (3,67) = 25,202 \approx 25$$

$$\bar{x} - 0,6 Sbi = 23 - 0,6 (3,67) = 20,798 \approx 21$$

$$\bar{x} - 1,8 Sbi = 23 - 1,8 (3,67) = 16,394 \approx 16$$

Interval

$$30 < X \leq 34 = \text{Sangat tinggi}$$

$$25 < X \leq 30 = \text{Tinggi}$$

$$21 < X \leq 25 = \text{Sedang}$$

$$16 < X \leq 21 = \text{Rendah}$$

$$12 \leq X \leq 16 = \text{Sangat Rendah}$$

Tabel. Klasifikasi Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Menginterpretasi

No	Kriteria	Kategori	Frekuensi	Presentase (%)
1	$30 < X \leq 34$	Sangat Tinggi	10	31,25
2	$25 < X \leq 30$	Tinggi	8	25
3	$21 < X \leq 25$	Sedang	6	18,75
4	$16 < X \leq 21$	Rendah	4	12,50
5	$12 \leq X \leq 16$	Sangat Rendah	4	12,50
Jumlah			32	100

Klasifikasi kemampuan peserta didik aspek membuat model (butir instrumen 8)

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 12$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 0$$

$$\begin{aligned} \text{Skor rata-rata ideal} &= \frac{(\text{skor tertinggi ideal} + \text{skor terendah ideal})}{2} \\ &= \frac{12+0}{2} = \frac{12}{2} = 6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Simpangan Baku (Sbi)} &= \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) \text{ skor tertinggi ideal} - \\ &\text{ skor terendah ideal} \\ &= \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) (12 - 0) = 2 \end{aligned}$$

Tabel Kategori Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

No.	Rentang Skor	Kriteria
1	$\bar{X} > \bar{X}_l + 1,8 SBi$	Sangat Tinggi
2	$\bar{X}_1 + 0,6 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 1,8 SBi$	Tinggi
3	$\bar{X}_1 - 0,6 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 0,6 SBi$	Cukup
4	$\bar{X}_1 - 1,8 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l - 0,6 SBi$	Rendah
5	$\bar{X} \leq \bar{X}_l - 1,8 SBi$	Sangat Rendah

Keterangan:

$$\bar{x} + 1,8 Sbi = 6 + 1,8 (2) = 9,6 \approx 10$$

$$\bar{x} + 0,6 Sbi = 6 + 0,6 (2) = 7,2 \approx 7$$

$$\bar{x} - 0,6 Sbi = 6 - 0,6 (2) = 4,8 \approx 5$$

$$\bar{x} - 1,8 Sbi = 6 - 1,8 (2) = 2,4 \approx 2$$

Interval

$$10 < X \leq 12 = \text{Sangat tinggi}$$

$$7 < X \leq 10 = \text{Tinggi}$$

$$5 < X \leq 7 = \text{Sedang}$$

$$2 < X \leq 5 = \text{Rendah}$$

$$0 \leq X \leq 2 = \text{Sangat Rendah}$$

Tabel. Klasifikasi Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Membuat Model

No	Kriteria	Kategori	Frekuensi	Presentase (%)
1	$10 < X \leq 12$	Sangat Tinggi	2	6,25
2	$7 < X \leq 10$	Tinggi	2	6,25
3	$5 < X \leq 7$	Sedang	2	6,25
4	$2 < X \leq 5$	Rendah	13	40,625
5	$0 \leq X \leq 2$	Sangat Rendah	13	40,625
Jumlah			32	100

b. Klasifikasi Ketercapaian Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

No.	Kode Peserta Didik			Skor tiap Butir					Total Skor
				1	2	3	4	5	
1	0	1	P	7	1	1	1	10	20
2	0	2	L	3	1	8	4	10	26
3	0	3	P	3	3	1	1	10	18
4	0	4	L	1	1	8	1	10	21
5	0	5	P	3	6	10	8	15	42
6	0	6	P	3	3	1	1	15	23
7	0	7	L	3	6	8	8	15	40
8	0	8	P	3	9	8	1	20	41
9	0	9	P	3	1	8	1	20	33
10	1	0	P	1	7	8	4	15	35
11	1	1	P	3	1	1	1	10	16
12	1	2	L	3	6	8	1	15	33
13	1	3	P	3	5	8	1	15	32
14	1	4	P	3	5	10	1	5	24
15	1	5	L	1	10	10	1	15	37
16	1	6	P	7	1	1	1	10	20
17	1	7	L	3	5	1	8	10	27
18	1	8	L	3	3	10	8	20	44
19	1	9	L	7	1	10	1	10	29
20	2	0	L	3	9	1	4	10	27
21	2	1	L	7	10	10	1	5	33
22	2	2	L	1	1	1	8	10	21
23	2	3	L	1	3	10	8	20	42
24	2	4	P	3	1	0	1	15	20
25	2	5	P	7	5	1	4	15	32
26	2	6	P	1	7	8	4	20	40
27	2	7	P	1	3	1	4	20	29
28	2	8	L	3	4	1	8	20	36
29	2	9	P	3	1	1	1	5	11
30	3	0	P	3	7	1	8	10	29
31	3	1	P	1	1	1	1	5	9
32	3	2	P	3	10	8	1	15	37

Skor tertinggi ideal = 44

Skor terendah ideal = 9

Skor rata-rata ideal = $\frac{(\text{skor tertinggi ideal} + \text{skor terendah ideal})}{2}$

$$= \frac{44+9}{2} = \frac{53}{2} = 26,5$$

Simpangan Baku (Sbi) = $\left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right)$ skor tertinggi ideal – skor terendah ideal

$$= \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) (44 - 9) = 5,83$$

Tabel Kategori Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

No.	Rentang Skor	Kriteria
1	$\bar{X} > \bar{X}_l + 1,8 SBi$	Sangat Tinggi
2	$\bar{X}_1 + 0,6 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 1,8 SBi$	Tinggi
3	$\bar{X}_1 - 0,6 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 0,6 SBi$	Cukup
4	$\bar{X}_1 - 1,8 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l - 0,6 SBi$	Rendah
5	$\bar{X} \leq \bar{X}_l - 1,8 SBi$	Sangat Rendah

Keterangan:

$$\bar{x} + 1,8 Sbi = 26,5 + 1,8 (5,83) = 36,994 \approx 37$$

$$\bar{x} + 0,6 Sbi = 26,5 + 0,6 (5,83) = 29,998 \approx 30$$

$$\bar{x} - 0,6 Sbi = 26,5 - 0,6 (5,83) = 23,002 \approx 23$$

$$\bar{x} - 1,8 Sbi = 26,5 - 1,5 (5,83) = 16,006 \approx 16$$

Interval

$$37 < X \leq 44 = \text{Sangat tinggi}$$

$$30 < X \leq 37 = \text{Tinggi}$$

$$23 < X \leq 30 = \text{Sedang}$$

$$16 < X \leq 23 = \text{Rendah}$$

$$9 \leq X < 16 = \text{Sangat Rendah}$$

Tabel. Klasifikasi Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

No	Kriteria	Kategori	Frekuensi	Presentase (%)
1	$37 < X \leq 44$	Sangat Tinggi	6	18,75
2	$30 < X \leq 37$	Tinggi	9	28,125
3	$23 < X \leq 30$	Sedang	7	21,875
4	$16 < X \leq 23$	Rendah	7	21,875
5	$9 \leq X \leq 16$	Sangat Rendah	3	9,375
Jumlah			32	100

Klasifikasi kemampuan peserta didik aspek klarifikasi dasar (butir instrumen 1 dan 2)

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 17$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 2$$

$$\begin{aligned} \text{Skor rata-rata ideal} &= \frac{(\text{skor tertinggi ideal} + \text{skor terendah ideal})}{2} \\ &= \frac{17+2}{2} = \frac{19}{2} = 9,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Simpangan Baku (Sbi)} &= \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) \text{ skor tertinggi ideal} - \\ &\text{ skor terendah ideal} \\ &= \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) (17 - 2) = 2,5 \end{aligned}$$

Tabel Kategori Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

No.	Rentang Skor	Kriteria
1	$\bar{X} > \bar{X}_l + 1,8 SBi$	Sangat Tinggi
2	$\bar{X}_1 + 0,6 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 1,8 SBi$	Tinggi
3	$\bar{X}_1 - 0,6 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 0,6 SBi$	Cukup
4	$\bar{X}_1 - 1,8 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l - 0,6 SBi$	Rendah
5	$\bar{X} \leq \bar{X}_l - 1,8 SBi$	Sangat Rendah

Keterangan:

$$\bar{x} + 1,8 Sbi = 9,5 + 1,8 (2,5) = 14$$

$$\bar{x} + 0,6 Sbi = 9,5 + 0,6 (2,5) = 11$$

$$\bar{x} - 0,6 Sbi = 9,5 - 0,6 (2,5) = 8$$

$$\bar{x} - 1,8 Sbi = 9,5 - 1,8 (2,5) = 5$$

Interval

$$14 < X \leq 17 = \text{Sangat tinggi}$$

$$11 < X \leq 14 = \text{Tinggi}$$

$$8 < X \leq 11 = \text{Sedang}$$

$$5 < X \leq 8 = \text{Rendah}$$

$$2 \leq X < 5 = \text{Sangat Rendah}$$

Tabel. Klasifikasi Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Aspek Klarifikasi Dasar

No	Kriteria	Kategori	Frekuensi	Presentase (%)
1	$14 < X \leq 17$	Sangat Tinggi	1	3,125
2	$11 < X \leq 14$	Tinggi	4	12,50
3	$8 < X \leq 11$	Sedang	5	15,625
4	$5 < X \leq 8$	Rendah	12	37,50
5	$2 \leq X \leq 5$	Sangat Rendah	10	31,21
Jumlah			32	100

Klasifikasi kemampuan peserta didik aspek membangun keterampilan dasar (butir instrumen 3)

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 10$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 0$$

$$\begin{aligned} \text{Skor rata-rata ideal} &= \frac{(\text{skor tertinggi ideal} + \text{skor terendah ideal})}{2} \\ &= \frac{10+0}{2} = \frac{10}{2} = 5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Simpangan Baku (Sbi)} &= \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) \text{ skor tertinggi ideal} - \\ &\text{ skor terendah ideal} \\ &= \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) (10 - 0) = 1,67 \end{aligned}$$

Tabel Kategori Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

No.	Rentang Skor	Kriteria
1	$\bar{X} > \bar{X}_l + 1,8 SBi$	Sangat Tinggi
2	$\bar{X}_1 + 0,6 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 1,8 SBi$	Tinggi
3	$\bar{X}_1 - 0,6 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 0,6 SBi$	Cukup
4	$\bar{X}_1 - 1,8 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l - 0,6 SBi$	Rendah
5	$\bar{X} \leq \bar{X}_l - 1,8 SBi$	Sangat Rendah

Keterangan:

$$\bar{x} + 1,8 Sbi = 5 + 1,8 (1,67) = 8,005 \approx 8$$

$$\bar{x} + 0,6 Sbi = 5 + 0,6 (1,67) = 6,002 \approx 6$$

$$\bar{x} - 0,6 Sbi = 5 - 0,6 (1,67) = 3,998 \approx 4$$

$$\bar{x} - 1,8 Sbi = 5 - 1,8 (1,67) = 1,994 \approx 2$$

Interval

$$8 < X \leq 10 = \text{Sangat tinggi}$$

$$6 < X \leq 8 = \text{Tinggi}$$

$$4 < X \leq 6 = \text{Sedang}$$

$$2 < X \leq 4 = \text{Rendah}$$

$$0 \leq X < 2 = \text{Sangat Rendah}$$

Tabel. Klasifikasi Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Aspek Membangun Keterampilan Dasar

No	Kriteria	Kategori	Frekuensi	Presentase (%)
1	$8 < X \leq 10$	Sangat Tinggi	8	25
2	$6 < X \leq 8$	Tinggi	9	28,125
3	$4 < X \leq 6$	Sedang	0	0
4	$2 < X \leq 4$	Rendah	0	0
5	$0 \leq X \leq 2$	Sangat Rendah	15	46,875
Jumlah			32	100

Klasifikasi kemampuan peserta didik aspek klarifikasi lanjut (butir instrumen 4)

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 8$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 1$$

$$\begin{aligned} \text{Skor rata-rata ideal} &= \frac{(\text{skor tertinggi ideal} + \text{skor terendah ideal})}{2} \\ &= \frac{8+1}{2} = \frac{9}{2} = 4,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Simpangan Baku (Sbi)} &= \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) \text{ skor tertinggi ideal} - \\ &\text{ skor terendah ideal} \\ &= \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) (8 - 1) = 1,17 \end{aligned}$$

Tabel Kategori Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

No.	Rentang Skor	Kriteria
1	$\bar{X} > \bar{X}_l + 1,8 SBi$	Sangat Tinggi
2	$\bar{X}_1 + 0,6 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 1,8 SBi$	Tinggi
3	$\bar{X}_1 - 0,6 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 0,6 SBi$	Cukup
4	$\bar{X}_1 - 1,8 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l - 0,6 SBi$	Rendah
5	$\bar{X} \leq \bar{X}_l - 1,8 SBi$	Sangat Rendah

Keterangan:

$$\bar{x} + 1,8 Sbi = 4,5 + 1,8 (1,17) = 6,606 \approx 7$$

$$\bar{x} + 0,6 Sbi = 4,5 + 0,6 (1,17) = 5,202 \approx 5$$

$$\bar{x} - 0,6 Sbi = 4,5 - 0,6 (1,17) = 3,798 \approx 4$$

$$\bar{x} - 1,8 Sbi = 4,5 - 1,8 (1,17) = 2,394 \approx 2$$

Interval

$$7 < X \leq 8 = \text{Sangat tinggi}$$

$$5 < X \leq 7 = \text{Tinggi}$$

$$4 < X \leq 5 = \text{Sedang}$$

$$2 < X \leq 4 = \text{Rendah}$$

$$1 \leq X \leq 2 = \text{Sangat Rendah}$$

Tabel. Klasifikasi Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Aspek

Klarifikasi Lanjut

No	Kriteria	Kategori	Frekuensi	Presentase (%)
1	$7 < X \leq 8$	Sangat Tinggi	8	25
2	$5 < X \leq 7$	Tinggi	0	0
3	$4 < X \leq 5$	Sedang	0	0
4	$2 < X \leq 4$	Rendah	6	18,75
5	$1 \leq X < 2$	Sangat Rendah	18	56,25
Jumlah			32	100

Klasifikasi kemampuan peserta didik aspek mengatur strategi dan taktik (butir instrumen 5)

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 20$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 5$$

$$\begin{aligned} \text{Skor rata-rata ideal} &= \frac{(\text{skor tertinggi ideal} + \text{skor terendah ideal})}{2} \\ &= \frac{20+5}{2} = \frac{25}{2} = 12,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Simpangan Baku (Sbi)} &= \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) \text{ skor tertinggi ideal} - \\ &\text{ skor terendah ideal} \\ &= \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{3}\right) (20 - 5) = 2,5 \end{aligned}$$

Tabel Kategori Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

No.	Rentang Skor	Kriteria
1	$\bar{X} > \bar{X}_l + 1,8 SBi$	Sangat Tinggi
2	$\bar{X}_1 + 0,6 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 1,8 SBi$	Tinggi
3	$\bar{X}_1 - 0,6 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 0,6 SBi$	Cukup
4	$\bar{X}_1 - 1,8 SBi < \bar{X} \leq \bar{X}_l - 0,6 SBi$	Rendah
5	$\bar{X} \leq \bar{X}_l - 1,8 SBi$	Sangat Rendah

Keterangan:

$$\bar{x} + 1,8 Sbi = 12,5 + 1,8 (2,5) = 17$$

$$\bar{x} + 0,6 Sbi = 12,5 + 0,6 (2,5) = 14$$

$$\bar{x} - 0,6 Sbi = 12,5 - 0,6 (2,5) = 11$$

$$\bar{x} - 1,8 Sbi = 12,5 - 1,8 (2,5) = 8$$

Interval

$$17 < X \leq 20 = \text{Sangat tinggi}$$

$$14 < X \leq 17 = \text{Tinggi}$$

$$11 < X \leq 14 = \text{Sedang}$$

$$8 < X \leq 11 = \text{Rendah}$$

$$5 \leq X \leq 8 = \text{Sangat Rendah}$$

Tabel. Klasifikasi Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Aspek Mengatur Strategi dan Tatik

No	Kriteria	Kategori	Frekuensi	Presentase (%)
1	$17 < X \leq 20$	Sangat Tinggi	7	21,875
2	$14 < X \leq 17$	Tinggi	10	31,25
3	$11 < X \leq 14$	Sedang	0	0
4	$8 < X \leq 11$	Rendah	11	34,375
5	$5 \leq X \leq 8$	Sangat Rendah	4	12,50
Jumlah			32	100

Lampiran 20. Dokumentasi

