



**PENGEMBANGAN INSTRUMEN *TESTLET* BERORIENTASI
HOTS UNTUK MENGUKUR KETERAMPILAN PROSES
SAINS MATERI USAHA DAN ENERGI**

Skripsi

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Fisika

oleh

Elen Dian Viska

4201415002

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

2019

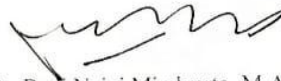
PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi dengan judul *Pengembangan Instrumen Testlet Berorientasi HOTS untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Materi Usaha dan Energi* telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian Skripsi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

Hari : Jumat

Tanggal : 23 Agustus 2019

Semarang, 23 Agustus 2019
Pembimbing



Dr. Budi Naini Mindyarto, M.App.Sc.,
NIP 196005111985031003

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini, saya

nama : Elen Dian Viska

NIM : 4201415002

program studi : Pendidikan Fisika S1

menyatakan bahwa skripsi berjudul *Pengembangan Instrumen Testlet Berorientasi HOTS untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Materi Usaha dan Energi* ini benar-benar karya saya sendiri bukan jiplakan dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang atau pihak lain yang terdapat dalam skripsi ini telah dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini, saya secara pribadi siap menanggung resiko/sanksi hukum yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 23 Agustus 2019



Elen Dian Viska
Elen Dian Viska
NIM 4201415002


PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Pengembangan Instrumen Testlet Berorientasi HOTS untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Materi Usaha dan Energi* karya Elen Dian Viska NIM 4201415002 ini telah dipertahankan dalam Ujian Skripsi Sarjana Universitas Negeri Semarang pada tanggal 23 Agustus 2019 dan disahkan oleh Panitia Ujian.

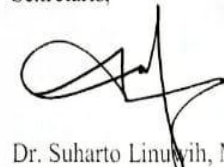
Semarang, 23 Agustus 2019

Panitia





Dr. Suharto Linuwih, M.Si.
NIP 196102191993031001


Sekretaris,


Dr. Suharto Linuwih, M.Si.
NIP 196807141996031005

Penguji I,


Drs. Mosik, M.S
NIP 195807241983031001

Penguji II,


Fifi Dewi Ratnasari, S.Si., M.Sc.
NIP 198212152006042002

Anggota Penguji/

Pembimbing


Dr. Budi Naini Mindyarto, M.App.Sc..
NIP 196005111985031003

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Don't compare your life with someone else's.

If Allah has blessed them with one thing, Allah has blessed you with many other things. (IG quransaying)

PERSEMBAHAN

Untuk kedua orang tuaku tercinta, Bapak Maryono dan Ibu Nurkhasanah yang tidak pernah lelah memberikan kasih sayang, pengorbanan, dan doa

Untuk Adikku, Nabila Rosyada yang selalu memberi semangat

Untuk seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan dan doa

Untuk dosen pembimbingku

Untuk almamaterku

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Instrumen *Testlet* Berorientasi HOTS untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Materi Usaha dan Energi” dengan lancar.

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

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Sugianto, M.Si., Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Suharto Linuwih, M.Si., Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. Budi Naini Mindyarto, M.App.Sc., Dosen Pembimbing yang dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan memberi masukan selama penyusunan skripsi ini.
5. Drs. Mosik, M.S. dan Fifin Dewi Ratnasari, S.Si., M.Sc.. yang telah memberikan kritik dan saran terhadap skripsi yang telah dibuat.
6. Dr. Sulhadi, M.Si., Dosen Wali yang memberikan dukungan dan motivasi selama menempuh studi.
7. Nila Prasetya Aryani, S.Si., M.Si. yang telah memberikan kritik dan saran terhadap produk skripsi yang telah dibuat.
8. Seluruh dosen Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat.
9. Nur Hidayat, S.Pd., Drs. Susanto, Yani Damayanti, S.Pt., dan Catur Apri Antun, S.Pd. Guru Fisika Kelas X SMA N 1 Purwonegoro, SMA N 1 Banjarnegara, SMA N 1 Sigaluh dan SMA N 1 Bawang yang telah memberikan izin dan bimbingan selama melaksanakan penelitian.

10. Siswa kelas X SMA N 1 Banjarnegara, SMA N 1 Bawang, SMA N 1 Purwonegoro dan SMA N 1 Sigaluh yang telah berpartisipasi dengan sangat baik pada proses penelitian.
11. Ilmu Kalsum yang telah membantu saya selama penelitian dan memberikan semangat.
12. Yuniar, Ilma, Sintya, Nanda, Kiki, Galuh, Allia, Destin, dan Fany yang tidak pernah lelah menyemangati dan membantu penulis selama proses pembuatan skripsi.
13. Teman-teman satu dosen pembimbing, Nanda, Zulfa, Rizki, Nia, Isna, Laksita, Echsana dan Agus yang telah menyemangati dan membantu penulis selama proses pembuatan skripsi.
14. Mahasiswa Jurusan Fisika 2015 yang selalu kebersamaian selama menempuh studi.
15. Beasiswa Lazis dan PPA yang telah membantu penulis selama menempuh studi.
16. Teman-teman Secret Garden Kost, Retno, Wiji Kur, Wiji W, Mba Puji, Mba Ulvah, Mba Fia, Mba Jay yang telah menjadi keluarga di Semarang.
17. Teman-teman KSR PMI Unit Unnes, KOSMIK, Aslab Fisika, PPL SMA Islam Al-Azhar 15 Semarang, dan KKN Desa Curug, yang telah memberikan pengalaman yang sangat berharga.
18. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

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

Semarang, 23 Agustus 2019

Penulis

ABSTRAK

Viska, E.D. 2019. *Pengembangan Instrumen Testlet Berorientasi HOTS untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Materi Usaha dan Energi*. Skripsi, Jurusan Fisika, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Dr. Budi Naini Mindyarto, M.App.Sc.

Kata Kunci: *testlet*, keterampilan proses sains, HOTS

Dalam kurikulum 2013, pembelajaran dilaksanakan melalui pendekatan saintifik dan berorientasi HOTS. Pendekatan saintifik menerapkan keterampilan proses sains. Berdasarkan observasi di beberapa sekolah di Banjarnegara, proses pembelajaran materi Usaha dan Energi jarang dilakukan praktikum, yang menunjukkan bahwa penilaian keterampilan proses sains siswa pada materi Usaha dan Energi melalui praktikum masih jarang. Sehingga dikembangkan instrumen *testlet* berorientasi HOTS untuk mengukur keterampilan proses sains pada materi Usaha dan Energi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan kualitas instrumen *testlet* berorientasi HOTS untuk mengukur keterampilan proses sains materi Usaha dan Energi dan mengetahui profil keterampilan proses sains dan HOTS materi Usaha dan Energi. Penelitian ini termasuk dalam penelitian *Research and Development* (R & D) dengan tahapan ADDIE. Instrumen *testlet* merupakan tes tertulis yang terdiri dari topik Usaha, Energi, Hukum kekekalan energi mekanik dan Daya dengan menggunakan indikator mengontrol variabel, merumuskan hipotesis, menginterpretasi data, merancang percobaan dan mendefinisikan variabel secara operasional yang berdasarkan dimensi proses kognitif C4, C5 dan C6 serta dimensi pengetahuan konseptual dan prosedural. Soal *testlet* menggabungkan keefektifan soal uraian dan pilihan ganda yang terdiri dari dua soal pendukung dengan dimensi proses kognitif dan dimensi pengetahuan yang berbeda. Instrumen *testlet* yang dikembangkan sejumlah 12 *testlet* dinyatakan diterima baik menurut ahli maupun secara empiris menggunakan *corrected item – total correlation*. Rata-rata Aiken's V sebesar 0,88 dengan kategori sangat tinggi dan memiliki reliabilitas 0,764 dengan kategori tinggi. Proporsi daya pembeda soal 8,3% cukup dan 91,7% baik dan proporsi tingkat kesukaran 8,3% soal mudah, 75% soal sedang dan 16,7% soal sulit. Profil keterampilan proses sains peserta tes sebesar 47% rendah, 42% sedang dan 11% tinggi dengan indikator merancang percobaan (46,60), merumuskan hipotesis (39,8), mengontrol variabel (39,6), menginterpretasi data (34,8) dan mendefinisikan variabel secara operasional (24). Profil HOTS peserta tes yaitu C4-menganalisis (40-kurang), C5-mengevaluasi (24-kurang), C6-Mencipta (38-kurang).

ABSTRACT

Viska, E.D. 2019. *Development of HOTS-Oriented Testlet Instruments to Measure the Science Process Skills of Work and Energy*. Bachelor Thesis, Physics Department, Universitas Negeri Semarang. Advisor Dr. Budi Naini Mindyarto, M.App.Sc.

Keywords: testlet, science process skills, HOTS

In the 2013 curriculum, learning is carried out through a scientific approach and oriented to HOTS. The scientific approach applies science process skills. Based on observation in several schools in Banjarnegara, the learning process of Work and Energy is rarely practiced, which shows that assessment of students's science process skills in Work and Energy through experiment is rare. So the HOTS-oriented testlet instrument is developed to measure the science process skills on Work and Energy. This research aims to determine the characteristics and quality of HOTS-oriented testlet instruments to measure the science process skills of Work and Energy and to know the science process skills and HOTS profile of Work and Energy. This research design is a Research and Development (R&D) with ADDIE stages. The testlet instrument is a written test consisting of the topics of Work, Energy, Law of conservation of mechanical energy and Power. This instrument uses indicators controlling variables, formulating hypotheses, interpreting data, designing experiments and defining variables operationally based on the dimensions of cognitive processes C4, C5 and C6 as well as the dimensions of conceptual and procedural knowledge. The testlet combines the effectiveness of the essay and multiple choice questions consisting of two supporting questions with different dimensions of cognitive processes and knowledge dimensions. Testlet instruments which is developed of 12 testlets are accepted both according to experts and empirically used corrected item – total correlation. An average of Aiken's V is 0.88 with a very high category and a reliability is 0.764 with a high category. The proportion of the discrimination are 8.3% sufficient and 91.7% good and the proportion of difficulty levels are 8.3% easy, 75% moderate and 16.7% difficult. The participants's scientific process skills profile are 47% low, 42% moderate and 11% high with indicators designing experiments (46.60), formulating hypotheses (39.8), controlling variables (39.6), interpreting data (34.8) and defining variables operationally (24). The participants's HOTS profile are C4-analyzing (40- low), C5-evaluating (29-low) and C6-Creating (38-low).

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
PENGESAHAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Masalah.....	6
1.6 Definisi Terminologi	7
1.7 Sistematika Skripsi.....	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN KAJIAN TEORETIS	10
2.1 Tinjauan Pustaka	10
2.2 Kerangka Teoretis	12
2.2.1 Taksonomi Bloom	12
2.2.2 Keterampilan Proses Sains	21
2.2.3 Keterampilan Proses Sains dan HOTS	24
2.2.4 <i>Testlet</i>	27
2.2.5 Usaha dan Energi	29
2.2.6 Keterampilan Proses Sains dan HOTS dalam Usaha dan Energi.....	39

2.2.7 Kerangka Berpikir	41
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	44
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	44
3.2 Subjek Penelitian.....	44
3.3 Desain Penelitian.....	44
3.4 Prosedur Penelitian.....	45
3.5 Teknik Pengumpulan Data	48
3.6 Instrumen Penelitian.....	50
3.7 Teknik Analisis Data.....	51
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	55
4.1 Hasil Penelitian	55
4.1.1 Tahap Analisis 1	55
4.1.2 Tahap Perancangan 1.....	56
4.1.3 Tahap Pengembangan 1.....	58
4.1.4 Tahap Implementasi 1	62
4.1.5 Tahap Analisis 2.....	64
4.1.6 Tahap Perancangan 2.....	65
4.1.7 Tahap Pengembangan 2.....	66
4.1.8 Tahap Implementasi 2	66
4.2 Pembahasan.....	73
4.2.1 Kualitas Produk yang Dikembangkan	73
4.2.2 Profil Keterampilan Proses Sains	79
4.2.3 Profil HOTS.....	83
4.3 Keterbatasan Penelitian	93
BAB 5 PENUTUP.....	94
5.1 Simpulan.....	94
5.2 Saran.....	95
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	104

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 <i>The Taxonomy Table</i> (Anderson dan Krathwohl, 2001).....	13
2. 2 Dimensi Proses Kognitif (Anderson & Krathwohl, 2017).....	17
2. 3 Jenis Keterampilan Proses Sains Menurut Ahli	23
2. 4 Indikator Keterampilan Proses Sains	24
2. 5 Hubungan Indikator Keterampilan Proses Sains dan HOTS	26
2. 6 Penskoran <i>Testlet</i> yang Bersifat <i>Independent</i>	28
3. 1 Interpretasi Koefisien Aiken's V	52
3. 2 Interpretasi Reliabilitas Butir Soal (Arikunto, 2012).....	53
3. 3 Interpretasi Daya Pembeda (Arikunto, 2012)	53
3. 4 Interpretasi Tingkat Kesukaran (Rusilowati, 2017).....	54
3. 5 Interpretasi Kategori Keterampilan Proses Sains.....	54
3. 6 Interpretasi Kategori HOTS	54
4. 1 Proporsi Soal Sesuai Indikator Keterampilan Proses Sains	57
4. 2 Proporsi Soal Sesuai Dimensi Proses Kognitif	58
4. 3 Distribusi Soal Sesuai Dimensi Pengetahuan	58
4. 4 Hasil Analisis Data Uji Validitas Ahli Per- <i>Testlet</i>	60
4. 5 Hasil Analisis Data Uji Validitas Ahli Per-Aspek	60
4. 6 Saran dan Perbaikan.....	61
4. 7 Seleksi Item Uji Coba Skala Kecil.....	62
4. 8 Hasil Analisis Daya Pembeda Uji Coba Skala Kecil.....	63
4. 9 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Uji Coba Skala Kecil.....	63
4. 10 Penyesuaian Nomor <i>Testlet</i> Uji Coba Skala Besar	64
4. 11 Proporsi Indikator Keterampilan Proses Sains Uji Skala Besar.....	65
4. 12 Proporsi Dimensi Proses Kognitif Uji Coba Skala Besar	65
4. 13 Proporsi Dimensi Pengetahuan Uji Coba Skala Besar.....	65
4. 14 Seleksi Item Uji Coba Skala Besar	67
4. 15 Hasil Analisis Daya Pembeda Uji Coba Skala Besar	68
4. 16 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Uji Coba Skala Besar	68

4. 17 Rangkuman Kualitas Instrumen <i>Testlet</i> Setelah Uji Coba Skala Besar.....	69
4. 18 Persentase Kriteria Keterampilan Proses Sains.....	70
4. 19 Profil Keterampilan Proses Sains Peserta tes Per Sekolah.....	70
4. 20 Profil Keterampilan Proses Sains Per Indikator Keseluruhan Peserta Tes .	70
4. 21 Profil Keterampilan Proses Sains Per Indikator.....	71
4. 22 Profil Kemampuan Per Sub Dimensi Proses Kognitif	71
4. 23 Profil Kemampuan Sub Proses Kognitif Berdasarkan Sekolah	72
4. 24 Profil Kemampuan Per Dimensi Pengetahuan.....	73
4. 25 Profil Kemampuan Dimensi Pengetahuan Berdasarkan Sekolah	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tingkatan Taksonomi Bloom Revisi Anderson dan Krathwohl	21
2.2 Gaya Searah Perpindahan	30
2.3 Gaya Membentuk Sudut dengan Perpindahan	30
2.4 Usaha oleh Tiga Gaya	31
2.5 Grafik Gaya F sebagai Fungsi Perpindahan x	32
2.6 Pengaruh Gaya terhadap Pergerakan Benda	32
2.7 Pegas	34
2.8 Grafik F-x.....	34
2.9 Bola Jatuh dari Ketinggian h	35
2.10 Pergerakan Benda dengan Perubahan Kecepatan	36
2.11 a) Balok Diikatan pada Tali pada Katrol Licin dengan Ketinggian h_1	37
2.11 b) Balok Diikatan pada Tali pada Katrol Licin dengan Ketinggian h_2	37
2.12 Bagan Alur Kerangka Berpikir Penelitian	43
3.1 Langkah-langkah Model ADDIE.....	45
4.1 Format Instrumen <i>Testlet</i>	59
4.2 Contoh Instrumen <i>Testlet</i>	59
4.3 Cuplikan Instrumen <i>Testlet</i>	66
4.4 Daya Pembeda.....	77
4.5 Tingkat Kesukaran	78
4.6 Profil Keterampilan Proses Sains Keseluruhan Peserta Tes	80
4.7 Profil Keterampilan Proses Sains Masing-masing Sekolah	81
4.8 Profil HOTS Keseluruhan Peserta Tes.....	84
4.9 Profil HOTS Berdasarkan Dimensi Proses Kognitif.....	85
4.10 Profil Dimensi Proses Kognitif C4-Menganalisis.....	86
4.11 Profil Dimensi Proses Kognitif Keseluruhan Peserta Tes C4-Menganalisis.....	87
4.12 Profil Dimensi Proses Kognitif C5-Mengevaluasi.....	88

4.13 Profil Dimensi Proses Kognitif keseluruhan Peserta Tes	
C5-Mengevaluasi.....	88
4.14 Profil Dimensi Proses Kognitif C6-Mencipta.....	90
4.15 Profil Dimensi Proses Kognitif Keseluruhan Peserta Tes C6-Mencipta	90
4.16 Profil Dimensi Pengetahuan Masing-masing Sekolah.....	91
4.17 Profil Dimensi Pengetahuan Keseluruhan Peserta Tes	92

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Rekapitulasi Angket Validasi.....	105
2. Kisi-kisi Instrumen <i>Testlet</i> Berorientasi HOTS untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Usaha dan Energi Uji Coba Skala Kecil.....	111
3. Instrumen <i>Testlet</i> Berorientasi HOTS untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Usaha dan Energi Uji Coba Skala Kecil.....	114
4. Kunci Jawaban Instrumen <i>Testlet</i> Berorientasi HOTS untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Usaha dan Energi Uji Coba Skala Kecil	135
5. Kisi-kisi Instrumen <i>Testlet</i> Berorientasi HOTS untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Usaha dan Energi Uji Coba Skala Besar	144
6. Instrumen <i>Testlet</i> Berorientasi HOTS untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Usaha dan Energi Uji Coba Skala Besar	146
7. Kunci Jawaban Instrumen <i>Testlet</i> Berorientasi HOTS untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Usaha dan Energi Uji Coba Skala Besar	158
8. Analisis Uji Validitas Ahli	163
9. Analisis Seleksi Item dan Reliabilitas Uji Coba Skala Kecil.....	179
10. Analisis Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Uji Coba Skala Kecil	180
11. Analisis Seleksi Item dan Reliabilitas Uji Coba Skala Besar	182
12. Analisis Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Uji Coba Skala Besar	183
13. Analisis Keterampilan Proses Sains Keseluruhan Peserta Tes	186
14. Analisis Keterampilan Proses Sains-Mengontrol Variabel.....	190
15. Analisis Keterampilan Proses Sains-Merumuskan Hipotesis	192
16. Analisis Keterampilan Proses Sains-Menginterpretasi Data	194
17. Analisis Keterampilan Proses Sains-Merancang Percobaan.....	196
18. Analisis Keterampilan Proses Sains-Mengidentifikasi Variabel Operasional	198
19. Analisis Profil HOTS-Membedakan	200
20. Analisis Profil HOTS-Mengorganisasikan.....	202
21. Analisis Profil HOTS-Mengatribusi.....	204
22. Analisis Profil HOTS-Memeriksa.....	206
23. Analisis Profil HOTS-Mengkritik.....	208
24. Analisis Profil HOTS-Merumuskan	210

25. Analisis Profil HOTS-Merencanakan.....	212
26. Analisis Profil HOTS-Memproduksi.....	214
27. Analisis Profil Dimensi Pengetahuan Konseptual	216
28. Analisis Profil Dimensi Pengetahuan Prosedural	220
29. Analisis Profil Dimensi Proses Kognitif Keseluruhan Peserta Tes.....	224
30. Analisis Profil Keterampilan Proses Sains Keseluruhan Peserta Tes	232
31. Analisis Profil Dimensi Pengetahuan Keseluruhan Peserta Tes	236
32. Surat Keterangan Penelitian	244
33. Foto Kegiatan.....	247

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Abad 21, sumber daya manusia dituntut untuk memiliki kualitas dan mampu berkompetisi untuk menjawab tuntutan-tuntutan zaman (Wijaya, Sudjimat dan Nyoto, 2016). Beberapa penyesuaian dalam hal kurikulum dilakukan dalam bidang pendidikan. Kurikulum 2013 memuat beberapa perubahan yaitu adanya penguatan proses pembelajaran meliputi kompetensi abad 21, proses pembelajaran yang menumbuhkan kemampuan memecahkan masalah, kreativitas, berkomunikasi dan kolaborasi yang terhimpun dalam langkah penguatan keterampilan proses (Uce, 2016).

Berdasarkan Permendikbud No. 103 tahun 2014 tentang Pembelajaran pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah, penguatan keterampilan proses dilakukan melalui pendekatan ilmiah. Pendekatan ilmiah menekankan keaktifan siswa dalam pembelajaran dan memberi kesempatan untuk mengonstruksi konsep dan pengetahuannya secara mandiri serta membiasakan siswa dalam menyelesaikan masalah. Pembelajaran dengan pendekatan ilmiah tidak hanya berorientasi pada hasil belajar namun juga proses pembelajaran dipandang sangat penting. Oleh sebab itu pendekatan ilmiah menekankan pada keterampilan proses (Hamidah, 2015); (Widiani, *et al.*, 2016); (Setiawan, 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Razak, *et al.* (2016) menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan ilmiah efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

Keterampilan proses sains merupakan pendekatan pembelajaran yang menjadi dasar untuk pemikiran ilmiah, penyelidikan dan penelitian ilmiah, dan pengembangan keterampilan intelektual, sosial dan psikomotorik untuk mempelajari konsep (Hidayati, *et al.*, 2013); (Multu, *et al.*, 2013). Tujuan pendidikan sains saat ini adalah untuk mendidik siswa agar mampu menyesuaikan diri dalam kondisi berbeda, berpikir kritis, kreatif dan fleksibel serta menghargai pendapat orang lain. Tujuan tersebut dapat tercapai dengan keterampilan proses sains. Melatihkan keterampilan proses sains kepada siswa berguna bagi siswa tidak hanya pada proses membangun pengetahuan tetapi juga dalam kehidupan

sehari-hari. Keterampilan proses sains sangat penting dalam proses memperoleh pengetahuan dan untuk memahami suatu konsep dengan tepat sehingga siswa mudah memahami konsep yang rumit dan abstrak dengan disertai contoh-contoh konkret karena siswa dilatih untuk menemukan pengetahuannya sendiri, terutama dalam mata pelajaran fisika (Jack, *et al.*, 2013); (Oktaviani, *et al.*, 2015).

Khaerunnisa (2017) menyatakan pembelajaran fisika bukan hanya menekankan teori tetapi peserta didik dilatih untuk memahami persoalan fisika secara fisis, tidak hanya pada persoalan matematisnya saja. Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala alam melalui serangkaian proses yang dinamakan proses ilmiah dan dibangun atas dasar sikap ilmiah untuk menghasilkan produk ilmiah. Pembelajaran fisika dalam kurikulum 2013 menggunakan pendekatan keterampilan proses yang terintegrasi dengan pendekatan saintifik dan metode ilmiah (Ilmi, *et al.*, 2016). Sejalan dengan hal tersebut, Suryani *et al.* (2015) menyatakan dengan keterampilan proses sains, siswa dapat menemukan dan mengembangkan pengetahuan secara mandiri sesuai dengan tuntutan kurikulum saat ini yaitu pembelajaran berpusat pada siswa (*student center*) dan guru sebagai fasilitator.

Berdasarkan hasil observasi di SMA N 1 Banjarnegara, SMA N 1 Sigaluh dan SMA N 1 Purwonegoro didapatkan bahwa pemahaman guru bahwa keterampilan proses sains terbatas pada kegiatan praktikum. Penguatan terhadap keterampilan proses sains dalam pembelajaran dilakukan melalui praktikum atau tugas proyek untuk materi-materi tertentu. Meskipun demikian, guru telah menerapkan pembelajaran dengan berpendekatan ilmiah. Evaluasi terhadap keterampilan proses sains dilakukan melalui observasi saat praktikum dan laporan praktikum. Penilaian saat praktikum bersifat kelompok karena keterbatasan guru dalam mengobservasi kemampuan siswa.

Komponen-komponen keterampilan proses sains melibatkan keterampilan-keterampilan kognitif, manual, dan sosial (Hidayati, *et al.*, 2013). Tawil dan Liliyasi (2014) sebagaimana dikutip oleh Ratnasari, *et al.* (2017) menyatakan bahwa keterampilan proses sains bukanlah keterampilan menggunakan alat-alat melainkan keterampilan berpikir dengan menggunakan

proses sains, oleh karena itu evaluasinya dapat berbentuk tes tertulis, sehingga diperlukan alat evaluasi untuk keterampilan proses sains dalam bentuk tes tertulis.

Ada beberapa bentuk tes yang biasa digunakan dalam dunia pendidikan. Effiong *et al.*, (2014) menyatakan bahwa tes apabila ditinjau dari bentuk soalnya dibedakan menjadi dua macam, yaitu tes subjektif dan tes bentuk objektif. Tes objektif biasanya dalam bentuk pilihan ganda sedangkan tes subjektif sering disebut juga tes uraian. Tes pilihan ganda memiliki kelebihan dan kelemahan yaitu cara penilaian mudah dan cepat serta menghasilkan penilaian yang objektif. Guru tidak dapat mengukur kemampuan verbal dan pemecahan masalah karena adanya kecenderungan siswa untuk menebak jawaban. Kelebihan dan kelemahan tes uraian yaitu mudah disusun, dapat digunakan untuk menilai kreativitas, menganalisis dan mensintesis suatu soal, mengurangi jawaban yang menerka-nerka dan derajat ketepatan atau kebenaran peserta didik dapat dilihat dari ungkapan-ungkapan kalimatnya. Ada kecenderungan guru memberikan nilai secara subjektif dan waktu mengoreksi lebih lama (Wahyuni, *et al.* (2015). Oleh sebab itu diperlukan instrumen yang dapat digunakan untuk menggabungkan efektifitas dan efisiensi tes pilihan ganda dan tes uraian. Penelitian yang dilakukan oleh Yamtinah, *et al.* (2017) mengembangkan instrumen tes keterampilan proses sains dalam bentuk *testlet*.

Kurikulum 2013 menjelaskan bahwa penilaian siswa dalam proses pembelajaran menekankan pada keterampilan berpikir. Berdasarkan data TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) tahun 2015 menunjukkan bahwa prestasi siswa dalam bidang sains di Indonesia menduduki peringkat 45 dari 56 peserta. Data PISA menunjukkan hal yang sama bahwa prestasi membaca, matematika dan sains Indonesia menduduki peringkat 62 dari 70 peserta. Soal-soal yang digunakan PISA merupakan soal berpikir tingkat tinggi (OECD, 2015). Capaian sains siswa pada level kognitif *reasoning* masih rendah dibandingkan pada level *knowing* dan *applying*. Siswa Indonesia lebih menguasai soal-soal yang bersifat rutin, komputasi sederhana dan mengukur pengetahuan akan fakta yang bersifat harian. Kemampuan mengintegrasikan informasi,

menarik kesimpulan dan menggeneralisasikan pengetahuan ke hal-hal yang lain masih rendah. Kemampuan berpikir tingkat tinggi perlu dilatih melalui penggunaan soal-soal yang bersifat *Higher-Order Thinking Skills* (HOTS). Di SMA N 1 Banjarnegara, SMA N 1 Sigaluh dan SMA N 1 Purwonegoro belum menggunakan soal HOTS secara optimal. Guru masih menggunakan soal-soal yang terdapat pada buku pegangan siswa sebagai latihan siswa. Soal-soal tersebut tergolong pada soal C2, C3 dan C4. Oleh sebab itu perlu dikembangkan soal-soal yang dapat mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi. Ongowo, *et al.* (2013) menyatakan tes dengan indikator keterampilan proses sains terintegrasi memerlukan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Sehingga dapat digunakan untuk mengukur keterampilan tingkat tinggi siswa.

Materi Usaha dan Energi merupakan salah satu kompetensi yang diajarkan di SMA. Materi ini merupakan materi mekanika yang sangat erat kaitannya dengan konsep gaya dan gerak. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru di beberapa sekolah di Banjarnegara menunjukkan bahwa dalam proses pembelajaran materi ini jarang dilakukan praktikum. Hal ini menunjukkan bahwa penilaian keterampilan proses sains siswa pada materi Usaha dan Energi melalui praktikum di sekolah tersebut masih jarang. Ditinjau dari studi literatur, tes Usaha dan Energi lebih banyak untuk mengukur pemahaman konsep dan tes diagnostik miskonsepsi (Jubaedah, *et al.*, (2017); (Ardianti, *et al.*, (2018). Keterampilan proses sains pada Materi Usaha dan Energi dapat diukur menggunakan penilaian kinerja (Ismiazizah, 2017) dan tes tertulis (Salmi, 2017). Affandi dan Zainul (2018) menggunakan tes tertulis dan penilaian kinerja dalam penelitiannya yang berjudul “Pembelajaran Fisika Berbasis Kegiatan Laboratorium untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Usaha dan Energi”. Menurut AAAS keterampilan proses sains terintegrasi terdiri dari mengontrol variabel, merumuskan hipotesis, menginterpretasi data, mendefinisikan variabel secara operasional dan bereksperimen. Indikator keterampilan proses sains terintegrasi pada materi Usaha dan Energi yang biasa digunakan yaitu merumuskan hipotesis, dan merancang percobaan. Penelitian yang dilakukan oleh Salmi (2017) menggunakan indikator mengajukan pertanyaan, merumuskan hipotesis,

melakukan komunikasi, merencanakan percobaan, menerangkan konsep, menggunakan alat dan bahan dan melakukan percobaan. Hal ini menunjukkan bahwa tes keterampilan proses sains materi Usaha dan Energi dengan indikator keterampilan proses sains terintegrasi masih perlu dikembangkan. Selain itu, tes keterampilan proses sains pada materi Usaha dan kebanyakan masih berupa soal pilihan ganda dan uraian. Studi literature menunjukkan belum adanya soal jenis *testlet* untuk mengukur keterampilan proses sains materi Usaha dan Energi. Berdasarkan uraian latar belakang diatas peneliti bermaksud untuk melakukan **“Pengembangan Instrumen *Testlet* Berorientasi HOTS untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Materi Usaha dan Energi”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada kajian latar belakang permasalahan, dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

- a. Bagaimana karakteristik dan kualitas Instrumen *Testlet* Berorientasi HOTS untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Materi Usaha dan Energi yang dikembangkan?
- b. Bagaimana profil keterampilan proses sains dan HOTS peserta tes materi Usaha dan Energi menggunakan Instrumen *Testlet*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, peneliti bertujuan untuk mengetahui:

- a. Karakteristik dan kualitas Instrumen *Testlet* Berorientasi HOTS untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Materi Usaha dan Energi.
- b. Profil keterampilan proses sains dan HOTS peserta tes materi Usaha dan Energi menggunakan Instrumen *Testlet*.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoretis

Manfaat teoretis dari penelitian ini adalah penelitian ini dapat bermanfaat sebagai referensi yang dapat menunjang untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan sebagai bahan masukan bagi peneliti yang akan datang.

1.4.2 Manfaat Praktis

Manfaat bagi guru dan peneliti, sebagai berikut:

1) **Bagi Guru**

Sebagai bahan referensi atau pertimbangan dalam merancang bentuk tes yang lebih baik untuk mengevaluasi hasil belajar siswa.

2) **Bagi Peneliti**

Memberikan wawasan bagi peneliti dalam bidang penelitian pendidikan dan mengaplikasikannya dalam dunia pendidikan setelah menyelesaikan program studi.

1.5 Batasan Masalah

Peneliti bermaksud mengembangkan Instrumen *Testlet* Berorientasi HOTS untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Materi Usaha dan Energi. Beberapa batasan ditentukan untuk menghindari kesalahpahaman dalam penelitian ini, diantaranya:

1. Tes yang dikembangkan dalam bentuk tes *testlet* yang dilengkapi dengan kisi-kisi berdasarkan indikator keterampilan proses sains, kunci jawaban dan pedoman penskoran.
2. Indikator keterampilan proses sains yang digunakan terbatas pada mengontrol variabel, merumuskan hipotesis, menginterpretasi data, merancang percobaan dan mendefinisikan variabel secara operasional.
3. Tes yang dikembangkan merupakan tes dengan dimensi proses kognitif menganalisis C4, mengevaluasi C5, menciptakan C6 dan dimensi pengetahuan konseptual dan prosedural.
4. Materi yang digunakan yaitu Usaha dan Energi untuk kelas X SMA.

1.6 Definisi Terminologi

1.6.1 Pengembangan

Metode penelitian pengembangan atau *Research and Development* merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tertentu (Sugiyono, 2018).

1.6.2 Instrumen

Instrumen penilaian merupakan alat yang digunakan oleh pendidik dalam bentuk tes, pengamatan, penugasan dan bentuk lainnya sesuai dengan kompetensi dan tingkat perkembangan peserta didik (Permendikbud no 23 tahun 2016).

1.6.3 Testlet

Tes *Testlet* digunakan sebagai gabungan tes pilihan ganda dan tes uraian. Tes *testlet* merupakan suatu set item pertanyaan yang terdiri dari stimulus dan beberapa soal pendukung yang dapat mengukur proses berpikir siswa (Yamtinah, et al., 2015). Wang mengungkapkan soal pendukung *testlet* dapat bersifat *independent* maupun *dependent* (Murti, et al., 2018).

1.6.4 Higher-Order Thinking Skills (HOTS)

Menurut taksonomi Bloom revisi (Anderson dan Karathwohl, 2001) level kognitif dibagi menjadi dua yaitu kemampuan berpikir tingkat rendah (*Low Order Thinking Skill*, LOTS) dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher-Order Thinking Skills*, HOTS). Kemampuan yang termasuk LOTS meliputi kemampuan mengingat C1, memahami C2, dan menerapkan C3, sedangkan yang termasuk HOTS meliputi kemampuan menganalisis C4, mengevaluasi C5 dan mencipta C6.

1.6.5 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang digunakan oleh para ilmuwan untuk melakukan penyelidikan untuk mengembangkan ilmu pengetahuan (Ozturk, 2010). Rustaman (2003) menyatakan keterampilan proses sains sebagai keterampilan yang dibutuhkan untuk memperoleh, mengembangkan dan menerapkan konsep, prinsip, hukum dan teori sains baik berupa keterampilan mental, fisik maupun sosial.

1.6.7 Usaha dan Energi

Bahasan usaha dan energi merupakan bagian dari kelompok materi mekanika. Dalam kurikulum 2013 bahasan usaha dan energi disampaikan di kelas X SMA sesuai dengan KD 3.9 menganalisis konsep energi, usaha, hubungan usaha dan perubahan energi, hukum kekekalan energi serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari dan KD 4.9 mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari dengan menerapkan metode ilmiah, konsep energi, usaha (kerja) dan hukum kekekalan energi.

1.7 Sistematika Skripsi

Susunan skripsi terdiri dari beberapa bagian yaitu bagian pendahuluan, bagian isi dan bagian akhir.

1.7.1 Bagian Pendahuluan

Bagian ini berisi halaman judul, persetujuan pembimbing, pengesahan, motto dan persembahan, prakata, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar dan daftar lampiran.

1.7.2 Bagian Isi

Bagian isi terdiri atas:

BAB 1 Pendahuluan;

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, definisi terminologi dan sistematika skripsi.

BAB 2 Tinjauan Pustaka;

Berisi landasan teori tentang *Higher-Order Thinking Skills* (HOTS), Keterampilan Proses Sains, *Testlet* dan Usaha dan Energi.

BAB 3 Metode Penelitian;

Berisi metode yang digunakan selama penelitian berlangsung

BAB 4 Hasil Penelitian dan Pembahasan;

Berisi hasil penelitian yang diperoleh disertai dengan analisis data, pembahasan hasil penelitian, dan keterbatasan penelitian.

BAB 5 Penutup;

Berisi simpulan hasil penelitian dan saran yang perlu diberikan berdasarkan temuan hasil penelitian.

1.7.3 Bagian Akhir

Berisi daftar pustaka dan lampiran-lampiran yang melengkapi uraian pada bagian isi serta dokumentasi.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN KAJIAN TEORETIS

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian ini mengacu pada beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, antara lain:

Pertama, Penelitian yang dilakukan oleh Oktaviani *et al.*, (2015) dengan judul “Pengembangan Instrumen Asesmen Berbasis Keterampilan Proses Sains Pada Materi Hukum-hukum Dasar Kimia”. Hasil penelitiannya didapatkan instrumen asesmen yang dikembangkan merupakan jenis tes tertulis yang terdiri dari 10 soal pilihan ganda dan 10 soal uraian yang mengukur ranah keterampilan proses sains. Instrumen asesmen yang dikembangkan memiliki kriteria sangat tinggi dengan keterbacaan 80,08%, konstruksi 88,67% dan tingkat kesesuaian materi 87,08%.

Kedua, penelitian yang dilakukan oleh Arumsari *et al.*, (2016) tentang pengembangan instrumen asesmen keterampilan proses sains pada materi teori tumbukan. Instrumen yang dikembangkan berupa soal uraian dengan memperhatikan validitas, reliabilitas dan tingkat kesukaran soal yang mengukur keterampilan proses sains dasar yaitu mengobservasi, mengomunikasikan, memprediksi dan menginterferensi. Hasil penelitian menunjukkan instrumen asesmen memiliki validitas tinggi, reliabilitas tinggi dan tingkat kesukaran sedang.

Ketiga, penelitian yang dilakukan oleh Ongowo *et al.*, (2013) yang bertujuan untuk menentukan keterampilan proses sains yang termasuk dalam Ujian Biologi Pendidikan Menengah di Kenya selama 10 tahun (2002-2012). Keterampilan proses sains dianalisis berdasarkan 12 indikator. Lima indikator keterampilan proses sains dasar yaitu observasi (32,24%), berkomunikasi (14,63%), menyimpulkan (13,13%), bereksperimen (12,21%) dan menginterpretasikan data (11,94%). Hasilnya menunjukkan persentase tinggi yaitu 73,73% dibandingkan dengan keterampilan proses sains terintegrasi pada 26,27%. Keterampilan proses sains terintegrasi perlu ditingkatkan untuk memungkinkan siswa mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan

kreativitas karena keterampilan proses sains terintegrasi memerlukan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Keempat, penelitian yang dilakukan oleh Shahali *et al.*, (2010), yaitu tentang pengembangan tes keterampilan proses sains terintegrasi. Indikator yang digunakan adalah merumuskan hipotesis, mendefinisikan variabel secara operasional, mengidentifikasi dan mengendalikan variabel serta menafsirkan data. Item tes yang dikembangkan cocok untuk digunakan mengukur pengetahuan dan mengandung materi konseptual. Tes keterampilan proses sains terintegrasi terdiri dari 30 item pilihan ganda.

Kelima, penelitian yang dilakukan Yamtinah *et al.*, (2017) tentang analisis keterampilan proses sains pada mata kuliah hidrolisis menggunakan instrumen *testlet*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis keterampilan proses sains siswa dengan menggunakan instrumen *testlet*. Keterampilan proses sains dianalisis dari 226 siswa yang belajar di tiga sekolah berbeda. Instrumen *testlet* dalam penelitian ini dirancang dalam bentuk pilihan ganda. Indikator keterampilan proses sains dalam penelitian ini terdiri dari pengetahuan konseptual, observasi, mengontrol variabel, menafsirkan data dan menarik kesimpulan. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah bahwa siswa pada pengetahuan konseptual adalah 71%, pengamatan adalah 39,7%, mengontrol variabel adalah 29,4%, interpretasi data 35,7%, dan menarik kesimpulan 29,7%.

Keenam, penelitian yang dilakukan oleh Shidiq (2016) mengembangkan instrumen penilaian *testlet* untuk mengukur keterampilan proses sains pada materi hidrolisis garam. Hasil penelitiannya adalah instrumen penilaian *testlet* yang dikembangkan dinyatakan layak dan memenuhi kriteria sebagai soal yang baik dan dinyatakan dapat mengukur keterampilan proses sains oleh 79,1% guru responden.

Ketujuh, penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni *et al.*, (2015) tentang pengembangan instrumen pendeteksi kesulitan belajar kimia kelas X menggunakan model *testlet*. Hasil penelitiannya didapatkan karakteristik butir soal memiliki validitas aiken dengan rentang 0,76-1 yang berarti baik, reliabilitas sebesar 0,83 yang berarti tinggi, persentase daya beda soal baik sekali 47,91%,

baik 12,5%, cukup 18,75%, jelek 20,83%; persentase tingkat kesukaran soal sukar 4,17%, sedang 50%, mudah 45,83%; dan kunci jawaban 70,83% efektif; (3) profil belajar individu peserta didik dapat memberi laporan yang informatif mengenai kemampuan dan kesulitan belajar kimia peserta didik.

Kedelapan, penelitian yang dilakukan oleh Kusuma *et al.*, (2017) tentang pengembangan instrumen HOTS pada pembelajaran fisika menghasilkan instrumen dengan indikator menganalisis, mengevaluasi dan mengkreasi pada dimensi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif. Dalam penelitiannya dikatakan instrumen penilaian HOTS efektif untuk melatih HOTS siswa dan efektif mengukur keterampilan berpikir sesuai dengan tingkat pemikiran masing-masing siswa.

Kesembilan, penelitian yang dilakukan Istiyono *et al.*, (2014) untuk mengembangkan instrumen kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika (PhysTHOTS) peserta didik SMA dan mendapatkan karakteristik PhysTHOTS. Instrumen disusun berdasarkan aspek dan subaspek kemampuan berpikir tingkat tinggi. Instrumen terdiri atas dua perangkat tes yang masing-masing memiliki 26 item. Instrumen yang telah divalidasi diujicobakan pada 1.001 siswa dari sepuluh SMAN di Daerah Istimewa Yogyakarta. Hasil uji coba menunjukkan bahwa semua item sebanyak 44 dan instrumen PhysTHOTS terbukti *fit* dengan PCM, reliabilitas instrumen sebesar 0,95, indeks kesukaran item mulai -0,86 sampai 1,06 yang berarti semua item dalam kategori baik.

2.2 Kerangka Teoretis

2.2.1 Taksonomi Bloom

Awalnya, taksonomi Bloom hanya mempunyai satu dimensi yaitu dimensi proses kognitif yang terdiri dari enam jenjang proses berpikir yaitu: (1) mengenal (*recognition*), (2) pemahaman (*comprehension*), (3) penerapan (*application*), (4) analisis (*analysis*), (5) sintesis (*synthesis*), (6) penilaian (*evaluation*). Setelah adanya revisi taksonomi Bloom kini menjadi dua dimensi yaitu dimensi pengetahuan dan dimensi proses kognitif (Arikunto, 2012). Taksonomi Bloom dua dimensi mempunyai rumusan tujuan berisikan satu

kata kerja dan satu kata benda. Kata kerja umumnya mendeskripsikan proses kognitif yang diharapkan dari peserta didik, sedangkan kata bendanya mendeskripsikan pengetahuan yang diharapkan dikuasai atau dikonstruksi peserta didik (Anderson & Krathwohl, 2017)

Tahun 1956 konsep taksonomi bloom dikembangkan oleh Benjamin S. Bloom yang mengklasifikasikan proses kognitif ke dalam enam kategori meliputi pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi. Tahun 2001 Lorin W. Anderson dan David R. Krathwohl melakukan perubahan nama serta urutan dalam Taksonomi Bloom dengan tetap mempertahankan enam kategori proses kognitif sebelumnya (dimensi proses kognitif) dan dimensi pengetahuan yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 *The Taxonomy Table* (Anderson dan Krathwohl, 2001)

<i>The Knowledge Dimension</i>	<i>The Cognitive Process Dimension</i>					
	<i>Remember</i>	<i>Understand</i>	<i>Apply</i>	<i>Analyze</i>	<i>Evaluate</i>	<i>Create</i>
<i>Factual knowledge</i>						
<i>Conceptual knowledge</i>						
<i>Procedural knowledge</i>						
<i>Metacognitive knowledge</i>						

Tabel taksonomi menunjukkan adanya keterkaitan antara dimensi pengetahuan dengan dimensi proses kognitif. Misalnya, dalam mengukur pengetahuan faktual maka di dalamnya melibatkan proses kognitif seperti mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan. Hal ini juga berlaku pada pengetahuan konseptual, pengetahuan prosedural, dan pengetahuan metakognisi.

2.2.1.1 Dimensi Pengetahuan

Dimensi pengetahuan terdiri dari empat kategori yaitu faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif. Keempat Kategori-kategori pada dimensi pengetahuan dianggap kontinum dari yang konkrit sampai yang abstrak.

konseptual dan prosedural mempunyai tingkat keabstrakan yang berurutan, misalkan pengetahuan prosedural lebih konkret ketimbang pengetahuan konseptual yang paling abstrak .

Pengetahuan faktual adalah pengetahuan dasar tentang elemen-elemen konten yang harus diketahui ketika akan mempelajari disiplin ilmu atau menyelesaikan masalah dalam disiplin ilmu tersebut. Pengetahuan faktual terdiri dari dua sub jenis:

- a. pengetahuan tentang terminologi. Pengetahuan ini melingkupi pengetahuan tentang label dan simbol verbal dan nonverbal (misalnya, angka, kata, tanda dan gambar).
- b. Pengetahuan tentang detail-detail dan elemen-elemen yang spesifik. Pengetahuan ini merupakan pengetahuan tentang peristiwa, lokasi, orang, tanggal, sumber informasi dan semacamnya. Pengetahuan ini meliputi informasi yang mendetail dan spesifik.

Pengetahuan konseptual merupakan bentuk-bentuk pengetahuan yang lebih kompleks dan terorganisasi. Pengetahuan konseptual mencakup pengetahuan tentang kategori, klasifikasi dan hubungan antar dua atau lebih kategori atau klasifikasi pengetahuan yang lebih kompleks dan tertata. Pengetahuan konseptual meliputi skema, model mental, atau teori yang implisit atau eksplisit dalam beragam model psikologi kognitif. Pengetahuan konseptual terdiri dari tiga sub jenis:

- a. Pengetahuan tentang klasifikasi dan kategori. Pengetahuan ini meliputi kategori, kelas, divisi, dan susunan yang spesifik dalam disiplin-disiplin ilmu. Perlunya klasifikasi dan kategori dapat digunakan untuk menstrukturkan dan menyistematiskan fenomena. Pengetahuan tentang klasifikasi dan kategori lebih umum dan lebih abstrak daripada tentang terminologi dan fakta-fakta yang spesifik.
- b. Pengetahuan tentang prinsip dan generalisasi. Prinsip dan generalisasi dibentuk oleh klasifikasi dan kategori. Umumnya merupakan bagian yang dominan dalam sebuah disiplin ilmu dan digunakan untuk mengkaji fenomena atau menyelesaikan masalah-masalah dalam disiplin ilmu

tersebut. Pengetahuan tentang prinsip dan generalisasi mencakup pengetahuan tentang abstraksi-abstraksi tertentu yang meringkas hasil-hasil pengamatan terhadap suatu fenomena.

- c. Pengetahuan tentang teori, model dan struktur. Pengetahuan ini meliputi pengetahuan tentang prinsip dan generalisasi serta abstrak keduanya yang menghadirkan pandangan yang jelas, utuh dan sistemik tentang sebuah fenomena, masalah atau materi kajian yang kompleks. Pengetahuan tentang teori, model, dan struktur mencakup pengetahuan tentang berbagai paradigma, epistemologi, teori dan model yang digunakan dalam disiplin-disiplin ilmu untuk mendeskripsikan, memahami, menjelaskan dan memprediksi fenomena.

Pengetahuan prosedural adalah pengetahuan tentang bagaimana melakukan sesuatu, mempraktikkan metode-metode penelitian, dan kriteria-kriteria untuk menggunakan keterampilan, algoritma, teknik dan metode. Pengetahuan prosedural bergulat dengan pertanyaan “bagaimana”, dengan kata lain pengetahuan prosedural merupakan pengetahuan tentang beragam proses. Pengetahuan ini terdiri dari tiga subjenis:

- a. Pengetahuan tentang keterampilan dalam bidang tertentu dan algoritma.
- b. Pengetahuan tentang teknik dan metode dalam bidang tertentu. Pengetahuan ini mencakup pengetahuan yang umumnya merupakan hasil konsensus, kesepakatan atau ketentuan dalam disiplin ilmu, bukan hasil pengamatan atau eksperimen atau penemuan langsung. Pada umumnya pengetahuan ini menunjukkan bagaimana para ilmuwan dalam bidang mereka berpikir dan menyelesaikan masalah-masalah, bukan hasil penyelesaian masalah atau pemikiran.
- c. Pengetahuan tentang kriteria untuk menentukan kapan harus menggunakan prosedur yang tepat.

Pengetahuan metakognitif yaitu pengetahuan tentang kognisi secara umum dan kesadaran dan pengeahuan tentang kognisi diri sendiri. Pada pengetahuan ini meliputi tiga subjenis:

- a. Pengetahuan strategis. Pengetahuan strategis merupakan pengetahuan perihal strategi-strategi belajar dan berpikir serta pemecahan masalah. Pengetahuan ini mencakup strategi-strategi umum untuk menyelesaikan masalah dan berpikir.
- b. Pengetahuan tentang tugas-tugas kognitif.
- c. Pengetahuan diri. Pengetahuan ini mencakup pengetahuan tentang kekuatan dan kelemahan diri sendiri dalam kaitannya kognisi dan belajar.

2.2.1.2 Dimensi Proses Kognitif

Dimensi proses kognitif merupakan klasifikasi proses-proses kognitif siswa secara komprehensif yang terdapat dalam tujuan-tujuan bidang pendidikan. Dimensi proses kognitif terdiri dari enam kategori. Kategori-kategori ini merentang dari proses kognitif yang paling banyak dijumpai dalam tujuan-tujuan di bidang pendidikan, yaitu Mengingat, Memahami dan Mengaplikasikan, ke proses-proses kognitif yang jarang dijumpai, yaitu Menganalisis, Mengevaluasi dan Mencipta. Proses-proses kognitif memiliki tingkatan yang bersifat hierarki dari yang paling rendah yaitu Mengingat, Memahami dan Mengaplikasikan, Menganalisis, Mengevaluasi dan Mencipta. Tingkatan yang lebih rendah merupakan dasar untuk proses kognitif yang lebih tinggi. Artinya tingkatan rendah harus dikuasai terlebih dahulu sebelum menuju ke tingkatan yang lebih tinggi. Mengingat berarti mengambil pengetahuan tertentu dari memori jangka panjang. Memahami adalah mengkonstruksi makna dari materi pembelajaran, termasuk apa yang diucapkan, ditulis, dan digambarkan oleh guru. Mengaplikasikan berarti menerapkan atau menggunakan suatu prosedur dalam keadaan tertentu. Menganalisis berarti memecah-mecah materi jadi bagian-bagian penyusunnya dan menentukan hubungan-hubungan antarbagian itu dan hubungan antara bagian-bagian tersebut dan keseluruhan struktur dan tujuan. Mengevaluasi ialah mengambil keputusan berdasarkan kriteria dan/atau standar. Mencipta adalah memadukan bagian-bagian untuk membentuk sesuatu yang baru dan koheren atau untuk membuat suatu produk yang orisinal. Setiap kategori terdiri dari dua atau lebih proses kognitif yang lebih spesifik, yang kesemuanya berjumlah 19 dan dideskripsikan dalam kata kerja pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Dimensi Proses Kognitif (Anderson & Krathwohl, 2017)

Kategori dan Proses Kognitif	Nama-nama Lain	Definisi
1. Mengingat : mengambil pengetahuan dari memori jangka panjang		
1.1 Mengenali	Mengidentifikasi	Menempatkan pengetahuan dalam memori jangka panjang yang sesuai dengan pengetahuan tersebut.
1.2 Mengingat kembali	Mengambil	Mengambil pengetahuan yang relevan dari memori jangka panjang.
2. Memahami : mengkonstruksi makna dari materi pembelajaran, termasuk apa yang diucapkan, ditulis dan digambar oleh guru		
2.1 Menafsirkan	Mengklarifikasi, Memparafrasekan, Mempresentasi, Menerjemahkan	Mengubah satu bentuk gambaran menjadi bentuk lain
2.2 Mencontohkan	Mengilustrasikan, Memberi contoh	Menemukan contoh atau konsep atau prinsip
2.3 Mengklasifikasikan	Mengkategorikan, Mengelompokkan	Menentukan sesuatu dalam satu kategori
2.4 Merangkum	Mengabstraksi, Mengeneralisasi	Mengabstraksikan tema umum atau poin-poin pokok
2.5 Menyimpulkan	Menyarikan, Mengekstrapolasi, Menginterpolasi, Memprediksi	Membuat kesimpulan yang logis dari informasi yang diterima
2.6 Membandingkan	Mengontraskan, Memetakan, Mencocokkan	Menentukan hubungan antara dua ide, dua objek dan semacamnya
2.7 Menjelaskan	Membuat model	Membuat model sebab akibat dalam sebuah sistem
3. Mengaplikasikan: menerapkan atau menggunakan sesuatu prosedur dalam keadaan tertentu		
3.1 Mengeksekusi	Melaksanakan	Menerapkan suatu prosedur pada tugas yang familier
3.2 Mengimplemen- Tasikan	Menggunakan	Menerapkan suatu prosedur pada tugas yang tidak familier
4. Menganalisis: memecah-mecah materi jadi bagian-bagian penyusunnya dan menentukan hubungan-hubungan antar bagian itu dan hubungan antar bagian-bagian tersebut dan keseluruhan struktur atau tujuan.		

4.1 Membedakan	Menyendirikan, Memilih, Memfokuskan, Memilah	Membedakan materi pelajaran yang relevan dari yang tidak relevan bagian yang penting dari yang tidak penting
4.2 Mengorganisasi	Menemukan, Koherensi, Memadukan, Membuat, Garis besar, Mendeskripsikan peran, Menstrukturkan	Menentukan bagaimana elemen-elemen bekerja atau berfungsi dalam sebuah struktur
4.3 Mengatribusikan	Mendekonstruksi	Menentukan sudut pandang, bias, nilai atau maksud dibalik materi pelajaran
5. Mengevaluasi: mengambil keputusan berdasarkan kriteria dan atau standar.		
5.1 Memeriksa	Mengoordinasi, Mendeteksi, Memonitor, Menguji	Menemukan inkonsistensi atau kesalahan dalam suatu proses atau produk, dan menemukan efektifitas prosedur yang sedang dipraktikkan
5.2 Mengkritik	Menilai	Menemukan inkonsistensi antara suatu produk dan kriteria eksternal dan menemukan ketepatan suatu prosedur untuk menyelesaikan masalah
6. Mencipta: memadukan bagian-bagian untuk membentuk sesuatu yang baru dan koheren atau untuk membuat sesuatu produk yang orisinal.		
6.1 Merumuskan	Membuat Hipotesis	Membuat hipotesis-hipotesis berdasarkan kriteria
6.2 Merencanakan	Mendesain	Merencanakan prosedur untuk menyelesaikan suatu tugas
6.3 Memproduksi	Mengkonstruksi	Menciptakan suatu Produk

2.2.1.3 *Higher-Order Thinking Skills* (HOTS)

Higher-Order Thinking Skills (HOTS) merupakan proses berpikir yang menggunakan pemikiran untuk menemukan tantangan baru. Berpikir tingkat tinggi menuntut seseorang untuk menggunakan informasi dan pengetahuan yang dimiliki untuk diaplikasikan dalam rangka menjawab permasalahan baru (Heong, *et al.*, 2011). Kemampuan untuk mengaitkan pengetahuan yang dimiliki menjadi penting karena merupakan dasar untuk menyelesaikan suatu masalah baru. Fanani (2013) menyatakan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi bisa terjadi apabila seseorang mengaitkan informasi baru dengan informasi yang telah dimiliki dengan mengaitkan dan mengembangkan informasi sehingga tercapai tujuan atau penyelesaian dari suatu masalah.

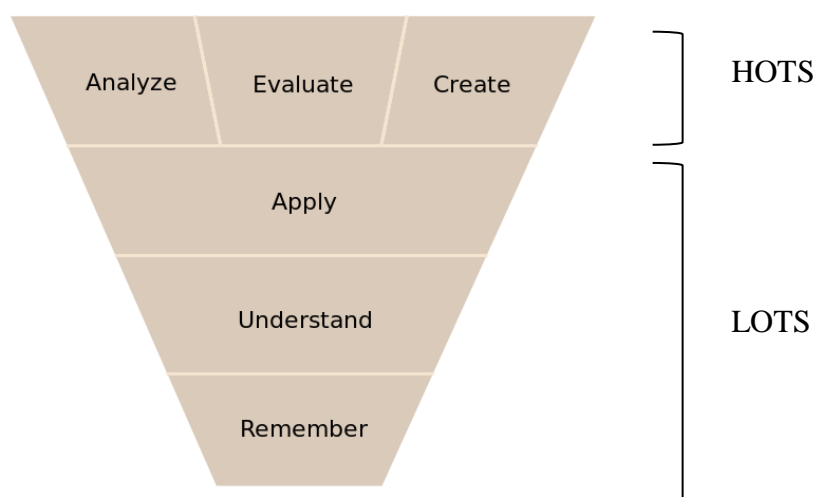
Soal-soal HOTS merupakan instrumen yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi, yaitu kemampuan berpikir yang tidak sekedar mengingat (*recall*), menyatakan kembali (*restate*) atau merujuk tanpa melakukan pengolahan (*recite*). Soal-soal HOTS mengukur kemampuan: (1) transfer satu konsep ke konsep lainnya, (2) mengolah dan menerapkan informasi, (3) menggunakan informasi untuk menyelesaikan masalah, (4) mengkaitkan informasi yang berbeda-beda dan (5) menelaah informasi secara kritis. Meskipun demikian bukan berarti soal HOTS lebih sulit dari soal mengingat.

Higher Order Thinking Skill meliputi berpikir kritis, logis, reflektif, metakognitif, dan kreatif (Shidiq *et al.*, 2014). Menurut Hartini & Sukardjo (2015) berpikir kritis merupakan kemampuan proses mental individu yang diperoleh melalui pengalaman, sehingga individu dapat membuat keputusan/tindakan yang baik. Kemampuan yang dimaksud meliputi kemampuan analisis, evaluatif, dan penalaran yang digunakan secara sistematis. Rofiah *et al.*,(2013) menyatakan bahwa berpikir logis adalah cara berpikir dengan menggunakan pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan yang dimilikinya dan menghubungkannya dalam situasi baru. Adapun makna dari reflektif yaitu suatu proses berpikir aktif, hati-hati, yang dilandasi proses berpikir ke arah kesimpulan yang definitif. Kemampuan berpikir reflektif meliputi menafsirkan masalah, membuat kesimpulan, menilai, menganalisis, kreatif, dan aktivitas

metakognisinya (Nindiasari *et al.*, 2014). Kemampuan metakognitif didefinisikan sebagai kemampuan untuk mengendalikan enam tingkatan aspek kognitif dalam taksonomi Bloom. Kemampuan mengelola, memonitor, dan mengevaluasi aktivitas kognitif adalah sebagai inti dari kemampuan metakognitif. Kemampuan metakognitif memegang peranan penting pada banyak tipe aktivitas kognitif termasuk pemahaman, komunikasi, perhatian, ingatan, dan pemecahan masalah (Kusumaningtias *et al.*, 2013). *Higher-order thinking* terjadi ketika siswa mampu mengkombinasi fakta dan gagasan, kemudian mensintesis, menyamaratakan, menjelaskan, membuat hipotesis atau membuat kesimpulan (Ramos *et al.*, 2013). Berpikir kreatif yaitu kemampuan untuk menggunakan struktur berpikir rumit sehingga memunculkan ide baru dan orisinal (Lailly & Wisudawati, 2015). Semuanya diaktifkan ketika individu mendapatkan masalah yang tidak familiar, tidak tentu, penuh pertanyaan, dan dilematis. Pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kreatif mampu mengarahkan siswa untuk mampu mengambil keputusan dan menyelesaikan masalah (Dwijananti, 2010). Menurut Rofiah *et al.*, (2013) menyatakan bahwa, kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah berpikir pada tingkat yang lebih tinggi daripada sekadar menghafalkan fakta atau mengatakan sesuatu kepada seseorang persis seperti yang disampaikan. Pendapat lain dikemukakan oleh Wardana bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah proses berpikir yang melibatkan aktivitas mental dalam usaha mengeksplorasi pengalaman yang kompleks, reflektif, dan kreatif yang dilakukan secara sadar untuk mencapai tujuan, yaitu memperoleh pengetahuan yang meliputi tingkat berpikir analitis, sintesis, dan evaluatif. Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa HOTS merupakan keterampilan berpikir yang tidak sekadar menghafal namun membutuhkan proses berpikir menghubungkan, memanipulasi dan menstransformasikan pengetahuan yang dimiliki secara kritis, logis dan kreatif dalam rangka membuat keputusan dan menyelesaikan masalah.

Menurut taksonomi Bloom revisi (Anderson dan Karathwohl (2001) level kognitif dibagi menjadi dua yaitu kemampuan berpikir tingkat rendah (*Lower-Order Thinking Skill*, LOTS) dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher-*

Order Thinking Skills, HOTS). Kemampuan yang termasuk LOST meliputi kemampuan mengingat (*Remember*) C1, memahami (*Understand*) C2, dan menerapkan (*Apply*) C3, sedangkan yang termasuk HOTS meliputi kemampuan menganalisis (*Analyze*) C4, mengevaluasi (*Evaluate*) C5 dan mencipta (*Create*) C6. Tingkatan dalam taksonomi bloom revisi disajikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Tingkatan Taksonomi Bloom Revisi Anderson dan Krathwohl (Wismanto, 2014)

2.2.2 Keterampilan Proses Sains

2.2.2.1 Pengertian Keterampilan Proses Sains

Hakikat sains merupakan proses, produk dan sikap. Sains sebagai produk merupakan kumpulan pengetahuan berupa fakta, konsep dan prinsip. Sains sebagai sikap merupakan sikap-sikap yang harus dimiliki oleh seorang ilmuwan. Sains sebagai proses merupakan langkah-langkah yang harus ditempuh untuk memperoleh pengetahuan atau mencari penjelasan tentang gejala-gejala alam. Wiyanto (2008) menjelaskan bahwa sains sebagai proses pada dasarnya merupakan langkah-langkah yang bisa ditempuh oleh ilmuwan untuk melakukan penyelidikan dalam rangka mencari penjelasan tentang gejala-gejala alam.

Beberapa ahli mengemukakan pendapatnya tentang keterampilan proses sains. Jack (2013) menyatakan keterampilan proses sains merupakan dasar untuk melakukan penyelidikan ilmiah, pengembangan keterampilan intelektual dan sikap yang diperlukan untuk mempelajari suatu konsep. Nwosu sebagaimana

dikutip oleh Akinbobola (2013) menyatakan bahwa keterampilan proses sains digambarkan sebagai kemampuan mental dan fisik yang berfungsi sebagai alat yang diperlukan untuk belajar sains dan teknologi seperti pemecahan masalah individu dan sosial serta pengembangannya. Keterampilan proses sains dapat diperoleh dan dikembangkan melalui pelatihan seperti yang terlibat dalam praktik sains. Dahar sebagaimana dikutip oleh Yamtinah (2015) menyatakan keterampilan proses sains adalah kemampuan siswa untuk menerapkan metode ilmiah dalam memahami, mengembangkan dan menemukan ilmu pengetahuan.

Keterampilan proses sains menurut Rustaman (2003) adalah keterampilan yang melibatkan keterampilan-keterampilan kognitif atau intelektual, manual dan social untuk memperoleh dan mengembangkan fakta, konsep, teori dan prinsip IPA. Keterampilan kognitif terlibat karena menggunakan pikiran dalam melakukan kegiatan keterampilan proses sains. Keterampilan manual terlibat dalam kegiatan penggunaan alat dan bahan, pengukuran, perakitan dan penyusunan alat. Keterampilan sosial terlibat dalam interaksi dengan sesamanya dalam kegiatan belajar mengajar seperti mendiskusikan hasil pengamatan. Keterampilan proses sains perlu dikembangkan melalui pengalaman langsung dalam proses pembelajaran sehingga seseorang lebih menghayati proses atau kegiatan yang sedang berlangsung. Hidayati (2013) menyatakan pendekatan keterampilan proses sains menekankan pada proses pencarian pengetahuan dari pada transfer pengetahuan. Suryani (2015) siswa yang dilibatkan aktif dalam kegiatan pembelajaran, sedangkan guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing dan mengkoordinasikan kegiatan belajar siswa untuk menemukan sendiri berbagai konsep, fakta dan nilai-nilai baru yang diperlukan dalam kehidupannya. Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang melibatkan kemampuan kognitif, psikomotorik dan sikap yang diperlukan untuk mempelajari atau menemukan suatu konsep atau pengetahuan melalui penyelidikan ilmiah (metode ilmiah).

2.2.2.2 Indikator Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains terbagi menjadi beberapa keterampilan. Keterampilan tersebut mencakup kegiatan-kegiatan yang saling berkaitan.

Menurut taksonomi Bryce *et al.*, (Hasanah, 2016) keterampilan proses sains dibedakan menjadi tiga, yaitu keterampilan dasar (*basic skill*) sebagai kemampuan yang terendah, kemudian diikuti dengan keterampilan proses sains menengah berupa keterampilan memproses (*process skill*) dan keterampilan menginvestigasi (*investigation skill*) sebagai keterampilan proses sains lanjut yaitu keterampilan yang tertinggi. Keterampilan proses sains yang dipopulerkan melalui proyek kurikulum *Science – A Process Approach* (SAPA) oleh *Commision on Science Education of America Association for Advancement of Science* (AAAS). Menurut AAAS (Ongowo *et al.*, 2013) keterampilan proses sains dikategorikan menjadi dua yaitu dasar dan terintegrasi. Rustaman, *et al.*, (2003), Semiawan (1992) dan Depdikbud tidak mengelompokkan keterampilan proses sains secara spesifik. Jenis keterampilan proses sains menurut pendapat ahli disajikan dalam Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Jenis Keterampilan Proses Sains Menurut Ahli

No	Jenis Keterampilan Proses Sains	
	Menurut	Jenis Keterampilan Proses Sains
1.	Conny Semiawan	Observasi, berhipotesis, merencanakan, mengendalikan variabel menafsirkan, menyusun kesimpulan, meramalkan, menetapkan konsep, berkomunikasi.
2.	Nuryani Rustaman	Y Observasi, menafsirkan, klasifikasi, meramalkan, berkomunikasi, berhipotesis, merencanakan percobaan, menerapkankonsep, mengajukan pertanyaan.
3.	Depdikbud	Mengamati, menggolongkan, menafsirkan, meramalkan, menerapkan, merencanakan, penelitian,dan mengomunikasikan.
4.	AAAS	Keterampilan Proses Sains Dasar : Mengamati, inferring, mengukur, mengomunikasikan, mengamati, mengomunikasikan, mengklasifikasikan, memprediksi Keterampilan Proses Sains Terintegrasi: Mengontrol variabel, mendefinisikan variabel secara operasional, merumuskan hipotesis, menafsirkan data, bereksperimen, merumuskan model.

Instrumen penelitian yang dikembangkan berdasarkan pada keterampilan proses sains terintegrasi. Hal ini karena keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dapat diukur melalui keterampilan proses sains terintegrasi. Ongowo (2013) menyatakan bahwa keterampilan proses sains terintegrasi membutuhkan kemampuan kognitif tingkat tinggi yang saat ini belum berkembang dengan baik. Indikator keterampilan proses sains menurut Ongowo (2013) tercantum dalam Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Indikator Keterampilan Proses Sains

Keterampilan Proses Sains Terintegrasi	Deskripsi
Mengontrol variabel	Mengidentifikasi variabel, menjaga variabel konstan dan memanipulasi
Mendefinisikan secara operasional	Menyatakan bagaimana mengukur suatu variabel dalam percobaan
Merumuskan hipotesis	Menyatakan hasil yang diharapkan dari suatu percobaan
Menafsirkan data	Mengorganisir, menyimpulkan dan membuat tabel atau grafik data
Bereksperimen	Merancang prosedur untuk menghasilkan data yang dapat diverifikasi
Merumuskan model	Menciptakan model mental atau fisik dari suatu proses atau peristiwa

2.2.3 Keterampilan Proses Sains dan HOTS

Keterampilan proses sains dibagi menjadi keterampilan proses sains dasar dan keterampilan proses sains terintegrasi. Keterampilan proses sains dasar memberikan dasar untuk mempelajari keterampilan terintegrasi. Proses sains dasar sangat penting untuk pembelajaran sains dan pembentukan konsep di tingkat sekolah dasar dan menengah. Walter (2014) menyatakan keterampilan proses sains dasar memberikan landasan intelektual dalam penyelidikan ilmiah seperti kemampuan untuk mengatur dan menggambarkan objek dan peristiwa alam. Keterampilan proses sains dasar berguna dalam sains maupun nonsains sedangkan keterampilan terintegrasi adalah perilaku kerja para ilmuwan. Keterampilan

proses sains terintegrasi adalah keterampilan untuk memecahkan masalah atau melakukan eksperimen. keterampilan proses sains dasar lebih mudah untuk dipelajari dibandingkan keterampilan proses sains terintegrasi yang perlu dipraktikkan dalam jangka waktu tertentu. Keterampilan proses sains dasar disebut juga *lower-order science process skill* (Akinbobola, 2013). Keterampilan proses sains terintegrasi menjadi penting karena berkaitan dengan pemecahan masalah. Pemecahan masalah merupakan salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi, sehingga dapat dikatakan keterampilan proses sains membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Ongowo (2013) menyatakan bahwa keterampilan proses sains terintegrasi membutuhkan tingkat kognitif yang lebih tinggi. Akinbobola menambahkan keterampilan proses sains terintegrasi berkaitan dengan pemikiran reflektif, kreativitas dan pemecahan masalah. Hal ini relevan dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang juga berkaitan dengan pemikiran kritis, logis, reflektif, kreatif dan pemecahan masalah.

Kesimpulannya, keterampilan proses sains terintegrasi berhubungan dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Instrumen tes dengan keterampilan proses sains terintegrasi dapat digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi. Dalam penyusunan soal indikator keterampilan proses sains terintegrasi yang digunakan yaitu mengontrol variabel, merumuskan hipotesis, menginterpretasi data, merancang percobaan, mendefinisikan variabel secara operasional dengan proses kognitif C4, C5 dan C6. Indikator keterampilan proses sains terintegrasi berkaitan dengan HOTS. Hubungan indikator keterampilan proses sains dengan HOTS disajikan dalam Tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Hubungan Indikator Keterampilan Proses Sains dan HOTS

Indikator Keterampilan Proses Sains	Sub proses kognitif	Proses Kognitif
Mengontrol variabel	Membedakan	C4
	Mengatribusi	
	Memeriksa	C5
Merumuskan hipotesis	Mengatribusi	C4
	Mengkritik	C5
	Merumuskan	C6
Menginterpretasi data	Mengorganisasikan	C4
	Memeriksa	C5
	Mengkritik	
Merancang percobaan	Memproduksi	C6
	Merencanakan	C6
Mendefinisikan variabel secara operasional	Memeriksa	C5
	Merencanakan	C6

Keterampilan mengontrol variabel membutuhkan keterampilan membedakan variabel-variabel yang berhubungan dalam penelitian (C4-Membedakan), menentukan faktor yang menghambat percobaan (C4-Mengatribusi) dan memeriksa variabel-variabel yang mempengaruhi percobaan (C5-Memeriksa). Keterampilan merumuskan hipotesis membutuhkan keterampilan untuk menyampaikan maksud dari suatu keadaan dalam percobaan (C4-Mengatribusi), menilai dan mengkritik kebenaran suatu hipotesis (C5-mengkritik) dan merumuskan hipotesis (C6-Merumuskan). Keterampilan Menginterpretasi data membutuhkan kemampuan mengorganisasikan informasi atau data yang didapatkan untuk membuat hubungan-hubungan dan menarik kesimpulan (C4-Mengorganisasikan), memeriksa dan mengkritik hubungan yang sesuai (C5-Memeriksa; C5-Mengkritik) dan membuat tabel, grafik atau diagram data (C6-Memproduksi). Keterampilan merancang percobaan membutuhkan kemampuan merencanakan langkah-langkah percobaan (C6-Merencanakan) dan membuat desain alat suatu percobaan (C6-Memproduksi). Keterampilan mendefinisikan variabel secara operasional membutuhkan keterampilan untuk memeriksa cara yang tepat untuk mengukur suatu variabel dari beberapa pilihan cara (C5-Memeriksa) dan merencanakan cara untuk mengukur suatu variabel (C6-Merencanakan).

2.2.4 Testlet

Testlet adalah sekelompok item pertanyaan yang berkaitan dengan topik tertentu, terdiri dari beberapa langkah yang dikembangkan menjadi satu kesatuan (Yamtinah, 2017). Yamtinah (2016) menambahkan *Testlet* termasuk jenis tes yang menghasilkan lebih dari satu respon. Respon dari tes jenis *testlet* relatif bertingkat (hirarkis) kaitannya dengan membangun pengetahuan yang akan diukur. Shidiq *et al* (2016) menyatakan instrumen *testlet* terdiri dari langkah-langkah yang sudah ditentukan dan dapat diikuti oleh siswa. Menurut Scalise (2007) *testlet* adalah kumpulan kecil item yang bertindak sebagai pertanyaan dan penyelidikan lanjutan untuk mengukur dan menetapkan skor secara interaktif kepada siswa. Sebuah *testlet* terdiri dari sekelompok item pilihan ganda yang membagi stimulus umum dan menguji topik tertentu. Penggunaan *testlet*, dengan membagi stimulus umum, mengurangi waktu dan proses pembacaan dibandingkan dengan set pertanyaan yang berdiri sendiri, dan meningkatkan reliabilitas tes dan cakupan pengetahuan yang diujikan (Slepkov & Shiell, 2014). Susongko (2010) menyatakan *testlet* membutuhkan keterampilan yang lebih kompleks dalam penyusunan terutama berkaitan dengan pemilihan alternatif jawaban pada setiap item. Penentuan alternatif jawaban pada tes objektif penting karena menentukan peluang peserta tes menjawab benar dengan menebak. Kesimpulannya, *testlet* sebagai suatu set pertanyaan yang terdiri dari soal pokok atau stimulus umum dan soal pilihan ganda sebagai soal pendukung dimana masing-masing butir pilihan ganda saling terkait secara hierarki.

Lee *et al.*, (2000) menyatakan jumlah butir dalam tiap *testlet* tidak harus seimbang, karena *testlet* lebih menekankan pada unit pengukuran dibanding dengan pengelompokan butir. Misalnya, sebuah tes yang terdiri atas 20 butir dapat disederhanakan menjadi 10 *testlet* dengan 2 *testlet* berisi 5 butir, 2 *testlet* berisi 3 butir, dan 4 *testlet* berisi 1 butir. Namun beberapa ahli kurang merekomendasikan penggunaan 1 butir dalam 1 *testlet*. Nova *et al.*, (2016) menyebutkan bahwa butir-butir soal *testlet* yang dibuat saling memberikan informasi terhadap soal pendukung lainnya. Soal-soal pendukung tes *testlet* dapat bersifat *dependent* atau *independent*. Soal pendukung yang bersifat *dependent*

bila konsep-konsepnya hierarkis, yaitu saling terkait antarsoal pendukung dalam satu unit *testlet*, sementara soal pendukung tes *testlet* bersifat *independent* apabila antarbutir pertanyaan dalam satu unit *testlet* tidak membutuhkan keterkaitan jawaban. Soal *testlet* yang bersifat *dependent*, soal pendukung pertama merupakan konsep dasar sehingga menjadi dasar bagi soal-soal pendukung berikutnya. Butir-butir soal pendukung dibuat memiliki tingkatan penyelesaian terhadap suatu stimulus (soal pokok) yang diberikan sehingga guru juga dapat mencermati kemampuan berpikir peserta didik dan menilainya secara efisien. Jawaban yang benar pada setiap soal dapat dijadikan sebagai tanda yang didapat siswa sebelum mereka melanjutkan soal selanjutnya dengan pengetahuan penuh untuk jawaban yang benar (Slepkov & Shiell, 2014). Oleh sebab itu dalam soal *testlet* menggunakan penskoran yang berbeda dengan soal pilihan ganda pada umumnya.

Penskoran pada soal *testlet* tidak bersifat dikotomous melainkan politomous. Dikatakan politomous karena penskoran pada *testlet* tidak hanya 1 dan 0, melainkan lebih dari itu. Instrumen *testlet* yang bersifat *independent* memiliki penskoran yang berbeda dengan *testlet* yang bersifat *dependent*. *Testlet* yang bersifat *dependent* efektif menggunakan penskoran GRM (*Graded Response Model*). Wahyuni *et al.*, (2015) menyatakan penggunaan GRM tepat ketika respons kategori berurutan dan tingkatan penyelesaiannya cenderung meningkat. *Testlet* yang bersifat *independent*, penskoran tiap *testlet* merupakan jumlah soal pendukung dalam satu *testlet*. Berikut ini penskoran pada *testlet* yang bersifat *independent* untuk dua butir soal pendukung pada Tabel 2.6.

Tabel 2. 6 Penskoran *Testlet* yang Bersifat *Independent*

No	Aspek Penilaian	Skor <i>Testlet</i>
1	Jawaban benar pada pertanyaan pertama dan pertanyaan kedua	2
2	Jawaban benar pada pertanyaan pertama, tetapi salah atau tidak menjawab pada pertanyaan kedua atau sebaliknya	1
3	Jawaban salah pada pertanyaan pertama dan kedua	0

Pengembangan instrumen *testlet* untuk mengukur keterampilan proses sains menggunakan 5 indikator keterampilan proses sains terintegrasi. Masing-masing indikator keterampilan proses sains tersebar dalam masing-masing soal pendukung sebuah *testlet*. Misalnya sebuah *testlet* terdiri dari stimulus dan dua soal pendukung, maka kedua soal pendukung memungkinkan untuk menggunakan indikator keterampilan proses sains, dimensi proses kognitif dan dimensi pengetahuan yang berbeda.

2.2.5 Usaha dan Energi

Bahasan usaha dan energi dalam kurikulum 2013 disampaikan di kelas X SMA sesuai dengan KD 3.9 menganalisis konsep energi, usaha, hubungan usaha dan perubahan energi, hukum kekekalan energi serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari dan KD 4.9 mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari dengan menerapkan metode ilmiah, konsep energi, usaha (kerja) dan hukum kekekalan energi.

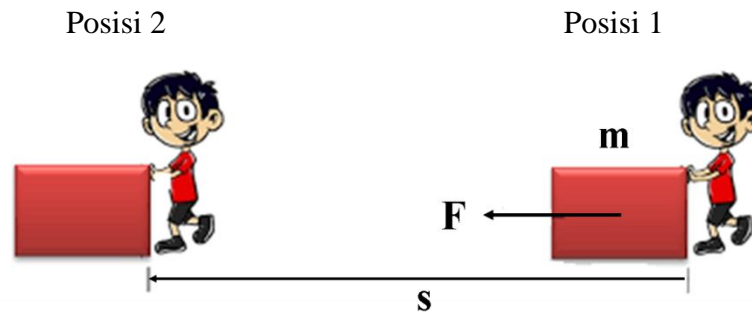
Pembelajaran konsep Usaha dan Energi, menggunakan model partikel. Benda yang bergerak dianggap sebagai partikel berapapun ukurannya. Secara umum, sebuah partikel adalah benda titik yaitu benda yang memiliki massa tetapi memiliki ukuran yang amat kecil. Contohnya, bila kita ingin menggambarkan gerak Bumi mengelilingi matahari, kita menganggap Bumi sebagai partikel dan kita akan tetap mendapatkan data yang tepat mengenai orbitnya (Serway dan Jewet, 2004).

2.2.5.1 Konsep Usaha

Pengertian usaha dalam kehidupan sehari-hari adalah kerja yang dilakukan orang atau mesin. Apapun hasil kerja itu, berhasil atau tidak, asalkan orang atau mesin itu melakukan sesuatu, kita katakan orang atau mesin itu melakukan usaha. Berbeda dengan pengertian usaha dalam fisika, dalam fisika usaha didefinisikan sebagai perkalian antara besar gaya yang menyebabkan benda berpindah dengan besar perpindahan benda yang searah dengan arah gaya tersebut (Surya, 2010: 267).

$$W = Fs$$

1) Usaha oleh Gaya yang Searah dengan Arah Perpindahan



Gambar 2. 2 Gaya Searah Perpindahan (<https://encryptedtbn0.gstatic.com/images>)

Gambar 2.2 menunjukkan bahwa Tono mendorong sebuah kotak besar sehingga kotak berpindah sejauh 2 meter. Anggap gaya yang diberikan Tono 150 N. Menurut definisi, usaha yang dilakukan Tono adalah

$$150 \text{ N} \cdot 2 \text{ m} = 300 \text{ Nm}$$

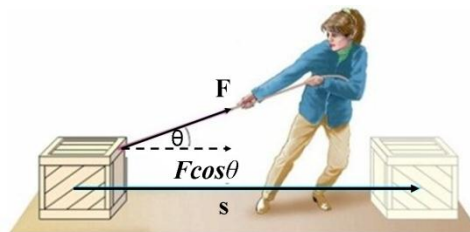
Secara umum jika besar gaya yang dilakukan Tono adalah F dan kotak berpindah sejauh s (arah gaya searah dengan arah perpindahan), maka usaha W , yang dilakukan gaya ini:

$$W = Fs \quad (2.1)$$

2) Satuan Usaha

Satuan gaya adalah *newton* (N) dan satuan perpindahan adalah *meter* (m). Jadi satuan usaha adalah *newton meter* atau disingkat $\text{N} \cdot \text{m}$. Satuan ini memiliki nama lain yaitu *joule* atau disingkat J.

3) Usaha oleh Gaya yang Membentuk Sudut dengan Perpindahan



Gambar 2. 3 Gaya Membentuk Sudut dengan Perpindahan (Giancoli,2014)

Gambar 2.3 menunjukkan bahwa Tina sedang menarik balok dengan gaya F . Anggap tali tak bermassa dan membentuk sudut θ dengan arah perpindahan s .

Besar gaya yang searah dengan perpindahan adalah $F = F \cos \theta$. Menurut definisi, usaha Tina sama dengan F dikalikan dengan besar perpindahan s yaitu:

$$W = F \cos \theta \cdot s \quad (2.2)$$

Keterangan:

F = gaya yang diberikan pada benda

s = perpindahan benda

θ = sudut antara gaya dengan perpindahan

Rumus (2.2) merupakan rumus umum usaha. Rumus ini menjadi rumus (2.1) ketika $\theta = 0$, yaitu ketika gaya searah perpindahan.

Bentuk vektor dari rumus (2.2) dapat dituliskan sebagai perkalian titik (*dot product*) vektor gaya \mathbf{F} dan perpindahan \mathbf{s} .

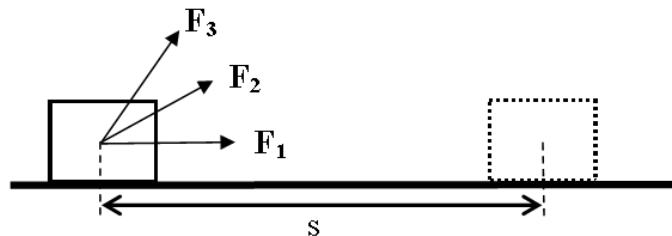
$$W = \mathbf{F} \cdot \mathbf{s} \quad (2.3)$$

Karena perkalian dot dua buah vektor adalah sebuah skalar maka usaha merupakan besaran *skalar*.

4) Usaha oleh Beberapa Gaya

Anggap pada suatu benda bekerja sebanyak n gaya yang masing-masing melakukan usaha sebesar $W_1, W_2, W_3, \dots, W_n$. Usaha total gaya-gaya ini sama dengan jumlah usaha yang dilakukan oleh masing-masing gaya (lihat Gambar 2.4).

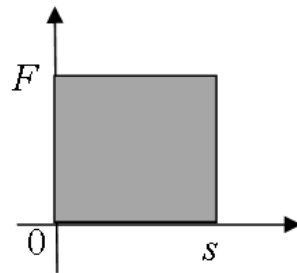
$$W = W_1 + W_2 + W_3 \dots + W_n \dots \quad (2.4)$$



Gambar 2. 4 Usaha oleh Tiga Gaya (Surya, 2010)

5) Menghitung Usaha dengan Grafik

Anggap suatu gaya konstan F bekerja pada suatu benda searah sumbu x . Benda berpindah dari titik $x = 0$ ke titik $x = s$. Menurut definisi, usaha yang dilakukan oleh gaya ini $W = F \cdot s$.



Gambar 2. 5 Grafik Gaya F sebagai Fungsi Perpindahan x (Surya, 2010)

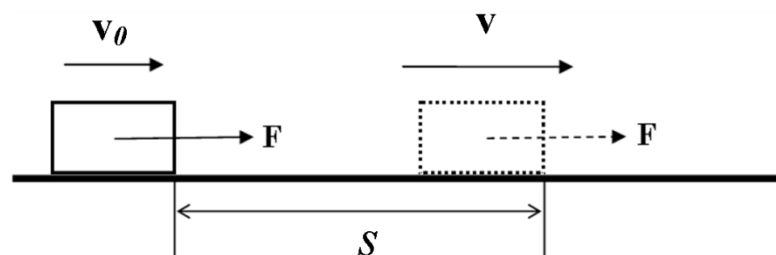
Perhatikan Gambar 2.5 yang melukiskan grafik gaya F fungsi perpindahan x . Luas daerah yang diarsir antara $x = 0$ dengan $x = s$ adalah $F \cdot s$. Ternyata luas daerah yang diarsir ini sama dengan usaha yang dilakukan gaya F . Kesimpulannya, usaha yang dilakukan oleh suatu gaya dapat ditentukan dengan menghitung luas daerah di bawah grafik gaya terhadap perpindahan. Kesimpulan ini berlaku untuk segala jenis grafik gaya (Surya, 2010).

2.2.5.2 Energi

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha. Setiap benda yang mempunyai energi cenderung melakukan usaha (Surya, 2010). Berdasarkan sumbernya energi dibagi berbagai macam, diantaranya:

Energi Kinetik

Energi kinetik adalah energi yang dimiliki benda karena gerakannya. Jadi, setiap benda bergerak, dikatakan memiliki energi kinetik. Gerak suatu benda dapat dilihat sebagai suatu sikap relatif, namun penentuan kerangka acuan dari gerak harus tetap dilakukan untuk menentukan gerak itu sendiri.



Gambar 2. 6 Pengaruh Gaya terhadap Pergerakan Benda (Serway, 2004)

Gambar 2.6 menjelaskan bahwa benda yang mula-mula diam di atas lantai licin kemudian di dorong dengan gaya F sehingga benda berpindah sejauh s .

Benda bergerak dengan percepatan a sehingga memiliki kecepatan akhir v . Usaha yang dihasilkan diubah menjadi energi kinetik dengan kecepatan v .

$$E_k = W = \mathbf{F} \cdot \mathbf{s} \quad (2.5)$$

Menurut Hukum II Newton, gaya konstan F akan mempercepat benda $F = ma$. Jika ruas kiri dan ruas kanan dikalikan dengan s , maka:

$$F s = ma (s) \quad (2.6)$$

Peristiwa tersebut merupakan gerak lurus berubah beraturan. Jika kecepatan awalnya nol dan kecepatan akhirnya adalah v , persamaan GLBB ditulis

$$v = v_0 + a t = 0 + a t \quad (2.7)$$

$$v = a t \quad (2.8)$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 0 + \frac{1}{2} a t^2 \quad \text{sehingga} \quad s = \frac{1}{2} a t^2 \quad (2.9)$$

Dengan memasukkan nilai v dan s , persamaan energi kinetik dapat diuraikan sebagai berikut.

$$E_k = m a \left(\frac{1}{2} a t^2 \right) \quad (2.10)$$

$$E_k = \frac{1}{2} m (a t)^2 \quad (2.11)$$

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 \quad (2.12)$$

Dimana:

m = massa benda (satuan kg)

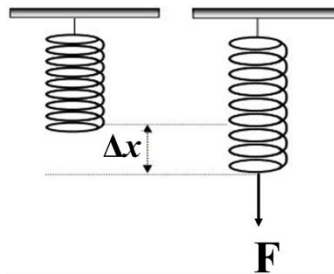
v = kecepatan (satuan m/s)

E_k = Energi kinetik (satuan joule).

Energi Potensial

Energi potensial adalah energi yang dimiliki benda karena keadaan atau kedudukannya (posisinya). Beberapa macam energi potensial:

- 1) Energi potensial pegas

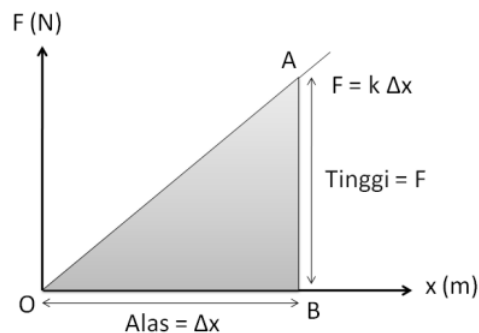


Gambar 2. 7 Pegas

Energi potensial pegas timbul karena benda cenderung untuk tetap berada pada posisi semula. Energi potensial pegas adalah energi potensial yang dimiliki benda karena sifat elastis benda. Contoh penerapan energi potensial pegas antara lain pada pegas (lihat Gambar 2.7), ketapel, dan busur anak panah.

Hukum Hooke menyatakan bahwa hubungan antara gaya F yang meregangkan pegas dan pertambahan panjang pegas pada daerah elastis pegas yang dirumuskan dengan persamaan

$$F = k \Delta x \quad (2.13)$$



Gambar 2. 8 Grafik F - x (Surya, 2010)

Grafik F - x (lihat Gambar 2.8) menunjukkan bahwa daerah yang diarsir merupakan usaha yang dilakukan untuk menarik pegas yang besarnya sebanding dengan luas daerah yang diarsir.

Dimana besarnya

$$W = E_p = \text{Luas } \Delta OAB = \frac{1}{2} F \Delta x \quad (2.14)$$

Jika $F = k \Delta x$, maka:

$$E_p = \frac{1}{2} (k \Delta x) \Delta x = \frac{1}{2} k (\Delta x)^2 \quad (2.15)$$

Dimana:

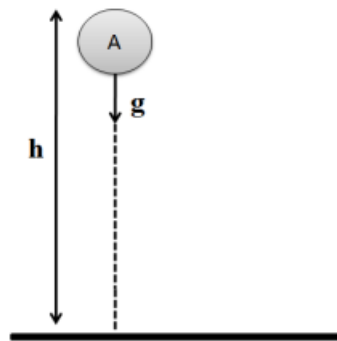
E_p = energi potensial pegas (Joule)

k = konstanta gaya pegas (N/m)

Δx = pertambahan panjang pegas (m)

2) Energi potensial gravitasi

Energi potensial gravitasi adalah energi yang tersimpan dalam benda karena pengaruh posisi ketinggian benda tersebut. Energi tersebut akibat dari gaya tarik gravitasi bumi terhadap benda. Sebagai contoh, bola yang jatuh maka energi potensialnya bergantung pada massa bola, ketinggian bola dari tanah dan percepatan gravitasi seperti pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Bola Jatuh dari Ketinggian h (Surya, 2010)

Energi potensial gravitasi (E_p) yang dimiliki sebuah benda bermassa m dengan percepatan gravitasi bumi $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ dan benda berada di ketinggian h dari tanah dinyatakan pada persamaan:

$$E_p = mgh \quad (2.16)$$

Energi potensial gravitasi, terlebih dahulu menentukan bidang acuannya, karena ketinggian benda bersifat relatif bergantung acuannya. Perubahan ketinggian h_1 ke h_2 menyebabkan energi potensial gravitasi juga mengalami

perubahan (ΔE_p) dengan E_{p1} adalah energi potensial pada ketinggian h_1 dan E_{p2} adalah energi potensial pada ketinggian h_2 . Persamaan yang digunakan yaitu:

$$\Delta E_p = E_{p2} - E_{p1} \quad (2.17)$$

2.2.5.3 Hubungan Usaha dan Energi

1) Hubungan Usaha dan Energi Kinetik



Gambar 2. 10 Pergerakan Benda dengan Perubahan Kecepatan (Surya, 2010)

Gambar 2.10, menunjukkan benda yang semula bergerak dengan kecepatan v_1 mengalami percepatan sehingga percepatan akhir benda berubah menjadi v_2 . Percepatan benda dirumuskan sebagai berikut.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (2.18)$$

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t} \Leftrightarrow t = \frac{v_2 - v_1}{a} \quad (2.19)$$

Jika $a = \frac{F}{m}$ dan $t = \frac{v_2 - v_1}{a}$, persamaan kecepatan rata-rata menjadi seperti berikut.

$$\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad (2.20)$$

$$\frac{s}{t} = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad (2.21)$$

$$2s = (v_1 + v_2)t \quad (2.22)$$

$$2s = (v_1 + v_2) \frac{(v_2 - v_1)}{a} \quad (2.23)$$

$$2as = v_2^2 - v_1^2 \quad (2.24)$$

$$2 \left(\frac{F}{m} \right) s = v_2^2 - v_1^2 \quad (2.25)$$

$$Fs = \frac{m(v_2^2 - v_1^2)}{2} \quad (2.26)$$

$$W = E_{k2} - E_{k1} \quad (2.27)$$

$$W = \Delta E_k \quad (2.28)$$

Keterangan:

W = usaha (joule)

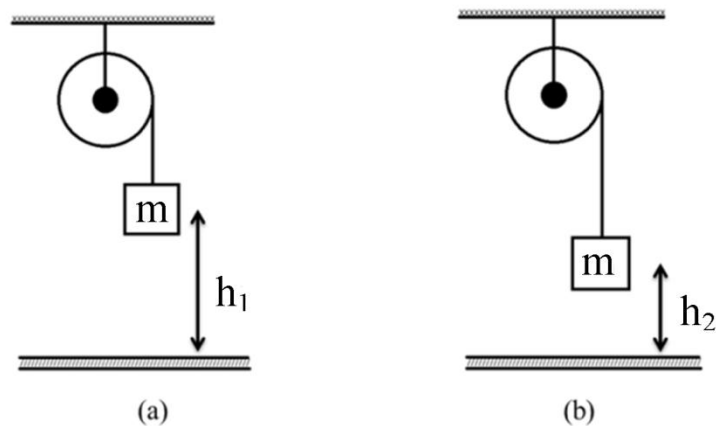
E_k = energi kinetik (joule)

E_{k1} = energi kinetik dengan kecepatan v_1 (joule)

E_{k2} = energi kinetik dengan kecepatan v_2 (joule)

Usaha yang dilakukan pada benda bergerak sama dengan perubahan energi kinetik (E_k) pada benda tersebut.

2) Hubungan Usaha dan Energi Potensial Gravitasi



Gambar 2. 11 Balok Diikatkan pada Tali yang Tergulung pada Katrol Licin dengan
a) Ketinggian h_1 b) Ketinggian h_2 (Surya, 2010)

Gambar 2.11a melukiskan sebuah balok bermassa m yang diikatkan pada seutas tali. Tali tergulung pada suatu katrol licin. Anggap katrol dan tali tidak bermassa. Balok mula-mula berada pada ketinggian h_1 . Beberapa saat kemudian balok berada pada ketinggian h_2 . Turunnya balok ini diakibatkan oleh adanya tarikan gaya gravitasi. Besarnya usaha gaya gravitasi sama dengan gaya gravitasi (mg) dikalikan dengan perpindahan ($h_1 - h_2$)

$$W = mg(h_1 - h_2) \quad (2.29)$$

Sekarang meninjau dari konsep energi potensial. Anggap energi potensial mula-mula balok E_{p1} dan setelah mencapai keadaan pada Gambar 2.10b energi potensialnya menjadi E_{p2} . Perubahan energi potensial E_{p1} menjadi E_{p2} akan menghasilkan energi yang menyebabkan benda bergerak turun. Besarnya perubahan energi potensial ini sama dengan usaha gaya gravitasi W maka,

$$W = E_{p1} - E_{p2} \quad (2.30)$$

Persamaan (2.29) dengan (2.30) disamakan maka diperoleh:

$$E_{p1} = mgh_1 \quad (2.31)$$

$$E_{p2} = mgh_2 \quad (2.32)$$

Atau secara umum ditulis sebagai

$$E_p = mgh \quad (2.33)$$

Persamaan (2.33) adalah rumus dari energi potensial benda bermassa m yang berada pada ketinggian h dalam medan gravitasi yang kuatnya g . Energi potensial E_p dinamakan energi potensial gravitasi.

Persamaan (2.30) dapat ditulis sebagai berikut:

$$W = E_{p1} - E_{p2} = -(E_{p2} - E_{p1}) = -\Delta E_p \quad (2.34)$$

ΔE_p didefinisikan sebagai perubahan energi potensial gravitasi yang besarnya sama dengan energi potensial akhir dikurangi energi potensial mula-mula,

$$\Delta E_p = ((E_p)_{akhir} - (E_p)_{awal}) \quad (2.35)$$

Rumus (2.34) menyatakan bahwa usaha yang dilakukan oleh gaya gravitasi sama dengan minus perubahan energi potensial gravitasi (Surya, 2010).

2.2.5.4 Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Kita telah mengenal hukum kekekalan energi adalah energi tidak dapat diciptakan ataupun dimusnahkan, tetapi dapat diubah menjadi bentuk energi lainnya. Energi mekanik merupakan gabungan dari energi potensial dan energi kinetik.

$$E_m = E_p + E_k \quad (2.36)$$

Pokok bahasan ini mempelajari hubungan hukum kekekalan energi dengan gaya konservatif. Gaya konservatif adalah gaya yang tidak berubah terhadap lintasan yang ditempuh benda. Jika suatu benda mengalami gaya konservatif, benda memiliki usaha dengan sifat sebagai berikut.

1. Tidak bergantung pada lintasannya, tetapi hanya bergantung pada posisi awal dan posisi akhir.

2. Selalu sama dengan nol jika benda bergerak kembali ke posisi semula dalam lintasan tertutup.
3. Selalu dapat dinyatakan sebagai perbedaan antara energi potensial awal dan energi potensial akhir.

Jika pada benda hanya bekerja gaya konservatif maka besarnya energi mekanik pada benda kekal. Pernyataan ini memiliki arti energi mekanik yang dimiliki benda pada setiap posisi tetap, sedangkan energi potensial dan energi kinetiknya berubah. Hal itu berarti bahwa energi mekanik pada posisi awal E_{m1} sama dengan energi mekanik pada posisi akhir E_{m2} .

$$E_{m1} = E_{m2} \quad (2.37)$$

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}. \quad (2.38)$$

$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \quad (2.39)$$

Persamaan diatas dikenal sebagai hukum Kekekalan Energi Mekanik yang berbunyi : “Energi mekanik total suatu sistem selalu konstan pada sistem yang terisolasi (hanya bekerja gaya konservatif dan tidak ada gaya luar yang bekerja)”.

2.2.6 Keterampilan Proses Sains dan HOTS dalam Usaha dan Energi

Pengembangan instrumen *testlet* berorientasi HOTS untuk mengukur keterampilan proses sains menggunakan indikator keterampilan proses sains terintegrasi dan menggunakan dimensi proses kognitif C4, C5 dan C6. Dimensi proses kognitif C4 (menganalisis) terdiri dari kemampuan membedakan, mengorganisasikan dan mengatribusi. Kemampuan membedakan diwakili oleh indikator siswa dapat mengontrol variabel dalam percobaan usaha, daya dan hukum kekekalan energi mekanik. Kemampuan mengorganisasikan diwakili oleh indikator siswa dapat menginterpretasi data percobaan pada konsep usaha, energi dan hukum kekekalan energi mekanik. Kemampuan mengatribusi diwakili oleh indikator siswa dapat mengontrol variabel pada konsep usaha, hukum kekekalan energi mekanik, energi dan indikator siswa dapat merumuskan hipotesis pada konsep daya.

Dimensi proses kognitif C5 (mengevaluasi) terdiri dari kemampuan memeriksa dan mengkritik. Kemampuan memeriksa diwakili oleh indikator siswa

dapat mengontrol variabel percobaan pada konsep daya, indikator siswa dapat menginterpretasi data percobaan pada konsep energi dan indikator siswa dapat mendefinisikan variabel secara operasional pada percobaan konsep usaha dan energi. Kemampuan mengkritik diwakili oleh indikator siswa dapat merumuskan hipotesis pada konsep hukum kekekalan energi mekanik dan daya, indikator siswa dapat menginterpretasi data pada percobaan konsep energi, indikator siswa dapat merancang percobaan pada konsep hukum kekekalan energi mekanik.

Dimensi proses kognitif C6 (mencipta) terdiri dari kemampuan merumuskan, merencanakan dan memproduksi. Kemampuan merumuskan diwakili oleh indikator siswa dapat merumuskan hipotesis pada konsep usaha, hukum kekekalan energi mekanik dan energi. Kemampuan merencanakan diwakili oleh indikator siswa dapat merancang percobaan pada konsep usaha, energi dan hukum kekekalan energi mekanik dan indikator siswa dapat mendefinisikan variabel secara operasional pada konsep hukum usaha dan energi. Kemampuan memproduksi diwakili oleh indikator siswa dapat menginterpretasi data percobaan pada konsep usaha, hukum kekekalan energi mekanik dan daya dan indikator siswa dapat merancang percobaan pada konsep energi.

Salah satu indikator pada topik usaha yaitu siswa dapat mengontrol variabel dalam percobaan usaha. Soal yang diceritakan Rani akan menyelidiki besarnya usaha untuk menarik suatu benda dengan gaya konstan yang sejajar dengan gerak benda. Rani menggunakan neraca pegas untuk mengetahui besarnya gaya. Dia meletakkan benda pada permukaan bidang datar licin. Dia menarik benda dalam waktu 15 detik. Selanjutnya dia mengukur jarak yang ditempuh benda selama waktu tersebut. Setelah itu, dia mengganti bidang datar licin dengan bidang datar yang kasar dan melakukan hal yang sama seperti sebelumnya. Soal ini menuntut siswa untuk dapat membedakan variabel bebas dan variabel terikat.

Indikator pada topik energi yaitu siswa dapat menginterpretasi data pada percobaan konsep energi. Soal disajikan dengan gambar berupa percobaan pegas dan grafik gerakan osilasi pegas. Soal menyatakan bahwa grafik gerakan osilasi sama dengan grafik energi potensial pegas selama berosilasi. Soal ini menuntut

siswa untuk dapat mengkritik grafik yang sesuai untuk energi potensial pegas selama berosilasi.

Indikator pada topik hukum kekekalan energi mekanik yaitu merumuskan hipotesis pada percobaan hukum kekekalan energi mekanik. Soal menceritakan Roni berencana menggunakan set alat berupa trolis pada bidang miring dengan bantuan ticker timer untuk membuktikan hukum kekekalan energi mekanik. Soal ini menuntut siswa untuk dapat merumuskan hipotesis yang tepat sesuai dengan percobaan hukum kekekalan energi mekanik kaitannya dengan perubahan energi kinetik dan energi potensial trolis dengan set alat tersebut.

Indikator pada topik daya yaitu mengontrol variabel pada percobaan Daya. Soal menyajikan dua hipotesis yaitu usaha yang dilakukan seseorang yang menaiki tangga dengan berlari maupun berjalan sama besar dan daya yang dikeluarkan seseorang yang menaiki tangga dengan berlari lebih besar dibandingkan dengan berjalan. Siswa diminta memeriksa variabel-variabel yang tepat dilakukan untuk membuktikan bahwa hipotesis di atas benar.

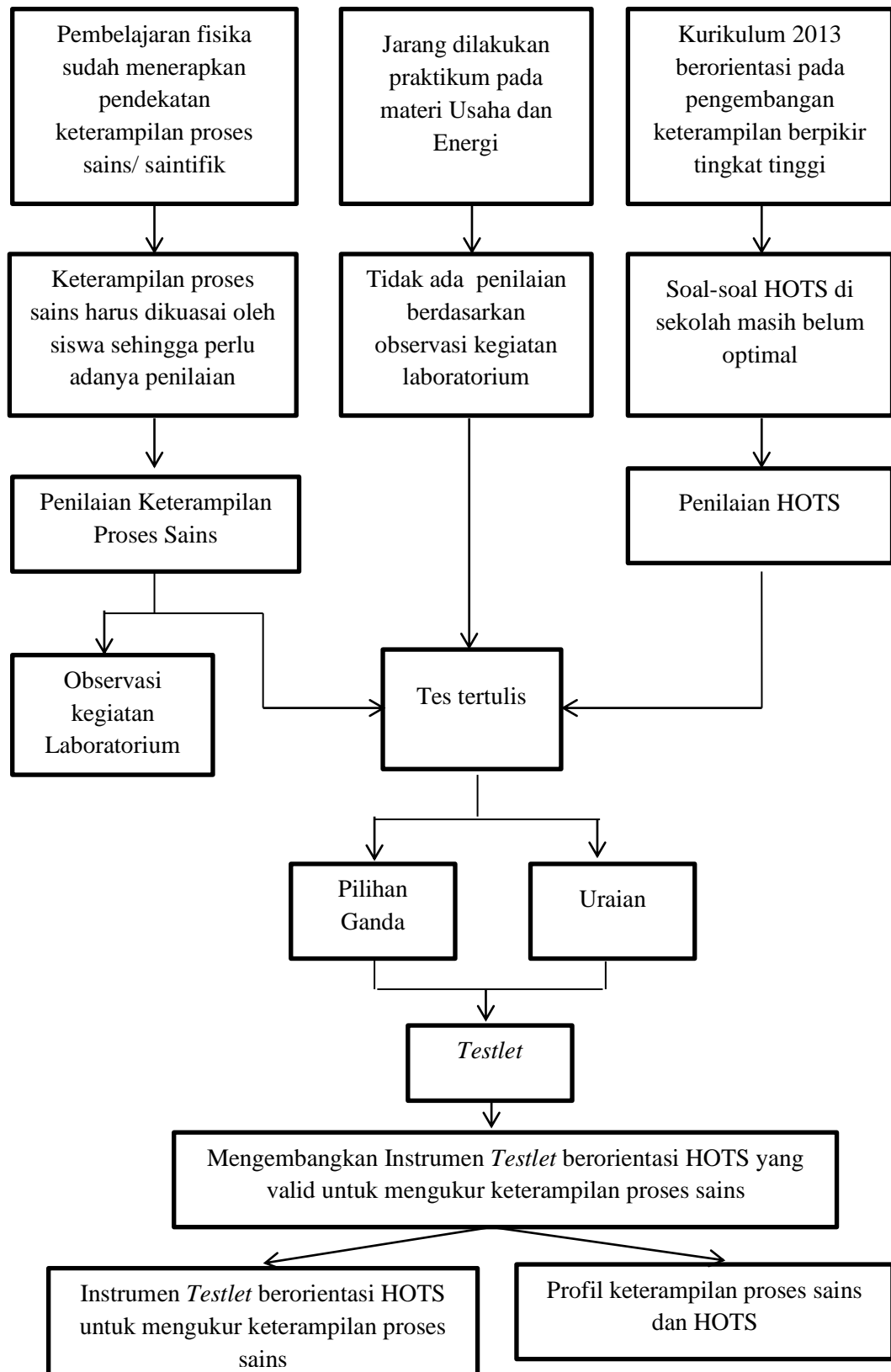
2.2.7 Kerangka Berpikir

Pendidikan saat ini menggunakan kurikulum 2013. Pada kurikulum 2013 pembelajaran berorientasi pada peningkatan HOTS untuk menjawab tantangan masa depan. Keterampilan berpikir tingkat tinggi dilatih melalui penggunaan soal evaluasi yang menerapkan HOTS. Fakta di lapangan penggunaan soal-soal HOTS di sekolah masih belum optimal. Kebanyakan soal-soal yang digunakan untuk latihan yaitu soal yang terdapat pada buku pegangan siswa, dimana soal-soal HOTS masih sedikit. Instrumen tes yang berorientasi HOTS perlu dikembangkan.

Proses belajar mengajar sains tidak hanya menekankan pada pemahaman konsep tetapi juga pada keterampilan proses. Pembelajaran fisika saat ini telah menerapkan pendekatan keterampilan proses sains/pendekatan saintifik. Evaluasi terhadap sains seharusnya tidak hanya pada aspek pengetahuan saja tetapi juga keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains dapat dievaluasi menggunakan observasi kegiatan laboratorium maupun tes tertulis. Materi Usaha dan Energi di SMA jarang dilakukan praktikum, sehingga penilaian keterampilan

proses sains melalui praktikum masih jarang. Penilaian menggunakan tes tertulis diperlukan.

Metode tes yang biasa digunakan adalah bentuk tes pilihan ganda dan tes uraian. Bentuk tes pilihan ganda dipilih karena beberapa alasan seperti waktu pengerjaan tes cukup singkat, cakupan materi yang dimuat cukup banyak, dan waktu pengoreksian yang cepat sehingga lebih efisien namun penskorannya dikotomis yaitu mendapat skor 1 untuk jawaban benar dan 0 untuk jawaban salah. Bentuk tes uraian digunakan untuk menilai tingkat pemahaman siswa cara yang ditempuh dalam menyelesaikan suatu permasalahan sehingga lebih efektif namun waktu pengoreksiannya yang lama. Sebuah instrumen yang lebih efektif dan efisien diperlukan untuk mempresentasikan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan keterampilan proses siswa dalam bentuk tes. Tes dalam bentuk *testlet* dapat memadukan keefektifan soal pilihan ganda dan uraian. Instrumen *testlet* yang valid dikembangkan untuk mengukur keterampilan proses sains. Bagan kerangka berpikir pada penelitian ini disajikan pada Gambar 2.12.



Gambar 2. 12 Bagan Alur Kerangka Berpikir Penelitian

BAB 5

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dikembangkan, disimpulkan bahwa:

1. Instrumen *testlet* berorientasi HOTS untuk mengukur keterampilan proses sains merupakan tes tertulis yang terdiri dari topik Usaha, Energi, Hukum kekekalan energi mekanik dan Daya dengan menggunakan indikator mengontrol variabel, merumuskan hipotesis, menginterpretasi data, merancang percobaan dan mendefinisikan variabel secara operasional dan berdasarkan dimensi proses kognitif C4, C5 dan C6 serta dimensi pengetahuan konseptual dan prosedural. *Testlet* menggabungkan keefektifan soal uraian dan pilihan ganda yang terdiri dari dua soal pendukung dengan indikator, dimensi proses kognitif dan dimensi pengetahuan yang berbeda. Instrumen *testlet* yang dikembangkan sejumlah 12 *testlet* dinyatakan diterima baik menurut ahli maupun secara empiris menggunakan *corrected item – total correlation*. Rata-rata Aiken's V sebesar 0,88 dengan kategori sangat tinggi dan memiliki reliabilitas 0.764 dengan kategori tinggi. Proporsi daya pembeda soal 8,3% cukup dan 91,7% baik dan proporsi tingkat kesukaran 8,3% mudah, 75% sedang dan 16,7% sulit.
2. Profil keterampilan proses sains peserta tes pada materi Usaha dan Energi sebesar 47% rendah, 42% sedang dan 11% tinggi. Profil keterampilan proses sains peserta tes berdasarkan indikatornya dari yang paling tinggi ke paling rendah adalah merancang percobaan (46,60), merumuskan hipotesis (39,8), mengontrol variabel (39,6), menginterpretasi data (34,8) dan mendefinisikan variabel secara operasional (24) yang merupakan keterampilan paling kecil. Profil HOTS peserta tes berdasarkan sub dimensi proses kognitif dari yang paling tinggi sampai paling rendah yaitu memproduksi (54-cukup), mengatribusi (52-cukup), mengorganisasikan (37-kurang), memeriksa (32-kurang), merencanakan (31-kurang), membedakan (30-kurang), merumuskan (29-kurang), dan mengkritik (16-sangat kurang) yang merupakan keterampilan paling kecil.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang diberikan adalah:

1. Tingkat kesukaran instrumen *testlet* belum ideal yaitu 8,3% soal mudah, 75% soal sedang dan 16,7% soal sukar, maka perlu dikembangkan instrumen yang ideal dalam hal tingkat kesukaran.
2. Instrumen *testlet* yang dikembangkan hanya menggunakan dua soal pendukung sehingga perlu mengembangkan soal dalam bentuk *testlet* dengan soal pendukung yang lebih bervariasi.
3. Profil keterampilan proses sains peserta tes masih rendah menunjukkan perlu peningkatan melalui pembelajaran berbasis keterampilan proses sains terutama pada indikator mendefinisikan variabel secara operasional sehingga peserta tes lebih terlatih.
4. Keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) masih rendah perlu dilatihkan melalui model pembelajaran dan instrumen penilaian yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta tes terutama pada keterampilan mengkritik-C5.
5. Instrumen *testlet* yang dikembangkan hanya menggunakan dimensi pengetahuan konseptual dan prosedural, perlu penambahan dimensi pengetahuan metakognisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, D. d. (2018). Pembelajaran Fisika Berbasis Kegiatan Laboratorium untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 7 (2): 293.
- Akinbobola, A.O. & Afolabi, F. (2013). Analysis Of Science Process Skills In West African Senior Secondary School Certificate Physics Practical Examinations In Nigeria. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP)*. 4 (10): 32-34.
- Alwi, Idrus. (2015). Kriteria Empirik dalam Menentukan Ukuran Sampel pada Pengujian Hipotesis Statistika dan Analisis Butir. *Jurnal Formatif*, 2(2): 140-148.
- Anderson, L. W. & D.R. Krathwohl. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman.
- .(2017).*Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran dan Asesmen*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Ardianti, A. D. (2018). Pengembangan Tes Diagnostik untuk Mendeteksi Miskonsepsi Mahasiswa pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Ed-Humanistics*. 3 (1): 256-261.
- Arumsari, L.T., Ila R & Nina K. (2016). Pengembangan Instrumen Asesmen Keterampilan Proses Sains pada Materi Teori Tumbukan. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*. 5(1): 140-151.
- Arifin, Zaenal. (2012). *Evaluasi Pembelajaran*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Kementerian Agama.
- Arikunto, S. (2006). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara :Jakarta.
- .(2012). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara :Jakarta.
- Baswedan, A. (2016). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 23 Tahun 2016 Tentang Standar Penilaian Pendidikan. Tersedia di https://bsnpindonesia.org/wpcontent/uploads/2009/09/Permendikbud_Tahun2016_Nomor023.pdf (Diunduh 17 Januari 2019).

- Darmawati. (2017). "Pengembangan Instrumen Tes untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi pada Mata Pelajaran Matematika di SMPN 17 Makassar". *Skripsi*. UIN Alaudin Makassar.
- Dwijananti, P & D. Yulianti. (2010). Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa melalui Pembelajaran Problem Based Instruction pada Mata Kuliah Fisika Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 6: 111.
- Effiong, U. N. (2014). Test Types, Students' Achievement in Senior Secondary School Physis and Eradication of Poverty and Hunger In Nigeria. *Journal of Research & Method in Education*. 4 (1) III : 2.
- Fanani, M.Z. (2013). Strategi pengembangan Soal Higher Order Thinking Skill (HOTS) dalam Kurikulum 2013. *Edudeena*. II (1): 60.
- Fitriatun, A. & Sukanti. (2016). Analisis Validitas, reliabilitas, dan Butir Soal latihan Ujian Nasional Ekonomi Akuntansi di MAN Maguwoharjo. *Jurnal Kajian Pendidikan Akuntansi Indonesia*. Edisi 8: 6.
- Giancoli, C.D. (2014). *Physics Principles with Applications*. New York: Pearson Education.
- Hamidah, S. (2015). Pendekatan Saintifik dalam Pembelajaran Teks Cerita Pendek pada Siswa Kelas VII Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Riksa Bahasa*. 1 (1): 108-109.
- Hartini & Sukardjo. (2015). Pengembangan Higher Order Thinking Multiple Choice Test untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Kritis IPA Kelas VII SMP/MTs. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 1 (1): 88.
- Hasanah, F.N., Subali B. & Paidi. (2016). Kemampuan Berpikir Divergen Keterampilan Proses Sains Siswa SMA Negeri Kulon Progo Berdasarkan Potensi Siswa. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 5 (5): 52.
- Heong, Y.M, Othman, W.D., Md Yunos, J., Kiong, T.T., Hassan, R., & Mohamad, M.M. (2011). The Level of The Level of Marzano Higher Order Thinking Skills Among Technical Education Students. *International Journal of Social and humanity*. 1 (2): 121-125.
- Hidayati, T, Sunyoto E. & Sudarmin. (2013). Pengembangan Tes Diagnostik untuk Mengidentifikasi Keterampilan Proses Sains dengan Tema Energi pada Pembelajaran IPA Terpadu. *Unnes Science Education Journal*. 2 (2): 312-313.

- Hikmah, N., Sri Y., Ashadi & Nurma Y.I. (2017). Analisis Validitas Isi Instrumen Computerized Two-Tier Multiple Choice (CTTMC) untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains pada Materi Termokimia. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Ilmi, N. D. (2016). Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Proses Sains pada Pembelajaran Fisika SMA. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*. 5: 58. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- Ismiazizah, N. T. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Generatif Disertai Concept Mapping terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Sains pada Pembelajaran Fisika di SMAN Tempeh. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 6 (4): 386.
- Istiyono, E., Djemari M. & Suparno. (2014). Pengembangan Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika (PysTHOTS) Peserta Didik SMA. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*. (1): 2.
- Jack, G. (2013). The Influence of Identified Student and School Variables on Student's Science Process Skills Acquisition. *Journal of Education and Practice*. 4 (5): 16.
- Jubaedah, D. d. (2017). Pengembangan Tes Diagnostik Berformat Four-Tier untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa pada Topik Usaha dan Energi. *Prosiding Seminar nasional Fisika*. 6: 35-40. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- Kadir, Abdul. (2015). Menyusun dan Menganalisis Tes Hasil Belajar. *Jurnal Al-Ta'dib*. 8 (2): 78.
- Kemendikbud. (2014). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 103 Tahun 2014 Tentang Pembelajaran pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah. Tersedia di https://portaldik.id/assets/upload/peraturan/Permen_Kemendikbud_Nomor_103_Tahun_2014_Pembelajaran_Pada_Pendidikan_Dasar_Dan_Pendidikan_Menengah.pdf. (diunduh 26 Agustus 2019).
- Khaerunnisa. (2017). Analisis Keterampilan Proses Sains (Fisika) SMA di Kabupaten Jeneponto. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5 (3): 341-342.
- Kusuma, M. D., Undang R., Abdurrahman & Agus S. (2017). The Development of Higher Order Thinking Skill (HOTS) Instrumen Assessment In Physics Study. *Jurnal of Research & method in Education*. 7 (1) III: 1.

- Kusumaningtias. (2013). Pengaruh Problem Based Learning Dipadu Strategi Numbered Head Together terhadap Kemampuan Metakognitif, Berpikir Kritis dan Kognitif Biologi. *Jurnal Penelitian Kependidikan*. (1): 35.
- Lee, G., Brennan, R. L., & Frisbie, D.A. (2000). Incorporating the Testlet Concept in Test Score Analyses. *Educational Measurement: Issue and Practice*. 19 (4): 9-15.
- Lailly, N.R. & Asih, W.W. (2015). Analisis Soal Tipe Higher Order Thinking Skill (HOTS) dalam Soal UN Kimia SMA Rayon B tahun 2012/2013. *Jurnal Kaunia*. XI (1): 28.
- Lestari, M.Y. & Nirva D. (2018). Keterampilan Proses Sains (KPS) pada Pelaksanaan Praktikum Fisika Dasar I. *Indonesia Journal of Science and Mathematics Education*. 1 (1): 8.
- Mardliya, S., Fuad A. & Hartono. (2017). Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Proses Sains Dasar Mata Pelajaran Kimia pada Kompetisi Dasar Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan di SMA. *Prosiding Seminar Nasional pendidikan IPA*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International Results in Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. Tersedia di <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/> [Diakses pada 24 Januari 2019].
- Matondang, Z. (2009). Validitas dan Reliabilitas Suatu Instrumen Penelitian. *Jurnal Tabularasa*. 6 (1): 91.
- Multu, M dan Burak K.T. (2013). Science Process Skills of Students Having Field Dependent and Field Independent Cognitive Styles. *Academic Journal*. 8 (2): 766-768.
- Murti., W. &. (2018). Studi Komparasi antara Tes Testlet dan Uraian dalam Mengukur Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Gombong. *Unnes Physics Education Journal*, 7 (1): 24.
- Nindiasari, H., Yaya K. & Utari K. & Jozua S. (2014). Pendekatan Metakognitif untuk Meningkatkan kemampuan Berpikir Reflektif Matematis Siswa SMA. *Jurnal Ilma Pendidikan dan pengajaran*. 1 (1): 81.
- Nova, A.R., Parno & Supriyono K. H. (2016). Pengembangan Instrumen Asesmen Penguasaan Konsep Tes Testlet Pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian dan Pengembangan*. 1 (6): 1196-1197.

- OECD (2015). Pisa 2015 Results in Focus. Tersedia di www.oecd.org/pisa. [Diakses pada 24 Januari 2019].
- Oktaviani, E. N. (2015). Pengembangan Instrumen Asesmen Berbasis Keterampilan Proses Sains pada Materi Hukum-Hukum Dasar Kimia. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*. 4 (1): 325.
- Ongowo, R. d. (2013). Science Process Skills in the Kenya Certificate of Secondary Education Biology Practical Examinations. *Creative Education*. 4 (11): 716.
- Ozturk, N. d. (2010). Science Process Skills Levels of Primary School Seventh Grade Students in Science and Technology Lesson. *Journal of Turkish Science Education*. 7 (3): 16.
- Rahmayati, D., Nani S. & Dedy M. (2013). Analisis Butir Soal Ujian Semester Ganjil Mata Pelajaran Geografi Siswa kelas X SMA Bina Mulya Bandar Lampung tahun Pelajaran 2011/2012). *Jurnal Penelitian Geografi*. 1 (2).
- Ramos, J.L., Bretel B.D. & Brenda B. V. (2013). Higher Order Thinking Skills and Academic Performance in Physics of College Students: A Regression Analysis. *International Journal of Innovative Interdisciplinary Research*. (4): 48.
- Ratnasari, D. S. (2017). Analisis Validitas Isi Instrumen Penilaian Two-Tier Multiple Choice (TTMC) untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains. *Seminar Nasional Pendidikan Sains II UKSW 2017* (Pg: 247). Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Razak, Muliana, Yusminah & Mushawwir. (2016). Efektifitas Pendekatan Saintifik Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Kognitif Biologi Peserta Didik Kelas XII IPA SMA Negeri 4 Watampone. *Jurnal Sainsmat*. 5 (1): 60.
- Rofiah, E., Nonoh S.A., & Elvin Y.E. (2013). Penyusunan Instrumen Tes Kemampuan berpikir Tingkat Tinggi Fisika pada Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 1 (2): 17-22.
- Rustaman, N. Y. (2003). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Bandung: JICA.
- Rusilowati, Ani. (2017). *Pengembangan Instrumen Penilaian*. Semarang: UNNES Press.
- Scalise, K & Wilson, M. (2007). Bundle Models For Computerized Adopted Testing in E-Learning Assessment. In D.J. Weiss (Ed). *Proceeding of the 2007 GMAC Conference on Computerized Adaptive Testing*.

- Semiawan, C. (1992). *Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta: Gramedia.
- Setiawan, D. (2017). Pendekatan Saintifik dan Penilaian Autentik untuk meningkatkan Mutu Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Journal of Basic Education*, 1 (2): 36-37.
- Serway, R.A & J.H. Jewet. (2014). *Fisika untuk Sains dan Teknik Edisi 6*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Shahali, E.H.M. & Lilia H. (2010). Development and Validation of a Test of Integrated Science Process Skill. *Jurnal Procedia Social and Behavioral Science*. 9: 142-146.
- Shidiq, A.S., M. Masykuri & Elfi S.V.H. (2014). Pengembangan instrumen Penilaian Two-Tier Multiple Choice untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (Higher Order Thinking Skills) pada Materi kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan untuk Siswa SMA/MA Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 3 (4): 84.
- Shidiq, A.S. (2015). Analisis Higher Order Thinking Skills (HOTS) Menggunakan Instrumen Two Ties Multiple Choice Pada Materi Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan Untuk Siswa Kelas XI SMA N 1 Surakarta. *Seminar Nasional Pendidikan Sains*: 159.
- (2016). "Pengembangan Instrumen Penilaian Testlet untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains pada Materi Hidrolisis Garam untuk Siswa Kelas XI SMA/MA". *Tesis*. Pascasarjana Universitas Sebelas Maret.
- Slepkov, A.D., Ralph C. S.(2014). A Comparison of Integrated Testlet and Constructed-Response Question Formats. *Physics Education Research*. 10 (2):1-15.
- Solichin, M. (2017). Analisis Daya Beda Soal, Taraf Kesukaran, Validitas, Butir Tes, Interpretasi hasil Tes dan Validitas ramalan dalam Evaluasi Pendidikan. *Dirasat*. 2 (2): 196.
- Sudijono, A. (2006). *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian dan Pengembangan*. Bandung: Alfabeta.
- (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Surya, Y. (2010) *Mekanika dan Fluida Buku 1 SMA*. Tangerang : PT. Kandel.

- Suryani, A. P. (2015). Pengembangan Instrumen Tes untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Siswa SMP pada Materi Gerak. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*: 217-218. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Susongko, P. (2014). Perbandingan Keefektifan Bentuk Tes Uraian dan Testlet dengan Penerapan Graded Response Model (GRM). *Jurnal Pendidikan dan Evaluasi Pendidikan*. 14 (2): 269-288.
- Uce, L. (2016). Realitas Aktual Praksis Kurikulum : Analisis terhadap KBK, KTSP dan Kurikulum 2013. *Jurnal Ilmiah DIDAKTIKA*: 216-229.
- Wahyuni, I. T., Sri Y & Budi Utami. (2015). Pengembangan Instrumen Pendeteksi Kesulitan Belajar Kimia Kelas X Menggunakan Model Testlet. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 4 (4): 223-224.
- Walter, Y.B. (2010). An Analysis of High School Students Performance on Five Integrated Science Process Skills. *Journal Research in Science & Technological Education*. 19 (2): 33.
- Wardana, N. (2012). Pengaruh Model Pembelajaran berbasis Masalah dan ketahananmalangan terhadap Kemampuan berpikir Tingkat Tinggi dan pemahaman Konsep Fisika. *Jurnal pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*. 2 (1).
- Widiani, Tresia, Rifat & Romal. (2016). Penerapan Pendekatan Saintifik dan Pengaruhnya Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis dan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 5 (1): 4.
- Widhiarso, W. (2001). SPSS untuk Psikologi. Diunduh dari <http://widhiarso.staff.ugm.ac.id/wp/membaca-angka-pada-spss/> (diakses tanggal 15 Agustus 2019)
- Wijaya, E.Y., Dwi A.S & Amat N. (2016). Transformasi Pendidikan Abad 21 sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia di Era Global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2016* (1: 263-264). Malang: Universitas Kanjuruhan Malang.
- Wismanto. (2014). Evaluasi Pembelajaran Bahasa Menggunakan Taksonomi Bloom Mulai dari Versi Lama Sampai Versi Revisi. *Sasindo: Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia*, 2(2): 12.
- Wiyanto. (2008). *Menyiapkan Guru Sains Mengembangkan Kompetensi Laboratorium*. Semarang: Unnes Press.

- Wulandari, R.R.A., Sri, Y. & Sulisty, S. (2015). Instrumen Two Tier Test Aspek Pengetahuan untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains (KPS) pada Pembelajaran Kimia untuk Siswa SMA/MA Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 4 (4): 147-155.
- Yamtinah, S. (2015). Instrumen Alternatif untuk Penilaian Keterampilan Proses Sains (KPS) dan Berfungsi Diagnostik pada Aspek Pengetahuan. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 5 (2): 39.
- (2017). Gender Differences in Students' Attitudes toward Science: An Analysis of Students' Science Process Skill using Testlet Instrumen. *The 4th International Conference on Research, Implementation and Education of mathematics and Science* (1-6). Surakarta: American Institute of Physics.
- Yamtinah, S., Ari S.S & Mohammad M. (2017). The Implementation of Testlet Assessment Instrumen in Solubility and Solubility Product Material for Measuring Students Generic Science Skills. *International Conference on Teacher Training and Education*. Vol 158.