

**BAHAN AJAR FISIKA BERORIENTASI HOTS (HIGH ORDER
THINKING SKILLS) UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KRITIS
DAN EFEKTIVITAS HASIL BELAJAR SISWA SMA**



SKRIPSI

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

oleh

Aflihatun Nimah

4201416025

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2020

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini yang berjudul *Bahan Ajar Fisika Berorientasi HOTS (High Order Thinking Skills) untuk Meningkatkan Berpikir Kritis dan Efektivitas Hasil Belajar Siswa SMA* telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam pada:

Hari : Senin

Tanggal : 12 Oktober 2020

Semarang, 10 Oktober 2020

Dosen Pembimbing



Dr. Sunyoto Eko Nugroho, M. Si.

NIP 196501071989011001

PERNYATAAN

Dengan ini, saya

Nama : Aflihatun Nimah

NIM : 4201416025

Program studi : Pendidikan Fisika

Saya menyatakan bahwa skripsi ini yang berjudul *Bahan Ajar Fisika Berorientasi HOTS (High Order Thinking Skills) untuk Meningkatkan Berpikir Kritis dan Efektivitas Hasil Belajar Siswa SMA* adalah hasil karya sendiri, bukan buatan orang lain, dan tidak menjiplak skripsi orang lain, baik keseluruhan maupun sebagian. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, 4 November 2020


Aflihatun Nimah
NIM 4201416025

PENGESAHAN

Skripsi ini yang berjudul **Bahan Ajar Fisika Berorientasi HOTS (*High Order Thinking Skills*) untuk Meningkatkan Berpikir Kritis dan Efektivitas Hasil Belajar Siswa SMA** disusun oleh Aflihatun Nimah dengan NIM 4201416025 telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada:

Hari : Senin
Tanggal : 12 Oktober 2020

Panitia



Dr. Sugianto, M.Si.
NIP 196102191993031001

Penguji I,

Dr. Ngurah Made Darma Putra, M. Si.
NIP 196702171992031002

Sekretaris,

Dr. Suharto Linuwih, M.Si.
NIP 196807141996031005

Penguji II,

Dr. Drs. M. Aryono Adhi, M.Si.
NIP 196803151996031001

Anggota Penguji/Pembimbing,

Dr. Sunyoto Eko Nugroho, M. Si.
NIP 196501071989011001

MOTTO

1. Siapa yang bersungguh-sungguh pasti akan berhasil (مَنْ جَدَّ وَجَدَّ)
2. Semuanya akan mudah asalkan lillah
3. Sebaik-baiknya manusia adalah yang bermanfaat bagi orang lain.
4. Siapa yang bersungguh-sungguh dalam menuntut ilmu di masa muda, insya Allah kelak ilmu itu akan menjadi penerang jalan hidup. Semakin bertambah ilmu, semakin bertambah cobaan, maka harus pandai-pandai menata hati.
5. Amal itu bergantung pada niat, maka tatalah niat terlebih dahulu dalam menuntut ilmu. Tuntutlah ilmu untuk mencapai keridhoan Allah.

PRAKATA

Puji syukur peneliti haturkan kepada Allah yang telah melimpahkan rahmat kepada seluruh makhluknya, terkhusus kepada peneliti sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini. Solawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW, yang telah memberi lautan ilmu kepada umatnya. Skripsi yang berjudul “Bahan Ajar Fisika Berorientasi HOTS (High Order Thinking Skills) untuk Meningkatkan Berpikir Kritis dan Efektivitas Hasil Belajar Siswa SMA” ini disusun oleh peneliti dengan tujuan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Universitas Negeri Semarang. Tujuan lain yang tak kalah penting adalah skripsi ini diharapkan dapat dijadikan sumber referensi dan sumber ilmu bagi pembaca, sehingga skripsi ini memberikan manfaat pada orang lain.

Peneliti menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak, maka pada kesempatan kali ini peneliti ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Sunyoto Eko Nugroho, M. Si. Selaku pembimbing.
2. Dosen-dosen Pendidikan Fisika yang telah membimbing dan membagikan ilmunya kepada peneliti, semoga ilmu yang peneliti dapatkan dapat bermanfaat bagi siapapun.
3. Seluruh keluarga SMA N 3 Demak yang telah bersedia membantu dalam proses penelitian.
4. Keluarga peneliti khususnya kedua orang tua peneliti yang telah mendoakan dan mendukung peneliti dengan setulus hati.
5. Semua keluarga besar Program Studi Pendidikan Fisika 2016 Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan doa, motivasi, dan bantuan kepada peneliti.
6. Semua pihak yang telah membantu peneliti dalam proses penelitian ini yang mana tidak bisa disebutkan satu persatu.

Ucapan terima kasih peneliti yang begitu besar dan tidak dapat diungkapkan dengan kalimat-kalimat kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya

skripsi ini. Skripsi ini disusun dengan mengacu dari berbagai referensi baik buku, jurnal, maupun web yang telah dinyatakan valid. Skripsi ini diharapkan dapat bermanfaat baik sebagai referensi penelitian lainnya maupun bermanfaat dalam hal lainnya.

Peneliti sepenuhnya menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, maka dari itu peneliti sangat terbuka untuk menerima kritik dan saran dari semua pihak. Atas kekurangan atau kesalahan yang sekiranya tidak sesuai dengan hati para pembaca, peneliti haturkan mohon maaf.

Semarang, 20 September 2020

Peneliti

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Aflihatun Nimah', with a stylized flourish at the end.

Aflihatun Nimah

NIM 4201416025

ABSTRAK

Nimah, Aflihatun. 2020. Bahan Ajar Fisika Berorientasi HOTS (*High Order Thinking Skills*) untuk Meningkatkan Berpikir Kritis dan Efektivitas Hasil Belajar Siswa SMA. Skripsi, Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Dr. Sunyoto Eko Nugroho, M. Si.

Kata kunci : bahan ajar, HOTS, berpikir kritis, efektivitas hasil belajar

Kemampuan berpikir kritis sangat berperan penting dalam menyelesaikan masalah dan membuat keputusan yang baik. Siswa yang membiasakan diri untuk berpikir tingkat tinggi cenderung dapat meningkatkan hasil belajar dengan lebih mudah. Salah satu guru Fisika SMA N 3 Demak menuturkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa masih rendah, sehingga hasil belajarnya pun belum efektif. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan pengembangan bahan ajar Fisika berorientasi HOTS (*High Order Thinking Skills*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui validitas bahan ajar HOTS yang dikembangkan, serta untuk mengetahui peningkatan berpikir kritis dan efektivitas hasil belajar siswa setelah menggunakan bahan ajar HOTS tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah *Four-D* (4-D). Langkah-langkah penelitian ini terdiri dari tahap *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran). Penilaian ahli terhadap bahan ajar menghasilkan skor validitas sebesar 81,48 %. Skor tersebut menginterpretasikan bahwa bahan ajar HOTS yang dikembangkan dinilai valid. Peningkatan kemampuan berpikir kritis dan efektivitas hasil belajar siswa diukur melalui uji *n-gain* soal *pretest-posttest*. Dari hasil analisis tes berpikir kritis diperoleh nilai *n-gain* sebesar 0,21. Nilai tersebut memberi interpretasi bahwa peningkatan berpikir kritis siswa termasuk dalam kategori rendah. Untuk tes efektivitas hasil belajar diperoleh nilai *n-gain* sebesar 0,30, sehingga dapat dikatakan bahwa peningkatan efektivitas hasil belajar siswa termasuk dalam kategori sedang. Pengembangan bahan ajar Fisika berorientasi HOTS pada materi Usaha dan Energi ini diharapkan dapat terus menjadi referensi belajar yang efektif sebagai langkah dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

ABSTRACT

Nimah, Aflihatun. 2020. HOTS (High Order Thinking Skills) Oriented Physics Teaching Materials to Improve Critical Thinking and Learning Outcomes Effectiveness of Senior High School' Students. Thesis, Study Program of Physics Education, Department of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Semarang. Supervisor: Dr. Sunyoto Eko Nugroho, M. Si.

Keywords: teaching materials, HOTS, critical thinking, study outcomes effectiveness

The ability of critical thinking is very important in solving problems and making good decisions. Students who get used to higher order thinking tend to improve learning outcomes more easily. One of Physics teacher of State Senior High School 3 Demak said that students' critical thinking skills were still low, so that their learning outcomes were not yet effective. These problems can be overcome by developing HOTS (High Order Thinking Skills) oriented physics teaching materials. This research aimed to determine the validity of the HOTS teaching materials developed, to determine the increasing in critical thinking and the effectiveness of student learning outcomes after using the HOTS teaching materials. The research method used is Four-D (4-D). The steps of this research consist of define, design, develop, and disseminate. Expert assessment of teaching materials resulted a validity score of 81,48 %. This score interprets that the HOTS teaching materials which developed are considered valid. Increasing of critical thinking skills and the effectiveness of student learning outcomes are measured through the n-gain test of the pretest-posttest. From the analysis of the critical thinking test, the n-gain value is 0,21. The value provides an interpretation that the increasing in students' critical thinking is in the low category. For the test of effectiveness of learning outcomes, the n-gain value is 0,30, so it could be said that the increasing in the effectiveness of student learning outcomes was in the middle category. The development of HOTS oriented physics teaching materials on Work and Energy topic is expected to continue to be an effective learning references as a step in improving students' critical thinking skills.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PERNYATAAN.....	iii
PENGESAHAN.....	iv
MOTTO	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Pembatasan Masalah	5
1.6 Penegasan Istilah	6
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi	7
BAB II	8
KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Bahan Ajar.....	8
2.2 High Order Thinking Skill (HOTS)	10
2.3 Berpikir Kritis.....	12
2.4 Efektivitas Pembelajaran	15
2.5 Mata Pelajaran Fisika	16
2.6 Model Pengembangan 4-D	17
2.7 Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing	18
2.8 Usaha dan Energi.....	19
2.8.1 Usaha (W)	19
2.8.2 Energi	19
2.8.3 Energi Potensial (E_p)	19
2.8.4 Energi Kinetik (E_k)	20
2.8.5 Hukum Kekekalan Energi	20
2.9 Kerangka Berpikir	21

BAB III.....	23
METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Jenis dan Desain Penelitian	23
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian	23
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.4 Prosedur Penelitian.....	24
3.4.1 <i>Define</i> (tahap pendefinisian)	26
3.4.2 <i>Design</i> (Tahap Perancangan)	32
3.4.3 <i>Develop</i> (Tahap Pengembangan)	34
3.4.4 <i>Disseminate</i> (Tahap Penyebaran).....	36
3.5 Teknik dan Metode Pengumpulan Data	36
3.6 Instrumen Penelitian.....	38
3.7 Analisis Instrumen Penelitian.....	54
3.8 Analisis Data Penelitian	60
BAB IV	65
HASIL DAN PEMBAHASAN	65
4.1 Hasil Penelitian.....	65
4.1.1 Validitas Bahan Ajar	65
4.1.2 Uji Prasyarat.....	67
4.1.3 Uji <i>N-Gain</i> Berpikir Kritis	69
4.1.4 Uji <i>N-Gain</i> Efektivitas Hasil Belajar	72
4.1.5 Proses Pengembangan 4-D (<i>Four-D</i>).....	75
4.1.5.1 Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian).....	75
4.1.5.2 Tahap <i>Design</i> (Perancangan)	78
4.1.5.3 Tahap <i>Develop</i> (Pengembangan) dan <i>Disseminate</i> (Penyebaran).....	86
4.2 Pembahasan	91
BAB V.....	98
PENUTUP.....	98
5.1 Simpulan.....	98
5.2 Saran.....	98
DAFTAR PUSTAKA	100
LAMPIRAN.....	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model pengembangan <i>four-D</i>	18
Gambar 2.2 Kerangka berpikir penelitian	23
Gambar 3.1 Desain model pengembangan <i>four-D</i>	25
Gambar 3. 2 Analisis konsep materi Usaha dan Energi.....	30
Gambar 3. 3 Rentang Skala Likert untuk analisis angket respon guru	62
Gambar 3. 4 Rentang Skala Likert untuk analisis angket respon siswa.....	64
Gambar 4. 1 Diagram batang perolehan skor penilaian bahan ajar setiap aspek..	65
Gambar 4. 2 Grafik rata-rata hasil pretest dan posttest berpikir kritis	70
Gambar 4. 3 Persentase <i>n-gain</i> berpikir kritis siswa berdasarkan kualifikasi <i>n-gain</i>	71
Gambar 4.4 Grafik rata-rata hasil pretest dan posttest efektivitas hasil belajar....	72
Gambar 4. 5 Hasil analisis <i>n-gain</i> efektivitas hasil belajar tiap siswa	74
Gambar 4. 6 Diagram hasil perolehan skor penilaian silabus	77
Gambar 4. 7 Diagram batang hasil perolehan skor penilaian RPP	78
Gambar 4. 8 Contoh bagian dari bahan ajar yang menggambarkan adanya penyajian masalah yang menuntut untuk berpikir kritis. Masalah yang disajikan adalah tentang energi listrik.....	79
Gambar 4. 9 Contoh bagian dari bahan ajar yang menggambarkan adanya penyajian masalah yang menuntut untuk berpikir kritis. Masalah yang disajikan adalah tentang petir sebagai sumber energi	80
Gambar 4. 10 Contoh bagian dari bahan ajar yang menggambarkan adanya penyajian masalah yang menuntut untuk berhipotesis dan berargumen. Masalah yang disajikan adalah tentang penerapan dari usaha dalam kehidupan sehari-hari.	81
Gambar 4. 11 Diagram pie daya pembeda butir soal tes berpikir kritis.....	85
Gambar 4. 12 Diagram pie daya pembeda butir soal tes efektivitas hasil belajar	86
Gambar 4. 13 Persentase penilaian keterlaksanaan RPP oleh observer I dan II...	89

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar	27
Tabel 3. 2 Spesifikasi tujuan pembelajaran.....	31
Tabel 3. 3 Desain penelitian.....	35
Tabel 3. 4 Kisi–kisi transkrip wawancara pra penelitian	40
Tabel 3. 5 Kisi–kisi lembar validasi bahan ajar HOTS.....	41
Tabel 3. 6 Kisi-kisi angket respon guru	42
Tabel 3. 7 Kisi-kisi lembar penilaian silabus	43
Tabel 3. 8 Kisi-kisi lembar penilaian RPP	44
Tabel 3. 9 Kisi-kisi lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran	45
Tabel 3. 10 Kisi-kisi soal pretest dan posttest berpikir kritis.....	46
Tabel 3. 11 Kisi-kisi soal pretest dan posttest efektivitas hasil belajar.....	50
Tabel 3. 12 Kisi-kisi angket respon siswa.....	53
Tabel 3. 13 Kisi–kisi transkrip wawancara pasca penelitian.....	54
Tabel 3. 14 Koefisien Relasi Uji Reliabilitas.....	57
Tabel 3. 15 Klasifikasi tingkat kesukaran	58
Tabel 3. 16 Klasifikasi kelayakan perangkat pembelajaran.....	59
Tabel 3. 17 Kriteria keterlaksanaan RPP	60
Tabel 3. 18 Kriteria validitas bahan ajar	61
Tabel 3. 19 Kriteria berpikir kritis	63
Tabel 3. 20 Kriteria <i>n-gain score</i>	65
Tabel 4. 1 Validitas setiap aspek pada penilaian bahan ajar HOTS.....	66
Tabel 4.2 Hasil uji normalitas <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> berpikir kritis	67
Tabel 4. 3 Hasil uji normalitas <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> efektivitas hasil belajar	67
Tabel 4. 4 Hasil uji paired sample t-test soal pretest-posttest berpikir kritis	68
Tabel 4. 5 Hasil uji sample paired t-test soal pretest-posttest efektivitas hasil belajar.....	69
Tabel 4. 6 Hasil <i>pretest-posttest</i> berpikir kritis siswa.....	70
Tabel 4. 7 Hasil <i>n-gain</i> berpikir kritis siswa.....	71
Tabel 4. 8 Hasil <i>pretest-posttest</i> efektivitas hasil belajar siswa.....	73
Tabel 4. 9 Hasil <i>n-gain</i> efektivitas hasil belajar siswa.....	73
Tabel 4. 10 Perincian kisi-kisi soal pretest-posttest berpikir kritis	82
Tabel 4. 11 Perincian kisi-kisi soal pretest-posttest efektivitas hasil belajar.....	83
Tabel 4. 12 Perincian kegiatan pembelajaran pada proses penelitian.....	88
Tabel 4.13 Rekap Hasil Analisis Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Setiap Aspeknya.....	93
Tabel 4.14 Rekap Hasil Analisis Peningkatan Efektivitas Hasil Belajar pada Tiap Aspeknya	96

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Transkrip Wawancara Pra Penelitian.....	107
Lampiran 2 Rekap Nilai Ulangan Harian Siswa Kelas X MIPA SMA N 3 Demak pada Materi Usaha dan Energi 2018/2019	109
Lampiran 3 Layout Bahan Ajar Fisika Berorientasi HOTS.....	111
Lampiran 4 Hasil Validasi Ahli terhadap Bahan Ajar HOTS	112
Lampiran 5 Hasil Rekapitan Penilaian Validitas Bahan Ajar HOTS.....	119
Lampiran 6 Contoh Bagian pada Bahan Ajar yang Menggambarkan Indikator Berpikir Kritis	119
Lampiran 7 Silabus Pembelajaran.....	122
Lampiran 8 Lembar Penilaian Silabus	128
Lampiran 9 Hasil rekapitan penilaian silabus	130
Lampiran 10 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	131
Lampiran 11 Hasil analisis lembar penilaian keterlaksanaan RPP	152
Lampiran 12 Lembar Penilaian RPP.....	153
Lampiran 13 Hasil rekapitan penilaian RPP	156
Lampiran 14 Hasil Analisis Uji Coba Soal Tes Berpikir Kritis.....	157
Lampiran 15 Hasil Analisis Uji Coba Soal Tes Efektivitas Hasil Belajar	164
Lampiran 16 Pedoman Penskoran <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Berpikir Kritis	171
Lampiran 17 Pedoman Penskoran <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Efektivitas Hasil Belajar	175
Lampiran 18 Kisi-Kisi dan Kunci Jawaban Soal <i>Pretest-Posttest</i> Berpikir Kritis	179
Lampiran 19 Kisi-Kisi dan Kunci Jawaban Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Efektifitas Hasil Belajar.....	191
Lampiran 20 Lembar Penilaian Keterlaksanaan Pembelajaran	202
Lampiran 21 Angket Respon Guru terhadap Kelayakan Bahan Ajar HOTS.....	206
Lampiran 22 Hasil analisis angket respon guru	212
Lampiran 23 Perincian respon guru pada tiap aspek	217
Lampiran 24 Angket Respon Beberapa Siswa.....	218
Lampiran 25 Hasil analisis angket respon siswa.....	224
Lampiran 26 Uji Prasyarat <i>Pretest-Posttest</i> Berpikir Kritis	230
Lampiran 27 Uji Prasyarat <i>Pretest-Posttest</i> Efektivitas Hasil Belajar	233
Lampiran 28 Uji <i>N_Gain</i> <i>Pretest-Posttest</i> Berpikir Kritis	234
Lampiran 29 Uji <i>N_Gain</i> <i>Pretest-Posttest</i> Efektivitas Hasil Belajar	235
Lampiran 30 Analisis Uji <i>N-Gain</i> pada Tiap Indikator Berpikir Kritis Siswa ...	236
Lampiran 31 Analisis <i>N-Gain</i> pada Tiap Aspek Efektivitas Hasil Belajar.....	240
Lampiran 32 Rekap Nilai Siswa Kelas X MIPA 1 Tahun 2019/2020	240
Lampiran 33 Transkrip Wawancara Pasca Penelitian	241
Lampiran 34 Surat Keterangan Pelaksanaan Penelitian.....	242
Lampiran 35 Dokumentasi Proses Pembelajaran.....	243
Lampiran 36 Bahan Ajar Fisika Berorientasi HOTS pada Materi Usaha dan Energi	245

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu faktor yang secara langsung bersinggungan dengan proses pembelajaran siswa adalah pemilihan sumber referensi belajar, yang selama ini menjadi sumber utama dalam proses pembelajaran (Kurnia *et al.*, 2014). Lembaga pendidikan perlu meningkatkan mutu pendidikan dengan menciptakan inovasi pembelajaran yang mampu merangsang siswa untuk berpikir tingkat tinggi (Sulistiani dan Masrukan, 2016). Hasil observasi yang telah dilakukan di SMA N 3 Demak menunjukkan bahwa bahan ajar yang digunakan di kelas X MIPA masih belum berorientasi HOTS. Materi yang dipaparkan di dalam bahan ajar tersebut hanya berbentuk paparan pengetahuan, belum dilengkapi dengan bentuk demonstrasi, kasus, tabel, grafik, gambar, ataupun fitur lainnya yang dapat merangsang siswa untuk berpikir kritis. Latihan-latihan yang diberikan juga masih menggunakan kata kerja dengan jenjang intelektual CI sampai C3. Kata kerja tersebut termasuk dalam taksonomi Bloom tingkat rendah atau LOTS (*Low Order Thinking Skills*).

Manusia yang berpikir kritis cenderung dapat menyelesaikan setiap permasalahan dengan baik. Permendikbud No. 21 Tahun 2016 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar Menengah pada muatan Fisika, butir (1) berbunyi “Mengembangkan sikap rasa ingin tahu, jujur, tanggung jawab, logis, kritis, analitis, dan kreatif melalui pembelajaran Fisika” (Ismayanti, 2013). Berdasarkan peraturan tersebut, salah satu kompetensi yang harus dicapai siswa yaitu mengembangkan ketrampilan berpikir kritis. Sikap kritis dapat dicapai oleh siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis (Nurazizah *et al.*, 2017). Berpikir kritis dapat diartikan dengan berpikir secara beralasan dan reflektif dengan menekankan pada pembuatan keputusan tentang apa yang harus dipercayai atau dilakukan (Ennis, 1962). Sangat pentingnya berpikir kritis tersebut menyebabkan kemampuan berpikir kritis sebaiknya dimiliki oleh peserta didik.

Pendidikan yang berkualitas dapat diindikasikan dengan perolehan hasil belajar peserta didik yang baik pada aspek kognitif (Nadhiroh, 2018). Permendikbud No. 21 Tahun 2016 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar Menengah pada muatan Fisika, butir (3) menyatakan bahwa kemampuan yang harus dimiliki siswa adalah menganalisis konsep, prinsip, dan hukum mekanika, fluida, termodinamika, gelombang, dan optik, serta menerapkan metakognisi dalam menjelaskan fenomena alam dan penyelesaian masalah kehidupan (Ismayanti, 2013). Butir ke (3) tersebut menyatakan bahwa kompetensi yang harus dimiliki siswa adalah menganalisis konsep, prinsip, dan hukum Fisika. Kompetensi tersebut termasuk dalam kemampuan kognitif. Dapat dikatakan bahwa kemampuan kognitif merupakan hal yang sangat penting dalam proses pembelajaran Fisika.

Berdasarkan pengamatan peneliti pada proses pembelajaran Fisika di SMA N 3 Demak, siswa hanya menjadi pendengar. Mereka terkadang tidak memperhatikan dan memahami materi yang disampaikan dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari hasil ulangan harian Fisika tahun pelajaran 2018/2019 pada Lampiran 2. Nilai siswa pada materi Usaha dan Energi masih tergolong rendah. Dari 4 kelas MIPA di SMA N 3 Demak, tidak ada rata-rata nilai yang lebih dari 30. Selain tidak memperhatikan materi, siswa juga terlihat jenuh saat proses pembelajaran. Guru membacakan materi dan sesekali menulis di papan tulis, kemudian siswa diminta untuk mengerjakan soal-soal di LKS. Berdasarkan wawancara peneliti dengan salah satu guru Fisika di SMA N 3 Demak, sebagian besar siswa masih sulit dalam memahami konsep materi. Karena alasan tersebut, maka sangat perlu untuk meningkatkan efektivitas hasil belajar siswa.

Kemampuan berpikir yang diperlukan pada jenjang sekolah menengah atas (SMA) merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *High Order Thinking Skills* atau HOTS (Prastiwi *et al.*, 2016). Dengan kemampuan tersebut, siswa dapat menganalisis permasalahan Fisika secara mendalam. Kemampuan berpikir kritis setiap individu berbeda-beda, bergantung dengan intensitas latihan soal-soal HOTS yang diberikan kepada siswa (Fakhriyah, 2014). Berdasarkan pengamatan terhadap siswa di beberapa kelas X MIPA SMA N 3 Demak, sebagian besar siswa menganggap Fisika itu sulit, penuh dengan hafalan rumus, dan bersifat abstrak (sulit

dipahami). Para siswa banyak yang belum memahami untuk apa Fisika dipelajari dan apa implementasinya dalam kehidupan sehari-hari. Keantusiasan mereka dalam menjawab pertanyaan masih sangat kurang dan terbatas pada teori yang ada pada bahan ajar sekolah saja, dengan kata lain belum mengoptimalkan otak mereka untuk berpikir kritis. Beberapa siswa juga masih sulit dalam memecahkan masalah saat disajikan suatu contoh permasalahan nyata. Para siswa belum bisa mengambil keputusan sebagai solusi yang tepat dari suatu permasalahan.

Fisika adalah salah satu ilmu pengetahuan alam yang banyak digunakan sebagai dasar bagi ilmu-ilmu yang lain. Tujuan utama Fisika adalah memahami bagaimana alam semesta bekerja. Oleh karena pentingnya Fisika dan berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan pada penjelasan-penjelasan di atas, maka peneliti ingin mengembangkan bahan ajar Fisika berorientasi HOTS bagi siswa SMA kelas X. Pengembangan bahan ajar berbasis HOTS diharapkan dapat membuat pembelajaran Fisika lebih bermakna, serta dapat membantu guru dan siswa dalam meningkatkan berpikir kritis dan efektivitas hasil belajar siswa khususnya pada pembelajaran Fisika (Prastiwi, 2016).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana tingkat validitas bahan ajar Fisika berorientasi HOTS pada materi Usaha dan Energi?
- b. Berapakah besar peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah menggunakan bahan ajar berorientasi HOTS pada materi Usaha dan Energi?
- c. Berapakah besar peningkatan efektivitas hasil belajar siswa setelah menggunakan bahan ajar berorientasi HOTS pada materi Usaha dan Energi?

1.3 Tujuan Penelitian

- a. Untuk menganalisis tingkat validitas bahan ajar berorientasi HOTS untuk meningkatkan berpikir kritis siswa.
- b. Untuk mengetahui besar peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah menggunakan bahan ajar berorientasi HOTS pada materi Usaha dan Energi.
- c. Untuk mengetahui besar peningkatan efektivitas hasil belajar siswa setelah menggunakan bahan ajar berorientasi HOTS pada materi Usaha dan Energi.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah ditentukan, diharapkan penelitian ini memberikan pemanfaatan bagi siswa, guru, peneliti dan pembaca. Manfaat penelitian yang diharapkan adalah :

1. Bagi siswa

- a. Dengan bahan ajar Fisika berorientasi HOTS ini, diharapkan dapat meningkatkan semangat siswa dalam pembelajaran Fisika sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi Usaha dan Energi.
- b. Bahan ajar Fisika berorientasi HOTS pada materi Usaha dan Energi ini dapat menjadi acuan bagi siswa untuk memahami materi lainnya dengan logika yang kritis pula sebagaimana mereka telah terbiasa dilatih berpikir kritis dalam memahami materi Usaha dan Energi.
- c. Dengan bahan ajar Fisika berorientasi HOTS ini, diharapkan dapat melatih dan meningkatkan berpikir kritis siswa.
- d. Dengan baiknya pemahaman siswa pada konsep materi Usaha dan Energi, diharapkan hasil belajar siswa dapat meningkat.
- e. Dengan mempelajari sistem dan lingkungan dengan baik, diharapkan siswa dapat bersikap kreatif dan inovatif dalam mengaplikasikan Usaha dan Energi dalam kehidupan sehari-hari.

2. Bagi guru

- a. Bahan ajar berorientasi HOTS ini diharapkan dapat menjadi alternatif bahan pengajaran bagi guru serta dapat menjadi masukan untuk mengembangkan bahan ajar pada pokok bahasan Fisika lainnya.
- b. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi inspirasi bagi guru untuk berinovasi dalam mengembangkan bahan ajar yang dapat meningkatkan berpikir kritis siswa.

3. Bagi peneliti

- a. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat menjadi pengalaman bagi peneliti untuk dapat meningkatkan berpikir kritis.
- b. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat menjadi tolak ukur bagi peneliti seberapa besar kemampuannya dalam menerapkan segala ilmu yang telah dipelajarinya selama menempuh pendidikan strata 1.
- c. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan wawasan keilmuan peneliti dan kebermanfaatan peneliti bagi orang lain.

4. Bagi pembaca

Skripsi ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pembaca dalam menyusun skripsi (bagi mahasiswa) atau dalam melakukan penelitian lainnya, serta diharapkan dapat mengembangkan wawasan keilmuan bagi pembaca.

1.5 Pembatasan Masalah

Untuk menghindari terjadinya perluasan permasalahan maka perlu diadakan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Bahan ajar yang dikembangkan berbentuk media cetak dan hanya mencakup materi Usaha dan Energi.
2. Pengembangan bahan ajar ini ditujukan untuk siswa SMA/MA kelas X semester gasal dengan berbantuan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing.
3. Indikator berpikir kritis yang diukur pada penelitian ini terdiri dari;
 - a. *elementary clarification* (memberikan penjelasan sederhana),
 - b. *basic support* (membangun keterampilan dasar),
 - c. *inference* (inferensi),

- d. *advance clarification* (membuat penjelasan lebih lanjut), dan
 - e. *strategy and tactics* (strategi dan taktik).
4. Batasan efektivitas hasil belajar pada penelitian ini adalah kemampuan yang dimiliki siswa pada ranah kognitif dalam ;
 - a. mengetahui (C1),
 - b. memahami (C2), dan
 - c. mengaplikasikan (C3) konsep Fisika dalam materi Usaha dan Energi.
 Ketiga ranah kognitif golongan LOTS (*Low Order Thinking Skills*) tersebut menjadi indikator pembuatan soal pretest-posttest efektivitas hasil belajar.
 5. Peningkatan kemampuan berpikir kritis dan efektivitas hasil belajar diukur dengan soal *pretest-posttest* dan dianalisis dengan uji *n-gain score*.

1.6 Penegasan Istilah

Untuk menghindari terjadinya kesalahan penafsiran, maka perlu diadakan penegasan istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan proses pembelajaran di kelas, bahan tersebut dapat berupa tertulis maupun tak tertulis (*National Centre for Competency Training* dalam Pratiwi dan Alimuddin, 2018).
2. Kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) adalah proses berpikir yang melibatkan informasi secara kritis dan kreatif dalam menghadapi situasi atau permasalahan tertentu. Basis utama dari HOTS adalah penyelesaian masalah yang dibangun dari ketrampilan berpikir kritis dan kreatif (Musfiqi dan Jailani, 2014).
3. Ketrampilan berpikir kritis adalah cara bagi seseorang untuk meningkatkan kualitas dari hasil pemikiran menggunakan teknik sistemasi cara berpikir dan menghasilkan daya piker intelektual dalam ide-ide yang digagas (Paul dan Elder dalam Sadam *et al.*, 2015).
4. Efektivitas adalah tingkat keberhasilan yang dicapai atas kemampuan siswa dalam mengetahui (C1), memahami (C2), dan mengaplikasikan (C3) konsep

materi pembelajaran. Hal ini dapat dilihat dari tujuan pembelajaran yang disajikan dalam kisi-kisi soal *pretest* dan *posttest* efektivitas hasil belajar.

1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika skripsi ini terdiri dari 3 bagian, yaitu :

1. Bagian awal

Bagian ini terdiri dari halaman judul, pernyataan, pengesahan, motto, prakata, abstrak, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, dan daftar lampiran.

2. Bagian isi

Bagian ini terdiri dari pendahuluan (latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, pembatasan masalah, penegasan istilah, sistematika penulisan skripsi), kajian pustaka, metodologi penelitian (jenis dan desain penelitian, populasi dan sampel penelitian, tempat dan waktu penelitian, prosedur penelitian, teknik dan metode pengumpulan data, instrumen penelitian, analisis instrumen penelitian, analisis data penelitian), serta hasil dan pembahasan.

3. Bagian akhir

Bagian ini terdiri dari penutup (simpulan dan saran), daftar pustaka, dan lampiran.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Bahan Ajar

Menurut Pratiwi *et al.* (2017) ada berbagai strategi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah dan salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah pengembangan bahan ajar. Penyusunan bahan ajar bertujuan menyediakan bahan untuk pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan kurikulum yang berlaku dengan mempertimbangkan kebutuhan siswa yang meliputi karakteristik dan lingkungan siswa. Bahan ajar dapat membantu siswa memperoleh alternatif topik pembelajaran, disamping juga topik dari buku teks pelajaran yang mana terkadang kurang lengkap.

Dalam melaksanakan pendidikan di sekolah, bahan ajar merupakan salah satu bagian yang memegang peran penting. Dengan adanya bahan ajar memungkinkan siswa dapat mempelajari suatu kompetensi dasar secara intensif dan sistematis sehingga jika ditinjau secara akumulatif siswa mampu menguasai semua kompetensi dengan utuh dan terpadu (Musanni *et al.*, 2015). Bahan ajar adalah bahan-bahan atau materi pelajaran yang disusun secara sistematis, yang digunakan pendidik dan peserta didik dalam proses pembelajaran (Rahmadonna, 2011).

Keuntungan yang didapat dalam penggunaan bahan ajar dalam pembelajaran menurut Santayasa dalam Oktaviani *et al.* (2017) adalah sebagai berikut: (1) meningkatkan motivasi siswa; (2) setelah dilakukan evaluasi, guru dan siswa mengetahui benar tingkat kemampuan siswa berdasarkan penguasaan materi oleh siswa; (3) siswa mencapai hasil sesuai dengan kemampuannya; (4) bahan pelajaran terbagi lebih merata dalam satu semester; dan (5) pendidikan lebih berdaya guna, karena bahan ajar disusun menurut jenjang akademik.

Bahan ajar juga memiliki peran penting bagi guru, diantaranya: (1) menghemat waktu guru dalam mengajar; (2) mengubah peran guru dari seorang pengajar menjadi fasilitator; dan (5) meningkatkan proses pembelajaran menjadi lebih interaktif. Sedangkan peran bahan ajar bagi siswa, antara lain: (1) siswa dapat belajar tanpa harus adanya guru atau teman lainnya; (2) siswa dapat belajar di mana

saja dan kapan saja yang dia kehendaki; (3) siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatannya sendiri dalam memahami materi; (4) siswa dapat belajar sesuai urutan materi yang dikehendakinya sendiri; dan (5) mengembangkan potensi siswa untuk menjadi pelajar mandiri. Suatu bahan ajar akan efektif jika bahan ajar tersebut sesuai dengan ciri-ciri yang dimiliki bahan ajar pada umumnya. Adapun ciri-ciri bahan ajar adalah sebagai berikut (Rahmadonna, 2011): (1) menimbulkan minat baca; (2) ditulis dan dirancang untuk siswa; (3) menjelaskan tujuan instruksional; (4) disusun berdasarkan pola belajar yang fleksibel; (5) struktur bahan ajar berdasarkan kebutuhan siswa dan kompetensi yang ingin dicapai; (6) memberi kesempatan pada siswa untuk berlatih; (7) mengakomodasi kesulitan siswa; (8) gaya penulisan komunikatif dan semiformal; (9) kepadatan berdasarkan kebutuhan siswa; dan (10) mempunyai mekanisme untuk mengumpulkan umpan balik dari siswa. Sebagai fokus pembelajaran, bahan ajar mempunyai urutan dan struktur yang sistematis, menjelaskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai, memotivasi siswa untuk belajar, mengantisipasi kesulitan siswa, dan menyajikan banyak latihan (Susilawati dan Khoiri, 2014).

Balai Pengembang Teknologi Pendidikan mengemukakan bahwa bahan ajar menurut jenisnya dikelompokkan menjadi empat yaitu : (1) bahan ajar cetak (*printed*), seperti : buku, lembar kerja siswa (LKS), *leaflet*, foto, gambar, *handout*, modul, brosur, *whallchart*, model/maket; (2) bahan ajar dengar (*audio*) seperti: kaset, piringan hitam, radio, dan *compact disk (CD) audio*; (3) bahan ajar pandang dengar (*audio visual*) seperti : *video compact disk* dan *film*; (4) bahan ajar interaktif (*interactive teaching material*) seperti *compact disk interactive* (Depdiknas, 2007).

Menurut Khairunnisa *et al.* (2018), pembuatan bahan ajar harus memperhatikan struktur dan kesistematisannya. Struktur bahan ajar meliputi petunjuk belajar (petunjuk siswa/guru), kompetensi pembelajaran, informasi pendukung, latihan-latihan, petunjuk kerja, dapat berupa lembar kerja, evaluasi, maupun respon.

2.2 High Order Thinking Skill (HOTS)

Goodson dalam Nisak *et al.* (2018) menyatakan bahwa HOTS merupakan kemampuan berpikir yang melibatkan pemecahan masalah kompleks, mendeteksi hubungan, menggabungkan informasi baru dengan informasi yang sudah ada secara kreatif sesuai batasan yang ditetapkan, dan menggabungkan serta menggunakan semua pengetahuan sebelumnya untuk mengevaluasi atau membuat penilaian. Kemampuan berpikir tingkat tinggi berkaitan dengan kemampuan berpikir kritis, masuk akal, reflektif, metakognitif, dan kreatif. Kemampuan ini diaktifkan saat siswa menghadapi masalah yang tidak biasa dan saat siswa menghadapi pertanyaan yang tidak pasti atau pertanyaan yang menimbulkan keragu-raguan. Adapun menurut Widodo *et al.* dalam Saregar *et al.* (2016), dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi, peserta didik dapat membedakan ide atau gagasan secara jelas, mampu memecahkan masalah, berargumentasi dengan baik, mampu berhipotesis, dan memahami hal-hal kompleks menjadi lebih jelas. Adapun menurut Walid *et al.* dalam Saregar *et al.* (2016), berpikir tingkat tinggi juga dapat diartikan berpikir pada tingkat lebih tinggi daripada sekedar menghafalkan fakta atau menyatakan sesuatu kepada seseorang persis dengan sesuatu itu dikomunikasikan kepada kita.

Anderson dan Krathwohl dalam Nisak *et al.* (2018) mengatakan bahwa isi dari taksonomi Bloom revisi adalah sebagai berikut: Pertama, yaitu tingkat mengingat (C1), kategori mengingat merupakan kategori dimana berupa aktivitas untuk menarik kembali pengetahuan yang sudah ada dalam ingatan jangka panjang siswa. Kemampuan yang termasuk ke dalam kelompok ini antara lain : menyadari serta mengingat kembali. Tingkat kedua yaitu memahami (C2). Seorang siswa mampu memiliki suatu pemahaman jika pengetahuan yang telah dipelajari dihubungkan dengan pengetahuan baru. Kemampuan yang ada pada tingkatan ini adalah menginterpretasikan, mencontohkan, mengklarifikasi, merangkum, menduga, membandingkan, dan menjelaskan. Selanjutnya yang ketiga adalah tingkat menerapkan (C3). Kategori proses menerapkan melingkupi pemakaian prosedur atau langkah kerja guna mengerjakan suatu latihan atau menyelesaikan suatu masalah. Oleh karena itu kategori menerapkan ini berhubungan erat dengan pengetahuan proses. Adapun kemampuan yang dibutuhkan pada tingkatan ini

diantaranya: melaksanakan dan mengimplementasikan. Tingkat keempat yaitu menganalisis (C4). Menganalisis merupakan usaha mendeskripsikan suatu topik menjadi bagian-bagian pendukungnya dan menentukan hubungan antara bagian-bagian tersebut dengan materi secara umum. Kemampuan berpikir yang terdapat pada kategori ini diantaranya membedakan, mengorganisasikan, dan menghubungkan. Tingkatan kelima yaitu mengevaluasi (C5). Kategori ini diartikan sebagai kegiatan membuat suatu penilaian berdasarkan standar tertentu. Standar yang biasa digunakan adalah standar kualitatif dan kuantitatif. Beberapa keahlian yang termasuk ke dalam kategori C5, diantaranya: memeriksa dan mengkritik. Tingkatan terakhir atau keenam yaitu tingkat berkreasi (C6).

Direktorat Pembinaan SMA Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah dalam Nisak *et al.* (2018) membagi taksonomi Bloom ke dalam tiga dimensi proses berpikir. Pertama *Lower Order Thinking Skills* (LOTS), kemampuan mengingat (C1) merupakan satu-satunya tingkatan berpikir yang berada pada dimensi ini. Kedua yaitu *Middle Order Thinking Skills* (MOTS), tingkatan pengetahuan yang termasuk ke dalam dimensi MOTS adalah tingkat memahami (C2) dan menerapkan (C3). Selanjutnya adalah dimensi berpikir yang didominasi oleh tingkat menganalisis (C4), mengevaluasi (C5) dan berkreasi (C6). Kemampuan tersebut termasuk dalam *Higher Order Thinking Skills* atau HOTS.

Kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dinyatakan oleh Halili dalam Nisak *et al.* (2018) sebagai kemampuan yang sangat dibutuhkan setiap individu dalam lingkungan pendidikan. Dengan kata lain, dibutuhkan siswa berpikir yang tak henti-hentinya menanggapi tuntutan dunia nyata. Lewis dalam Nisak *et al.* (2018) juga menjelaskan kemampuan berpikir tingkat tinggi didasarkan pada keterampilan tingkat rendah seperti membedakan, menerapkan dan menganalisis secara sederhana, dan strategi kognitif yang terkait dengan isi materi sebelumnya. Keterampilan HOTS terjadi saat seseorang menangkap informasi-informasi baru yang saling terkait, kemudian disimpan dalam ingatan untuk mengatur ulang serta memperluas informasi yang didapatkan guna mencapai suatu tujuan atau menemukan jawaban yang mungkin dalam situasi yang membingungkan atau situasi yang tidak terduga. Berpikir tingkat tinggi berarti menangani situasi

yang belum pernah dihadapi sebelumnya dan umumnya dikenali sebagai kombinasi dari karakteristik di atas. Soal-soal latihan berorientasi HOTS biasanya disusun berdasarkan tingkatan ranah C4, C5, dan C6 yang dirumuskan dalam indikator soal (Yusuf dan Widyaningsih, 2018).

Instrumen penilaian atau soal-soal HOTS adalah soal-soal yang merangsang keterampilan berpikir tingkat tinggi (Pratiwi, 2017). Menurut Nitko dan Brookhart dalam Pratiwi (2017) HOTS atau keterampilan berpikir tingkat tinggi dibagi menjadi empat kelompok, yaitu pemecahan masalah, membuat keputusan, berpikir kritis, dan berpikir kreatif. Budiman & Jailani; Winarno, Sunarno & Sarwanto; Yuniar, Rakhmat & Saepulrohman dalam Pratiwi *et al.* (2017) mengatakan bahwa saat ini kajian tentang tentang HOTS semakin banyak dilakukan sesuai dengan bidang keahlian atau mata pelajaran tertentu. Riset-riset fundamental di bidang HOTS berusaha untuk mendefinisikan HOTS, menetapkan kriteria HOTS berdasarkan level pendidikan siswa, konsepsi HOTS, dan pemetaan pola berpikir manusia yang diduga dipengaruhi oleh faktor budaya, keyakinan, agama, dan pola berpikir. Sementara riset pengembangan HOTS difokuskan pada tiga aspek, yaitu: *teaching strategy* atau strategi mengajar (meliputi metode, model, lesson design), *teaching material supporting* atau materi pendukung untuk mengajar (media, modul), dan *asesment*.

2.3 Berpikir Kritis

Pendidikan Nasional Indonesia yang tercantum dalam UU Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2003 menyatakan bahwa tujuan pendidikan Indonesia yaitu untuk mengembangkan potensi siswa agar menjadi manusia beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis, serta bertanggung jawab. Seorang guru dalam pembelajaran tidak hanya memiliki tugas untuk menyampaikan materi, tetapi juga harus melaksanakan pembelajaran yang bermakna (Oktaviani *et al.*, 2017).

Berpikir kritis erat kaitannya dengan proses menalar. Istilah “menalar” dalam kerangka proses pembelajaran dengan pendekatan ilmiah yang dianut dalam

kurikulum 2013 untuk menggambarkan bahwa guru dan peserta didik merupakan pelaku aktif. Titik tekannya dalam banyak hal dan situasi peserta didik harus lebih aktif daripada guru. Menurut Fauziah *et al.* (2013) penalaran adalah proses berfikir yang logis dan sistematis atas fakta-kata empiris yang dapat diobservasi untuk memperoleh simpulan berupa pengetahuan. Penalaran yang dimaksud merupakan penalaran ilmiah, meski penalaran nonilmiah tidak selalu tidak bermanfaat. Menalar merupakan proses berfikir yang logis dan sistematis atas fakta-fakta empiris yang dapat diobservasi untuk memperoleh simpulan berupa pengetahuan. Menalar (*associating*) merujuk pada teori belajar asosiasi, yaitu kemampuan mengelompokkan beragam ide dan mengasosiasikan beragam peristiwa untuk kemudian memasukkannya menjadi penggalan memori dalam otak dan pengalaman-pengalaman yang tersimpan di memori otak, yang kemudian berinteraksi atau berasosiasi dengan pengalaman sebelumnya (Ismayanti, 2013). Adapun Glaser mengatakan bahwa berpikir kritis merupakan suatu sikap berpikir secara mendalam terkait masalah-masalah yang berada dalam jangkauan pengalaman seseorang (Fisher, 2008: 3). Glaser juga mengungkapkan berpikir kritis sebagai ketrampilan menerapkan metode-metode pemeriksaan dan penalaran yang logis.

Berpikir kritis berhubungan dengan suatu hasil dari proses pembelajaran siswa yaitu suatu bentuk ketrampilan. Dengan berpikir kritis, maka siswa akan memiliki kemampuan untuk menghubungkan dan mengubah pengetahuan serta pengalaman yang telah dimiliki secara kritis dalam menentukan keputusan untuk menyelesaikan masalah pada situasi baru (Dinni, 2018). Berpikir kritis juga merupakan cara berpikir yang termasuk dalam ketrampilan abad 21. Hal ini sesuai dengan AT21CS dalam Dewi (2015) ketrampilan abad 21 diorganisasikan dalam 4 kategori sebagai berikut: (1) Cara berpikir : kreatifitas dan inovasi, berpikir kritis, memecahkan masalah, mengambil keputusan, dan belajar untuk belajar; (2) Cara untuk bekerja: berkomunikasi dan bekerja sama; (3) Alat untuk bekerja: pengetahuan umum dan keterampilan teknologi informasi dan komunikasi, dan (4) Cara untuk hidup: karir, tanggung jawab pribadi dan social termasuk kesadaran akan budaya dan kompetensi. Pada ketrampilan kategori yang pertama, dijelaskan bahwa berpikir kritis termasuk dalam ketrampilan abad 21, dimana didukung

dengan kreatifitas, inovasi, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan selalu belajar untuk belajar.

Rachel dan Mildred dalam Saregar *et al. et al.* (2016) mengatakan bahwa seseorang dikatakan memiliki kemampuan berpikir kritis atau berpikir tingkat tinggi apabila memiliki beberapa indikator yang meliputi:

1. Menganalisis, memisahkan materi menjadi bagian-bagian penyusunnya dan mendeteksi bagaimana suatu bagian berhubungan dengan satu bagian yang lain.
2. Membedakan, peserta didik mampu membedakan bagian yang tidak relevan dan yang relevan atau dari bagian penting ke bagian tidak penting dari suatu materi yang diberikan.
3. Mengorganisasikan, peserta didik mampu menentukan bagaimana suatu elemen cocok dan dapat berfungsi bersama-sama didalam suatu struktur.
4. Menghubungkan, peserta didik mampu menentukan inti konsep materi yang dipelajari.
5. Mengevaluasi, mampu membuat keputusan berdasarkan kriteria yang standar, seperti mengecek dan mengkritik.
6. Menciptakan, menempatkan elemen bersama-sama untuk membentuk suatu keseluruhan yang koheren atau membuat hasil yang asli, seperti menyusun, merencanakan dan menghasilkan.

Adapun Ennis dalam Utami (2018) mengemukakan bahwa berpikir kritis meliputi lima indikator yaitu *elementary clarification* (memberikan penjelasan sederhana), *basic support* (membangun keterampilan dasar), *inference* (inferensi), *advance clarification* (membuat penjelasan lebih lanjut), dan *strategy and tactics* (strategi dan taktik). Kelima indikator tersebut dijabarkan lagi menjadi dua belas sub indikator berpikir kritis yaitu (1) *elementary clarification* meliputi: memfokuskan pertanyaan, menganalisis argumen, bertanya dan menjawab pertanyaan menantang, (2) *basic support* meliputi: mempertimbangkan kredibilitas (kriteria) sumber, mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi, (3) *inference* meliputi: membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi, membuat induksi dan mempertimbangkan hasil induksi, membuat dan menentukan hasil pertimbangan, (4) *advance clarification* meliputi: mendefinisikan istilah dan

mempertimbangkan suatu definisi, mengidentifikasi asumsi-asumsi, (5) *strategy and tactics* meliputi: memutuskan suatu tindakan, berinteraksi dengan orang lain.

2.4 Efektivitas Pembelajaran

Miarso dalam Rohmawati (2015) mengatakan bahwa efektivitas pembelajaran merupakan ketepatan dalam mengelola suatu situasi (*doing the right things*). Jika dikaitkan dengan pendidikan, efektivitas pembelajaran didefinisikan dengan ketercapaian tujuan pendidikan baik dalam penggunaan data, sarana, maupun waktunya. Adapun menurut Rifa'i dalam Saregar *et al.* (2016), efektivitas pembelajaran secara konseptual dapat diartikan sebagai keberhasilan usaha atau tindakan dalam proses pembelajaran. Menurut Trianto dalam Khotimah *et al.* (2018), efektivitas pembelajaran berkaitan dengan hasil yang diperoleh siswa setelah melaksanakan proses belajar mengajar. Untuk mengetahui efektivitas pembelajaran tersebut dapat dilakukan dengan memberikan tes evaluasi kepada peserta didik.

Efektivitas berkaitan dengan proses pengajaran. Sunarni dan Budiarto (2014) mengatakan bahwa *effective teaching* dapat diindikasikan dari indikator seperti *professional knowledge* dari pengajar untuk menciptakan desain, media dan metode yang terbaik untuk mencapai materi ajar sesuai tujuan (*effective teaching*). Lin *et al.* dalam Sunarni dan Budiarto (2014) mengemukakan bahwa *effective teacher* mempunyai korelasi yang positif terhadap *teaching effectiveness*. Sedangkan Awang dalam Sunarni dan Budiarto (2014) mengemukakan bahwa *teaching effectiveness* akan berpengaruh (berpengaruh positif) terhadap efektivitas pembelajaran. Dalam penelitiannya juga mengungkapkan bahwa *Student Evaluation of Teaching* (SET) tidak memadai untuk mengukur *teaching effectiveness*.

Drucker dalam Izzudin *et al.* (2013) mengemukakan bahwa indikator efektivitas pembelajaran berupa hasil belajar lebih baik, adanya peningkatan hasil belajar yang signifikan, keaktifan belajar siswa meningkat, dan hasil belajar tersebut dapat mencapai KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal). Hasil belajar secara garis besar diklasifikasikan menjadi tiga ranah, yaitu ranah kognitif, ranah afektif,

dan ranah psikomotorik (Bloom dalam Sudjana, 2011: 22). Menurut Muhli dalam Khotimah *et al.* (2018), terdapat beberapa indikator efektivitas pembelajaran yaitu:

1. Ketuntasan belajar, pembelajaran dapat dikatakan tuntas apabila sekurangkurangnya 75 persen dari jumlah siswa telah memperoleh nilai sesuatu dengan KKM yang diterapkan.
2. Ketuntasan belajar ditunjukkan untuk mengetahui seberapa banyak tujuan pembelajaran yang dicapai oleh siswa .
3. Model pembelajaran dikatakan efektif meningkatkan hasil belajar siswa apabila secara statistik hasil belajar siswa menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Adapun hasil belajar mengacu pada segala sesuatu yang menjadi milik siswa sebagai akibat dari kegiatan pembelajaran yang dilakukan. Oleh karena setiap mata siswaan/bidang studi mempunyai tugas tersendiri dalam membentuk pribadi siswa, hasil belajar untuk satu mata siswaan/bidang studi berbeda dari mata siswaan/bidang studi lain (Hermawan *et al.* dalam Aminoto dan Pathoni, 2014). Berdasarkan taksonomi Bloom terdapat tiga ranah hasil pembelajaran, yakni kognitif, afektif dan psikomotor.

2.5 Mata Pelajaran Fisika

Menurut Badan Standar Nasional Pendidikan dalam Nisak *et al.* (2018) salah satu tujuan mata pelajaran Fisika adalah agar siswa mampu menguasai konsep Fisika dan prinsip Fisika serta memiliki keterampilan dalam mengembangkan pengetahuan dan sikap ilmiah sebagai bekal untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pembelajaran yang bermakna haruslah dilakukan pada semua bidang pelajaran termasuk di dalamnya ialah bidang fisika (Oktaviani *et al.*, 2017). Peraturan Menteri tahun 2014 Nomor 059 dalam Oktaviani *et al.*, 2017 menyatakan bahwa ilmu fisika merupakan (1) proses memperoleh informasi melalui metode empiris (*empirical method*); (2) informasi yang diperoleh melalui penyelidikan yang telah ditata secara logis dan sistematis; dan (3) suatu kombinasi proses berpikir kritis yang menghasilkan informasi yang dapat dipercaya dan valid.

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang seringkali siswa menganggapnya sebagai mata pelajaran yang sulit. Sementara menurut Hewitt dalam Rusnayati, Stefani, dan Wijaya (2015) Fisika adalah fondasi dari ilmu sains yang mempelajari keteraturan alam. Sehingga, Fisika merupakan salah satu ilmu sains yang memiliki peranan sangat penting. Penguasaan konsep dalam Fisika sangatlah penting. Penguasaan konsep menurut Silaban dalam Oktaviani *et al.* (2017) adalah usaha yang harus dilakukan oleh siswa dalam merekam dan mentransfer kembali sejumlah informasi dari suatu materi pelajaran tertentu yang dapat digunakan dalam memecahkan masalah, menganalisa, menginterpretasikan pada suatu kejadian tertentu. Pentingnya seseorang menguasai suatu konsep menurut Suranti *et al.* dalam Oktaviani *et al.* (2017) adalah agar mampu berkomunikasi, mengklasifikasikan ide, gagasan atau peristiwa yang dialaminya dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Nisrina *et al.* dalam Oktaviani *et al.* (2017) siswa yang mengembangkan penguasaan konsep akan lebih cepat melakukan hal-hal yang terkait dengan pengetahuan prosedural nantinya dibandingkan dengan siswa yang menghafal dan mengingat saja.

2.6 Model Pengembangan 4-D

Model pengembangan Four-D merupakan model pengembangan perangkat pembelajaran yang disarankan oleh Sivasailam Thiagarajan. Dalam beberapa tahun terakhir, sejumlah model untuk mengembangkan pembelajaran telah menggunakan langkah-langkah umum analisis, desain, dan evaluasi (Twelker dalam Thiagarajan *et al.*, 1974). Model pengembangan ini terdiri dari empat tahap yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran). Adapun tahap-tahap tersebut dipaparkan dalam Gambar 2.1 (Thiagarajan *et al.*, 1974).



Gambar 2.1 Model pengembangan four-D

Tahap *define* (pendefinisian) adalah tahap untuk menetapkan dan menentukan persyaratan pembelajaran (instruksional). Pada tahap ini juga menentukan tujuan dan batasan untuk bahan ajar yang dikembangkan. Tahap *design* (perancangan) merupakan tahapan yang bertujuan untuk merancang prototip bahan ajar yang dikembangkan. Aspek utama dalam tahap ini adalah pemilihan media dan format untuk materi dan pembuatan versi awal (*prototip*). Tahap *develop* (pengembangan) bertujuan untuk memodifikasi prototipe bahan ajar yang telah direvisi berdasarkan masukan para ahli dan data yang diperoleh dari uji coba. Tahap *disseminate* (penyebaran) merupakan suatu tahap akhir dalam model pengembangan ini. Thiagarajan *et al.* dalam Utami (2018) mengatakan bahwa tahap ini bertujuan untuk mempromosikan produk pengembangan agar dapat diterima oleh pengguna.

2.7 Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Model pembelajaran yang dirancang membawa peserta didik dalam proses penelitian melalui penyelidikan dan penjelasan dalam setting waktu yang singkat (Joice dan Wells dalam Ariyana *et al.*, 2018: 31). Model pembelajaran yang menumbuhkan kemampuan berpikir kritis salah satunya yaitu model pembelajaran inkuiri terbimbing. Model pembelajaran inkuiri terbimbing merupakan model pembelajaran yang dapat membantu peserta didik untuk mengkonstruksi konsep fisika yang dipelajari melalui proses berpikir. Dalam inkuiri terbimbing peserta didik yang terlibat mendapatkan sedikit latihan dalam merancang penyelidikan mereka sendiri, menuntut peserta didik untuk merumuskan prosedur mereka sendiri (Diani *et al.*, 2016).

Model pembelajaran Inkuiri merupakan kegiatan pembelajaran yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan peserta didik untuk mencari dan menyelidiki sesuatu secara sistematis, kritis dan logis sehingga mereka dapat merumuskan sendiri temuannya. Sintak/tahap model inkuiri (Ariyana *et al.*, 2018: 31) meliputi: (1) Orientasi masalah; (2) pengumpulan data dan verifikasi; (3)

pengumpulan data melalui eksperimen; (4) pengorganisasian dan formulasi eksplanasi; dan (5) analisis proses inkuiri.

2.8 Usaha dan Energi

2.8.1 Usaha (W)

Usaha dilambangkan dengan W . Usaha (W) dalam Fisika memiliki pengertian khas yang berbeda dengan pemahaman umum. Dalam Fisika, gaya dikatakan melakukan usaha jika titik aplikasinya bergerak melalui suatu jarak dan adanya gaya yang searah dengan kecepatan dari gaya tersebut (Tipler dan Mosca, 2004: 151). Untuk memindahkan gerobak pasir diperlukan usaha, yaitu berupa dorongan atau tarikan sehingga gerobak pasir dapat berpindah. Dari ilustrasi tersebut, maka dalam tinjauan Fisika, usaha ditimbulkan oleh suatu gaya sehingga menimbulkan perpindahan. Pada kasus gerobak pasir tadi, gaya yang menyebabkan perpindahan mobil adalah berupa tarikan atau dorongan. Dengan demikian, usaha (W) dapat didefinisikan dengan hasil kali resultan gaya yang searah perpindahan dengan perpindahan yang dialami benda.

2.8.2 Energi

Energi erat hubungannya dengan usaha. Ketika usaha dikenakan dari suatu sistem pada sistem yang lain, maka energi terjadi di antara kedua sistem tersebut (Tipler dan Mosca, 2004: 151). Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha. Energi terdiri dari banyak bentuk, antara lain energi potensial, energi kinetik, dan energi mekanik yang mana energi mekanik merupakan jumlah dari energi potensial dan energi kinetik.

2.8.3 Energi Potensial (E_p)

Usaha total yang bekerja pada suatu sistem sama dengan perubahan energi kinetik. Namun seringkali usaha bekerja pada dua atau lebih partikel dan usaha tersebut disebabkan oleh gaya luar. Usaha tersebut bukanlah karena perubahan energi kinetik, melainkan karena adanya energi potensial yaitu

energi yang berhubungan dengan posisi dari sistem (Tipler dan Mosca, 2004: 167). Energi potensial adalah proses menyimpan energi mekanik dari suatu sistem fisik berdasarkan posisinya. Sebagai contoh, batu yang disimpan di tempat tinggi tanpa aktivitas maka batu tersebut menyimpan energi potensial. Begitu juga saat kita meregangkan pegas, maka pegas tersebut menyimpan energi potensial sehingga pegas membesar dan memanjang. Energi potensial gravitasi terdiri dari energi potensial gravitasi konstan, energi potensial gravitasi Newton, dan energi potensial pegas. Energi potensial pegas diartikan sebagai energi yang tersimpan di dalam pegas karena sifat elastis yang dimiliki pegas.

Energi potensial pegas dirumuskan dengan:

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

Dimana, E_p : energi potensial pegas (J)

k : konstanta pegas (Nm^{-1})

Δx : pertambahan panjang pegas (m)

2.8.4 Energi Kinetik (E_K)

Energi kinetik terdapat dalam benda yang bergerak, yang mana dipengaruhi oleh faktor kecepatan dan masa benda yang bergerak tersebut.

Rumusan yang dipakai dalam energi kinetik adalah:

$$E_K = \frac{1}{2} m v^2$$

Dengan :

E_k : energi kinetik (Joule)

m : massa benda (kg)

v : kecepatan (m/s).

2.8.5 Hukum Kekekalan Energi

Hukum kekekalan energi berbunyi, "Energi tidak dapat diciptakan dan juga tidak dapat dimusnahkan". Jadi perubahan bentuk suatu energi dari

bentuk yang satu ke bentuk yang lainnya tidaklah dengan merubah jumlah atau besar energi secara keseluruhan (Ariwibowo dan Desmira, 2016).

2.9 Kerangka Berpikir

Fisika adalah bagian dari sains yang mempelajari fenomena alam dan keterkaitan antara fenomena-fenomena tersebut. Fisika banyak digunakan sebagai dasar bagi ilmu-ilmu yang lain dalam memahami bagaimana alam semesta bekerja, oleh karena itu dalam mempelajari Fisika diperlukan pemikiran secara mendalam sehingga kemampuan berpikir tingkat tinggi sangatlah penting dikembangkan dalam memahami Fisika.

Kemampuan berpikir yang diperlukan pada jenjang sekolah menengah atas (SMA) merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *High Order Thinking Skills* atau HOTS (Prastiwi *et al.*, 2016). Dengan kemampuan tersebut, siswa dapat menganalisis secara mendalam dalam mengambil kesimpulan dan memecahkan permasalahan yang berhubungan dengan Fisika. Dari pengamatan terhadap siswa di beberapa kelas X MIPA SMA N 3 Demak, menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa tergolong rendah. Sebagian besar siswa menganggap Fisika itu sulit, penuh dengan hafalan rumus, dan bersifat abstrak (sulit dipahami). Keantusiasan mereka dalam menjawab pertanyaan dan berpikir tentang permasalahan Fisika masih sangat kurang dan terbatas pada teori yang ada pada bahan ajar sekolah saja, dengan kata lain belum mengoptimalkan otak mereka untuk berpikir kritis.

Selain mampu untuk berpikir kritis, kemampuan kognitif juga merupakan hal yang sangat penting dalam proses pembelajaran. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru Fisika di SMA N 3 Demak, siswa tidak memahami topik materi yang disampaikan guru dengan baik. Dengan kata lain, hasil belajar kognitif siswa masih tergolong rendah. Hal ini dapat dilihat dari hasil ulangan harian Fisika tahun pelajaran 2018/2019 pada Lampiran 2. Dari 4 kelas MIPA di SMA N 3 Demak, tidak ada rata-rata nilai yang lebih dari 30. Karena alasan tersebut, maka sangat perlu untuk meningkatkan efektivitas hasil belajar siswa.

Hasil observasi yang telah dilakukan di SMA N 3 Demak menunjukkan bahwa bahan ajar yang digunakan masih belum berorientasi HOTS. Materi yang

ditulis di dalamnya masih hanya berbentuk paparan pengetahuan saja, belum dilengkapi dengan bentuk demonstrasi, kasus, tabel, grafik, gambar, ataupun fitur lainnya yang dapat merangsang siswa untuk berpikir kritis. Latihan-latihan yang diberikan juga seringkali masih menggunakan kata kerja yang jenjang intelektualnya kisaran CI sampai C3 menurut Bloom, yang mana belum merangsang siswa untuk berpikir kritis. Salah satu guru Fisika juga menuturkan bahwa bahan ajar Fisika berorientasi HOTS belum pernah diterapkan di SMA N 3 Demak, maka peneliti ingin mengembangkan bahan ajar Fisika berorientasi HOTS untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan efektivitas hasil belajar siswa. Berdasarkan uraian di atas, kesimpulan kerangka berpikir ini dapat disajikan oleh Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Kerangka berpikir penelitian

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

3.1.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*), yang mana bertujuan untuk menghasilkan suatu produk yaitu berupa bahan ajar Fisika berorientasi HOTS pada materi Usaha dan Energi.

3.1.2 Desain Penelitian

Desain penelitian pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan Four-D (4-D). Model pengembangan 4-D merupakan model pengembangan perangkat pembelajaran yang disarankan oleh Thiagarajan. Model pengembangan ini terdiri dari empat tahap yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran).

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

3.2.1 Populasi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan populasi penelitian yaitu seluruh siswa kelas X MIPA SMA Negeri 3 Demak Tahun Pelajaran 2019/2020 yang terdiri dari 7 kelas dengan jumlah 247 siswa.

3.2.2 Sampel Penelitian

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik Teknik penentuan sampel dalam penelitian ini menggunakan *purposive sampling* dengan analisis siswa dan waktu. *Purposive sampling* merupakan teknik penentuan sampel dengan pertimbangan sehingga layak untuk dijadikan sampel (Ulandari *et al.*, 2018). Pertimbangan ini dilakukan pada langkah analisis siswa. Peneliti memilih kelas X MIPA 1 sebagai sampel dengan pertimbangan kelas tersebut termasuk kelas yang memiliki keaktifan lebih dibandingkan kelas lainnya.

Adapun pertimbangan pemilihan siswa kelas X MIPA 1 di SMA N 3 Demak adalah sebagai berikut:

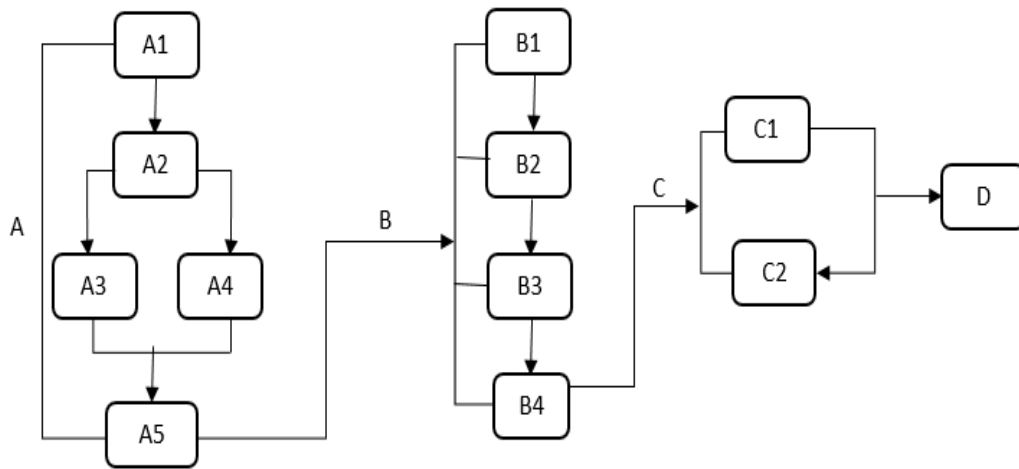
- a. Permasalahan yang dialami siswa sesuai dengan latar belakang penelitian.
- b. Ketersediaan dari guru Fisika yang telah mempersilakan peneliti untuk melakukan penelitian di SMA N 3 Demak.
- c. Belum ada penelitian sebelumnya di sekolah tersebut tentang pengembangan bahan ajar berorientasi HOTS untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada 17 Februari s.d 3 April 2020 terhadap siswa-siswi kelas X MIPA 1 di SMA N 3 Demak. Sekolah ini beralamat di Jl. Sultan Trenggono No.81, Kalikondang, Kecamatan Demak, Kabupaten Demak, Jawa Tengah. Penentuan tempat penelitian dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling area*, artinya daerah atau tempat tersebut sengaja dipilih dengan tujuan tertentu.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digunakan dalam pengembangan bahan ajar ini adalah model pengembangan Four-D (4-D), yang terdiri dari empat tahap yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran). Peneliti memilih menggunakan model pengembangan 4-D dikarenakan model ini mempunyai uraian tahapan-tahapan pelaksanaan yang detail dan sistematis, mudah dipahami, dan dalam tahapannya melibatkan penilaian para ahli (validasi). Selain itu, model pengembangan 4-D merupakan model pengembangan yang cocok digunakan pada pengembangan perangkat pembelajaran. Bentuk alur tahapan pengembangan model 4-D dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Desain pengembangan model Four-D

Keterangan gambar:

A : Define (tahap pendefinisian)

A1 : *Front-end analysis* (analisis awal akhir)

A2 : *Learner analysis* (analisis siswa)

A3 : *Task analysis* (analisis tugas)

A4 : *Concept analysis* (analisis konsep)

A5 : *Specification instructional* (perumusan tujuan pembelajaran)

B : Design (tahap perancangan)

B1 : *Criterion-test construction* (penyusunan kriteria tes)

B2 : *Media selection* (pemilihan media)

B3 : *Format selection* (pemilihan format)

B4 : *Initial design* (rancangan awal)

C : Develop (tahap pengembangan)

C1 : *Expert appraisal* (penilaian para ahli)

C2 : *Developmental testing* (uji pengembangan)

D : Disseminate (tahap penyebaran)

3.4.1 *Define* (tahap pendefinisian)

Tahap *define* (pendefinisian) adalah tahap untuk menentukan dan menetapkan persyaratan instruksional pada pembelajaran. Tahap *define* ini terdiri dari lima langkah pokok, yaitu *front-end analysis* (analisis awal akhir), *learner analysis* (analisis siswa), *task analysis* (analisis tugas), *concept analysis* (analisis konsep) dan *specifying instructional objectives* (perumusan tujuan pembelajaran). Batasan materi yang ditetapkan adalah Usaha dan Energi. Kelima langkah pada tahap ini akan diuraikan sebagai berikut.

a. *Front-end analysis* (analisis awal akhir)

Analisis awal akhir bertujuan untuk menemukan rumusan masalah mendasar yang dihadapi dalam proses pembelajaran, yang melatarbelakangi diperlukannya suatu pengembangan bahan ajar. Sebelum melakukan tahap ini, peneliti menyusun sebuah transkrip wawancara yang ditujukan kepada guru Fisika. Transkrip wawancara tersebut berisi pertanyaan-pertanyaan yang diperlukan untuk menyusun skripsi. Berdasarkan wawancara dengan guru Fisika yang dilakukan di SMA N 3 Demak, diperoleh informasi bahwa bahan ajar yang digunakan berupa buku paket dan LKS yang berasal dari beberapa penerbit. Dalam proses pembelajaran di kelas, guru belum menerapkan HOTS, dikarenakan kemampuan siswa yang belum mumpuni. Selanjutnya, evaluasi yang digunakan setelah pembelajaran menggunakan soal-soal yang berkaitan dengan materi yang diajarkan. Namun, belum sepenuhnya soal-soal tersebut dapat mengukur kemampuan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu, diperlukan bahan ajar yang diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa yaitu berupa bahan ajar Fisika berorientasi HOTS.

b. *Learner analysis* (analisis pembelajar atau analisis siswa)

Analisis siswa merupakan kajian tentang karakteristik siswa yang sesuai dengan desain pengembangan perangkat pembelajaran. Analisis siswa dilakukan untuk mendapatkan gambaran karakteristik siswa melalui pengamatan terhadap siswa saat proses pembelajaran, antara lain: (1) tingkat kemampuan atau perkembangan intelektualnya, (2) keterampilan-keterampilan individu atau sosial yang sudah dimiliki dan dapat dikembangkan untuk mencapai tujuan pembelajaran

yang ditetapkan. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru Fisika SMA N 3 Demak, diperoleh informasi bahwa kemampuan siswa dalam berpikir kritis masih sangat kurang. Para siswa memiliki karakter yang kurang cocok untuk diberi sajian-sajian pembelajaran yang tingkatannya HOTS. Hal ini sesuai dengan penuturan guru Fisika yang mengatakan bahwa prestasi akademik para siswa SMA N 3 Demak tergolong rendah, keantusiasan dalam diskusi, berargumen, dan berpikir secara mendalam mengenai permasalahan Fisika pada proses pembelajaran sangatlah kurang. Para siswa lebih menonjolkan prestasinya di bidang non akademik seperti pada bidang atletik, namun persaingan prestasi pada bidang akademik kurang diminati.

c. Task analysis (analisis tugas)

Menurut Thiagarajan *et al.* dalam Utami (2018) analisis tugas merupakan kumpulan prosedural untuk menentukan isi dalam satuan pembelajaran. Analisis tugas digunakan untuk merinci isi materi ajar dalam bentuk garis besar berdasarkan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD). Analisis ini memastikan ulasan yang menyeluruh tentang tugas dalam materi pelajaran. Pada analisis tugas ini, materi ajar akan diuraikan secara garis besar berdasarkan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) materi pokok bahasan Usaha dan Energi dalam kurikulum 2013 revisi, dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

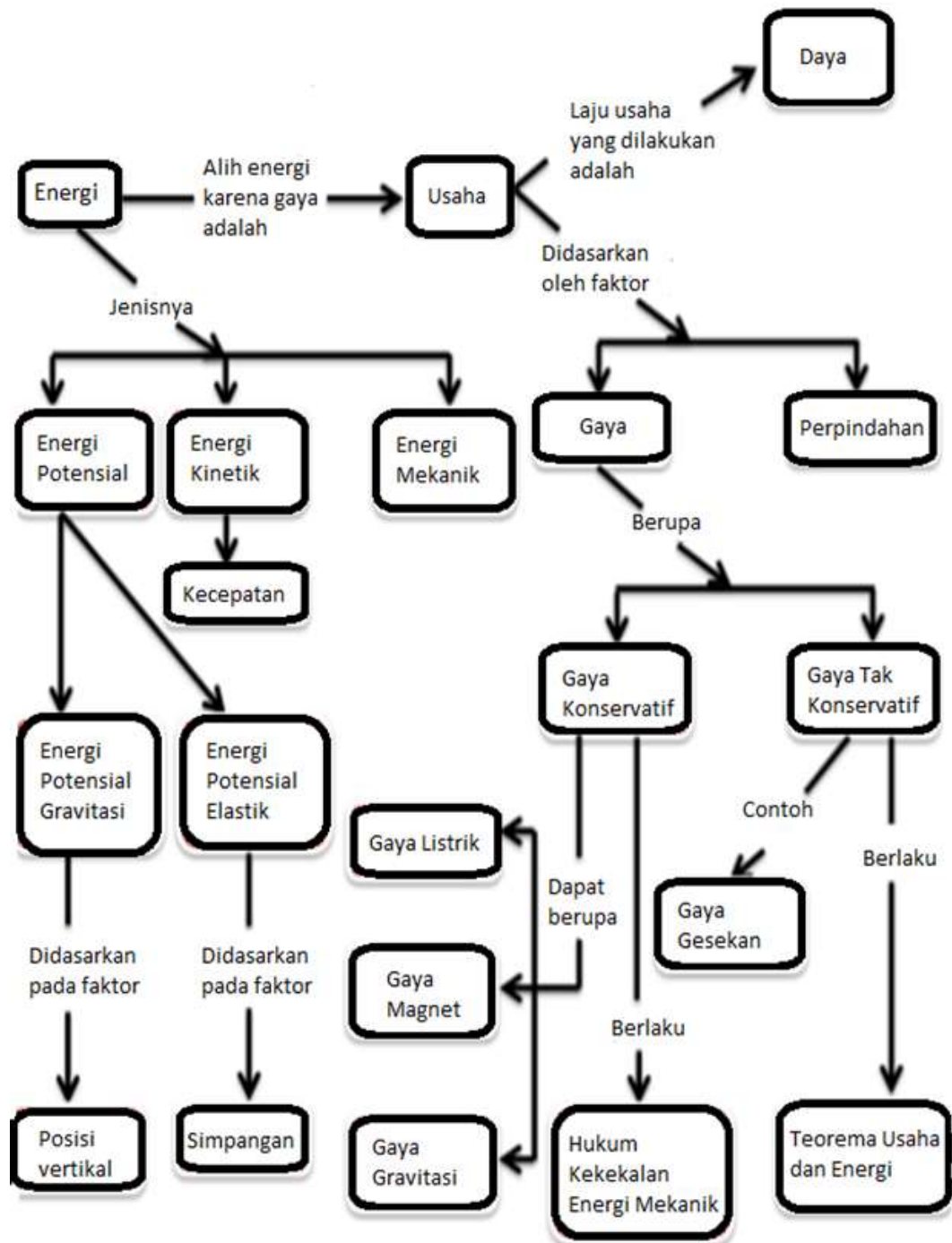
No	Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar
1	KI - 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya

No	Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar
2	<p>KI - 2 : Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.</p>	<p>Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi</p>
3	<p>KI - 3 : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.</p>	<p>Menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari</p>

No	Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar
4	KI - 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.	Menerapkan metode ilmiah untuk mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari, yang berkaitan dengan konsep energi, usaha (kerja), dan hukum kekekalan energi

d. *Concept analysis* (analisis konsep)

Analisis konsep dilakukan untuk mengidentifikasi konsep pokok terhadap materi yang akan diajarkan. Analisis konsep ditujukan untuk menyusun secara matematis konsep-konsep yang relevan berdasarkan analisis awal akhir (Thiagarajan *et al.*, 1974). Analisis konsep materi Usaha dan Energi digunakan untuk memudahkan pengguna memahami materi yang terdapat dalam bahan ajar yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Analisis konsep materi Usaha dan Energi

e. ***Specifying instructional objectives (perumusan tujuan pembelajaran)***

Perumusan tujuan pembelajaran digunakan untuk merubah analisis konsep dan analisis tugas dalam objek penelitian (Utami, 2018). Kumpulan objek tersebut menjadi dasar untuk menyusun tes dan merancang perangkat pembelajaran yang kemudian diintegrasikan ke dalam materi perangkat pembelajaran yang akan digunakan oleh peneliti (Thiagarajan *et al.*, 1974:6). Peneliti menyusun tujuan pembelajaran sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD) pada materi Usaha dan Energi berdasarkan silabus kurikulum 2013. Berdasarkan Kompetensi Dasar (KD) tersebut, maka dapat ditentukan indikator dan tujuan pembelajaran yang akan digunakan dalam pengembangan bahan ajar, dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Spesifikasi tujuan pembelajaran

Indikator	Tujuan Pembelajaran
3.9 Menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari	3.9.1.1 Menganalisis peragaan atau simulasi tentang kerja atau usaha 3.9.1.2 Mengidentifikasi hubungan antara usaha, gaya, dan perpindahan. 3.9.1.3 Mendiskusikan tentang energi kinetik, energi potensial (energi potensial gravitasi dan pegas), hubungan usaha dengan perubahan energi kinetik dan perubahan energi potensial, serta penerapan hukum kekekalan energi mekanik dalam kehidupan sehari-hari. 3.9.1.4 Menentukan besar energi potensial (gravitasi dan pegas) dan energi kinetik. 3.9.1.5 Menganalisis hubungan antara usaha dan energi kinetik. 3.9.1.6 Menganalisis hubungan antara usaha dengan energi potensial.

Indikator	Tujuan Pembelajaran
	<p>3.9.1.7 Menganalisis bentuk hukum kekekalan energi mekanik pada berbagai gerak (gerak parabola, gerak pada bidang lingkaran, dan gerak satelit/planet dalam tata surya)</p> <p>3.9.1.8 Merumuskan bentuk hukum kekekalan energi mekanik.</p> <p>3.9.1.9 Menganalisis hubungan antara usaha dengan daya.</p> <p>3.9.1.10 Menganalisis efisiensi berbagai mesin serta mengubungkannya dengan daya.</p>
<p>4.9 Menerapkan metode ilmiah untuk mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari, yang berkaitan dengan konsep energi, usaha (kerja), dan hukum kekekalan energi</p>	<p>4.9.1.1 Menentukan besar usaha yang dilakukan oleh beberapa gaya yang berbeda</p> <p>4.9.1.2 Menentukan besar usaha yang dilakukan oleh suatu benda akibat gaya konservatif dan gaya non-konservatif.</p> <p>4.9.1.3 Memberi pertimbangan dari hasil diskusi kelompok tentang konsep energi, kerja, hubungan kerja dan perubahan energi, hukum kekekalan energi</p> <p>4.9.1.4 Menguji eksperimen untuk menentukan energi potensial suatu benda dan menentukan usaha pada benda.</p>

3.4.2 Design (Tahap Perancangan)

Tahap perancangan bertujuan untuk merancang instrumen atau perangkat pembelajaran. Tahap ini terdiri dari empat tahap, yaitu *criterion-test construction* (penyusunan standar tes), *media selection* (pemilihan media), *format selection* (pemilihan format), dan *initial design* (rancangan awal).

a. *Criterion-test construction (penyusunan kriteria tes)*

Penyusunan kriteria tes merupakan langkah yang dilakukan setelah tahap pendefinisian. Penyusunan kriteria tes ini disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang menjadi garis besar materi. Tes yang digunakan adalah soal uraian. Ada dua macam tes yang digunakan, yaitu tes untuk mengukur efektivitas hasil belajar dan tes untuk mengukur kemampuan berpikir kritis pada materi Usaha dan Energi. Tes yang berupa soal ini diuji cobakan terlebih dahulu sebelum digunakan untuk mengambil data. Kualitas soal *pretest-posttest* ini dapat dilihat dari hasil uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda soal (Susanto *et al.*, 2015). Soal yang valid menginterpretasikan bahwa instrumen soal dapat mengukur peningkatan kemampuan berpikir kritis dan efektivitas hasil belajar siswa. Adapun soal yang reliabel menandakan bahwa instrumen soal telah teruji keterandalannya atau dapat memberikan hasil yang konsisten jika dikenakan pada sejumlah subjek pada waktu yang lain. Uji coba soal dilakukan kepada siswa-siswi kelas XI MIPA 6 SMA N 3 Demak.

Validitas adalah indeks yang menunjukkan sejauh mana suatu alat pengukur itu mengukur apa yang ingin diukur, sedangkan reliabilitas adalah indeks yang menunjukkan sejauh mana suatu alat pengukur dapat dipercaya atau dapat diandalkan. Suatu instrumen pengukuran dikatakan reliabel jika pengukurannya konsisten, cermat dan akurat (Masri Singarimbun dan Sodian Effendi dalam Susanto *et al.*, 2015). Asumsi yang digunakan untuk memperoleh kualitas soal yang baik, di samping memenuhi validitas dan reliabilitas adalah adanya keseimbangan dari tingkat kesukaran soal tersebut. Keseimbangan yang dimaksudkan adalah adanya soal-soal yang termasuk mudah, sedang dan sukar secara proporsional (Susanto *et al.*, 2015). Kemudian, menganalisis daya pembeda soal tersebut. Artinya, mengkaji soal-soal tes dari segi kesanggupan tes tersebut dalam membedakan siswa yang termasuk ke dalam kategori lemah/ rendah dan kategori kuat/ tinggi prestasinya (Novalia dan Muhammad Syazali dalam Susanto *et al.*, 2015).

b. *Media selection* (pemilihan media)

Pemilihan media merupakan pemilihan suatu media yang tepat untuk menyajikan isi pembelajaran. Proses ini menyesuaikan analisis tugas, analisis konsep dan analisis siswa (Thiagarajan dalam Utami, 2018). Media pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan ajar Fisika berorientasi HOTS untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Bahan ajar ini merupakan bahan ajar yang diintegrasikan dengan HOTS dan diharapkan dapat merangsang kemampuan berpikir kritis siswa.

c. *Format selection* (pemilihan format)

Pemilihan format dalam penelitian ini disesuaikan dengan tujuan pengembangan bahan ajar. Bahan ajar yang dikembangkan ini memuat langkah-langkah langkah-langkah model Inkuiri Terbimbing yaitu merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis, dan merumuskan kesimpulan.

d. *Initial design* (rancangan awal)

Rancangan awal merupakan kegiatan yang dilakukan sebelum proses pengembangan LKS, meliputi pembuatan desain, pembuatan halaman muka (*cover*), penyusunan isi bahan ajar dan penyusunan perangkat pembelajaran lain yang terdiri dari silabus, RPP, soal *pretest* dan *posttest*, transkrip wawancara, angket siswa, dan lembar validasi.

3.4.3 *Develop* (Tahap Pengembangan)

Tahap pengembangan bertujuan untuk menghasilkan suatu produk yang telah direvisi berdasarkan masukan para ahli dan pula untuk menghasilkan data yang diperoleh dari uji pengembangan. Ada dua kegiatan pada tahap ini yaitu *expert appraisal* (penilaian para ahli) dan *developmental testing* (uji pengembangan).

a. *Expert appraisal* (penilaian para ahli)

Penilaian para ahli merupakan suatu tahap untuk memperoleh masukan perbaikan. Sejumlah ahli diminta untuk mengevaluasi dari sudut pandang instruksional dan teknis. Penilaian para ahli melalui validasi bahan ajar berorientasi HOTS dengan menggunakan lembar validasi. Hasil penilaian para ahli ini

digunakan sebagai dasar melakukan revisi atau penyempurnaan bahan ajar yang dikembangkan. Penilaian para ahli pada penelitian pengembangan ini dilakukan seorang validator yaitu pembimbing dari peneliti atau dosen Pendidikan Fisika Universitas Negeri Semarang. Adapun instrumen penilaian para ahli yang digunakan untuk menilai perangkat pembelajaran adalah sebagai berikut:

- a. Lembar validasi bahan ajar
- b. Lembar penilaian silabus
- c. Lembar penilaian RPP

b. *Developmental Testing* (Uji Pengembangan)

Uji pengembangan merupakan pengujian produk bahan ajar pada sasaran subjek yang sesungguhnya. Uji pengembangan ini dilakukan pada siswa kelas X MIPA 1 SMA N 3 Demak. Desain penelitian yang digunakan dalam *developmental testing* (uji coba lapangan) yaitu *one group pretest-posttest design* (desain kelompok tunggal dengan *pretest* dan *posttest*). Desain penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Desain penelitian

<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
O ₁	X	O ₂

Keterangan :

O₁ = Nilai tes awal

O₂ = Nilai tes akhir

X = *Treatment* (bahan ajar Fisika berorientasi HOTS)

Adapun instrumen yang digunakan pada tahap ini yaitu:

a) **Efektivitas**

Instrumen yang digunakan untuk mengetahui efektivitas bahan ajar yang dikembangkan yaitu tes uraian. Tes ini berupa *pretest* dan *posttest*. Soal *pretest* digunakan untuk mendapatkan data pengetahuan awal siswa sebelum kegiatan pembelajaran, sedangkan soal *posttest* digunakan untuk mendapatkan data hasil belajar siswa setelah menggunakan bahan ajar yang dikembangkan. Dari hasil

pretest dan posttest akan didapat hasil pencapaian nilai. Selanjutnya peneliti mengolah data hasil pre-test dan post-test tersebut untuk mengetahui keefektifan bahan ajar yang dikembangkan dengan melihat kriteria perhitungan *n-gain*.

b) **Kemampuan berpikir kritis**

1. Soal *pretest* dan *posttest*
2. Angket berpikir kritis siswa

3.4.4 Disseminate (Tahap Penyebaran)

Tahap penyebaran merupakan tahap akhir dalam penelitian pengembangan ini. Tahap penyebaran dilakukan untuk mempromosikan produk pengembangan agar dapat diterima oleh pengguna. Penyebaran dilakukan melalui sebuah proses penyampaian informasi kepada para pendidik atau guru Fisika di SMA N 3 Demak. Tahap penyebaran ini dilakukan oleh peneliti dengan cara menyebarkan atau memberikan produk bahan ajar berorientasi HOTS untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis kepada guru mata pelajaran fisika yang terdapat di sekolah yang menjadi tempat penelitian supaya dapat dipahami dan digunakan dalam proses pembelajaran, serta disebarkan kepada para siswa yang menjadi objek penelitian peneliti. Selain itu, tahap ini juga bertujuan untuk mengetahui tanggapan guru dan siswa terhadap bahan ajar yang dikembangkan.

3.5 Teknik dan Metode Pengumpulan Data

Teknik yang dilakukan untuk mengumpulkan data tentang kevalidan bahan ajar adalah dengan memberikan bahan ajar yang sedang dikembangkan beserta lembar validasinya kepada validator. Validator diminta untuk memberikan penilaian terhadap bahan ajar yang dikembangkan dengan cara menuliskan penilaian atas aspek yang ada dengan memberikan tanda cek (\checkmark) pada kolom yang sesuai.

Teknik yang dilakukan untuk mengumpulkan data tentang kemampuan berpikir kritis siswa adalah dengan memberikan bahan ajar yang sudah divalidasi kepada sampel penelitian yaitu siswa kelas X MIPA 1 SMA N 3 Demak. Bahan ajar tersebut digunakan dalam proses pembelajaran dengan model Inkuiri

Terbimbing. Kemudian siswa diberi soal *pretest* dan *posttest* yang kemudian nantinya data dianalisis dengan uji *n-gain*. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut.

3.5.1 Metode Observasi

Metode observasi pada penelitian ini dilakukan sebelum penelitian dengan melakukan pengamatan terhadap proses pembelajaran di kelas X MIPA 1 SMA N 3 Demak. Metode ini digunakan untuk memperoleh informasi berupa kemampuan berpikir kritis siswa dan efektivitas hasil belajar siswa, sebagai bahan untuk menyusun latar belakang penelitian.

3.5.2 Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi pada penelitian ini digunakan untuk memperoleh data dan dokumentasi dari siswa yang dibutuhkan selama penelitian berlangsung, meliputi kegiatan siswa saat pelaksanaan uji coba bahan ajar Fisika dalam proses pembelajaran. Dokumentasi penelitian pada skripsi ini ditampilkan pada Lampiran 35.

3.5.3 Metode Test

Dalam penelitian ini, metode test yang dilakukan adalah berupa test uraian untuk mengetahui perubahan tingkat berpikir kritis dan efektivitas hasil belajar siswa sebelum dan sesudah diberi perlakuan. Test uraian untuk mengukur kemampuan berpikir kritis disusun berdasarkan indikator-indikator kemampuan berpikir kritis, yaitu:

- 1) *elementary clarification* (memberikan penjelasan sederhana),
- 2) *basic support* (membangun keterampilan dasar),
- 3) *inference* (inferensi),
- 4) *advance clarification* (membuat penjelasan lebih lanjut), dan
- 5) *strategy and tactics* (strategi dan taktik)

3.5.4 Metode Angket

Angket yang digunakan berupa:

1. Angket respon guru

Angket respon guru digunakan untuk mengetahui bagaimana respon guru terhadap kualitas tampilan, kesesuaian, kemudahan, dan keterbantuan dari bahan ajar Fisika berorientasi HOTS yang telah dikembangkan, sehingga didapat informasi untuk mendukung kevalidan bahan ajar.

2. Angket respon siswa

Angket respon siswa digunakan untuk mengetahui bagaimana kemampuan berpikir kritis siswa setelah menggunakan bahan ajar Fisika berorientasi HOTS kelas X SMA pada proses pembelajaran sehingga didapat informasi untuk mendukung hasil test uraian berpikir kritis siswa.

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen dalam penelitian dan pengembangan bahan ajar berorientasi HOTS adalah sebagai berikut:

1. Bahan Ajar Fisika Berorientasi HOTS

Bahan ajar ini disusun sebagai solusi permasalahan yang peneliti telah rumuskan. Adapun layout bahan ajar ini terdiri dari:

a. Cover

Cover bahan ajar Fisika berorientasi HOTS ini didesain menggunakan aplikasi Corel Draw. Cover diberi background berupa gambar-gambar yang berkaitan dengan materi bahan ajar yang ditambah dengan desain lain sesuai kreatifitas pembuat cover. Cover berisi logo UNNES di bagian tengah. Kemudian bawahnya dituliskan judul bahan ajar dengan huruf capital. Bawahnya judul ditulis kelas yang menjadi sasaran dari bahan ajar. Dan yang paling bawah ditulis nama penyusun bahan ajar.

b. Halaman Pengesahan

Halaman pengesahan berisi identitas dari bahan ajar dan terdapat tanda tangan oleh penyusun bahan ajar dan dosen pembimbing skripsi sebagai tanda bahwa bahan ajar telah disahkan.

c. Fenomena Alam

Bagian ini berisi suatu fenomena/kasus yang menggambarkan materi yang bertujuan untuk merangsang siswa berpikir tinggi. Fenomena/kasus ini disertai dengan gambar. Setelah dipaparkan fenomena/kasus tersebut kemudian diberikan pertanyaan-pertanyaan yang dapat merangsang siswa. Paparan fenomena/kasus ini juga berfungsi untuk mereview kembali kemampuan pemahaman siswa terkait dengan materi yang akan disampaikan.

d. Tujuan Pembelajaran dan Peta Konsep

Bagian ini berisi tujuan pembelajaran yang disesuaikan dengan kompetensi dasar dan indikator pencapaian kurikulum 2013. Kemudian, disajikan juga peta konsep dari materi yang akan disampaikan dengan tujuan memberi gambaran sekilas kepada siswa terkait materi pembelajaran dan mempermudah siswa dalam belajar karena dalam peta konsep juga berisi kata-kata kunci dari topik materi pembelajaran.

e. Ayo Pelajari dan Pahami

Bagian ini berisi penjelasan mengenai materi pembelajaran secara detail yang telah dipetakan dengan peta konsep sebelumnya. dan pertanyaan-pertanyaan yang merangsang siswa berpikir kritis.

f. Pengetahuan

Bagian ini berisi paparan suatu fenomena/kasus, transformasi konsep materi dalam kehidupan nyata, dan pengaplikasian materi pembelajaran yang akan disampaikan. Serta terdapat info pengetahuan teknologi untuk merangsang berpikir kritis siswa.

g. Ayo Bereksperimen Ilmiah

Bagian ini berisi petunjuk percobaan atau demonstrasi yang menuntun siswa untuk mengadakan percobaan.

h. Ayo Berdiskusi

Bagian ini berisi paparan suatu kasus Fisika tentang materi pembelajaran yang akan disampaikan. Kasus tersebut merujuk pada konteks kehidupan nyata. Kemudian terdapat pertanyaan-pertanyaan yang merangsang berpikir kritis siswa. Siswa diminta untuk berdiskusi untuk mencari pemecahan masalah yang diberikan.

Disediakan pula kotak pendapat untuk tempat siswa menuliskan argumen serta hasil diskusi mengenai masalah.

i. Ayo Latihan

Bagian ini berisi soal-soal evaluasi berbentuk “blackbox”. Soal berupa pilihan ganda dan essay.

j. Tugas Individu

Bagian ini berisi tugas individu siswa yang berbentuk “blackbox” dan pertanyaan mengenai produk yang menerapkan konsep materi.

2. Transkrip Wawancara Pra Penelitian

Transkrip wawancara yang dapat dilihat pada Lampiran 1 ini ditujukan kepada guru Fisika yang mengajar kelas X di SMA N 3 Demak, yang mana hanya ditujukan kepada satu guru Fisika. Tahap awal penelitian ini untuk menemukan informasi mengenai bahan ajar, penggunaan bahan ajar pada peserta didik dan informasi mengenai kebutuhan bahan ajar berorientasi HOTS. Peneliti memberikan solusi untuk melakukan pengembangan bahan ajar berorientasi HOTS. Wawancara ini dilakukan secara langsung kepada guru Fisika, kemudian peneliti mencatat segala hal yang disampaikan guru Fisika. Kisi-kisi transkrip wawancara pra penelitian disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Kisi–kisi transkrip wawancara pra penelitian

Indikator	Nomor Pertanyaan
Proses Pembelajaran	1, 2
Berpikir kritis siswa	3
Efektivitas hasil belajar	4
Bahan ajar HOTS	5

3. Lembar Validasi Bahan Ajar

Instrumen validasi yang digunakan adalah lembar validasi bahan ajar berupa *checklist* (√). Lembar validasi digunakan untuk memberikan masukan

berupa kritik, saran, dan tanggapan terhadap kualitas bahan ajar yang dikembangkan, serta untuk mengetahui apakah bahan ajar sudah dapat digunakan atau belum dan masih perlu revisi atau tidak. Lembar validasi ini diberikan kepada validator. Selanjutnya validator memberikan penilaian terhadap bahan ajar yang dikembangkan dengan memberikan tanda *checklist* (√) pada baris dan kolom yang sesuai dengan kriteria: (1) tidak valid, (2) kurang valid, (3) cukup valid, (4) valid, (5) sangat valid. Selain itu, validator juga dapat menuliskan secara langsung hal-hal yang perlu diperbaiki jika terdapat kekurangan pada bagian kritik dan saran yang telah disediakan. Kritik dan saran dari validator ini digunakan untuk memperbaiki bahan ajar yang dikembangkan agar dapat digunakan pada tahap uji pengembangan. Kisi-kisi lembar validasi bahan ajar di sajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Kisi–kisi lembar validasi bahan ajar HOTS

Aspek	Indikator	No Pernyataan
Kelayakan Isi	Kualitas materi, konsep, data, notasi, dan simbol	1, 2, 3, 4, 5, 6
	Penyajian bahan ajar mencakup indikator berpikir kritis	7, 8, 9, 10, 11, 12
Kelayakan Penyajian	Konsistensi sistematika, keruntutan, dan kelengkapan konsep dan komponen bahan ajar	13, 14, 15
	Keterlibatan peserta didik dan ketenrtautan antar sub kegiatan belajar	16, 17
Kelayakan Kegrafikan	Kesesuaian ukuran bahan ajar, tata letak, judul, subjudul, dan lainnya yang berkaitan dengan kegrafikan bahan ajar	18, 19, 20, 21
Kelayakan Bahasa	Keefektifan kalimat, tata bahasa, dan istilah	22, 26, 27
	Bahasa yang digunakan pada bahan ajar dapat memberi kemanfaatan pada peserta didik	23, 24, 25

4. Angket Respon Guru

Angket respon guru digunakan untuk mengetahui bagaimana respon guru terhadap kualitas tampilan, kesesuaian, kemudahan, dan keterbantuan dari bahan ajar Fisika berorientasi HOTS yang telah dikembangkan. Angket respon guru disusun dengan 5 alternatif jawaban yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Kurang Setuju (KS), Ragu-ragu (R), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Selain itu, dalam penulisan angket respon guru ini hanya terdiri dari pernyataan positif. Adapun kisi-kisi instrumen untuk angket respon guru disajikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Kisi-kisi angket respon guru

No	Aspek yang dinilai	Indikator	Nomor butir
1	Kualitas tampilan	Ketepatan tampilan bahan ajar sesuai dengan ketentuan penulisan bahan ajar.	1, 2, 19
2	Kesesuaian	Kesesuaian bahan ajar dengan KI, KD, indikator, dan tujuan pembelajaran	12, 13
3	Kemudahan	Kemudahan penggunaan bahan ajar	3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 20
4	Keterbantuan	Keterbantuan pembelajaran melalui bahan ajar Keterbantuan pengembangan ketrampilan berpikir kritis dan keaktifan siswa melalui bahan ajar	4, 14, 16, 17, 18
Total butir pernyataan			20

5. Lembar Penilaian Silabus

Lembar penilaian silabus digunakan untuk menilai validitas silabus yang telah dibuat berdasarkan KI, KD, indikator, dan tujuan pembelajaran pada

kurikulum 2013. Lembar penilaian silabus disusun dengan 5 alternatif jawaban yaitu Sangat Baik, Baik, Cukup Baik, Kurang Baik, dan Sangat Kurang Baik. Masing-masing jawaban tersebut secara berurutan mempunyai bobot skor 5, 4, 3, 2, dan 1. Sedangkan untuk penilaian silabus secara umum, penilaian silabus disusun dengan 5 alternatif jawaban yaitu Sangat Baik, Baik, Cukup Baik, Kurang Baik, dan Sangat Kurang Baik. Masing-masing alternative jawaban tersebut diwakili dengan nilai A, B, C, D, dan E. Adapun kisi-kisi instrumen untuk lembar penilaian silabus disajikan pada Tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Kisi-kisi lembar penilaian silabus

No	Indikator	Nomor butir
1	Silabus memuat KI dan KD dengan jelas	1, 2
2	Kesesuaian materi, kegiatan pembelajaran, indikator, dan media pembelajaran dengan KD	3, 4, 5, 7
3	Kesesuaian materi dengan alokasi waktu	6
4	Kelayakan silabus sebagai panduan menyusun RPP	8
Total butir pernyataan		8

6. Lembar Penilaian RPP

Lembar penilaian RPP digunakan untuk menilai validitas RPP yang telah dibuat berdasarkan silabus. Lembar penilaian RPP disusun dengan 5 alternatif jawaban yaitu Sangat Baik, Baik, Cukup Baik, Kurang Baik, dan Sangat Kurang Baik. Masing-masing jawaban tersebut secara berurutan mempunyai bobot skor 5, 4, 3, 2, dan 1. Sedangkan untuk penilaian RPP secara umum, penilaian RPP disusun dengan 5 alternatif jawaban yaitu Sangat Baik, Baik, Cukup Baik, Kurang Baik, dan Sangat Kurang Baik. Masing-masing alternative jawaban tersebut diwakili dengan nilai A, B, C, D, dan E. Adapun kisi-kisi instrumen untuk lembar penilaian RPP disajikan pada Tabel 3.8.

Tabel 3. 8 Kisi-kisi lembar penilaian RPP

No	Aspek yang dinilai	Indikator	Nomor butir
1	Kejelasan identitas RPP	Mencantumkan satuan pendidikan, kelas, semester, nama mata pelajaran, pokok bahasan, dan alokasi waktu dengan jelas	1, 2, 3, 4, 5, 6
2	Kelengkapan identitas RPP	Mencantumkan KI, KD, indikator, pencapaian kompetensi, dan tujuan pembelajaran, dan identitas lainnya yang diperlukan	7, 8, 9, 10
		Keterkaitan tujuan pembelajaran dan indikator pencapaian pembelajaran terhadap KI dan KD	11, 12
3	Kegiatan pembelajaran	Menampilkan kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup dengan jelas	13, 14, 15
		Kesesuaian materi dan alokasi waktu	16, 17
4	Materi pembelajaran	Kesesuaian materi yang disajikan dengan tujuan pembelajaran, sumber/media pembelajaran, karakteristik, dan kemampuan siswa, serta keruntutan materi	18, 19, 20, 21
5	Penilaian siswa	Kesesuaian kisi-kisi dan kunci jawaban soal	22, 23
		Terdapat nilai individu dan kelompok	24, 25
Total butir pernyataan			25

7. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran digunakan untuk menilai tingkat keterlaksanaan pembelajaran sesuai dengan rencana proses pembelajaran

(RPP) yang telah dibuat. Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran disusun dengan 2 alternatif jawaban yaitu Ya dan Tidak. Adapun kisi-kisi instrumen untuk lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran disajikan pada Tabel 3.9.

Tabel 3. 9 Kisi-kisi lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran

No	Aspek yang dinilai	Indikator	Nomor butir
1	Pendahuluan	Guru melakukan kegiatan-kegiatan pendahuluan mulai dari menyampaikan salam, berdoa, absensi, sampai dengan memberi motivasi pembelajaran	1, 2, 3, 4, 5, 6
2	Kegiatan Inti	Guru melakukan kegiatan-kegiatan inti mulai dari menyampaikan materi, mempersilakan peserta didik untuk bertanya, sampai dengan diskusi, atau kegiatan lainnya.	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20
3	Kegiatan Penutup	Guru melakukan kegiatan-kegiatan penutup mulai dari menyampaikan kesimpulan, penguatan-penguatan, sampai dengan menutup pembelajaran dengan doa dan salam.	21, 22, 23, 24, 25
Total butir pernyataan			25

8. Soal Pretest dan Posttest Berpikir Kritis Siswa

Instrumen yang digunakan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa setelah menggunakan bahan ajar berorientasi HOTS yang dikembangkan adalah dengan menggunakan tes kemampuan berpikir kritis. Tes kemampuan berpikir kritis ini berupa pretest dan posttest. Pretest dilakukan sebelum proses

pembelajaran dan posttest dilakukan setelah menggunakan bahan ajar yang dikembangkan. Soal *pretest* dan *posttest* ini digunakan untuk menilai tingkat kemampuan berpikir kritis siswa. Soal tersebut disusun sesuai dengan indikator berpikir kritis menurut Ennis (1996) yaitu *elementary clarification* (memberikan penjelasan sederhana), *basic support* (membangun keterampilan dasar), *inference* (inferensi), *advance clarification* (membuat penjelasan lebih lanjut), dan *strategy and tactics* (strategi dan taktik). Soal *pretest* dan *posttest* ini terdiri dari 8 soal uraian. Setelah diuji cobakan kepada kelas XI MIPA 6 yang kemudian dianalisis dengan uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran soal, dan daya pembeda, maka diperoleh 5 soal yang valid. Lima soal itulah yang peneliti gunakan sebagai instrumen soal untuk mengukur tingkat kemampuan berpikir kritis siswa. Adapun kisi-kisi dan kunci jawaban soal *pretest-posttest* berpikir kritis dapat dilihat pada Lampiran 18.

Dari hasil pretest dan post-test akan didapat hasil pencapaian nilai. Selanjutnya peneliti mengolah data hasil pre-test dan post-test tersebut untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dengan melihat kriteria perhitungan *N-gain*. Adapun kisi-kisi instrumen untuk soal *pretest* dan *posttest* berpikir kritis siswa sebelum diuji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembedanya disajikan pada Tabel 3.10.

Tabel 3. 10 Kisi-kisi soal pretest dan posttest berpikir kritis

No. Soal	Indikator Pencapaian Kompetensi	Tujuan Pembelajaran	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis
1	3.9.1 Menjelaskan tentang energi kinetik, energi potensial (energi potensial gravitasi dan pegas), hubungan kerja dengan perubahan energi	Peserta didik diharapkan dapat menjelaskan hubungan usaha dengan perubahan energi kinetik dan perubahan energi	<i>Strategy and tactics</i> (strategi dan taktik)

No. Soal	Indikator Pencapaian Kompetensi	Tujuan Pembelajaran	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis
	kinetik dan energi potensial, serta penerapan hukum kekekalan energi mekanik	potensial, serta penerapan hukum kekekalan energi mekanik.	
2	3.9.4 Menjelaskan tentang energi kinetik, energi potensial (energi potensial gravitasi dan pegas), hubungan kerja dengan perubahan energi kinetik dan energi potensial, serta penerapan hukum kekekalan energi mekanik	Peserta didik diharapkan dapat mengidentifikasi konversi energi pada teknologi dalam kehidupan sehari-hari	<i>Basic support</i> (membangun keterampilan dasar)
3	3.9.5 Menganalisis hubungan antara usaha dan energi kinetik.	Peserta didik diharapkan dapat mengidentifikasi hubungan usaha dengan energi kinetik pada sebuah grafik	<i>Inference</i> (inferensi)

No. Soal	Indikator Pencapaian Kompetensi	Tujuan Pembelajaran	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis
4	3.9.6 Menganalisis hubungan antara usaha dengan energi potensial	Peserta didik diharapkan dapat menganalisis hubungan antara usaha dengan energi potensial yang diaplikasikan pada teknologi dalam kehidupan sehari-hari	<i>Strategy and tactics</i> (strategi dan taktik)
5	3.9.7 Menganalisis bentuk hukum kekekalan energi mekanik pada berbagai gerak (gerak parabola, gerak pada bidang lingkaran, dan gerak satelit/planet dalam tata surya)	Peserta didik diharapkan dapat menganalisis energi potensial pada berbagai gerak yang direfleksikan dalam bentuk grafik	<i>Advance clarification</i> (membuat penjelasan lebih lanjut)
6	3.9.2 Menganalisis hubungan antara usaha dan energi kinetik.	Peserta didik diharapkan dapat menganalisis hubungan antara usaha dan energi kinetik untuk menentukan besar gaya	<i>Strategy and tactics</i> (strategi dan taktik)
7	4.9.2 Memberi pertimbangan dari hasil diskusi kelompok tentang konsep energi, kerja, hubungan kerja dan perubahan	Peserta didik diharapkan dapat memberi pertimbangan tentang konsep energi	<i>Elementary clarification</i> (memberikan

No. Soal	Indikator Pencapaian Kompetensi	Tujuan Pembelajaran	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis
	energi, hukum kekekalan energi.	potensial dan energi kinetik	penjelasan sederhana)
8	4.9.3 Memberi pertimbangan dari hasil diskusi kelompok tentang konsep energi, kerja, hubungan kerja dan perubahan energi, hukum kekekalan energi	Peserta didik diharapkan dapat mempresentasikan hasil diskusi kelompok tentang konsep energi, kerja, hubungan kerja dan perubahan energi, hukum kekekalan energi	<i>Basic support</i> (membangun keterampilan dasar)

9. Soal Pretest dan Posttest Efektivitas Hasil Belajar Siswa

Soal *pretest* dan *posttest* ini digunakan untuk menilai tingkat efektivitas hasil belajar siswa. Soal tersebut disusun sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi (IPK) dan tujuan pembelajaran. Instrumen tes soal ini dibuat pada ranah kognitif C1, C2, dan C3. Soal *pretest* dan *posttest* ini terdiri dari 8 soal uraian. Setelah diuji cobakan kepada kelas XI MIPA 6 yang kemudian dianalisis dengan uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran soal, dan daya pembeda, maka diperoleh 5 soal yang valid. Lima soal itulah yang peneliti gunakan sebagai instrumen soal untuk mengukur tingkat efektivitas hasil belajar siswa. Adapun kisi-kisi dan kunci jawaban soal *pretest-posttest* efektivitas hasil belajar dapat dilihat pada Lampiran 19. Analisis data yang dilakukan adalah uji *n-gain* dari hasil nilai *pretest* dan *posttest*. Adapun analisis lainnya, hasil belajar siswa dikatakan efektif jika 75 % siswa atau lebih memperoleh nilai lebih atau sama dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), dimana KKM untuk mata pelajaran Fisika adalah 73. Adapun

kisi-kisi instrumen untuk soal *pretest* dan *posttest* berpikir kritis siswa sebelum diuji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran soal, dan daya pembeda disajikan pada Tabel 3.11.

Tabel 3. 11 Kisi-kisi soal pretest dan posttest efektivitas hasil belajar

No. Soal	Indikator Pencapaian Kompetensi	Tujuan Pembelajaran	Ranah Kognitif (Taksonomi Bloom)
1	3.9.3 Menjelaskan peragaan atau simulasi tentang kerja atau usaha	Peserta didik diharapkan dapat menjelaskan peragaan atau simulasi tentang kerja atau kerja	C2 (Pemahaman)
2	3.9.5 Menentukan tentang energi kinetik, energi potensial (energi potensial gravitasi dan pegas), hubungan usaha dengan perubahan energi kinetik dan energi potensial, serta penerapan hukum kekekalan energi mekanik	Peserta didik diharapkan dapat menentukan tentang energi kinetik, energi potensial (energi potensial gravitasi dan pegas), dan hukum kekekalan energi mekanik di berbagai posisi.	C3 (Aplikasi)
3	3.9.2 Mengidentifikasi hubungan antara usaha, gaya, dan perpindahan.	Peserta didik diharapkan dapat mengidentifikasi	C1 (Pengetahuan)

		hubungan antara usaha, gaya, dan perpindahan,	
--	--	---	--

No. Soal	Indikator Pencapaian Kompetensi	Tujuan Pembelajaran	Ranah Kognitif (Taksonomi Bloom)
		serta menentukan besar usahanya.	
4	3.9.3 Menentukan energi kinetik, energi potensial (energi potensial gravitasi dan pegas), hubungan kerja dengan perubahan energi kinetik dan energi potensial, serta penerapan hukum kekekalan energi mekanik	Peserta didik diharapkan dapat menentukan energi mekanik pada gerak benda di berbagai posisi	C3 (Aplikasi)
5	3.9.7 Mengoperasikan bentuk hukum kekekalan energi mekanik pada berbagai gerak (gerak parabola, gerak pada bidang lingkaran, dan	Peserta didik diharapkan dapat mengoperasikan bentuk hukum kekekalan energi mekanik pada berbagai gerak (gerak parabola, gerak pada bidang lingkaran, dan gerak satelit/planet dalam tata surya) yang	C3 (Aplikasi)

	gerak satelit/planet dalam tata surya)	dihubungkan dengan energi kinetik dan energi potensial	
--	--	--	--

No. Soal	Indikator Pencapaian Kompetensi	Tujuan Pembelajaran	Ranah Kognitif (Taksonomi Bloom)
6	3.9.9 Menganalisis hubungan antara usaha dengan daya	Peserta didik diharapkan dapat menganalisis hubungan antara usaha dengan daya dan menentukan besarnya	C3 (Aplikasi)
7	4.9.3 Menyatakan besar usaha yang dilakukan oleh suatu benda akibat gaya konservatif dan gaya non-konservatif.	Peserta didik diharapkan dapat men- usaha yang dilakukan oleh suatu benda akibat gaya konservatif dan gaya non-konservatif.	C1 (Pengetahuan)
8	3.9.10 Mengkatagorikan efisiensi berbagai mesin serta mengubungkannya dengan daya.	Peserta didik diharapkan dapat mengkatagorikan dan menghitung besar efisiensi mesin berbagai benda yang melakukan usaha	C2 (Pemahaman)

10. Angket Berpikir Kritis Siswa

Angket berpikir kritis siswa atau angket respon siswa diberikan kepada siswa pada akhir penelitian pengembangan. Instrumen ini bertujuan untuk menilai tingkat ketrampilan berpikir kritis siswa, sebagai instrumen pelengkap dari soal *pretest* dan *posttest*. Angket respon siswa disusun dengan 5 alternatif jawaban yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Kurang Setuju (KS) dan Tidak Setuju (TS), Sangat Tidak Setuju (STS). Selain itu, dalam penulisan angket respon siswa ini hanya terdiri dari pernyataan positif. Adapun kisi-kisi instrumen untuk angket respon siswa disajikan pada Tabel 3.12.

Tabel 3. 12 Kisi-kisi angket respon siswa

No	Indikator Berpikir Kritis	Nomor butir
1	<i>Elementary clarification</i> (memberikan penjelasan sederhana)	1, 2, 3, 4
2	<i>Basic support</i> (membangun keterampilan dasar)	5, 6, 7, 8
3	<i>Inference</i> (inferensi)	9, 10, 11, 12
4	<i>Advance clarification</i> (membuat penjelasan lebih lanjut)	13, 14, 15, 16
5	<i>Strategy and tactics</i> (strategi dan taktik)	17, 18, 19, 20
Total pernyataan		20

11. Transkrip Wawancara Pasca Penelitian

Transkrip wawancara yang disajikan pada Lampiran 33 ini ditujukan kepada siswa yang menjadi sampel penelitian yaitu siswa X MIPA 1 SMA N 3 Demak, yang berjumlah 33 siswa. Tahap penelitian ini untuk memperoleh informasi mengenai respon siswa terkait kemampuan berpikir kritis para siswa sendiri setelah menggunakan bahan ajar Fisika berorientasi HOTS. Selain itu juga untuk memperoleh informasi tentang pemahaman para siswa tentang kemampuan berpikir kritis. Pada transkrip wawancara tersebut, peneliti meminta saran dari para siswa

untuk peneliti terkait proses pembelajaran materi Usaha dan Energi yang telah dilaksanakan. Wawancara ini dilakukan dengan cara peneliti membagikan transkrip wawancara kepada seluruh siswa, kemudian siswa diminta menjawab tiga pertanyaan yang sudah tertulis dengan cara menuliskan jawabannya di lembar yang disediakan peneliti. Adapun kisi-kisi transkrip wawancara pasca penelitian disajikan pada Tabel 3.13.

Tabel 3. 13 Kisi–kisi transkrip wawancara pasca penelitian

Indikator	No Pertanyaan
Pemahaman siswa tentang berpikir kritis	1
Perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah menggunakan bahan ajar Fisika HOTS	2
Saran dari para siswa terkait proses pembelajaran Usaha dan Energi	3

3.7 Analisis Instrumen Penelitian

i. Analisis Instrumen Soal

Soal diuji coba terlebih dahulu sebelum digunakan untuk mengambil data penelitian. Uji yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Uji Validitas Soal

Validitas soal adalah kecocokan atau ketepatan suatu tes dalam mengukur sesuatu yang hendak diukur (Gronlund dalam Alwi, 2010). Analisis validitas dilakukan dengan menggunakan teknik korelasi *product moment* yaitu:

$$r_{xy} = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \cdot \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{[n(\sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2][n(\sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2]}}$$

dengan:

r_{xy} : koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y, dua variabel yang dikorelasikan

n : jumlah responden

X_i : skor variabel (jawaban responden)

Y_i : skor total dari variabel untuk responden ke-n

Nilai r_{xy} akan dibandingkan dengan koefisien korelasi tabel nilai “r” *product moment* pada taraf signifikan 5%. Apabila $r_{xy} > r_{tabel}$, maka hasil yang diperoleh adalah signifikan, artinya butir soal tes dinyatakan valid, akan tetapi jika harga $r_{xy} < r_{tabel}$ maka soal instrumen tidak valid (Susanto *et al.*, 2015). Pada output SPSS, *corrected item-total correlation coefficient* $\geq r_{tabel}$, maka instrumen valid (Susanto *et al.*, 2015).

2. Uji Reliabilitas Soal

Reliabilitas adalah indeks yang menunjukkan sejauh mana suatu alat pengukur dapat dipercaya atau dapat diandalkan. Suatu instrumen pengukuran dikatakan reliabel jika pengukurannya konsisten, cermat, dan akurat (Masri Singarimbun dan Sodian Effendi dalam Susanto *et al.*, 2015). Menurut Janti (2104), uji reliabilitas berguna untuk menetapkan apakah instrumen dapat digunakan lebih dari satu kali, paling tidak oleh responden yang sama akan menghasilkan data yang konsisten. Dengan kata lain, reliabilitas instrumen mengkarakterkan tingkat konsistensi (Arikunto dalam Amalia dan Widayati, 2012).

Rumus yang digunakan pada pengujian reliabilitas dalam penelitian ini adalah rumus *Alpha Cronbach* sebagai berikut:

$$r_{11} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right\}$$

Keterangan:

r_{11} : koefisien relasi/ reliabilitas tes secara keseluruhan

n : banyak item

$\sum \sigma_i^2$: jumlah varians skor tiap-tiap item

σ_t^2 : varians total

Pada output SPSS, jika *Alpha Cronbach* lebih besar dari *r* tabel, maka instrumen dinyatakan reliabel. Selanjutnya hasil perhitungan akan diinterpretasikan terhadap koefisien atau nilai *r* sesuai dengan kriteria reliabilitas pada Tabel 3.14 (Nurmahudina *et al.*, 2019).

Tabel 3. 14 Koefisien Relasi Uji Reliabilitas

Koefisien Relasi (r_{11})	Kriteria Reliabilitas
0,800 - 1,000	Sangat tinggi
0,600 - 0,799	Tinggi
0,400 - 0,599	Cukup
0,200 – 0,399	Rendah
0,000 – 0,199	Sangat rendah

3. Uji Tingkat Kesukaran Soal

Menganalisis tingkat kesukaran butir soal artinya menganalisis butir-butir soal dari segi kesukarannya sehingga dapat diperoleh butir soal yang termasuk kategori mudah, sedang, dan sukar. Tingkat kesukaran butir soal diperoleh dari kemampuan peserta pelatihan dalam menjawab butir soal tersebut, bukan dilihat dari segi pendidik dalam melakukan analisis pada saat penyusunan soal (Bagiyono, 2017). Butir-butir soal tes hasil belajar dapat dikatakan sebagai butir soal yang baik apabila butir-butir soal tes tersebut tidak terlalu mudah dan tidak pula terlalu sukar, dengan kata lain derajat kesukaran tes tersebut adalah sedang (Amalia dan Widayati, 2012). Menurut Anas Sudijono dalam Amalia dan Widayati (2012), langkah-langkah yang dilakukan untuk menghitung tingkat kesukaran tes berbentuk uraian adalah sebagai berikut:

- a) Menghitung rata-rata skor untuk tiap butir soal dengan rumus:

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{Jumlah skor seluruh peserta didik tiap soal}}{\text{Jumlah peserta didik}}$$

- b) Menghitung tingkat kesukaran dengan rumus:

$$\text{Tingkat kesukaran} = \frac{\text{Rata - rata}}{\text{Skor maksimal tiap soal}}$$

Klasifikasi tingkat kesukaran (TK) soal menurut Suharsimi Arikunto dalam Amalia dan Widayati (2012) disajikan pada Tabel 3.15.

Tabel 3. 15 Klasifikasi tingkat kesukaran

Interval	Kategori TK
$0,000 \leq TK \leq 0,299$	Sukar
$0,300 \leq TK \leq 0,699$	Sedang
$0,700 \leq TK \leq 1,000$	Mudah

4. Uji Daya Pembeda Soal

Menurut Anas Sudijono dalam Amalia dan Widayati (2012), daya pembeda item adalah kemampuan suatu butir item tes hasil belajar untuk dapat membedakan antara *testee* yang berkemampuan tinggi dengan *testee* yang berkemampuan rendah. Menurut Zainal Arifin dalam Amalia dan Widayati (2012), untuk soal berbentuk uraian, teknik yang digunakan untuk menghitung daya pembeda yaitu:

$$DP = \frac{\bar{X} KA - \bar{X} KB}{Skor Maksimum}$$

Keterangan:

DP : Daya Pembeda

$\bar{X} KA$: rata-rata dari kelompok atas

$\bar{X} KB$: rata-rata dari kelompok bawah

Klasifikasi daya pembeda menurut Suharsimi Arikunto (2009: 218) sebagaimana dikutip oleh Amalia dan Widayati (2012) yaitu:

- DP : 0,00 – 0,19 : jelek (*poor*)
- DP : 0,20 – 0,39 : cukup (*satisfactory*)
- DP : 0,40 – 0,69 : baik (*good*)
- DP : 0,70 – 1,00 : sangat baik (*excellent*)
- DP : negatif, semuanya tidak baik, jadi semua butir soal yang mempunyai nilai D negatif sebaiknya dibuang.

ii. Analisis Lembar Penilaian Silabus dan RPP

Tingkat kelayakan silabus dan RPP dihitung dengan mencari persentase skor. Menurut Sudjana (1989: 131), untuk memperoleh persentase dari suatu nilai dapat menggunakan persamaan berikut:

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \%$$

dengan:

P : persentase skor

f : jumlah skor yang diperoleh

N : jumlah skor maksimum

Adapun kategori dari hasil analisis penilaian silabus dan RPP sesuai dengan klasifikasi pada Tabel 3.16.

Tabel 3. 16 Klasifikasi kelayakan perangkat pembelajaran

Persentase skor	Kategori
$33,33 \% < P \leq 66,67 \%$	Kurang Layak
$66,67 \% < P \leq 83,34 \%$	Layak
$83,34 \% < P \leq 100 \%$	Sangat Layak

iii. Analisis Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Pee dalam Saputri dan Dwiswi (2016) mengatakan bahwa analisis ini dapat dilihat dari skor pengisian lembar observasi kemudian dianalisis dengan menghitung Interjudge Agreement (IJA) dengan persamaan berikut:

$$IJA = \frac{A_Y}{A_Y + A_N} \times 100 \%$$

dengan,

A_Y : Banyak kegiatan yang terlaksana

A_N : Banyak kegiatan yang tidak terlaksana

Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran yang telah dilakukan disajikan pada Lampiran 20. Fatmawati (2016) mengategorikan kriteria keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan skor *IJA* yang mana disajikan pada Tabel 3.17.

Tabel 3. 17 Kriteria keterlaksanaan RPP

Persentasi	Skor <i>IJA</i>	Kategori
0 % < % skor ≤ 37,5 %	0 < skor ≤ 1,5	Kurang Sekali
37,5 % < % skor ≤ 62,5 %	1,5 < skor ≤ 2,5	Kurang
62,5 % < % skor ≤ 87,5 %	2,5 < skor ≤ 3,5	Baik
87,5 % < % skor ≤ 100 %	3,5 < skor ≤ 4	Sangat Baik

Penilaian keterlaksanaan pembelajaran ini dilakukan oleh 2 observer yang mengamati proses pembelajaran yang dilakukan peneliti. Rekapitulasi penilaian keterlaksanaan pembelajaran ini dapat dilihat pada Lampiran 11. Instrumen yang digunakan adalah “Lembar Observasi untuk Keterlaksanaan Pembelajaran”. Pembelajaran tersebut menggunakan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing. Penilaian dilaksanakan oleh observer terhadap proses pembelajaran secara keseluruhan.

3.8 Analisis Data Penelitian

1. Analisis Lembar Validasi Bahan Ajar Fisika HOTS

Analisis validasi ahli dilakukan dengan cara:

- a. Menghitung skor validitas dari hasil validasi ahli menggunakan rumus:

$$\text{Validitas (V)} = \frac{\text{total skor 2 validator}}{(\text{skor maksimum} \times 2)} \times 100 \%$$

- b. Hasil validitas yang telah diketahui persentasenya dapat dicocokkan dengan kriteria validitas (Akbar dalam Fatmawati, 2016) seperti yang disajikan pada Tabel 3.18.

Tabel 3. 18 Kriteria validitas bahan ajar

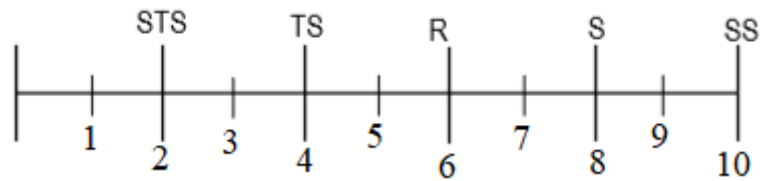
No	Skor	Kriteria validitas
1	85,01 % - 100,00 %	Sangat valid
2	70,01 % - 85,00 %	Valid
3	50,01 % - 70,00 %	Kurang valid
4	01,00 % - 50,00 %	Tidak valid

2. Analisis Angket Respon Guru

Angket respon guru dianalisis dengan menggunakan skala Likert. Jawaban setiap item instrumen yang menggunakan skala Likert mempunyai pilihan jawaban sangat setuju, setuju, ragu-ragu, tidak setuju, dan sangat tidak setuju. Item jawaban SS (sangat setuju) diberi skor 5, item jawaban S (setuju) diberi skor 4, item jawaban R (ragu-ragu) diberi skor 3, item jawaban TS (tidak setuju) diberi skor 2, item jawaban STS (sangat tidak setuju) diberi skor 1. Hasil pengumpulan angket dapat dianalisis dengan menghitung skor total respon guru untuk tiap pernyataan (Mawaddah dan Anisah, 2015).

$$\text{Skor total respon} = (\text{banyak guru yang menjawab SS} \times 5) + (\text{banyak guru yang menjawab S} \times 4) + (\text{banyak guru yang menjawab R} \times 3) + (\text{banyak guru yang menjawab TS} \times 2) + (\text{banyak guru yang menjawab STS} \times 1)$$

Kualifikasi respon guru dapat ditentukan dengan menentukan letak skor total tiap pernyataan dalam rentang skala Likert. Adapun rentang skala Likert untuk penelitian ini dengan jumlah sampel 2 guru disajikan pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Rentang Skala Likert untuk analisis angket respon guru

Jika skor total berada pada daerah di antara 2 kualifikasi maka harus ditentukan skor total tersebut akan masuk ke dalam salah satu kualifikasi, caranya yaitu jika skor total berada pada daerah lebih dari sama dengan setengah interval (jarak antara dua kualifikasi) maka kualifikasi respon tersebut termasuk dalam kualifikasi yang berada di sebelah kanan, dan jika skor total berada pada daerah kurang dari setengah interval (jarak antara dua kualifikasi) maka kualifikasi tersebut termasuk dalam kualifikasi yang berada di sebelah kiri. Adapun jika skor total berada tepat pada daerah di antara 2 kualifikasi maka kualifikasi respon tersebut termasuk dalam kualifikasi yang berada di sebelah kanan.

Angket respon guru digunakan untuk mengetahui bagaimana respon guru terhadap kualitas tampilan, kesesuaian, kemudahan, dan keterbantuan dari bahan ajar Fisika berorientasi HOTS yang telah dikembangkan. Angket ini dianalisis dengan menggunakan skala Likert. Angket respon guru diisi oleh 2 guru Fisika SMA N 3 Demak.

3. Analisis Soal Pretest dan Posttest Berpikir Kritis Siswa

Purnamasari, *et al.* dalam Utami (2018) mengatakan bahwa untuk mengetahui besar peningkatan kemampuan berpikir kritis, dilakukan pengolahan menggunakan gain ternormalisasi $\langle g \rangle$ yang dikembangkan oleh Hake. Sebelum dilakukan uji *N-gain*, terlebih dahulu data diuji dengan uji normalitas dan uji *simple paired t-test*. Adapun pedoman penskoran hasil pengerjaan *pretest-posttest* berpikir kritis disajikan pada Lampiran 16.

Berikut ini persamaan $\langle g \rangle$ yaitu:

$$\langle g \rangle = \left(\frac{\% \langle S_f \rangle - \% \langle S_i \rangle}{100\% - \% \langle S_i \rangle} \right)$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$ = gain ternormalisasi

$\langle S_i \rangle$ = rata-rata nilai pre-test

$\langle S_f \rangle$ = rata-rata nilai post-test

Selanjutnya hasil dari perhitungan yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir kritis dengan kriteria yang disajikan pada Tabel 3.19..

Tabel 3. 19 Kriteria berpikir kritis

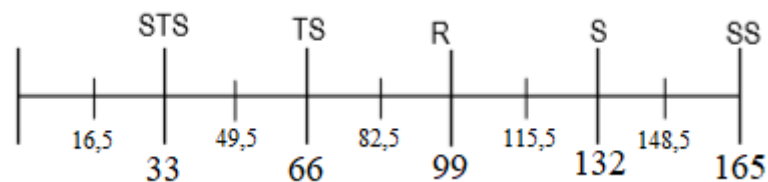
Faktor gain $\langle g \rangle$	Kriteria
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

4. Analisis Angket Respon Siswa

Dalam menganalisis respon siswa digunakan skala Likert. Jawaban setiap item instrumen yang menggunakan skala Likert mempunyai gradasi sangat setuju, setuju, ragu-ragu, tidak setuju, dan sangat tidak setuju. Untuk keperluan analisis kuantitatif, maka jawaban itu dapat diberi skor. Item jawaban SS (sangat setuju) diberi skor 5, item jawaban S (setuju) diberi skor 4, item jawaban R (ragu-ragu) diberi skor 3, item jawaban TS (tidak setuju) diberi skor 2, item jawaban STS (sangat tidak setuju) diberi skor 1. Kemudian dengan teknik pengumpulan data angket, data dapat dianalisis dengan menghitung skor total respon siswa untuk tiap pernyataan (Siti dan Hana, 2015).

$$\text{Skor total respon} = (\text{banyak siswa yang menjawab SS} \times 5) + (\text{banyak siswa yang menjawab S} \times 4) + (\text{banyak siswa yang menjawab R} \times 3) + (\text{banyak siswa yang menjawab TS} \times 2) + (\text{banyak siswa yang menjawab STS} \times 1)$$

Kualifikasi respon siswa dapat ditentukan dengan menentukan letak skor total tiap pernyataan dalam rentang skala Likert. Adapun rentang skala Likert untuk penelitian ini dengan jumlah sampel 33 siswa dipaparkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Rentang Skala Likert untuk analisis angket respon siswa

Jika skor total berada pada daerah di antara 2 kualifikasi maka harus ditentukan skor total tersebut akan masuk ke dalam salah satu kualifikasi, caranya yaitu jika skor total berada pada daerah lebih dari sama dengan setengah interval (jarak antara dua kualifikasi) maka kualifikasi respon tersebut termasuk dalam kualifikasi yang berada di sebelah kanan, dan jika skor total berada pada daerah kurang dari setengah interval (jarak antara dua kualifikasi) maka kualifikasi tersebut termasuk dalam kualifikasi yang berada di sebelah kiri.

Angket respon siswa digunakan untuk mengetahui bagaimana respon siswa sebagai subjek penelitian terhadap sikap-sikap berpikir kritis yang siswa lakukan dalam proses pembelajaran. Angket ini dianalisis dengan menggunakan skala Likert. Angket respon siswa diisi oleh siswa kelas X MIPA 1 di akhir penelitian. Aspek yang dinilai adalah sikap berpikir kritis siswa berdasarkan indikator berpikir kritis menurut Ennis (1996), yaitu *elementary clarification* (memberikan penjelasan sederhana), *basic support* (membangun keterampilan dasar), *inference* (inferensi), *advance clarification* (membuat penjelasan lebih lanjut), dan *strategy and tactics* (strategi dan taktik). Setiap indikator tersebut terdiri dari beberapa pernyataan yang menggambarkan sikap-sikap berpikir kritis siswa. Semua pernyataan tersebut merupakan pernyataan positif. Siswa memberi respon dengan mengisi angket tersebut dan mencentang salah satu alternative

jawaban dari lima jawaban yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Ragu-ragu (R), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Semua pernyataan pada angket respon siswa ini merupakan pernyataan positif.

5. Analisis Soal Pretest dan Posttest Efektivitas Hasil Belajar Siswa

Untuk mengetahui efektivitas hasil belajar siswa setelah menggunakan bahan ajar yaitu dengan cara menghitung skor *pretest* dan *posttest*. Selanjutnya hasil tersebut dianalisis menggunakan uji *n-gain score*. Sebelum dilakukan uji *n-gain*, terlebih dahulu data diuji dengan uji normalitas dan uji *simple paired t-test*. Adapun pedoman penskoran hasil pengerjaan *pretest-posttest* efektivitas hasil belajar disajikan pada Lampiran 17. Persamaan *n-gain score* dapat dituliskan dengan persamaan *n-gain* (Meltzer dalam Fayakun dan Joko, 2015).

$$n - gain\ score = \frac{rerata\ skor\ posttest - rerata\ skor\ pretest}{skor\ total - rerata\ skor\ pretest}$$

Sundayana dalam Utami (2018) mengatakan bahwa hasil dari perhitungan *n-gain score* yang diperoleh dapat dianalisis menggunakan kriteria *n-gain score* dengan kriteria sebagai berikut.

Tabel 3. 20 Kriteria *n-gain score*

Nilai $\langle g \rangle$	Kriteria
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

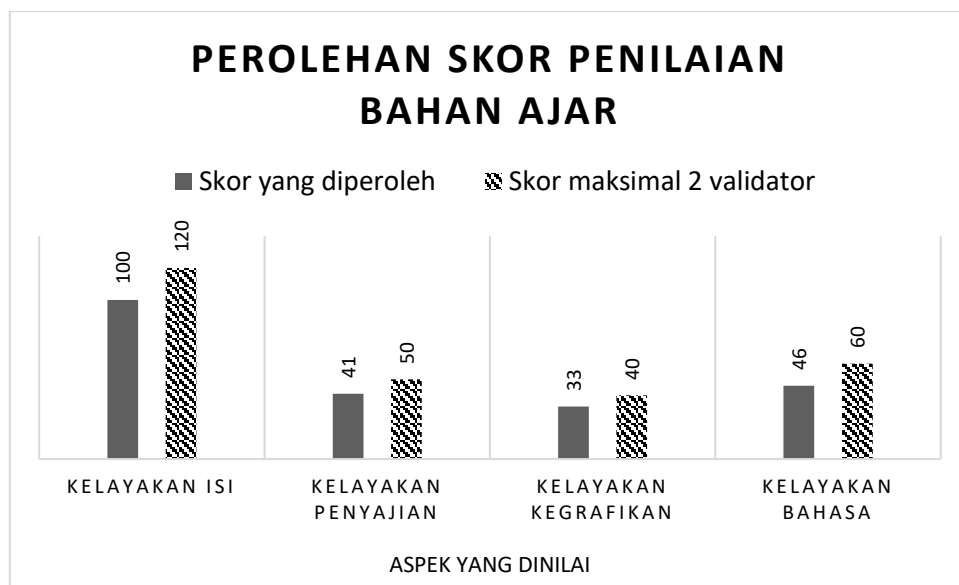
4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini dirinci sebagai berikut.

4.1.1 Validitas Bahan Ajar

Uji validitas ini dilakukan dengan tujuan untuk menilai kelayakan isi, penyajian, kegrafikan, dan bahasa, serta untuk memeriksa kesahihan dari substansi materi bahan ajar, tampilan, komponen pada bahan ajar, dan karakteristik yang mencirikan bahan ajar HOTS yang telah dibuat. Hasil rekapitan dari penilaian validitas bahan ajar yang divalidasi oleh 2 validator disajikan pada Lampiran 5.

Penilaian ahli terhadap bahan ajar HOTS dilakukan dengan cara peneliti memberikan lembar validasi ahli kepada validator. Yang menjadi validator bahan ajar pada penelitian ini adalah Dosen Fisika UNNES, yaitu Dr. Ellianawati, M.Si. sebagai validator I dan Drs. Sukiswo.S.E., M.Si. sebagai validator II. Perolehan skor penilaian bahan ajar setiap aspeknya jika ditampilkan dalam bentuk diagram batang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Diagram batang perolehan skor penilaian bahan ajar setiap aspek

Setiap aspek memiliki skor maksimal yang berbeda seperti yang telah ditampilkan pada diagram di atas. Berdasarkan Gambar 4.1, jika dianalisis tiap validitas aspeknya maka persentase skor yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Validitas setiap aspek pada penilaian bahan ajar HOTS

No	Aspek yang dinilai	Persentase skor	Kategori validitas
1	Kelayakan isi	83,33 %	Valid
2	Kelayakan penyajian	82,00 %	Valid
3	Kelayakan kegrafikan	82,50 %	Valid
4	Kelayakan Bahasa	76,67 %	Valid

Berdasarkan Tabel 4.1, semua aspek memiliki validitas yang valid, sesuai dengan Akbar dalam Fatmawati (2016) yang menyatakan bahwa persentase skor yang diperoleh berada pada rentang 70,01 % - 85,00 % termasuk dalam kategori valid. Karena semua aspek valid, maka dapat dikatakan bahwa bahan ajar Fisika berorientasi HOTS pada materi Usaha dan Energi memiliki validitas yang valid. Hal ini sesuai dengan hasil analisis penilaian bahan ajar yang mana diperoleh persentase validitas bahan ajar sebesar 81,48 %, nilai tersebut termasuk dalam kategori valid.

Kevalidan bahan ajar didukung oleh kelayakan bahan ajar yang terdiri dari aspek kualitas tampilan, kesesuaian, kemudahan, dan keterbantuan dari bahan ajar Fisika berorientasi HOTS. Untuk menilai kelayakan bahan ajar, peneliti membagikan angket respon guru terhadap bahan ajar kepada guru Fisika kelas X dan guru Fisika kelas XI. Pembagian angket tersebut dilakukan di akhir penelitian. Angket respon guru, analisis angket, dan perincian respon guru terhadap tiap aspek bahan ajar yang dinilai disajikan pada Lampiran 21, Lampiran 22, dan Lampiran 23. Berdasarkan hasil analisis angket respon guru dapat disimpulkan bahwa respon guru terhadap bahan ajar sangat baik, dengan kata lain bahan ajar HOTS yang telah dikembangkan sangat layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

4.1.2 Uji Prasyarat

Uji normalitas, uji *paired simple t-test*, dan uji *n-gain* merupakan analisis yang dilakukan pada hasil *pretest-posttest* berpikir kritis dan *pretest-posttest* efektivitas hasil belajar. Hasil uji prasyarat ini ditampilkan pada Lampiran 26 untuk tes berpikir kritis dan pada Lampiran 27 untuk tes efektivitas hasil belajar. Data hasil penelitian ini berupa nilai berpikir kritis siswa dan nilai efektivitas hasil belajar siswa.

4.1.2.1 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak. Pada penelitian ini, uji normalitas yang digunakan adalah Uji Shapiro-Wilk, merupakan uji normalitas untuk sampel yang jumlahnya kecil (kurang dari 50 data). Analisis uji ini dilakukan dengan bantuan program SPSS 16.0. Data dapat dikatakan normal apabila nilai Sig. lebih besar dari 0,05. Data hasil uji normalitas tes berpikir kritis disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil uji normalitas *pretest* dan *posttest* berpikir kritis

Item	Statistik	Df	Sig.
Pretest	0,971	33	0,522
Posttest	0,967	33	0,412

Berdasarkan Tabel 4.2, dapat diketahui bahwa data *pretest* berpikir kritis diperoleh nilai signifikansi 0,522 dan pada data *posttest* berpikir kritis diperoleh signifikansi sebesar 0,412. Nilai signifikansi dari kedua data tersebut lebih besar dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data *pretest* dan *posttest* berpikir kritis tersebut berdistribusi normal. Data hasil diuji normalitas tes efektivitas hasil belajar disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil uji normalitas *pretest* dan *posttest* efektivitas hasil belajar

Item	Statistik	Df	Sig.
Pretest	0,948	33	0,117
Posttest	0,965	33	0,363

Berdasarkan Tabel 4.3, dapat diketahui bahwa data *pretest* efektivitas hasil belajar diperoleh nilai signifikansi 0,117 dan pada data *posttest* efektivitas hasil belajar diperoleh signifikansi sebesar 0,363. Nilai signifikansi dari kedua data tersebut lebih besar dari dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data *pretest* dan *posttest* efektivitas hasil belajar tersebut berdistribusi normal.

4.1.2.2 Uji Paired Simple T-Test

Analisis hasil penelitian selanjutnya menggunakan uji *t-test*. Uji-t berpasangan (*paired t-test*) adalah salah satu metode pengujian hipotesis dimana data yang digunakan tidak bebas (berpasangan). Ciri-ciri yang paling sering ditemui pada kasus yang berpasangan adalah satu individu (objek penelitian) mendapat dua buah perlakuan yang berbeda. Walaupun pada penelitian ini menggunakan individu yang sama, peneliti tetap memperoleh dua macam data sampel, yaitu data sebelum perlakuan pertama (*pretest*) dan data sesudah perlakuan kedua atau *posttest* (Montolalu dan Langi, 2018). Hasil uji *paired simple t-test* berpikir kritis dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Hasil uji paired sample t-test soal pretest-posttest berpikir kritis

Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
			Lower	Upper			
-14,645	10,700	1,863	-18,440	-10,851	-7,863	32	.000

Berdasarkan tabel 4.4, dari uji *simple paired t-test* pada data nilai *pretest-posttest* berpikir kritis didapatkan nilai signifikansi yaitu 0,000 yang mana nilainya lebih kecil dari taraf kesalahan (α) 0,05 atau dengan signifikansi 95 % dan nilai mean -14,645, standart deviasi 10,700, standart error mean 1,863. Pada hasil uji ini, nilai sig (2-Tailed) < 0,05 maka hipotesis diterima. Artinya bahwa terdapat peningkatan berpikir kritis siswa yang signifikan di kelas X MIPA 1. Dengan kata lain, terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar pada data *pretest* dan

posttest. Adapun Hasil Uji *Paired T-Test* efektivitas hasil belajar dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Hasil uji sample paired t-test soal pretest-posttest efektivitas hasil belajar

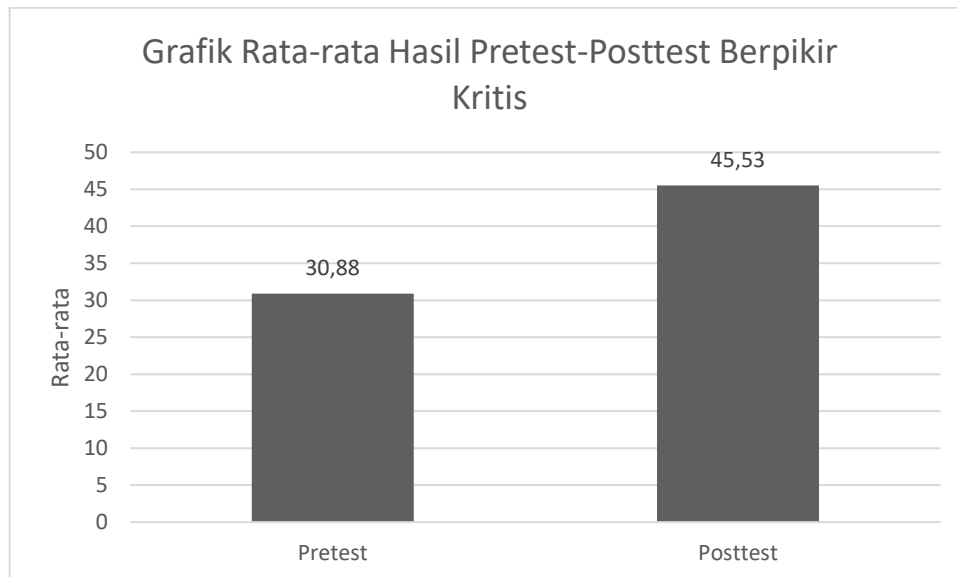
Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
			Lower	Upper			
-19,717	15,096	2,628	-25,070	-14,364	-7,503	32	0,000

Berdasarkan Tabel 4.5, dari uji *Paired Sample T-Test* pada data nilai *pretest-posttest* efektivitas hasil belajar didapatkan nilai signifikansi yaitu 0,000 yang mana nilainya lebih kecil dari taraf kesalahan (α) 0,05 atau dengan signifikansi 95 % dan nilai mean -19,717, standart deviasi 15,096, standart error mean 2,628. Pada hasil uji ini, nilai sig (2-Tailed) < 0,05 maka hipotesis diterima. Artinya bahwa terdapat peningkatan efektivitas hasil belajar siswa yang signifikan di kelas X MIPA 1. Dengan kata lain, terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar pada data *pretest* dan *posttest*.

4.1.3 Uji *N-Gain* Berpikir Kritis

Untuk mengetahui peningkatan berpikir kritis siswa, peneliti menganalisis data nilai *pretest-posttest* berpikir kritis dengan uji *n-gain*. Uji tersebut dilakukan dengan bantuan program aplikasi SPSS 16.0. Hasil dari *pretest-posttest* berpikir kritis dapat dilihat pada Lampiran 28. Setelah diketahui bahwa perbedaan antara *pretest* dan *posttest* signifikan, maka analisis dapat dilanjutkan dengan uji *n-gain*. Uji *n-gain* digunakan untuk mengetahui peningkatan berpikir kritis siswa sesudah diberi perlakuan pembelajaran dengan bahan ajar Fisika HOTS pada materi Usaha dan Energi. Dari hasil *pretest-posttest* berpikir kritis pada 33 siswa kelas X MIPA 1 SMA N 3 Demak diperoleh rata-rata *pretest* sebesar 30,88 dan rata-rata *posttest*

sebesar 45,53. Grafik rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik rata-rata hasil pretest dan posttest berpikir kritis

Berdasarkan Gambar 4.2, dapat dilihat adanya peningkatan nilai rata-rata pada *pretest* dan *posttest*. Adapun data nilai tertinggi dan terendah dari *pretest-posttest* berpikir kritis siswa dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Hasil *pretest-posttest* berpikir kritis siswa

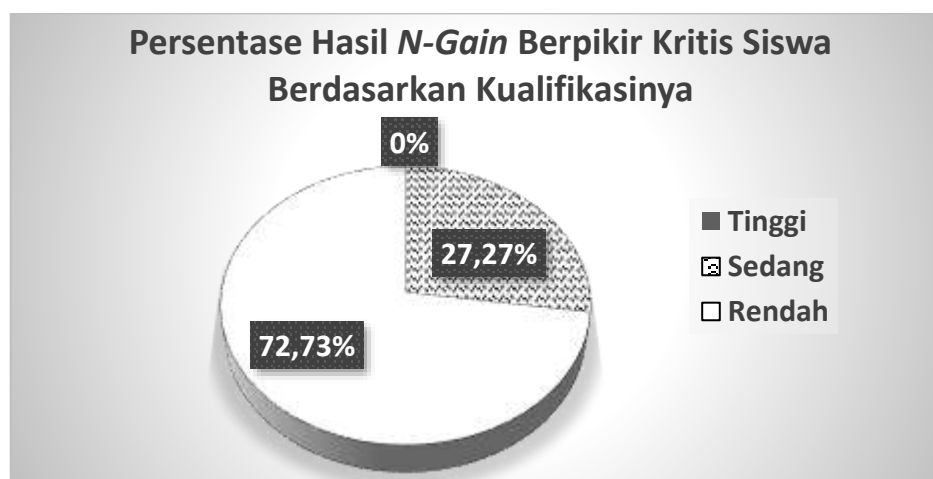
Item	Pretest	Posttest
Jumlah siswa	33	33
Nilai tertinggi	45,24	64,29
Nilai terendah	16,67	19,05
Rata-rata	30,88	45,53

Berdasarkan Tabel 4.6, dapat dilihat bahwa rata-rata *pretest* berpikir kritis siswa sebesar 30,88, sedangkan rata-rata *posttest* berpikir kritis siswa sebesar 45,53. Adapun hasil uji *n-gain* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Hasil *n-gain* berpikir kritis siswa

Rata-rata		<g>	Kategori
Pretest	Posttest		
30,88	45,53	0,21	Rendah

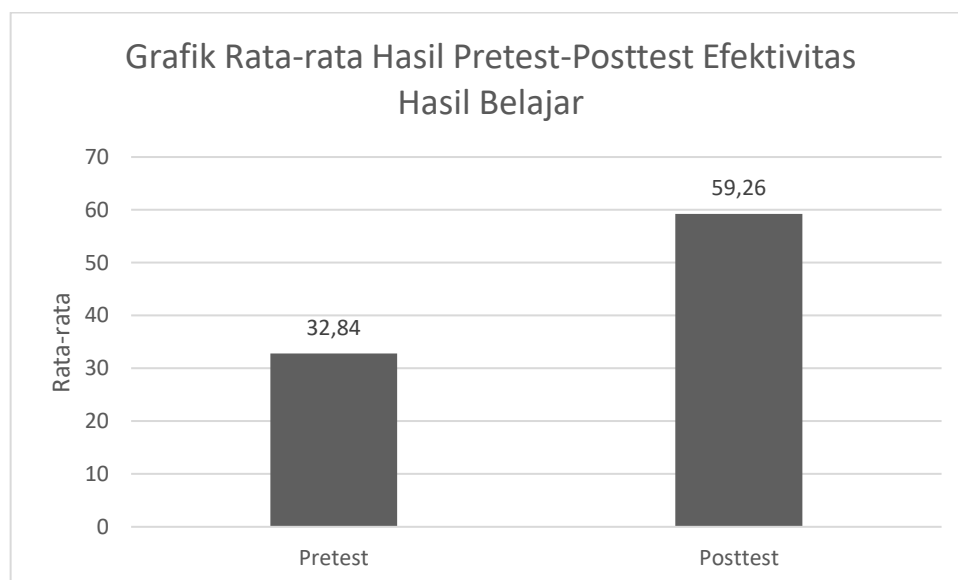
Berdasarkan Tabel 4.7, hasil nilai *n-gain* berpikir kritis siswa sebesar 0,21. Hal ini berarti bahwa pengembangan bahan ajar Fisika berorientasi HOTS dapat meningkatkan berpikir kritis siswa, namun peningkatannya rendah. Adapun persentase hasil peningkatan berpikir kritis seluruh siswa berdasarkan kualifikasi *n-gain* dapat dilihat pada Gambar 4.3.

Gambar 4. 3 Persentase *n-gain* berpikir kritis siswa berdasarkan kualifikasi *n-gain*

Berdasarkan Gambar 4.3 di atas, dapat diketahui bahwa tidak ada siswa yang mengalami peningkatan berpikir kritis tinggi. Dari 33 siswa kelas X MIPA 1, terdapat 27,27 % siswa mengalami peningkatan berpikir kritis sedang dan 72,73 % siswa mengalami peningkatan berpikir kritis rendah. Jumlah siswa yang peningkatan berpikir kritisnya rendah jauh lebih besar dari jumlah siswa yang peningkatan berpikir kritisnya sedang. Hal ini menyebabkan peningkatan berpikir kritis siswa masih dalam kategori rendah.

4.1.4 Uji *N-Gain* Efektivitas Hasil Belajar

Untuk mengetahui peningkatan efektivitas hasil belajar siswa, peneliti menganalisis data nilai *pretest-posttest* efektivitas hasil belajar dengan uji *n-gain*. Uji *n-gain* digunakan untuk mengetahui peningkatan efektivitas hasil belajar siswa sesudah diberi perlakuan pembelajaran dengan bahan ajar Fisika HOTS pada materi Usaha dan Energi. Dari hasil *pretest-posttest* efektivitas hasil belajar pada Lampiran 29, yang mana tes tersebut diberikan kepada 33 siswa kelas X MIPA 1 SMA N 3 Demak diperoleh rata-rata *pretest* sebesar 32,84 dan rata-rata *posttest* sebesar 59,26. Grafik rata-rata efektivitas hasil belajar siswa berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik rata-rata hasil pretest dan posttest efektivitas hasil belajar

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat dilihat adanya peningkatan nilai rata-rata pada *pretest* dan *posttest* efektivitas hasil belajar siswa. Nilai tertinggi dan nilai terendah hasil data efektivitas hasil belajar siswa dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Hasil *pretest-posttest* efektivitas hasil belajar siswa

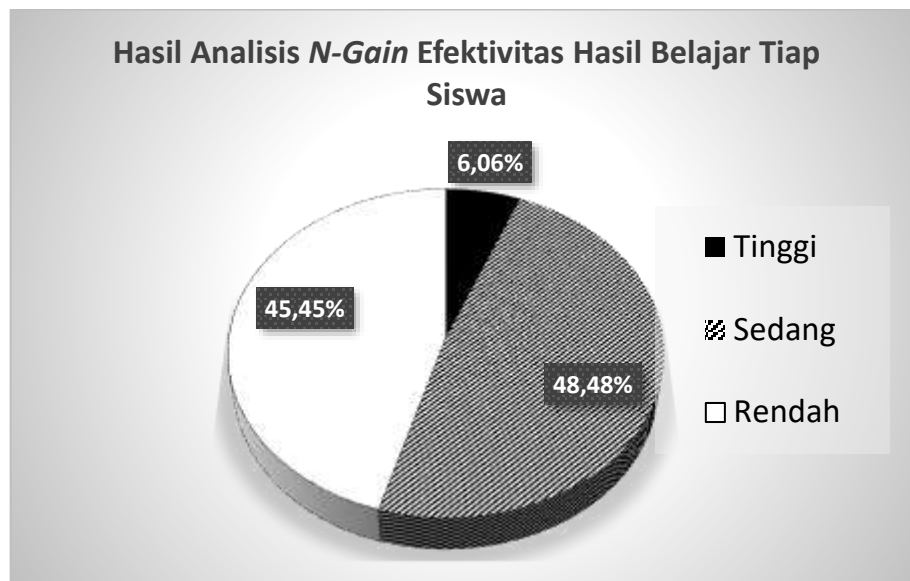
Item	Pretest	Posttest
Jumlah siswa	33	33
Nilai tertinggi	48,15	88,89
Nilai terendah	12,96	18,52
Rata-rata	32,84	59,26

Berdasarkan Tabel 4.8, dapat dilihat bahwa rata-rata *pretest* berpikir kritis siswa sebesar 32,84, sedangkan rata-rata *posttest* berpikir kritis siswa sebesar 59,26. Adapun hasil uji *n-gain* dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Hasil *n-gain* efektivitas hasil belajar siswa

Rata-rata		<g>	Kategori
Pretest	Posttest		
32,84	59,26	0,30	Sedang

Berdasarkan Tabel 4.9, dapat diketahui dari hasil nilai *n-gain* tes efektivitas hasil belajar yaitu sebesar 0,30. Nilai ini menunjukkan bahwa pengembangan bahan ajar Fisika berorientasi HOTS dapat meningkatkan efektivitas hasil belajar siswa, dengan kategori peningkatan sedang. Karena nilai *n-gain* yang diperoleh merupakan nilai minimal dari nilai *n-gain* kategori sedang, maka peningkatan efektivitas hasil belajar tersebut lebih mengarah pada kategori rendah. Sedangkan peningkatan efektivitas hasil belajar dapat diindikasikan dari cukup bervariasinya nilai *n-gain* tiap siswa. Hasil nilai *n-gain* tiap siswa disajikan pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Hasil analisis *n-gain* efektivitas hasil belajar tiap siswa

Berdasarkan Gambar 4.5, dapat diketahui bahwa terdapat 45,45 % siswa yang mengalami peningkatan efektivitas hasil belajar kategori sedang. Siswa yang mengalami peningkatan efektivitas hasil belajar kategori rendah lebih besar dari siswa yang mengalami peningkatan efektivitas hasil belajar kategori sedang. Hal tersebut mengindikasikan bahwa peningkatan efektivitas hasil belajar siswa secara keseluruhan termasuk dalam kategori sedang, yang mana lebih mengarah ke rendah. Meskipun lebih mengarah ke rendah namun juga tidak dapat dikatakan bahwa peningkatan efektivitas hasil belajar siswa secara keseluruhan termasuk dalam kategori rendah. Siswa yang mengalami peningkatan efektivitas hasil belajar kategori rendah hanya lebih besar 3,03 % dari siswa yang mengalami peningkatan efektivitas hasil belajar kategori sedang. Jumlah selisih persentase tersebut merupakan angka yang kecil, sehingga tidak mempengaruhi hasil peningkatan efektivitas hasil belajar siswa secara signifikan. Adapun faktor luar yang mempengaruhi keefektivan hasil belajar adalah aktivitas siswa yang gaduh saat pembelajaran menyebabkan pembelajaran menjadi tidak optimal.

4.1.5 Proses Pengembangan 4-D (*Four-D*)

4.1.5.1 Tahap *Define* (Pendefinisian)

a. Observasi pra penelitian

Pada **tahap *define* (pendefinisian)** yaitu tahap dimana peneliti melakukan observasi di kelas X SMA N 3 Demak dan wawancara pra penelitian terhadap guru Fisika di sekolah tersebut. Observasi oleh peneliti dilakukan saat peneliti melaksanakan PPL (Praktik Pengalaman Lapangan) di SMA N 3 Demak pada bulan Agustus 2019. Berdasarkan pengamatan peneliti, pada proses pembelajaran Fisika di SMA N 3 Demak siswa hanya menjadi pendengar yang baik bahkan terkadang mereka tidak mendengarkan. Banyak dari para siswa tidak memahami konsep materi yang disampaikan guru. Ketidakhahaman siswa terhadap konsep materi terlihat dari jenuhnya siswa saat proses pembelajaran Fisika. Proses pembelajaran berlangsung dengan monoton, karena guru hanya menjelaskan materi pembelajaran dan sesekali menulis di papan tulis diselingi dengan pemberian tugas kepada siswa untuk mengerjakan soal-soal di LKS. Selain dari sisi siswa, bahan ajar yang digunakan juga belum berorientasi HOTS. Bahan ajar yang digunakan berisi materi yang masih hanya sebatas pengetahuan dan latihan soal yang masih standar. Kurangnya penyajian masalah-masalah dan latihan soal yang merangsang siswa berpikir kritis menyebabkan hasil belajar siswa juga sangatlah kurang. Hal ini dapat diindikasikan dari hasil tes ulangan harian Fisika yang dapat dilihat pada Lampiran 2. Dari 34 siswa di kelas XI MIPA 6, hanya satu anak yang mendapatkan nilai lebih dari 60 dan yang lainnya mendapatkan nilai kurang dari 60.

b. Wawancara pra penelitian

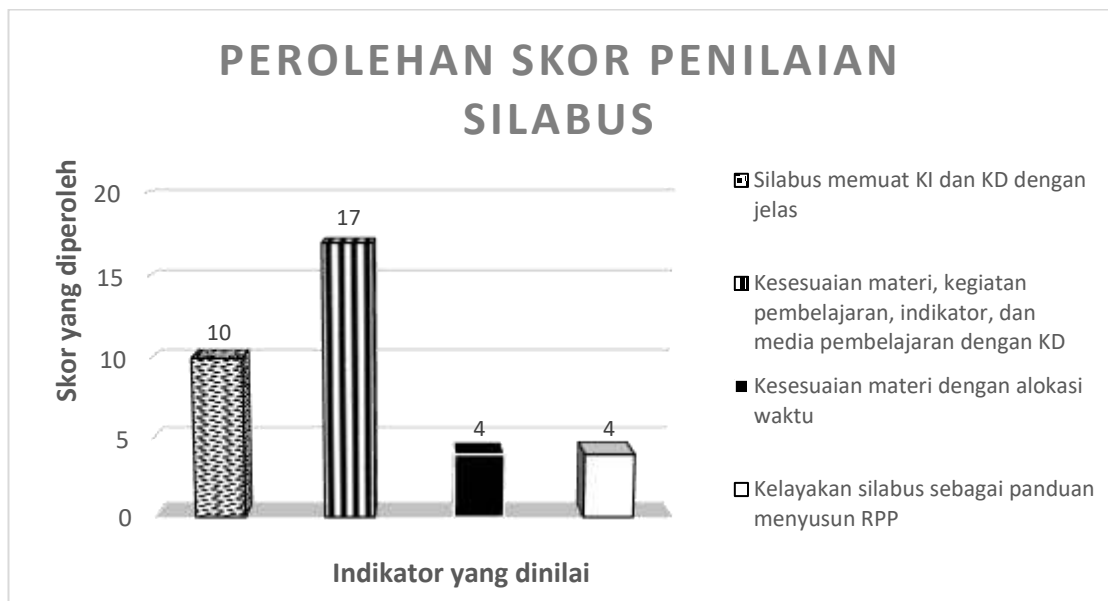
Wawancara pra penelitian berisi pertanyaan-pertanyaan yang terkait dengan proses pembelajaran Fisika, kemampuan berpikir kritis siswa, efektivitas hasil belajar siswa, dan buku ajar Fisika yang digunakan di kelas X SMA N 3 Demak. Berdasarkan wawancara yang dilakukan peneliti dengan guru Fisika diperoleh beberapa informasi bahwa proses pembelajaran fisika di kelas masih menggunakan model konvensional, yaitu guru menyampaikan materi dengan ceramah lalu siswa mengerjakan soal. Adapun pembelajaran Fisika di kelas X

mengalami beberapa hambatan diantaranya yaitu siswa kurang aktif dalam bertanya, menyampaikan pendapat, dan siswa sulit dalam memahami materi pembelajaran. Terkait dengan ketrampilan berpikir kritis siswa, diperoleh informasi bahwa ketrampilan berpikir kritis siswa masih sangat rendah, dikarenakan siswa tidak terbiasa untuk berpikir tingkat tinggi, padahal materi Fisika dan permasalahannya saat ini menuntut siswa untuk berpikir kritis. Untuk bahan ajar Fisika, narasumber mengatakan bahwa belum pernah diterapkan bahan ajar Fisika yang berorientasi HOTS saat proses pembelajaran.

Berdasarkan observasi peneliti dan wawancara pra penelitian tersebut, peneliti mengembangkan bahan ajar Fisika berorientasi HOTS. Pada penelitian ini, peneliti merumuskan permasalahan berupa validitas bahan ajar yang telah dikembangkan, peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa, dan peningkatan efektivitas hasil belajar siswa melalui pengembangan bahan ajar Fisika berorientasi HOTS. Efektivitas hasil belajar yang diukur pada penelitian ini hanyalah pada aspek domain kognitif.

c. Pembuatan silabus, peta konsep, dan RPP

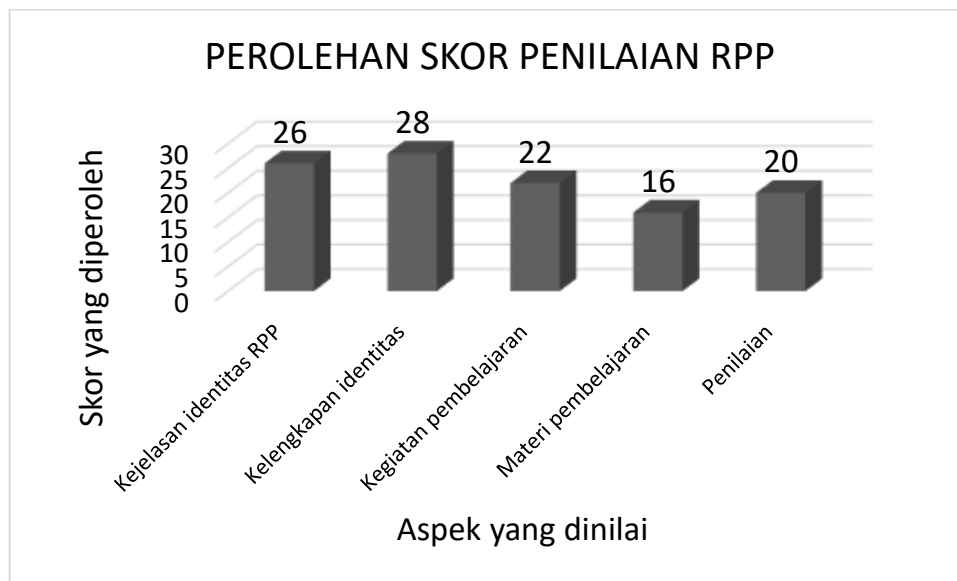
Langkah selanjutnya adalah pembuatan silabus, peta konsep materi, dan RPP. Ketiga instrumen pembelajaran tersebut dibuat dengan mengacu pada kurikulum 2013. Adapun pokok materi yang akan dipelajari siswa antara lain yaitu tentang Usaha, Energi, Hukum Kekekalan Energi, Daya, dan Efisiensi Mesin. Penyusunan silabus dan RPP dilakukan sebelum penelitian. Setelah disusun, kemudian silabus yang disajikan pada Lampiran 7 divalidasi atau dinilai oleh ahli, dimana pada penelitian ini ahli yang menilai adalah guru Fisika kelas X SMA N 3 Demak. Adapun lembar penilaian silabus yang diisi oleh guru Fisika beserta dengan hasil rekapitan penilaiannya disajikan pada Lampiran 8 dan Lampiran 9. Dari hasil penilaian silabus, diperoleh skor penilaian sebesar 35 dari skor maksimum sebesar 45. Diagram hasil perolehan skor untuk penilaian silabus dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Diagram hasil perolehan skor penilaian silabus

Berdasarkan Gambar 4.6, kemudian dianalisis dan diperoleh persentase penilaian silabus sebesar 87,5 %. Maka silabus termasuk dalam kategori sangat layak. Adapun penilaian secara umum terhadap silabus untuk materi Usaha dan Energi diperoleh nilai B, dimana nilai B berarti bahwa silabus yang dibuat termasuk dalam kategori baik dan dapat digunakan dengan sedikit revisi. Peneliti melakukan sedikit revisi pada bagian penilaian, yaitu dengan menambahkan instrumen penilaian berupa soal ulangan harian (UH) serta menambahkan contoh soal yang berorientasi HOTS.

Adapun RPP yang telah disusun dapat dilihat pada Lampiran 10. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran menggunakan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan 5 fase yaitu berupa orientasi peserta didik, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis, dan merumuskan kesimpulan. Kemudian RPP juga dinilai oleh ahli yang sama dengan penilai silabus. Instrumen yang digunakan adalah lembar penilaian RPP yang disajikan pada Lampiran 12 dan rekap hasil penilaiannya disajikan pada Lampiran 13. Dari hasil penilaian RPP, diperoleh skor penilaian sebesar 112 dari skor maksimum sebesar 125. Diagram hasil perolehan skor untuk penilaian RPP dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Diagram batang hasil perolehan skor penilaian RPP

Berdasarkan Gambar 4.7, kemudian dianalisis dan diperoleh persentase penilaian RPP sebesar 89,6 %. Maka RPP termasuk dalam kategori sangat layak. Adapun penilaian secara umum terhadap RPP untuk materi Usaha dan Energi diperoleh nilai B, dimana nilai B berarti bahwa RPP yang dibuat termasuk dalam kategori Baik dan dapat digunakan dengan sedikit revisi. Kemudian peneliti melakukan sedikit revisi pada bagian alokasi waktu, yaitu dengan mengurangi jumlah jam pelajaran menjadi 4 minggu x 3 jam pelajaran dimana setiap jam pelajaran adalah 45 menit. Pengurangan jam pelajaran ini dilakukan atas saran dari ahli penilai RPP dengan pertimbangan bahwa materi Usaha dan Energi tidaklah terlalu banyak.

4.1.5.2 Tahap *Design* (Perancangan)

Setelah tahap *define* (pendefinisian), selanjutnya adalah **tahap *design* (perancangan)**.

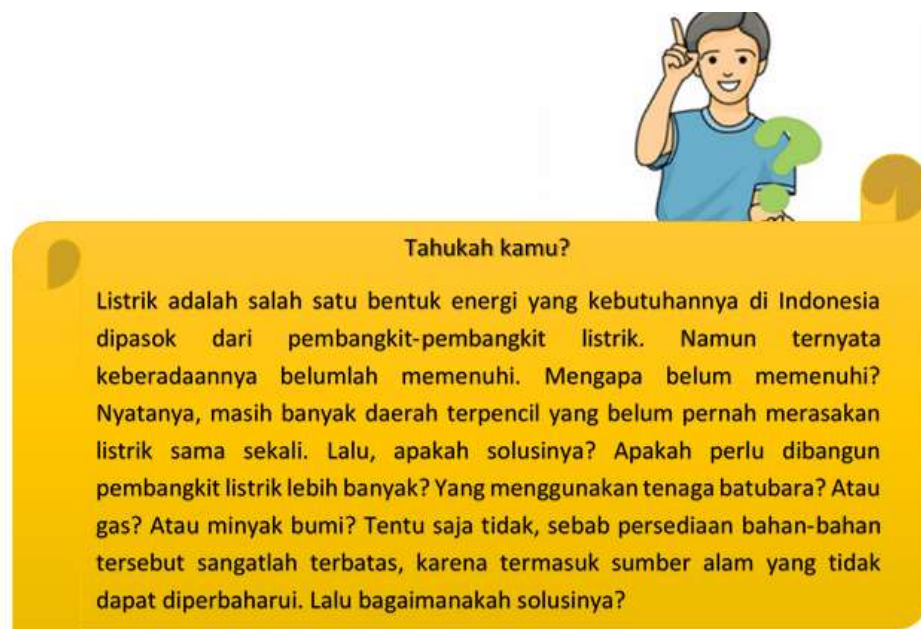
a. Penyusunan bahan ajar berorientasi HOTS

Pada tahap ini, peneliti menyusun bahan ajar Fisika berorientasi HOTS, soal *pretest-posttest* berpikir kritis, dan soal *pretest-posttest* efektivitas hasil belajar. Untuk membuat bahan ajar, terlebih dahulu peneliti menyusun layout bahan ajar. Layout bahan ajar tersebut dapat dilihat pada Lampiran 3. Setelah layout bahan ajar

disetujui dosen pembimbing, kemudian peneliti mulai menyusun bahan ajar. Adapun karakteristik bahan ajar Fisika berorientasi HOTS yang dikembangkan oleh peneliti sebagai berikut :

1. Menyajikan permasalahan yang menuntut siswa untuk berpikir kritis dan mencari pemecahannya dengan menggabungkan informasi-informasi secara kreatif. Hal ini sesuai dengan Goodson (2011:32) yang menyatakan bahwa HOTS merupakan kemampuan berpikir yang melibatkan pemecahan masalah kompleks, mendeteksi hubungan, menggabungkan informasi baru dengan informasi yang sudah ada secara kreatif sesuai batasan yang ditetapkan, dan menggabungkan serta menggunakan semua pengetahuan sebelumnya untuk mengevaluasi atau membuat penilaian. Karakteristik ini dapat dilihat pada bahan ajar halaman 1-4 sub bagian “Fenomena Alam”. Peneliti menyajikan permasalahan tentang fenomena alam yang berhubungan dengan energi dan memberikan pertanyaan yang menuntut siswa untuk berpikir kritis. Berikut contoh bagian dari bahan ajar yang menggambarkan karakteristik ini.

Contoh I



Gambar 4. 8 Contoh bagian dari bahan ajar yang menggambarkan adanya penyajian masalah yang menuntut untuk berpikir kritis. Masalah yang disajikan adalah tentang energi listrik.

Contoh II



Bagaimana Petir dapat Dijadikan Sebagai Sumber Energi?

Cahaya yang dikeluarkan oleh petir lebih terang daripada cahaya 10 juta bola lampu pijar berdaya 100 watt. Sebuah sambaran petir berukuran rata-rata memiliki energi yang dapat menyalakan sebuah bola lampu 100 watt selama lebih dari 3 bulan. Dapatkah kamu membayangkan bahwa energi dari petir ini mungkin saja dapat menjadi sumber energi listrik baru? Sebuah sambaran kilat berukuran rata-rata mengandung kekuatan listrik sebesar 20.000 ampere. Kekuatannya luar biasa, sebuah las saja hanya menggunakan 250-400 ampere untuk mengelas baja. Kecepatan kilatpun luar biasa. Kilat bergerak dengan kecepatan 150.000 km/detik, atau setengah kecepatan cahaya, dan 100.000 kali lipat lebih cepat daripada suara. Kilatan yang terbentuk turun sangat cepat ke bumi dengan kecepatan 96.000 km/jam. Dari sinilah, para ilmuwan mulai memikirkan bahwa petir dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi yang dapat diperbaharui.

Gambar 4. 9 Contoh bagian dari bahan ajar yang menggambarkan adanya penyajian masalah yang menuntut untuk berpikir kritis. Masalah yang disajikan adalah tentang petir sebagai sumber energi

2. Menyajikan permasalahan yang menuntut siswa untuk berhipotesis dan berargumentasi dengan baik. Hal ini sesuai dengan Widodo *et al* (2013) yang menyatakan bahwa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi, peserta didik dapat membedakan ide atau gagasan secara jelas, mampu memecahkan masalah, berargumentasi dengan baik, mampu berhipotesis, dan memahami hal-hal kompleks menjadi lebih jelas. Berikut contoh bagian dari bahan ajar yang menggambarkan karakteristik ini.



Gambar 5. Mendorong mobil merupakan penerapan dari usaha



Ketika kamu mendorong mobil apakah kamu memerlukan tenaga? Ketika kamu mendorong mobil hingga bergerak, apakah itu berarti kamu telah melakukan usaha? Lalu, jika mobil yang kamu dorong ternyata diam saja, apakah kamu juga dikatakan telah melakukan usaha?

- Gambar 4. 10 Contoh bagian dari bahan ajar yang menggambarkan adanya penyajian masalah yang menuntut untuk berhipotesis dan berargumen. Masalah yang disajikan adalah tentang penerapan dari usaha dalam kehidupan sehari-hari.
3. Menyajikan informasi yang dapat mendukung siswa untuk menghadapi keadaan dunia nyata atau kemajuan teknologi. Hal ini sesuai dengan Halili dalam Nisak *et al* (2018) yang menyatakan bahwa HOTS sangatlah dibutuhkan oleh siswa untuk melatih berpikir yang tak henti-hentinya menanggapi tuntutan dunia nyata. Karakteristik ini dapat dilihat pada bahan ajar halaman 38-39 sub bagian “Pengetahuan”.
 4. Menyajikan latihan soal-soal yang merangsang ketrampilan berpikir tingkat tinggi. Hal ini sesuai dengan Pratiwi (2017) yang menyatakan bahwa instrumen penilaian atau soal-soal HOTS adalah soal-soal yang merangsang keterampilan berpikir tingkat tinggi. Karakteristik ini dapat dilihat pada bahan ajar halaman 46-48 sub bagian “Ayo Latihan” dan “Tugas Individu”.
 5. Menyajikan contoh-contoh soal yang menuntut siswa mampu menggabungkan informasi baru dengan informasi yang sudah ada secara kreatif. Hal ini selaras dengan pendapat Goodson tentang HOTS.
 6. Terdapat penyajian-penyajian dalam bahan ajar yang menggambarkan indikator berpikir kritis. Hal ini sesuai dengan Ennis dalam Utami (2018) yang

mengemukakan bahwa berpikir kritis meliputi lima indikator yaitu *elementary clarification* (memberikan penjelasan sederhana), *basic support* (membangun keterampilan dasar), *inference* (inferensi), *advance clarification* (membuat penjelasan lebih lanjut), dan *strategy and tactics* (strategi dan taktik). Karakteristik bahan ajar yang menggambarkan indikator berpikir kritis ini dapat dilihat pada Lampiran 6.

Peneliti juga menampilkan lebih banyak gambar pada bahan ajar HOTS ini. Hampir pada setiap halaman terdapat gambar sehingga diharapkan dapat menarik perhatian siswa. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan semangat siswa dalam belajar, karena untuk dapat berpikir kritis siswa terlebih dahulu harus tertarik pada bahan ajar yang digunakan. Bahan ajar Fisika yang telah dikembangkan ini disajikan pada Lampiran 36.

b. Penyusunan soal *pretest-posttest*

Kemudian langkah selanjutnya adalah penyusunan soal *pretest-posttest* berpikir kritis dan soal *pretest-posttest* efektivitas hasil belajar. Peneliti menyusun kisi-kisi soal, soal, dan kunci jawaban dari soal *pretest-posttest* berpikir kritis dan soal *pretest-posttest* efektivitas hasil belajar yang masing-masing berjumlah 8 soal. Perincian kisi-kisi soal *pretest-posttest* berpikir kritis dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Perincian kisi-kisi soal *pretest-posttest* berpikir kritis

No. Soal	Indikator Berpikir Kritis
1	<i>Strategy and tactics</i> (strategi dan taktik)
2	<i>Basic support</i> (membangun keterampilan dasar)
3	<i>Inference</i> (inferensi)
4	<i>Strategy and tactics</i> (strategi dan taktik)
5	<i>Advance clarification</i> (membuat penjelasan lebih lanjut)
6	<i>Strategy and tactics</i> (strategi dan taktik)
7	<i>Elementary clarification</i> (memberikan penjelasan sederhana)
8	<i>Basic support</i> (membangun keterampilan dasar)

Adapun dalam menyusun kisi-kisi soal *pretest-posttest* berpikir kritis, peneliti beracuan pada indikator berpikir kritis, Indikator Keterlaksanaan Pembelajaran (IPK), dan tujuan pembelajaran. Indikator berpikir kritis pada penelitian ini adalah indikator berpikir kritis menurut Ennis dalam Utami (2018) yang meliputi lima indikator yaitu *elementary clarification* (memberikan penjelasan sederhana), *basic support* (membangun keterampilan dasar), *inference* (inferensi), *advance clarification* (membuat penjelasan lebih lanjut), dan *strategy and tactics* (strategi dan taktik. Kisi-kisi soal *pretest-posttest* berpikir kritis beserta kunci jawabannya dapat dilihat pada Lampiran .

Selanjutnya adalah pembuatan kisi-kisi, soal, dan kunci jawaban soal *pretest-posttest* efektivitas hasil belajar dengan beracuan pada ranah kognitif (Taksonomi Bloom), Indikator Keterlaksanaan Pembelajaran (IPK), dan tujuan pembelajaran. Perincian kisi-kisi soal *pretest-posttest* efektivitas hasil belajar dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Perincian kisi-kisi soal pretest-posttest efektivitas hasil belajar

No. Soal	Ranah Kognitif (Taksonomi Bloom)
1	C2 (Pemahaman)
2	C3 (Aplikasi)
3	C1 (Pengetahuan)
4	C3 (Aplikasi)
5	C3 (Aplikasi)
6	C3 (Aplikasi)
7	C1 (Pengetahuan)
8	C2 (Pemahaman)

Taksonomi Bloom yang digunakan pada penelitian ini adalah hanya pada golongan C1, C2, dan C3. Peneliti hanya menggunakan Taksonomi Bloom pada golongan C1, C2, dan C3 karena golongan tersebut bukanlah termasuk dalam dimensi berpikir yang HOTS (*Higher Order Thinking Skills*), dimana soal *pretest-posttest* ini adalah untuk mengukur efektivitas hasil belajar dan bukannya untuk mengukur kemampuan berpikir kritis. Hal ini sesuai dengan Direktorat Pembinaan SMA Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah dalam Nisak *et al.* (2018) yang mengatakan bahwa taksonomi Bloom terbagi ke dalam tiga dimensi proses berpikir. Pertama *Lower Order Thinking Skills* (LOTS), yang berupa kemampuan mengingat atau mengetahui (C1). Kedua yaitu *Middle Order Thinking Skills* (MOTS), yang meliputi kemampuan memahami (C2) dan menerapkan atau mengaplikasikan (C3). Selanjutnya adalah *Higher Order Thinking Skills* (HOTS), merupakan dimensi berpikir yang didominasi oleh tingkat menganalisis (C4), mengevaluasi (C5) dan berkreasi (C6).

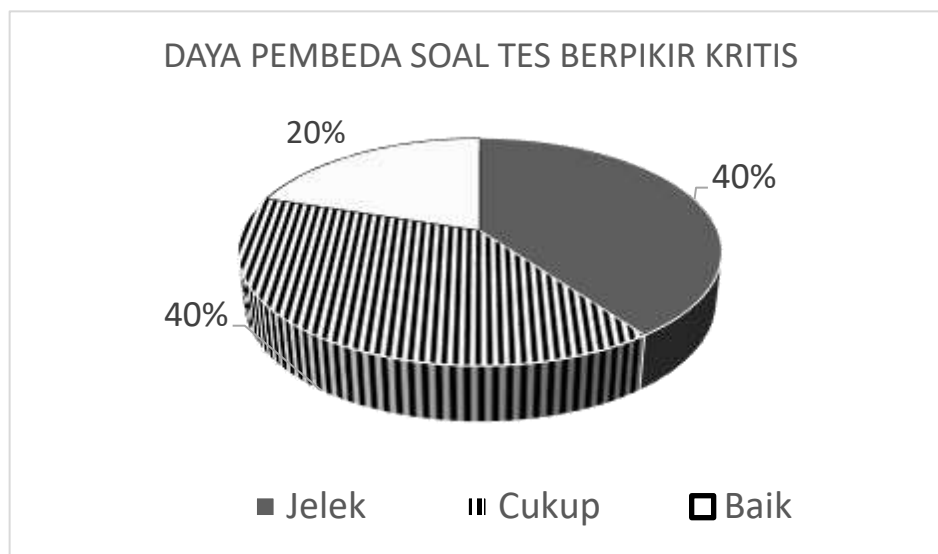
c. Uji coba soal *pretest-posttest*

Setelah soal *pretest-posttest* berpikir kritis dan soal *pretest-posttest* efektivitas hasil belajar tersebut dikonsultasikan kemudian disetujui dosen untuk digunakan sebagai instrumen penelitian, maka peneliti melanjutkan dengan melakukan uji coba soal tersebut. Soal *pretest-posttest* berpikir kritis dan soal *pretest-posttest* efektivitas hasil belajar tersebut diuji cobakan kepada siswa kelas XI MIPA 6 di SMA N 3 Demak yang berjumlah 30 orang. Uji coba soal ini dilaksanakan sebelum penelitian. Hasil yang diperoleh dari uji coba soal ini adalah hasil validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda soal yang dapat dilihat pada Lampiran 14 untuk soal tes berpikir kritis dan pada Lampiran 15 untuk soal tes efektivitas hasil belajar. Adapun untuk uji validitas soal dihasilkan 5 soal *pretest-posttest* berpikir kritis dan 5 soal *pretest-posttest* efektivitas hasil belajar yang valid. Soal inilah yang digunakan untuk memperoleh data penelitian dan yang selanjutnya diuji reliabilitas, tingkat kesukaran, serta daya pembedanya.

Dari hasil uji reliabilitas soal, diperoleh nilai reliabilitas r_{xy} sebesar 0.73 untuk instrumen tes soal berpikir kritis dan 0,62 untuk instrumen tes soal efektivitas

hasil belajar dimana nilai tersebut termasuk dalam kategori reliabilitas tinggi. Maka soal tersebut dapat digunakan untuk mengukur secara berulang-ulang dan tetap menghasilkan hasil yang sama.

Selanjutnya soal diuji tingkat kesukarannya. Hasil yang diperoleh adalah semua soal memiliki tingkat kesukaran sedang untuk soal tes berpikir kritis maupun tes efektivitas hasil belajar. Soal yang memiliki tingkat kesukaran sedang dapat dikatakan sebagai soal yang baik. Hal ini sesuai dengan Amalia dan Widayati (2012) yang mengatakan bahwa butir-butir soal dapat dikatakan sebagai butir soal yang baik apabila butir-butir soal tes tersebut tidak terlalu mudah dan tidak pula terlalu sukar, dengan kata lain derajat kesukaran tes tersebut adalah sedang. Terakhir, soal diuji daya pembedanya. Adapun persentase tingkat daya pembeda dari 5 soal uraian tes berpikir kritis ditunjukkan dengan diagram pie pada Gambar 4.11.



Gambar 4. 11 Diagram pie daya pembeda butir soal tes berpikir kritis

Berdasarkan Gambar 4.11, dapat dikatakan bahwa secara keseluruhan dari soal *pretest-posttest* berpikir kritis memiliki daya pembeda yang baik, karena soal yang memiliki daya pembeda jelek hanyalah 20 % dan tidak ada soal yang memiliki daya pembeda sangat jelek, serta sisanya memiliki daya pembeda yang cukup dan

baik. Adapun persentase tingkat daya pembeda dari 5 soal uraian untuk mengukur efektivitas hasil belajar ditunjukkan dengan diagram pie pada Gambar 4.12.



Gambar 4. 12 Diagram pie daya pembeda butir soal tes efektivitas hasil belajar

Berdasarkan Gambar 4.12, dapat dikatakan bahwa secara keseluruhan dari soal *pretest-posttest* efektivitas hasil belajar memiliki daya pembeda yang baik, karena tidak ada soal yang memiliki daya pembeda jelek ataupun sangat jelek. Semua soal hanya termasuk dalam kategori cukup dan baik.

4.1.5.3 Tahap *Develop* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran)

a. Validasi bahan ajar oleh ahli

Setelah tahap *design* (perancangan), selanjutnya adalah **tahap *develop* (pengembangan)**. Pada tahap ini, pertama adalah fase penilaian para ahli terhadap bahan ajar yang mana kemudian dikembangkan pada fase uji pengembangan. Lembar validasi bahan ajar yang telah diisi oleh dosen ahli dapat dilihat pada Lampiran 4 dan adapun hasil rekapannya disajikan pada Lampiran 5. Pada fase uji pengembangan peneliti juga mengumpulkan data-data yang diperlukan pada penelitian ini. Data yang dimaksud adalah data berpikir kritis dan efektivitas hasil belajar siswa. Langkah uji pengembangan merupakan langkah diadakannya penelitian di SMA N 3 Demak yang dilaksanakan pada

semester genap tahun ajaran 2019/2020 tepatnya pada tanggal 17 Februari s.d 3 April 2020. Penelitian ini telah dilaksanakan dengan bukti berupa telah diperolehnya Surat Keterangan Penelitian dari SMA N 3 Demak yang dapat dilihat pada Lampiran 34. Pada tahap ini, peneliti langsung terjun ke lapangan membelajarkan materi Usaha dan Energi di kelas X MIPA 1 berbantuan bahan ajar Fisika berorientasi HOTS. Tahap pengembangan ini dilakukan bersamaan dengan **tahap disseminate (penyebaran)**. Peneliti menyebarkan bahan ajar HOTS kepada seluruh siswa kelas X MIPA 1 dan guru Fisika SMA N 3 Demak. Dengan demikian, siswa melaksanakan pembelajaran dengan berbantuan bahan ajar HOTS tersebut dan guru pun dapat mengetahui isi dari bahan ajar HOTS. Sehingga guru juga dapat memantau proses pembelajaran yang dilakukan siswa dengan peneliti.

b. Pelaksanaan pembelajaran

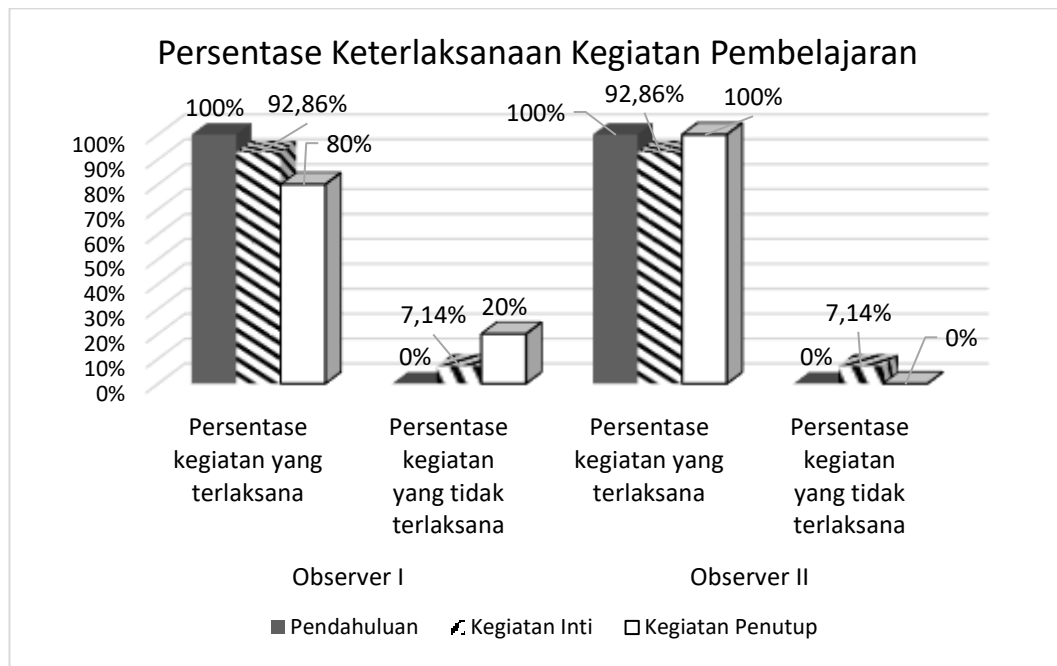
Pelaksanaan pembelajaran dilaksanakan dengan alokasi waktu 4 kali pertemuan. Setiap pertemuan dilaksanakan selama 3 jam pelajaran dan setiap jam pelajaran adalah 45 menit. Langkah-langkah pembelajaran yang dilakukan peneliti sesuai dengan langkah-langkah yang telah disusun pada RPP. Meskipun terdapat beberapa langkah yang waktu pelaksanaannya berbeda dengan RPP dipengaruhi oleh situasi dan kondisi tertentu. Namun urutan langkah-langkah pembelajaran tetaplah sama. Seperti materi tertentu yang dalam RPP harusnya disampaikan pada pertemuan tertentu namun ternyata pada kenyataannya disampaikan pada pertemuan selanjutnya. Implementasi dari bahan ajar HOTS ini langsung diberlakukan pada proses pembelajaran yang menggunakan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing. Adapun pelaksanaan pembelajaran dengan model Inkuiri Terbimbing dilakukan sesuai dengan RPP yang dapat dilihat pada Lampiran 10. Model pembelajaran Inkuiri Terbimbing terdiri atas 5 fase, yaitu orientasi peserta didik, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis, dan merumuskan kesimpulan. Kelima fase tersebut menjadi acuan dalam menyusun langkah-langkah pembelajaran pada RPP. Kegiatan pembelajaran pada proses penelitian dirinci pada Tabel 4.12.

Tabel 4. 12 Perincian kegiatan pembelajaran pada proses penelitian

Pertemuan	Kegiatan yang dilakukan
Pertama	<ul style="list-style-type: none"> • Pretest • Peneliti memberikan penjelasan terkait topik-topik materi tentang: <ul style="list-style-type: none"> - Usaha dan energi - Energi kinetik, potensial, dan mekanik
Kedua	<ul style="list-style-type: none"> • Peneliti memberikan penjelasan terkait topik-topik materi tentang: <ul style="list-style-type: none"> - Hubungan usaha dengan energi kinetik dan energi potensial - Gaya konservatif dan gaya non konservatif - Hukum Kekekalan Energi Mekanik • Diskusi terkait materi usaha dan energi
Ketiga	<ul style="list-style-type: none"> • Penayangan video kegiatan praktikum terkait materi usaha • Peneliti memberikan penjelasan terkait topik-topik materi tentang: <ul style="list-style-type: none"> - Daya - Efisiensi mesin • Latihan soal persiapan UH
Keempat	<i>Posttest</i>

Kegiatan yang telah dirinci pada Tabel 4.12 merupakan kegiatan secara garis besar. Proses pembelajaran secara keseluruhan dari pertemuan pertama sampai keempat diobservasi oleh 2 observer, yaitu Khilyatul Khoiriyah, S.Si., M.Sc. sebagai observer I yang mana merupakan guru Fisika kelas X MIPA 1 SMA N 3 Demak dan Indah Lestari sebagai observer II yang mana merupakan mahasiswi Universitas Negeri Semarang. Pengisian lembar keterlaksanaan RPP yang mana dapat dilihat pada Lampiran 20 kemudian dianalisis sehingga diperoleh persentase nilai sebesar 92 % oleh validator I dan 96 % oleh validator

II. Nilai oleh kedua validator termasuk dalam rentang nilai dengan kategori sangat baik. Maka dapat disimpulkan langkah-langkah pembelajaran dalam RPP terlaksana dengan sangat baik. Adapun hasil keterlaksanaan RPP pada tiap sub kegiatan oleh kedua validator disajikan pada Gambar 4.13.



Gambar 4. 13 Persentase penilaian keterlaksanaan RPP oleh observer I dan II

Berdasarkan Gambar 4.13, dapat diketahui bahwa penilaian oleh observer I diperoleh 100 % kegiatan pendahuluan terlaksana, 92,86 % kegiatan inti terlaksana, dan 80 % kegiatan penutup terlaksana. Dapat dikatakan bahwa menurut observer I kegiatan pendahuluan dan inti dapat terlaksana dengan kategori sangat baik, sedangkan kegiatan penutup terlaksana dengan kategori baik. Adapun penilaian oleh observer II diperoleh 100 % kegiatan pendahuluan terlaksana, 92,86 % kegiatan inti terlaksana, dan 100 % kegiatan penutup terlaksana. Dapat dikatakan bahwa menurut observer II keterlaksanaan kegiatan pendahuluan, inti, maupun kegiatan penutup dapat terlaksana dengan sangat baik.

c. Wawancara pasca penelitian

Pada akhir penelitian, peneliti melakukan wawancara kepada siswa-siswi kelas X MIPA 1 terkait dengan pemahaman mereka terkait berpikir kritis dan perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah menggunakan bahan ajar Fisika HOTS. Peneliti juga meminta saran dari para siswa terkait proses pembelajaran Usaha dan Energi yang telah dilaksanakan supaya peneliti dapat memperbaiki diri dalam melaksanakan proses pembelajaran pada proses penelitian lainnya. Transkrip wawancara pasca penelitian dapat dilihat pada Lampiran 32.

Dari hasil wawancara, dapat diketahui bahwa sebagian besar siswa sudah memahami apa itu berpikir kritis dan bagaimana kriterianya meskipun masih banyak yang kesulitan bagaimana cara mengembangkan berpikir kritis dalam proses belajar sehari-hari. Namun, sebagian siswa masih ada yang belum memahami apa itu berpikir kritis, mereka hanya mengetahui sebatas pengertiannya saja. Mayoritas siswa mengatakan bahwa kriteria berpikir kritis adalah fokus, mencerna setiap pertanyaan, berpikir logis, menganalisis, mempertimbangkan, suka mencari tahu, dan bernalar tinggi. Hal tersebut sudah sesuai dengan Ennis dalam Nurazizah (2017) yang menyatakan bahwa berpikir kritis adalah berpikir reflektif dan beralasan yang berfokus pada pengambilan keputusan tentang apa yang harus dipercaya atau dilakukan. Jadi terdapat banyak siswa yang telah memahami bahwa berpikir kritis berhubungan dengan proses berpikir atau bernalar, kefokuskan, menganalisis, dan mempertimbangkan.

Adapun menurut siswa sendiri, mereka berpendapat bahwa dirinya telah terbiasa untuk berpikir kritis. Hal ini dapat dilihat dari beberapa kesimpulan variasi jawaban siswa terkait perbedaan tingkat berpikir kritis sebelum dan sesudah menggunakan bahan ajar HOTS adalah sebagai berikut.

1. Saat sebelum diajar peneliti, tingkat berpikir kritis siswa cukup rendah karena pemahaman yang kurang terhadap materi Usaha dan Energi. Setelah diajar oleh peneliti, kemampuan berpikir kritis siswa cukup meningkat sekitar 5 %.
2. Saat sebelum menggunakan bahan ajar tersebut, tingkat berpikir kritis siswa cukup rendah karena pemahaman kurang terhadap materi Usaha dan Energi. Setelah menggunakan bahan ajar tersebut siswa lebih bisa menganalisa hal-hal

yang terkait dengan materi Usaha dan Energi. Namun siswa masih sulit mengimplementasikannya.

3. Meningkatkan walaupun sedikit.

Berdasarkan jawaban tersebut, sebagian besar siswa merasa bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritisnya tidak begitu signifikan atau bahkan siswa merasa tidak yakin dengan kemampuan berpikir kritisnya, hal tersebut juga menjadi penyebab rendahnya hasil *n-gain* berpikir kritis siswa. Namun ada 9 siswa yang merasa kemampuan berpikir kritisnya tidak meningkat. Hal ini dapat dilihat dari beberapa jawaban siswa yang menjawab bahwa tidak ada perbedaan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah menggunakan bahan ajar HOTS. Adapun saran-saran dari siswa akan digunakan sebagai saran penelitian.

4.2 Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kevalidan bahan ajar Fisika berorientasi HOTS yang dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Bahan ajar ini menyajikan berbagai masalah yang merangsang siswa untuk berpikir kritis. Masalah yang disajikan tersebut menuntut siswa untuk menemukan bagaimana cara menyelesaikannya. Penyajian masalah ini sesuai dengan Dinni (2018) yang menyatakan bahwa peserta didik dikatakan memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking Skills*) apabila mampu menyelesaikan suatu masalah. Keterampilan menyelesaikan masalah digambarkan dengan peserta didik yang mampu menelaah suatu permasalahan dan mampu menggunakan pengetahuannya ke dalam situasi baru. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan bahan ajar berorientasi HOTS dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni dalam Ulandari *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa pengembangan bahan ajar dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Kemampuan berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking Skills*) ini salah satu di dalamnya meliputi kemampuan berpikir kritis (Dinni, 2018).

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa masih termasuk dalam kategori rendah. Rendahnya peningkatan

berpikir kritis tersebut dapat dijelaskan dengan beberapa poin. Salah satunya adalah terdapat 3 siswa memperoleh nilai *posttest* yang lebih kecil dari nilai *pretest*. Pada dasarnya peserta didik tidak terbiasa untuk berpikir kritis, sehingga siswa cukup sulit untuk mengembangkan sikap berpikir kritis dalam waktu yang terbatas. Hal ini dituturkan oleh salah satu guru Fisika SMA N 3 Demak saat proses wawancara pra penelitian. Keterampilan berpikir kritis siswa yang rendah tersebut berdampak pada saat peneliti melakukan penelitian, yang mana untuk membiasakan siswa berpikir kritis menjadi cukup sulit. Pada proses diskusi di kelas yang berbantuan bahan ajar Fisika berorientasi HOTS, dapat diamati bahwa siswa kurang aktif dalam bertanya, kurang aktif memberikan gagasan terhadap suatu masalah, dan kurang antusias dalam menanggapi kelompok lain. Poin-poin tersebut menjadi faktor penyebab peningkatan berpikir kritis siswa masih rendah. Pembiasaan berpikir kritis dalam proses diskusi ini sejalan dengan Hmelo-Silver dalam Simbolon dan Tapilouw (2015) yang menyatakan bahwa ketika siswa mampu mendefinisikan masalah, menentukan apa yang mereka ketahui, menentukan apa yang belum diketahui dan memutuskan apa yang perlu diketahui terhadap pembelajaran yang berlangsung, serta melakukan tukar pikiran dengan temannya maka secara tidak langsung proses berpikir kritis peserta didik sedang dilatih. Rendahnya peningkatan berpikir kritis juga dapat digambarkan dari hasil analisis pada tiap indikator berpikir kritis yang disajikan pada Lampiran 30. Adapun grafik hasil analisis peningkatan berpikir kritis pada tiap indikatornya disajikan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Rekapitan Hasil Analisis Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Setiap Aspeknya

No	Aspek Berpikir Kritis	Rata-Rata Nilai Pretest	Rata-Rata Nilai Posttest	N-Gain Score	Kategori Peningkatan
1	Memberikan penjelasan sederhana	2,48	3,03	0,17	Rendah
2	Membangun ketrampilan dasar	2,30	3,15	0,09	Rendah
3	Inferensi	2,82	4,42	0,16	Rendah
4	Memberikan penjelasan lebih lanjut	2,03	3,55	0,28	Rendah
5	Strategi dan taktik	3,33	4,97	0,23	Rendah

Berdasarkan Tabel 4.13, dapat diketahui bahwa terdapat peningkatan yang rendah pada setiap aspek berpikir kritis siswa. Peningkatan kemampuan siswa dalam memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*) tergolong rendah, dimana siswa kurang fokus dalam menyusun sebuah pertanyaan yang diinginkan, tidak aktif dalam bertanya, dan masih sulit dalam menjawab pertanyaan yang logis dan masuk akal. Adapun peningkatan kemampuan siswa dalam membangun ketrampilan dasar (*basic support*) juga tergolong rendah. Hal ini dikarenakan siswa kurang membiasakan diri untuk mempertimbangkan kredibilitas sumber informasi yang diperoleh, kurang minat dalam melakukan observasi, dan kurang kritis dalam mempertimbangkan hasil observasi. Untuk peningkatan pada aspek inferensi juga tergolong rendah. Siswa masih sulit untuk menyimpulkan hasil observasi dari berbagai data yang diperoleh. Pada aspek memberikan penjelasan lebih lanjut (*advance clarification*), peningkatan kemampuan siswa tergolong

rendah karena kurang terbiasanya siswa dalam menggunakan istilah-istilah Fisika sehingga seringkali para siswa kesulitan dalam menafsirkan serta mempertimbangkan definisi dari istilah-istilah. Selain itu, siswa juga kurang aktif dalam berargumen sehingga sulit untuk menanggapi asumsi-asumsi saat proses diskusi berlangsung. Adapun aspek berpikir kritis strategi dan taktik (*strategy and tactics*), peningkatannya juga rendah. Hal ini disebabkan karena siswa belum memahami konsep Fisika dengan baik sehingga para siswa pun sulit dalam menentukan tindakan yang harus dilakukan saat proses praktikum ataupun proses ilmiah lainnya. Para siswa juga belum menerapkan kerjasama yang baik antarkelompok saat proses diskusi maupun praktikum. Hal ini dituturkan oleh guru Fisika SMA N 3 Demak.

Adapun nilai ulangan harian (UH) siswa yang dilakukan pada pertengahan proses penelitian, dihasilkan bahwa nilai UH siswa tidak ada yang lulus KKM. Nilai UH ini dapat dilihat pada Lampiran 32. Tidak adanya nilai *posttest* yang lulus menggambarkan kemampuan akademik siswa yang masih sangat rendah, sehingga hal tersebut juga mempengaruhi kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini sesuai dengan penelitian Yusuf (2018) yang menyimpulkan bahwa kemampuan akademik berpengaruh terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis.

Dilihat dari segi bahan ajar HOTS yang dikembangkan, dapat dianalisis bahwa masih rendahnya peningkatan berpikir kritis siswa disebabkan karena beberapa poin, diantaranya adalah format penyusunan bahan ajar. Kegiatan praktikum pada bahan ajar HOTS ini diletakkan di bagian paling akhir. Bahasa yang digunakan pun masih seperi resep masakan. Hal ini tidak sesuai dengan model pembelajarab Inkuiri Terbimbing yang mana model tersebut seharusnya menuntun siswa untuk berinkuiri atau menemukan sendiri. Poin tersebut dapat menyebabkan siswa kurang mencurahkan pikirannya secara lebih mendalam dalam menyelesaikan permasalahan yang disajikan dalam proses praktikum. Adapun contoh-contoh soal HOTS yang ada pada bahan ajar masih terbatas, hal ini dikarenakan pembuatan soal HOTS tidaklah mudah. Poin ini juga berpengaruh pada peningkatan berpikir kritis siswa yang masih rendah, karena dengan terbatasnya

contoh soal HOTS siswa menjadi kurang terlatih dalam menyelesaikan permasalahan yang berorientasi HOTS.

Rendahnya berpikir kritis siswa juga disebabkan karena beberapa siswa belum dapat menyesuaikan diri dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing yang menuntut siswa untuk selalu berpikir kritis. Model pembelajaran berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis, hal ini sejalan dengan Diani *et al.* (2016) menyatakan bahwa salah satu model pembelajaran yang menumbuhkan kemampuan berpikir kritis yaitu model pembelajaran inkuiri terbimbing. Adapun kesimpulan penelitian dari Diani *et al.* (2016) menyatakan bahwa terdapat perbedaan model pembelajaran *problem based learning* dan model inkuiri terbimbing terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik dimana model pembelajaran *problem based learning* memberikan pengaruh yang lebih baik daripada model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Berdasarkan pernyataan tersebut, dapat diketahui bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing tidaklah sepenuhnya efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Rendahnya peningkatan berpikir kritis siswa juga dapat diindikasikan dari segi hasil penyebaran angket respon siswa yang mana beberapa angketnya disajikan pada Lampiran 24. Adapun berdasarkan Lampiran 25, dapat diketahui bahwa terdapat 70 % pernyataan yang termasuk kualifikasi respon siswa kategori setuju dan 30 % pernyataan termasuk dalam kualifikasi ragu-ragu. Respon siswa secara keseluruhan adalah setuju yang mana siswa merasa telah memiliki kemampuan berpikir kritis, namun siswa juga merasa ragu apakah mereka telah memiliki kemampuan berpikir kritis ataukah belum. Keraguan siswa tersebut mempengaruhi peningkatan berpikir kritis siswa yang masih dalam kategori rendah.

Selain dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, bahan ajar Fisika berorientasi HOTS juga dapat meningkatkan efektivitas hasil belajar siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan efektivitas hasil belajar siswa termasuk dalam kategori sedang, namun lebih mengarah ke rendah. Sedangkan peningkatan efektivitas hasil belajar siswa dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: terbatasnya waktu selama proses penelitian yang menyebabkan peneliti kurang maksimal dalam membiasakan siswa untuk berdiskusi, latihan soal, dan memahami

materi; kelengkapan kelas seperti LCD belum memadai sehingga peneliti sulit dalam memberikan pemahaman konsep materi yang memerlukan simulasi seperti video ataupun aplikasi pembelajaran. Analisis peningkatan efektivitas hasil belajar siswa pada setiap aspeknya secara lebih rinci dapat dilihat pada Lampiran 31. Adapun rekapan hasil analisis peningkatan efektivitas hasil belajar secara umum disajikan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Rekapan Hasil Analisis Peningkatan Efektivitas Hasil Belajar pada Tiap Aspeknya

No	Aspek Efektivitas Hasil Belajar	No. Soal	Rata-Rata Nilai Pretest	Rata-Rata Nilai Posttest	N-Gain Score	Rata-Rata N-Gain Score	Kategori Peningkatan
1	Pengetahuan (C1)	4	3,45	6,12	0,42	0,42	Sedang
2	Pemahaman (C2)	1	3,52	4,27	0,12	0,20	Rendah
		5	3,76	5,67	0,29		
3	Aplikasi (C3)	2	3,33	4,12	0,14	0,27	Rendah
		3	3,73	8,21	0,41		

Berdasarkan Tabel 4.14, efektivitas hasil belajar siswa pada aspek pengetahuan (C1) mengalami peningkatan yang tergolong sedang. Kategori sedang ini menggambarkan bahwa peningkatan pengetahuan siswa tidaklah rendah dan tidaklah tinggi. Dapat dikatakan juga bahwa siswa mengalami peningkatan kemampuan yang standar dalam mengambil pengetahuan yang relevan dari ingatan. Hasil peningkatan yang tidaklah rendah ini disebabkan karena aspek pengetahuan masih tergolong dalam tingkatan LOTS atau taksonomi Bloom tingkat rendah, sehingga siswa masih dapat mencapainya dengan cukup baik. Adapun peningkatan kemampuan siswa pada aspek pemahaman (C2) tergolong rendah. Hal ini menggambarkan bahwa siswa masih sulit dalam membangun arti dari proses pembelajaran, termasuk komunikasi lisan, tertulis, dan gambar. Pada aspek aplikasi (C3) siswa juga mengalami peningkatan yang rendah. Hal ini disebabkan karena siswa tidak terbiasa menggunakan atau melakukan prosedur dalam proses pembelajaran. Hasil peningkatan yang diperoleh tersebut sesuai dengan hasil

peningkatan efektivitas hasil belajar secara umum yaitu meningkat sedang, namun lebih mengarah ke rendah.

Kendala pada penelitian ini yakni terkait kemampuan berpikir kritis siswa yang pada dasarnya sangatlah rendah karena siswa belum terbiasa mengembangkan sikap-sikap berpikir kritis seperti menalar secara mendalam, menganalisis, mempertimbangkan, menemukan strategi, dan sikap-sikap berpikir kritis lainnya. Siswa juga sudah terbiasa bersikap tidak aktif dalam proses pembelajaran, sehingga siswa cukup sulit dalam menyesuaikan diri dengan proses pembelajaran menggunakan bahan ajar HOTS. Dari segi sarana dan prasarana, alat elektronik yang menunjang dalam proses pembelajaran masih terbatas. Alat LCD proyektor permanen belum tersedia di kelas penelitian. Ketiadaan LCD tersebut menyebabkan tidak optimalnya penyampaian materi pelajaran yang memerlukan simulasi seperti video atau aplikasi. Pemahaman siswa akhirnya juga kurang maksimal. Saat diskusi berlangsung siswa masih sulit untuk berdiskusi dengan anggota sekelompoknya masing-masing dan masih sulit dalam menyampaikan pendapatnya. Kendala lainnya adalah tidak terlaksananya kegiatan praktikum. Hal ini dikarenakan peneliti memperoleh kendala yang berupa sakit, sehingga peneliti tidak dapat melaksanakan proses pembelajaran pada pertemuan ketiga. Kegiatan praktikum diganti dengan kegiatan penayangan video praktikum oleh guru Fisika.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, disimpulkan bahwa:

1. Bahan ajar HOTS pada materi Usaha dan Energi memiliki tingkat validitas yang valid dengan persentase validitas sebesar 81,48 %. Hal ini sesuai dengan hasil analisis validitas bahan ajar pada tiap aspeknya, yaitu 83,33 % untuk aspek kelayakan isi, 82,00 % untuk aspek kelayakan penyajian, 82,50 % untuk aspek kelayakan kegrafikan, dan 76,67 % untuk aspek kelayakan bahasa. Tingkat validitas tiap aspek tersebut termasuk valid sehingga dapat disimpulkan bahwa bahan ajar Fisika berorientasi HOTS pada materi Usaha dan Energi memiliki tingkat validitas yang valid.
2. Peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah menggunakan bahan ajar Fisika berorientasi HOTS diperoleh skor *n-gain* kelas X MIPA 1 sebesar 0,21 dengan kategori peningkatan rendah.
3. Peningkatan efektivitas hasil belajar siswa setelah menggunakan bahan ajar Fisika berorientasi HOTS diperoleh skor *n-gain* kelas X MIPA 1 sebesar 0,30 dengan kategori peningkatan sedang.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan wawancara pasca penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan adalah:

1. Bahan ajar Fisika berorientasi HOTS pada materi Usaha dan Energi diharapkan dapat diperbaiki pada penelitian selanjutnya. Susunlah praktikum dengan mengarahkan siswa untuk berinkuiri atau menemukan sendiri dan mengurangi pola langkah-langkah praktikum yang seperti resep masakan sebagai langkah memenuhi amanat kurikulum 2013.

2. Contoh-contoh soal yang berorientasi HOTS dapat ditambahkan lebih banyak lagi pada bahan ajar sehingga menjadi bahan ajar yang lebih layak untuk digunakan sebagai langkah meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.
3. Format bahan ajar yang bermodelkan Inkuiri Terbimbing ini diharapkan dapat diperbaiki pada penelitian selanjutnya. Praktikum sebaiknya diletakkan di awal sebagai langkah untuk mengarahkan siswa berinkuiri atau menemukan sendiri.
4. Aspek-aspek berpikir kritis dan efektivitas bahan ajar dapat dicantumkan di dalam bahan ajar Fisika berorientasi HOTS ini, supaya dapat diketahui bagian mana saja yang mencerminkan aspek-aspek tersebut sehingga guru dapat mempersiapkan strategi yang lebih baik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada setiap aspeknya.
5. Bahan ajar Fisika berorientasi HOTS pada materi Usaha dan Energi diharapkan dapat terus dikembangkan lebih lanjut untuk dijadikan salah satu referensi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan efektivitas hasil belajar siswa.
6. Proses pembelajaran sebaiknya diatur manajemen waktunya dengan baik agar kegiatan pembelajaran berjalan dengan lancar.
7. Peneliti diharapkan dapat meningkatkan ketrampilan dalam mengajar baik dari aspek kejelasan suara, kejelasan penjelasan, maupun interaksi dengan siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, I. 2010. *Pengaruh Jumlah Alternatif Jawaban Tes Obyektif Bentuk Pilihan Ganda Terhadap Reliabilitas, Tingkat Kesukaran, dan Daya Pembeda*. Jurnal Ilmiah Faktor Exacta. 3 (2): 184-193.
- Amalia, A.N. dan Widayati, A. 2012. *Analisis Butir Soal Tes Kendali Mutu Kelas XII SMA Mata Pelajaran Ekonomi Akuntansi di Kota Yogyakarta Tahun 2012*. Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia. 10(1): 1-26.
- Aminoto, T. dan Pathoni, H. 2014. *Penerapan Media E-Learning Berbasis Schoology untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Materi Usaha dan Energi di Kelas XI SMA N 10 Kota Jambi*. Jurnal Sainmatika. 8 (1): 13-29.
- Ariwibowo, D. dan Desmira. 2016. *Pengembangan Aplikasi Simulasi Perhitungan Energi Mekanik Berdasarkan Hukum Kekekalan Energi Dalam Proses Belajar Siswa*. Jurnal PROSISKO. 3 (1): 12-16.
- Ariyana, Y., Pudjiastuti, A., Bestary, R., dan Zamroni. 2018. *Buku Pegangan Pembelajaran Berorientasi pada Ketrampilan Berpikir Tingkat Tinggi*. Bandung: Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Bagiyono. 2017. *Analisis Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Butir Soal Ujian Pelatihan Radiografi Tingkat 1*. Widyanuklida. 16 (1): 1-12.
- Dewi, F. 2015. *Proyek Buku Digital: Upaya Peningkatan Keterampilan Abad 21 Calon Guru Sekolah Dasar Melalui Model Pembelajaran Berbasis Proyek*. Metodik Didaktik. 9(2): 1-15.
- Diani, R. *et al.* 2016. *Perbandingan Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Inkuiri Terbimbing terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik*. Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika. 7(2): 147-155.

- Dinni, H.N. 2018. *HOTS (High Order Thinking Skills) dan Kaitannya dengan Kemampuan Literasi Matematika*. PRISMA (Prosiding Seminar Nasional Matematika). 1: 170-176.
- Fakhriyah. 2014. *Penerapan Problem Based Learning Dalam Upaya Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa*. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia. 3(1): 95-101.
- Fatmawati, A. 2016. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Konsep Pencemaran Lingkungan Menggunakan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah untuk SMA Kelas X*. EduSains. 4 (2): 94-103.
- Fauziah, R., Abdullah, A.G., dan Hakim, D.L. 2013. *Pembelajaran Saintifik Elektronika Dasar Berorientasi Pembelajaran Berbasis Masalah*. INVOTEC. 9(2): 165-178.
- Fayakun, M. dan Joko, P. 2015. *Efektivitas Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Kontekstual (CTL) dengan Metodepredict, Observe, Explain terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi*. Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia. 11 (1): 49-58.
- Ismayanti, D. 2013. *Salinan Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 21 Tahun 2016 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah*. Tersedia di <https://luk.staff.ugm.ac.id/atur/bsnp/Permendikbud21-2016SIDikdasmen.pdf> [diakses 28-06-2016].
- Izzudin, A.M., Masugino, dan Suharmanto, A. 2013. *Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Video Interaktif untuk Meningkatkan Hasil Belajar Praktik Service Engine dan Komponen-komponennya*. Automotive Science and Education Journal. 2 (2).
- Janti, S. 2014. *Analisis Validitas dan Reliabilitas dengan Skala Likert terhadap Pengembangan SI/TI dalam Penentuan Pengambilan Keputusan Penerapan Strategic Planning pada Industri Garmen*. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi (SNAST): A-155 – A-160.

- Khairunnisa, H., Kamus, Z., dan Murtiani. 2018. *Analisis Efektivitas Pengembangan Bahan Ajar Fisika dengan Konten Kecerdasan Sosial pada Materi Gerak Parabola, Gerak Melingkar, dan Hukum Newton untuk Kelas X SMA*. Pylar of Physics Education. 11 (2): 121-128.
- Khotimah, U.K., Ariani, T., dan Gumay, O.P.U. 2018. *Efektivitas Model Pembelajaran Quantum Teaching Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA Negeri Jayaloka*. Science and Physics Education Journal. 1 (2): 103-110.
- Kurnia, F., Zulherman, dan Fathurohman, A. 2014. *Analisis Bahan Ajar Fisika Sma Kelas Xi Di Kecamatan Indralaya Utara Berdasarkan Kategori Literasi Sains*. Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika. 1(1): 43-47.
- Mawaddah, S. dan Anisah, H. 2015. *Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Pada Pembelajaran Matematika dengan Menggunakan Model Pembelajaran Generatif (Generative Learning) di SMP*. EDU-MAT Jurnal Pendidikan Matematika. 3 (2): 166-175.
- Montolalu, C.E.J.C. dan Langi, Y.A.R. 2018. *Pengaruh Pelatihan Dasar Komputer dan Teknologi Informasi bagi Guru-Guru dengan Uji-T Berpasangan (Paired Sample T-Test)*. Jurnal Matematika dan Aplikasi (deCartesiaN). 7 (1): 44-46.
- Musanni, Susilawati, dan Hadiwijaya, A.S. 2015. *Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Berbasis Learning Cycle (LC) 3E Pada Materi Pokok Teori Kinetik Gas dan Usaha dan Energi*. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA). 1(1): 102-122.
- Musfiqi, S. dan Jailani. 2014. *Pengembangan Bahan Ajar Matematika yang Berorientasi pada Karakter dan Higher Order Thinking Skill (HOTS)*. PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika. 9 (1): 45-59.
- Nadhiroh, N. 2018. *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Higher Order Thinking Skills (HOTS) Pada Materi Usaha dan Energi*. Skripsi Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

Nisak, F., Gusnedi, dan Putra, A. 2018. *Penggunaan Bahan Ajar Berorientasi Pemecahan Masalah Terhadap Pencapaian Higher Order Thinking Skills (HOTS) Siswa Dalam Pembelajaran Fisika Di Kelas X*. Pillar of Physics Education. 11(1): 25-32.

Nurmahudina, S., Distrik, W., dan Wahyudin, I. 2019. *Pengaruh Penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis ExCluSiVE pada Pembelajaran Alat Optik terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif*. Jurnal Tarbawi: Jurnal Ilmu Pendidikan. 15 (2): 129-139.

Oktaviani, W., Gunawan, dan Sutrio. 2017. *Pengembangan Bahan Ajar Fisika Kontekstual Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa*. Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi. 3(1): 1-7.

Prastiwi, A., Sriyono, dan Nurhidayati. 2016. *Pengembangan Modul Fisika Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan High Order Thinking Skills (HOTS) Siswa SMA*. Jurnal Radiasi. 9(1): 1-6.

Pratiwi, P.H, Hidayah, N., dan Martiana, A. 2017. *Pengembangan Modul Mata Kuliah Penilaian Pembelajaran Sosiologi Berorientasi HOTS*. Cakrawala Pendidikan. 36(2): 201-209.

Pratiwi, W. dan Alimuddin, J. 2018. *Pengembangan Bahan Ajar Bermuatan High Order Thinking Skill (HOTS) pada Pembelajaran Tema Persatuan dalam Perbedaan*. Prosiding Seminar Nasional UNIMUS. 1: 531-538.

Rahmadonna, S. 2011. *Pengembangan Bahan Ajar Cetak*. Yogyakarta: Teknologi Pendidikan Universitas Negeri Yogyakarta. Tersedia di <http://staffnew.uny.ac.id/upload/198407242008122004/pendidikan/Bahan+Ajar+P+BAC.pdf>

Rohmawati, A. 2015. *Efektivitas Pembelajaran*. Jurnal Pendidikan Usia Dini. 9 (1): 15-32.

Rusnayati, H., Stefani, R., dan Wijaya, A.F.C. 2015. *Desain Didaktis Pembelajaran Konsep Energi dan Energi Kinetik Berdasarkan Kesulitan Belajar Siswa pada*

Sekolah Menengah Atas. JPPPF - Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika. 1 (1): 69-76.

Saputri, D.F. dan Dwisiswi, R. 2016. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Outbound Guna Peningkatan Penguasaan Materi dan Pencapaian Motivasi Berprestasi Peserta Didik Kelas X MAN Yogyakarta II. Jurnal Pendidikan Fisika. 5 (3): 134-143.*

Saregar, A., Latifah, S., dan Sari, M. 2016. *Efektivitas Model Pembelajaran Cups: Dampak Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik Madrasah Aliyah Mathla'ul Anwar Gisting Lampung. Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi. 5 (2): 233-243.*

Simbolon, E.R. dan Tapilouw, F.S. 2015. *Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah dan Pembelajaran Kontekstual terhadap Berpikir Kritis Siswa SMP. Center for Science Education. 7 (1): 97-104.*

Sudjana, N. 1989. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosda Karya.

Sudjana. 2011. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

Sulistiani, E. dan Masrukan. 2016. *Pentingnya Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika untuk Menghadapi Tantangan MEA*. Seminar Nasional Matematika X Universitas Negeri Semarang: 605-612.

Sunarni, T. dan Budiarto, D. 2014. *Persepsi Efektivitas Pengajaran Bermedia Virtual Reality (VR)*. Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan (Semantik). 179-184.

Susanto, H., Rinaldi, A., dan Novalia. 2015. *Analisis Validitas Reliabilitas Tingkat Kesukaran dan Daya Beda pada Butir Soal Ujian Akhir Semester Ganjil Mata Pelajaran Matematika*. Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika. 6 (2): 203-217.

Susilawati dan Khoiri, N. 2014. *Pengembangan Bahan Ajar Fisika Bermuatan Lifeskill untuk Siswa SMA*. Jurnal Fisika Indonesia. 18 (54): 86-89.

Thiagarajan *et al.* 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Washington, D.C.: Indiana Univ., Bloomington.

Tipler, P.A. dan Mosca, G. 2004. *Physics for Scientists and Engineers*. New York: W.H.Freeman and Company.

Ulandari, F.S., Wahyuni, S., dan Bachtiar, R.W. 2018. *Pengembangan Modul Berbasis Saintifik untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Gerak Harmonis di SMA N Balung*. Jurnal Pembelajaran Fisika. 7 (1): 15-21.

Utami, A.F. 2018. *Pengembangan LKS Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Usaha dan Energi di MAN 3 Jember: Skripsi Pendidikan Fisika Universitas Jember*.

Yusuf, I. dan Widyaningsih, S.W. 2018. *Profil Kemampuan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Hots Di Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Papua*. Jurnal Komunikasi Pendidikan. 2(1): 42-49.

Yusuf, M. 2018. *Efektivitas Perangkat Pembelajaran Berbasis Keterampilan Proses untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SD ditinjau dari Kemampuan Akademik*. Pedagogia: Jurnal Pendidikan: 1-15.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Transkrip Wawancara Pra Penelitian

Transkrip Wawancara Mengenai Pembelajaran Fisika di Kelas X

SMA N 3 Demak

Pewawancara : Aflihatun Nimah

Narasumber : Khilyatul Khoiriyah,S.Si.,M.Sc.

Hari, Tanggal : 13 September 2019

Tempat : SMA N 3 Demak

1. **Pertanyaan**

Bagaimana proses pembelajaran fisika yang selama ini dilakukan di kelas?

Jawaban

Proses pembelajaran fisika di kelas masih menggunakan model konvensional, yaitu guru menyampaikan materi dengan ceramah lalu siswa mengerjakan soal.

2. **Pertanyaan**

Apa saja hambatan yang dialami pada saat proses pembelajaran fisika?

Jawaban

Pembelajaran fisika di kelas mengalami beberapa hambatan diantaranya yaitu siswa kurang aktif dalam bertanya, menyampaikan pendapat, dan siswa sulit dalam memahami materi pembelajaran.

3. **Pertanyaan**

Bagaimana dengan ketrampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran fisika?

Jawaban

Dapat dikatakan ketrampilan berpikir kritis siswa masih sangat rendah, dikarenakan siswa tidak terbiasa untuk berpikir tingkat tinggi, padahal materi Fisika dan permasalahannya saat ini menuntut siswa untuk berpikir kritis

4. **Pertanyaan**

Bagaimana dengan efektivitas hasil belajar siswa dalam pembelajaran fisika pada materi Usaha dan Energi?

Jawaban

Hasil kognitif belajar siswa masih tergolong rendah. Ini terlihat dari hasil ulangan harian pada materi Usaha dan Energi di kelas X MIPA pada tahun pelajaran 2018/2019, hanya dua siswa yang lulus KKM dari seluruh kelas. Rata-rata nilai tiap kelas pun tidak ada yang lebih dari 30, dengan kata lain tidak mencapai 50 %.

5. **Pertanyaan**

Apakah bahan ajar Fisika yang berorientasi HOTS sebelumnya sudah pernah diterapkan pada proses pembelajaran di kelas?

Jawaban

Untuk bahan ajar Fisika yang berorientasi HOTS belum pernah diterapkan saat proses pembelajaran.

Demak, 13 September 2019

Narasumber



Khilyatul Khoiriyah, S.Si., M.Sc.

Pewawancara,



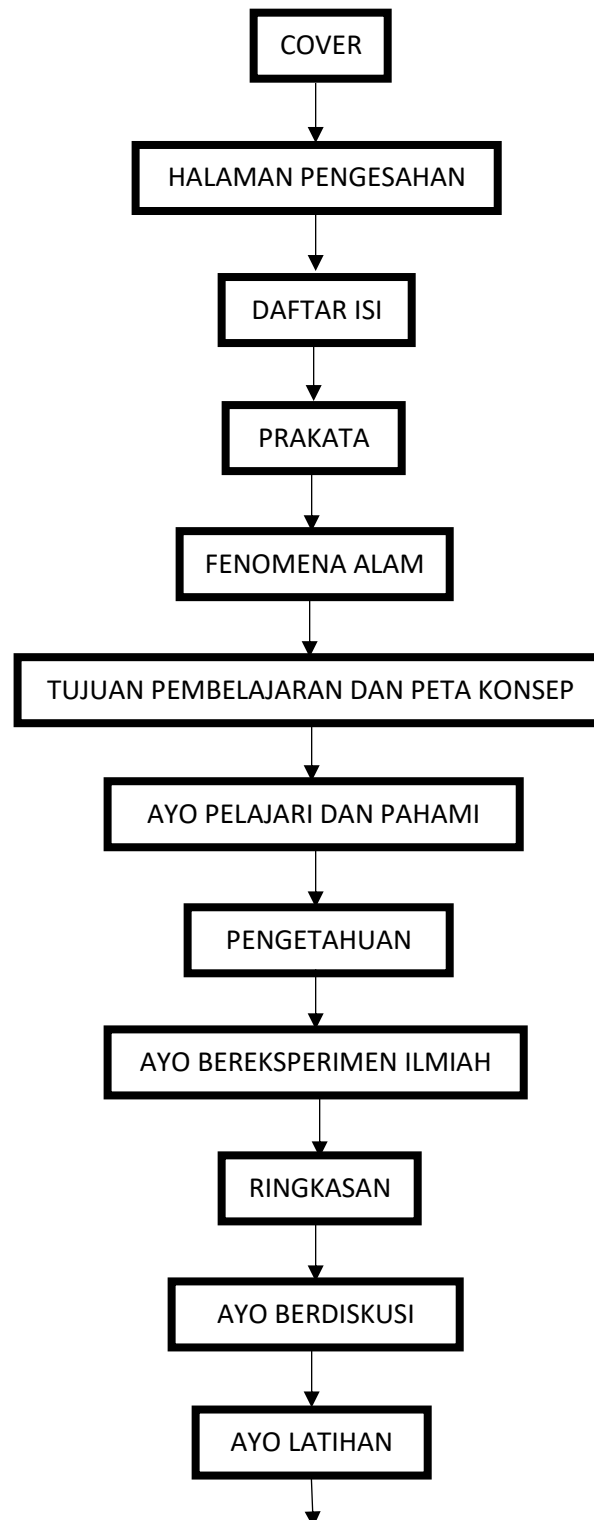
Aflihatun Nimah

Lampiran 2 Rekap Nilai Ulangan Harian Siswa Kelas X MIPA SMA N 3 Demak
pada Materi Usaha dan Energi 2018/2019

No	Nilai			
	X MIPA 1	X MIPA 2	X MIPA 3	X MIPA 4
1	10	10	60	10
2	10	10	40	0
3	10	5	30	50
4	10	10	10	50
5	10	10	10	40
6	10	10	10	20
7	20	10	10	20
8	30	5	20	50
9	5	20	20	20
10	20	10	10	80
11	10	10	20	40
12	10	10	20	10
13	10	10	10	20
14	10	10	10	40
15	30	10	10	50
16	10	20	10	10
17	50	10	10	10
18	50	5	10	10
19	10	50	0	20
20	10	0	10	20
21	40	10	50	40
22	40	10	0	40

23	40	10	10	10
24	30	10	10	20
25	35	10	50	0
26	30	0	0	10
27	35	10	10	70
28	40	10	10	20
29	10	10	30	20
30	35	20	10	40
31	30	40	10	20
32	30	75	40	40
33	20	10	50	50
34	10	10	10	40
35	10	10	50	10
36	10	25		
Jumlah	780	505	670	1000
Rata-rata	21,67	14,03	19,14	28,57

Lampiran 3 Layout Bahan Ajar Fisika Berorientasi HOTS

LAYOUT BAHAN AJAR FISIKA BERORIENTASI HOTS UNTUK
MENINGKATKAN BERPIKIR KRITIS DAN EFEKTIVITAS HASIL
BELAJAR SISWA SMA

TUGAS INDIVIDU

Lampiran 4 Hasil Validasi RPP terhadap Bahan Ajar HOTS
Validator I

**LEMBAR HASIL VALIDASI AHLI BAHAN AJAR FISIKA BERORIENTASI HOTS
(HIGH ORDER THINKING SKILL) UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR
KRITIS SISWA SMA**

Mata Pelajaran : Fisika

Materi : Usaha dan Energi

Kelas : X

Petunjuk Pengisian :

1. Berilah tanda ceklist (✓) pada kolom nilai sesuai penilaian Bapak/Ibu terhadap bahan ajar yang dikembangkan.
2. Keterangan nilai sebagai berikut :
 - 1 : Tidak valid
 - 2 : Kurang valid
 - 3 : Cukup valid
 - 4 : Valid
 - 5 : Sangat Valid
3. Berilah masukan atau saran Bapak/Ibu pada kolom saran guna sebagai perbaikan bahan ajar.

No	Kriteria Penilaian	Nilai				
		1	2	3	4	5
A. Kelayakan Isi						
1	Kelengkapan Materi				✓	
2	Keluasan Materi				✓	
3	Kedalaman Materi				✓	
4	Keakuratan Konsep dan Definisi				✓	
5	Keakuratan Data dan Fakta				✓	
6	Keakuratan Notasi, Simbol, dan Ikon			✓		

7	Menggunakan contoh kasus (pendahuluan) yang dapat melatih kemampuan berpikir kritis siswa			✓	
8	Terdapat bagian bahan ajar yang memberikan penjelasan sederhana (<i>elementary clarification</i>)				✓
9	Terdapat bagian bahan ajar yang membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)				✓
10	Terdapat bagian bahan ajar yang menyajikan inferensi				✓
11	Terdapat bagian bahan ajar yang membuat penjelasan lebih lanjut (<i>advance clarification</i>)				✓
12	Terdapat bagian bahan ajar yang menyajikan strategi dan taktik (<i>strategy and tactics</i>)				✓
B. Kelayakan Penyajian					
1	Konsistensi sistematika sajian dalam kegiatan belajar			✓	
2	Keruntutan konsep				✓
3	Kelengkapan komponen bahan ajar				✓
4	Keterlibatan peserta didik				✓
5	Ketertautan antar kegiatan belajar/sub kegiatan belajar				✓
C. Kelayakan Kegrafikan					
1	Kesesuaian ukuran bahan ajar dengan ukuran standar				✓
2	Penampilan unsur tata letak pada bahan ajar			✓	
3	Penempatan unsur tata letak berdasarkan pola			✓	
4	Terdapat judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan kegiatan belajar				✓
D. Kelayakan Bahasa					
1	Keefektifan kalimat			✓	

2	Pemahaman terhadap pesan atau informasi				✓	
3	Kemampuan memotivasi peserta didik			✓		
4	Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik			✓		
5	Ketetapan tata bahasa			✓		
6	Konsistensi penggunaan istilah				✓	

Kesimpulan Penilaian Secara Umum : (lingkari salah satu yang sesuai)

Bahan ajar berbasis HOTS ini :

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi.
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Mohon memuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut dan/atau menuliskan pada naskah.

Saran :

- Perlu diperhatikan konsistensi penggunaan font
- pilih ilustrasi faktual yg sesuai & hindari istilah keahli-keahlian
- perlu jasa antar paragraf yg cukup sehingga tidak terkesan penuh di setiap halaman
- tambahkan kuantitas walupun juga kualitas yg memadai pada HOTS
- Analisa biaya yg dilakukan & hindari / minimalisasi pada setiap halaman yg memenuhi amount K-13 & merdeka belajar

Semarang, Februari 2020

Validator

[Signature]
Dr. Hianawati

NIP 19711262015012001

Validator II

**LEMBAR HASIL VALIDASI AHLI BAHAN AJAR FISIKA BERORIENTASI HOTS
(HIGH ORDER THINKING SKILL) UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR
KRITIS SISWA SMA**

Mata Pelajaran : Fisika

Materi : Usaha dan Energi

Kelas : X

Petunjuk Pengisian :

1. Berilah tanda ceklist (√) pada kolom nilai sesuai penilaian Bapak/Ibu terhadap bahan ajar yang dikembangkan.
2. Keterangan nilai sebagai berikut :
 - 1 : Tidak valid
 - 2 : Kurang valid
 - 3 : Cukup valid
 - 4 : Valid
 - 5 : Sangat Valid
3. Berilah masukan atau saran Bapak/Ibu pada kolom saran guna sebagai perbaikan bahan ajar.

No	Kriteria Penilaian	Nilai				
		1	2	3	4	5
A. Kelayakan Isi						
1	Kelengkapan Materi					✓
2	Keluasan Materi				✓	
3	Kedalaman Materi				✓	
4	Keakuratan Konsep dan Definisi				✓	
5	Keakuratan Data dan Fakta					✓
6	Keakuratan Notasi, Simbol, dan Ikon				✓	

7	Menggunakan contoh kasus (pendahuluan) yang dapat melatih kemampuan berpikir kritis siswa					✓
8	Terdapat bagian bahan ajar yang memberikan penjelasan sederhana (<i>elementary clarification</i>)					✓
9	Terdapat bagian bahan ajar yang membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)					✓
10	Terdapat bagian bahan ajar yang menyajikan inferensi				✓	
11	Terdapat bagian bahan ajar yang membuat penjelasan lebih lanjut (<i>advance clarification</i>)					✓
12	Terdapat bagian bahan ajar yang menyajikan strategi dan taktik (<i>strategy and tactics</i>)				✓	
B. Kelayakan Penyajian						
1	Konsistensi sistematika sajian dalam kegiatan belajar					✓
2	Keruntutan konsep				✓	
3	Kelengkapan komponen bahan ajar					✓
4	Keterlibatan peserta didik				✓	
5	Ketertautan antar kegiatan belajar/sub kegiatan belajar				✓	
C. Kelayakan Kegrafikan						
1	Kesesuaian ukuran bahan ajar dengan ukuran standar					✓
2	Penampilan unsur tata letak pada bahan ajar				✓	
3	Penempatan unsur tata letak berdasarkan pola					✓
4	Terdapat judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan kegiatan belajar					✓
D. Kelayakan Bahasa						
1	Keefektifan kalimat				✓	

2	Pemahaman terhadap pesan atau informasi					✓
3	Kemampuan memotivasi peserta didik				✓	
4	Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik				✓	
5	Ketetapan tata bahasa					✓
6	Konsistensi penggunaan istilah				✓	

Kesimpulan Penilaian Secara Umum : (lingkari salah satu yang sesuai)

Bahan ajar berbasis HOTS ini :

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi.
- ✓ 2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

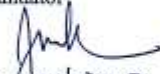
Mohon menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut dan/atau memuliskan pada naskah.

Saran :

- ✓ v. pelajarin diagram gaya
- ✓ v. perbaiki klasp gbr
- ✓ v. font yg mudah dibaca
- ✓

Semarang, Februari 2020

Validator





 NIP. 131568904


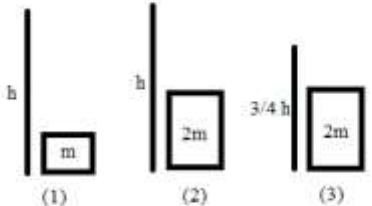
Lampiran 5 Hasil Rekapitulasi Penilaian Validitas Bahan Ajar HOTS

Aspek Penilaian (Skor maksimum : 135)	Jumlah skor validator 1 (Dr. Ellianawati, M.Si.)	Jumlah skor validator 2 (Drs. Sukiswo.S.E., M.Si.)
Kelayakan Isi (Skor maksimum : 60)	46	54
Kelayakan Penyajian (Skor maksimum : 25)	19	22
Kelayakan Kegrafikan (Skor maksimum : 20)	14	19
Kelayakan Bahasa (Skor maksimum : 30)	20	26
Jumlah Skor	99	121

Lampiran 6 Contoh Bagian pada Bahan Ajar yang Menggambarkan Indikator Berpikir Kritis

No	Indikator berpikir kritis	Sub Indikator Berpikir Kritis	Contoh bagian pada bahan ajar yang menggambarkan	Hal.
1	<i>Elementary clarification</i> (memberikan penjelasan sederhana)	Memfokuskan pertanyaan	<p>Bila pada sebuah benda bekerja beberapa gaya, maka gaya yang menimbulkan usaha pada benda tersebut adalah resultan dari beberapa gaya tadi.</p> <div data-bbox="869 660 1554 775" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Bagaimana cara menentukan resultan dari beberapa gaya?</p> </div> <p>Hal yang perlu diperhatikan adalah bahwa gaya yang arahnya searah dengan arah perpindahan menghasilkan usaha yang berharga positif, sedangkan gaya yang arahnya berlawanan dengan perpindahan benda menghasilkan usaha yang bernilai negatif. Mengapa usaha yang notabeneanya termasuk besaran skalar (tidak memiliki arah) dapat bernilai negatif ataupun positif. Makna dari usaha yang positif dan negatif tersebut berkaitan dengan energinya.</p> <div data-bbox="869 1086 1541 1193" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Dapatkah kamu menjelaskan makna dari usaha yang bernilai positif dan negatif?</p> </div>	8

<p>2</p>	<p><i>Basic support</i> (membangun keterampilan dasar)</p>	<p>Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Percobaan 1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Percobaan 2</p> </div> </div>	<p>33</p>																
<p>3</p>	<p><i>Inference</i> (inferensi)</p>	<p>Membuat dan menentukan hasil pertimbangan</p>	<p>b. Usaha</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">No</th> <th style="width: 20%;">F (N)</th> <th style="width: 20%;">s (m)</th> <th style="width: 20%;">W (J)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>dst</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p style="background-color: #FFD700; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block;">Kesimpulan eksperimen</p> </div> <p style="margin-top: 10px;">Dari data-data yang diperoleh <u>apa</u> saja yang dapat kamu simpulkan?</p>	No	F (N)	s (m)	W (J)	1				2				dst				<p>34</p>
No	F (N)	s (m)	W (J)																	
1																				
2																				
dst																				

<p>4</p>	<p><i>Advance clarification</i> (membuat penjelasan lebih lanjut)</p>	<p>Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi</p>		<p>13</p>
<p>5</p>	<p><i>Strategy and tactics</i> (strategi dan taktik)</p>	<p>Memutuskan suatu tindakan</p>	<p>Sebuah motor elektrik memiliki daya 20 watt. Motor elektrik digunakan untuk menarik benda ke ketinggian tertentu.</p>  <p>Dari ketiga variasi benda dan ketinggian di atas, jika benda tersebut diangkat dengan motor listrik, fenomena gambar manakah yang paling efektif (memiliki waktu terkecil)?</p>	<p>39</p>

Lampiran 7 Silabus Pembelajaran

Satuan Pendidikan : SMA N 3 Demak
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/ semester : X/ 2
 Tahun Pelajaran : 2019/2020
 Materi : Usaha dan Energi

Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
3.9 Menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam	- Usaha - Energi 1. Energi Kinetik 2. Energi Potensial 3. Energi Mekanik - Hukum Kekekalan Energi - Daya - Efisiensi Mesin	<ul style="list-style-type: none"> Siswa memperhatikan ilustrasi yang diberikan oleh guru, berkaitan dengan materi yang akan disampaikan. Siswa merumuskan masalah sesuai dengan ilustrasi yang diberikan oleh guru. 	3.9.2 Menganalisis peragaan atau simulasi tentang kerja atau usaha 3.9.3 Mengidentifikasi hubungan antara usaha, gaya, dan perpindahan. 3.9.4 Mengidentifikasi tentang energi kinetik, energi potensial (energi potensial gravitasi dan pegas), hubungan kerja dengan perubahan	- Tes Tes tertulis diawal pembelajaran (<i>pretest</i>) dan diakhir pembelajaran (<i>posttest</i>) setelah menggunakan bahan ajar berorientasi HOTS (<i>posttest</i>). - Diskusi	- Soal pretest dan posttest kemampuan berpikir kritis - Lembar diskusi - Soal tugas individu	Terlampir - Lembar diskusi dan soal tugas individu terlampir di bahan ajar	4 Minggu x 3 Jam Pelajaran @45 Menit	- Bahan Ajar Fisika Berorientasi HOTS - Internet

<p>peristiwa sehari-hari</p> <p>4.9</p> <p>Menerapkan metode ilmiah untuk mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari, yang berkaitan dengan konsep energi, usaha (kerja), dan</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menyusun hipotesis sesuai dengan rumusan masalah yang dibuat. • Siswa mengumpulkan data, menganalisis data, dan menjawab pertanyaan melalui referensi bahan ajar, internet, diskusi, dan percobaan. 	<p>energi kinetik dan energi potensial, serta penerapan hukum kekekalan energi mekanik</p> <p>3.9.5 Menentukan besar energi potensial (gravitasi dan pegas) dan energi kinetik.</p> <p>3.9.6 Menganalisis hubungan antara usaha dan energi kinetik.</p> <p>3.9.7 Menganalisis hubungan antara usaha dengan energi potensial.</p>	<p>- Tes individu (Ulangan Harian)</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--	--

<p>hukum kekekalan energi</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menguji hipotesis berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan. • Siswa dibimbing guru untuk membuat kesimpulan berdasarkan kegiatan pembelajaran dan diskusi yang telah dilakukan. 	<p>3.9.8 Menganalisis bentuk hukum kekekalan energi mekanik pada berbagai gerak (gerak parabola, gerak pada bidang lingkaran, dan gerak satelit/planet dalam tata surya)</p> <p>3.9.9 Merumuskan bentuk hukum kekekalan energi mekanik.</p> <p>3.9.10 Menganalisis hubungan antara usaha dengan daya.</p> <p>3.9.11 Menganalisis efisiensi berbagai mesin serta</p>					
-------------------------------	--	--	---	--	--	--	--	--

			<p>mengubungkannya dengan daya.</p> <p>4.9.1 Menilai besar kerja yang dilakukan oleh beberapa gaya yang berbeda</p> <p>4.9.2 Menentukan besar usaha yang dilakukan oleh suatu benda akibat gaya konservatif dan gaya non-konservatif.</p> <p>4.9.3 Memberi pertimbangan dari hasil diskusi kelompok tentang konsep energi, kerja, hubungan kerja dan perubahan energi,</p>					
--	--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>hukum kekekalan energi.</p> <p>4.9.4 Menguji eksperimen untuk menentukan energi potensial suatu benda dan menentukan usaha pada benda.</p>					
--	--	--	---	--	--	--	--	--

Lampiran 8 Lembar Penilaian Silabus

LEMBAR VALIDASI SILABUS
PADA MATERI USAHA DAN ENERGI

A. Petunjuk Pengisian

1. Memohon kesediaan Bapak/Ibu validator untuk menilai Silabus Pembelajaran Fisika sesuai dengan instrumen yang tercantum di bawah ini.
2. Memberikan tanda ceklist (\checkmark) pada kolom yang sesuai untuk menilai kesesuaian kualitas perangkat pembelajaran dengan ketentuan sebagai berikut :

Skala Nilai	Keterangan	Makna
1	Sangat Kurang Baik	Perlu diubah
2	Kurang Baik	Kurang valid, dengan revisi, bahasa sulit dipahami, jelas, tidak tepat guna, kurang operasional.
3	Cukup Baik	Valid, dengan revisi, bahasa mudah dipahami, jelas, tepat guna, kurang operasional
4	Baik	Valid, dengan sedikit revisi, bahasa mudah dipahami, jelas, tepat guna, dan operasional
5	Sangat Baik	Valid, tanpa revisi, Bahasa mudah dipahami, jelas, tepat guna, dan operasional

Huruf	Keterangan	Makna
A	Sangat Baik	Dapat digunakan tanpa revisi
B	Baik	Dapat digunakan dengan sedikit revisi
C	Cukup Baik	Dapat digunakan revisi sedang
D	Kurang Baik	Dapat digunakan dengan banyak revisi
E	Sangat Kurang Baik	Tidak dapat digunakan

3. Mohon memberikan komentar dan saran pada kolom yang telah disediakan
4. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda celklist (\checkmark) pada kolom yang sesuai dengan Silabus yang dinilai.

Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu mengisi lembar validasi ini.

B. Penilaian Silabus

No	Kriteria	Skala Nilai				
		5	4	3	2	1
1	Memuat dengan jelas KI yang akan dicapai	✓				
2	Memuat dengan jelas KD yang akan dicapai	✓				
3	Pemilihan materi yang sesuai dengan hasil penjelasan KD yang telah dirumuskan	✓				
4	Kegiatan pembelajaran memuat pengalaman belajar yang dapat dipakai untuk mencapai penguasaan KD		✓			
5	Indikator memuat indikasi ketercapaian KD		✓			
6	Kesesuaian materi dengan alokasi waktu		✓			
7	Kesesuaian sumber/media pembelajaran dengan KD dan materi pembelajaran		✓			
8	Silabus jelas dan layak untuk digunakan sebagai panduan menyusun RPP		✓			

Penilaian Silabus secara umum :

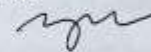
Uraian	A	B	C	D	E
Penilaian secara umum terhadap Silabus untuk materi Usaha dan Energi		✓			

C. Catatan/Saran

.....

Demak, 2020

Validator



Khilyatul Khoiriyah

NIP. 197703242008012010

Lampiran 9 Hasil rekapan penilaian silabus

No	Indikator	Nomor butir	Jumlah skor
1	Silabus memuat KI dan KD dengan jelas	1, 2	10
2	Kesesuaian materi, kegiatan pembelajaran, indikator, dan media pembelajaran dengan KD	3, 4, 5, 7	17
3	Kesesuaian materi dengan alokasi waktu	6	4
4	Kelayakan silabus sebagai panduan menyusun RPP	8	4
Jumlah skor keseluruhan			35

Adapun analisis persentase skor penilaian silabus adalah sebagai berikut.

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \%$$

$$P = \frac{35}{40} \times 100 \%$$

$$P = 0,875 \times 100 \%$$

$$P = 87,5 \%$$

Lampiran 10 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

Satuan Pendidikan	: SMA N 3 Demak
Mata Pelajaran	: Fisika
Materi	: Usaha dan Energi
Kelas	: X
Alokasi Waktu	: 4 Minggu x 3 Jam Pelajaran @45 Menit

A. Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, dan Indikator Pencapaian

Kompetensi

1. Kompetensi Inti

KI - 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya *)

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

KI - 3 : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

KI - 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

*) dicapai melalui pembelajaran tidak langsung (indirect teaching), yaitu keteladanan, pembiasaan, dan budaya sekolah dengan memperhatikan karakteristik mata pelajaran, serta kebutuhan dan kondisi peserta didik.

2. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Kompetensi Dasar KI-3	Kompetensi Dasar KI-4
3.9 Menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari	4.9 Menerapkan metode ilmiah untuk mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari, yang berkaitan dengan konsep energi, usaha (kerja), dan hukum kekekalan energi
Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Pencapaian Kompetensi
<p>Pertemuan I :</p> <p><i>Pretest</i></p> <p>3.9.1 Menjelaskan peragaan atau simulasi tentang kerja atau usaha</p> <p>3.9.2 Mengidentifikasi hubungan antara usaha, gaya, dan perpindahan.</p> <p>3.9.3 Menentukan energi kinetik, energi potensial (energi potensial gravitasi dan pegas), hubungan kerja dengan perubahan energi kinetik dan energi potensial, serta penerapan hukum kekekalan energi mekanik</p>	<p>Pertemuan I :</p> <p>4.9.1 Menentukan besar kerja yang dilakukan oleh beberapa gaya yang berbeda</p>
<p>Pertemuan II :</p> <p>3.9.4 Menentukan besar energi potensial (gravitasi dan pegas) dan energi kinetik.</p>	<p>Pertemuan II :</p> <p>4.9.2 Menyatakan besar usaha yang dilakukan oleh suatu benda akibat gaya konservatif dan gaya non-konservatif.</p>

<p>3.9.5 Menganalisis hubungan antara usaha dan energi kinetik.</p> <p>3.9.6 Menganalisis hubungan antara usaha dengan energi potensial.</p> <p>3.9.7 Mengoperasikan bentuk hukum kekekalan energi mekanik pada berbagai gerak (gerak parabola, gerak pada bidang lingkaran, dan gerak satelit/planet dalam tata surya)</p> <p>3.9.8 Merumuskan bentuk hukum kekekalan energi mekanik.</p>	<p>4.9.3 Memberi pertimbangan dari hasil diskusi kelompok tentang konsep energi, kerja, hubungan kerja dan perubahan energi, hukum kekekalan energi.</p>
<p>Pertemuan III :</p> <p>3.9.9 Menganalisis hubungan antara usaha dengan daya.</p> <p>3.9.10 Mengkatagorikan efisiensi berbagai mesin serta mengubungkannya dengan daya.</p>	<p>Pertemuan III :</p> <p>4.9.4 Menguji eksperimen untuk menentukan energi potensial suatu benda dan menentukan usaha pada benda.</p>
<p>Pertemuan IV :</p> <p><i>Posttest</i></p>	

B. Tujuan Pembelajaran

Melalui langkah pembelajaran **Inkuiri Terbimbing** dengan sintak: **orientasi peserta didik, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis, dan merumuskan kesimpulan.**

Peserta didik diharapkan dapat mencapai seluruh indikator pencapaian kompetensi, yang mencakup kompetensi pengetahuan (mengidentifikasi, mengilustrasikan, menganalisis, mengabstraksi, membandingkan, dan mengembangkan), ketrampilan (mengumpulkan, mengombinasikan,

membangun, dan menciptakan), dan sikap (tegas, sungguh-sungguh, kritis, kreatif, tanggung jawab, dan jujur).

C. Materi Pembelajaran

1. Pengetahuan Faktual

- Usaha (W) dapat didefinisikan dengan hasil kali resultan gaya yang searah perpindahan dengan perpindahan yang dialami benda.
- Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha.
- Energi potensial selalu dihubungkan dengan jenis gaya tertentu yang bekerja pada sifat fisik tertentu suatu materi.
- Kemampuan kerja sebuah mesin dapat diukur dan dinyatakan dalam besaran daya.
- Prinsip kerja dari sebuah mesin adalah mengambil energi input dari sumber energi kemudian merubahnya menjadi energi output yang dapat bermanfaat bagi manusia.

2. Pengetahuan Konseptual

- Hukum Kekekalan energi mekanik
- Teorema usaha energi

3. Pengetahuan Prosedural

- Metode ilmiah (eksperimen)

Rincian Materi :

1. Usaha

Usaha (W) dapat didefinisikan dengan hasil kali resultan gaya yang searah perpindahan dengan perpindahan yang dialami benda.

2. Energi

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha.

a. Energi Kinetik

Energi kinetik dipengaruhi oleh massa dan kecepatan benda.

b. Energi Potensial

Energi potensial adalah energi pada suatu benda yang timbul karena posisinya.

c. Energi Mekanik

3. Hukum Kekekalan Energi Mekanik
4. Hubungan Usaha dengan Berbagai Energi
5. Gaya Konservatif dan Gaya Non Konservatif
6. Daya

Kemampuan kerja sebuah mesin dapat diukur dan dinyatakan dalam besaran daya.

7. Efisiensi Mesin

Prinsip kerja dari sebuah mesin adalah mengambil energi input dari sumber energi kemudian merubahnya menjadi energi output yang dapat bermanfaat bagi manusia. Efisiensi mesin adalah perbandingan antara kerja yang dihasilkan (kerja yang bermanfaat) dengan energi yang diserap mesin sebagai input. Atau dapat juga didefinisikan dengan rasio antara daya output dengan daya inputnya.

8. Penerapan Usaha dan Energi dalam kehidupan sehari-hari

a. Mobil

Sebelum diubah menjadi energi gerak, energi kimia bahan bakar diubah menjadi energi panas terlebih dahulu, kemudian menjadi energi mekanik mesin. Pembakaran bahan bakar menghasilkan energi panas, kemudian energi panas tersebut memasuki piston di dalam silinder mesin, sehingga membentuk energi mekanik.

b. Laboratorium Konversi Energi

Teknologi ini pernah diposting oleh Departemen Teknik Mesin dan Teknik Industri Universitas Gadjah Mada. Laboratorium Konversi Energi berfungsi untuk mendukung praktikum dan penelitian. Laboratorium ini difasilitasi mesin-mesin konversi energi berbasis pembakaran seperti mesin diesel dan bensin, pembangkit tenaga uap, pembangkit tenaga gas, bom calorimeter, flow calorimeter, dan lain-lain.

D. Metode Pembelajaran

Model	: Pertemuan I	: Inkuiri Terbimbing
	Pertemuan II	: Inkuiri Terbimbing
	Pertemuan III	: Inkuiri Terbimbing
	Pertemuan IV	: Inkuiri Terbimbing
	Pertemuan V	: Inkuiri Terbimbing

Metode : ceramah, diskusi, tanya jawab, eksperimen, *pretest*, dan *posttest*

E. Media, Alat, dan Sumber Belajar

1. Media dan sumber belajar : Bahan Ajar Fisika Berorientasi HOTS
2. Alat dan bahan : papan tulis, spidol, alat eksperimen (bola, stopwatch, meteran, beban, dan dinamometer).

F. Langkah-Langkah Pembelajaran

a. Pertemuan I

Tahap/kegiatan	Rincian Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Pendahuluan	- Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam. - Guru mempresensi kehadiran siswa. - Guru mempersilakan siswa untuk berdoa secara khidmat.	5 menit
	Fase I Orientasi peserta didik - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. - Guru memberikan pertanyaan kepada siswa, “Masih ingatkah kalian tentang usaha dan energi?”. - Guru memberikan sedikit gambaran mengenai usaha dan energi terkait dengan besaran-besaran	10 menit

	yang digunakan dan mengingatkan kembali bahwa siswa pernah mempelajari materi tentang usaha dan energi saat mereka masih berada di bangku SMP.	
	<i>Pretest</i>	60 menit
Inti	<p>Fase II</p> <p>Merumuskan masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru merumuskan suatu permasalahan yang berhubungan dengan fenomena energi, yaitu potensi petir sebagai sumber energi. Kemudian siswa diberi pertanyaan-pertanyaan yang merangsang berpikir kritis, seperti, "bagaimana hubungan antara petir dan energi? Bagaimana proses terjadinya petir?" - Guru merangsang siswa dengan memberi pertanyaan, "apakah terjadi transformasi energi pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro?" - Guru memberikan contoh peragaan dari peristiwa yang melibatkan usaha dan energi dalam kehidupan sehari-hari. - Guru mengilustrasikan kasus seseorang yang menjatuhkan batu sehingga batu tersebut memiliki energi potensial dan energi kinetik. Siswa diminta untuk berargumen terkait perbedaan kedua energi tersebut. <p>Indikator berpikir kritis yang dilatihkan adalah <i>elementary clarification</i> (memberikan penjelasan sederhana) dengan sub indikator berpikir kritis adalah menganalisis argumen.</p>	20 menit
	Fase III	5 menit

	<p>Merumuskan hipotesis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru meminta siswa untuk menentukan dugaan jawaban dari permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Guru menunjuk beberapa siswa untuk mewakili menyampaikan hipotesisnya. <p>Indikator berpikir kritis yang dilatihkan adalah <i>elementary clarification</i> (memberikan penjelasan sederhana) dengan sub indikator berpikir kritis adalah menganalisis argumen.</p>	
	<p>Fase IV</p> <p>Mengumpulkan data</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru meminta siswa untuk mencari referensi dari bahan ajar dan sumber lainnya. - Guru menyampaikan pokok-pokok dari materi : <ul style="list-style-type: none"> - Usaha dalam tinjauan Fisika - Usaha oleh berbagai gaya - Energi potensial, energi kinetik, dan energi mekanik - Hubungan usaha dengan perubahan energi potensial dan perubahan energi kinetik - Guru merangsang siswa untuk berpikir kritis dengan memberikan suatu kasus, pertanyaan, dan meminta siswa untuk berargumen mengenai bagaimana penyelesaiannya. <p>Indikator berpikir kritis yang dilatihkan adalah:</p> <p>a. <i>Basic support</i> (membangun keterampilan dasar) dengan sub indikator berpikir kritis adalah menganalisis argumen.</p>	15 menit

	<p>b. <i>Inference</i> (inferensi) dengan sub indikator berpikir kritis adalah Membuat induksi dan mempertimbangkan hasil induksi.</p> <p>c. <i>Advance clarification</i> (memberikan penjelasan lebih lanjut) dengan sub indikator berpikir kritis adalah mengidentifikasi asumsi-asumsi.</p>	
	<p>Fase V</p> <p>Menguji hipotesis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siswa menguji hipotesis dengan data-data yang didapat dari referensi bahan ajar, internet, dan sumber lainnya. - Siswa diberikan beberapa permasalahan atau latihan-latihan soal yang merangsang berpikir kritis dan siswa mencari pemecahannya. <p>Indikator berpikir kritis yang dilatihkan adalah <i>strategy and tactics</i> (mengatur strategi dan taktik) dengan sub indikator berpikir kritis adalah memutuskan suatu tindakan.</p>	10 menit
Penutup	<p>Fase VI</p> <p>Merumuskan Kesimpulan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan materi pembelajaran yang telah didapat dan berbagai kesimpulan lain dari hasil diskusi kasus atau dari referensi lain. Indikator berpikir kritis yang dilatihkan adalah <i>strategy and tactics</i> (mengatur strategi dan taktik) dengan sub indikator berpikir kritis adalah memutuskan suatu tindakan. 	10 menit

	<ul style="list-style-type: none"> - Guru menyampaikan materi agenda pertemuan selanjutnya dan meminta siswa untuk mempelajari dan mereview materi yang akan dibahas. - Guru menutup pelajaran dengan salam 	
--	---	--

b. Pertemuan II

Tahap/kegiatan	Rincian Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> - Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdoa. - Guru mempresensi kehadiran siswa. 	5 menit
	<p>Fase I</p> <p>Orientasi peserta didik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. - Guru memberikan pertanyaan kepada siswa, “Masih ingatkah kalian tentang kesimpulan dari pembelajaran pada pertemuan yang lalu?” - Guru memberi apersepsi tentang energi listrik pada petir dan konversi energi pada PLTA, serta memberi pertanyaan yang merangsang berpikir kritis siswa 	10 menit
Inti	<p>Fase II</p> <p>Merumuskan masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru menyampaikan topik tentang energi dan hukum kekekalan energi. - Guru mempersilakan siswa untuk bertanya 	20 menit

	<ul style="list-style-type: none"> - Guru merumuskan suatu permasalahan yang berhubungan dengan fenomena energi, yaitu suatu benda yang berada pada ketinggian tertentu di atas permukaan laut. Kemudian siswa diberi pertanyaan-pertanyaan yang merangsang berpikir kritis, seperti, "bagaimana energi potensial dapat dikatakan energi potensial gravitasi konstan dan energi potensial gravitasi Newton?" - Guru merangsang siswa dengan memberi pertanyaan, "bagaimana proses transformasi energi pada PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air)" - Guru menyampaikan topik tentang energi potensial, energi kinetik, dan energi mekanik. - Guru memberikan contoh peragaan dari peristiwa yang menyimpan energi potensial pegas. Kemudian guru memberi pertanyaan yang merangsang siswa berpikir kritis, seperti "apakah semakin pegas ditarik, energi potensial semakin besar?" - Guru memberikan kasus lainnya dan memberi pertanyaan yang merangsang berpikir kritis siswa. <p>Indikator berpikir kritis yang dilatihkan adalah elementary clarification (memberikan penjelasan sederhana)</p>	
--	--	--

	dengan sub indikator berpikir kritis adalah menganalisis argumen.	
	<p>Fase III</p> <p>Merumuskan hipotesis</p> <p>- Guru meminta siswa untuk menentukan dugaan jawaban dari permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Guru menunjuk beberapa siswa untuk mewakili menyampaikan hipotesisnya.</p> <p>Indikator berpikir kritis yang dilatihkan adalah <i>elementary clarification</i> (memberikan penjelasan sederhana) dengan sub indikator berpikir kritis adalah menganalisis argumen.</p>	5 menit
	<p>Fase IV</p> <p>Mengumpulkan data</p> <p>Guru meminta siswa untuk mencari referensi dari bahan ajar dan sumber lainnya tentang topik :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Menentukan besar energi potensial dan energi kinetik</i> • <i>Hubungan usaha dengan energi potensial</i> • <i>Hubungan usaha dengan energi kinetik</i> 	10 menit

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Menganalisis hukum kekekalan energi mekanik pada berbagai macam gerak</i> <p>Guru merangsang siswa untuk berpikir kritis dengan memberikan suatu kasus, pertanyaan, dan meminta siswa untuk berargumen mengenai bagaimana penyelesaiannya.</p> <p>Indikator berpikir kritis yang dilatihkan adalah:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. <i>Basic support</i> (membangun ketrampilan dasar) dengan sub indikator berpikir kritis adalah menganalisis argumen. b. <i>Inference</i> (inferensi) dengan sub indikator berpikir kritis adalah membuat induksi dan mempertimbangkan hasil induksi. c. <i>Advance clarification</i> (memberikan penjelasan lebih lanjut) dengan sub indikator berpikir kritis adalah mengidentifikasi asumsi-asumsi. 	
	<p>Fase V</p> <p>Menguji hipotesis</p> <p>- Siswa menguji hipotesis dengan data-data yang didapat dari referensi bahan ajar, internet, dan sumber lainnya.</p>	<p>10 menit</p>

	<p><i>Diskusi</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Siswa diberi kesempatan untuk berdiskusi mengenai permasalahan yang diberikan oleh guru untuk mendiskusikan hipotesis pemecahannya. - Siswa dibentuk berkelompok untuk berdiskusi - Satu atau lebih kelompok dipersilakan untuk mewakili presentasi di depan <p>Indikator berpikir kritis yang dilatihkan adalah <i>strategy and tactics</i> (mengatur strategi dan taktik) dengan sub indikator berpikir kritis adalah memutuskan suatu tindakan.</p>	35 menit
	<p><i>Latihan Soal</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru menyajikan beberapa soal tentang usaha dan energi yang berorientasi HOTS maupun kategori soal yang umum - Siswa dibentuk berkelompok untuk mendiskusikan penyelesaian dari soal yang diberikan <p>Guru membagi rata soal untuk masing-masing kelompok supaya setiap kelompok mendapat bagian soal untuk dipresentasikan di depan</p>	30 menit

Penutup	<p>Fase VI</p> <p>Merumuskan Kesimpulan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan materi pembelajaran yang telah didapat dan berbagai kesimpulan lain dari hasil diskusi kasus atau dari referensi lain. Indikator berpikir kritis yang dilatihkan adalah <i>strategy and tactics</i> (mengatur strategi dan taktik) dengan sub indikator berpikir kritis adalah memutuskan suatu tindakan. - Guru menyampaikan materi agenda pertemuan selanjutnya dan meminta siswa untuk mempelajari dan mereview materi yang akan dibahas. - Guru menutup pelajaran dengan salam 	10 menit
----------------	---	-------------

c. Pertemuan III

Tahap/kegiatan	Rincian Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> - Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam. - Guru mempresensi kehadiran siswa. - Guru mempersilakan siswa untuk berdoa secara khidmat. 	5 menit

	<p>Fase I</p> <p>Orientasi peserta didik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. - Guru memberikan pertanyaan kepada siswa, “Masih ingatkah kalian tentang materi pembelajaran pada pertemuan yang lalu?” - Guru mengingatkan siswa pada topik bahasan usaha dan energi potensial untuk mempersiapkan kegiatan praktikum. 	10 menit
Inti	<p>Fase II</p> <p>Merumuskan masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengilustrasikan kasus terkait usaha dan energi potensial. Kemudian guru memberi pertanyaan yang merangsang berpikir kritis untuk menguji kemampuan siswa. Siswa dipersilakan untuk berargumen. - Guru menyediakan lembar kerja siswa sebagai panduan praktikum. Tujuan praktikum adalah untuk menentukan usaha pada suatu benda dan energi potensial dari suatu benda. - Guru menjelaskan cara mengambil data dan mengolah data 	25 menit

	<p>- Guru memperingatkan siswa untuk mematuhi peraturan selama praktikum berlangsung.</p> <p>Indikator berpikir kritis yang dilatihkan adalah elementary clarification (memberikan penjelasan sederhana) dengan sub indikator berpikir kritis adalah menganalisis argumen.</p>	
	<p>- Praktikum</p> <p>Siswa dibentuk berkelompok untuk melaksanakan praktikum.</p>	30 menit
	<p>Fase III</p> <p>Merumuskan hipotesis</p> <p>- Guru meminta siswa untuk melengkapi tabel hasil data praktikum dan menentukan dugaan dengan menyimpulkannya.</p> <p>Indikator berpikir kritis yang dilatihkan adalah <i>inferention</i> (inferensi) dengan sub indikator berpikir kritis adalah membuat dan menentukan hasil pertimbangan.</p>	5 menit
	<p>Fase IV</p> <p>Mengumpulkan data</p> <p>- Guru meminta siswa untuk mencari referensi dari bahan ajar dan sumber lainnya.</p> <p>- Guru mempersilakan siswa untuk menyampaikan presentasinya terkait hasil praktikumnya.</p>	20 menit

	<ul style="list-style-type: none"> - Guru menyampaikan pokok-pokok dari materi : <ul style="list-style-type: none"> - Daya - Efisiensi mesin - Guru merangsang siswa untuk berpikir kritis dengan memberikan suatu kasus, pertanyaan, dan meminta siswa untuk berargumen mengenai bagaimana penyelesaiannya. <p>Indikator berpikir kritis yang dilatihkan adalah:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. <i>Basic support</i> (membangun keterampilan dasar) dengan sub indikator berpikir kritis adalah menganalisis argumen. b. <i>Inference</i> (inferensi) dengan sub indikator berpikir kritis adalah Membuat induksi dan mempertimbangkan hasil induksi. c. <i>Advance clarification</i> (memberikan penjelasan lebih lanjut) dengan sub indikator berpikir kritis adalah mengidentifikasi asumsi-asumsi. 	
	<p>Fase V</p> <p>Menguji hipotesis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siswa menguji hipotesis dengan data-data yang didapat dari referensi bahan ajar, internet, dan sumber lainnya. 	10 menit

	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mendiskusikan hasil praktikum untuk menguji hipotesis. <p>Indikator berpikir kritis yang dilatihkan adalah <i>strategy and tactics</i> (mengatur strategi dan taktik) dengan sub indikator berpikir kritis adalah memutuskan suatu tindakan.</p>	
	<p>Latihan soal</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siswa diberi beberapa latihan soal untuk menguji efektifitas hasil belajar siswa. - Siswa dipersilakan untuk menjelaskan hasil pekerjaannya di depan kelas. 	20 menit
Penutup	<p>Fase VI</p> <p>Merumuskan Kesimpulan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan materi pembelajaran yang telah didapat dan berbagai kesimpulan lain dari hasil diskusi kasus atau dari referensi lain. Indikator berpikir kritis yang dilatihkan adalah <i>strategy and tactics</i> (mengatur strategi dan taktik) dengan sub indikator berpikir kritis adalah memutuskan suatu tindakan. - Guru menyampaikan materi agenda pertemuan selanjutnya dan meminta siswa untuk mempelajari dan mereview materi yang akan dibahas. - Guru menutup pelajaran dengan salam 	10 menit

d. Pertemuan IV

Tahap/kegiatan	Rincian Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> - Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam. - Guru mempresensi kehadiran siswa. - Guru mempersilakan siswa untuk berdoa secara khidmat. 	5 menit
Inti	<i>Posttest</i> untuk mengukur Kemampuan Berpikir Kritis	60 menit
	<i>Posttest</i> untuk mengukur Efektifitas Hasil Belajar Domain Kognitif	60 menit
Penutup	<p>Fase VI</p> <p>Merumuskan Kesimpulan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan materi pembelajaran yang telah didapat dari awal bab usaha dan energi. <p>Indikator berpikir kritis yang dilatihkan adalah <i>strategy and tactics</i> (mengatur strategi dan taktik) dengan sub indikator berpikir kritis adalah memutuskan suatu tindakan.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru memberi arahan kepada siswa untuk mempersiapkan diri dalam menghadapi Ujian Tengah Semester (UTS). - Guru menutup pelajaran dengan salam 	10 menit

G. Teknik Penilaian**1. Aspek yang dinilai**

- Hasil belajar aspek kognitif

2. Teknik Penilaian

- Nilai Pretest dan Posttest
- Nilai tugas individu
- Nilai diskusi

3. Instrumen

- Lembar soal Pretest dan Posttest
- Lembar soal tugas individu
- Lembar diskusi

Guru Mapel Fisika

Khilyatul Khoiriyah, S.Si., M.Sc.

NIP 197703242008012010

Semarang, Februari 2020

Peneliti

Alihatun Nimah

NIM 4201416025

Lampiran 11 Hasil analisis lembar penilaian keterlaksanaan RPP

No	Aspek yang dinilai	Observer I : Khilyatul Khoiriyah, S.Si., M.Sc. (Guru Fisika SMA N 3 Demak)		Observer II : Indah Lestari (Mahasiswa UNNES)	
		Banyak indikator yang terlaksana (A_Y)	Banyak indikator yang tidak terlaksana (A_N)	Banyak indikator yang terlaksana (A_Y)	Banyak indikator yang tidak terlaksana (A_N)
1	Pendahuluan	6	0	6	0
2	Kegiatan Inti	13	1	13	1
3	Kegiatan Penutup	4	1	5	0
Persentase nilai		$= \frac{23}{25} \times 100 \% = 92 \%$		$= \frac{24}{25} \times 100 \% = 96 \%$	
Kategori		Sangat Baik		Sangat Baik	

Lampiran 12 Lembar Penilaian RPP

LEMBAR VALIDASI RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
MATERI USAHA DAN ENERGI

Nama Validator : Khilyatul Khasanah

Hari, Tanggal :

A. Petunjuk Pengisian

5. Memohon kesediaan Bapak/Ibu validator untuk menilai Silabus Pembelajaran Fisika sesuai dengan instrumen yang tercantum di bawah ini.

6. Memberikan tanda ceklist (√) pada kolom yang sesuai untuk menilai kesesuaian kualitas perangkat pembelajaran dengan ketentuan sebagai berikut :

Skala Nilai	Keterangan	Makna
1	Sangat Kurang Baik	Perlu diubah
2	Kurang Baik	Kurang valid, dengan revisi, bahasa sulit dipahami, jelas, tidak tepat guna, kurang operasional.
3	Cukup Baik	Valid, dengan revisi, bahasa mudah dipahami, jelas, tepat guna, kurang operasional
4	Baik	Valid, dengan sedikit revisi, bahasa mudah dipahami, jelas, tepat guna, dan operasional
5	Sangat Baik	Valid, tanpa revisi, Bahasa mudah dipahami, jelas, tepat guna, dan operasional

Huruf	Keterangan	Makna
A	Sangat Baik	Dapat digunakan tanpa revisi
B	Baik	Dapat digunakan dengan sedikit revisi
C	Cukup Baik	Dapat digunakan revisi sedang
D	Kurang Baik	Dapat digunakan dengan banyak revisi
E	Sangat Kurang Baik	Tidak dapat digunakan

7. Mohon memberikan komentar dan saran pada kolom yang telah disediakan

8. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda ceklist (√) pada kolom yang sesuai dengan Silabus yang dinilai.

Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu mengisi lembar validasi ini.

B. Penilaian RPP ditinjau dari beberapa aspek :

No	Aspek yang dinilai	Ada	Tidak	Skala Penilaian				
				5	4	3	2	1
Kejelasan Identitas RPP								
1	Mencantumkan satuan pendidikan	✓		✓				
2	Mencantumkan kelas	✓		✓				
3	Mencantumkan semester		✓					✓
4	Mencantumkan nama mata pelajaran	✓		✓				
5	Mencantumkan pokok bahasan	✓		✓				
6	Mencantumkan alokasi waktu	✓		✓				
Kelengkapan Identitas								
7	Mencantumkan Kompetensi Inti (KI)	✓		✓				
8	Mencantumkan Kompetensi Dasar (KD)	✓		✓				
9	Mencantumkan indikator pencapaian kompetensi	✓		✓				
10	Mencantumkan tujuan pembelajaran	✓		✓				
11	Perumusan indikator pencapaian kompetensi mengacu pada KI dan KD	✓			✓			
12	Perumusan tujuan pembelajaran mengacu pada indikator pencapaian kompetensi	✓			✓			
Kegiatan Pembelajaran								
13	Menampilkan kegiatan pendahuluan dengan jelas	✓		✓				
14	Menampilkan kegiatan inti dengan jelas	✓		✓				
15	Menampilkan kegiatan penutup dengan jelas	✓		✓				

16	Kesesuaian penyajian dengan sistematika materi	✓			✓			
17	Kesesuaian alokasi waktu dengan cakupan materi	✓				✓		
Materi pembelajaran								
18	Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran	✓		✓				
19	Materi yang disajikan sesuai dengan karakteristik dan kemampuan siswa	✓				✓		
20	Materi pembelajaran disajikan secara runtut dan sistematis	✓			✓			
21	Sumber/media pembelajaran yang digunakan sesuai dengan tujuan pembelajaran	✓			✓			
Penilaian								
22	Kesesuaian kisi-kisi dengan soal	✓		✓				
23	Kesesuaian kunci jawaban dengan soal	✓		✓				
24	Terdapat nilai individu	✓		✓				
25	Terdapat nilai kelompok atau diskusi	✓		✓				

Penilaian RPP secara umum :


Uraian	A	B	C	D	E
Penilaian secara umum terhadap RPP yang digunakan untuk materi Usaha dan Energi		✓			

C. Catatan/Saran

.....

Demak, 2020

Validator



Khilafah Khairiyah

NIP. 47703242008012010

Lampiran 13 Hasil rekapitulasi penilaian RPP

No	Frekuensi terhadap aspek yang dinilai (Skor maksimum : 125)	Skala nilai				
		5	4	3	2	1
1	Kejelasan identitas RPP	###	-	-	-	
2	Kelengkapan identitas	####		-	-	-
3	Kegiatan pembelajaran				-	-
4	Materi pembelajaran				-	-
5	Penilaian	####	-	-	-	-
Σ Frekuensi		### ### ###	###		-	
Jumlah skor		85	20	6	0	1
Σ Jumlah skor		112				

Kemudian analisis persentase skor penilaian RPP adalah sebagai berikut.

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \%$$

$$P = \frac{112}{125} \times 100 \%$$

$$P = 0,896 \times 100 \%$$

$$P = 89,6 \%$$

Lampiran 14 Hasil Analisis Uji Coba Soal Tes Berpikir Kritis

Uji Validitas Soal Tes Berpikir Kritis Siswa

XI MIPA 6

SMA N 3 DEMAK

No	Kode Nama Responden	No. Soal								Jumlah
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	XIA6A1	7	5	7	5	3	4	4	6	41
2	XIA6A2	8	4	8	5	4	4	4	6	43
3	XIA6A3	7	5	9	7	3	4	3	6	44
4	XIA6A4	8	3	7	7	3	3	4	8	43
5	XIA6A5	7	2	9	5	4	3	4	7	41
6	XIA6A6	7	2	6	5	3	3	3	7	36
7	XIA6A7	6	4	8	5	3	2	5	7	40
8	XIA6D1	5	3	8	5	4	4	4	7	40
9	XIA6E1	7	5	10	4	3	4	5	6	44
10	XIA6F1	6	2	6	6	3	4	5	6	38
11	XIA6H1	4	2	6	4	2	4	2	6	30
12	XIA6I1	7	6	7	6	2	3	3	6	40
13	XIA6I2	7	5	6	7	2	3	2	5	37
14	XIA6L1	7	5	7	6	2	2	2	5	36
15	XIA6L2	8	5	7	6	4	2	2	4	38
16	XIA6N1	5	5	7	5	4	3	3	5	37
17	XIA6N2	5	6	10	6	3	2	3	6	41

18	XIA6N3	4	5	7	4	3	3	2	2	30
19	XIA6N4	5	2	10	4	3	4	2	4	34
20	XIA6N5	6	2	8	4	2	2	2	5	31
21	XIA6P1	3	6	6	4	2	3	2	4	30
22	XIA6R1	5	3	7	4	3	3	2	4	31
23	XIA6R2	7	5	7	5	2	4	2	4	36
24	XIA6R3	6	3	7	4	3	3	2	4	32
25	XIA6S1	7	3	7	4	5	3	2	3	34
26	XIA6S2	7	3	6	4	5	2	3	3	33
27	XIA6S3	3	4	5	5	3	2	2	3	27
28	XIA6S4	5	3	7	5	4	2	2	2	30
29	XIA6T1	6	6	5	2	5	3	2	2	31
30	XIA6T2	5	2	9	3	4	3	2	4	32
Validitas	r tab	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	
	r hitung	0,673	0,2144	0,5151	0,5922	0,0075	0,3467	0,7488	0,7541	
	Kriteria	valid	tidak valid	valid	valid	tidak valid	tidak valid	valid	valid	

Uji Reliabilitas Soal Tes Berpikir Kritis Siswa
 XI MIPA 6
 SMA N 3 DEMAK

No	Kode Nama Responden	No..Soal					Total
		1	3	4	7	8	
1	XIA6A1	7	7	5	4	6	29
2	XIA6A2	8	8	5	4	6	31
3	XIA6A3	7	9	7	3	6	32
4	XIA6A4	8	7	7	4	8	34
5	XIA6A5	7	9	5	4	7	32
6	XIA6A6	7	6	5	3	7	28
7	XIA6A7	6	8	5	5	7	31
8	XIA6D1	5	8	5	4	7	29
9	XIA6E1	7	10	4	5	6	32
10	XIA6F1	6	6	6	5	6	29
11	XIA6H1	4	6	4	2	6	22
12	XIA6I1	7	7	6	3	6	29
13	XIA6I2	7	6	7	2	5	27
14	XIA6L1	7	7	6	2	5	27
15	XIA6L2	8	7	6	2	4	27
16	XIA6N1	5	7	5	3	5	25
17	XIA6N2	5	10	6	3	6	30
18	XIA6N3	4	7	4	2	2	19
19	XIA6N4	5	10	4	2	4	25
20	XIA6N5	6	8	4	2	5	25
21	XIA6P1	3	6	4	2	4	19
22	XIA6R1	5	7	4	2	4	22
23	XIA6R2	7	7	5	2	4	25
24	XIA6R3	6	7	4	2	4	23
25	XIA6S1	7	7	4	2	3	23
26	XIA6S2	7	6	4	3	3	23
27	XIA6S3	3	5	5	2	3	18
28	XIA6S4	5	7	5	2	2	21
29	XIA6T1	6	5	2	2	2	17
30	XIA6T2	5	9	3	2	4	23
	Varians	1,8667	1,81	1,3156	1,0722	2,6233	20,69

Hasil perhitungan reliabilitas soal :	
$n = 5$	$1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_i^2} = 0,5800977$
$(n - 1) = 4$	
$(\sum \sigma_i^2) = 8,6878$	$\frac{n}{(n - 1)} = 1,25$
$\sigma_i^2 = 20,69$	
$\frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_i^2} = 0,4199$	
Reliabilitas = 0,73 (Kategori : tinggi)	

Uji Tingkat Kesukaran Soal Tes Berpikir Kritis Siswa
 XI MIPA 6
 SMA N 3 DEMAK

No	Kode Nama Responden	No.SoaI					Total
		1	3	4	7	8	
1	XIA6A1	7	7	5	4	6	29
2	XIA6A2	8	8	5	4	6	31
3	XIA6A3	7	9	7	3	6	32
4	XIA6A4	8	7	7	4	8	34
5	XIA6A5	7	9	5	4	7	32
6	XIA6A6	7	6	5	3	7	28
7	XIA6A7	6	8	5	5	7	31
8	XIA6D1	5	8	5	4	7	29
9	XIA6E1	7	10	4	5	6	32
10	XIA6F1	6	6	6	5	6	29
11	XIA6H1	4	6	4	2	6	22
12	XIA6I1	7	7	6	3	6	29
13	XIA6I2	7	6	7	2	5	27
14	XIA6L1	7	7	6	2	5	27
15	XIA6L2	8	7	6	2	4	27
16	XIA6N1	5	7	5	3	5	25
17	XIA6N2	5	10	6	3	6	30
18	XIA6N3	4	7	4	2	2	19
19	XIA6N4	5	10	4	2	4	25
20	XIA6N5	6	8	4	2	5	25
21	XIA6P1	3	6	4	2	4	19
22	XIA6R1	5	7	4	2	4	22
23	XIA6R2	7	7	5	2	4	25
24	XIA6R3	6	7	4	2	4	23
25	XIA6S1	7	7	4	2	3	23
26	XIA6S2	7	6	4	3	3	23
27	XIA6S3	3	5	5	2	3	18
28	XIA6S4	5	7	5	2	2	21
29	XIA6T1	6	5	2	2	2	17
30	XIA6T2	5	9	3	2	4	23
Tingkat Kesukaran	Rata-rata	6,00	7,30	4,87	2,83	4,90	
	TK	0,60	0,61	0,70	0,57	0,61	
	Kriteria	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	

Uji Daya Pembeda Soal Tes Berpikir Kritis Siswa
XI MIPA 6
SMA N 3 DEMAK

27 % Kelompok Teratas							
No	Kode Nama	No. Soal					Total
		1	3	4	7	8	
4	XIA6A4	8	7	7	4	8	34
3	XIA6A3	7	9	7	3	6	32
5	XIA6A5	7	9	5	4	7	32
9	XIA6E1	7	10	4	5	6	32
2	XIA6A2	8	8	5	4	6	31
7	XIA6A7	6	8	5	5	7	31
17	XIA6N2	5	10	6	3	6	30
1	XIA6A1	7	7	5	4	6	29
8	XIA6D1	5	8	5	4	7	29
	Rata-rata atas	6,67	8,44	5,44	4,00	6,56	
27 % Kelompok Terbawah							
No	Nama	No. Soal					Total
		1	3	4	7	8	
26	XIA6S2	7	6	4	3	3	23
30	XIA6T2	5	9	3	2	4	23
11	XIA6H1	4	6	4	2	6	22
22	XIA6R1	5	7	4	2	4	22
28	XIA6S4	5	7	5	2	2	21
18	XIA6N3	4	7	4	2	2	19
21	XIA6P1	3	6	4	2	4	19
27	XIA6S3	3	5	5	2	3	18
29	XIA6T1	6	5	2	2	2	17
	Rata-rata bawah	4,67	6,44	3,89	2,11	3,33	
	Daya pembeda	0,2	0,16667	0,22222	0,37778	0,40278	
	Kriteria	Jelek	Jelek	Cukup	Cukup	Baik	

Rekapan Hasil Analisis Uji Coba Soal Tes Berpikir Kritis

XI MIPA 6

SMA N 3 Demak

Uji Validitas				Uji Reliabilitas
No Soal	r tab	r xy	Kriteria	
1	0,36	0,67	Valid	0,73
2	0,36	0,21	Tidak Valid	
3	0,36	0,52	Valid	
4	0,36	0,59	Valid	
5	0,36	0,01	Tidak Valid	
6	0,36	0,35	Tidak Valid	
7	0,36	0,75	Valid	
8	0,36	0,75	Valid	

Uji Tingkat Kesukaran Soal				Uji Daya Pembeda Soal			
No Soal	Rata-rata	TK	Kriteria	Rata-rata atas	Rata-rata bawah	Daya pembeda	Kriteria
1	6,00	0,60	Sedang	6,67	4,67	0,20	Jelek
3	7,30	0,61	Sedang	8,44	6,44	0,17	Jelek
4	4,87	0,70	Sedang	5,44	3,89	0,22	Cukup
7	2,83	0,57	Sedang	4,00	2,11	0,38	Cukup
8	4,90	0,61	Sedang	6,56	3,33	0,40	Baik

Lampiran 15 Hasil Analisis Uji Coba Soal Tes Efektivitas Hasil Belajar

Uji Validitas Soal Tes Efektivitas Hasil Belajar Siswa

XI MIPA 6

SMA N 3 DEMAK

No	Kode Nama Responden	No.SoaI								Jumlah
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	XIA6A1	10	5	7	3	10	5	3	10	53
2	XIA6A2	8	2	3	6	2	7	2	7	37
3	XIA6A3	9	2	9	6	13	5	8	10	62
4	XIA6A4	7	2	5	4	7	3	2	5	35
5	XIA6A5	6	9	9	6	9	7	7	5	58
6	XIA6A6	5	3	9	4	7	7	5	7	47
7	XIA6A7	2	3	9	3	7	3	5	5	37
8	XIA6D1	8	8	8	5	10	7	5	9	60
9	XIA6E1	6	4	9	6	5	3	5	10	48
10	XIA6F1	6	5	9	2	2	7	7	7	45
11	XIA6H1	9	8	4	4	7	7	6	9	54
12	XIA6I1	8	2	8	5	10	6	7	9	55
13	XIA6I2	5	4	9	6	13	3	3	4	47
14	XIA6L1	10	9	7	6	8	6	5	10	61
15	XIA6L2	5	4	7	5	13	2	10	5	51
16	XIA6N1	8	4	7	6	10	3	5	10	53
17	XIA6N2	7	5	7	6	13	5	10	7	60
18	XIA6N3	10	5	3	6	5	2	2	10	43

19	XIA6N4	5	3	5	3	15	7	5	10	53
20	XIA6N5	9	8	9	4	10	6	7	6	59
21	XIA6P1	10	4	7	6	10	5	5	10	57
22	XIA6R1	8	3	9	6	7	7	5	7	52
23	XIA6R2	7	3	9	6	7	6	5	5	48
24	XIA6R3	3	3	7	2	5	7	7	3	37
25	XIA6S1	3	5	8	3	10	5	7	5	46
26	XIA6S2	5	3	9	6	2	7	5	5	42
27	XIA6S3	5	5	7	6	5	7	5	3	43
28	XIA6S4	7	5	7	6	5	3	2	5	40
29	XIA6T1	5	3	7	6	7	7	2	5	42
30	XIA6T2	3	3	8	3	3	5	2	3	30
Validitas	r tab	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	
	r hitung	0,595	0,514	0,198	0,304	0,672	0,171	0,567	0,616	
	Kriteria	valid	valid	tidak valid	tidak valid	valid	tidak valid	valid	valid	

Uji Reliabilitas Soal Tes Efektivitas Hasil Belajar Siswa

XI MIPA 6

SMA N 3 DEMAK

No	Kode Nama Responden	No.SoaI					Total
		1	2	5	7	8	
1	XIA6A1	10	5	10	3	10	38
2	XIA6A2	8	2	2	2	7	21
3	XIA6A3	9	2	13	8	10	42
4	XIA6A4	7	2	7	2	5	23
5	XIA6A5	6	9	9	8	5	37
6	XIA6A6	5	3	7	5	7	27
7	XIA6A7	2	3	7	5	5	22
8	XIA6D1	8	8	10	5	9	40
9	XIA6E1	6	4	5	5	10	30
10	XIA6F1	6	5	2	7	7	27
11	XIA6H1	9	8	7	6	9	39
12	XIA6I1	8	2	10	7	9	36
13	XIA6I2	5	4	13	5	4	31
14	XIA6L1	10	9	8	5	10	42
15	XIA6L2	5	4	13	10	5	37
16	XIA6N1	8	4	10	8	10	40
17	XIA6N2	7	5	13	10	7	42
18	XIA6N3	10	5	5	2	10	32
19	XIA6N4	5	3	15	5	10	38
20	XIA6N5	9	8	10	7	6	40

21	XIA6P1	10	4	10	5	10	39
22	XIA6R1	8	3	7	5	7	30
23	XIA6R2	7	3	7	5	5	27
24	XIA6R3	3	3	5	7	3	21
25	XIA6S1	3	5	10	7	5	30
26	XIA6S2	5	3	2	5	5	20
27	XIA6S3	5	5	5	5	3	23
28	XIA6S4	7	5	5	2	5	24
29	XIA6T1	5	3	7	2	5	22
30	XIA6T2	3	3	3	2	3	14
Varians		5,0989	4,1733	12,09	5,0889	5,9156	64,315556
Hasil Perhitungan Reliabilitas Soal :							
n = 5		$\frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_i^2} = 0,5032$					
n - 1 = 4							
$\sum \sigma_i^2 = 32,367$		$1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_i^2} = 0,4967521$					
$\sigma_i^2 = 64,316$							
		$\frac{n}{(n - 1)} = 1,25$					
Reliabilitas = 0,6209 (Kategori : Tinggi)							

Uji Tingkat Kesukaran Soal Tes Efektivitas Hasil Belajar Siswa
 XI MIPA 6
 SMA N 3 DEMAK

No	Kode Nama Responden	No.Soaal					Total
		1	2	5	7	8	
1	XIA6A1	10	5	10	3	10	38
2	XIA6A2	8	2	2	2	7	21
3	XIA6A3	9	2	13	8	10	42
4	XIA6A4	7	2	7	2	5	23
5	XIA6A5	6	9	9	8	5	37
6	XIA6A6	5	3	7	5	7	27
7	XIA6A7	2	3	7	5	5	22
8	XIA6D1	8	8	10	5	9	40
9	XIA6E1	6	4	5	5	10	30
10	XIA6F1	6	5	2	7	7	27
11	XIA6H1	9	8	7	6	9	39
12	XIA6I1	8	2	10	7	9	36
13	XIA6I2	5	4	13	5	4	31
14	XIA6L1	10	9	8	5	10	42
15	XIA6L2	5	4	13	10	5	37
16	XIA6N1	8	4	10	8	10	40
17	XIA6N2	7	5	13	10	7	42
18	XIA6N3	10	5	5	2	10	32
19	XIA6N4	5	3	15	5	10	38
20	XIA6N5	9	8	10	7	6	40
21	XIA6P1	10	4	10	5	10	39
22	XIA6R1	8	3	7	5	7	30
23	XIA6R2	7	3	7	5	5	27
24	XIA6R3	3	3	5	7	3	21
25	XIA6S1	3	5	10	7	5	30
26	XIA6S2	5	3	2	5	5	20
27	XIA6S3	5	5	5	5	3	23
28	XIA6S4	7	5	5	2	5	24
29	XIA6T1	5	3	7	2	5	22
30	XIA6T2	3	3	3	2	3	14
Tingkat Kesukaran	Rata-rata	6,63	4,40	7,90	5,33	6,87	
	TK	0,66	0,49	0,53	0,53	0,69	
	Kriteria	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	

Uji Daya Pembeda Soal Tes Efektivitas Hasil Belajar Siswa
XI MIPA 6
SMA N 3 DEMAK

27 % Kelompok Teratas							
No	Kode Nama Responden	No. Soal					Total
		1	2	5	7	8	
3	XIA6A3	9	2	13	8	10	42
14	XIA6L1	10	9	8	5	10	42
17	XIA6N2	7	5	13	10	7	42
8	XIA6D1	8	8	10	5	9	40
16	XIA6N1	8	4	10	8	10	40
20	XIA6N5	9	8	10	7	6	40
11	XIA6H1	9	8	7	6	9	39
21	XIA6P1	10	4	10	5	10	39
1	XIA6A1	10	5	10	3	10	38
	Rata-rata atas	8,89	5,89	10,11	6,33	9,00	
27 % Kelompok Terbawah							
No	Kode Nama Responden	No. Soal					Total
		1	2	5	7	8	
28	XIA6S4	7	5	5	2	5	24
4	XIA6A4	7	2	7	2	5	23
27	XIA6S3	5	5	5	5	3	23
7	XIA6A7	2	3	7	5	5	22
29	XIA6T1	5	3	7	2	5	22
2	XIA6A2	8	2	2	2	7	21
24	XIA6R3	3	3	5	7	3	21
26	XIA6S2	5	3	2	5	5	20
30	XIA6T2	3	3	3	2	3	14
	Rata-rata bawah	5,00	3,22	4,78	3,56	4,56	
	Daya pembeda	0,388889	0,296296	0,355556	0,277778	0,444444	
	Kriteria	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	Baik	

Rekapan Hasil Analisis Uji Coba Soal Tes Efektivitas Hasil Belajar

XI MIPA 6

SMA N 3 Demak

No Soal	Uji Validitas			Uji Reliabilitas
	r tab	r xy	Kriteria	
1	0,36	0,60	valid	0,62
2	0,36	0,51	valid	
3	0,36	0,20	tidak valid	
4	0,36	0,30	tidak valid	
5	0,36	0,67	valid	
6	0,36	0,17	tidak valid	
7	0,36	0,57	valid	
8	0,36	0,62	valid	

Uji Tingkat Kesukaran Soal				Uji Daya Pembeda Soal			
No Soal	Rata-rata	TK	Kriteria	Rata-rata atas	Rata-rata bawah	Daya pembeda	Kriteria
1	6,63	0,66	Sedang	8,89	5,00	0,39	Cukup
2	4,40	0,49	Sedang	5,89	3,22	0,30	Cukup
5	7,90	0,53	Sedang	10,11	4,78	0,36	Cukup
7	5,33	0,53	Sedang	6,33	3,56	0,28	Cukup

8	6,87	0,69	Sedang	9,00	4,56	0,44	Baik
---	------	------	--------	------	------	------	------

Lampiran 16 Pedoman Penskoran *Pretest* dan *Posttest* Berpikir Kritis

No	Kunci Jawaban	Rubrik Penskoran		Skor Maksimal
1	<p>Usaha yang dilakukan oleh benda adalah energi kinetik benda yang ditimbulkan karena geraknya, kemudian diubah menjadi energi potensial pegas.</p> $\Delta E_{P \text{ pegas}} = \Delta E_K$ $\frac{1}{2}k(\Delta x)^2 = \frac{1}{2}m(\Delta v)^2 \rightarrow v_0 = 0$ $v = \Delta x \sqrt{\frac{k}{m}}$ <p>Perbandingan kecepatan benda saat menumbuk pegas pada ketiga fenomena gambar tersebut :</p> $v_1 : v_2 : v_3 = x \sqrt{\frac{k}{2m}} : 0,5 x \sqrt{\frac{k}{2m}} : 0,5 x \sqrt{\frac{k}{m}}$ $v_1 : v_2 : v_3 = \sqrt{\frac{1}{2}} : 0,5 \sqrt{\frac{1}{2}} : 0,5$ $= 0,707 : 0,353 : 0,500$ <p>Maka kecepatan benda saat menumbuk pegas dari yang terbesar adalah pada gambar 1 (v_1), gambar 3 (v_3), dan gambar 2 (v_2).</p>	Menentukan penerapan hukum kekekalan energi mekanik yang terjadi	2	10
		Menentukan hubungan kecepatan dengan massa dan perpindahan benda	3	
		Menentukan perbandingan kecepatan benda pada ketiga gambar	3	
		Menyimpulkan urutan kecepatan benda dari yang terbesar sampai yang terkecil	2	

No	Kunci Jawaban	Rubrik Penskoran		Skor Maksimal
2	<p>Usaha yang dilakukan adalah energi kinetik mobil, karena mobil bergerak.</p> <p>Maka $W = \Delta E_K$</p> <p>Dari $t = 0$ sampai $t = 10$ sekon :</p> $W_1 = \Delta E_K = \frac{1}{2} m(v_2^2 - v_1^2)$ $= \frac{1}{2} \cdot 4000 \cdot (0^2 - 20^2)$ $W_1 = 2000 (400) = 800.000 \text{ joule}$ <p>Dari $t = 10$ s sampai $t = 20$ s:</p> $W_2 = \Delta E_K = \frac{1}{2} m(v_2^2 - v_1^2)$ $= \frac{1}{2} \cdot 4000 \cdot (10^2 - 0^2)$ $W_2 = 2000 (100) = 200.000 \text{ joule}$ <p>Usaha total :</p> $W_{tot} = W_1 + W_2 = 800.000 + 200.000 = 1000.000 \text{ J}$ $W_{tot} = 1 \text{ MJ}$	Merumuskan usaha yang dialami benda	2	12
		Menentukan besarnya usaha pada selang waktu $t = 0$ sampai $t = 10$ s	4	
		Menentukan besarnya usaha pada selang waktu $t = 10$ sampai $t = 20$ s	4	
		Menentukan besarnya usaha total	2	

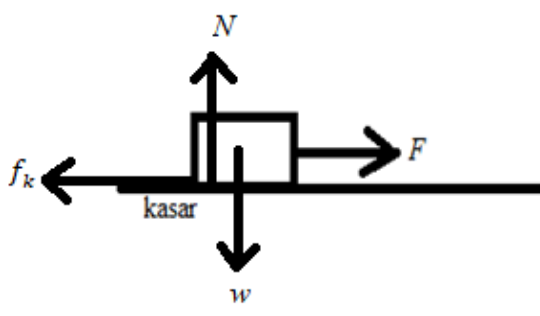
No	Kunci Jawaban	Rubrik Penskoran		Skor Maksimal	
3	$W = \Delta E_p \rightarrow \frac{P}{t} = m \cdot g \cdot h \rightarrow t = \frac{P}{m \cdot g \cdot h}$ <p>Perbandingan waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat benda sampai puncak pada ketiga gambar :</p> $t_1 : t_2 : t_3 = \frac{P}{m \cdot g \cdot 2h} : \frac{P}{\frac{3}{4} m \cdot g \cdot h} : \frac{P}{2m \cdot g \cdot \frac{3}{2} h}$ $t_1 : t_2 : t_3 = \frac{1}{2} : \frac{1}{\frac{3}{4}} : \frac{1}{3} = \frac{1}{2} : \frac{4}{3} : \frac{1}{3} = 3 : 8 : 2$ <p>Yang membutuhkan waktu paling cepat untuk menaikkan benda ke puncak adalah pada gambar 3 (t_3), dan paling lambat adalah gambar 2 (t_2).</p>	Merumuskan hubungan usaha dengan energi	2	7	
		Menentukan perbandingan waktu dari ketiga gambar	3		
		Menyimpulkan fenomena yang membutuhkan waktu tercepat dan terlambat	2		
4	<p>Pembangkit Listrik Tenaga Air adalah pembangkit listrik yang berasal dari air. Air ditampung di dalam bendungan. Kemudian air dialirkan melalui pipa pesat menuju turbin. Air tersebut akan memutar baling-baling turbin, kemudian akan memutar generator akibat generator yang terhubung dengan poros turbin. Maka dihasilkan energi listrik yang akan disalurkan ke industri dan rumah-rumah. Kemudian, air dialirkan kembali ke sungai melalui baling-baling. Berikut skema konversi energi pada PLTA :</p>	Menjelaskan prinsip atau cara kerja dari PLTA dengan lengkap	Lengkap	4	8
			Tidak lengkap	3	

	Energi potensial air → energi kinetik air → energi mekanik → energi listrik	Menentukan konversi energi yang terjadi	Lengkap	4	
			Tidak lengkap	3	
5	Energi potensial pada ketiga gambar tersebut adalah sama.	Menjelaskan energi potensial pada ketiga gambar		2	5
	Hal ini disebabkan oleh ketinggian yang sama meskipun lintasannya berbeda. Energi potensial benda hanya dipengaruhi oleh ketinggian atau posisi benda, tidak dipengaruhi oleh lintasan benda. Kemudian, hanya gaya konservatif yang bekerja pada ketiga gambar tersebut, yaitu gaya berat. Sehingga gaya tersebut tidak menyebabkan berubahnya energi total yang dimiliki oleh benda.	Menjelaskan alasan dari jawaban		3	
	Skor maksimal				42

Lampiran 17 Pedoman Penskoran *Pretest* dan *Posttest* Efektivitas Hasil Belajar

No	Kunci Jawaban	Rubrik Penskoran		Skor Maksimal			
1	<p>a. Pada fenomena orang memanah, pemanah menarik panah sehingga timbul gaya tarik. Jika panah tidak dilepaskan maka pemanah dikatakan tidak melakukan usaha, karena tidak terjadi perpindahan panah. Jika panah dilepaskan maka pemanah dikatakan melakukan usaha, karena terjadi perpindahan panah.</p> <p>b. Pada fenomena orang mendorong mobil, sama kasusnya dengan orang memanah. Timbul gaya dorong oleh orang, kemudian jika mobil tetap diam maka dikatakan orang tidak melakukan usaha, dan sebaliknya, jika mobil melaju atau bergerak maka dikatakan mobil melakukan usaha karena terjadi perpindahan benda.</p>	Dapat menjelaskan, namun kurang sempurna	3	10			
Dapat menjelaskan dengan sempurna	2	Dapat menjelaskan, namun kurang sempurna	3				
Dapat menjelaskan dengan sempurna	2	2	Saat bola di posisi tertinggi (A) maka bola memiliki energi potensial paling besar, karena ketinggiannya maksimum, sedangkan energi kinetiknya nol, karena benda masih diam.		Dapat menjelaskan energi bola di posisi A	3	9

	<p>Saat di posisi B (semakin ke bawah) energi potensial bola berkurang, sedangkan energi kinetiknya bertambah, karena kecepatan bola bertambah.</p> <p>Pada posisi C energi kinetik bola adalah terbesar, sedangkan energi potensialnya nol. Energi mekanik benda selalu konstan di semua titik.</p>	Dapat menjelaskan energi bola di posisi B	3	
		Dapat menjelaskan energi bola di posisi C	3	
3	<p>Ketika berada di ketinggian 8 m, balok memiliki energi potensial gravitasi, tetapi tidak memiliki energi kinetik karena balok belum bergerak. Dengan demikian, energi mekanik awal yang dimiliki balok adalah energi potensial gravitasi.</p> $E_{M\ awal} = E_P = m g h = m(10)(8)$ $= (80 m) \text{ joule}$ <p>Pada saat balok mulai bergerak ke bawah, energi potensial gravitasi yang dimiliki balok mulai berubah menjadi energi kinetik. Maka di posisi akhir, energi mekaniknya sama dengan energi kinetik yang dimiliki balok.</p> $E_{M\ akhir} = E_K = \frac{1}{2} m v^2$ <p>Hukum kekekalan energi mekanik menyatakan :</p> $E_{M\ awal} = E_{M\ akhir}$	Menjelaskan energi yang berperan pada posisi awal	2	15
		Merumuskan dan menghitung energi awal	3	
		Menjelaskan energi yang berperan pada balok di posisi akhir serta merumuskan persamaannya	5	
		Mampu menentukan kecepatan balok saat di posisi akhir dengan	5	

	$80 \text{ m} = \frac{1}{2} m v^2$ $80 = \frac{1}{2} v^2 \rightarrow v^2 = 160 \rightarrow v = \sqrt{160}$ $v = 4\sqrt{10} \text{ m/s}^2$	merumuskan hukum kekekalan energi mekanik.		
4	Skema diagram gaya : 	Menggambaran skema diagram gaya	4	10
	Yang termasuk gaya konservatif pada kasus tersebut adalah gaya berat dan gaya normal, dimana gaya tersebut tidak dipengaruhi oleh lintasan benda dan tidak menyebabkan perubahan energi total yang dimiliki benda selama bergerak. Kemudian gaya non konservatif pada kasus tersebut adalah gaya gesek dan gaya tarik F , yang dapat menyebabkan perubahan energi total yang dimiliki benda selama bergerak, karena dipengaruhi oleh lintasan benda.	Mengidentifikasi gaya yang termasuk gaya konservatif	3	
		Mengidentifikasi gaya yang termasuk gaya non konservatif	3	
5	Setrika I dan III memiliki daya input yang sama, yaitu 150 watt. Besar tegangan tidak mempengaruhi efisiensi mesin. Perbandingan daya output setrika I, II, dan III:	Menentukan hubungan efisiensi mesin dengan daya	2	10

<p>$P = \frac{W}{t} \rightarrow$ maka efisiensi mesin sebanding dengan daya output</p> $P_{out\ 1} : P_{out\ 2} : P_{out\ 3} = \frac{W}{t} : \frac{0,5W}{t} : \frac{2W}{0,5t}$ $= 1 : 0,5 : 4$ <p>Perbandingan efisiensi mesin ketiga setrika : $\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}}$</p> $\eta_1 : \eta_2 : \eta_3 = \frac{1}{150} : \frac{0,5}{200} : \frac{4}{150} = 4 : 1,5 : 16$ <p>Maka, efisiensi mesin dari yang terbesar adalah setrika III, setrika I, dan setrika II.</p>	Menentukan perbandingan daya dari ketiga setrika	3	
	Menentukan perbandingan efisiensi mesin dari ketiga setrika	3	
	Menyimpulkan efisiensi mesin dari yang terbesar	2	
Skor maksimal			54

Catatan :

Jawaban salah : Skor 1

Tidak dijawab : Skor 0

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$

Lampiran 18 Kisi-Kisi dan Kunci Jawaban Soal *Pretest-Posttest* Berpikir Kritis**Kisi-Kisi Soal *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan Berpikir Kritis**

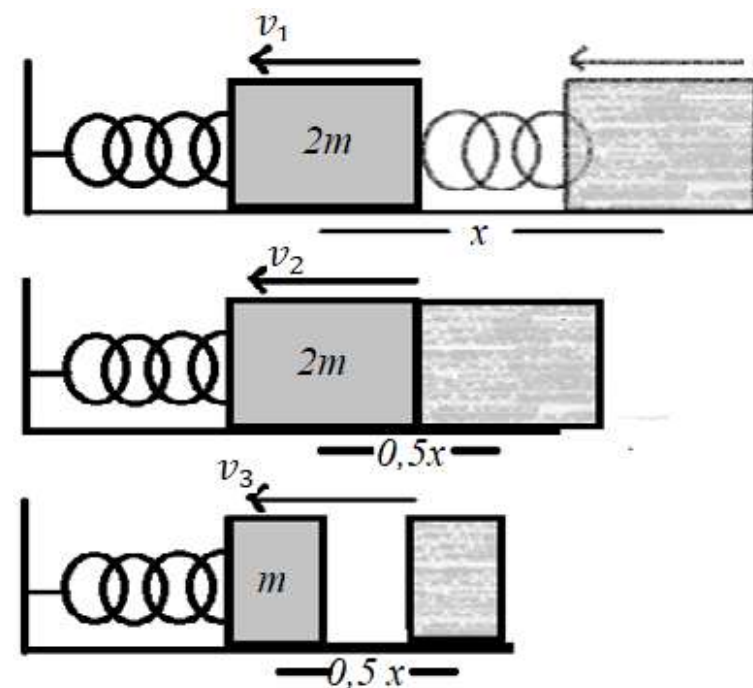
Satuan Pendidikan	: SMA N 3 Demak	Alokasi Waktu	: 60 menit
Mata Pelajaran	: Fisika	Jumlah Soal	: 5
Materi	: Usaha dan Energi	Jenis Soal	: Uraian
Kelas	: X		

Kompetensi Dasar :

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

4.9 Menerapkan metode ilmiah untuk mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari, yang berkaitan dengan konsep energi, usaha (kerja), dan hukum kekekalan energi

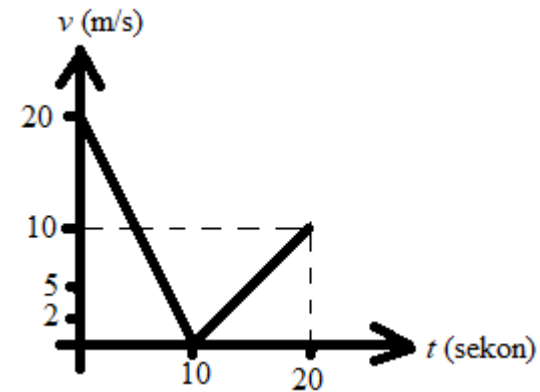
Indikator Pencapaian Kompetensi	Tujuan Pembelajaran	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Soal
3.9.1 Menjelaskan tentang energi kinetik, energi potensial (energi potensial gravitasi dan pegas), hubungan kerja dengan perubahan energi kinetik dan energi potensial, serta penerapan hukum kekekalan energi mekanik	Peserta didik diharapkan dapat menjelaskan hubungan usaha dengan perubahan energi kinetik dan perubahan energi potensial, serta penerapan hukum kekekalan energi mekanik.	<i>Strategy and tactics</i> (strategi dan taktik)	1. Pada gambar di bawah, ketiganya adalah pegas yang sama. Benda ditekan dengan kecepatan yang berbeda-beda. Jika kamu ingin membuat elemen pegas dan benda bekerja dengan efektif, tentu kamu akan memilih sistem yang memiliki kecepatan terbesar. Gambar manakah yang memiliki kecepatan terbesar? Urutkanlah mana gambar yang bendanya memiliki kecepatan terkecil sampai yang terbesar.



3.9.5 Menganalisis hubungan Peserta didik *Inference* antara usaha dan energi diharapkan dapat (inferensi) kinetik. mengidentifikasi hubungan usaha dengan energi

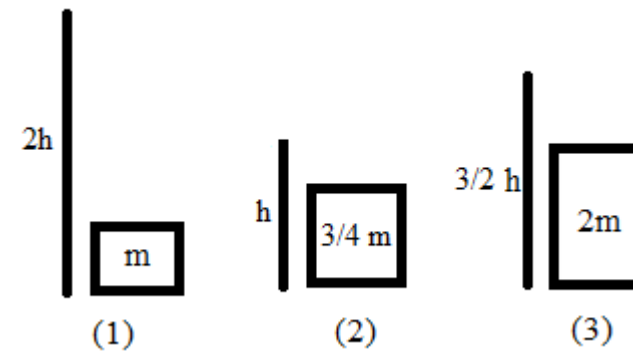
2. Pada gambar di bawah, terdapat grafik hubungan kecepatan benda terhadap selang waktu. Identifikasilah grafik di atas. Hitunglah usaha yang dilakukan oleh benda yang bergerak sesuai grafik di atas.

kinetik pada
sebuah grafik



3.9.6 Menganalisis hubungan Peserta didik *Advance*
antara usaha dengan diharapkan dapat *clarification*
energi potensial menganalisis (penjelasan lebih
hubungan antara lanjut)
usaha dengan
energi potensial
yang
diaplikasikan pada
teknologi dalam

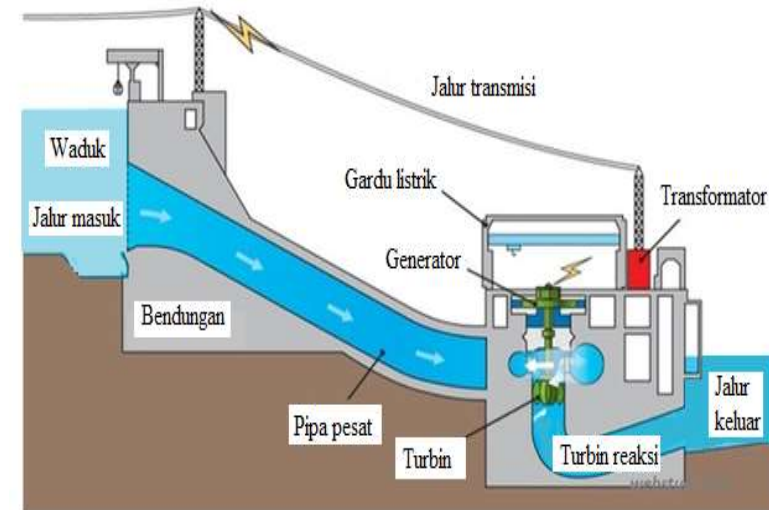
3. Sebuah motor elektrik memiliki daya 20 watt. Motor elektrik digunakan untuk menarik benda ke ketinggian tertentu.



kehidupan sehari-hari

- 4.9.3 Memberi pertimbangan dari Peserta didik *Basic support* 4. Di bawah ini adalah gambar skema cara kerja PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air).
- hasil diskusi kelompok diharapkan dapat (membangun tentang konsep energi, mempresentasikan keterampilan kerja, hubungan kerja dan perubahan energi, hukum kekekalan energi konsep energi, kerja, hubungan kerja dan perubahan energi, hukum kekekalan energi)

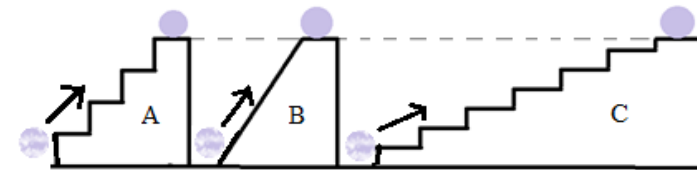
Dari ketiga variasi benda dan ketinggian di atas, jika seorang teknisi mesin hendak menciptakan motor listrik, motor listrik yang manakah yang memiliki waktu paling efektif (tercepat) untuk mengangkat benda ke titik puncak masing-masing?



4.9.2 Memberi pertimbangan Peserta didik *Elementary* dari hasil diskusi diharapkan dapat *clarification* kelompok tentang konsep memberi (memberikan energi, kerja, hubungan pertimbangan penjelasan kerja dan perubahan tentang konsep sederhana) energi, hukum kekekalan energi potensial dan energi kinetik

Bagaimana prinsip kerja dari PLTA? Kaitkanlah dengan proses konversi energi.

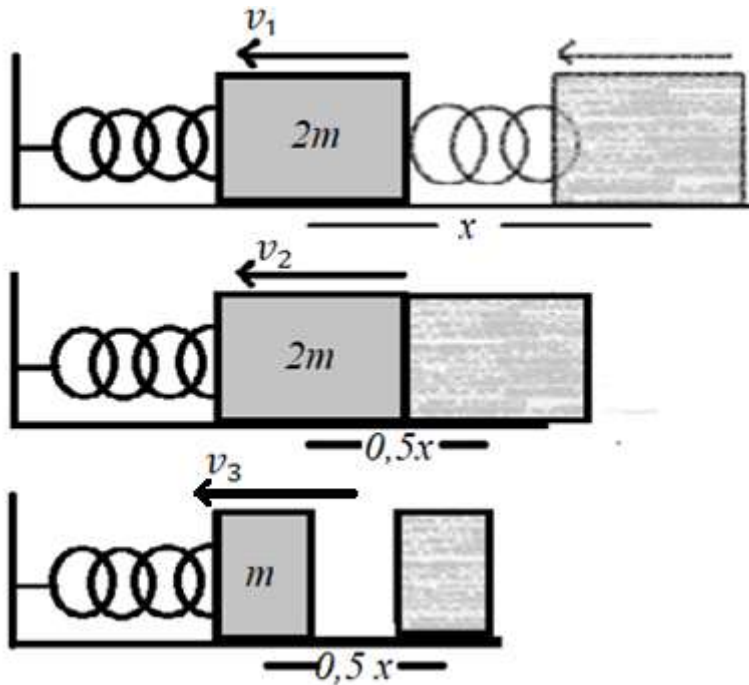
5. Bagaimana besarnya energi potensial bila bola berada di puncak pada gambar A, B, dan C? Apakah lintasan benda dari atas ke bawah mempengaruhi energi potensial benda? Mengapa demikian?



Kunci Jawaban dan Skor Pretest dan Posttest Kemampuan Berpikir Kritis

No	Soal	Kunci Jawaban
1	<p>Pada gambar di bawah, ketiganya adalah pegas yang sama. Benda ditekan dengan kecepatan yang berbeda-beda. Analisislah gambar tersebut dan urutkankah dari gambar yang bendanya memiliki</p>	<p>Usaha yang dilakukan oleh benda adalah energi kinetik benda yang ditimbulkan karena geraknya, kemudian diubah menjadi energi potensial pegas.</p> $\Delta E_{P \text{ pegas}} = \Delta E_K$ $\frac{1}{2}k(\Delta x)^2 = \frac{1}{2}m(\Delta v)^2 \rightarrow v_0 = 0$ $v = \Delta x \sqrt{\frac{k}{m}}$ <p>Perbandingan kecepatan benda saat menumbuk pegas pada ketiga fenomena gambar tersebut :</p> $v_1 : v_2 : v_3 = x \sqrt{\frac{k}{2m}} : 0,5 x \sqrt{\frac{k}{2m}} : 0,5 x \sqrt{\frac{k}{m}}$

kecepatan terkecil sampai yang terbesar saat menumbuk pegas.



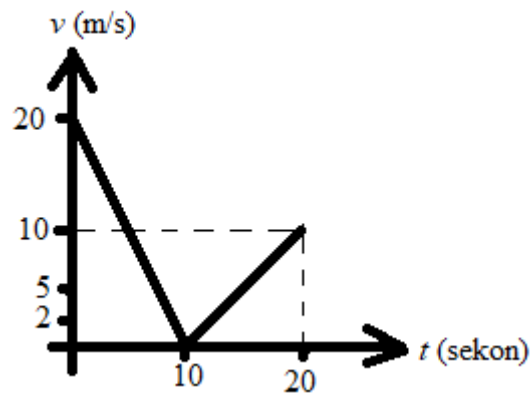
$$v_1 : v_2 : v_3 = \sqrt{\frac{1}{2}} : 0,5 \sqrt{\frac{1}{2}} : 0,5 = 0,707 : 0,353 : 0,500$$

Maka kecepatan benda saat menumbuk pegas dari yang terkecil adalah pada gambar 2 (v_2), gambar 3 (v_3), dan gambar 1 (v_1).

- 2 Pada gambar di bawah ini, terdapat grafik kecepatan mobil terhadap selang waktu.

Usaha yang dilakukan adalah energi kinetik mobil, karena mobil bergerak.

Dari $t = 0$ sampai $t = 10$ sekon :



Analisislah grafik di atas, hitunglah usaha yang dilakukan oleh mobil bermassa 4 ton yang bergerak sesuai grafik di atas.

- 3 Sebuah motor elektrik memiliki daya 20 watt. Motor elektrik digunakan untuk menarik benda ke ketinggian tertentu.

$$W_1 = \Delta E_K = \frac{1}{2} m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \cdot 4000 \cdot (0^2 - 20^2)$$

$$W_1 = 2000 (400) = 800.000 \text{ joule}$$

Dari $t = 10$ s sampai $t = 20$ s:

$$W_2 = \Delta E_K = \frac{1}{2} m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \cdot 4000 \cdot (10^2 - 0^2)$$

$$W_2 = 2000 (100) = 200.000 \text{ joule}$$

Usaha total :

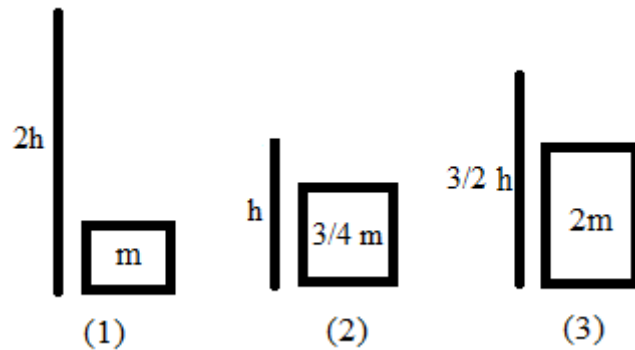
$$W_{tot} = W_1 + W_2 = 800.000 + 200.000 = 1000.000 \text{ J}$$

$$W_{tot} = 1 \text{ MJ}$$

$$W = \Delta E_p$$

$$\frac{P}{t} = m \cdot g \cdot h$$

$$t = \frac{P}{m \cdot g \cdot h}$$



Dari ketiga variasi benda dan ketinggian di atas, jika benda tersebut diangkat dengan motor listrik, manakah yang memiliki waktu paling cepat dan mana yang selang waktunya paling lambat?

- 4 Di bawah ini adalah gambar skema cara kerja PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air).

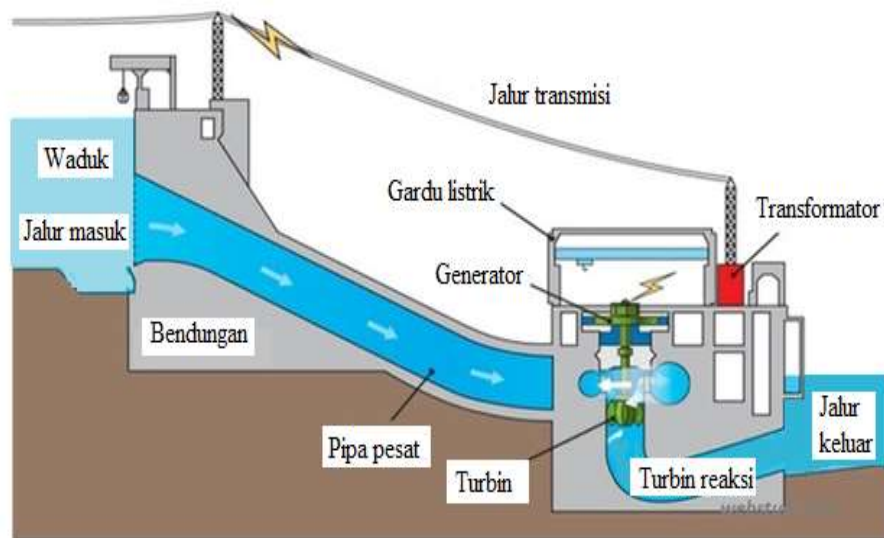
Perbandingan waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat benda sampai puncak pada ketiga gambar :

$$t_1 : t_2 : t_3 = \frac{P}{m \cdot g \cdot 2h} : \frac{P}{\frac{3}{4} m \cdot g \cdot h} : \frac{P}{2m \cdot g \cdot \frac{3}{2} h}$$

$$t_1 : t_2 : t_3 = \frac{1}{2} : \frac{1}{\frac{3}{4}} : \frac{1}{3} = \frac{1}{2} : \frac{4}{3} : \frac{1}{3} = 3 : 8 : 2$$

Yang membutuhkan waktu paling cepat untuk menaikkan benda ke puncak adalah pada gambar 3 (t_3), dan paling lambat adalah gambar 2 (t_2).

Pembangkit Listrik Tenaga Air adalah pembangkit listrik yang berasal dari air. Air di tampung di dalam bendungan. Kemudian air dialirkan melalui pipa pesat menuju turbin. Air tersebut akan memutar baling-baling turbin, kemudian akan memutar generator akibat generator yang terhubung dengan poros turbin. Maka dihasilkan energi listrik yang akan disalurkan ke industri



Bagaimana prinsip kerja dari PLTA? Kaitkanlah dengan proses konversi energi.

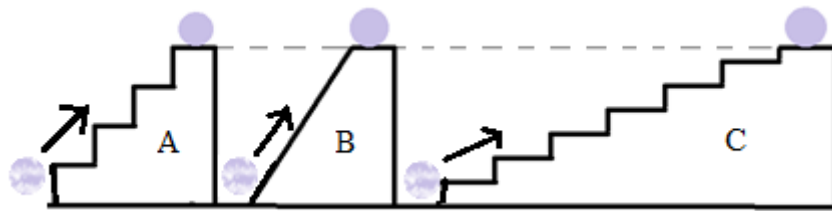
dan rumah-rumah. Kemudian, air dialirkan ke sungai melalui baling-baling. Berikut skema konversi energi pada PLTA :

Energi potensial air → energi kinetik translasi → energi kinetik rotasi → energi listrik

- 5 Perhatikan gambar di bawah ini. Bagaimana besarnya energi potensial bila bola berada di puncak pada gambar A, B, dan C? Apakah lintasan benda pada gambar di bawah ini mempengaruhi energi potensial

Energi potensial pada ketiga gambar tersebut adalah sama. Hal ini disebabkan oleh ketinggian yang sama meskipun lintasannya berbeda. Energi potensial benda hanya dipengaruhi oleh ketinggian atau posisi benda, tidak dipengaruhi oleh lintasan benda. Kemudian, hanya gaya konservatif yang bekerja pada

benda? Mengapa demikian? Cobalah analisis fenomena tersebut dan jelaskanlah.



ketiga gambar tersebut, yaitu gaya berat. Sehingga gaya tersebut tidak menyebabkan berubahnya energi total yang dimiliki oleh benda.

Lampiran 19 Kisi-Kisi dan Kunci Jawaban Soal *Pretest* dan *Posttest* Efektifitas Hasil Belajar**Kisi-Kisi Soal *Pretest* dan *Posttest* Efektifitas Hasil Belajar**

Satuan Pendidikan : SMA N 3 Demak

Mata Pelajaran : Fisika

Materi : Usaha dan Energi

Kelas : X

Alokasi Waktu : 60 menit

Jumlah Soal : 5



Jenis Soal : Uraian

Kompetensi Dasar :

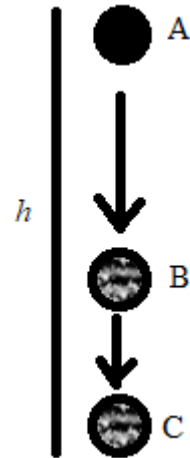
3.9 Menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari

4.9 Menerapkan metode ilmiah untuk mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari, yang berkaitan dengan konsep energi, usaha (kerja), dan hukum kekekalan energi.

Indikator Pencapaian Kompetensi	Tujuan Pembelajaran	Soal	Ranah Kognitif (Taksonomi Bloom)
---------------------------------	---------------------	------	----------------------------------

3.9.2 Menjelaskan peragaan atau simulasi tentang kerja atau usaha	Peserta diharapkan menjelaskan peragaan atau simulasi tentang kerja atau kerja	1. Jelaskanlah fenomena di bawah ini. Apakah pada gambar tersebut terjadi fenomena usaha? Mengapa demikian?	C2 (Pemahaman)
		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>a.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>b.</p> </div> </div>	
3.9.4 Menentukan tentang energi kinetik, energi potensial (energi potensial gravitasi dan pegas), hubungan usaha dengan perubahan energi kinetik dan energi potensial, serta penerapan	Peserta diharapkan dapat menentukan tentang energi kinetik, energi potensial (energi potensial gravitasi dan pegas), dan hukum kekekalan energi mekanik di berbagai posisi.	2. Perhatikan gambar di bawah. Sebuah bola dijatuhkan dari ketinggian <i>h</i> . Tentukanlah bagaimana energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik di titik A, B, dan C?	C3 (Aplikasi)

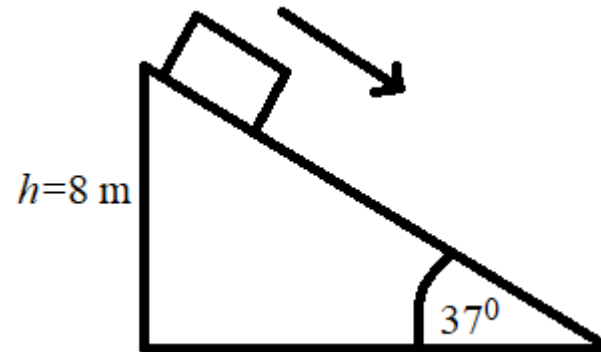
hukum kekekalan
energi mekanik



3.9.7 Mengoperasikan Peserta didik 3. Perhatikan gambar di bawah ini.
bentuk hukum diharapkan dapat

C3 (Aplikasi)

kekekalan energi mengoperasikan
mekanik pada bentuk hukum
berbagai gerak kekekalan energi
(gerak parabola, mekanik pada
gerak pada bidang berbagai gerak
lingkaran, dan gerak (gerak parabola,
satelit/planet dalam gerak pada bidang
tata surya) lingkaran, dan gerak
satelit/planet dalam
tata surya) yang
dihubungkan
dengan energi
kinetik dan energi
potensial



Dari keadaan diam balok meluncur tanpa gesekan sepanjang bidang miring. Berapakah kecepatan balok ketika sampai di dasar bidang miring?

- 4.9.3 Menyatakan besar Peserta didik 4. Benda ditarik dengan gaya F pada rantai yang kasar. Sebutkan gaya C1
usaha yang diharapkan dapat apa saja yang bekerja pada benda tersebut, dan termasuk gaya (Pengetahuan)
dilakukan oleh suatu men usaha yang
benda akibat gaya dilakukan oleh suatu

konservatif dan gaya non-konservatif. benda akibat gaya konservatif dan gaya non-konservatif.

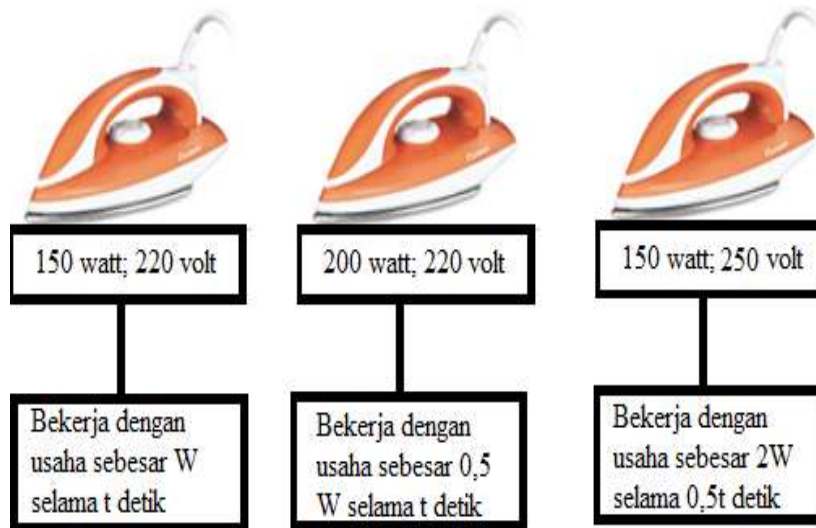
konservatif atau gaya non konservatif? Mengapa demikian?



3.9.10 Mengkatagorikan efisiensi berbagai mesin serta mengubungkannya dengan daya. Peserta diharapkan dapat mengkatagorikan dan menghitung besar efisiensi mesin berbagai benda yang melakukan usaha

5. Perhatikan gambar di bawah ini. Kategorikanlah manakah setrika yang memiliki efisiensi dari yang tertinggi sampai yang terendah? Mengapa demikian?

C2
(Pemahaman)

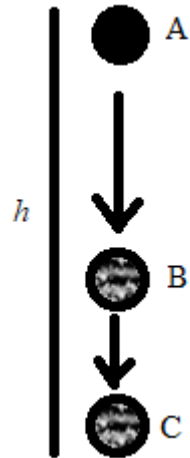


Kunci Jawaban Pretest dan Posttest Efektifitas Hasil Belajar

No	Soal	Kunci Jawaban
1	<p>Identifikasilah fenomena di bawah ini. Terdapat gambar orang yang sedang memulai untuk memanah dan orang yang sedang mendorong mobil. Pada kedua fenomena tersebut, apakah terdapat usaha? Jelaskan alasannya.</p>	<p>a. Pada fenomena orang memanah, pemanah menarik panah sehingga timbul gaya tarik. Jika panah tidak dilepaskan maka pemanah dikatakan tidak melakukan usaha, karena tidak terjadi perpindahan panah. Jika panah dilepaskan maka dikatakan pemanah melakukan usaha, karena terjadi perpindahan panah.</p> <p>b. Pada fenomena orang mendorong mobil, sama kasusnya dengan orang memanah. Timbul gaya dorong oleh orang, kemudian jika mobil tetap diam maka dikatakan orang tidak melakukan usaha, dan sebaliknya, jika mobil melaju atau bergerak maka dikatakan mobil melakukan usaha karena terjadi perpindahan benda.</p>



2

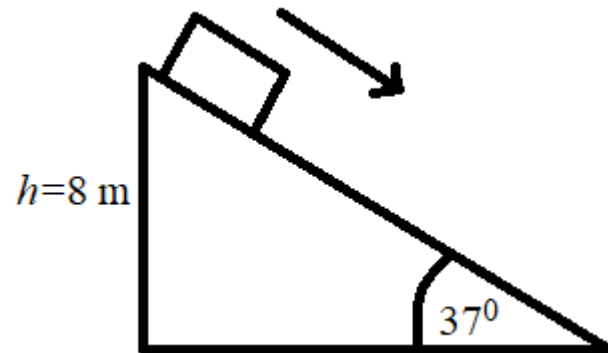


Perhatikan gambar di atas. Sebuah bola dijatuhkan dari ketinggian h . Analisislah bagaimana energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik di titik A, B, dan C?

3 Perhatikan gambar di bawah ini.

Saat bola di posisi tertinggi (A) maka bola memiliki energi potensial paling besar, karena ketinggiannya terbesar, sedangkan energi kinetiknya nol, karena benda masih diam. Saat di posisi B (semakin ke bawah) energi potensial bola berkurang, sedangkan energi kinetiknya bertambah, karena kecepatan bola bertambah. Pada posisi C energi kinetik bola adalah terbesar, sedangkan energi potensialnya nol. Energi mekanik benda selalu konstan di semua titik.

Ketika berada di ketinggian 8 m, balok memiliki energi potensial gravitasi, tetapi tidak memiliki energi kinetik karena balok belum bergerak. Dengan demikian, energi mekanik awal yang dimiliki balok adalah energi potensial gravitasi.



Dari keadaan diam balok meluncur tanpa gesekan sepanjang bidang miring. Berapakah kecepatan balok ketika sampai di dasar bidang miring?

- 4 Benda ditarik dengan gaya F pada lantai yang kasar sesuai dengan ilustrasi gambar di bawah. Analisislah gaya apa saja yang bekerja pada benda tersebut, dan termasuk gaya konservatif atau gaya non

$$E_{M \text{ awal}} = E_P = m g h = m(10)(8) = (80 m) \text{ joule}$$

Pada saat balok mulai bergerak ke bawah, energi potensial gravitasi yang dimiliki balok mulai berubah menjadi energi kinetik.

$$E_{M \text{ akhir}} = E_K = \frac{1}{2} m v^2$$

Hukum kekekalan energi mekanik menyatakan :

$$E_{M \text{ awal}} = E_{M \text{ akhir}}$$

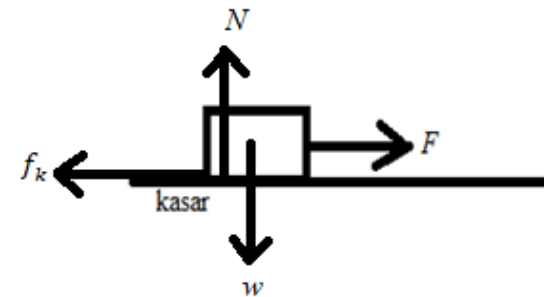
$$80 m = \frac{1}{2} m v^2$$

$$80 = \frac{1}{2} v^2 \rightarrow v^2 = 160 \rightarrow v = \sqrt{160}$$

$$v = 4\sqrt{10} \text{ m/s}^2$$

Skema diagram gaya :

konservatif? Mengapa demikian? Gambarlah skema diagram gayanya.

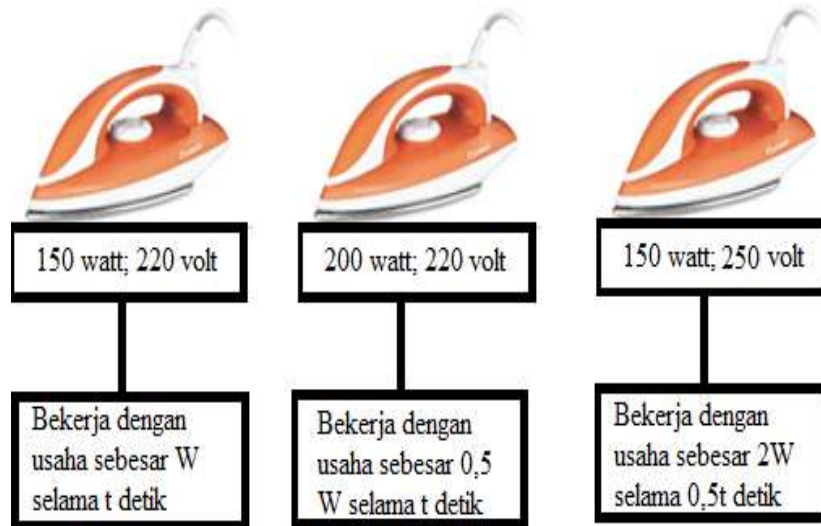


Yang termasuk gaya konservatif pada kasus tersebut adalah gaya berat dan gaya normal, dimana gaya tersebut tidak dipengaruhi oleh lintasan benda dan tidak menyebabkan perubahan energi total yang dimiliki benda selama bergerak. Kemudian gaya non konservatif pada kasus tersebut adalah gaya gesek dan gaya tarik F , yang dapat menyebabkan perubahan energi total yang dimiliki benda selama bergerak, karena dipengaruhi oleh lintasan benda.

- 5 Perhatikan gambar di bawah ini. Kategorikanlah manakah setrika yang memiliki efisiensi dari yang tertinggi sampai yang terendah? Mengapa demikian?

Setrika I dan III memiliki daya input yang sama, yaitu 150 watt. Besar tegangan tidak mempengaruhi efisiensi mesin.

Perbandingan daya output setrika I, II, dan III:



$P = \frac{W}{t} \rightarrow$ maka efisiensi mesin sebanding dengan daya output

$$P_{out 1} : P_{out 2} : P_{out 3} = \frac{W}{t} : \frac{0,5W}{t} : \frac{2W}{0,5t} = 1 : 0,5 : 4$$

Perbandingan efisiensi mesin ketiga setrika : $\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}}$

$$\eta_1 : \eta_2 : \eta_3 = \frac{1}{150} : \frac{0,5}{200} : \frac{4}{150} = 4 : 1,5 : 16$$

Maka, efisiensi mesin dari yang terbesar adalah setrika III, setrika I, dan setrika II.

Lampiran 20 Lembar Penilaian Keterlaksanaan Pembelajaran

Observer I

Lembar Observasi untuk Keterlaksanaan Pembelajaran
Pada Penelitian Bahan Ajar Fisika Berorientasi HOTS (High Order Thinking Skills)
untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa SMA

Nama Observer : *Khilyatul Khoiriyah*

Kelas : X

Topik materi : Usaha dan Energi

Berilah tanda centang (✓) pada setiap pernyataan yang terdapat pada kolom di bawah ini sesuai dengan pengamatan anda.

Keterangan :

YA : Jika aspek yang dinilai muncul (skor : 1)

TIDAK : Jika aspek yang dinilai tidak muncul (skor : 0)

No	Aspek yang dinilai	Penilaian	
		YA	TIDAK
Pendahuluan			
1	Guru menyampaikan salam dan berdoa saat memulai pelajaran	✓	
2	Guru melakukan absensi dan menanyakan kabar kepada peserta didik	✓	
3	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran dari materi yang akan diajarkan pada peserta didik	✓	
4	Guru menanyakan kesimpulan materi pembelajaran pada pertemuan yang lalu	✓	
5	Guru menyampaikan apersepsi untuk menarik perhatian peserta didik	✓	
6	Guru memberikan motivasi peserta didik agar berpartisipasi aktif selama proses pembelajaran	✓	
Kegiatan Inti			
7	Guru menyampaikan materi sesuai dengan RPP kepada peserta didik	✓	
8	Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya	✓	
9	Guru memberikan pujian atau nilai tambahan kepada peserta didik yang bertanya maupun berpendapat	✓	
10	Guru memberi pertanyaan kepada siswa terkait materi yang telah disampaikan	✓	
11	Guru mempersilakan siswa untuk mencari jawaban dari berbagai referensi	✓	

12	Guru mempersilakan kepada siswa untuk berpendapat atau menyanggah pendapat siswa lain	✓	
13	Guru memberikan nasehat/teguran kepada peserta didik yang kurang memperhatikan atau tidak fokus dalam pembelajaran		✓
14	Guru mengklarifikasikan jawaban atau pendapat dari siswa	✓	
15	Guru memberikan peragaan contoh peristiwa yang melibatkan konsep materi	✓	
16	Guru membagi peserta didik kedalam kelompok-kelompok kecil untuk berdiskusi	✓	
17	Guru mempersilakan salah satu atau lebih kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusinya di depan	✓	
18	Guru membagi peserta didik kedalam kelompok-kelompok kecil untuk mengerjakan latihan soal	✓	
19	Guru membagi soal kepada masing-masing kelompok untuk diselesaikan dan dipresentasikan di depan	✓	
20	Guru berkeliling untuk memastikan setiap kelompok berdiskusi saat diskusi dan mengerjakan soal latihan saat latihan soal	✓	✓
Kegiatan Penutup			
21	Guru mendorong peserta didik untuk memberi kesimpulan	✓	
22	Guru memberikan penguatan-penguatan	✓	
23	Guru menyampaikan nilai-nilai yang dapat diambil dari materi yang diajarkan hari ini		✓
24	Guru menyampaikan agenda pada pertemuan selanjutnya dan meminta pada peserta didik untuk mempelajarinya di rumah	✓	
25	Guru menutup proses pembelajaran dengan doa dan salam	✓	

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{banyak butir pernyataan}} \times 100 = \dots$$

Kategori keterlaksanaan pembelajaran :

Demak, Februari 2020

Observer

(Signature)

(Khilyatni Khoiriyah)

Observer II

Lembar Observasi untuk Keterlaksanaan Pembelajaran
Pada Penelitian Bahan Ajar Fisika Berorientasi HOTS (High Order Thinking Skills)
untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa SMA

Nama Observer : Indah Lestari
 Kelas : X
 Topik materi : Usaha dan Energi

Berilah tanda centang (✓) pada setiap pernyataan yang terdapat pada kolom di bawah ini sesuai dengan pengamatan anda.

Keterangan :

YA : Jika aspek yang dinilai muncul (skor : 1)
 TIDAK : Jika aspek yang dinilai tidak muncul (skor : 0)

No	Aspek yang dinilai	Penilaian	
		YA	TIDAK
Pendahuluan			
1	Guru menyampaikan salam dan berdoa saat memulai pelajaran	✓	
2	Guru melakukan absensi dan menanyakan kabar kepada peserta didik	✓	
3	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran dari materi yang akan diajarkan pada peserta didik	✓	
4	Guru menanyakan kesimpulan materi pembelajaran pada pertemuan yang lalu	✓	
5	Guru menyampaikan apersepsi untuk menarik perhatian peserta didik	✓	
6	Guru memberikan motivasi peserta didik agar berpartisipasi aktif selama proses pembelajaran	✓	
Kegiatan Inti			
7	Guru menyampaikan materi sesuai dengan RPP kepada peserta didik	✓	
8	Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya	✓	
9	Guru memberikan pujian atau nilai tambahan kepada peserta didik yang bertanya maupun berpendapat	✓	✓
10	Guru memberi pertanyaan kepada siswa terkait materi yang telah disampaikan	✓	
11	Guru mempersilakan siswa untuk mencari jawaban dari berbagai referensi	✓	

12	Guru mempersilakan kepada siswa untuk berpendapat atau menyanggah pendapat siswa lain	✓	
13	Guru memberikan nasehat/teguran kepada peserta didik yang kurang memperhatikan atau tidak fokus dalam pembelajaran	✓	
14	Guru mengklarifikasikan jawaban atau pendapat dari siswa	✓	
15	Guru memberikan peragaan contoh peristiwa yang melibatkan konsep materi	✓	
16	Guru membagi peserta didik kedalam kelompok-kelompok kecil untuk berdiskusi	✓	
17	Guru mempersilakan salah satu atau lebih kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusinya di depan	✓	
18	Guru membagi peserta didik kedalam kelompok-kelompok kecil untuk mengerjakan latihan soal	✓	
19	Guru membagi soal kepada masing-masing kelompok untuk diselesaikan dan dipresentasikan di depan	✓	
20	Guru berkeliling untuk memastikan setiap kelompok berdiskusi saat diskusi dan mengerjakan soal latihan saat latihan soal	✓	
Kegiatan Penutup			
21	Guru mendorong peserta didik untuk memberi kesimpulan	✓	
22	Guru memberikan penguatan-penguatan	✓	
23	Guru menyampaikan nilai-nilai yang dapat diambil dari materi yang diajarkan hari ini	✓	
24	Guru menyampaikan agenda pada pertemuan selanjutnya dan meminta pada peserta didik untuk mempelajarinya di rumah	✓	
25	Guru menutup proses pembelajaran dengan doa dan salam	✓	

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{banyak butir pernyataan}} \times 100 = \dots$$

Kategori keterlaksanaan pembelajaran :

Demak, Februari 2020

Observer


(.....)
Indah Lestari
NIM 3201416001

Lampiran 21 Angket Respon Guru terhadap Kelayakan Bahan Ajar HOTS

Guru I

ANGKET RESPON GURU
BAHAN AJAR FISIKA BERORIENTASI HOTS (HIGH ORDER THINKING SKILL)
UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA

Mata Pelajaran : Fisika
Materi : Usaha dan Energi
Nama : *Khatyama Saadriyanti*
Jabatan : Guru Fisika
Sekolah : SMA N 3 Demak

Dalam rangka pengembangan bahan ajar Fisika berorientasi HOTS di kelas X SMA, saya mohon tanggapan Bapak/Ibu terhadap bahan ajar fisika berorientasi HOTS (HIGH ORDER THINKING SKILL) untuk meningkatkan berpikir kritis siswa SMA yang telah dikembangkan.

A. Petunjuk Pengisian

- Berilah tanda ceklist (✓) pada kolom sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu terhadap bahan ajar yang dikembangkan.
- Gunakan kriteria penilaian sebagai berikut untuk memberikan penilaian :
SS : Sangat Setuju
S : Setuju
KS : Kurang Setuju
TS : Tidak Setuju
STS : Sangat Tidak Setuju

B. Kolom Respon

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Tampilan halaman cover bahan ajar menarik	✓				
2	Penempatan tata letak (judul, subjudul, teks, gambar, nomor halaman) bahan ajar konsisten sesuai dengan pola tertentu	✓				
3	Pemilihan jenis huruf, ukuran, serta spasi yang digunakan sesuai sehingga mempermudah siswa dalam mempelajari isi bahan ajar	✓				

4	Keberadaan gambar dalam bahan ajar dapat menyampaikan isi materi	✓				
5	Perpaduan antara gambar dan tulisan dalam bahan ajar dapat menarik perhatian		✓			
6	Bahan ajar menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat perkembangan siswa		✓			
7	Bahan ajar menggunakan bahasa yang komunikatif	✓				
8	Bahan ajar menggunakan struktur kalimat yang jelas	✓				
9	Bahan ajar menggunakan kalimat yang tidak menimbulkan makna ganda	✓				
10	Bahan ajar menggunakan kalimat yang sederhana dan mudah dipahami	✓				
11	Petunjuk kegiatan dalam lembar kerja jelas sehingga mempermudah siswa melakukan semua kegiatan yang ada dalam bahan ajar	✓				
12	Materi yang disajikan dalam bahan ajar mencakup semua materi yang terkandung dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)	✓				
13	Indikator pencapaian kompetensi pembelajaran pada bahan ajar sesuai dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)	✓				
14	Materi yang disajikan dalam bahan ajar membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran yang telah diisyaratkan dalam indikator pencapaian kompetensi		✓			
15	Materi yang disajikan dalam bahan ajar sesuai dengan tingkat kemampuan siswa		✓			
16	Bahan ajar memfasilitasi siswa untuk membangun pemahaman berdasarkan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya		✓			
17	Bahan ajar memfasilitasi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa		✓			

18	Bahan ajar memfasilitasi siswa untuk menggali informasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan		✓			
19	Notasi, simbol, dan ikon dalam bahan ajar disajikan secara benar menurut kelaziman	✓				
20	Bahan ajar mudah diimplementasikan pada pembelajaran		✓			

Guru II

ANGKET RESPON GURU
BAHAN AJAR FISIKA BERORIENTASI HOTS (HIGH ORDER THINKING SKILL)
UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA

Mata Pelajaran : Fisika
Materi : Usaha dan Energi
Nama : WIPIYORINI
Jabatan : Guru Fisika
Sekolah : SMA N 3 Demak

Dalam rangka pengembangan bahan ajar Fisika berorientasi HOTS di kelas X SMA, saya mohon tanggapan Bapak/Ibu terhadap bahan ajar fisika berorientasi HOTS (HIGH ORDER THINKING SKILL) untuk meningkatkan berpikir kritis siswa SMA yang telah dikembangkan.

A. Petunjuk Pengisian

- Berilah tanda ceklist (√) pada kolom sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu terhadap bahan ajar yang dikembangkan.
- Gunakan kriteria penilaian sebagai berikut untuk memberikan penilaian :
SS : Sangat Setuju
S : Setuju
KS : Kurang Setuju
TS : Tidak Setuju
STS : Sangat Tidak Setuju

B. Kolom Respon

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Tampilan halaman cover bahan ajar menarik	✓				
2	Penempatan tata letak (judul, subjudul, teks, gambar, nomor halaman) bahan ajar konsisten sesuai dengan pola tertentu	✓				
3	Pemilihan jenis huruf, ukuran, serta spasi yang digunakan sesuai sehingga mempermudah siswa dalam mempelajari isi bahan ajar	✓				

4	Keberadaan gambar dalam bahan ajar dapat menyampaikan isi materi	✓				
5	Perpaduan antara gambar dan tulisan dalam bahan ajar dapat menarik perhatian		✓			
6	Bahan ajar menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat perkembangan siswa	✓				
7	Bahan ajar menggunakan bahasa yang komunikatif	✓				
8	Bahan ajar menggunakan struktur kalimat yang jelas	✓				
9	Bahan ajar menggunakan kalimat yang tidak menimbulkan makna ganda		✓			
10	Bahan ajar menggunakan kalimat yang sederhana dan mudah dipahami	✓				
11	Petunjuk kegiatan dalam lembar kerja jelas sehingga mempermudah siswa melakukan semua kegiatan yang ada dalam bahan ajar	✓				
12	Materi yang disajikan dalam bahan ajar mencakup semua materi yang terkandung dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)		✓			
13	Indikator pencapaian kompetensi pembelajaran pada bahan ajar sesuai dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)	✓				
14	Materi yang disajikan dalam bahan ajar membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran yang telah diisyaratkan dalam indikator pencapaian kompetensi		✓			
15	Materi yang disajikan dalam bahan ajar sesuai dengan tingkat kemampuan siswa		✓			
16	Bahan ajar memfasilitasi siswa untuk membangun pemahaman berdasarkan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya		✓			
17	Bahan ajar memfasilitasi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa		✓			

18	Bahan ajar memfasilitasi siswa untuk menggali informasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan		✓				
19	Notasi, simbol, dan ikon dalam bahan ajar disajikan secara benar menurut kelaziman		✓				
20	Bahan ajar mudah diimplementasikan pada pembelajaran		✓				

Lampiran 22 Hasil analisis angket respon guru

No	Pernyataan	Banyak guru yang menjawab					Skor total respon	Kualifikasi
		SS	S	R	TS	STS		
1	Tampilan halaman cover bahan ajar menarik	2	0	0	0	0	10	Sangat Setuju
2	Penempatan tata letak (judul, subjudul, teks, gambar, nomor halaman) bahan ajar konsisten sesuai dengan pola tertentu	2	0	0	0	0	10	Sangat Setuju
3	Pemilihan jenis huruf, ukuran, serta spasi yang digunakan sesuai sehingga mempermudah siswa dalam mempelajari isi bahan ajar	2	0	0	0	0	10	Sangat Setuju
4	Keberadaan gambar dalam bahan ajar dapat menyampaikan isi materi	2	0	0	0	0	10	Sangat Setuju
5	Perpaduan antara gambar dan tulisan dalam bahan ajar dapat menarik perhatian	0	2	0	0	0	8	Setuju

No	Pernyataan	Banyak guru yang menjawab					Skor total respon	Kualifikasi
		SS	S	R	TS	STS		
6	Bahan ajar menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat perkembangan siswa	1	1	0	0	0	9	Sangat Setuju
7	Bahan ajar menggunakan bahasa yang komunikatif	2	0	0	0	0	10	Sangat Setuju
8	Bahan ajar menggunakan struktur kalimat yang jelas	2	0	0	0	0	10	Sangat Setuju
9	Bahan ajar menggunakan kalimat yang tidak menimbulkan makna ganda	1	1	0	0	0	9	Sangat Setuju
10	Bahan ajar menggunakan kalimat yang sederhana dan mudah dipahami	2	0	0	0	0	10	Sangat Setuju
11	Petunjuk kegiatan dalam lembar kerja jelas sehingga mempermudah siswa melakukan semua kegiatan yang ada dalam bahan ajar	2	0	0	0	0	10	Sangat Setuju

No	Pernyataan	Banyak guru yang menjawab					Skor total respon	Kualifikasi
		SS	S	R	TS	STS		
12	Materi yang disajikan dalam bahan ajar mencakup semua materi yang terkandung dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)	1	1	0	0	0	9	Sangat Setuju
13	Indikator pencapaian kompetensi pembelajaran pada bahan ajar sesuai dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)	2	0	0	0	0	10	Sangat Setuju
14	Materi yang disajikan dalam bahan ajar membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran yang telah diisyaratkan dalam indikator pencapaian kompetensi	0	2	0	0	0	8	Setuju

No	Pernyataan	Banyak guru yang menjawab					Skor total respon	Kualifikasi
		SS	S	R	TS	STS		
15	Materi yang disajikan dalam bahan ajar sesuai dengan tingkat kemampuan siswa	0	2	0	0	0	8	Setuju
16	Bahan ajar memfasilitasi siswa untuk membangun pemahaman berdasarkan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya	0	2	0	0	0	8	Setuju
17	Bahan ajar memfasilitasi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa	0	2	0	0	0	8	Setuju
18	Bahan ajar memfasilitasi siswa untuk menggali informasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan	0	2	0	0	0	8	Setuju

No	Pernyataan	Banyak guru yang menjawab					Skor total respon	Kualifikasi
		SS	S	R	TS	STS		
19	Notasi, simbol, dan ikon dalam bahan ajar disajikan secara benar menurut kelaziman	1	1	0	0	0	9	Sangat Setuju
20	Bahan ajar mudah diimplementasikan pada pembelajaran	0	2	0	0	0	8	Setuju

Lampiran 23 Perincian respon guru pada tiap aspek

No	Aspek yang dinilai	No. Pernyataan	Kualifikasi	Kualifikasi tiap aspek
1	Kualitas tampilan	1	Sangat setuju	Sangat setuju
		2	Sangat setuju	
		19	Sangat setuju	
2	Kesesuaian	12	Sangat setuju	Sangat setuju
		13	Sangat setuju	
3	Kemudahan	3	Sangat setuju	Sangat setuju
		5	Setuju	
		6	Sangat setuju	
		7	Sangat setuju	
		8	Sangat setuju	
		9	Sangat setuju	
		10	Sangat setuju	
		11	Sangat setuju	
		15	Setuju	
		20	Setuju	
4	Keterbantuan	4	Sangat setuju	Setuju
		14	Setuju	
		16	Setuju	
		17	Setuju	
		18	Setuju	

Lampiran 24 Angket Respon Beberapa Siswa

Siswa I

ANGKET BERPIKIR KRITIS SISWA
MATERI USAHA DAN ENERGI

Tujuan Penyebaran Angket :

Untuk mengetahui tingkat berpikir kritis siswa kelas X setelah menggunakan Bahan Ajar Fisika Berorientasi HOTS pada materi Usaha dan Energi

Identitas Responden :

Nama : Fidyah Khoirunnisa @kma 0911 -

Kelas : X MIPA 1

No. absen : 35

Petunjuk Pengisian :

1. Angket terdiri atas 20 pernyataan. Pertimbangkanlah baik-baik setiap pernyataan dalam kaitannya dengan materi Usaha dan Energi, berikan jawaban yang benar sesuai dengan keadaan Anda.
2. Beri tanda ceklist (√) pada kolom yang sesuai dengan jawaban Anda.

SS	= Sangat Setuju
S	= Setuju
R	= Ragu-ragu
TS	= Tidak Setuju
STS	= Sangat Tidak Setuju

3. Awalilah pengisian angket dengan membaca basmalah.

Angket Berpikir Kritis Siswa

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban				
		SS	S	R	TS	STS
Indikator Berpikir Kritis : <i>Elementary clarification</i> (memberikan penjelasan sederhana)						
1	Saya selalu memfokuskan dan mencerna setiap pertanyaan yang diberikan oleh guru		✓			
2	Saya selalu berusaha menganalisis argumen yang diajukan oleh teman		✓			
3	Saya selalu bertanya kepada teman atau guru jika menemukan hal baru yang ingin saya ketahui	✓				
4	Saya selalu berusaha menjelaskan suatu hal yang teman tanyakan pada saya sesuai dengan apa yang saya ketahui		✓			
Indikator Berpikir Kritis : <i>Basic support</i> (membangun keterampilan dasar)						
5	Saya selalu mempertimbangkan semua sumber pengetahuan Fisika yang saya dapatkan		✓			
6	Saya berusaha memahami konsep dari tiap hal yang saya temukan yang berkaitan dengan usaha dan energi		✓			
7	Saya senang mengamati dan memikirkan setiap peristiwa yang menerapkan konsep usaha dan energi		✓			
8	Saya selalu berusaha menghubungkan persamaan Fisika yang ada sesuai referensi dengan fenomena pada kehidupan nyata		✓	✓		
Indikator Berpikir Kritis : <i>Inference</i> (inferensi)						
9	Saya senang membuat dugaan atau prediksi dari suatu peristiwa di sekitar saya yang berkaitan dengan Fisika			✓		
10	Saya selalu mencatat hal baru yang saya temukan saat pembelajaran Fisika	✓	✓			
11	Saya selalu berusaha mencari jawaban dari prediksi saya terkait dengan fenomena Fisika		✓	✓		
12	Saya selalu berusaha mempertimbangkan suatu peristiwa yang saya amati untuk dihubungkan dengan konsep Fisika			✓		
Indikator Berpikir Kritis : <i>Advance clarification</i> (membuat penjelasan lebih lanjut)						

13	Saya selalu berusaha mencari tahu definisi dari istilah Fisika yang belum saya ketahui		✓			
14	Saya selalu berusaha menjawab pertanyaan dari guru dengan bahasa yang runtut dan menggunakan istilah-istilah Fisika yang telah saya pelajari			✓		
15	Saya selalu mencatat penjelasan dari guru dengan bahasa yang bisa saya pahami dengan semudah mungkin		✓			
16	Saya selalu mencatat kosakata baru terkait istilah-istilah dalam Fisika			✓		
Indikator Berpikir Kritis : <i>Strategy and tactics</i> (strategi dan taktik)						
17	Saya selalu berusaha menyelesaikan soal-soal Fisika yang ada di dalam bahan ajar		✓			
18	Saya senang berdiskusi untuk memecahkan suatu permasalahan Fisika			✓		
19	Saya senang melakukan eksperimen untuk memecahkan suatu permasalahan Fisika			✓		
20	Saya senang bekerja kelompok untuk menemukan penyelesaian dari suatu permasalahan Fisika		✓			

Siswa II

ANGKET BERPIKIR KRITIS SISWA

MATERI USAHA DAN ENERGI

Tujuan Penyebaran Angket :

Untuk mengetahui tingkat berpikir kritis siswa kelas X setelah menggunakan Bahan Ajar Fisika Berorientasi HOTS pada materi Usaha dan Energi

Identitas Responden :

Nama	: M. Miftahul Huda
Kelas	: X. MIPA 1
No. absen	: 21

Petunjuk Pengisian :

1. Angket terdiri atas 20 pernyataan. Pertimbangkanlah baik-baik setiap pernyataan dalam kaitannya dengan materi Usaha dan Energi, berikan jawaban yang benar sesuai dengan keadaan Anda.
2. Beri tanda ceklist (\checkmark) pada kolom yang sesuai dengan jawaban Anda.

SS	= Sangat Setuju
S	= Setuju
R	= Ragu-ragu
TS	= Tidak Setuju
STS	= Sangat Tidak Setuju

3. Awalilah pengisian angket dengan membaca basmalah.

Angket Berpikir Kritis Siswa

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban				
		SS	S	R	TS	STS
Indikator Berpikir Kritis : <i>Elementary clarification</i> (memberikan penjelasan sederhana)						
1	Saya selalu memfokuskan dan mencerna setiap pertanyaan yang diberikan oleh guru			✓		
2	Saya selalu berusaha menganalisis argumen yang diajukan oleh teman		✓			
3	Saya selalu bertanya kepada teman atau guru jika menemukan hal baru yang ingin saya ketahui				✓	
4	Saya selalu berusaha menjelaskan suatu hal yang teman tanyakan pada saya sesuai dengan apa yang saya ketahui		✓			
Indikator Berpikir Kritis : <i>Basic support</i> (membangun keterampilan dasar)						
5	Saya selalu mempertimbangkan semua sumber pengetahuan Fisika yang saya dapatkan			✓		
6	Saya berusaha memahami konsep dari tiap hal yang saya temukan yang berkaitan dengan usaha dan energi					✓
7	Saya senang mengamati dan memikirkan setiap peristiwa yang menerapkan konsep usaha dan energi				✓	
8	Saya selalu berusaha menghubungkan persamaan Fisika yang ada sesuai referensi dengan fenomena pada kehidupan nyata					✓
Indikator Berpikir Kritis : <i>Inference</i> (inferensi)						
9	Saya senang membuat dugaan atau prediksi dari suatu peristiwa di sekitar saya yang berkaitan dengan Fisika			✓		
10	Saya selalu mencatat hal baru yang saya temukan saat pembelajaran Fisika					✓
11	Saya selalu berusaha mencari jawaban dari prediksi saya terkait dengan fenomena Fisika				✓	
12	Saya selalu berusaha mempertimbangkan suatu peristiwa yang saya amati untuk dihubungkan dengan konsep Fisika				✓	
Indikator Berpikir Kritis : <i>Advance clarification</i> (membuat penjelasan lebih lanjut)						

13	Saya selalu berusaha mencari tahu definisi dari istilah Fisika yang belum saya ketahui			✓		
14	Saya selalu berusaha menjawab pertanyaan dari guru dengan bahasa yang runtut dan menggunakan istilah-istilah Fisika yang telah saya pelajari				✓	
15	Saya selalu mencatat penjelasan dari guru dengan bahasa yang bisa saya pahami dengan semudah mungkin		✓			
16	Saya selalu mencatat kosakata baru terkait istilah-istilah dalam Fisika		✓			
Indikator Berpikir Kritis : <i>Strategy and tactics</i> (strategi dan taktik)						
17	Saya selalu berusaha menyelesaikan soal-soal Fisika yang ada di dalam bahan ajar			✓		
18	Saya senang berdiskusi untuk memecahkan suatu permasalahan Fisika		✓			
19	Saya senang melakukan eksperimen untuk memecahkan suatu permasalahan Fisika		✓			
20	Saya senang bekerja kelompok untuk menemukan penyelesaian dari suatu permasalahan Fisika		✓			

Lampiran 25 Hasil analisis angket respon siswa

No	Pernyataan	Banyak siswa yang menjawab					Total skor respon	Kualifikasi
		SS	S	R	TS	STS		
Indikator Berpikir Kritis : <i>Elementary clarification</i> (memberikan penjelasan sederhana)								
1	Saya selalu memfokuskan dan mencerna setiap pertanyaan yang diberikan oleh guru	6	10	14	2	1	117	Setuju
2	Saya selalu berusaha menganalisis argumen yang diajukan oleh teman	6	20	6	0	1	129	Setuju
3	Saya selalu bertanya kepada teman atau guru jika menemukan hal baru yang ingin saya ketahui	10	9	10	4	0	124	Setuju
4	Saya selalu berusaha menjelaskan suatu hal yang teman tanyakan pada	12	16	3	2	0	137	Setuju

No	Pernyataan	Banyak siswa yang menjawab					Total skor respon	Kualifikasi
		SS	S	R	TS	STS		
	saya sesuai dengan apa yang saya ketahui							
Indikator Berpikir Kritis : <i>Basic support</i> (membangun keterampilan dasar)								
5	Saya selalu mempertimbangkan semua sumber pengetahuan Fisika yang saya dapatkan	6	12	12	2	1	119	Setuju
6	Saya berusaha memahami konsep dari tiap hal yang saya temukan yang berkaitan dengan usaha dan energi	9	12	8	2	2	123	Setuju
7	Saya senang mengamati dan memikirkan setiap peristiwa yang menerapkan konsep usaha dan energi	3	15	10	4	1	114	Ragu-ragu

No	Pernyataan	Banyak siswa yang menjawab					Total skor respon	Kualifikasi
		SS	S	R	TS	STS		
8	Saya selalu berusaha menghubungkan persamaan Fisika yang ada sesuai referensi dengan fenomena pada kehidupan nyata	6	10	12	4	1	115	Ragu-ragu
Indikator Berpikir Kritis : <i>Inference</i> (inferensi)								
9	Saya senang membuat dugaan atau prediksi dari suatu peristiwa di sekitar saya yang berkaitan dengan Fisika	5	9	14	5	0	113	Ragu-ragu
10	Saya selalu mencatat hal baru yang saya temukan saat pembelajaran Fisika	8	11	12	0	2	122	Setuju
11	Saya selalu berusaha mencari jawaban dari prediksi saya	6	6	14	7	0	110	Ragu-ragu

No	Pernyataan	Banyak siswa yang menjawab					Total skor respon	Kualifikasi
		SS	S	R	TS	STS		
	terkait dengan fenomena Fisika							
12	Saya selalu berusaha mempertimbangkan suatu peristiwa yang saya amati untuk dihubungkan dengan konsep Fisika	1	14	13	5	0	120	Setuju
Indikator Berpikir Kritis : <i>Advance clarification</i> (membuat penjelasan lebih lanjut)								
13	Saya selalu berusaha mencari tahu definisi dari istilah Fisika yang belum saya ketahui	7	16	7	3	0	126	Setuju
14	Saya selalu berusaha menjawab pertanyaan dari guru dengan bahasa yang runtut dan menggunakan istilah-istilah	3	10	16	4	0	111	Ragu-ragu

No	Pernyataan	Banyak siswa yang menjawab					Total skor respon	Kualifikasi
		SS	S	R	TS	STS		
	Fisika yang telah saya pelajari							
15	Saya selalu mencatat penjelasan dari guru dengan bahasa yang bisa saya pahami dengan semudah mungkin	7	17	7	1	1	127	Setuju
16	Saya selalu mencatat kosakata baru terkait istilah-istilah dalam Fisika	7	11	13	2	0	122	Setuju
Indikator Berpikir Kritis : <i>Strategy and tactics</i> (strategi dan taktik)								
17	Saya selalu berusaha menyelesaikan soal-soal Fisika yang ada di dalam bahan ajar	7	9	14	3	0	119	Setuju
18	Saya senang berdiskusi untuk memecahkan suatu	8	10	12	3	0	122	Setuju

No	Pernyataan	Banyak siswa yang menjawab					Total skor respon	Kualifikasi
		SS	S	R	TS	STS		
	permasalahan Fisika							
19	Saya senang melakukan eksperimen untuk memecahkan suatu permasalahan Fisika	7	6	14	6	0	113	Ragu-ragu
20	Saya senang bekerja kelompok untuk menemukan penyelesaian dari suatu permasalahan Fisika	11	9	8	4	1	124	Setuju

Lampiran 26 Uji Prasyarat Pretest-Posttest Berpikir Kritis

Case Processing Summary

TES SISWA	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
PRETEST	33	94.3%	2	5.7%	35	100.0%
POSTTEST	33	94.3%	2	5.7%	35	100.0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error	
PRETEST	Mean	30.88	1.292	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 28.25 Upper Bound 33.51		
	5% Trimmed Mean	30.82		
	Median	30.95		
	Variance	55.067		
	Std. Deviation	7.421		
	Minimum	17		
	Maximum	45		
	Range	29		
	Interquartile Range	12		
	Skewness	.203		.409
	Kurtosis	-.651		.798
	POSTTEST	Mean		45.53
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound 42.07 Upper Bound 48.98		
5% Trimmed Mean		45.80		
Median		47.62		
Variance		94.855		
Std. Deviation		9.739		

Minimum	19	
Maximum	64	
Range	45	
Interquartile Range	12	
Skewness	-.519	.409
Kurtosis	.684	.798

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PRETEST	.107	33	.200*	.971	33	.522
POSTTEST	.101	33	.200*	.967	33	.412

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 PRETEST	30.88	33	7.421	1.292
POSTTEST	45.53	33	9.739	1.695

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 PRETEST & POSTTEST	33	.245	.169

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 PRETEST - POSTTEST	-14.645	10.700	1.863	-18.440	-10.851	-7.863	32	.000

Lampiran 27 Uji Prasyarat Pretest-Posttest Efektivitas Hasil Belajar

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
PRETEST EFEKTIFITAS	33	100.0%	0	.0%	33	100.0%
POSTTEST EFEKTIFITAS	33	100.0%	0	.0%	33	100.0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
PRETEST EFEKTIFITAS	Mean		32.84	1.758
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	29.26	
		Upper Bound	36.42	
	5% Trimmed Mean		33.06	
	Median		33.33	
	Variance		101.944	
	Std. Deviation		10.097	
	Minimum		13	
	Maximum		48	
	Range		35	
	Interquartile Range		15	
	Skewness		-.370	.409
	Kurtosis		-.922	.798
	POSTTEST EFEKTIFITAS	Mean		52.56
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	45.99	
		Upper Bound	59.14	
5% Trimmed Mean			52.43	
Median			55.56	
Variance			343.831	
Std. Deviation			18.543	
	Minimum		19	
	Maximum		89	
	Range		70	
	Interquartile Range		24	
	Skewness		-.164	.409
	Kurtosis		-.489	.798

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PRETEST EFEKTIFITAS	.150	33	.059	.948	33	.117
POSTTEST EFEKTIFITAS	.100	33	.200*	.965	33	.363

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 PRETEST EFEKTIFITAS	32.84	33	10.097	1.758
POSTTEST EFEKTIFITAS	52.56	33	18.543	3.228

Paired Samples Correlations

	N	Correlatio n	Sig.
Pair 1 PRETEST EFEKTIFITAS & POSTTEST EFEKTIFITAS	33	.582	.000

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 PRETEST EFEKTIFITAS - POSTTEST EFEKTIFITAS	-19.717	15.096	2.628	-25.070	-14.364	-7.503	32	.000

Lampiran 28 Uji N_Gain Pretest-Posttest Berpikir Kritis

Analisis Uji N-Gain Tes Berpikir Kritis X MIPA 1 SMA N 3 Demak								
No	Nama	Nilai pretest	Nilai posttest	Posttest - Pretest	Skor Ideal - Pretest	N-Gain Score	N-Gain Score (%)	Kategori Peningkatan Berpikir Kritis Siswa
1	XA1A1	21,43	57,14	35,71	78,57	0,45	45,45	Sedang
2	XA1A2	45,24	42,86	-2,38	54,76	-0,04	-4,35	Rendah
3	XA1A3	45,24	40,48	-4,76	54,76	-0,09	-8,69	Rendah
4	XA1A4	33,33	38,10	4,77	66,67	0,07	7,15	Rendah
5	XA1A5	30,95	61,90	30,95	69,05	0,45	44,82	Sedang
6	XA1B1	30,95	38,10	7,15	69,05	0,10	10,35	Rendah
7	XA1D1	21,48	28,57	7,09	78,52	0,09	9,03	Rendah
8	XA1D2	33,33	50,00	16,67	66,67	0,25	25,00	Rendah
9	XA1E1	28,57	47,62	19,05	71,43	0,27	26,67	Rendah
10	XA1F1	40,48	52,38	11,90	59,52	0,20	19,99	Rendah
11	XA1F2	38,10	52,38	14,28	61,90	0,23	23,07	Rendah
12	XA1F3	19,05	47,62	28,57	80,95	0,35	35,29	Sedang
13	XA1H1	30,95	42,86	11,91	69,05	0,17	17,25	Rendah
14	XA1H2	23,81	40,48	16,67	76,19	0,22	21,88	Rendah
15	XA1I1	26,19	47,62	21,43	73,81	0,29	29,03	Rendah
16	XA1K1	16,67	19,05	2,38	83,33	0,03	2,86	Rendah
17	XA1M1	40,48	42,86	2,38	59,52	0,04	4,00	Rendah
18	XA1M2	35,71	33,33	-2,38	64,29	-0,04	-3,70	Rendah
19	XA1M3	38,10	52,38	14,28	61,90	0,23	23,07	Rendah
20	XA1M4	26,19	57,14	30,95	73,81	0,42	41,93	Sedang
21	XA1M5	40,48	50,00	9,52	59,52	0,16	15,99	Rendah
22	XA1M6	28,57	50,00	21,43	71,43	0,30	30,00	Sedang
23	XA1N1	23,81	42,86	19,05	76,19	0,25	25,00	Rendah
24	XA1N2	35,71	42,86	7,15	64,29	0,11	11,12	Rendah
25	XA1N3	28,57	38,09	9,52	71,43	0,13	13,33	Rendah
26	XA1P1	23,81	52,38	28,57	76,19	0,37	37,50	Sedang
27	XA1R1	30,95	64,29	33,34	69,05	0,48	48,28	Sedang
28	XA1R2	28,57	50,00	21,43	71,43	0,30	30,00	Sedang
29	XA1S1	40,48	57,14	16,66	59,52	0,28	27,99	Rendah
30	XA1S2	26,19	40,48	14,29	73,81	0,19	19,36	Rendah
31	XA1U1	28,57	50,00	21,43	71,43	0,30	30,00	Sedang
32	XA1V1	33,33	42,86	9,53	66,67	0,14	14,29	Rendah
33	XA1Z1	23,81	28,57	4,76	76,19	0,06	6,25	Rendah

Rata-rata	30,88	45,53			0,21	20,58	
Keterangan					Rendah	Tidak Efektif	

Lampiran 29 Uji N_Gain Pretest-Posttest Efektivitas Hasil Belajar

Analisis Uji N-Gain Tes Efektivitas Hasil Belajar X MIPA 1 SMA N 3 Demak								
No	Nama	Nilai pretest	Nilai posttest	Posttest - Pretest	Skor Ideal - Pretest	N-Gain Score	N-Gain Score (%)	Kategori
1	XA1A1	20,37	24,07	3,70	79,63	0,05	4,65	Rendah
2	XA1A2	46,30	66,67	20,37	53,70	0,38	37,93	Sedang
3	XA1A3	42,59	87,04	44,45	57,41	0,77	77,43	Tinggi
4	XA1A4	33,33	53,70	20,37	66,67	0,31	30,55	Sedang
5	XA1A5	38,89	62,96	24,07	61,11	0,39	39,39	Sedang
6	XA1B1	33,33	35,19	1,86	66,67	0,03	2,79	Rendah
7	XA1D1	38,89	57,41	18,52	61,11	0,30	30,31	Sedang
8	XA1D2	38,89	55,56	16,67	61,11	0,27	27,28	Rendah
9	XA1E1	20,37	24,07	3,70	79,63	0,05	4,65	Rendah
10	XA1F1	31,48	59,26	27,78	68,52	0,41	40,54	Sedang
11	XA1F2	35,19	42,59	7,40	64,81	0,11	11,42	Rendah
12	XA1F3	48,15	50,00	1,85	51,85	0,04	3,57	Rendah
13	XA1H1	38,89	68,52	29,63	61,11	0,48	48,49	Sedang
14	XA1H2	25,93	29,03	3,10	74,07	0,04	4,19	Rendah
15	XA1I1	44,44	68,50	24,06	55,56	0,43	43,30	Sedang
16	XA1K1	31,48	66,67	35,19	68,52	0,51	51,36	Sedang
17	XA1M1	37,04	88,89	51,85	62,96	0,82	82,35	Tinggi
18	XA1M2	42,59	53,70	11,11	57,41	0,19	19,35	Rendah
19	XA1M3	40,48	46,30	5,82	59,52	0,10	9,78	Rendah
20	XA1M4	24,07	66,67	42,60	75,93	0,56	56,10	Sedang
21	XA1M5	33,33	42,59	9,26	66,67	0,14	13,89	Rendah
22	XA1M6	14,81	18,52	3,71	85,19	0,04	4,35	Rendah
23	XA1N1	12,96	57,41	44,45	87,04	0,51	51,07	Sedang
24	XA1N2	29,63	42,59	12,96	70,37	0,18	18,42	Rendah
25	XA1N3	28,57	57,41	28,84	71,43	0,40	40,38	Sedang
26	XA1P1	18,52	20,37	1,85	81,48	0,02	2,27	Rendah
27	XA1R1	38,89	64,81	25,92	61,11	0,42	42,42	Sedang
28	XA1R2	25,93	72,22	46,29	74,07	0,62	62,49	Sedang
29	XA1S1	44,44	46,30	1,86	55,56	0,03	3,35	Rendah
30	XA1S2	38,89	59,26	20,37	61,11	0,33	33,33	Sedang

31	XA1U1	18,52	24,07	5,55	81,48	0,07	6,81	Rendah
32	XA1V1	48,15	77,78	29,63	51,85	0,57	57,15	Sedang
33	XA1Z1	18,52	44,40	25,88	81,48	0,32	31,76	Sedang
Rata-rata		32,84	59,26			0,30	30,09	
Keterangan						Sedang	Tidak Efektif	

Lampiran 30 Analisis Uji N-Gain pada Tiap Indikator Berpikir Kritis Siswa

No	Indikator Berpikir Kritis	Strategi dan taktik					Inferensi					Penjelasan lebih lanjut					Membangun keterampilan dasar					Memberikan penjelasan sederhana				
	No. Soal	1					2					3					4					5				
	Nama	Pre test	Post test	Posttest-Pretest	Skor Ideal-Pretest	N-gain Score	Pre test	Post test	Posttest-Pretest	Skor Ideal-Pretest	N-gain Score	Pre test	Post test	Posttest-Pretest	Skor Ideal-Pretest	N-gain Score	Pre test	Post test	Posttest-Pretest	Skor Ideal-Pretest	N-gain Score	Pre test	Post test	Posttest-Pretest	Skor Ideal-Pretest	N-gain Score
1	XA1 A1	2	5	3	8	0,38	2	5	3	10	0,30	1	5	4	6	0,67	2	5	3	6	0,50	2	4	2	3	0,67
2	XA1 A2	3	9	6	7	0,86	5	1	-4	7	-0,57	4	5	1	3	0,33	4	2	-2	4	-0,50	3	1	-2	2	-1,00
3	XA1 A3	6	8	2	4	0,50	4	3	-1	8	-0,13	2	2	0	5	0,00	4	3	-1	4	-0,25	3	1	-2	2	-1,00
4	XA1 A4	5	2	-3	5	-0,60	3	7	4	9	0,44	2	3	1	5	0,20	2	1	-1	6	-0,17	2	3	1	3	0,33
5	XA1 A5	4	6	2	6	0,33	3	4	1	9	0,11	2	7	5	5	1,00	2	4	2	6	0,33	2	5	3	3	1,00

6	XA1B 1	2	5	3	8	0,38	2	5	3	10	0,30	3	2	-1	4	- 0,25	4	2	-2	4	- 0,50	2	2	0	3	0,00
7	XA1 D1	2	4	2	8	0,25	3	5	2	9	0,22	2	1	-1	5	- 0,20	1	1	0	7	0,00	1	1	0	4	0,00
8	XA1 D2	5	5	0	5	0,00	3	6	3	9	0,33	2	4	2	5	0,40	2	4	2	6	0,33	2	2	0	3	0,00
9	XA1E 1	4	4	0	6	0,00	4	4	0	8	0,00	2	4	2	5	0,40	1	4	3	7	0,43	1	4	3	4	0,75
1 0	XA1F 1	6	10	4	4	1,00	3	1	-2	9	- 0,22	2	4	2	5	0,40	2	4	2	6	0,33	4	3	-1	1	- 1,00
1 1	XA1F 2	5	4	-1	5	- 0,20	3	4	1	9	0,11	2	4	2	5	0,40	2	5	3	6	0,50	4	5	1	1	1,00
1 2	XA1F 3	2	4	2	8	0,25	2	4	2	10	0,20	2	4	2	5	0,40	1	4	3	7	0,43	1	4	3	4	0,75
1 3	XA1 H1	3	8	5	7	0,71	1	5	4	11	0,36	4	2	-2	3	- 0,67	3	1	-2	5	- 0,40	2	2	0	3	0,00
1 4	XA1 H2	2	3	1	8	0,13	3	5	2	9	0,22	0	3	3	7	0,43	3	3	0	5	0,00	2	3	1	3	0,33
1 5	XA1I 1	3	6	3	7	0,43	2	3	1	10	0,10	2	3	1	5	0,20	2	3	1	6	0,17	2	5	3	3	1,00
1 6	XA1 K1	2	2	0	8	0,00	2	2	0	10	0,00	2	1	-1	5	- 0,20	0	2	2	8	0,25	1	1	0	4	0,00
1 7	XA1 M1	3	4	1	7	0,14	6	7	1	6	0,17	2	2	0	5	0,00	4	2	-2	4	- 0,50	2	3	1	3	0,33
1 8	XA1 M2	4	3	-1	6	- 0,17	3	2	-1	9	- 0,11	2	5	3	5	0,60	2	2	0	6	0,00	4	2	-2	1	- 2,00

19	XA1 M3	5	5	0	5	0,00	2	4	2	10	0,20	3	5	2	4	0,50	4	3	-1	4	-	2	5	3	3	1,00
20	XA1 M4	2	5	3	8	0,38	2	4	2	10	0,20	3	5	2	4	0,50	2	5	3	6	0,50	2	5	3	3	1,00
21	XA1 M5	3	7	4	7	0,57	2	4	2	10	0,20	4	3	-1	3	-	6	4	-2	2	-	2	3	1	3	0,33
22	XA1 M6	3	5	2	7	0,29	5	3	-2	7	-	2	6	4	5	0,80	1	4	3	7	0,43	1	3	2	4	0,50
23	XA1 N1	1	3	2	9	0,22	2	6	4	10	0,40	2	3	1	5	0,20	3	4	1	5	0,20	2	2	0	3	0,00
24	XA1 N2	5	3	-2	5	-	2	6	4	10	0,40	2	4	2	5	0,40	3	3	0	5	0,00	3	2	-1	2	-
25	XA1 N3	3	4	1	7	0,14	5	5	0	7	0,00	0	2	2	7	0,29	2	2	0	6	0,00	2	3	1	3	0,33
26	XA1P 1	2	5	3	8	0,38	3	7	4	9	0,44	2	3	1	5	0,20	1	4	3	7	0,43	2	3	1	3	0,33
27	XA1R 1	5	6	1	5	0,20	3	6	3	9	0,33	1	4	3	6	0,50	2	7	5	6	0,83	2	4	2	3	0,67
28	XA1R 2	3	7	4	7	0,57	2	9	7	10	0,70	1	2	1	6	0,17	2	1	-1	6	-	4	2	-2	1	-
29	XA1S 1	4	4	0	6	0,00	2	5	3	10	0,30	1	5	4	6	0,67	4	5	1	4	0,25	6	5	-1	-1	1,00
30	XA1S 2	2	6	4	8	0,50	2	3	1	10	0,10	2	4	2	5	0,40	2	1	-1	6	-	3	3	0	2	0,00
31	XA1 U1	3	5	2	7	0,29	1	4	3	11	0,27	1	4	3	6	0,50	1	4	3	7	0,43	6	4	-2	-1	2,00

3 2	XA1 V1	4	4	0	6	0,00	4	4	0	8	0,00	3	4	1	4	0,25	1	3	2	7	0,29	2	3	1	3	0,33
3 3	XA1Z 1	2	3	1	8	0,13	2	3	1	10	0,10	2	2	0	5	0,00	1	2	1	7	0,14	3	2	-1	2	- 0,50
Rata-rata						0,23					0,16					0,28					0,09					0,17
Keterangan		Rendah					Rendah					Rendah					Rendah									

Lampiran 31 Analisis N-Gain pada Tiap Aspek Efektivitas Hasil Belajar

No	Indikator Efektivitas Hasil Belajar	C1 (Pengetahuan)			C2 (Pemahaman)						C3 (Apilkasi)					
		4			1			5			2			3		
		No. Soal	Pretest	Posttest	N-gain Score	Pretest	Posttest	N-gain Score	Pretest	Posttest	N-gain Score	Pretest	Posttest	N-gain Score	Pretest	Posttest
1	XA1A1	3	3	0,00	1	1	0,00	3	4	0,14	2	3	0,14	2	2	0,00
2	XA1A2	4	10	1,00	5	5	0,00	4	6	0,33	5	6	0,25	7	9	0,25
3	XA1A3	6	10	1,00	6	8	0,50	3	8	0,71	4	6	0,40	4	15	1,00
4	XA1A4	3	6	0,43	4	4	0,00	5	6	0,20	3	4	0,17	3	9	0,50
5	XA1A5	4	7	0,50	5	5	0,00	3	8	0,71	3	4	0,17	6	10	0,44
6	XA1B1	3	3	0,00	4	4	0,00	4	5	0,17	4	4	0,00	3	3	0,00
7	XA1D1	3	5	0,29	5	5	0,00	3	5	0,29	4	5	0,20	6	11	0,56
8	XA1D2	4	6	0,33	4	4	0,00	3	7	0,57	5	5	0,00	5	8	0,30
9	XA1E1	2	3	0,13	2	2	0,00	3	3	0,00	2	3	0,14	2	2	0,00
10	XA1F1	2	8	0,75	3	4	0,14	3	4	0,14	4	5	0,20	5	11	0,60
11	XA1F2	3	3	0,00	3	3	0,00	7	8	0,33	2	3	0,14	4	6	0,18
12	XA1F3	5	5	0,00	6	5	-0,25	5	5	0,00	5	4	-0,25	5	8	0,30
13	XA1H1	5	7	0,40	5	6	0,20	4	8	0,67	4	5	0,20	3	11	0,67
14	XA1H2	3	4	0,14	3	4	0,14	4	4	0,00	2	2	0,00	2	2	0,00
15	XA1I1	7	8	0,33	5	5	0,00	6	8	0,50	5	5	0,00	3	11	0,67
16	XA1K1	3	9	0,86	5	6	0,20	3	6	0,43	3	4	0,17	3	11	0,67

17	XA1M1	5	10	1,00	3	7	0,57	4	10	1,00	2	6	0,57	6	15	1,00
18	XA1M2	4	7	0,50	5	5	0,00	7	6	-0,33	4	4	0,00	3	7	0,33
19	XA1M3	3	3	0,00	5	5	0,00	3	4	0,14	6	7	0,33	5	6	0,10
20	XA1M4	2	10	1,00	3	4	0,14	3	6	0,43	2	3	0,14	3	13	0,83
21	XA1M5	3	4	0,14	5	6	0,20	3	5	0,29	4	5	0,20	3	3	0,00
22	XA1M6	1	2	0,11	2	2	0,00	1	2	0,11	2	2	0,00	2	2	0,00
23	XA1N1	1	7	0,67	1	2	0,11	2	5	0,38	2	3	0,14	1	14	0,93
24	XA1N2	3	5	0,29	3	4	0,14	3	5	0,29	3	4	0,17	4	5	0,09
25	XA1N3	2	5	0,38	3	4	0,14	2	6	0,50	3	4	0,17	5	12	0,70
26	XA1P1	3	3	0,00	1	2	0,11	4	4	0,00	1	1	0,00	1	1	0,00
27	XA1R1	4	10	1,00	2	3	0,13	6	7	0,25	4	4	0,00	5	11	0,60
28	XA1R2	2	10	1,00	3	6	0,43	2	6	0,50	5	6	0,25	2	11	0,69
29	XA1S1	5	5	0,00	1	2	0,11	6	6	0,00	4	4	0,00	8	8	0,00
30	XA1S2	6	6	0,00	3	4	0,14	5	6	0,20	3	4	0,17	4	12	0,73
31	XA1U1	2	2	0,00	4	5	0,17	2	3	0,13	1	2	0,13	1	1	0,00
32	XA1V1	6	10	1,00	5	7	0,40	5	7	0,40	5	6	0,25	5	12	0,70
33	XA1Z1	2	6	0,50	1	2	0,11	3	4	0,14	2	3	0,14	2	9	0,54
Rata-rata				0,42			0,12			0,29			0,14			0,41
Keterangan		Sedang			Rendah			Rendah			Rendah			Sedang		

Lampiran 32 Rekap Nilai Siswa Kelas X MIPA 1 Tahun 2019/2020

No	Kode Nama	Nilai					Kategori Kelulusan
		Tugas	Diskusi	UH 1	UH 2	Rata-Rata UH 2020	
1	XA1A1	98	87	57,14	24,07	40,61	Tidak Lulus
2	XA1A2	98	87	42,86	66,67	54,77	Tidak Lulus
3	XA1A3	0	87	40,48	87,04	63,76	Tidak Lulus
4	XA1A4	98	93	38,10	53,70	45,90	Tidak Lulus
5	XA1A5	98	93	61,90	62,96	62,43	Tidak Lulus
6	XA1B1	78	87	0,00	0,00	0,00	Tidak Lulus
7	XA1D1	98	80	28,57	35,19	31,88	Tidak Lulus
8	XA1D2	98	87	50,00	57,41	53,71	Tidak Lulus
9	XA1E1	98	80	47,62	55,56	51,59	Tidak Lulus
10	XA1F1	0	93	52,38	24,07	38,23	Tidak Lulus
11	XA1F2	98	87	52,38	59,26	55,82	Tidak Lulus
12	XA1F3	98	80	47,62	62,96	55,29	Tidak Lulus
13	XA1H1	98	93	42,86	42,59	42,73	Tidak Lulus
14	XA1H2	98	80	40,48	50,00	45,24	Tidak Lulus
15	XA1I1	98	93	47,62	68,52	58,07	Tidak Lulus
16	XA1K1	0	93	19,05	29,03	24,04	Tidak Lulus
17	XA1M1	98	87	42,86	68,50	55,68	Tidak Lulus
18	XA1M2	98	87	33,33	88,89	61,11	Tidak Lulus
19	XA1M3	0	93	52,38	53,70	53,04	Tidak Lulus
20	XA1M4	90	87	57,14	16,67	36,91	Tidak Lulus
21	XA1M5	98	93	50,00	46,30	48,15	Tidak Lulus
22	XA1M6	98	80	50,00	42,59	46,30	Tidak Lulus
23	XA1N1	94	87	42,86	18,52	30,69	Tidak Lulus
24	XA1N2	98	93	42,86	42,59	42,73	Tidak Lulus
25	XA1N3	88	93	38,09	20,37	29,23	Tidak Lulus
26	XA1P1	98	80	52,38	64,81	58,60	Tidak Lulus
27	XA1R1	84	80	64,29	72,22	68,26	Tidak Lulus
28	XA1R2	96	80	50,00	46,30	48,15	Tidak Lulus
29	XA1S1	98	80	57,14	59,26	58,20	Tidak Lulus
30	XA1S2	38	87	40,48	24,07	32,28	Tidak Lulus
31	XA1U1	90	93	50,00	77,78	63,89	Tidak Lulus
32	XA1V1	98	80	42,86	44,40	43,63	Tidak Lulus
33	XA1Z1	0	87	28,57	59,26	43,92	Tidak Lulus

Lampiran 33 Transkrip Wawancara Pasca Penelitian

Pertanyaan wawancara :

1. Menurut kalian, bagaimana kriteria berpikir kritis itu?
2. Setelah kalian mempelajari bahan ajar HOTS pada materi Usaha dan Energi dan mengikuti proses pembelajaran dengan peneliti, menurut kalian sendiri bagaimanakah tingkat berpikir kritis kalian sebelum dan sesudah menggunakan bahan ajar tersebut? Apakah ada perbedaan? Jika ada, apa implementasinya dalam proses pembelajaran?
3. Berilah saran terkait proses pembelajaran Usaha dan Energi yang telah dilaksanakan.

TERIMA KASIH

TERUSLAH BELAJAR

ILMU YANG BERMANFAAT ADALAH PINTU KESUKSESAN

^^^ ^^ ^^^

Lampiran 34 Surat Keterangan Pelaksanaan Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 3
DEMAK

Jalan Sultan Trenggono Nomor 81 Kabupaten Demak Kode Pos 59551
Telepon 0291 681648 Surat Elektronik sma3_demak@yahoo.co.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 421.3 / 120 /2020

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 3 Demak, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : AFLIHATUN NIMAH
NIM : 4201416025
Fakultas / Prodi : S 1 / Fisika
Universitas : Universitas Negeri Semarang

Yang bersangkutan telah melaksanakan Penelitian Skripsi dengan judul
* Bahan ajar fisika berorientasi HOTS (High Order Thinking Skills) untuk
mengembangkan berpikir kritis dan efektivitas hasil Belajar Siswa SMA *

Waktu Pelaksanaan : 24 Februari s.d 20 Maret 2020
Tempat : SMA Negeri 3 Demak

Demikian surat keterangan ini di buat, untuk dapat dipergunakan

Demak, 23 Maret 2020
Kepala SMA N 3 Demak

Dr. N. A. SOBRI, M.Pd
NIP. 19620101 199203 1 016



Lampiran 35 Dokumentasi Proses Pembelajaran

Proses penyampaian materi oleh peneliti



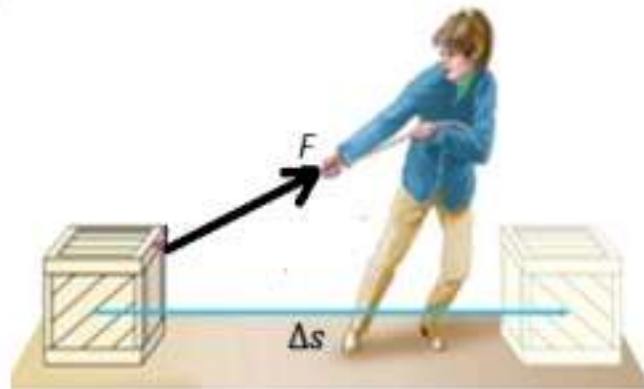
Proses diskusi dan presentasi siswa secara berkelompok



Lampiran 36 Bahan Ajar Fisika Berorientasi HOTS pada Materi Usaha dan Energi

BAHAN AJAR FISIKA

USAHA DAN ENERGI



KELAS

X

SMA

Nama :

Kelas :

No. absen :

HALAMAN PENGESAHAN

1. Identitas Bahan Ajar

- a. Judul Bahan Ajar : Bahan Ajar Fisika Kelas X
Usaha dan Energi
- b. Kelas / Semester : X / 2
- c. Alokasi Waktu : 4 Minggu x 3 Jam Pelajaran @45 Menit
- d. Jurusan : MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam)

2. Penulis

- a. Nama : Aflihatun Nimah
- b. NIM : 4201416025
- c. Status : Mahasiswa
- d. Instansi Pendidikan : Universitas Negeri Semarang
- e. Program Studi : Pendidikan Fisika
- f. Jurusan : Fisika
- g. Fakultas : MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam)

Semarang, 2020

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Penulis,

Dr. Sunyoto Eko Nugroho, M. Si.

196708141991022001

Aflihatun Nimah

4201416025

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	Error! Bookmark not defined.
PRAKATA	Error! Bookmark not defined.
A.	FENOMENA ALAM
.....	Error! Bookmark not defined.
1.	Potensi Petir sebagai Energi Baru
.....	Error! Bookmark not defined.
2.	Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro
.....	Error! Bookmark not defined.
B.	KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR
.....	Error! Bookmark not defined.
C.	PETA KONSEP
.....	Error! Bookmark not defined.
D.	AYO PELAJARI DAN PAHAM
.....	Error! Bookmark not defined.
1. Usaha (W)	Error! Bookmark not defined.
3. Energi.....	Error! Bookmark not defined.
4. Hubungan Antara Usaha Dan Energi	Error! Bookmark not defined.
5. Hukum Kekekalan Energi Mekanik	Error! Bookmark not defined.
6. Daya (P).....	Error! Bookmark not defined.
7. Efisiensi Mesin	Error! Bookmark not defined.
E.....	PENGETAHUAN
.....	Error! Bookmark not defined.
F.....	AYO BEREKSPERIMEN ILMIAH
.....	Error! Bookmark not defined.
G.	AYO BERDISKUSI
.....	Error! Bookmark not defined.
H.	AYO LATIHAN
.....	Error! Bookmark not defined.
I.....	TUGAS INDIVIDU
.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.

PRAKATA

Segala puji bagi Allah yang telah melimpahkan rahmat dan kasih sayang-Nya kepada kita semua, khususnya kepada penulis sehingga penulis dapat menyusun Bahan Ajar Fisika Berorientasi HOTS pada materi Usaha dan Energi ini.

Dalam bahan ajar ini terdapat banyak tampilan gambar yang menarik sebagai daya tarik siswa untuk membacanya. Dengan adanya tampilan yang tidak monoton, diharapkan dapat menjadi daya tarik tersendiri bagi siswa. Selain itu, juga disediakan berbagai pertanyaan yang merangsang siswa untuk berpikir tinggi. Pada setiap halaman, tampilan gambar dengan kalimat penjelasnya dibuat seimbang. Hal ini bertujuan supaya pembacanya tidak bosan ketika membacanya. Dalam penyusunan bahan ajar ini, referensi diperoleh dari berbagai buku Fisika yang digunakan sebagai rujukan. Bahan ajar ini dapat dikatakan bahan ajar yang berorientasi HOTS, karena disusun dengan memasukkan berbagai indikator berpikir kritis (HOTS) yang mana dikemukakan oleh Ennis (1996) yang meliputi *elementary clarification* (memberikan penjelasan sederhana), *basic support* (membangun keterampilan dasar), *inference* (inferensi), *advance clarification* (membuat penjelasan lebih lanjut), dan *strategy and tactics* (strategi dan taktik).

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terciptanya bahan ajar ini, terkhusus kepada dosen pembimbing. Penulis yakin bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam bahan ajar ini. Maka dari itu, penulis mengucapkan mohon maaf dan memohon kritik, saran, serta masukan dari para pembaca.

Semarang, Februari 2020

Penulis

Aflihatun Nimah

4201416025

A. FENOMENA ALAM



1. Potensi Petir sebagai Energi Baru

Tahukah kamu?

Listrik adalah salah satu bentuk energi yang kebutuhannya di Indonesia dipasok dari pembangkit-pembangkit listrik. Namun ternyata keberadaannya belumlah memenuhi. Mengapa belum memenuhi? Nyatanya, masih banyak daerah terpencil yang belum pernah merasakan listrik sama sekali. Lalu, apakah solusinya? Apakah perlu dibangun pembangkit listrik lebih banyak? Yang menggunakan tenaga batubara? Atau gas? Atau minyak bumi? Tentu saja tidak, sebab persediaan bahan-bahan tersebut sangatlah terbatas. Bahan-bahan tersebut termasuk sumber alam yang tidak dapat diperbaharui. Lalu bagaimanakah solusinya?

Petir sudah tidak asing lagi bagi kita. Pernahkah kamu mendengar berita bahwa terdapat bangunan, pohon, ataupun manusia yang tersambar petir? Petir dapat merobohkan pohon dan bangunan bahkan membunuh manusia. Sungguh dahsyat bukan? Mengapa bisa terjadi seperti demikian? Perlu kalian ketahui bahwa petir merupakan hasil dari pelepasan energi listrik yang sangat besar di atmosfer. Karena begitu besarnya energi listrik yang dilepaskan, petir sampai mampu membunuh manusia dan menghancurkan benda yang disambarnya.



Gambar 1 Petir sebagai hasil loncatan muatan listrik di atmosfer

Tahukah kamu bahwa petir menghasilkan cahaya yang dayanya sangatlah besar. Bagaimana proses terbentuk daya yang sangat besar tersebut?



Bagaimana Petir dapat Dijadikan Sebagai Sumber Energi?

Cahaya yang dikeluarkan oleh petir lebih terang daripada cahaya 10 juta bola lampu pijar berdaya 100 watt. Sebuah sambaran petir berukuran rata-rata memiliki energi yang dapat menyalakan sebuah bola lampu 100 watt selama lebih dari 3 bulan. Dapatkah kamu membayangkan bahwa energi dari petir ini mungkin saja dapat menjadi sumber energi listrik baru? Sebuah sambaran kilat berukuran rata-rata mengandung kekuatan listrik sebesar 20.000 ampere. Kekuatannya luar biasa, sebuah las saja hanya menggunakan 250-400 ampere untuk mengelas baja. Kecepatan kilatpun luar biasa. Kilat bergerak dengan kecepatan 150.000 km/detik, atau setengah kecepatan cahaya, dan 100.000 kali lipat lebih cepat daripada suara. Kilatan yang terbentuk turun sangat cepat ke bumi dengan kecepatan 96.000 km/jam. Dari sinilah, para ilmuwan mulai memikirkan bahwa petir dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi yang dapat diperbaharui.

Kilat Sebagai Bentuk Transormasi Energi

Kilat merupakan bentuk transformasi energi. Kilat mengubah 500 megajoule energi potensial listrik menjadi energi cahaya, energi bunyi, dan energi panas.



Masih ingatkah Hukum Kekekalan Energi Mekanik?



Bagaimana Proses Terjadinya Petir?



positif berada di atas dan muatan negatif berada di bawah



menetralkan muatan di awan

Dapatkan kamu menjelaskan gambar 2 di atas? Muatan negatif (elektron) berjumlah lebih banyak dari muatan positif (proton). Maka elektron berada di bawah. Awan akan menetralkan dirinya dengan membuang elektron ke bumi. Mengapa bumi? Karena kebanyakan barang-barang di bumi bermuatan positif.

Bagaimana proses yang terjadi pada gambar 3 di atas? Elektron dari awan dan proton di bumi akan saling tarik menarik. Mengapa terjadi tarik menarik? Loncatan elektron dari awan ke bumi sangatlah banyak, maka dari itu terjadilah petir.

2. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

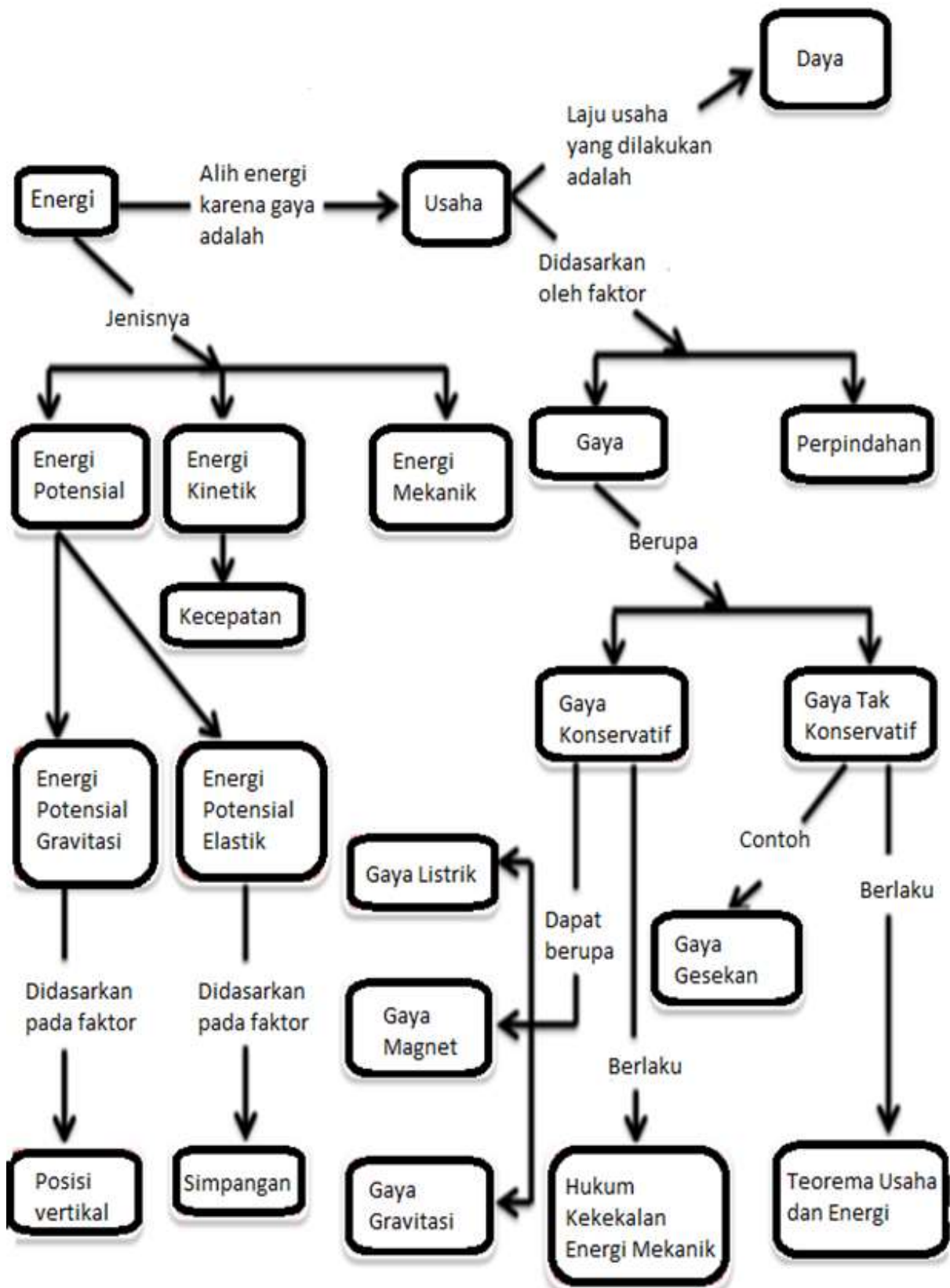


B. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR

Kompetensi Dasar	Indikator
3.9. Menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari	<p>3.9.11 Menganalisis peragaan atau simulasi tentang kerja atau usaha</p> <p>3.9.12 Mengidentifikasi hubungan antara usaha, gaya, dan perpindahan.</p> <p>3.9.13 Mendiskusikan tentang energi kinetik, energi potensial (energi potensial gravitasi dan pegas), hubungan usaha dengan perubahan energi kinetik dan perubahan energi potensial, serta penerapan hukum kekekalan energi mekanik dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>3.9.14 Menentukan besar energi potensial (gravitasi dan pegas) dan energi kinetik.</p> <p>3.9.15 Menganalisis hubungan antara usaha dan energi kinetik.</p> <p>3.9.16 Menganalisis hubungan antara usaha dengan energi potensial.</p> <p>3.9.17 Menganalisis bentuk hukum kekekalan energi mekanik pada berbagai gerak (gerak parabola, gerak pada bidang lingkaran, dan gerak satelit/planet dalam tata surya)</p> <p>3.9.18 Merumuskan bentuk hukum kekekalan energi mekanik.</p> <p>3.9.19 Menganalisis hubungan antara usaha dengan daya.</p> <p>3.9.20 Menganalisis efisiensi berbagai mesin serta mengubungkannya dengan daya.</p>
4.9. Menerapkan metode ilmiah untuk mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari, yang berkaitan dengan konsep energi, usaha (kerja), dan hukum kekekalan energi	<p>4.9.5 Menentukan besar usaha yang dilakukan oleh beberapa gaya yang berbeda</p> <p>4.9.6 Menentukan besar usaha yang dilakukan oleh suatu benda akibat gaya konservatif dan gaya non-konservatif.</p> <p>4.9.7 Memberi pertimbangan dari hasil diskusi kelompok tentang konsep energi, kerja, hubungan kerja dan perubahan energi, hukum kekekalan energi</p> <p>4.9.8 Menguji eksperimen untuk menentukan energi potensial suatu benda dan menentukan usaha pada benda.</p>

(Kurikulum 2013 revisi 2017)

C. PETA KONSEP



D. AYO PELAJARI DAN PAHAMI

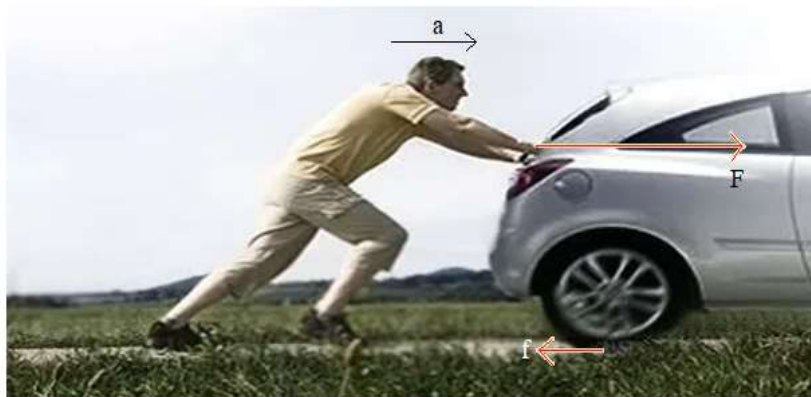
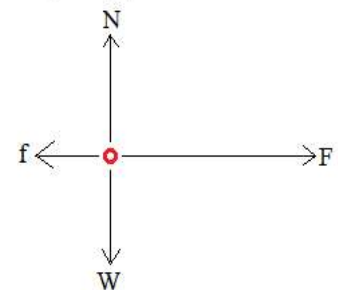


Diagram gaya benda



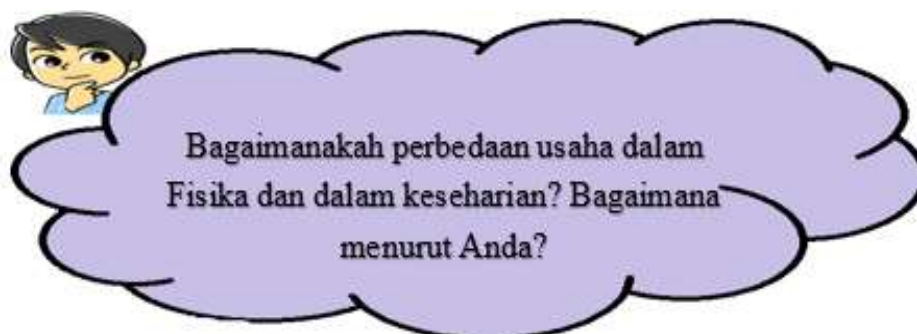
Gambar 5 Mendorong mobil merupakan penerapan dari usaha



Ketika kamu mendorong mobil apakah kamu memerlukan tenaga? Ketika kamu mendorong mobil hingga bergerak, apakah itu berarti kamu telah melakukan usaha? Lalu, jika mobil yang kamu dorong ternyata diam saja, apakah kamu juga dikatakan telah melakukan usaha?

1. Usaha (W)

Usaha dilambangkan dengan W . Usaha (W) dalam Fisika memiliki pengertian khas yang berbeda dengan pemahaman umum.



Cobalah perhatikan kedua kasus di bawah ini. Cobalah kemukakan perbedaan antara keduanya.



Gambar 6 Seorang anak sedang berusaha keras mempelajari Fisika untuk persiapan ujian



Gambar 7 Para tukang bangunan berusaha mendorong pasir menggunakan gerobak dorong

Pada gambar 6 dan gambar 7, kedua gambar tersebut sama-sama menunjukkan manusia yang sedang berusaha melakukan sesuatu. Namun jika ditinjau secara Fisika, apakah keduanya dapat dikatakan melakukan usaha?

1. Usaha (W) dalam tinjauan Fisika

Untuk memindahkan gerobak pasir diperlukan usaha dengan adanya dorongan atau tarikan sehingga gerobak pasir dapat berpindah. Berdasarkan ilustrasi tersebut, jika ditinjau secara Fisika, usaha ditimbulkan oleh suatu gaya yang dapat menimbulkan perpindahan. Pada kasus gerobak pasir tadi, gaya yang menyebabkan perpindahan gerobak pasir adalah tarikan atau dorongan. Maka usaha (W) dapat didefinisikan dengan hasil resultan gaya dengan perpindahan yang dialami benda, dimana gaya tersebut searah dengan perpindahan benda.

Cobalah perhatikan ilustrasi gambar berikut.

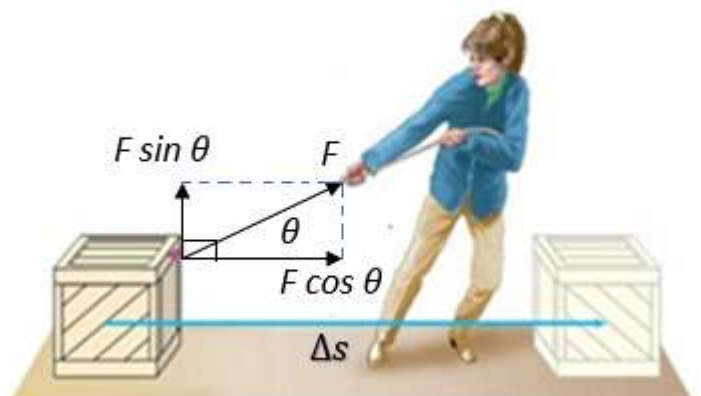
$$W = F \cdot \Delta s$$

Keterangan :

W : Usaha (joule atau J)

F : Gaya yang bekerja (newton atau N)

Δs : Besarnya perpindahan yang dialami benda (meter atau m)



Gambar 8 Seseorang menarik balok dengan tali

Pada gambar 8 di atas, gaya tarikan F bekerja pada benda dengan arah θ terhadap arah perpindahan benda. Gaya tarikan F ini menyebabkan benda berpindah sejauh Δs . Benda berpindah ke kanan, maka komponen gaya F yang searah perpindahan adalah $F \cos \theta$. Sesuai dengan definisi usaha, maka perumusan besar usaha yang dilakukan oleh gaya F pada gambar di atas adalah :

$$W = F_x \cdot \Delta s = F \cos \theta \cdot \Delta s$$

Sudut θ adalah sudut antara gaya F dengan arah perpindahan. Usaha dapat juga didefinisikan sebagai hasil *dot product* (perkalian titik) antara dua vektor, yaitu vektor gaya dengan vektor perpindahan. Hasil perkalian kedua vektor tersebut adalah usaha.



Masih ingatkah kamu mengenai perkalian *dot product*? Besaran apakah hasil dari perkalian tersebut? Skalar atau vektor? Jika usaha adalah perkalian *dot product* dari vektor gaya dan vektor perpindahan, maka usaha termasuk besaran apa?

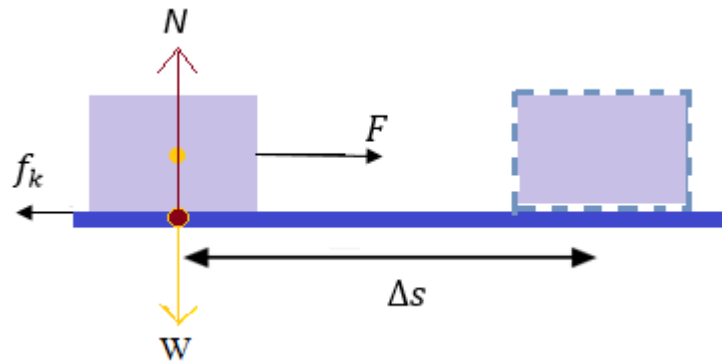
2. Usaha (W) oleh Berbagai Gaya yang Bekerja pada Sebuah Benda

Bila pada sebuah benda bekerja beberapa gaya, maka gaya yang menimbulkan usaha pada benda tersebut adalah resultan dari beberapa gaya tadi.

Bagaimana cara menentukan resultan dari beberapa gaya?

Hal yang perlu diperhatikan adalah bahwa gaya yang arahnya searah dengan arah perpindahan menghasilkan usaha yang berharga positif, sedangkan gaya yang arahnya berlawanan dengan perpindahan benda menghasilkan usaha yang bernilai negatif. Mengapa usaha yang notabeneanya termasuk besaran skalar (tidak memiliki arah) dapat bernilai negatif ataupun positif. Makna dari usaha yang positif dan negatif tersebut berkaitan dengan energinya.

Dapatkan kamu menjelaskan makna dari usaha yang bernilai positif dan negatif?



Gambar 9 Skema benda yang dikenai beberapa gaya dan mengalami perpindahan

Pada gambar 9, benda dikenai oleh beberapa gaya, yaitu gaya berat W yang arahnya selalu menuju pusat bumi, gaya normal N yang arah gayanya tegak lurus dengan bidang sentuh benda, gaya gesek f_k yang arahnya berlawanan dengan arah gerak benda, dan gaya tarik F yang arahnya searah dengan benda. Benda berpindah pada arah horizontal.



Bagaimanakah jika benda ditarik di lantai yang licin serta miring? Apa saja gaya-gaya yang bekerja?

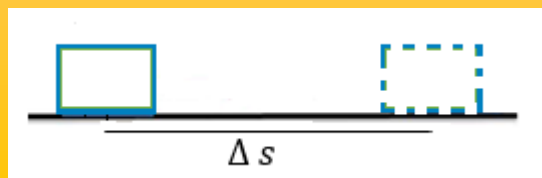
Maka dapat diketahui usaha pada benda di atas adalah :

$$W = \sum F \cdot \Delta s = F_x \cdot \Delta s$$

$$W = (F - f_k) \cdot \Delta s$$

Contoh soal

1.



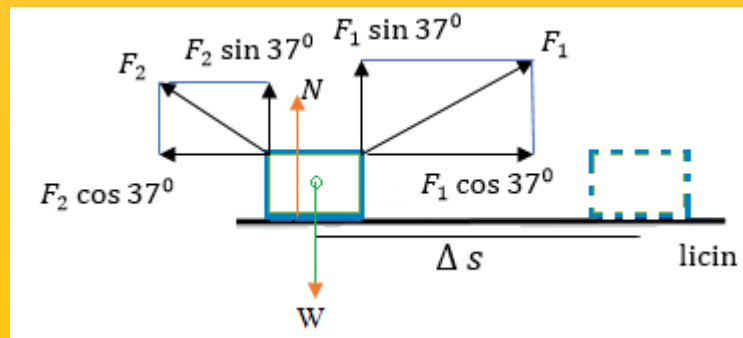
Jika terdapat sebuah benda dengan massa m dikenai beberapa gaya pada lantai yang licin. Gaya tersebut adalah gaya tarik F_1 sebesar 35 N ke kanan atas dengan membentuk sudut 37° terhadap horizontal. Kemudian, benda juga ditarik dengan gaya F_2 sebesar 30 N ke arah kiri atas dengan membentuk sudut 37° terhadap horizontal. Karena kedua gaya

tersebut, benda berpindah sejauh 10 m. Dapatkah kamu menggambarkan diagram gayanya? Berapakah usaha yang ditimbulkan oleh gaya-gaya tersebut?

Jawab :

$$F_1 = 35 \text{ N}; F_2 = 30 \text{ N}; \Delta s = 10 \text{ m}; \theta_1 = \theta_2 = 37^\circ$$

Skema diagram gaya :



Tinjau sumbu y :

Benda tidak bergerak dalam arah vertikal, maka

$$\Sigma F_y = 0$$

$$N = w$$

Tinjau sumbu x

Benda bergerak dalam arah horizontal, maka

$$\Sigma F_x = F_1 \cos 37^\circ - F_2 \cos 37^\circ$$

$$\Sigma F_x = 35 \text{ N} (0,8) - 30 \text{ N} (0,8)$$

$$\Sigma F_x = 28 \text{ N} - 24 \text{ N}$$

$$\Sigma F_x = 4 \text{ N}$$

Usaha yang dilakukan oleh benda :

$$W = \Sigma F \cdot \Delta s$$

$$W = 4 \text{ N} \times 10 \text{ m}$$

$$W = 40 \text{ joule}$$

2. Seorang siswa melakukan percobaan sederhana. Pada percobaan pertama, ia menarik benda dengan gaya F pada permukaan datar tanpa gesekan sehingga mempercepat benda dari diam sampai kecepatan v . Pada percobaan kedua, ia mempercepat benda dengan gaya yang sama sehingga ia mendapati bahwa perbandingan usaha yang dilakukan pada percobaan kedua terhadap percobaan pertama adalah 3:1. Dengan demikian, berapa kecepatan akhir benda pada percobaan kedua?

Jawab:

Diketahui:

Percobaan pertama $\rightarrow F_1 = F; v_{01} = 0; v_{t1} = v$ Percobaan kedua $\rightarrow F_2 = F; v_{02} = v$ Ditanya: v_{t2} ?

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{F_2 \times s_2}{F_1 \times s_1}$$

$$\frac{3}{1} = \frac{F \cdot s_2}{F \cdot s_1}$$

$$3s_1 = s_2$$

Pada percobaan pertama $\rightarrow v_{t1}^2 = v_{01}^2 + 2as_1$

$$v^2 = 0 + 2as_1$$

$$v = \sqrt{2as_1}$$

Pada percobaan kedua $\rightarrow v_{t2}^2 = v_{02}^2 + 2as_2$

$$v_{t2}^2 = (\sqrt{2as_1})^2 + 2as_2$$

$$v_{t2}^2 = 2as_1 + 2a(3s_1)$$

$$v_{t2}^2 = 2as_1 + 6as_1 = 8as_1$$

$$v_{t2} = \sqrt{8as_1}$$

Kecepatan akhir pada percobaan kedua dan pertama dibandingkan \rightarrow

$$\frac{v_{t2}}{v_{t1}} = \frac{\sqrt{8as_1}}{\sqrt{2as_1}} = \frac{\sqrt{8}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{8} \times \sqrt{2}}{\sqrt{2} \times \sqrt{2}} = \frac{\sqrt{16}}{2} = \frac{4}{2} = \frac{2}{1}$$

$$v_{t2} = 2v_{t1} = 2v$$

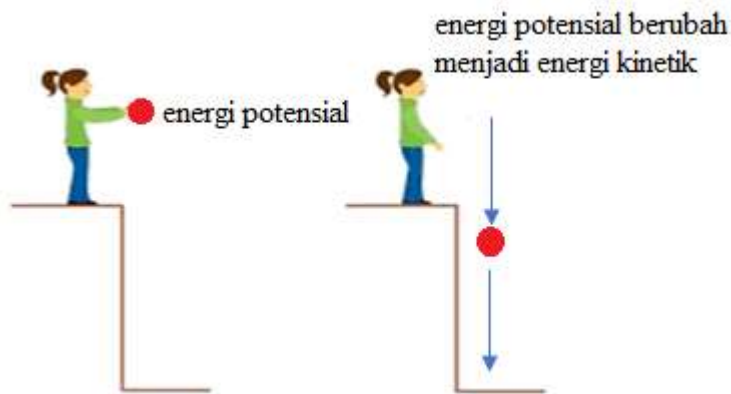
Maka, besar kecepatan akhir benda pada percobaan kedua adalah $2v$.

3. Energi

Pernahkah kamu mendengar tentang energi? Apa itu energi? Pada umumnya, orang menyebut energi dengan sebutan tenaga. Ketika seseorang tidak makan dan merasa lemas, seringkali orang itu dikatakan kekurangan energi atau kekurangan tenaga. Setelah mendapat asupan makanan, orang tersebut memperoleh tambahan energi dan merasa lebih kuat dalam bekerja dibanding sebelum makan.



Samakah energi dengan tenaga?



Gambar 10 Batu dijatuhkan sehingga energi potensial berubah menjadi energi kinetik

Pada gambar 10, sebuah batu yang diangkat sampai pada ketinggian tertentu maka akan memperoleh tambahan energi potensial, sehingga batu akan memiliki kemampuan untuk mempertahankan keadaannya. Saat batu mulai jatuh, energi potensial berubah menjadi energi kinetik sehingga batu memiliki kemampuan untuk bergerak.



Dari uraian di atas, maka apa yang dapat kamu simpulkan tentang definisi energi?
Apa sajakah energi yang kamu ketahui?

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha atau kerja. Pada bahan ajar ini, pembahasan dibatasi pada bentuk energi potensial, energi kinetik, dan energi mekanik yang mana energi mekanik merupakan jumlah dari energi potensial dan energi kinetik.

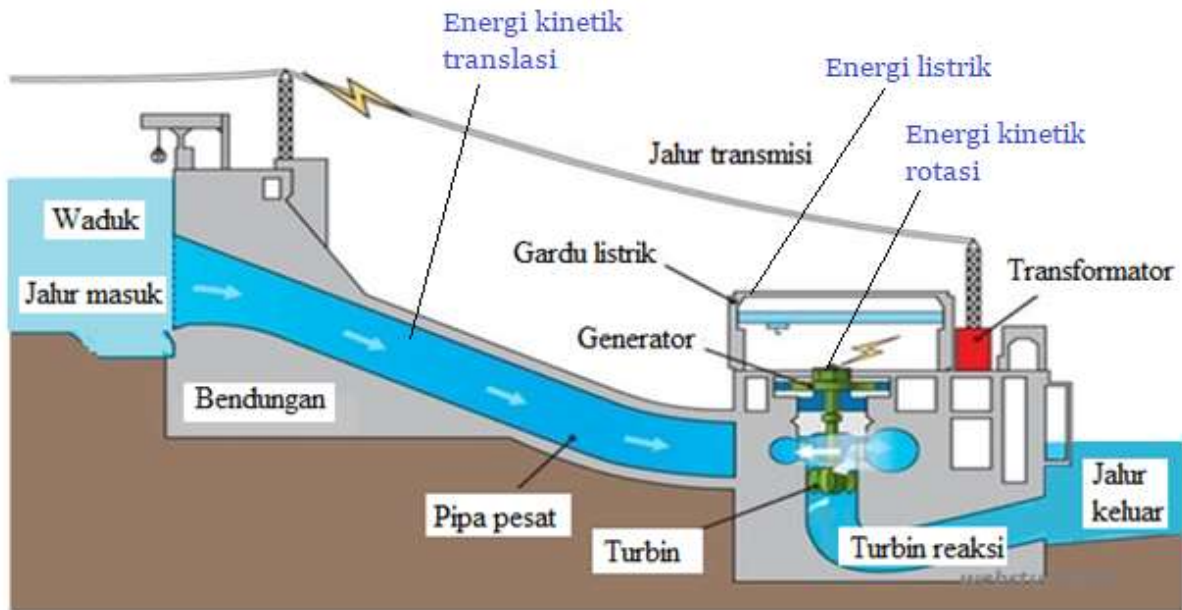
Hukum Kekekalan Energi

Apa itu kekekalan? Kekekalan berarti bahwa tidak ada perubahan. Jadi, apa yang dapat kamu definisikan tentang kekekalan energi?

Hukum kekekalan energi merupakan hukum yang menyatakan bahwa energi itu kekal dan tidak dapat berubah (besarnya) sepanjang waktu, memiliki nilai yang sama baik sebelum sesuatu terjadi maupun sesudahnya. Energi tidak dapat dimusnahkan, hanya dapat diubah bentuknya, tapi besarnya akan selalu sama.

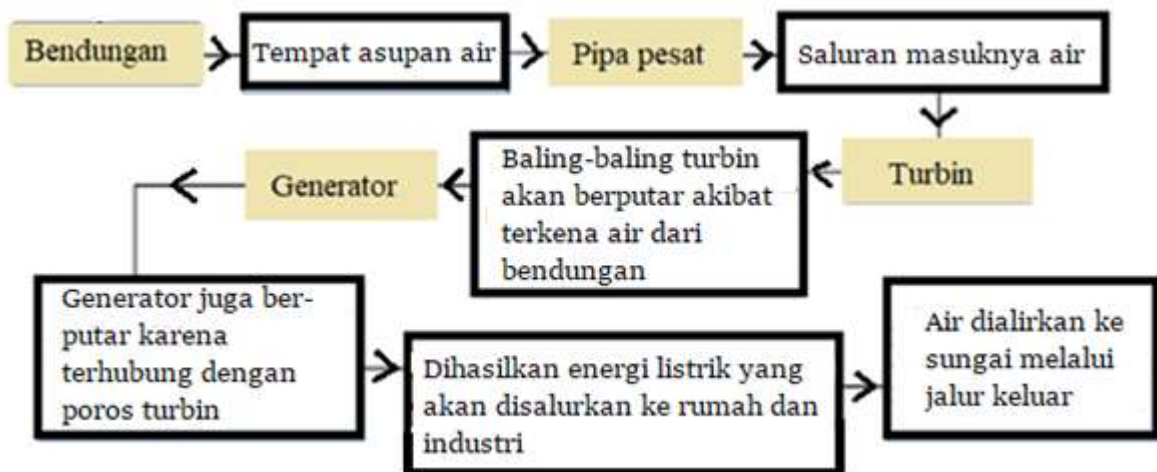
Berikut adalah contoh penerapan dari hukum kekekalan energi yaitu berupa PLTA. Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) adalah salah satu jenis pembangkit listrik yang memanfaatkan energi potensial air untuk menghasilkan energi listrik. Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) umumnya terletak di daerah berbukit dimana bendungan dapat dibangun dengan mudah sehingga akan menghasilkan reservoir air yang besar. Pada PLTA, sumber

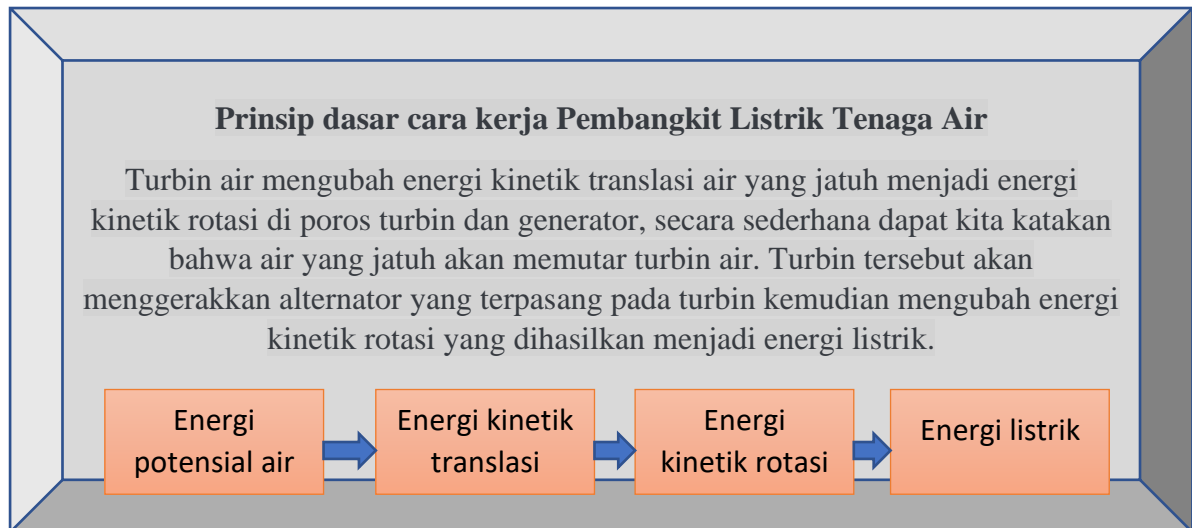
sungai dibuat dengan membangun sebuah bendungan di area waduk, sungai, dan atau danau yang mana dari bendungan tersebut air akan dialirkan ke turbin air melalui pipa pesat.



Gambar 11 Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)

Pada gambar 10 di atas, terdapat skema Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) yang menerapkan prinsip konversi energi. Berikut adalah skema cara kerja dari PLTA :





1. Energi Potensial (E_p)

Apakah energi potensial itu? Beberapa contoh penerapan energi potensial yang dapat kita temukan dalam kehidupan sehari-hari antara lain adalah ayunan, trampolin, balon, pistol mainan dengan pegas, dan lain-lain. Dapatkah kamu menganalisis contoh lainnya? Energi potensial adalah kemampuan menyimpan energi mekanik dari suatu sistem fisik berdasarkan posisinya. Sebagai contoh, batu yang disimpan di tempat tinggi tanpa aktivitas maka batu tersebut menyimpan energi potensial. Begitu juga saat kita meregangkan pegas, maka pegas tersebut menyimpan energi potensial sehingga pegas membesar dan memanjang.

Energi potensial adalah energi pada suatu benda yang timbul karena posisinya.

Perlu ditekankan bahwa energi potensial mengacu pada kemampuan benda untuk menciptakan gaya ketika mereka tidak bergerak, dengan memperhatikan posisi mereka di dalam ruang, energi potensial tidak diperoleh dari perpindahan benda.



Energi potensial selalu dihubungkan dengan jenis gaya tertentu yang bekerja pada sifat fisik tertentu suatu materi. Dapatkah kamu mendeskripsikan contohnya?

Energi potensial gravitasi dihubungkan dengan gaya gravitasi yang bekerja terhadap massa benda; energi potensial elastik dihubungkan dengan gaya elastik yang bekerja terhadap elastisitas objek yang berubah bentuk; energi potensial listrik dihubungkan dengan gaya Coulomb; gaya nuklir kuat atau gaya nuklir lemah bekerja terhadap muatan elektrik pada objek; energi potensial kimia, dengan potensial kimia pada suatu konfigurasi atomik atau

molekular tertentu yang bekerja terhadap struktur atomik atau molekular zat kimia yang membentuk objek dan juga energi potensial termal dihubungkan dengan gaya elektromagnetik yang berhubungan dengan suhu objek.



Gambar 12 Batu diletakkan di atas bukit

Pada gambar 12 di samping, apakah batu menyimpan energi potensial? Jika benar, energi potensial tersebut disebabkan oleh gaya apa? Sifat fisik materi apakah yang dikenai gaya tersebut?

a. Energi Potensial Gravitasi Konstan

Energi potensial gravitasi yang dimiliki benda ketika berada di permukaan bumi sampai jarak kurang dari 10 km dpl (di atas permukaan laut) disebut sebagai energi potensial gravitasi konstan.



Mengapa dikatakan sebagai energi potensial gravitasi konstan?

Pada daerah ini, gaya tarikan dari pusat bumi yang dialami benda dikatakan relatif konstan. Besarnya energi potensial gravitasi pada daerah ini adalah :

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

E_p : energi potensial gravitasi (joule)

g : percepatan gravitasi (m/s^2)

m : massa benda (kg)

h : ketinggian benda dari acuan (m)

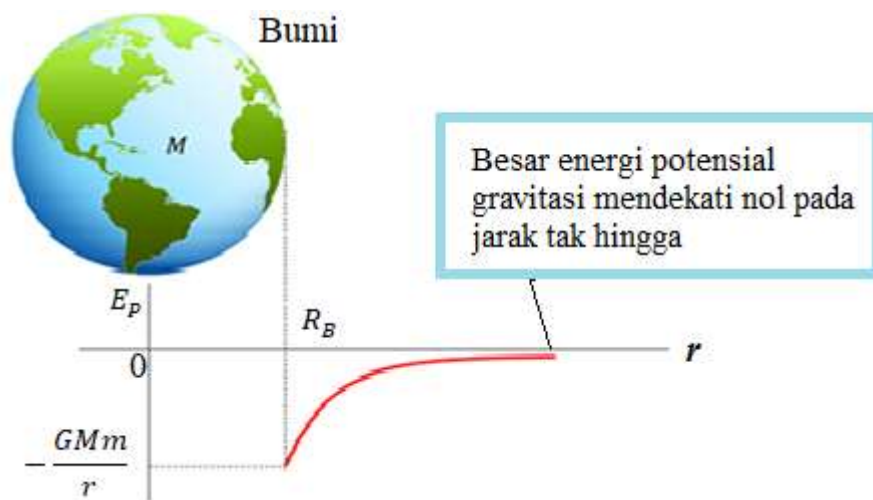
Acuan yang diambil biasanya adalah bidang-bidang mendatar seperti lantai atau tanah. Contoh energi potensial gravitasi adalah benda yang diletakkan di atas meja. Karena energi potensial gravitasi inilah, benda dapat bergerak dari meja ke tanah.

Dapatkan kamu mengidentifikasi apa saja yang mempengaruhi energi potensial benda pada posisi kurang dari 10 km dpl?



b. Energi Potensial Gravitasi Newton

Energi potensial gravitasi Newton yaitu energi yang dimiliki suatu benda karena kedudukannya yang terletak di atas permukaan bumi dengan ketinggian lebih dari 10 km dpl.



Gambar 13 Grafik energi potensial gravitasi suatu benda terhadap jarak benda ke pusat bumi

Pada gambar 13 di atas, besarnya energi potensial gravitasi Newton yang berjarak r dari pusat Bumi dihitung dengan persamaan:

$$E_p = -\frac{GMm}{r}$$

Keterangan :

G : tetapan umum gravitasi Newton ($6,672 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$)

M : massa bumi ($\pm 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$)

r : jarak benda dari pusat bumi (m)

m : massa benda (kg)

Bila ketinggian benda dari bumi adalah h , maka $r = R_b + h$, dimana R_b adalah jari-jari bumi.

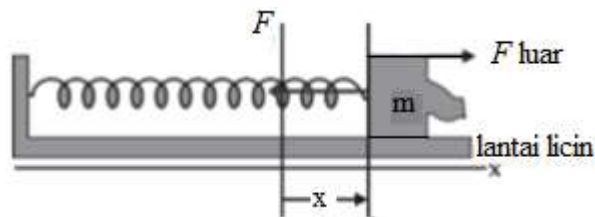
Apakah makna dari tanda negatif pada persamaan energi potensial gravitasi Newton?



Tanda negatif pada persamaan di atas menunjukkan bahwa untuk memindahkan benda dari suatu titik ke titik yang sangat jauh dari permukaan bumi dibutuhkan energi.

c. Energi Potensial Elastik Pegas

Energi potensial elastik pegas adalah energi potensial benda ketika benda berada pada medan elastik pegas. Mari kita lihat sebuah pegas yang memiliki konstanta pegas sebesar k .



Gambar 14 Pegas diregangkan oleh gaya luar yang menarik pegas sehingga meregang

Pada gambar 14 di atas, ujung pegas diikatkan pada sebuah balok bermassa m yang diletakkan di lantai licin. Massa pegas jauh lebih kecil daripada massa balok. Balok ditarik sehingga panjangnya bertambah sebesar x secara perlahan-lahan dengan kecepatan konstan. Bagaimana usaha yang diterima benda? Gaya apa saja yang mempengaruhi usaha pada benda? Usaha yang diberikan terhadap balok dipengaruhi oleh gaya luar dan gaya pegas yang berlawanan arah. Energi potensial pada sistem pegas massa adalah :

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

Keterangan :

k : konstanta pegas (N/m)

x : pertambahan panjang pegas (m)

Dengan persamaan di atas, maka dapat ditentukan energi potensial sistem pada setiap posisi balok.



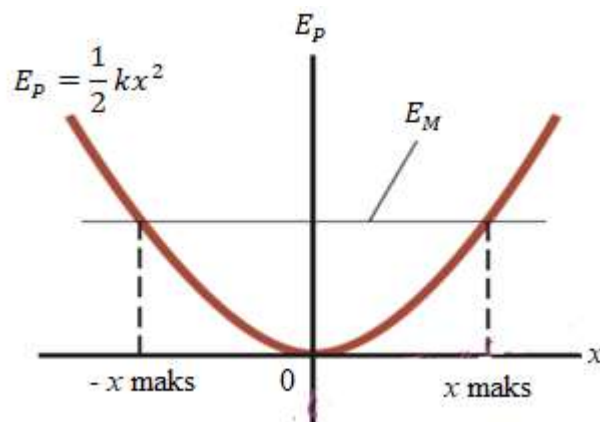
Maka, semakin balok ditarik, apakah energi potensial semakin besar? Atau sebaliknya?

Jika setelah kita regangkan pegas, lalu balok kita lepaskan apa yang akan terjadi? Balok yang kita lepaskan tidak mempunyai gaya luar yang bekerja pada sistem. Gaya yang bekerja pada balok hanyalah gaya pegas, yang berarti gaya pada sistem itu sendiri. Jika kita lepaskan, balok bergerak menuju titik $x = 0$, dengan demikian energi potensial berkurang.



Ke mana perginya energi potensial yang berkurang tersebut?

Energi potensial tersebut diubah menjadi energi kinetik karena balok bergerak atau memiliki kecepatan menuju $x = 0$.



Gambar 15 Grafik energi potensial pegas terhadap pertambahan panjang pegas x

Saat balok di posisi x maksimum energi kinetik balok adalah nol karena balok diam. Pada gambar 15 di atas, saat balok semakin menuju titik $x = 0$ energi potensialnya semakin berkurang. Besarnya pengurangan energi potensial sama dengan penambahan energi kinetik sehingga kita dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\Delta E_K = -\Delta E_P$$

Besar kenaikan energi kinetik sama dengan pengurangan energi potensial

Mari kita tinjau gerakan balok selanjutnya, setelah balok sampai di titik $x = 0$ balok ternyata tetap bergerak sampai pegas tertekan maksimum dan energi potensial membesar. Kemudian balok diam sesaat sebelum bergerak berlawanan arah dengan semula kembali menuju titik $x = 0$.



TAHUKAH KAMU?

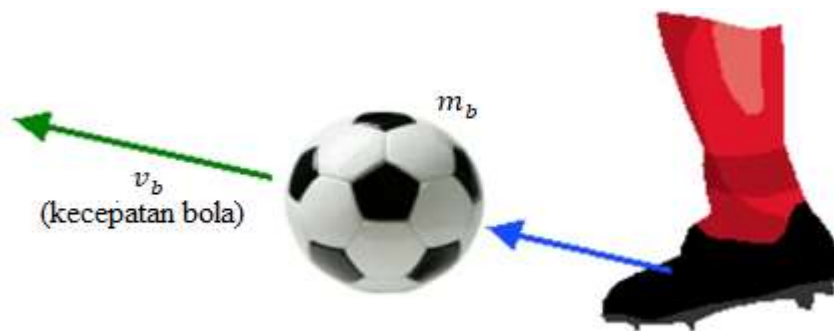
Energi potensial adalah energi yang terkait dengan posisi dan konfigurasi benda-benda. Maka energi potensial hanya dapat dipahami secara masuk akal bila dapat dinyatakan untuk suatu lokasi yang spesifik. Hal ini tidak berlaku untuk gaya-gaya non konservatif, karena usaha yang dihasilkan oleh gaya non konservatif bergantung pada lintasan benda. Oleh sebab itu, energi potensial hanya dapat didefinisikan untuk gaya konservatif. Dengan demikian, meskipun energi potensial selalu dikaitkan dengan suatu gaya, namun tidak semua gaya dapat menghasilkan energi potensial. Dapatkah kamu menganalisis gaya apa yang tidak dapat menghasilkan energi potensial? Dapatkah gaya gesek menghasilkan energi potensial?

2. Energi Kinetik (E_K)

Jika Anda menjumpai bola yang menggelinding di lantai ataupun bola jatuh dari meja, maka bola tersebut memiliki sejumlah energi kinetik yang ditimbulkan karena pergerakannya dari suatu tempat ke tempat lainnya.

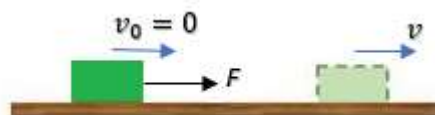


Kinetik artinya bergerak. Maka, apakah semua benda yang bergerak pasti memiliki energi kinetik?



Gambar 16 Benda yang bergerak menyebabkan timbul energi kinetik padanya

Pada gambar di atas bola yang massanya m_b bergerak dengan kecepatan v_b . Karena bola tersebut bergerak, maka terdapat energi kinetik padanya. Jelaslah, bahwa energi kinetik dipengaruhi oleh massa dan kecepatan benda.



Gambar 17 Benda yang dikenai gaya F bergerak selama t detik

Mari kita tinjau sebuah balok pada gambar 17 di atas, yang mana mendapat gaya sebesar F yang konstan. Balok tadi akan mendapat percepatan konstan sebesar F/m yang arahnya sama dengan arah gaya. Pada gerak balok yang percepatannya konstan maka percepatan rata-ratanya sama dengan percepatan sesaatnya. Bila arah gaya kita misalkan pada arah horizontal, saat $t = 0$ posisinya adalah 0 ($x = 0$) dan selama t detik kecepatannya berubah dari 0 menjadi v maka percepatannya bisa kita tuliskan sebagai :

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

dan

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

Maka usaha yang dilakukan oleh benda adalah :

$$W = F \cdot x = m a x = m \cdot \frac{v - v_0}{t} \cdot \left(\frac{v + v_0}{2} \right) t$$

$$W = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$$

$$W = E_K - E_{K(0)}$$

$$W = \Delta E_K$$

Setengah hasil kali massa dengan kuadrat kecepatan kita sebut sebagai tenaga kinetik benda, seringkali diberi simbol E_K .

$$E_K = \frac{1}{2} m v_0^2$$

Disebut energi kinetik awal

$$E_K = \frac{1}{2} m v^2$$

Disebut energi kinetik akhir

Kita katakan bahwa usaha yang dilakukan oleh gaya netto yang bekerja pada benda sama dengan perubahan energi kinetik benda tersebut. Gaya yang dikerjakan pada benda membuat kecepatan benda berubah. Usaha yang dikerjakan pada benda tersebut mengubah energi kinetik benda.

Teorema Usaha Energi

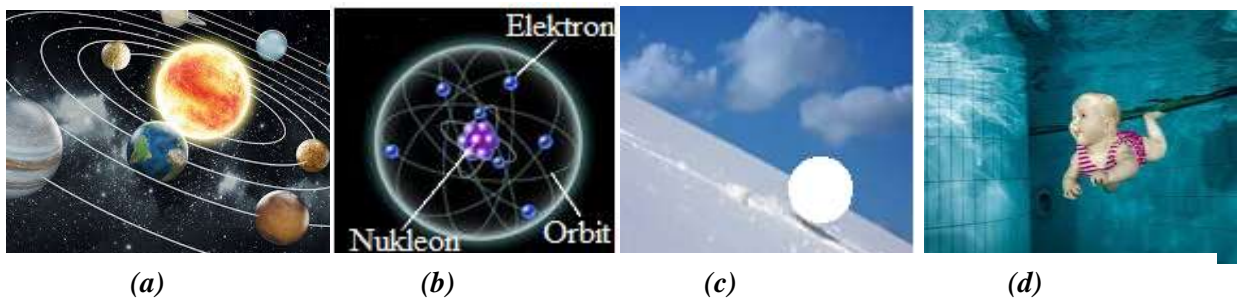
Usaha yang dilakukan oleh gaya total pada partikel, selalu sama dengan perubahan energi kinetik partikel.

$$W = \Delta E_K$$

Apabila energi kinetik akhir partikel lebih besar dari energi kinetik awal, maka usaha yang dilakukan oleh resultan gaya pada partikel itu bernilai positif.

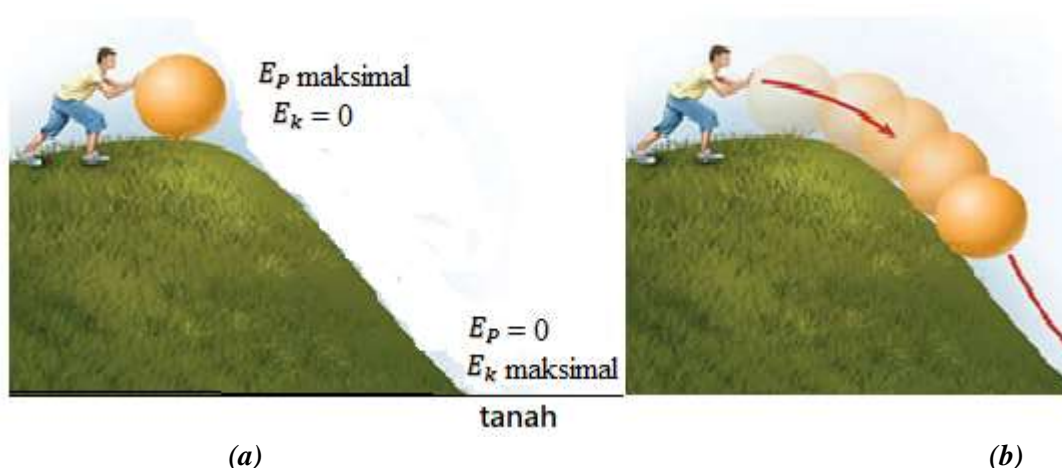
Bagaimana artinya bila usahanya bernilai negatif? Pada kasus mobil yang bergerak melambat, maka usaha akan bernilai positif atau negatif?

3. Energi Mekanik (EM)



Gambar 17 (a) Gerak planet mengelilingi matahari, (b) gerak atom mengelilingi inti, (c) gerak bola salju, (d) gerak bayi yang berenang

Planet-planet yang berputar mengelilingi matahari, atom yang berputar di sekitar inti, bola salju yang bergerak atau bahkan orang yang berenang adalah beberapa contoh dari sistem yang memiliki energi mekanik.



Gambar 18 (a) Bola diletakkan di atas bukit, (b) Bola dijatuhkan dan bergerak menuruni bukit

Pada gambar 18 di atas, ketika bola ditempatkan di atas bukit, bola tersebut diam. Bola ini akan memiliki energi potensial akibat posisinya yang memiliki ketinggian dari tanah.

Sekarang jika bola dijatuhkan dari bukit, energi potensial akan mulai berkurang karena diubah menjadi energi kinetik. Jumlah energi akan tetap konstan dan itu akan menjadi energi mekanik total sistem. Tepat sebelum bola menyentuh tanah, energi potensial total sistem akan berkurang turun ke angka nol dan bola hanya akan memiliki energi kinetik.

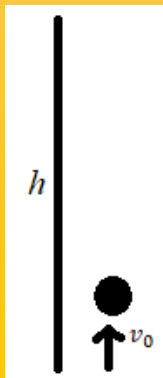
Di dalam ilmu Fisika, energi mekanik adalah hasil penjumlahan dari energi potensial dan energi kinetik.

$$E_M = E_K + E_P$$

Dalam sebuah sistem terisolasi dimana hanya ada gaya konservatif maka besarnya energi mekanik adalah konstan



Contoh soal



Sebuah benda bermassa 1 kg dilempar secara vertikal ke atas dengan kecepatan awal 20 m/s. Apabila percepatan gravitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka berapa ketinggian benda saat energi potensialnya sama dengan tiga perempat energi kinetik maksimumnya?

Jawab :

Diketahui :

Massa $m = 1 \text{ kg}$

Kecapatan awal $v_1 = 20 \text{ m/s}$

Percepatan grafitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$

Ditanya : Ketinggian benda saat $E_p = 3/4 E_k$?

Jawab :

Energi kinetik maksimum saat berada di posisi awal.

$$E_k \text{ maksimum} = E_k \text{ awal} = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \text{ kg} \cdot (20 \text{ m/s})^2 = 200 \text{ joule}$$

Maka ketinggian benda saat $E_p = 3/4 E_k$ dapat dihitung sebagai berikut :

$$E_p = 3/4 E_k$$

$$m.g.h = 3/4 (200 \text{ J})$$

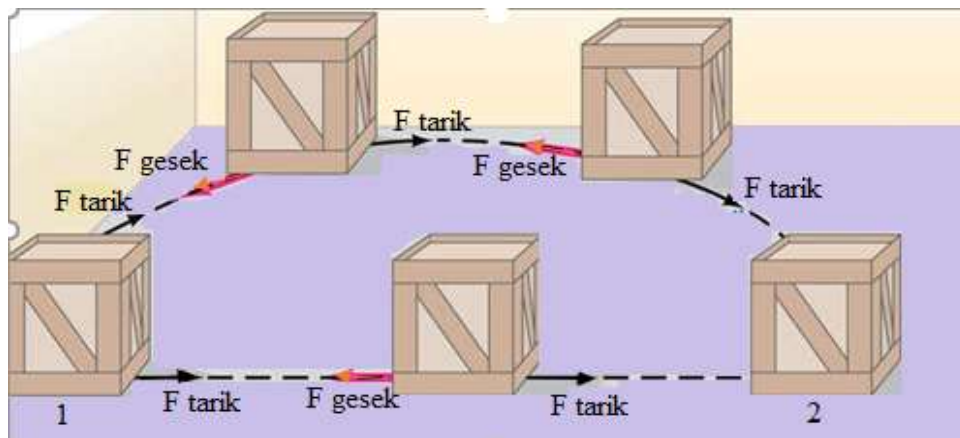
$$1 \text{ kg} \cdot (10 \text{ m/s}^2) h = 150 \text{ J}$$

$$h = 150 \text{ J} / 10 \text{ kg.m/s}^2 = 15 \text{ meter}$$

4. Hubungan Antara Usaha Dan Energi

a) Gaya Konservatif dan Gaya Non Konservatif

Gaya konservatif adalah gaya yang menimbulkan usaha konservatif. Apa itu usaha konservatif? Usaha konservatif adalah usaha yang hanya ditentukan oleh posisi awal dan posisi akhir tanpa memperhatikan proses/lintasannya. Gaya konservatif juga dikatakan sebagai gaya yang arahnya selalu menuju ke pusat. Gaya gravitasi Newton (gaya berat) dan gaya pegas adalah contoh gaya yang termasuk gaya konservatif. Sebaliknya, gaya non konservatif bergantung pada bentuk lintasan yang dilalui benda. Gaya gesek, gaya tarik, dan gaya dorong adalah contoh gaya yang termasuk gaya non konservatif.



Gambar 19 Sebuah peti ditarik pada permukaan lantai dari posisi 1 ke posisi 2 melalui 2 jalur yang berbeda

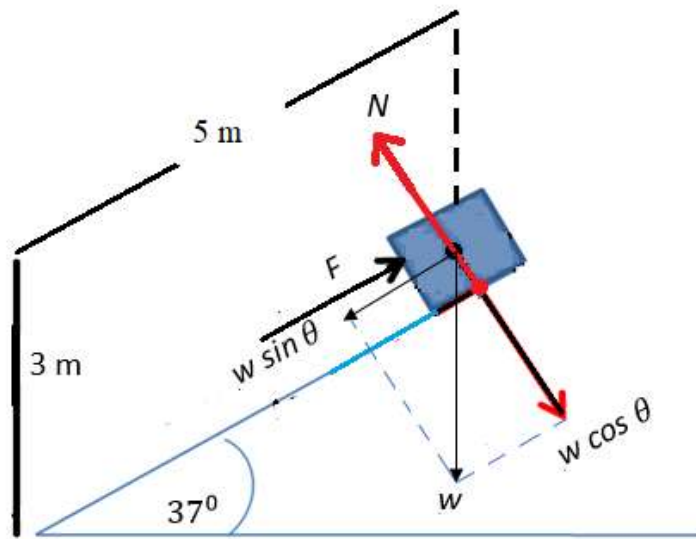
Bila sebuah peti digeser pada lantai dari suatu tempat ke tempat lainnya, usaha yang dilakukan pada peti akan bergantung pada bentuk lintasan yang dilalui peti, apakah lurus, lengkung, atau zig-zag. Seperti pada gambar 19, jika peti didorong dari titik 1 ke titik 2 melalui lintasan berupa busur lingkaran (melengkung), maka kamu akan mengeluarkan usaha lebih besar untuk melawan gesekan dibandingkan jika kamu mendorongnya dengan lintasan lurus. Mengapa? Hal ini karena jarak yang ditempuh dengan lintasan melengkung menjadi lebih panjang. Gaya gesek berbeda arahnya dengan gaya gaya tarik. Arah gaya tarik selalu searah dengan arah gerak di setiap titik, sedangkan arah gaya gesek bergantung pada bentuk lintasan benda. Maka, usaha yang dihasilkan oleh gaya gesek bergantung pada bentuk lintasan yang diambil.

Ilustrasi di atas menggambarkan tentang gaya non konservatif. Apa yang dapat kamu simpulkan?

Untuk membedakan gaya konservatif dan gaya non konservatif, marilah kita tinjau seseorang yang hendak menaikkan sebuah peti pada tempat yang ketinggiannya 3 m dari lantai. Terdapat dua cara yang dapat dilakukan, yaitu dengan bantuan bidang miring dan dinaikkan secara langsung ke atas. Diketahui bahwa $F = 60 \text{ N}$, $w = 50 \text{ N}$.

Berapakah usaha oleh w dan F untuk benda yang dinaikkan dengan bantuan bidang miring dan untuk benda yang dinaikkan vertical secara langsung?

❖ Dengan bantuan bidang miring (dianggap licin)



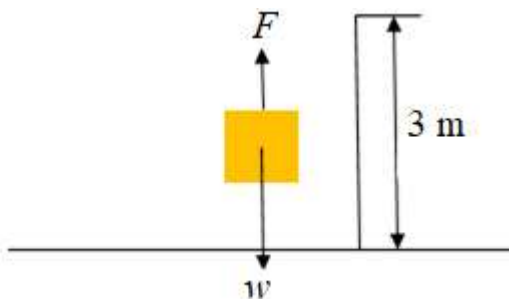
Usaha oleh gaya berat w (gaya konservatif)

$$W_w = -w \sin \theta \cdot \Delta s = -50 \sin 37^\circ \cdot 5 = -50 \cdot 0,6 \cdot 5 = -150 \text{ joule}$$

Usaha oleh gaya F (gaya non konservatif)

$$W_F = F \cdot \Delta s = 60 \cdot 5 = 300 \text{ joule}$$

❖ Dinaikkan secara langsung



Usaha oleh gaya berat (gaya konservatif)

$$W_w = -w \cdot \Delta s = -50 \cdot 3 = -50 \cdot 3 = -150 \text{ joule}$$

Usaha oleh gaya F (gaya non konservatif)

$$W_F = F \cdot \Delta s = 60 \cdot 3 = 180 \text{ joule}$$

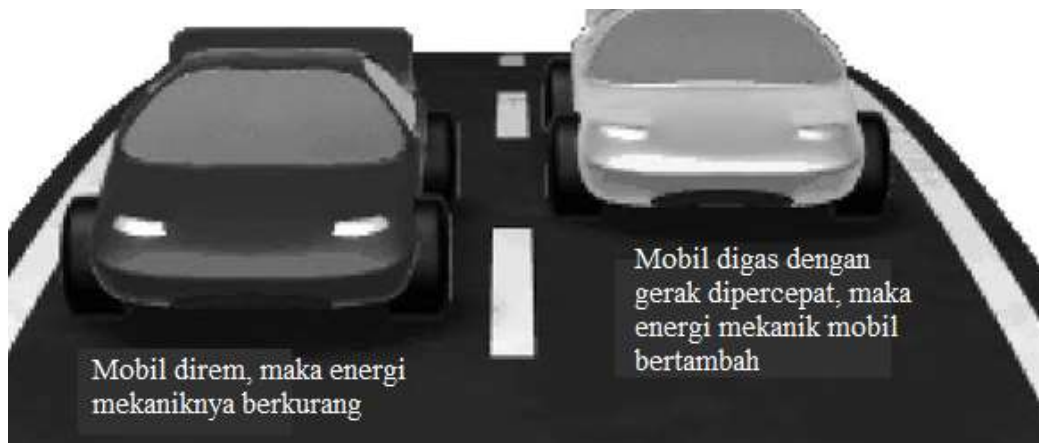
Dari ilustrasi contoh di atas, apakah kamu telah memahami perbedaan gaya konservatif dan gaya non konservatif? Jelaslah bahwa gaya konservatif (seperti gaya berat) tidak bergantung pada lintasan benda, melainkan hanya bergantung pada posisi awal dan posisi akhir.

Tahukah kamu apa fungsi dari bidang miring pada kasus seperti ilustrasi di atas?

Bidang miring berfungsi untuk memperkecil gaya minimal yang dibutuhkan untuk menarik peti ke atas. Dengan menggunakan bidang miring, gaya minimal yang diperlukan untuk menaikkan peti adalah sama dengan komponen gaya berat pada sumbu x yaitu $w \sin 37^\circ$. Sedangkan jika peti dinaikkan secara langsung maka gaya minimal yang dibutuhkan adalah sebesar gaya berat w . Sehingga, dengan menggunakan bidang miring, gaya minimal yang dibutuhkan untuk menaikkan lebih kecil dibanding dengan dinaikkan secara langsung.

b) Besarnya Usaha Menentukan Perubahan Energi

Energi didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan usaha. Maka, usaha yang diberikan pada suatu benda akan merubah energi yang dimiliki benda tersebut. Misalnya, mobil didorong dengan suatu gaya, mobil yang tadinya diam menjadi bergerak.



Gambar 20 Mobil yang direm dan digas maka akan menentukan besar energi

Usaha dari gaya dorong mobil tadi memberikan usaha yang bernilai positif, sehingga energi mekanik (dalam hal ini adalah energi kinetik) bertambah. Saat mobil direm hingga berhenti, gaya rem memberikan usaha yang bernilai negatif, sehingga energi kinetik mobil berkurang.

c) Usaha Total oleh Sistem Gaya

Misalkan beberapa gaya yang bekerja pada sebuah benda dapat melakukan gerak translasi. Dan misalkan hanya sebagian dari gaya-gaya ini yang merupakan gaya konservatif.

Dari persamaan usaha :

$$W_{tot} = F_{tot} \cdot S = m \cdot a \cdot s$$

Dari persamaan GLBB $v_2^2 = v_1^2 + 2 a s$ didapatkan : $a \cdot s = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2}$

Maka

$$W_{tot} = m \left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{2} \right) = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

Jelaslah bahwa usaha total yang dilakukan oleh semua gaya yang terlibat (baik konservatif maupun non konservatif) sama dengan perubahan energi kinetik benda tersebut.

$$W_{tot} = \Delta E_K = E_{K2} - E_{K1}$$

Usaha total juga dapat dinyatakan dengan penjumlahan usaha yang dihasilkan oleh gaya konservatif (W_k) dan usaha oleh gaya non konservatif (W_{nk}).

$$W_{tot} = W_k + W_{nk}$$

Maka dari prinsip usaha-energi diperoleh :

$$\Delta E_K = W_k + W_{nk}$$

d) Usaha oleh Gaya-Gaya Non Konservatif

Dari persamaan usaha total, didapatkan bahwa : $W_{nk} = \Delta E_K - W_k$. Usaha yang dilakukan oleh gaya konservatif dapat dituliskan dalam suku-suku energi potensial, karena hanya gaya konservatif yang dapat menghasilkan energi potensial.

$$\Delta E_K = W_k + W_{nk}$$

$$\Delta E_K = (-\Delta E_p) + W_{nk}$$

$$W_{nk} = \Delta E_K + \Delta E_p$$

Usaha yang dilakukan oleh gaya-gaya non konservatif pada sebuah benda sama dengan perubahan energi mekanik benda tersebut.

$$W_{nk} = \Delta E_K + \Delta E_p$$
$$W_{nk} = (E_{K2} - E_{K1}) + (E_{p2} - E_{p1})$$
$$W_{nk} = (E_{K2} + E_{p2}) - (E_{K1} + E_{p1})$$
$$W_{nk} = E_{M2} - E_{M1}$$

e) Usaha oleh Gaya-Gaya Konservatif

Usaha yang dilakukan oleh gaya-gaya konservatif pada sebuah benda sama dengan perubahan energi potensial benda tersebut.

$$W_k = \Delta E_p = E_{p2} - E_{p1}$$

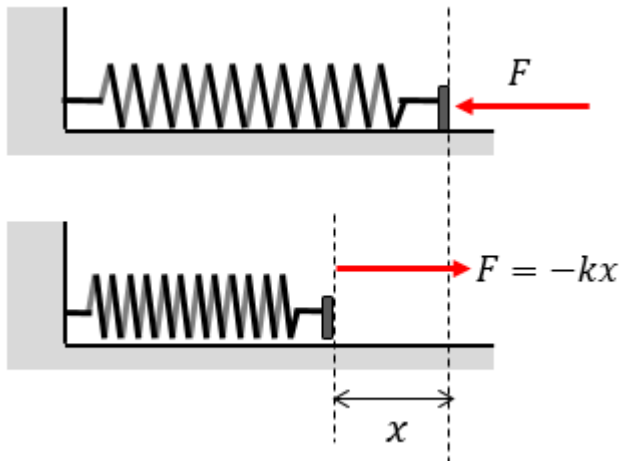
f) Usaha untuk Merubah Panjang Pegas

Usaha yang dilakukan untuk merubah panjang pegas dibutuhkan untuk melawan energi potensial pegas. Jadi, usaha pada sistem pegas sama dengan perubahan energi potensial pegas. Hal ini relevan dengan pernyataan bahwa usaha yang dilakukan oleh gaya-gaya konservatif sama dengan perubahan energi potensial benda. Karena gaya pegas termasuk gaya konservatif, maka usaha pada pegas sama dengan perubahan energi potensial pegas.

$$W_{pegas} = \Delta E_{p.pegas\ 1} - \Delta E_{p.pegas\ 2} = \frac{1}{2} k (\Delta x^2)$$

Bagaimanakah persamaan di atas

Mari kita tinjau sebuah pegas dengan konstanta k yang terletak di atas lantai licin. Pegas diberi gaya luar sebesar F sehingga ujung pegas bergeser sejauh x .



Gambar 21 Pegas yang diberi gaya luar sebesar F dan bergeser sejauh x

Pada kondisi ini maka pegas memberikan gaya pulih sebesar $F = -kx$. Usaha yang dilakukan pegas dapat dihitung dengan mengintegrasikan gaya pulih terhadap x . Jika pada kondisi awal ujung pegas berada pada $x = x_i$ dan setelah diberi gaya luar ujung pegas berada pada posisi $x = x_f$ maka usaha yang dilakukan oleh pegas adalah sebesar W .

Untuk mengintegrasikan gaya pulih terhadap x , kalian harus belajar tentang integral terlebih dahulu

$$W = \int_{x_i}^{x_f} -kx \, dx$$

$$W = \left[-\frac{1}{2}kx^2 \right]_{x_i}^{x_f}$$

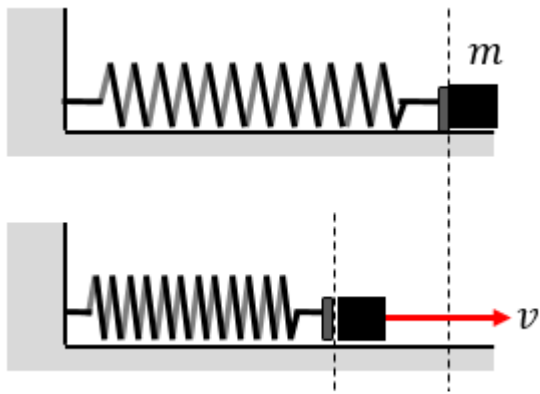
$$W = \frac{1}{2}kx_f^2 - \frac{1}{2}kx_i^2$$

$$W = E_{Pf} - E_{Pi} = \Delta E_P$$

Usaha merupakan perubahan energi potensial, sehingga energi potensial dari sebuah pegas yang meregang sebesar x dari kondisi setimbangnya dapat dituliskan rumus energi potensial pegas sebagai berikut.

$$E_P = \frac{1}{2}kx^2$$

Jika kemudian gaya luar dihilangkan dan pegas digunakan untuk melontarkan beban bermassa m dan beban m bergerak dengan kecepatan v maka energi potensial pegas berubah menjadi energi kinetik.

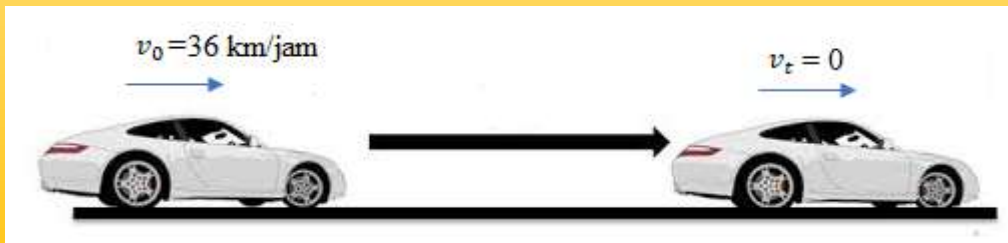


Diasumsikan semua energi potensial berubah menjadi energi kinetik maka pada kondisi ini berlaku hukum kekekalan energi mekanik.

$$\Delta E_p + \Delta E_K = 0$$

Gambar 22 Pegas digunakan untuk melontarkan beban bermassa m

Contoh soal



Mobil bermassa 3 ton bergerak seperti ilustrasi gambar di atas. Berapakah besar usaha yang dilakukan sehingga mobil berhenti?

Jawab :

Mobil bergerak, sehingga besar usaha yang dilakukannya sama dengan perubahan energi kinetik benda.

$m = 3000 \text{ kg}$; $v_0 = 10 \text{ m/s}$; $v_t = 0$ (mobil berhenti)

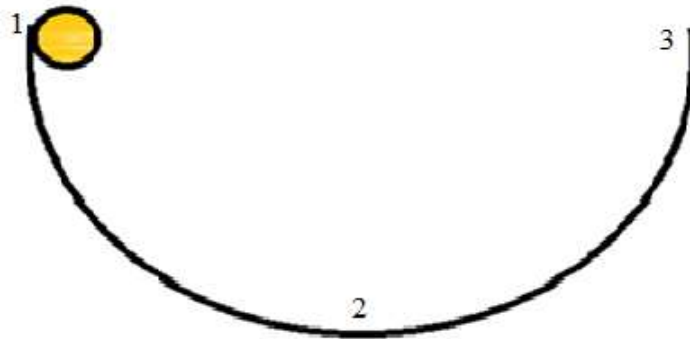
$$W = \Delta E_K = \frac{1}{2} m v_t^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} (3000) 0^2 - \frac{1}{2} (3000) (10)^2 = 0 - 150\,000 = -150.000 \text{ J}$$

5. Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Sebuah benda yang jatuh dari ketinggian h di atas lantai, bila lantai menjadi acuan, maka benda memiliki energi potensial di ketinggian h sebesar mgh . Ketika benda jatuh, energi potensialnya semakin kecil karena ketinggian h berkurang, pada saat menumbuk lantai energi potensialnya nol. Kemanakah energi potensial benda sehingga menjadi nol? Energi potensial benda tidaklah hilang, hanya berubah bentuk dari energi potensial menjadi energi kinetik.

Hukum kekekalan energi mekanik menegaskan “Jika pada suatu benda hanya bekerja gaya-gaya dalam yang bersifat konservatif, maka energi mekanik benda tersebut pada sembarang posisi selalu konstan”.

Perhatikan gambar di bawah ini.



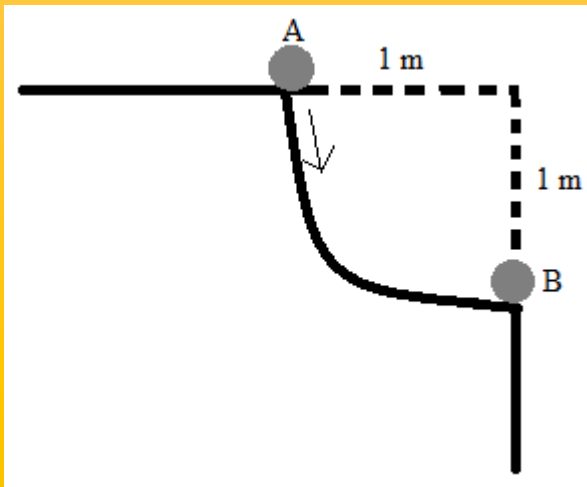
Gambar 23 Bola dilepaskan dari ujung lantai yang cekung

Jika bola dilepaskan dari ujung bidang licin berbentuk setengah lingkaran. Maka, energi mekanik di seluruh titik (titik 1, titik 2, titik 3, dan titik lainnya) besarnya selalu tetap. Karena hanya gaya konservatif yang bekerja pada benda, maka berlaku :

$$E_{m1} = E_{m2} = E_{m3}$$

Bagaimanakah bila pada benda yang bergerak terdapat gaya non konservatif yang bekerja? Pada bahasan di atas telah dijelaskan bahwa usaha yang dilakukan oleh gaya-gaya non konservatif akan merubah energi mekanik benda. Jadi adanya gaya non konservatif pada benda yang sedang bergerak akan membatalkan berlakunya hukum kekekalan energi mekanik pada benda tersebut.

Contoh soal



Sebuah bola meluncur melewati lintasan AB. Berapakah besar kecepatan bola saat di titik B jika bola bergerak dari keadaan diam? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Jawab :

Titik B adalah sebagai acuan, maka $h_B = 0$. Energi mekanik selalu kekal, maka :

$$E_{M_A} = E_{M_B}$$

$$E_{P_A} + E_{K_A} = E_{P_B} + E_{K_B}$$

$$mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2 = mgh_B + \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$gh_A + \frac{1}{2}v_A^2 = gh_B + \frac{1}{2}v_B^2$$

$$10 \cdot 1 + \frac{1}{2} \cdot 0^2 = 10 \cdot 0 + \frac{1}{2} \cdot v_B^2$$

$$10 + 0 = 0 + v_B^2$$

$$v_B^2 = 10$$

$$v_B = \sqrt{10} = 3,16 \text{ m/s}$$

6. Daya (P)

Dapatkah kerja sebuah mesin diukur? Kemampuan kerja sebuah mesin dapat diukur dan dinyatakan dalam besaran daya. Misalnya sebuah setrika listrik yang berdaya 450 watt bila dipasang pada tegangan yang tepat akan menyerap energi listrik 450 joule tiap detiknya untuk diubah menjadi energi panas.



Gambar 24 Setrika dengan daya 400 watt

Daya adalah besaran yang menyatakan usaha per satuan waktu. Dengan kata lain daya adalah kecepatan melakukan kerja. Semakin besar daya suatu alat, maka semakin besar laju energi yang disalurkan selama melakukan suatu usaha dalam periode waktu tertentu.

$$P = \frac{W}{t}$$

dengan P : daya (J/s atau watt)

W : kerja atau usaha yang dilakukan (joule)

t : waktu berlangsungnya kerja (sekon)

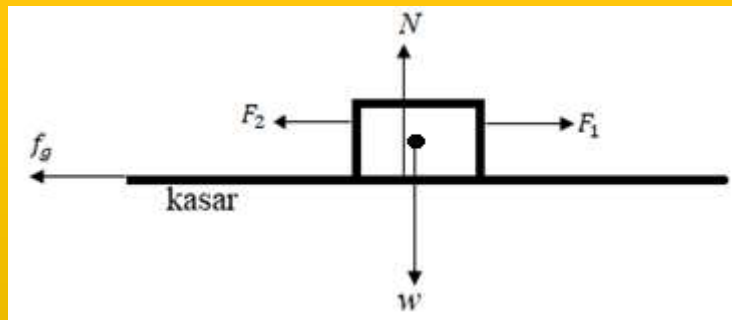
Ukuran kemampuan kerja mesin (seperti mesin pompa, mesin boat, mesin traktor, dll) terkadang dinyatakan dalam satuan daya kuda atau *horse power* (hp).

$$1 \text{ hp} = 746 \text{ watt}$$

Contoh soal

Benda bermassa 2 kg terletak di atas lantai kasar, ditarik oleh gaya tarik F_1 sebesar 25 N ke kanan dan F_2 sebesar 22 N ke kiri. Benda ditarik selama 2 detik. Berapakah besar daya dari resultan gaya tersebut? Gambarkanlah gerak benda akibat dari resultan gaya-gaya tersebut sesuai dengan arah gerak benda. ($\mu_k = 0,1$)

Jawab :



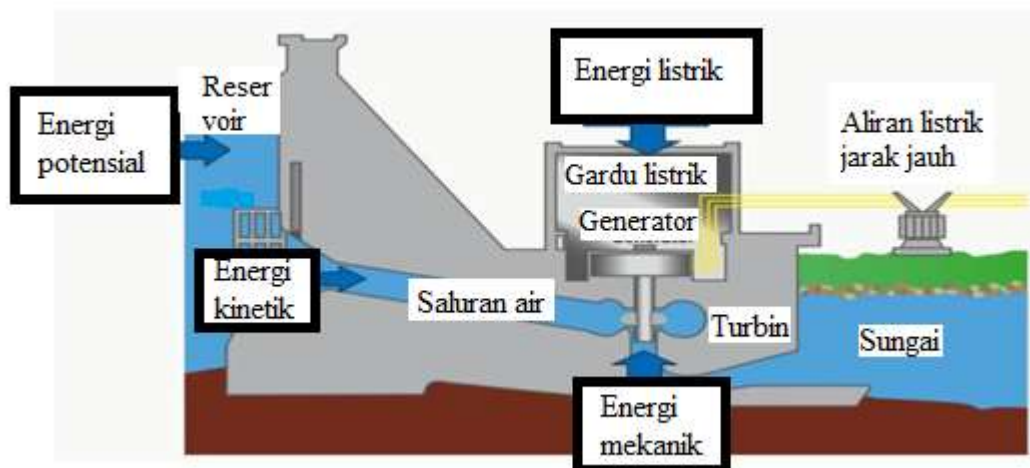
- $\Sigma F_y = 0$ $F = m \cdot a \rightarrow a = F/m \rightarrow a = \Sigma F_x/m = 1/2 = 0,5 \text{ m/s}^2$
- $N - w = 0 \rightarrow N = w$ $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow s = 0 + \frac{1}{2} (0,5) (2)^2 = 1 \text{ m}$
- $N = m g = 2 \cdot 10 = 20 \text{ N}$ $W = F \cdot s = 1 \cdot 1 = 1 \text{ joule}$
- $\Sigma F_x = F_1 - F_2 - f_g$ $P = W/t = 1/2 = 0,5 \text{ watt}$
- $\Sigma F_x = 25 - 22 - \mu_k \cdot N$
- $\Sigma F_x = 3 - 0,1 \cdot 20$
- $\Sigma F_x = 3 - 2 = 1 \text{ N}$

Skema keadaan akhir benda :



7. Efisiensi Mesin

Bagaimana prinsip kerja dari sebuah mesin? Prinsip kerja dari sebuah mesin adalah mengambil energi *input* dari sumber energi kemudian merubahnya menjadi energi *output* yang dapat bermanfaat bagi manusia. Setrika listrik mengambil energi *input* dari sumber energi listrik kemudian merubahnya menjadi energi kalor (panas) untuk menyetrika pakaian.



Gambar 25 Proses kerja PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air) secara umum

Pada gambar 23, terdapat skema proses kerja PLTA secara umum. Prinsip kerjanya pada dasarnya sama dengan PLTA lainnya, seperti pada gambar 11 pada halaman 13. Hanya saja setiap generator PLTA mengambil energi *input* dari berbagai sumber, seperti air terjun, waduk, atau sungai. Energi potensial air diubah menjadi energi listrik. Adapun mesin mobil mengambil energi *input* dari energi kimia bensin kemudian mengubahnya menjadi energi gerak (kinetik).

Dapatkah energi *input* secara keseluruhan diubah menjadi energi *output* yang bermanfaat oleh mesin?



Ternyata tidak demikian. Energi *input* tidak dapat seluruhnya diubah oleh mesin menjadi energi yang bermanfaat. Sebuah lampu pijar dibuat untuk mengubah energi listrik menjadi energi cahaya. Pada kenyataannya, lampu pijar selain menghasilkan cahaya juga menghasilkan panas yang tidak bermanfaat. Demikian pula mesin mobil, karena ada gesekan antar komponen-komponen metal dalam mesin sehingga hanya sebagian dari energi kimia dari bahan bakar yang dapat diubah menjadi energi gerak, selebihnya diubah menjadi energi panas dan energi bunyi.

Dari uraian di atas, apakah yang dapat kamu simpulkan mengenai efisiensi mesin? Efisiensi mesin adalah perbandingan antara kerja yang dihasilkan (kerja yang bermanfaat) dengan energi yang diserap mesin sebagai *input*. Atau dapat juga didefinisikan dengan rasio antara daya *output* dengan daya *input*-nya.

$$\eta = \frac{P_{output}}{P_{input}} \times 100 \%$$

Keterangan :

η : efisiensi mesin (%)

P_{output} : daya yang dihasilkan mesin yang bermanfaat (watt)

P_{input} : daya masukan (watt)

Contoh soal



Perhatikan gambar di samping. Jika saat digunakan pada tegangan yang tepat, setrika tersebut mampu menghasilkan kalor sebanyak 100 joule tiap detiknya, maka berapakah efisiensi setrika tersebut?

Jawab :

$$P_{in} = P_{listrik} = 150 \text{ watt}$$

$$P_{out} = P_{kalor} = 100 \text{ watt}$$

Efisiensi mesin :

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \% = \frac{100}{150} \times 100 \% = 66,7 \%$$

E. PENGETAHUAN

Perlu kamu ketahui, bahwa usaha dan energi tidaklah bisa lepas dari aplikasi pada berbagai benda-benda ataupun teknologi dalam kehidupan sehari-hari. Pernahkah kamu memikirkan benda-benda di sekitarmu yang dapat menghasilkan energi? Setrika, mobil, mesin cuci, kulkas, kipas angin, magic com, dispenser, radio, dan masih banyak lagi yang semuanya tersebut mengubah energi tertentu menjadi energi lainnya sehingga dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan manusia.

a. Mobil

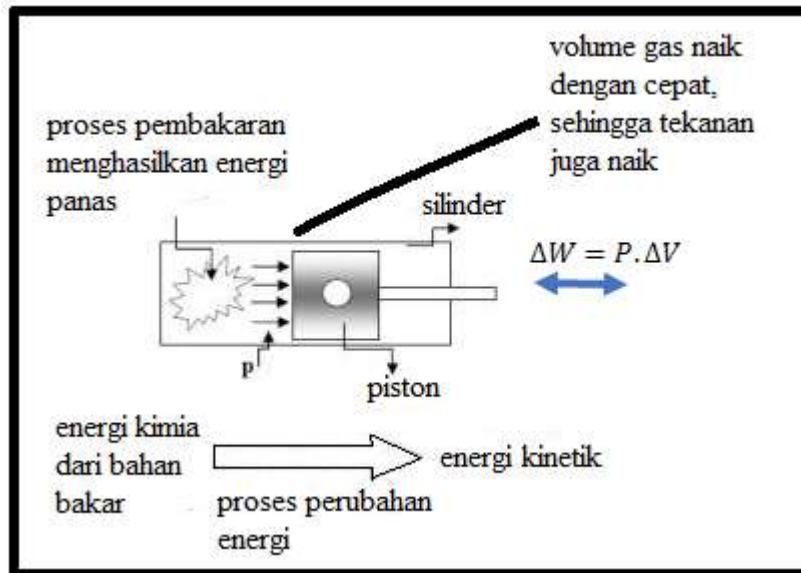
Tahukah kamu bagaimana mobil dapat bergerak? Tentu saja karena ada energi yang menyebabkannya bergerak. Dari manakah energi tersebut diperoleh?



Gambar 26 Mobil dapat bergerak karena usaha oleh energi kimia bahan bakar yang diubah menjadi energi gerak

Energi di alam kekal, artinya energi tidak dapat dimusnahkan, hanya dapat diubah ke bentuk energi lain. Seperti pada gambar 26, mobil merupakan contoh teknologi yang menerapkan hukum kekekalan energi tersebut.

Engine atau mesin merupakan sesuatu yang berguna untuk mengubah energi kimia yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar menjadi energi gerak yang nantinya akan memutar roda-roda sehingga memungkinkan mobil bisa bergerak. Tahukah kamu bagaimana prinsip kekekalan energi mekanik pada mesin mobil ataupun kendaraan bermotor?



Gambar 27 Skema cara kerja mesin

Pada gambar 25 di atas, digambarkan skema pada mesin (termasuk mesin mobil). Pada mobil atau kendaraan bermotor, prinsipnya selalu sama. Energi kinetik yang dihasilkan pada mesinlah yang menggerakkan mobil. Besarnya energi kinetik yang menggerakkan mobil lebih kecil dari besarnya energi kimia pada bahan bakar. Hal ini disebabkan karena tidak seluruh energi kimia diubah menjadi energi kinetik. Sebagian besar energi yang tidak berubah menjadi energi kinetik tersebut diubah dalam bentuk energi lain seperti panas, getaran, dan lain-lain. Energi kinetik yang terbentuk hilang karena gesekan pada piston mesin atau karena hambatan lain. Sehingga hanya sebagian kecil dari total energi awal pada mobil yang digunakan murni untuk menggerakkan mobil (hanya sekitar 15 %).

b. Laboratorium Konversi Energi



Gambar 26 Laboratorium Konversi Energi (Sumber : <https://dtmi.ft.ugm.ac.id/id/penelitian/laboratorium/lab-konversi-energi/>)

Teknologi ini pernah diposting oleh Departemen Teknik Mesin dan Teknik Industri Universitas Gadjah Mada. Laboratorium Konversi Energi berfungsi untuk mendukung praktikum dan penelitian. Laboratorium ini difasilitasi mesin-mesin konversi energi berbasis pembakaran seperti mesin diesel dan bensin, pembangkit tenaga uap, pembangkit tenaga gas, bom calorimeter, flow calorimeter, dan lain-lain.

F. AYO BEREKSPERIMEN ILMIAH



Tujuan

1. Menentukan besar energi potensial dari suatu benda pada ketinggian yang sama dengan memvariasikan massa benda.
2. Mengetahui kecepatan benda yang dijatuhkan dari ketinggian tertentu.
3. Menentukan besar usaha yang diberikan pada suatu benda dengan massa tetap (tetapan gravitasi bumi $g = 10 \text{ m/s}$)

Dasar Teori

Energi potensial adalah energi yang tersimpan pada suatu benda karena kedudukannya. Bagaimanakah perumusan energi potensial jika didapatkan data tentang massa dan ketinggian benda? Lalu, untuk menentukan kecepatan, persamaan apakah yang dapat digunakan?

Usaha adalah gaya yang bekerja pada benda dan menyebabkan perpindahan. Usaha dapat diperoleh dengan mengukur gaya. Alat ukur gaya adalah dinamometer. Jika benda yang berpindah diukur dengan menggunakan dinamometer, maka bagaimanakah perumusan persamaan untuk menentukan usaha?

Alat

1. Bola bekel
2. Bola tenis
3. Bola pingpong
5. Dinamometer
6. Meteran atau mistar
7. Stopwatch

4. Beban

Cara Kerja

a. Energi Potensial

1. Meletakkan mistar di dinding secara tegak untuk mengukur ketinggian benda.
2. Menjatuhkan tiap bola dari ketinggian yang diinginkan.
3. Mengukur waktu jatuhnya bola dengan stopwatch dan mencatatnya.
4. Ulangi percobaan pada bola yang lainnya dengan ketinggian yang sama.
5. Catat hasil percobaan pada tabel.
6. Ulangi percobaan pada salah satu bola dengan memvariasikan ketinggian benda.
7. Catat hasil percobaan pada tabel.

b. Usaha

1. Memasang beban pada dinamometer.
2. Mencatat besarnya gaya yang terukur.
3. Menarik benda secara konstan sejauh jarak yang diinginkan.

Tabel Pengamatan

a. Energi Potensial

Variasi massa

No	m (kg)	g (m/s ²)	h (m)	t (sekon)	v (m/s ²)	E_P (J)
1						
2						
dst						

Variasi ketinggian

No	m (kg)	g (m/s ²)	h (m)	t (sekon)	v (m/s ²)	E_P (J)
1						
2						

dst

b. Usaha

No	F (N)	s (m)	W (J)
1			
2			
dst			

Kesimpulan eksperimen

Dari data-data yang diperoleh apa saja yang dapat kamu simpulkan?



G. AYO BERDISKUSI

1. Analisislah fenomena berikut.



Memanah adalah salah satu olahraga yang memanfaatkan konsep usaha dan energi. Mengapa pada saat memanah posisi tubuh pemanah harus miring seperti pada gambar? Apabila posisi tubuh pemanah tidak miring apakah akan mempengaruhi arah panahan?

Diskusikan faktor apa saja yang bekerja pada peristiwa ini. Analisa dan formulasikan energi maksimum yang dihasilkan agar anak panah sampai pada titik sasaran.

2. Berikut ini adalah beberapa aplikasi dari konsep energi dalam kehidupan sehari-hari.



1. Oven Listrik



2. Air Conditioner

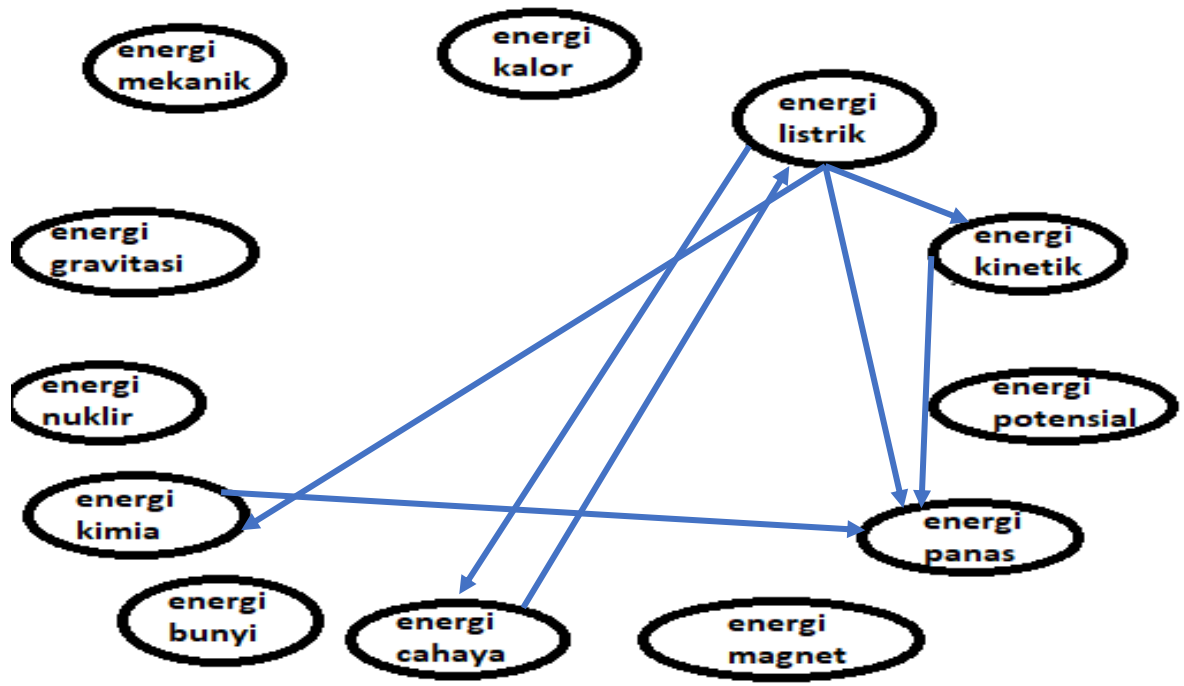


3. Charger Batu baterai



4. Teknologi Panel Surya

Identifikasikanlah konversi energi pada gambar di atas. Berilah nomor pada garis penghubung yang menyatakan perubahan bentuk energi yang sesuai dengan gambar di atas, dan berilah contohnya pada garis penghubung lainnya yang belum diidentifikasi.



SELAMAT BERDISKUSI

H. AYO LATIHAN

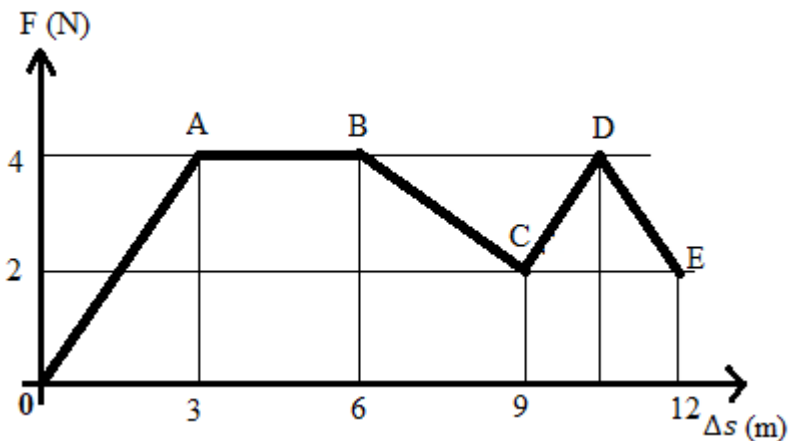
A. Pilihan Ganda

1. Terdapat beberapa keadaan :

- (1) Karet ketapel diregangkan
- (2) Bandul disimpangkan
- (3) Besi dipanaskan

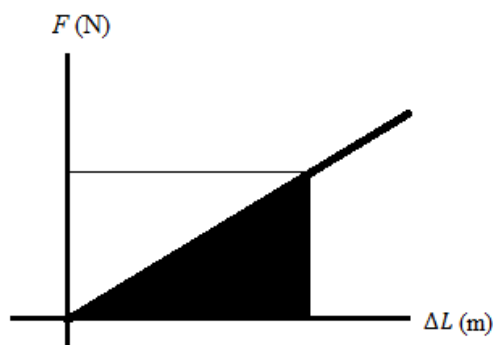
Keadaan benda yang menyimpan energi potensial adalah...

- a. (1) b. (1) dan (2) c. (2) d. (2) dan (3) e. (3)
2. Sebuah pesawat bergerak dengan energi kinetik T . Jika kemudian kecepatannya menjadi dua kali kecepatan semula, maka energi kinetiknya menjadi...
- a. $T/2$ b. T c. $2T$ d. $4T$ e. $16T$
3. Berikut adalah grafik gaya (F) terhadap perpindahan (Δs) dari gerak sebuah benda :



Benda bergerak dengan gaya sesuai pada grafik di atas. Usaha terbesarnya adalah ...

- a. A sampai B d. 0 sampai A
 - b. B sampai C e. D sampai E
 - c. C sampai D
4. Berikut adalah grafik hubungan F (gaya tarik pegas) terhadap ΔL (pertambahan panjang pegas).



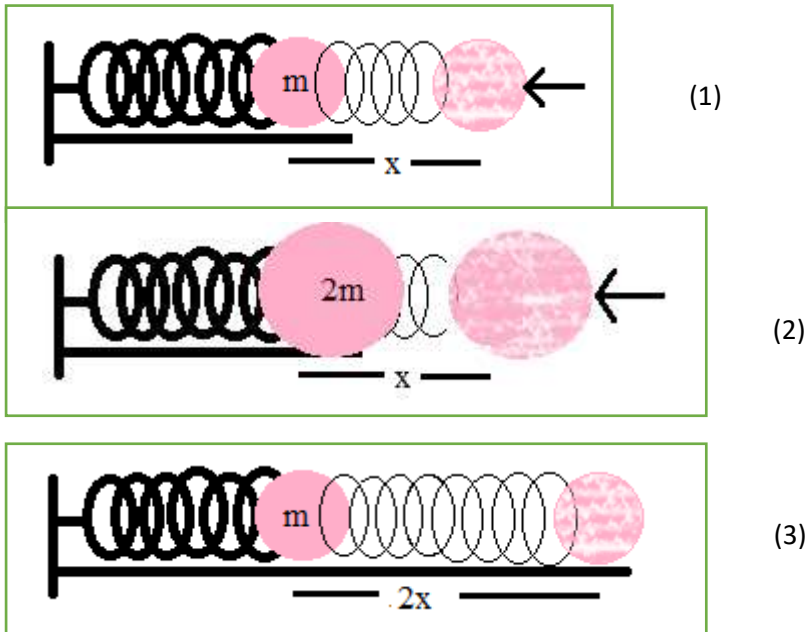
Bagian yang diarsir menyatakan apa?

- a. Energi mekanik pegas
 - b. Energi kinetik pegas
 - c. Energi potensial pegas
 - d. Usaha pegas
 - e. Gaya pegas
5. Pada sebuah roket yang ditembakkan vertikal ke atas tidak berlaku hukum kekekalan energi mekanik (sekalipun dengan mengabaikan pengaruh gesekan udara), hal ini dikarenakan...
- a. Massa roket bertambah selama gerakannya
 - b. Pada roket bekerja gaya berat
 - c. Lintasan roket tidak teratur
 - d. Roket bergerak terus meninggalkan bumi
 - e. Pada roket bekerja gaya dorong roket



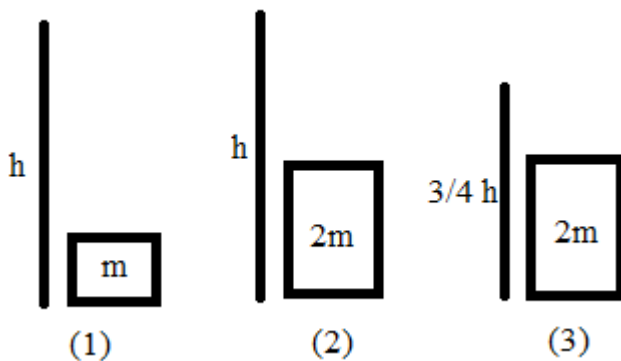
I. TUGAS INDIVIDU

1. Analisislah kasus-kasus berikut.



Pada gambar di atas, sebuah peluru diluncurkan dari sebuah pegas yang ditekan. Dari ketiga gambar di atas, analisislah manakah yang memiliki kecepatan lontaran peluru terbesar?

2. Sebuah motor elektrik memiliki daya 20 watt. Motor elektrik digunakan untuk menarik benda ke ketinggian tertentu.



Dari ketiga variasi benda dan ketinggian di atas, jika benda tersebut diangkat dengan motor listrik, fenomena gambar manakah yang paling efektif (memiliki waktu terkecil)?



DAFTAR PUSTAKA

- Karyono, Palupi, D.D., & Suharyanto. 2009. *Fisika untuk kelas XI SMA dan MA*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Taranggono, Agus dkk. 2003. *Sains Fisika 2*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Purwoko, Fendi. 2009. *Physics 2*. Jakarta : Yudhistira.
- Istiyono, Edi. 2004. *Sains Fisika untuk Kelas XI*. Klaten : Intan Pariwara.
- Badan Standar Nasional Pendidikan. 2006. *Kurikulum 2006 KTSP : Mata Pelajaran Fisika untuk Sekolah Menengah Atas dan Madrasah Aliyah*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.

