



DISAIN TES HASIL BELAJAR FISIKA

(Format Pilihan Ganda)



Meliputi:

Tes Kognitif Taksonomi Anderson

Tes Pemahaman Konsep Fisika

Tes Berbasis Grafik

Helmi Abdullah

**DISAIN TES HASIL BELAJAR FISIKA
(Format Pilihan Ganda)**

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

DISAIN TES HASIL BELAJAR FISIKA (Format Pilihan Ganda)

Helmi Abdullah



Yayasan Ahmar Cendekia Indonesia

DISAIN TES HASIL BELAJAR FISIKA (Format Pilihan Ganda)

Penulis : Helmi Abdullah

Cetakan Pertama : September 2022

Editor : Abdul Rahman

Cover : Canva

Tata Letak : Sutte

Hak Cipta 2022, pada Penulis.

Diterbitkan pertama kali oleh:

Yayasan Ahmar Cendekia Indonesia

Jalan Karaeng Bontomarannu No. 57, Bura'ne, Boddia, Galesong, Kab. Takalar
Sulawesi Selatan, 92254

Website : www.ahmarcendekia.or.id

E-mail : penerbit@ahmarcendekia.or.id

Anggota IKAPI No. 025/SSL/2019

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak, menerjemahkan, memfotokopi/mencetak, atau menerbitkan sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

- Cet. I – Takalar: Yayasan Ahmar Cendekia Indonesia, 2022

Viii + 90; 15.5x23 cm

ISBN : 978-623-6809-20-4

KATA PENGANTAR

Kesulitan utama yang dialami oleh para mahasiswa program sarjana, magister dan program doktor pendidikan khususnya pendidikan fisika adalah kurangnya buku-buku yang menyajikan tentang cara bagaimana menyusun tes pilihan ganda. Untuk itu, penulis sangat tertantang untuk menyajikan sedikit pengetahuan tentang bagaimana mengembangkan dan menyusun tes pilihan ganda khususnya untuk materi fisika. Ada tiga jenis tes pilihan ganda yang dikembangkan dalam buku ini yaitu tes untuk mengukur aspek kognitif dalam ranah taksonomi Anderson, tes kemampuan pemahaman konsep fisika, dan tes berbasis grafik. Materi tes yang digunakan adalah materi fisika sesuai dengan bidang keilmuan penulis.

Apa yang tertulis dalam buku ini masih memerlukan diskusi mendalam di antara para pembaca, karena bisa saja apa yang penulis kemukakan dalam buku ini akan berbeda dengan persepsi pembaca. Akan tetapi meskipun demikian, harapan penulis bahwa melalui buku ini bisa dijadikan bahan bacaan dan pembandingan dalam mengembangkan dan menyusun tes pilihan ganda. Oleh karena, penulis sangat membuka diri untuk melakukan diskusi-diskusi lebih lanjut untuk perbaikan buku ini. Akhirnya, penulis menyadari bahwa meskipun buku ini sangat sederhana, tetapi kehadiran buku ini mudah-mudahan memberikan tambahan ilmu tentang bagaimana menyusun tes pilihan ganda.

Makassar, Juli 2022

Helmi Abdullah

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

BAB 1	PENDAHULUAN	
	1.1 Teori Pembentukan Pengetahuan	1
	1.2 Permasalahan Penyusunan Tes	9
	1.3 Struktur Tes Pilihan Ganda	10
	1.4 Representasi Soal	12
BAB 2	ASPEK MENGINGAT	
	2.1 Pengertian	15
	2.2 Indikator Mengingat Kembali	16
	2.3 Indikator Mengenali	18
	Tes Kemampuan Mengingat	22
BAB 3	ASPEK MEMAHAMI	
	3.1 Pengertian	25
	3.2 Indikator Menafsirkan	25
	3.3 Indikator Mencontohkan	28
	3.4 Indikator Mengklasifikasi	29
	3.5 Indikator Menyimpulkan	32
	3.6 Indikator Membandingkan	35
	Tes Kemampuan Memahami	37
BAB 4	ASPEK MENERAPKAN	
	4.1 Pengertian	41
	4.2 Indikator Mengeksekusi	42
	4.3 Indikator Mengimplementasi	45
	Tes Kemampuan Menerapkan	48
BAB 5	ASPEK MENGANALISIS	
	5.1 Pengertian	51
	5.2 Indikator Membedakan	51
	5.3 Indikator Mengorganisasi	54
	5.4 Indikator Mengatribusi	56
	Tes Kemampuan Menganalisis	58
BAB 6	ASPEK MENILAI	

6.1	Pengertian	61
6.2	Indikator Memeriksa	61
6.3	Indikator Mengkritik	63
	Tes Kemampuan Menilai	65
BAB 7	ASPEK MENCIPTA	
7.1	Pengertian	67
7.2	Indikator Merumuskan	67
7.3	Indikator Merencanakan	69
7.4	Indikator Memproduksi	70
BAB 8	PEMAHAMAN KONSEP FISIKA	
8.1	Pengertian	73
8.2	Indikator Translasi	74
8.3	Indikator Interpretasi	77
8.4	Indikator Ekstrapolasi	79
BAB 9	TES BERBASIS GRAFIK	
9.1	Pengertian	81
9.2	Memahami Konsep Grafik	82
9.3	Menganalisis Grafik	85
DAFTAR PUSTAKA		89

BAB 1

PENDAHULUAN

Minimal ada empat tujuan utama pembelajaran yaitu meningkatkan kemampuan pada ranah: sikap, kognitif, keterampilan dan karakter. Keempat ranah ini sering disebut hasil belajar. Akan tetapi untuk setiap peserta didik memiliki tingkat pencapaian hasil belajar yang berbeda-beda. Banyak faktor penyebabnya seperti faktor intelegensi, pengalaman, motivasi, minat, ketersediaan sarana dan prasarana pembelajaran, serta faktor kemampuan guru mengajar.

Berkaitan dengan judul buku ini, maka ranah yang akan dijelaskan adalah aspek-aspek yang berkaitan dengan ranah kognitif. Salah satu teori yang melandasi ranah kognitif ini adalah teori konstruktivis dan khususnya teori pembentukan pengetahuan seperti dijelaskan sebagai berikut.

1.1 Teori Pembentukan Pengetahuan

Salah satu teori pembelajaran yang membahas tentang proses transfer pengetahuan adalah teori konstruktivis. Teori ini menyatakan bahwa pengetahuan dibentuk sendiri dalam pikiran manusia. Mekanisme pembentukan pengetahuan tersebut oleh Descartes, Locke, dan Berkeley (dalam Suriasumantri, 2009) mengatakan bahwa apa yang ditangkap pikiran melalui penginderaan dari pengalaman manusia adalah bersifat mental. Setiap yang diamati baik kejadian sehari-hari maupun yang didengar dan dirasakan termasuk membaca merupakan proses pembentukan pengetahuan. Hal ini dikemukakan pula oleh Glasersfeld (dalam Suparno, 1997) bahwa pembentukan pengetahuan merupakan akibat dari proses konstruksi kognitif dari kenyataan yang dialami. Menyimak pernyataan para ahli konstruktivis tersebut maka dapat dikemukakan bahwa sesungguhnya pembelajaran adalah proses pembentukan pengetahuan dalam pikiran individu yang bertujuan mengaktifkan fungsi-fungsi strategis kognisi.

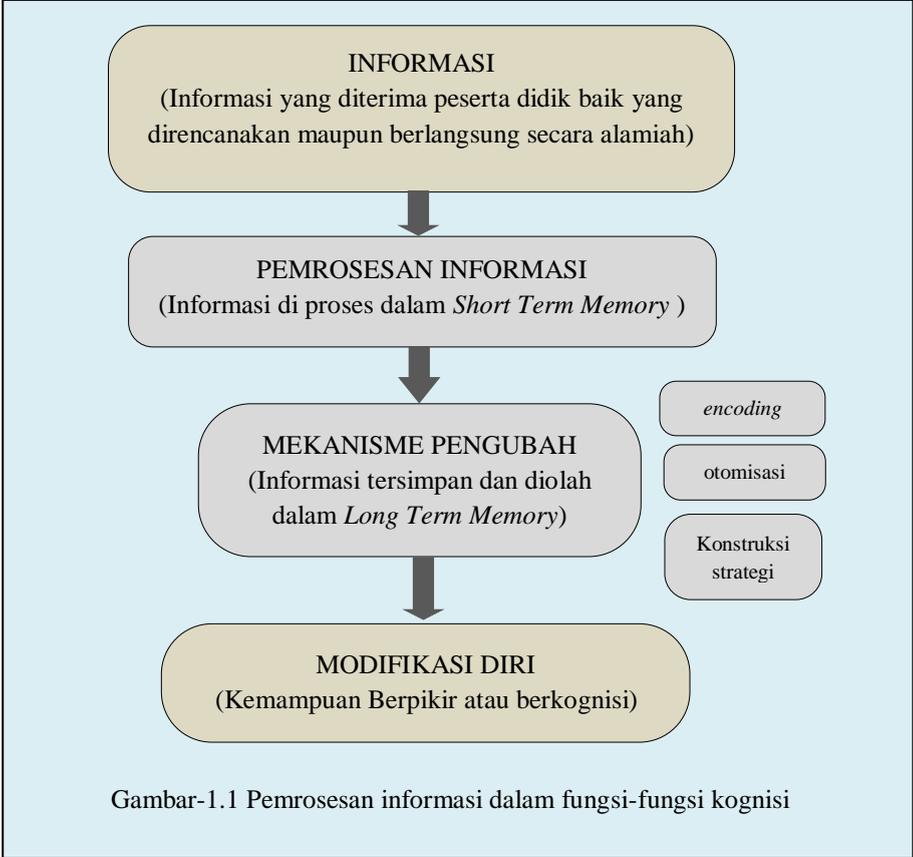
Pengaktifan fungsi-fungsi kognisi sangat penting dalam meningkatkan kemampuan berpikir. Hal tersebut penting agar berbagai permasalahan yang dihadapi setiap individu dapat diatasinya dengan menggunakan kemampuan

berpikrnya. Pengaktifan fungsi-fungsi kognisi untuk meningkatkan kemampuan berpikir sangat ditentukan oleh jenis pengetahuan yang dipelajarinya. Jika pengetahuan yang diajarkan lebih berorientasi pada "menghafal" pengetahuan saja, maka kemampuan berpikir yang dimiliki individu tersebut hanya sebatas kemampuan mengingat dan memahami. Demikian pula sebaliknya jika pengetahuan yang dipelajari lebih banyak melatih pada kemampuan "menganalisis", maka kemampuan berpikir yang berkembang adalah kemampuan menganalisis dan bahkan dapat mencapai tahap "mengevaluasi".

Proses pembentukan pengetahuan berkaitan pula dengan fungsi otak. Otak dapat beroperasi secara simultan pada banyak tingkat kesadaran. Otak dapat memproses semua hal seperti dunia warna, gerakan, emosi, bentuk, bau, bunyi, rasa, perasaan dan hal-hal yang berkaitan dengan interaksi individu terhadap lingkungannya. Jensen (2008) menjelaskan bahwa otak dapat menggabungkan pola, mengubah makna, dan menyeleksi pengalaman hidup sehari-hari dari beragam petunjuk. Namun demikian, untuk memfungsikan kerja otak maka terlebih dahulu memori dalam otak harus diisi dengan berbagai pengalaman belajar (pengetahuan).

Pengalaman belajar dapat terjadi dari adanya interaksi antara individu dengan lingkungan sekitar. Interaksi ini dapat berlangsung secara alamiah dan atau melalui proses perencanaan. Interaksi secara alamiah berlangsung tanpa direncanakan sebelumnya. Meskipun berlangsung secara alamiah tetapi interaksi alamiah memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap pembentukan pengetahuan. Sebagai contoh, seorang anak berusia lima tahun melihat seekor kerbau sedang makan rumput, maka apa yang dilihatnya akan terekam dalam fungsi memorinya. Jika kejadian tersebut berlangsung berulang-ulang maka rekaman itu akan tersimpan rapi dalam memori jangka panjang anak. Suatu saat gurunya memberikan pertanyaan seperti: (1) apa warna kulit kerbau? (2) apakah kerbau memiliki ekor? (3) berapa jumlah kaki kerbau? (4) kerbau makan apa?, maka dengan mudah anak tersebut dapat menjawab dengan cara mengingat apa yang terekam dalam memori anak. Proses mengingat "sesuatu" yang tersimpan dalam memori jangka panjang dinamakan pengaktifan fungsi-fungsi kognisi. Dengan demikian, sangat jelas bahwa untuk memfungsikan kerja fungsi-fungsi kognisi maka pengetahuan sudah harus terbentuk dalam memori. Pengetahuan

ini yang berfungsi sebagai pemicu dalam berpikir. Penjelasan tersebut memberikan gambaran bahwa sesungguhnya otak memiliki kemampuan untuk memilah-milah bagian yang utuh menjadi bagian-bagian yang kecil (analisis). Teori yang mengkaji khusus tentang proses pembentukan pengetahuan atau proses informasi dalam fungsi-fungsi kognisi adalah teori pemrosesan informasi.



Sigler (dalam Santrock, 2010) mendeskripsikan bahwa ada tiga karakteristik utama pada pemrosesan informasi, yaitu: proses berpikir, mekanisme pengubah, dan modifikasi diri. Sigler berpandangan bahwa ketika anak merasakan (*perceive*), melakukan penyandian (*encoding*), merepresentasikan,

dan menyimpan informasi dari dunia sekelilingnya, maka sesungguhnya anak tersebut sedang melakukan proses berpikir. Sedangkan mekanisme perubahan adalah suatu proses yang terjadi dalam pikiran yang berfungsi menciptakan perubahan informasi yang masuk selama terjadinya proses berpikir. Mekanisme perubahan informasi tersebut terjadi melalui empat proses yaitu penyandian (*encoding*), otomatisasi, konstruksi strategi, dan generalisasi. Dilain pihak untuk proses modifikasi diri merupakan proses penyesuaian terhadap respon baru atau situasi dengan menggunakan pengetahuan dan strategis yang telah dimiliki. Salah satu contoh modifikasi diri dalam konteks berpikir adalah kemampuan berpikir atau berkognisi. Secara ringkas pernyataan ini dapat digambarkan seperti gambar-1.1 di atas.

Dilain pihak menurut teori memori bahwa mekanisme semua informasi yang diserap ke fungsi-fungsi kognisi disimpan dalam memori. Proses penyimpanan dan pengambilan informasi tersebut melalui tiga tahap yaitu: penyandian (*encoding*), penyimpanan (*storage*), dan pengambilan (*retrieval*). Proses penyandian berlangsung pada saat anak belajar, seperti saat mendengarkan guru berbicara, menonton TV, mendengarkan musik, atau berbicara dengan temannya, maka sesungguhnya saat itu pula berlangsung proses penyandian. Proses penyandian ini, serupa dengan pembentukan skema seperti apa yang dinyatakan oleh Piaget.

Proses penyandian tidak hanya dapat berlangsung sekali saja, tetapi hal tersebut dapat dilakukan berulang-ulang. Tujuannya agar informasi tersebut semakin kuat tertanam dalam memori. Proses inilah yang dinamakan penyimpanan informasi yang dapat berlangsung lama dan disimpan dalam memori jangka panjang. Informasi yang tersimpan dalam memori jangka panjang menjadi sebuah arsip atau gudang data yang sewaktu-waktu dapat digunakan untuk kebutuhannya. Proses ini dinamakan proses pengambilan kembali.

Proses pengambilan kembali data-data yang tersimpan dalam memori jangka panjang sangat ditentukan oleh seberapa dalam informasi tertanam dalam memori jangka panjang. Biasanya informasi yang mengesankan bagi anak akan tersimpan lama dibanding dengan informasi yang bersifat penjelasan semata. Itulah sebabnya dalam pemberlajaran seorang pengajar hendaknya menciptakan suasana pembelajaran yang mengesankan bagi peserta didik.

Sehubungan dengan proses pembentukan pengetahuan, ada dua mekanisme pembentukan pengetahuan. Perkins dan Tsai (dalam Wen, Tsai, Lin, & Chuang, 2004) menyebutkan bahwa pembentukan pengetahuan dapat dikonstruksi baik secara individual maupun melalui interaksi sosial. Konstruksi secara individual terbentuk antara individu dengan lingkungan sekitar dan biasanya berlangsung secara alami. Konstruksi secara individual dijelaskan oleh teori kognitif Piaget. Menurut Piaget (dalam Suparno, 1997), bahwa setiap anak mampu beradaptasi dengan lingkungannya. Selama beradaptasi, struktur kognisi anak akan membentuk sejumlah skema-skema yaitu blok-blok pengetahuan yang terbentuk dalam struktur kognisi anak.

Mekanisme pembentukan skema-skema dalam struktur kognitif terjadi melalui dua proses yaitu asimilasi dan akomodasi. Asimilasi adalah proses perolehan informasi dari luar untuk memperkuat skema yang terbentuk sebelumnya. Sedangkan akomodasi adalah perubahan skema lama atau pembentukan skema baru dalam struktur kognisi. Kedua proses ini berjalan terus dalam diri anak hingga mencapai tahap *equilibrium*. Kondisi *equilibrium* merupakan keadaan dimana individu telah mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan dalam pembelajaran.

Kondisi *equilibrium* menunjukkan kondisi dimana anak telah mencapai titik jenuh dalam pembelajaran, artinya anak tersebut telah menguasai bagian-bagian tertentu dari materi pembelajaran yang telah diajarkan, sehingga bila pengajar mengulang kembali bagian materi tersebut maka yang terjadi pada anak adalah rasa bosan. Sebagai contoh, seorang peserta didik pada saat di SMP telah diajarkan tentang bagaimana menghitung jarak yang ditempuh mobil dengan menggunakan formulasi jarak ($S = v.t$). Setelah masuk di SMA guru fisiknya juga masih mengajarkan seperti apa yang diperolehnya semasa di SMP, maka kondisi ini yang dinamakan *equilibrium*. Artinya pengetahuan baru yang diperolehnya tidak membuatnya merasa tertantang.

Hergenhart & Olson (2008), mengatakan bahwa mekanisme asimilasi, akomodasi dan *equilibrium* akan menghasilkan pertumbuhan intelektual yang pelan tapi pasti. Namun demikian, kondisi *equilibrium* tidak baik dibiarkan terlalu lama, karena membuat anak malas belajar sesuatu yang sudah difahami. Woolfolk (2010) menyarankan agar pengajar menciptakan kondisi *disequilibrium* agar anak memperoleh tantangan. Akan tetapi, perlu diatur agar *disequilibrium*

tepat. Bila terlalu kecil membuat anak bosan dan bila terlalu besar membuat anak malas belajar. Penjelasan teori kognitif Piaget ini merupakan landasan utama dalam mengembangkan bahan pembelajaran. Artinya, sebelum menyusun bahan pembelajaran pengajar harus mengetahui informasi tentang pengetahuan awal peserta didik. Ini diperlukan agar bahan pembelajaran yang disusun berada antara wilayah *equilibrium* dan *disequilibrium*.

Teori pembentukan pengetahuan Piaget pada dasarnya terlalu mementingkan aspek ketergantungan individu dengan lingkungan sekitar (adaptasi), sehingga kemampuan berpikir anak sangat ditentukan oleh seberapa banyak pembentukan skema pikirannya. Piaget tidak pernah memandang bahwa ternyata dalam setiap individu ada potensi diri yang dapat berkembang jauh lebih cepat dari pada hanya sekedar pembentukan skema. Menurut Mandler (dalam Solso, Maclin & Maclin, 2002) bahwa kemampuan berpikir jauh lebih luas dari apa yang dikemukakan Piaget. Sebagai contoh ada seorang anak usia 10 tahun sudah mampu mengalahkan orang dewasa dalam bermain catur. Hal itu menunjukkan bahwa anak tersebut sudah mampu berpikir abstrak, sementara dalam teori perkembangan kognitif Piaget bahwa anak usia 10 tahun hanya mampu berpikir abstrak. Sebaliknya, ada pula anak yang berusia 10 tahun pemikirannya masih bersifat egosentris dan belum mampu melakukan konservasi (karakteristik pra-operasional).

Anderson dan Krathwohl (2017) memperkenalkan ada enam aspek dalam proses kognitif. Keenam aspek tersebut meliputi aspek mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, menilai, dan mencipta. Perlu dicermati bahwa keenam aspek ini memiliki indikator-indikator yang dapat dijabarkan sebagai tujuan pembelajaran dan pengembangan tes. Ke enam aspek dan indikator-indikatornya, penulis akan menyederhanakannya berdasarkan karakteristik materi fisika guna penyusunan tes hasil belajar fisika dalam bentuk tes pilihan ganda.

Tabel-1.1 Aspek Proses Kognitif dan Indikator-Indikatornya

Aspek	Indikator	Penjelasan Operasional Indikator
(1)	(2)	(3)
Mengingat	Mengenali	Kemampuan mengingat ciri-ciri tertentu dari suatu sistem, objek atau kejadian. Misalnya mengenali ciri-ciri fisik tertentu dari teman sudah lama tidak pernah ketemu
	Mengingat Kembali (<i>recall</i>)	Kemampuan mengingat pengertian, penamaan, simbol, tahun dan lain sebagainya secara tepat. Misalnya, mengingat bunyi hukum Archimedes secara tepat.
Memahami	Menafsirkan	Kemampuan mengubah suatu bentuk informasi ke bentuk lainnya. Misalnya mengubah tabel menjadi grafik, mengubah informasi verbal ke informasi grafik, mengubah informasi verbal menjadi matematis dan lain sebagainya.
	Mencontohkan	Kemampuan memberikan contoh dari ide atau gagasan yang terkandung dalam informasi. Misalnya, contoh dari gerak rotasi adalah jarum jam yang berputar.
	Mengklasifikasikan	Kemampuan mengumpulkan objek atau fenomena yang sejenis (sifat, bentuk, fungsi sama) dari sekian banyaknya objek atau fenomena ada. Misalnya, disiapkan pulpen, pensil, mistar, dan penghapus. Dari keempat benda tersebut yang termasuk alat tulis adalah pulpen dan pensil, karena pulpen dan pensil memiliki sifat yang sama yaitu sebagai alat tulis.
	Menyimpulkan	Kemampuan mengartikan data baik data kualitatif maupun kuantitatif (seperti tabel, grafik dan gambar) Misalnya menyimpulkan dari grafik hasil percobaan.
	Membandingkan	Kemampuan mengartikan antara dua atau lebih sesuatu yang berbeda (dapat berupa objek, grafik, gambar, dan tabel). Misalkan membandingkan kecepatan rata-rata antara dua grafik GLBB
	Menjelaskan	Kemampuan menceritakan hubungan-hubungan antar unit-unit pengetahuan dalam suatu objek, kejadian (objek, grafik, gambar, dan tabel).

		Misalnya menceritakan hal unik dari suatu grafik GLBB (beda menyimpulkan).
Menerapkan	Menggunakan pada situasi lain	Kemampuan memakai objek dan peralatan fisis pada situasi lain (bukan pada kondisi sebenarnya). Misalnya memfungsikan tang sebagai palu.
	Mengimplementasikan	Kemampuan menggunakan formulasi atau prosedur pengetahuan pada kasus lainnya. Misalnya menggunakan rumus kecepatan rata-rata pada kasus yang berkaitan gerak rotasi.
Menganalisis	Membedakan	Kemampuan membedakan unit-unit pengetahuan yang Menyusun suatu objek atau informasi (objek sains, grafik, gambar, dan tabel). Misalnya membedakan bagian gaya gesek dan gaya penggerak pada kasus bisang miring
	Mengorganisasi	Kemampuan menghubungkan unsur-unsur atau unit-unit pengetahuan dalam suatu objek sains atau informasi (objek sains, grafik, gambar, dan tabel). Misalnya mengaitkan hubungan antara gaya apung, gaya berat dan massa jenis zat cair dari suatu benda yang berada dalam zat cair.
	Mengatribusi	Kemampuan memberikan nilai lain dari suatu unsur atau unit pengetahuan dalam suatu objek atau informasi (objek sains, grafik, gambar, dan tabel). Misalkan grafik pada saat $t=3s$ s/d $t=6 s$, menyatakan grafik GLBB.
Menilai	Memeriksa	Kemampuan menyesuaikan unsur-unsur atau unit-unit pengetahuan pada suatu objek atau informasi (objek sains, grafik, gambar, dan tabel) sesuai dengan prosedur sains. Misalkan, memeriksa apakah informasi yang masuk sudah sesuai dengan prosedur sains.
	Mengkritik	Kemampuan pandangan lain dari informasi yang masuk. Misalkan, menentukan unsur-unsur dari suatu informasi yang mengandung ketidakcocokan dengan prosedur sains.
Mencipta	Merumuskan	Kemampuan membuat pernyataan atau pertanyaan dari permasalahan yang disajikan.
	Merencanakan	Kemampuan membuat prosedur dari rumusan masalah yang telah dirumuskan
	Memproduksi	Menghasilkan ide atau gagasan baru dari permasalahan.

1.2 Permasalahan Penyusunan Tes

Sebagai seorang pengajar perlu diketahui bahwa sesungguhnya “merancang dan membuat soal sesuai dengan indikator yang akan diukur jauh lebih sulit dibandingkan dengan menyelesaikan soal tersebut”. Namun demikian sebagai pengajar maka konsekuensinya harus bisa memahami dengan baik bagaimana merancang dan membuat soal-soal yang sesuai dengan indikator yang diukur.

Salah satu jenis soal paling banyak digunakan oleh para peneliti dan bahkan institusi saat penerimaan peserta didik, mahasiswa atau pegawai adalah soal pilihan ganda (*multiple choice*). Soal pilihan ganda ini memiliki kelebihan yang utama yaitu dapat dirancang untuk mengukur berbagai indikator kognitif, bahkan untuk indikator afektif, psikomotor, dan indikator kemampuan lainnya. Selain itu, soal pilihan ganda juga dapat mencakup ruang lingkup materi yang luas dibandingkan soal essay.

Permasalahannya adalah bagaimana cara atau trik merancang dan membuat soal-soal pilihan ganda yang sesuai indikator yang diukur? Permasalahan ini merupakan permasalahan utama yang banyak dialami oleh pengajar dan peneliti di bidang Pendidikan. Mengapa? Karena selama ini pengajar dan para peneliti tersebut selama mengikuti penataran atau perkuliahan belum pernah diajarkan tentang bagaimana teknik dan trik merancang dan membuat soal-soal pilihan ganda. Mereka umumnya hanya memperoleh materi yang bersifat teoretis. Sebagai contoh hampir semua pengajar, mahasiswa dan peneliti dibidang pendidikan mampu mendefenisikan indikator “**menerapkan**” tetapi ternyata pada saat diminta merancang dan membuat soal untuk mengukur indikator tersebut, soal yang dibuat tidak mengukur indikator “**menerapkan**” tetapi justru mengukur indikator “**menggunakan**”. Ada perbedaan yang tipis antara indikator “menerapkan” dengan “menggunakan”. Menurut penulis bahwa **menerapkan** adalah memfungsikan aspek (dapat berupa konsep, formulasi, kaidah, hukum-hukum, produk alam dan produk teknologi) pada situasi lain. Sedangkan **menggunakan** adalah memfungsikan sesuatu sesuai fungsinya. Contoh sederhana akan diperlihatkan pada tabel berikut.

Tabel-1.2 Contoh soal menggunakan dan menerapkan

Soal-1 (menggunakan)	Soal-2 (menerapkan)
Alat yang digunakan untuk membuka skrup di bawah ini adalah.... A. Tang B. Kunci Inggris C. Martil D. Obeng E. Linggis	Alat yang dapat digunakan untuk membuka skrup di bawah ini adalah... A. Tang B. Kunci Inggris C. Martil D. Pisau E. Linggis

Terlihat soal-1 dan 2 pada table-1 di atas, terdapat perbedaan indikator yang diukur. Untuk soal-1 sangat jelas menanyakan fungsi “obeng” yang sesuai dengan fungsinya yaitu digunakan membuka skrup. Sedangkan untuk soal-2 jawaban yang paling benar di antara kelima jawaban adalah “pisau”. Padahal fungsi pisau yang sebenarnya adalah alat untuk mengiris bahan-bahan yang lembut, tetapi dalam soal-2 difungsikan sebagai pembuka skrup. Mengapa demikian? Karena ada bagian pada pisau yang memiliki kemiripan dengan obeng di antara ke empat alat lainnya pada option. Itulah sebabnya pada pernyataan soal-2 ada kata “yang dapat digunakan....”, sedangkan pada soal-1 pernyataannya adalah “yang digunakan....”.

Sekelumit penjelasan di atas telah memberikan secuil wawasan tentang bagaimana membedakan indikator-indikator yang bersesuaian dengan soal yang dibuat. Oleh karena itu, pada bab-bab selanjutnya penulis akan menguraikan soal-soal pilihan ganda beserta penjelasan indikator yang menyertai soal tersebut.

1.3 Struktur Tes Pilihan Ganda

Struktur tes pilihan ganda terdiri dari tiga bagian, yaitu (1) pernyataan soal, (2) pertanyaan dan (3) option (pilihan jawaban). Bagi setiap pembuat soal harus memperhatikan struktur tersebut, karena setiap bagian struktur memiliki keterkaitan antar satu dengan yang lainnya. Ketiga bagian struktur itu juga menjadi penanda indikator yang diukur.

Bagian pernyataan soal merupakan informasi yang terdiri dari unit-unit pengetahuan baik yang dinyatakan secara terpisah maupun dinyatakan dalam kesatuan yang utuh dan merupakan stimulus bagi memori jangka pendek. Oleh

karena itu, penulisan bagian pernyataan soal harus diperhatikan dengan baik bagi pembuat soal. Pernyataan soal sedapat mungkin menggunakan bahasa dan simbol-simbol singkat, jelas dan mudah dimengerti. Hindari penggunaan kalimat yang panjang, karena menyebabkan makna dari pernyataan soal tersebut bisa mengaburkan bagi peserta didik. Seperti contoh soal pilihan ganda berikut.

Tabel-1.3 Contoh soal pilihan ganda (fisika)

Soal Asli	Soal Revisi
<p>Sebuah pesawat terbang bergerak ke arah Utara sejauh 25 km kemudian berbelok ke arah Timur sejauh 20 km dan berbelok lagi ke arah Selatan sejauh 10 km. Tentukan perpindahan yang dialami pesawat terbang!</p> <p>A. 23 km B. 24 km C. 25 km D. 26 km E. 27 km</p>	<p>Pesawat terbang ke Utara sejauh 25km. Kemudian ke Timur sejauh 20km. Lalu ke Selatan sejauh 10km. Perpindahan pesawat adalah...</p> <p>A. 23 km B. 24 km C. 25 km D. 26 km E. 27 km</p>
<p>Pernyataan soal yang singkat dan jelas informasinya akan memudahkan peserta didik dapat memahami apa yang diinginkan oleh pernyataan soal tersebut.</p>	

Selain pernyataan soal yang harus singkat dan jelas, maka komponen lain yang harus diperhatikan dalam soal pilihan ganda adalah membuat pertanyaan. Pertanyaan soal hendaknya dibuat dalam kalimat berita, bukan kalimat pertanyaan atau kalimat seru seperti terlihat pada tabel-1.3 di atas. Tetapi, dari ketiga komponen soal pilihan ganda yang paling penting untuk diperhatikan adalah “option” atau alternatif jawaban. Penentuan alternatif jawaban tidak boleh dibuat seenaknya, tetapi harus memenuhi kriteria tertentu. Kriteria tersebut adalah: (1) setiap option mampu menjaring miskonsepsi atau kesalahan konsep yang terjadi pada peserta didik dan (2) option memiliki pengecoh yang tinggi. Sebagai contoh soal yang terdapat pada tabel-1.3. Terlihat option yang dibuat tidak memiliki option yang dapat menjaring miskonsepsi. Karena sipembuat soal setelah mengetahui jawabannya “25km”, maka option

diurutkan saja dari option dari A.23-B.24-C.25-D.26-E.27. Option seperti tidak bisa menjangring miskonsepsi. Seharusnya ada option “55km”, karena 55km adalah jarak total yang ditempuh pesawat. Sehingga jika ada peserta didik yang menjawab “55km”, itu menandakan bahwa peserta didik tersebut tidak memahami konsep “perpindahan dan jarak”. Selanjutnya, option lain dipilih memiliki pengecoh tinggi seperti 20km, 15 km, dan 23 km. Ketiga option memiliki pengecoh yang relatif cukup tinggi, karena nilai-nilai itu di ambil dari nilai-nilai yang ada pada soal. Sehingga option soal pada tabel-1.3 adalah: A. 15 km, B. 20 km, C. 23 km, D. 25km, dan E. 55km.

1.4 Representasi Soal

Representase dalam pengajaran fisika adalah diartikan sebagai penafsiran konsep, hukum-hukum, dan unit-unit pengetahuan fisika menjadi bentuk lain tanpa mengubah makna. Menurut Kohl & Finkelstein (2006) dan Abdullah (2014) bahwa ada empat utama representase yaitu : (1) Bahasa verbal, (2) grafik, (3) tabel, dan (4) gambar. Sebagai contoh, hukum kedua Newton menyatakan bahwa “Setiap benda yang diberi gaya, maka pada benda tersebut akan bergerak dengan percepatan tertentu, besarnya percepatan yang timbul berbanding lurus dengan besar gaya yang diberikan”. Hukum kedua Newton ini dapat direpresentasikan dalam berbagai bentuk. Seperti dalam bentuk matematis adalah $a \sim F$ atau $F = ma$. Selain dalam bentuk matematis, dapat pula dinyatakan dalam bentuk Tabel seperti berikut.

Tabel-1.4 Representase Tabel hukum kedua Newton

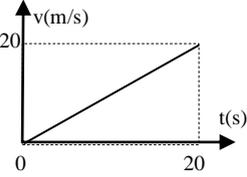
No	Gaya (F)	Percepatan (a)
1	2 N	0,5 m/s ²
2	3 N	1,0 m/s ²
3	4 N	1,5 m/s ²
4	5 N	2,0 m/s ²
5	6 N	2,5 m/s ²

Berkaitan dengan pembuatan soal pilihan ganda, maka pernyataan dan option soal dapat dinyatakan dalam bentuk: verbal, matematis, gambar, grafik, dan tabel. Sebagai contoh, pernyataan soal dibuat dalam Bahasa verbal

(kalimat), maka optionnya dapat dalam bentuk verbal, matematis, gambar, grafik, dan tabel, dan seterusnya. Penggunaan representasi dalam pernyataan dan option soal juga mempengaruhi tingkat kesulitan yang berbeda, meskipun soal tersebut mengandung konten atau konsep fisika yang sama seperti ditunjukkan pada tabel-1.4.

Namun demikian, perlu dikenali terlebih dahulu batang tubuh soal pilihan ganda. Dalam soal pilihan ganda terdapat tiga komponen utama yaitu: (1) pernyataan soal, (2) pertanyaan soal, dan (3) option. Pernyataan soal berisi tentang data-data atau keterangan. Dalam fisika biasanya terdiri dari variabel-variabel (besaran). Variabel tersebut dapat berupa variabel yang diketahui dan ada pula variabel tersembunyi (Abdullah, 2018). Oleh karena itu trik agar soal memiliki tingkat kesukaran tinggi adalah perbanyak variabel soal yang tak diketahui dalam pernyataan soal. Karena makin tinggi tingkat kesukaran soal makin tinggi pula kemampuan pencapaian indikatornya, seperti contoh berikut.

Tabel-1.2 Soal representasi verbal dan grafik

Representasi Verbal	Representasi Grafik
<p>Soal-3 Mobil bergerak dengan kecepatan awal 0, setelah bergerak selama 20s kecepatannya menjadi 20m/s. Maka jarak yang ditempuh selama 20s adalah...</p> <p>A. 100 m B. 150 m C. 200 m D. 250 m E. 300 m</p>	<p>Soal-4 Perhatikan grafik gerak mobil</p>  <p>Jarak yang ditempuh selama 20s adalah..</p> <p>A. 100 m B. 150 m C. 200 m D. 250 m E. 300 m</p>

Soal-3 dan soal-4 di atas pada dasarnya sama, yang membedakan hanya pernyataan soal. Soal-3 menggunakan representasi verbal sedangkan soal-4

adalah grafik. Jelas dari kedua soal memiliki tingkat kesulitan yang berbeda. Jika soal-3 lebih cenderung mengukur kemampuan **mengingat** prosedur menyelesaikan soal yang diajarkan oleh gurunya, sedangkan soal-6 lebih cenderung ke aspek **memahami** keterkaitan antara rumus gerak lurus dengan rumus luas segitiga. Hal lain yang dirasakan oleh peserta didik dalam menyelesaikan soal-3 adalah mereka langsung menggunakan rumus, sedangkan soal-4 membutuhkan pemikiran untuk menyelesaikannya. Artinya, untuk menyelesaikan soal-4 lebih membutuhkan pemikiran yang mendalam dibanding soal-3.

BAB 2

ASPEK MENGINGAT

2.1 Pengertian

Anderson dan Krathwohl (2017) menjelaskan bahwa aspek mengingat dalam proses kognisi adalah proses mengambil unit pengetahuan yang tersimpan dalam memori jangka panjang berdasarkan informasi yang diterima memori jangka pendek. Informasi dalam konteks soal pilihan ganda, adalah berupa pernyataan dan pertanyaan soal. Sebagai contoh adalah:

Contoh-2.1.1

Hukum yang mengatur tentang gerak benda adalah...

- A. Hukum Bernoulli
- B. Hukum Kepler
- C. Hukum Coulomb
- D. Hukum Newton**
- E. Hukum Gravitasi

Dalam soal-2.1 yang menjadi informasi adalah pernyataan “Hukum yang mengatur gerak sebuah benda adalah...”. Pernyataan ini merupakan informasi ini diterima oleh memori jangka pendek untuk selanjutnya diteruskan ke memori jangka panjang. Jika dalam memori jangka panjang telah tersimpan pengetahuan tentang “hukum-hukum Newton dan segala aspek penjelasannya”, maka memori jangka panjang akan mengeluarkan jawaban terhadap informasi yang diterima yaitu “Hukum Newton”. Namun demikian jawaban yang dikeluarkan memori jangka panjang tidak melalui proses organisasi unit-unit pengetahuan. Inilah proses kognisi yang paling rendah tingkatannya dalam taksonomi Anderson (revisi taksonomi Bloom) yaitu proses “mengingat”.

Aspek mengingat dalam taksonomi Anderson memiliki dua indikator yaitu (1) mengingat kembali (*recall*) dan (2) mengenali (*remembering*). Kedua indikator ini memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Agar kedua indikator ini dapat difahami dengan baik, maka berikut ini akan dijelaskan dan disajikan contoh butir soal yang berkaitan dengan kedua indikator tersebut.

2.2 Indikator Mengingat Kembali

Mengingat kembali adalah proses pengambilan unit pengetahuan yang tersimpan dalam memori jangka panjang ketika ada informasi (atau pertanyaan soal) yang masuk ke dalam memori tersebut. Jika informasi yang masuk sesuai dengan unit pengetahuan yang tersimpan dalam memori jangka panjang, maka informasi tersebut dapat diasimilasi untuk selanjutnya diteruskan ke memori kerja. Sebaliknya, jika informasi yang masuk ke memori jangka panjang tidak sesuai dengan unit pengetahuan dalam memori jangka panjang, maka informasi tersebut tidak dapat diasimilasi sehingga tidak dapat diproses di memori kerja.

Kaitannya dengan materi fisika, berikut ini diberikan contoh soal pilihan ganda untuk mengukur aspek mengingat dengan indikator mengingat kembali.

Contoh-2.2.1

Setiap benda dicelup ke dalam air, maka pada benda tersebut akan memperoleh gaya ke atas. Besarnya gaya ke atas sama dengan berat zat cair yang dipindahkan. Pernyataan ini dikenal sebagai....

- A. Hukum Archimedes
- B. Hukum Utama Hidrostatik
- C. Hukum Newton
- D. Hukum Bernoulli
- E. Hukum Pascal

Analisis contoh soal-2.2.1 dapat dijelaskan bahwa pernyataan “Setiap benda yang dicelup ke dalam air, maka pada benda tersebut akan memperoleh gaya ke atas. Besarnya gaya ke atas sama dengan berat zat cair

yang dipindahkan” adalah informasi yang masuk ke memori jangka panjang. Jika peserta didik pernah mempelajari “hukum Archimedes” baik melalui pengajaran di kelas maupun bacaan buku, maka pernyataan tersebut akan tersimpan dalam memori jangka panjang. Sehingga saat peserta didik menjawab soal-2.2.1, maka informasi tersebut akan diasimilasi dalam memori jangka panjang, sehingga peserta didik dapat menjawab soal tersebut.

Oleh karena itu, ciri-ciri dalam membuat soal pilihan ganda untuk mengukur aspek mengingat dengan indikator mengingat kembali adalah pernyataan soal merupakan pernyataan tertentu dan tidak mengandung penafsiran. Maksud tertentu adalah apa yang tertulis dalam buku-buku atau seperti apa yang disampaikan oleh guru di kelas. Seperti contoh soal-2.2.2 berikut ini.

Contoh-2.2.2

Alat yang digunakan untuk mengukur ketebalan benda yang tipis adalah....

A. Mistar

B. Jangka Sorong

C. Roll Meter

D. Ampermeter

E. Termometer

Terlihat bahwa soal-2.2.2, merupakan materi yang sudah tertentu dan bersifat teori, definisi, dan ketentuan yang tertulis dalam buku-buku fisika atau pernyataan yang disampaikan guru di kelas. Pernyataan tersebut tidak membutuhkan penafsiran, penjabaran, dan generalisasi atau proses berpikir yang rumit. Bagi peserta didik pernah membaca, mendengar atau mempraktekkan jangka sorong dalam kegiatan praktikum, maka kemungkinan besar peserta didik tersebut dapat menjawab soal-2.2.2. Kalaupun peserta didik tidak dapat menjawab, ada dua kemungkinan yang terjadi yaitu: (1) peserta didik tersebut sama sekali belum pernah mengenal jangka sorong, atau (2) peserta didik tersebut sudah mengenal jangka sorong akan tetapi itu sudah berlangsung lama, sehingga pada saat memori jangka

panjang bekerja mencari pengetahuan tersebut sangat sulit (ini biasa terjadi pada orang sudah lanjut usia yang disebut “lupa”).

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dapat menyimpulkan bahwa yang dimaksud dengan indikator “mengingat kembali” adalah pengambilan suatu unit pengetahuan dalam memori jangka panjang berdasarkan informasi yang diterima memori jangka pendek tanpa melalui proses organisasi unit-unit pengetahuan (proses berpikir)”. Pengambilan unit pengetahuan tersebut sesuai apa yang tersimpan dalam memori jangka panjang. Dalam konteks materi fisika yang diingat kembali dapat berupa: benda, alat-alat sains, produk teknologi maupun produk alam, nama ilmuwan, defenisi, hukum-hukum, dan rumus-rumus.

2.3 Indikator Mengenal

Mengenal adalah kemampuan seseorang dalam mengambil unsur-unsur dalam unit pengetahuan dari memori jangka panjang dengan membandingkan informasi yang diterima melalui memori jangka pendek. Apabila informasi baru tersebut memiliki ciri, bentuk, karakter yang mirip dengan unsur-unsur yang terdapat dalam unit pengetahuan yang tersimpan dalam memori jangka panjang, maka seseorang tersebut dikatakan memiliki kemampuan mengenal yang bagus. Sebaliknya seseorang dikatakan tidak mengenal informasi karena pengetahuan tentang informasi itu tidak terdapat dalam memori jangka panjang atau pernah ada tetapi pengetahuan tersebut sudah lama mengendap dan jarang disegarkan.

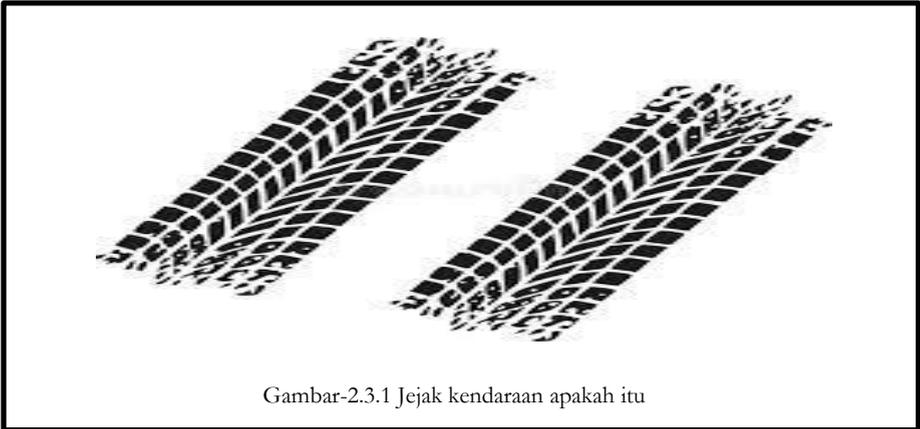
Kemampuan mengenal umumnya terjadi jika unit-unit pengetahuan yang tersimpan dalam memori jangka panjang relatif sudah lama, sehingga saat ada informasi yang masuk ke memori jangka panjang maka memori kerja hanya berupaya membandingkan sebahagian ciri-ciri yang terdapat dalam informasi. Artinya, proses mengenal “hukum, konsep, atau objek” bukan secara keseluruhan, tetapi cukup-cukup bagian-bagian tertentu “hukum, konsep atau objek” tersebut yang dikenali. Proses mengenal tidak membutuhkan proses kognisi, tetapi cukup dibutuhkan kemampuan mengingat saja. Sebagai ilustrasi untuk memahami indikator mengenal maka simak cerita berikut ini.

CERITRA ILUSTRASI

“Suatu hari saya berjalan-jalan di pelataran mall, seketika di depan saya ada seorang laki-laki yang besar, gemuk, dan rambutnya sudah botak. Saya memperhatikan sekilas, tampaknya laki-laki tersebut saya kenal. Ia seorang teman saya waktu di Sekolah Dasar. Ia pun tersenyum sama saya, dan kelihatannya ia juga mengenali saya. Akhirnya kami saling mendekat, dan menyatakan “Dahlan...ya”, trus sayapun menyahut “Rudi... ya”. Kami saling mengangguk, lalu kami bersalaman dan berpelukan. Ia berkata “lamanya baru ketemu, kira-kira 40 tahun lalu kita berpisah sejak penamatan di SD”

Ceritra ilustrasi tersebut memberikan pemahaman tentang indikator mengenal. Dahlan mengenali Rudi bukan karena secara keseluruhan ia mengenal bentuk tubuhnya, akan tetapi ada ciri-ciri tertentu yang sejak usia SD hingga saat berusia 52 tahun masih melekat dalam tubuhnya. Bayangkan perbandingan tubuh Rudi saat berumur 12 tahun dengan 52 tahun, tentu akan banyak perubahan yang terjadi, akan tetapi ada bagian-bagian tertentu dalam tubuh Rudi yang hingga usia 52 tahun tidak mengalami perubahan. Bagian tubuh itu sebagai penanda bagi Dahlan mengenali temannya Bernama Rudi. Maka kemampuan Dahlan “mengenali” sangat bagus, dan demikian pula sebaliknya “Rudi”. Inilah yang penulis yang maksudkan sebagai indikator mengenal.

Dengan demikian dapat penulis kemukakan bahwa indikator “mengenali” adalah proses membandingkan ciri-ciri tertentu dari informasi yang masuk ke memori jangka pendek dengan dengan ciri-ciri unit pengetahuan yang ada dalam memori jangka panjang. Misalkan, berikut ini ditampilkan sebuah gambar jejak kendaraan seperti terlihat pada gambar-2.3.1 di sebelah. Jika ada pertanyaan yang menyatakan bahwa “jejak kendaraan apakah itu?” maka jelas bagi yang mengetahui ciri-ciri yang ditunjukkan dari jejak tersebut, maka akan menjawab bahwa itu adalah jejak kendaraan “mobil offroad”. Pengenalan terhadap bagian-bagian tertentu dari suatu objek itulah yang kita namakan indikator “mengenali”.



Implikasi dari pengertian indikator mengenali dalam konteks materi fisika khususnya dalam penyusunan tes pilihan ganda, maka berikut ini penulis akan tunjukkan soal untuk mengukur indikator mengenali seperti berikut ini.

Tabel-1. Perbedaan pernyataan soal untuk indikator mengingat kembali dan mengenali

Soal-2.3.1	Soal-2.3.2
<p>Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, tetapi energi dapat berubah bentuk. Pernyataan ini dikenal dengan hukum....</p> <p>A. Kekekalan Massa B. Kekekalan Energi C. Energi Kinetik D. Energi Potensial E. Newton</p>	<p>Nilai energi potensial dari suatu benda yang dijatuhkan dari ketinggian tertentu akan sama nilai energi kinetik saat benda menyentuh lantai. Pernyataan ini berkaitan dengan hukum...</p> <p>A. Kekekalan Massa B. Kekekalan Energi C. Energi Kinetik D. Energi Potensial E. Newton</p>
Indikator soal: mengingat kembali	Indikator soal: mengenali

Terlihat sangat jelas perbedaan antara pernyataan soal-2.3.1 dengan soal-2.3.2. Pada soal-2.3.1, pernyataan soal merupakan unit pengetahuan

utuh, sedangkan soal-2.3.2 merupakan pernyataan yang menyajikan ciri-ciri tertentu dari unit pengetahuan. Namun demikian, ada banyak pembuat soal pilihan ganda yang menyatakan bahwa soal-2.3.2 adalah soal yang mengukur aspek “memahami”. Memang ada benar jika sekilas memperhatikan soal-2.3.2 ada kemiripan dengan aspek “memahami” khususnya terkait indikator “menafsirkan”, tetapi penyebab soal-2.3.2 tergolong indikator “mengenali” adalah karena option yang ditampilkan tidak mencerminkan indikator “menafsirkan (aspek memahami). Oleh karena itu, pembuatan soal pilihan ganda sangat ditentukan oleh “pernyataan, pertanyaan, dan option soal”. Sebagai contoh, ditampilkan dua contoh soal pilihan ganda dengan indikator “mengenali” dan “menafsirkan” agar mudah difahami perbedaan kedua indikator tersebut.

Tabel-1. Perbedaan pernyataan soal untuk indikator mengingat kembali dan mengenali

Soal-2.3.3	Soal-2.3.4
<p>Nilai energi potensial benda yang dijatuhkan dari ketinggian tertentu akan sama nilai energi kinetik saat benda menyentuh lantai. Pernyataan ini berkaitan dengan hukum...</p> <p>A. Kekekalan Massa B. Kekekalan Energi C. Energi Kinetik D. Energi Potensial E. Newton</p>	<p>Nilai energi potensial dari suatu benda yang dijatuhkan dari ketinggian tertentu akan sama nilai energi kinetik saat benda menyentuh lantai. Pernyataan ini dapat diartikan...</p> <p>A. $E_p = \frac{1}{2}mv^2$ B. $E_p = mgh$ C. $E_p = mgh + \frac{1}{2}mv^2$ D. $E_p = \frac{1}{2}mv^2 - mgh$ E. $E_p = -\frac{1}{2}mv^2$</p>
<p>Indikator soal: mengenali (aspek mengingat)</p>	<p>Indikator soal: menafsirkan (aspek memahami)</p>

Jadi terlihat dengan jelas, bahwa meskipun konten yang disajikan dalam soal adalah sama, akan tetapi tingkat indikator sangat bergantung pada makna yang terkandung pada pernyataan, pertanyaan, dan option soal. Seperti pada soal-2.3.3 dan soal-2.3.4 pernyataan soal adalah sama, akan tetapi pernyataan dan option yang berbeda, maka indikator soal juga berbeda. Berikut ini disajikan beberapa contoh soal pilihan ganda dengan materi fisika untuk mengukur kemampuan indikator mengenali.

TES KEMAMPUAN MENGINGAT

Soal-2.1 (mengingat kembali)

Setiap benda yang mengalami penambahan kecepatan secara teratur dalam setiap saat dinamakan...

- A. kecapatan
- B. kecepatan sesaat
- C. percepatan
- D. perlambatan
- E. gaya

Soal-2.2 (mengenali)

Mobil melaju di jalan tol. Dalam setiap 10 detik kecepatannya bertambah 2m/s. Mobil tersebut mengalami...

- A. kecapatan
- B. kecepatan sesaat
- C. percepatan
- D. perlambatan
- E. gaya

Soal-2.3 (mengingat kembali)

Sinar yang datang dari medium renggang menuju ke medium yang rapat akan dibiaskan mendekati garis normal. Pernyataan ini dikenal sebagai....

- A. hukum Snellius pembiasan
- B. hukum Snellius pemantulan
- C. prinsip Fermat
- D. prinsip Huygens
- E. Prinsip Fresnell

Soal-2.4 (mengenali)

Sinar yang datang dari udara menuju ke air, maka sinar tersebut akan...

- A. dipantulkan

- B. didifraksi
- C. didispersi
- D. dibiaskan
- E. dipolarisasi

Soal-2.5 (mengingat kembali)

Arus PLN yang mengalir ke setiap rumah-rumah di Indonesia memiliki tegangan 220 V. Tegangan tersebut adalah tegangan...

- A. maksimum
- B. rata-rata
- C. efektif
- D. puncak ke puncak
- E. minimum

BAB.3

ASPEK MEMAHAMI

3.1 Pengertian

Aspek memahami adalah kemampuan peserta didik dalam mengkonstruksi makna dari konsep, hukum, rumus, dan prinsip atau kemampuan mengorganisasikan unit-unit pengetahuan dalam memori jangka panjang. Aspek memahami merupakan proses kognisi yang paling mendasar dan menjadi pondasi dalam berpikir tingkat tinggi. Makin banyak unit-unit pengetahuan yang tersimpan dalam memori jangka panjang, maka kemampuan memahami suatu persoalan semakin mendalam. Adapun indikator dari aspek memahami terdiri dari: menafsirkan, mencontohkan, mengklasifikasi, menyimpulkan, membandingkan dan menjelaskan.

Bagaimana memahami indikator-indikator dari aspek memahami tersebut, maka berikut ini penulis akan sajikan contoh soal dalam bentuk pilihan ganda dengan menggunakan materi fisika..

3.2 Indikator Menafsirkan

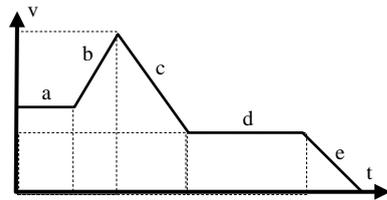
Menafsirkan adalah kemampuan mengubah suatu bentuk atau simbol tertentu ke bentuk atau simbol lainnya. Hampir semua besaran dan hukum-hukum dinyatakan dalam bentuk simbol dan ukuran secara kuantitatif. Misalnya untuk besaran massa jenis diberi simbol ρ , atau massa jenis air $1,00 \text{ gr/cm}^3$. Biasanya ukuran $1,00 \text{ gr/cm}^3$ masih perlu ditafsirkan secara konseptual atau secara operasional. Jadi $1,00 \text{ gr/cm}^3$ ditafsirkan air yang dalam setiap $1,0 \text{ liter}=1000 \text{ cm}^3$ memiliki berat atau massa sebesar $1000\text{gr}=1\text{kg}$.

Selain itu, fisika juga sering dinyatakan sebagai data hasil pengukuran. Data tersebut dinyatakan dengan angka-angka yang memiliki pola tertentu. Pola deretan angka tersebut yang membutuhkan penafsiran tersendiri. Seperti data hasil percobaan agar mudah ditafsirkan sering dituliskan dalam tabel, grafik, dan diagram.

Agar kita dapat fokus dalam mengembangkan butir soal untuk mengukur indikator manafsirkan maka penulis hanya akan membahas yang berkaitan dengan tabel, grafik, dan diagram gaya (gambar). Ketiga hal ini banyak digunakan dalam membahas materi fisika. Oleh karena tips dalam menyusun soal aspek memahami pada indikator, maka sebaiknya pernyataan soal dinyatakan dalam bentuk grafik, tabel atau gambar, sementara optionnya dinyatakan dalam nilai atau simbol-simbol lainnya. Untuk lebih jelasnya di berikan butir soal seperti berikut.

Soal-3.2.1

Gambar di samping memperlihatkan grafik gerak seorang pelari maraton. Elemen garis pada grafik yang memiliki gerak dengan percepatan nol adalah...



- A. a dan b
- B. b dan c
- C. a dan d**
- D. b dan d
- E. d dan e

Terlihat dari butir soal-3.2.1 bahwa pernyataan soal dinyatakan dalam bentuk simbol-simbol grafik. Untuk menjawab soal ini, peserta didik harus memahami konsep percepatan nol dalam kaitannya dengan simbol grafik di samping. Perlu hati-hati dalam menyusun soal seperti ini, salah dalam mengajukan pertanyaan, maka aspek yang diukur oleh butir soal tersebut bisa melenceng dari sangkaan kita. Misalnya, pertanyaan butir soal-3.2.1 diubah menjadi “jarak total yang ditempuh pelari adalah... (tapi untuk pertanyaan ini harus dicantumkan nilai-nilai kecepatan dan waktu pada grafik)” maka butir soal menjadi mengukur aspek “menerapkan”.

Selain representase grafik di atas, butir soal untuk mengukur indikator menafsirkan juga dapat dirancang dengan menggunakan representase lainnya seperti dalam bentuk tabel seperti berikut ini.

Soal-3.2.2

Percobaan tentang pegas. Tabel berikut memperlihatkan hubungan antara beban yang digantungkan ke pegas dengan pertambahan panjang pegas.

m (gr)	0	20	40	60	80	100	120	140
Δx (cm)	0	2	4	6	8	16	26	26

Berdasarkan tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa...

- A. Panjang pegas bertambah 2cm untuk setiap penambahan 20gr beban
- B. Panjang pegas bertambah 4cm untuk setiap penambahan 40gr beban
- C. Panjang pegas saat diberi beban 140gr adalah 26cm
- D. Di akhir percobaan, pegas tidak elastis
- E. Tidak tahu

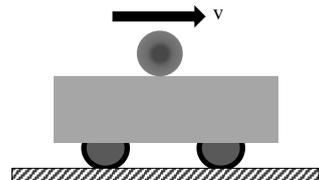
Jikalau kita simak dengan baik-baik pernyataan, tabel dan option dari butir soal-3.2.2 ini, maka terlihat bahwa penafsiran yang ditunjukkan oleh option bersifat spesifik, serupa dengan butir soal-3.2.1 juga menanyakan hal yang spesifik juga. Sangat berbeda jika yang ditanyakan atau optionnya bersifat umum, maka soal tersebut mengukur indikator “menafsirkan (aspek memahmi).

Selanjutnya, mari kita lihat butir soal berikut yang dibuat dalam bentuk representase gambar (diagram). Biasanya yang banyak menggunakan representase gambar adalah materi mekanika.

Soal-3.2.3

Perhatikan gambar di samping. Sebuah kereta troli bergerak konstan. Di atasnya ada sebuah bola kecil diam terhadap troli. Jika troli tersebut tiba-tiba berhenti, maka bola di atas troli akan...

- A. Tetap diam di atas troli
- B. Bergerak ke belakang
- C. Bergerak ke depan
- D. Bergerak ke samping
- E. Tidak tahu



Jelas sekali terlihat bahwa butir soal-3.2.3 termasuk indikator menafsirkan, yaitu menafsirkan gerak bola melalui simbol-simbol yang dinyatakan dalam bentuk gambar (diagram). Tetapi, jika pertanyaannya adalah bagaimana bentuk persamaan gerak bola setelah troli dihentikan, maka pertanyaan ini bukan lagi masuk aspek memahami tetapi aspek menerapkan. Oleh karena itu, perlu hati-hati merancang pernyataan soal dan pertanyaan butir soal, karena bisa saja maksud kita untuk mengukur aspek A tetapi ternyata yang diukur adalah aspek B.

3.3 Indikator Mencontohkan

Mencontohkan adalah salah satu dari indikator aspek memahami. Indikator ini berkaitan erat dengan menyajikan contoh-contoh konsep, hukum-hukum fisika, dan prinsip dalam fisika. Perlu juga hati-hati dalam menyusun butir soal ini, karena kemungkinan besar kita sudah menganggap butir soal yang disusun adalah mengukur aspek memahami (mencontohkan) tetapi ternyata setelah dikaji butir soal yang disusun adalah mengukur aspek menerapkan. Untuk lebih jelasnya berikut ini disajikan butir soal yang berkaitan dengan indikator ini.

Soal-3.3.1

Tukang kayu merancang sebuah jendela kaca dengan bingkai kayu. Ukuran kaca yang terpasang pada bingkai kayu tidak pas atau agak longgar. Sesungguhnya si tukang kayu ini sangat faham tentang prinsip....

- A. Konduksi termal
- B. Radiasi matahari
- C. Peleburan
- D. Pemuaiian**
- E. Tidak tahu

Coba kita perhatikan dengan seksama butir soal-3.3.1 ini. Terlihat bahwa pernyataannya merupakan sebuah contoh yang sering dilakukan oleh tukang kayu. Contoh ini tentu saja merupakan contoh dari prinsip pemuaiian. Akan tetapi lainnya halnya jika pernyataan soal dalam butir soal-3.3.1 diubah menjadi... “Yang termasuk penggunaan prinsip pemuaiian di bawah

ini adalah....”, maka pernyataan soal seperti ini adalah mengukur aspek “menerapkan dengan indikator mengimplementasikan”

Soal-3.3.2

Warna pakaian seragam peserta didik di Indonesia umumnya berwarna putih. Pemilihan warna ini didasarkan atas pertimbangan prinsip...

- A. Pemuaiian
- B. Radiasi
- C. Konduktivitas
- D. Absorbsi
- E. Tidak tahu

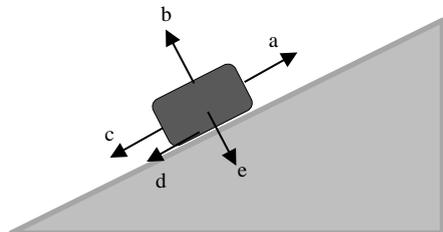
Salah satu ciri soal untuk mengukur indikator mencontohkan adalah pernyataan soal lebih bersifat faktual dan terdapat dalam kejadian sehari-hari. Seperti soal-3.3.2 pernyataannya berkaitan dengan pertimbangan pemilihan warna seragam anak sekolah yang berwarna putih. Pemilihan ini tentu didasarkan pada prinsip penyerapan energi matahari oleh pakaian.

3.4 Indikator Mengklasifikasi

Mengklasifikasi adalah indikator dari aspek memahami. Secara operasional mengklasifikasi adalah menentukan sesuatu dalam satu kategori tertentu. Istilah lain dalam konteks materi fisika yakni mengklasifikasi adalah memilih satu objek, kejadian atau peristiwa dari sekumpulan objek, kejadian atau peristiwa berdasarkan konsep, hukum-hukum fisika, dan prinsip fisika yang sesuai. Misalnya sekelompok objek alat ukur termometer, ada termometer batang, badan, digital, dan termometer infrared. Sekelompok objek ini memiliki klasifikasi yang berbeda yang spesifik.

Soal-3.4.1

Perhatikan gambar di samping. a,b,c,d, dan e adalah gaya-gaya yang bekerja pada balok. Gaya yang muncul karena adanya gerakan balok adalah...

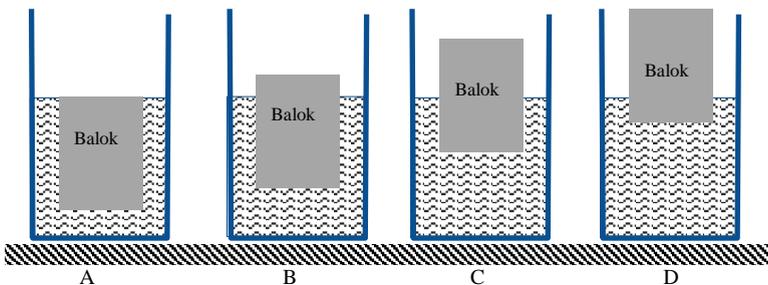


- A. e
- B. d**
- C. c
- D. b
- E. a

Apa yang bisa kita kaji dari butir soal-3.4.1 tersebut. Yang jelas terlihat dari gambar (diagram bebas) terdapat sekelompok komponen-komponen gaya setiap komponen-komponen gaya dalam gambar tersebut memiliki karakteristik yang berbeda. Maka secara spesifik, yang ditanyakan adalah komponen gaya dari sekian komponen gaya yang muncul karena ada gerakan balok. Jawabannya adalah option B. Pertanyaan ini tergolong mengklasifikasikan yaitu menentukan objek yang diharapkan dari banyaknya objek lainnya.

Soal-3.4.2

Empat buah bejana berisi air. Keempat air tersebut memiliki kandungan garam yang berbeda. Empat balok yang ukuran dan berat jenisnya sama di dimasukkan ke dalam empat bejana. Hasil pengamatan diperlihatkan oleh gambar berikut.



Di antara ke empat air yang ada dalam bejana tersebut, maka air yang memiliki konsentrasi garam yang terbesar adalah pada bejana....

- A. D**
- B. C
- C. B
- D. A
- E. Tidak tahu

Salah satu ciri butir soal-3.4.2 tergolong indikator mengklasifikasi adalah terletak pada adanya pemilihan satu objek yang sesuai dengan pertanyaan dari keempat objek yang berbeda karakteristiknya. Jadi klasifikasi adalah proses memilih objek yang memiliki karakteristi yang telah ditentukan. Untuk butir soal-3.4.1 dan 3.4.2 bahwa jenis klasifikasinya bersifat tunggal. Bagaimana menyusun butir soal yang memiliki dua atau lebih objek. Untuk itu, penulis akan menampilkan satu butir soal lagi seperti berikut.

Soal-3.4.3

Sekelompok mahasiswa melakukan percobaan tentang pengukuran. Benda yang akan diukur adalah tebal uang logam. Di laboratorium telah tersedia berbagai jenis alat ukur panjang dengan spesifikasi seperti berikut.

Nama Alat Ukur	Batas Ukur Alat	Nilai Skala Terkecil
A	0-100 cm	1,0cm
B	0-100 mm	0,01cm
C	0-25 cm	1,0 cm
D	0-25 mm	1,0mm
E	0-10 cm	0,1cm
F	0-10 mm	0,1 mm

Di antara ke enam alat ukur panjang di atas, maka ternyata mahasiswa tersebut memilih dua alat ukur. Kedua alat ukur yang akan dipilih agar menghasilkan pengukuran yang teliti adalah...

- A. Alat ukur A dan B
- B. Alat ukur B dan F**
- C. Alat ukur C dan D
- D. Alat ukur E dan F
- E. Tidak tahu

Jadi butir soal-3.4.3 ini karakteristik klasifikasinya adalah didasarkan pada nilai skala terkecil yaitu menentukan alat ukur yang

memiliki nilai skala terkecil yang paling kecil. Ternyata, dalam tabel ada dua alat ukur yang demikian meski batas ukur alatnya beda.

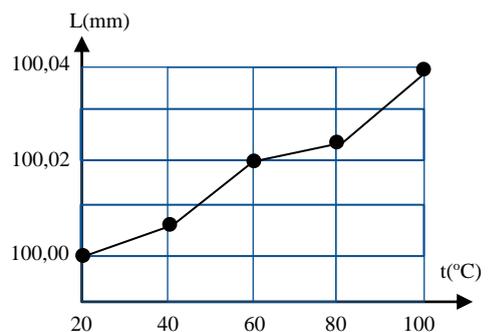
3.5 Indikator Menyimpulkan

Menyimpulkan adalah salah satu indikator dari aspek memahami. Perlu dijelaskan disini bahwa menyimpulkan dengan menilai memiliki perbedaan. Menilai sesuatu lebih terfokus pada aspek manfaat dan kegunaannya, sedangkan menyimpulkan adalah berkaitan tentang ekstrapolasi, interpolasi dan prediksi dari sekumpulan informasi atau data-data. Istilah ekstrapolasi sering digunakan di matematika khususnya yang berkaitan grafik. Ekstrapolasi adalah proses memperkirakan nilai suatu variabel berdasarkan data-data yang tersedia baik dalam bentuk data dalam tabel maupun dalam grafik.

Interpolasi adalah penyisipan data-data baru pada data-data yang telah tersedia pada tabel atau grafik. Sedangkan prediksi adalah perkiraan atau ramalan berdasar sifat karakterk data-data yang ada. Ekstrapolasi, interpolasi, dan prediksi umumnya berkaitan dengan sekumpulan data-data atau informasi. Oleh karena itu, untuk menyusun butir soal pada indikator menyimpulkan sebaiknya lebih berorientasi pada kumpulan data.

Soal-3.5.1

Sekelompok mahasiswa melakukan percobaan hubungan antara pertambahan panjang sebuah logam dengan suhu. Data-data yang diperoleh ditunjukkan pada grafik di samping. Terlihat dari grafik tersebut data-data yang terkumpul tidak membentuk garis lurus. Padahal seharusnya titik-titik pada grafik membentuk garis



lurus. Meskipun demikian, mahasiswa melakukan suatu ekstrapolasi agar garis pada grafik membentuk garis lurus. Hasil ekstrapolasinya adalah....

BAB 5

ASPEK MENGANALISIS

5.1 Pengertian

Menganalisis adalah kemampuan berpikir dalam memilah unit-unit pengetahuan yang terdapat dalam suatu kejadian atau objek tertentu atau hasil suatu kegiatan sains. Unit-unit pengetahuan dalam konten materi fisika dapat berupa konsep, hukum, prinsip, dan formulasi. Misalnya objek “air”, jika dianalisis berdasarkan ciri-ciri fisisnya maka air itu memiliki massa jenis 1gr/cm^3 , selain itu air memiliki indeks bias $4/3$, dan air juga itu tersusun atas molekul-molekul H_2O dan lain sebagainya. Selain itu, air juga dapat dianalisis berdasar kegunaannya dan lain sebagainya. Jadi dalam satu objek terkandung banyak unit-unit pengetahuan.

Unit-unit pengetahuan juga dapat ditinjau dari suatu kejadian atau peristiwa tertentu seperti peristiwa hujan. Hujan terbentuk dari adanya hukum-hukum seperti penguapan, kondensasi, pembentukan awan, terjadinya perubahan tekanan dan lain sebagainya. Unit-unit pengetahuan inilah yang membentuk struktur terjadinya hujan.

Menurut Anderson dan Krathwohl (2017) bahwa aspek menganalisis memiliki indikator-indikator: membedakan, mengorganisasi, dan mengatribusikan.

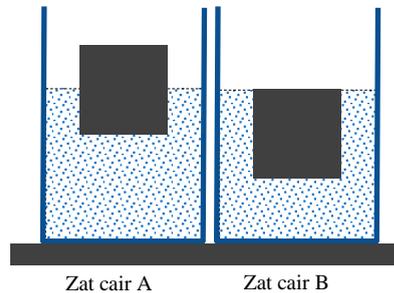
5.2 Indikator Membedakan

Indikator membedakan adalah proses berpikir untuk memilah unit pengetahuan yang berbeda dalam struktur kejadian atau kegiatan sains. Perlu hati-hati dalam memaknai indikator membedakan, karena dalam aspek memahami dengan indikator membandingkan juga memiliki makna pada dua hal yang berbeda. Dimana letak perbedaan kedua indikator ini? Kalau indikator membandingkan berorientasi pada dua hal yang berbeda atau dua kejadian sains berbeda yang dibandingkan. Sedangkan pada indikator membedakan adalah memilah satu unit pengetahuan yang berbeda dari sekian banyak unit pengetahuan yang terkumpul dalam satu kejadian sains.

Untuk lebih jelasnya penulis mengutip soal membandingkan (aspek memahami) dari bab.3 seperti berikut ini.

Soal-5.2.1

Dua buah balok berbentuk kubus. Massa jenis kedua balok tersebut adalah $0,50 \text{ gr/cm}^3$. Kedua balok dicelupkan ke dalam dua wadah yang berisi zat cair seperti gambar di samping. Berdasarkan gambar di samping maka...



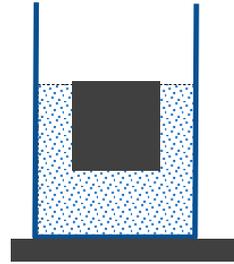
- A. Kerapatan zat cair A lebih besar dari pada zat cair B
- B. Gaya apung zat cair A lebih kecil dari pada zat cair B
- C. Berat Balok pada zat cair A lebih kecil dari pada di zat cair B
- D. Massa jenis zat cair A lebih kecil dari pada zat cair B
- E. Tidak tahu

Terlihat dengan jelas bahwa soal-5.2.1 memiliki indikator membandingkan, karena ada dua bejana (kejadian sains) yang berbeda. Kedua kejadian sains ini dibandingkan antara satu dengan lainnya. Melalui gambar peserta didik dapat mengidentifikasi besaran apa yang menyebabkan adanya perbedaan tersebut. Untuk keperluan ini, peserta didik dituntut untuk mengingat dan memahami konsep yang berkaitan gaya apung dan massa jenis zat cair, serta sekaligus pernah menerapkan konsep tersebut pada soal-soal lainnya atau melalui pengalaman (seperti kegiatan praktikum). Bagaimana membuat soal dalam indikator “membedakan” dengan mengubah pernyataan soal-5.2.1 di atas? Untuk itu penulis sajikan butir soal berikut agar dapat kita memahami perbedaan antara indikator membandingkan dan membedakan.

Soal-5.2.2

Sebuah balok yang dicelupkan ke dalam bejana yang berisi dalam air. Ternyata keseluruhan balok tersebut tenggelam dalam air. Hal tersebut terjadi karena....

- A. Balok lebih berat dari air
- B. Massa jenis balok lebih besar dari air**
- C. Gaya apung balok sama dengan beratnya
- D. Kerapatan balok sama dengan kerapatan air
- E. Tidak tahu

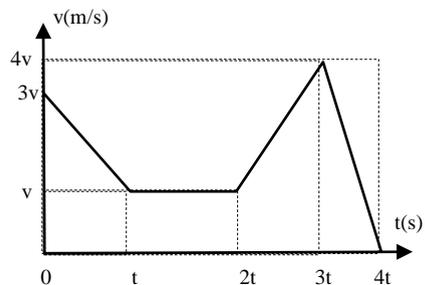


Jadi jelas terlihat perbedaan antara indikator membandingkan (aspek memahami) dengan indikator membedakan (aspek analisis). Perbedaan utamanya terletak pada kejadian sains yang ditampilkan. Butir soal-5.2.2 hanya menggunakan satu kejadian sains, akan tetapi kejadian itu di analisis dengan memilah-milah unit-unit pengetahuan yang terdapat dalam kejadian tersebut.

Soal-5.2.3

Grafik hubungan antara kecepatan dengan jarak tempuh sebuah mobil ditunjukkan pada grafik di samping. Jika jarak total yang ditempuh mobil adalah 7500m, maka jarak tempuh saat mobil bergerak konstan adalah....

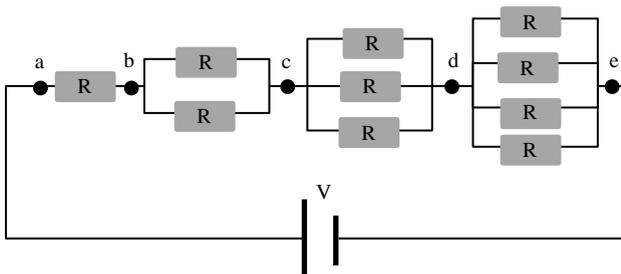
- A. 500m
- B. 750m
- C. 1000m**
- D. 1250m
- E. Tidak tahu



5.3 Indikator Mengorganisasi

Indikator mengorganisasikan melibatkan proses mengidentifikasi elemen-elemen informasi atau situasi dan proses mengenali bagaimana elemen-elemen ini membentuk sebuah struktur yang koheren. Dalam konten materi fisika, makna mengorganisasi adalah kemampuan menyusun sebuah struktur (misalnya grafik, diagram, atau gambar) dari unit-unit konsep, formulasi, atau hukum. Oleh karena itu, format option dari butir soal untuk mengukur indikator ini umumnya dibuat dalam bentuk grafik, diagram, atau gambar. Untuk lebih jelasnya, berikut ini disajikan butir soal berikut ini.

Soal-5.3.1



Perhatikan gambar rangkaian di atas, tegangan sebesar V dihubungkan pada rangkaian. maka besarnya tegangan antara terminal a dan b adalah.

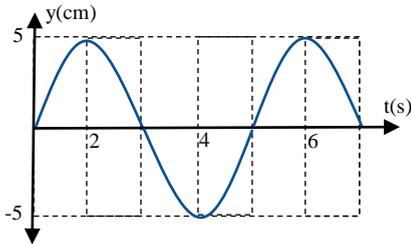
- A. $0,306V$
- B. $0,408V$
- C. $0,500V$
- D. $0,504V$
- E. Tidak tahu

Soal-5.3.2

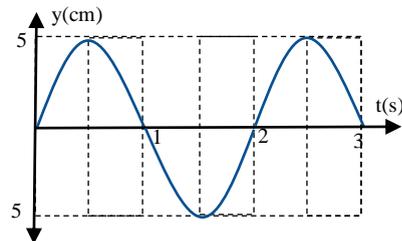
Seorang mahasiswa melakukan percobaan getaran harmonis sederhana. Ia letakkan pegas pada statif yang kuat. Ujung pegas diberi beban, lalu ditarik ke bawah sejauh 5 cm kemudian dilepaskan. Beban. Mahasiswa mencatat bahwa ternyata beban tersebut bergetar 10 kali selama 20 s . Jika beban yang bergetar diikatkan tali panjang yang ujungnya bebas, maka mahasiswa

tersebut mencatat bentuk gelombang yang terjadi pada tali saat tertentu adalah....

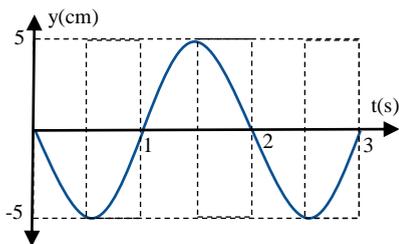
A.



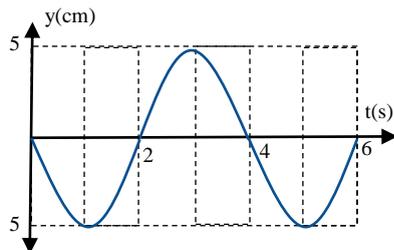
B.



C.



D.



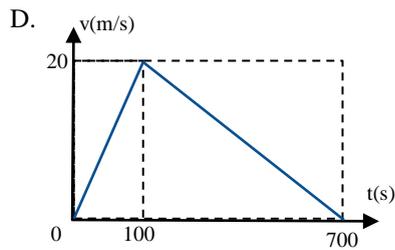
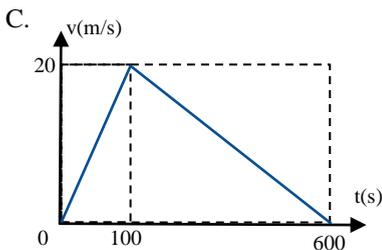
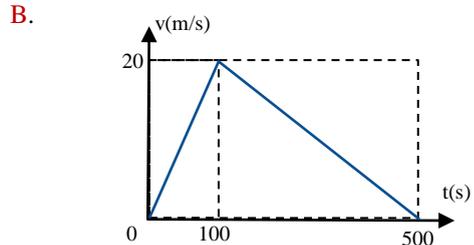
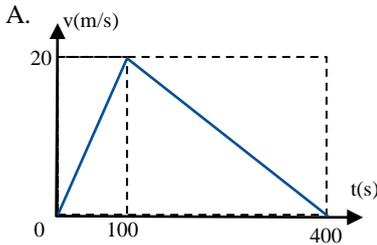
E. Tidak tahu

Terlihat dari butir soal-5.3.1 bahwa salah indikasi butir soal ini mengukur indikator mengorganisasikan adalah pilihan option yang merupakan hasil analisis dari pernyataan soal yang selanjutnya diorganisasikan ke dalam struktur grafik (gambaran umum dari pernyataan soal). Artinya, untuk menyelesaikan soal ini maka peserta didik harus memiliki kemampuan mengorganisasikan antara konsep, hukum, prinsip dan proses melukis grafik.

Soal-5.3.3

Seorang pelari bergerak dari keadaan diam, hingga mencapai kecepatan 20m/s pada jarak 1000m. Setelah itu ia mengurangi kecepatannya 0,5m/s dalam setiap 10 detik. Hingga berhenti. Jika ternyata kecepatan rata-rata

pelari adalah 10m/s, maka grafik kecepatan terhadap waktu dari pelari tersebut adalah....



E. Tidak tahu

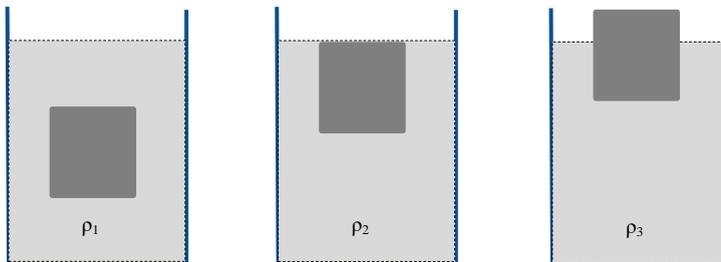
Soal-5.3.2 ini adalah soal untuk mengukur indikator mengorganisasikan. Mengapa demikian? Karena untuk melukiskan sebuah grafik dari informasi yang dinyatakan secara kuantitas dibutuhkan pemahaman konsep gerak lurus, persamaan gerak lurus, dan melakukan perorganisasian konsep-konsep tersebut untuk merancang dan membuat grafik sesuai dengan informasi.

5.4 Indikator Mengatribusi

Indikator mengatribusi adalah kemampuan dalam menentukan sudut pandang, pendapat, atau kesimpulan dibalik sebuah pernyataan. Dalam konteks pengembangan butir soal fisika, mengatribusi adalah suatu tanggapan atau kesimpulan dari sekumpulan unit-unit pengetahuan yang

terdapat dalam setiap kejadian fisis. Artinya, dalam merancang butir soal untuk mengukur indikator ini maka penyusun soal mengemas pernyataan soal dalam bentuk kejadian sains. Kejadian sains dapat berupa narasi, grafik, gambar, atau tabel yang berisi unit-unit pengetahuan fisika. Sementara option berisi tentang hasil tanggapan terhadap kejadian sains tersebut. Untuk lebih jelasnya ditunjukkan pada soal berikut ini.

Soal-5.4.1



Tiga balok yang sejenis dicelupkan ke dalam tiga bejana yang memiliki massa jenis yang berbeda. Posisi balok pada ketiga bejana ditunjukkan gambar di atas. Maka...

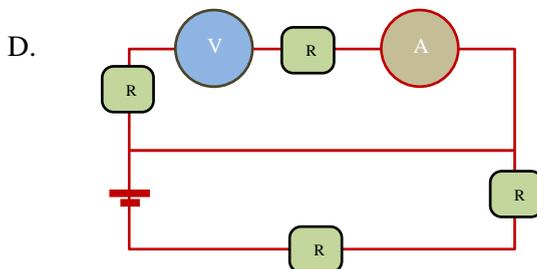
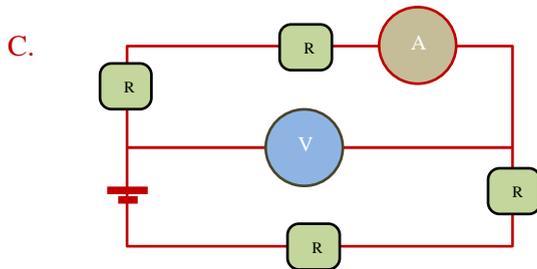
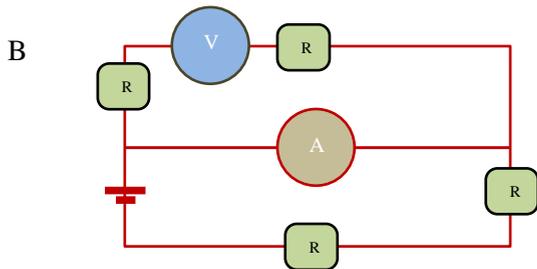
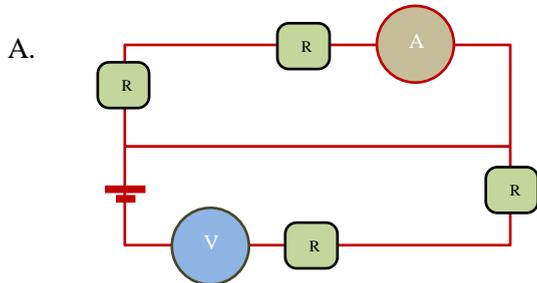
- A. $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$
- B. $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$
- C. $\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$
- D. $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$**
- E. Tidak tahu

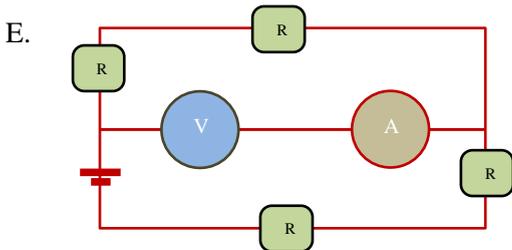
Terlihat dari pernyataan butir soal-5.4.2 menggambarkan suatu kejadian sains. Kejadian sains ini menampilkan gambar. Melalui gambar tersebut maka peserta didik menjawab untuk mengatribusi massa jenis dalam setiap bejana.

TES KEMAMPUAN MENGANALISIS

Soal-5.1 (membedakan)

Penggunaan amperemeter dan voltmeter pada rangkaian berikut ini adalah...





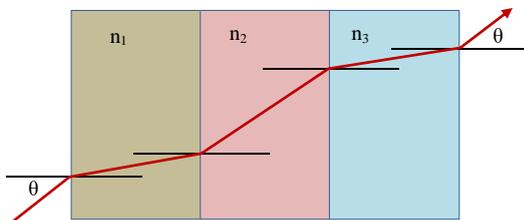
Soal-5.2 (mengorganisasi)

Seorang anak berangkat dari rumahnya ke sekolah, mula-mula ia berjalan konstan 0,5m/s selama 100s, lalu berlari secara teratur selama 20s hingga mencapai kecepatan 1,5m/s, kemudian bergerak konstan selama 20s. Setelah itu, memperlambatnya larinya selama 40s hingga berhenti dipintu gerbang sekolah. Kecepatan rata-rata anak tersebut adalah...

- A. $\frac{10}{18}$ m/s
- B. $\frac{11}{18}$ m/s
- C. $\frac{2}{3}$ m/s
- D. $\frac{7}{9}$ m/s
- E. $\frac{13}{18}$ m/s

Soal-5.3 (mengatribusi)

Tiga buah kaca plan paralel disusun berderet. Lalu ketiganya disinari dengan sinar monokromatik. Gambar pembelokan sinar monokromatik pada ketiga kaca diperlihatkan seperti berikut.



Berdasarkan gambar di atas, maka...

A. $n_1 > n_3$

B. $n_1 < n_3$

C. $n_1 = n_3$

D. $n_1 < n_2$

E. $n_1 = n_2$

BAB 6 ASPEK MENILAI

6.1 Pengertian

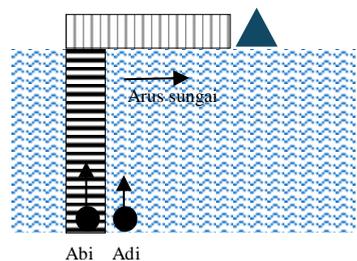
Menilai adalah kemampuan membuat keputusan berdasarkan kriteria atau standar. Kriteria yang paling sering digunakan adalah kualitas, efektivitas, efisiensi, dan konsistensi. Sedangkan standar biasanya bersifat kuantitatif. Ada dua indikator yang menyertai aspek menilai tersebut yaitu memeriksa dan mengkritik.

6.2 Indikator Memeriksa

Memeriksa adalah kemampuan yang melibatkan proses pengujian atau kesalahan internal pada suatu operasi atau produk. Dalam konteks materi fisika bahwa yang dimaksudkan dengan operasi adalah proses yang terjadi untuk menghasilkan produk. Sedangkan produk adalah berupa disain, model, atau peralatan teknologi yang dibangun berdasarkan hukum-hukum dan prinsip fisika. Misalnya diode adalah produk teknologi fisika sedangkan teknologi semikonduktor adalah bagian dari proses pembuatan diode. Jadi indikator memeriksa dalam kaitannya dengan materi fisika adalah kemampuan peserta didik memeriksa kesalahan internal dalam setiap proses dan produk sains. Untuk lebih jelasnya berikut ini disajikan contoh berikut ini.

Soal-6.2.1

Si Adi dan Abi berlomba ke suatu tempat yang telah ditentukan melewati sebuah sungai yang lebarnya 40m (lihat lokasi dena perlombaan). Si Adi ke tempat tersebut dengan cara berenang memotong arus sungai, sedangkan Abi melewati sebuah jembatan gantung.



Pada saat itu kecepatan arus sungai adalah $0,3\text{m/s}$. Si Abi tahu bahwa kecepatan berenang si Adi rata-rata $0,4\text{m/s}$, sehingga si Abi berkata dalam hati “*jangan sapa berlari, cukup sapa berjalan dengan kecepatan $0,6\text{m/s}$ sapa akan lebih dahulu tiba beberapa detik dari pada engkau Abi*”. Berdasarkan pernyataan si Abi, maka

- A. Perkataan Abi benar, karena kecepatan Abi lebih besar dari kecepatan Adi
- B. Perkataan Abi benar, karena selama berjalan Abi tidak menemui rintangan seperti yang di alami Adi yang harus berenang melawan arus.
- C. Perkataan Abi salah, yang lebih dahulu tiba di tujuan adalah Adi
- D. Perkataan Abi salah, keduanya akan tiba bersamaan
- E. Tidak tahu

Indikasi yang menyatakan bahwa butir soal-6.2.1 adalah soal yang mengukru indikator memeriksa itu terlihat ada sebuah “hipotesis yang dinyatakan oleh si Abi”. Hipotesis inilah yang harus diperiksa kebenarannya dengan menggunakan hukum dan prinsip gerak relatif. Itulah sebabnya option mengandung pernyataan yang membuktikan kebenaran atau kesalahan hipotesis Abi.

Soal-6.2.2

Seorang peneliti dari mahasiswa mengeluarkan pernyataan bahwa “Agar pengukuran arus listrik pada suatu rangkaian seri memiliki persentase kesalahan yang kecil, maka hendaknya digunakan amperemeter dengan nilai hambatan dalamnya yang kecil” Menurut anda pernyataan ini adalah....

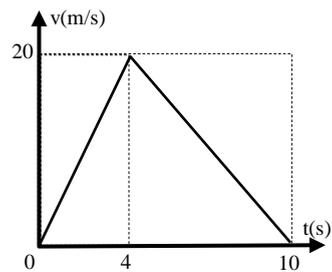
- A. Benar, karena makin kecil hambatan dalam amperemeter maka jumlah arus yang lewat makin besar.
- B. Benar, karena hambatan dalam amperemeter yang kecil maka arus yang sesungguhnya keluar dari sumber tegangan akan terukur dengan baik.
- C. Salah, karena tidak selamanya hambatan dalam amperemeter yang kecil dapat mengukur arus yang sebenarnya.
- D. Salah, karena persentase kesalahan pengukuran amperemeter juga ditentukan besarnya hambatan yang diukur.
- E. Tidak tahu

6.3 Indikator Mengkritik

Selain indikator memeriksa yang dikemukakan di atas, mengkritik adalah bagian dari aspek menilai. Mengkritik adalah melibatkan proses penilaian suatu produk atau proses berdasarkan kriteria dan standar. Dalam hal konten materi fisika maka mengkritik adalah menkritisi hipotesis atau kejadian sains berdasarkan prinsip-prinsip sains, hukum, formulasi atau teori yang konsekuensinya menghasilkan sesuatu yang lain dari apa yang dikritisinya.

Soal-6.3.1

Seorang pelari sprint yang mampu berlari dengan kecepatan 10m/s . Pada suatu forum seminar dihadapan para atlit pelari, pelatih pelari tersebut menampilkan hasil latihan pelarinya yang dinyatakan dalam bentuk grafik seperti di samping. Sang pelatih menutup pembicaraannya dengan mengatakan bahwa “pencapaian hasil ini adalah berkat program latihan yang diterapkannya”.



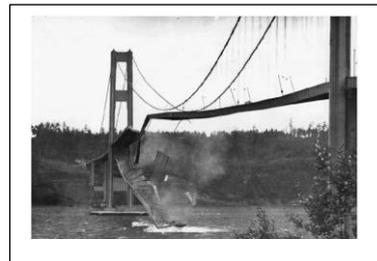
Akan tetapi, setelah seminar usai banyak atlit yang mendiskusikan pernyataan pelatih dengan grafik yang ditampilkan. Ada lima tanggapan para atlit terhadap hasil seminar tersebut yang ditampilkan pada option. Menurut anda yang telah belajar fisika, tanggapan manakah yang memiliki kebenaran?

- A. Atlit-1 menanggapi bahwa hasil yang luar biasa, karena dari grafik itu terlihat bahwa ia mampu berlari dengan percepatan 5m/s^2 selama 4 detik.
- B. Atlit-2 menanggapi bahwa hasilnya sangat mengagumkan karena dalam 4 detik pertama ia menempuh jarak 40m
- C. Atlit-3 menanggapi bahwa pencapaian kecepatan 20m/s adalah suatu kecepatan setara dengan kecepatan motor 72km/jam .
- D. **Atlit-4 menanggapi bahwa apa yang dikemukakan oleh pelatih tidak benar, karena grafik seorang sprinter tidak seperti itu.**
- E. Atlit-5, tidak memberikan tanggapan.

Jadi terlihat bahwa butir soal-6.3.1 tergolong soal yang mengkritisi pernyataan apa yang dikemukakan pelatih dalam forum. Kritiknya adalah umumnya pelari sprint akan berlari semakin cepat saat akan mencapai garis finish, sementara grafik yang ditampilkan dalam butir soal adalah dari detik ke 4 hingga detik 10 grafik menurunnya dan akhirnya berhenti tepat di garis finish. Ini adalah sesuatu yang tidak terjadi pada setiap pertandingan lari sprint.

Soal-6.3.2

Gambar di samping memperlihatkan sebuah jembatan gantung yang kokoh. Jembatan tersebut berada di Tacoma USA. Jembatan tersebut sempat rubuh. Sejumlah analisis dari pakar konstruksi yang menyatakan bahwa penyebab rubuhnya jembatan tersebut disebabkan



“karena adanya angin yang bertiup kencang dengan kecepatan rata-rata 60km/jam yang menerpa jembatan tersebut”. Menurut anda bagaimana tentang pandangan tersebut...?

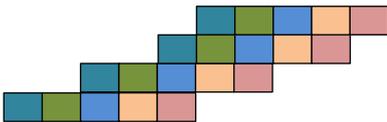
- A. Benar, karena angin yang kencang akan menyebabkan terdorongnya jembatan, sehingga jembatan kehilangan keseimbangan
- B. Benar, karena angin yang menerpa jembatan akan menimbulkan resonansi pada tali pengikat gantungan jembatan.**
- C. Salah, penyebabnya karena jembatan tersebut tidak kuat menampung beban berat yang melintas di atasnya.
- D. Salah, penyebabnya karena pondasi jembatan kurang kuat.
- E. Tidak tahu.

TES KEMAMPUAN MENILAI

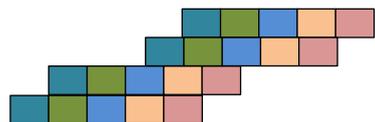
Soal-6.1 (memeriksa)

Berikut ini ditampilkan lima buah gambar sains yaitu susunan batu bata berwarna warni. Periksalah yang manakah di antara kelima gambar di bawah ini yang memiliki kesetimbangan stabil.

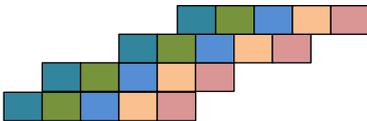
A.



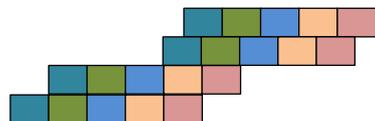
B.



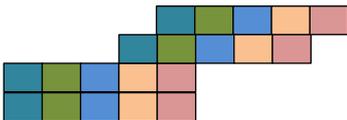
C.



D.

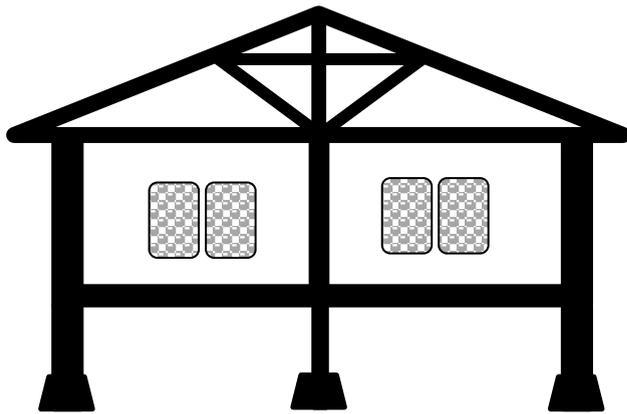


E.



Soal-6.2 (mengkritik)

Seorang arsitek bangunan rumah bugis menawarkan disain rumah panggung kayu kepada seorang pembeli. Disain rumah yang ditawarkannya adalah seperti gambar berikut ini.



Berdasarkan disain di atas, menurut anda bahwa disain tersebut adalah...

- A. Kurang kokoh karena penahan atap ukuran baloknya terlalu kecil dibanding penopang bangunan.
- B. Kurang ekonomis karena balok penopang terlalu banyak
- C. Kurang kokoh karena balok penopang bagian tengah tidak proporsional**
- D. Kurang kokoh, karena balok penopangnya tidak sama ukurannya
- E. Kurang kokoh karena balok lantai kurang besar.

BAB 7 ASPEK MENCIPTA

7.1 Pengertian

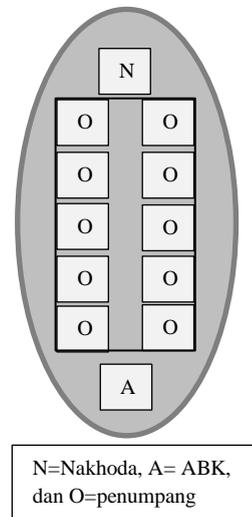
Mencipta adalah kemampuan yang melibatkan proses menyusun elemen-elemen menjadi kesatuan yang koheren dan fungsional. Jadi aspek ini lebih berorientasi pada menghasilkan sesuatu yang diperoleh dari adanya proses yang sistematis. Aspek mencipta ini diindikasikan oleh tiga indikator yaitu merumuskan, merencanakan, dan memproduksi.

7.2 Indikator Merumuskan

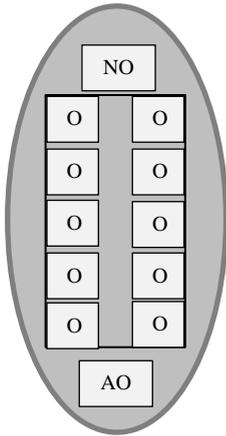
Merumuskan adalah proses menggambarkan permasalahan dan membuat pilihan-pilihan atau hipotesis yang memenuhi kriteria yang tertentu. Tapi dalam konteks penyusunan soal, indikator merumuskan lebih berorientasi pada pemberian deskripsi tentang masalah dan peserta didik diharapkan dapat merumuskan permasalahannya atau menemukan solusinya.

Soal-7.2.1

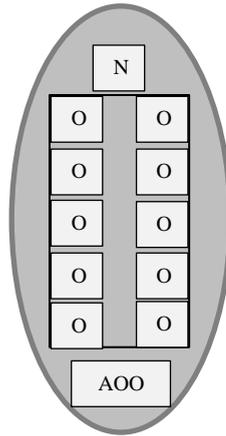
Sebuah perahu penyeberangan yang akan menuju ke suatu pulau. Daya tampung perahu tersebut adalah 10 orang seperti diperlihatkan gambar di samping. Saat hendak berangkat ternyata jumlah penumpang 12 orang. Sang nakhoda tidak tega mengurangi 2 penumpangnya, karena dia tahu bahwa satu-satunya perahu terakhir yang akan menuju pulau sisa perahunya. Sementara kalau ke 12 penumpang tersebut di naikkan ke perahu, dikhawatirkan perahu akan tenggelam. Bagaimana cara mengatasi permasalahan tersebut agar perahu dapat berangkat dengan jumlah penumpang 12 orang.



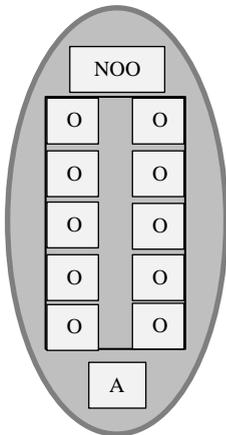
A.



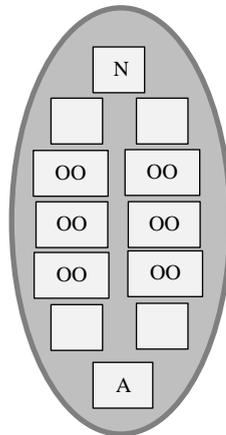
B.



C.



D.



E. Tidak tahu

Jadi terlihat dari butir soal-7.3.1 bahwa soal tersebut menyajikan permasalahan yang dihadapi oleh sang nakhoda dalam memberangkatkan perahunya akibat kelebihan penumpang. Untuk mengatasi permasalahan ini maka seorang peserta didik harus memahami konsep kesetimbangan benda

tegar, pusat massa, dan karakteristik perahu tersebut mengapa perahu dibuat simetris.

7.3 Indikator Merencanakan

Selain indikator merumuskan dari aspek mencipta, indikator lainnya yang berkaitan dengan aspek ini adalah merencanakan. Indikator ini melibatkan proses langkah-langkah atau tahapan dalam proses memecahkan permasalahan atau lebih bersifat metodis. Dalam kaitannya dengan penyusunan soal pilihan ganda apalagi berisi konten materi fisika, indikator ini lebih sulit disusun soalnya dalam bentuk pilihan ganda dibanding indikator merumuskan.

Penulis menemui banyak kesulitan untuk menyusun soal pilihan ganda untuk mengukur indikator merencanakan, reponya itu terletak pada penyusunan option. Bayangkan saja, option yang harus disusun berisi langkah-langkah atau tahapan dalam menyelesaikan masalah (dalam penelitian ini merupakan bagian dari metodologi). Untuk itu, penulis menyederhanakannya dengan cara option yang disusun dibuat bentuk diagram alur atau gambar disain atau uraian singkat.

Soal-7.3.1

Seorang petani sangat menyadari bahwa membusuknya sayur dipengaruhi oleh cuaca (seperti cuaca panas menyebabkan sayuran layu) dan lamanya proses pengangkutan dari kebun ke pasar. Akibat ini, banyak hasil panen petani yang membusuk sebelum sempat dijual dipasar. Anda sebagai seorang pelajar yang telah belajar fisika, bagaimana cara mengatasi permasalahan tersebut dengan biaya seminimal mungkin.

- A. Caranya adalah mengepak sayuran dalam kantong plastik yang vakum
- B. Caranya adalah memasukkan dalam keranjang yang terbuat dari bambu
- C. Caranya adalah memasukkan dalam karung goni yang basah
- D. Caranya adalah memasukkan dalam wadah dari kayu lalu ditutup
- E. Tidak tahu

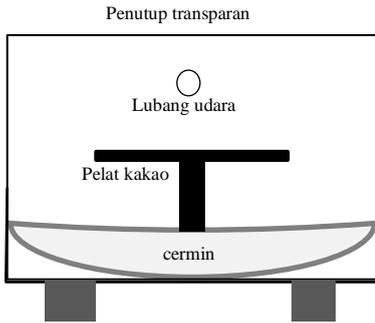
7.4 Indikator Memproduksi

Indikator terakhir dari aspek mencipta ini adalah memproduksi. Kemampuan menghasilkan sesuatu dari perencanaan yang telah dilakukan. Dalam kaitannya dengan pilihan ganda, maka option yang disusun memperlihatkan hasil produk dari perencanaan yang disusun. Contoh sederhana “skripsi, buku, LKPD, dan lain-lain” adalah produk dari proses perencanaan yang telah dilakukan. Produk ini adalah hasil dari proses berpikir kreatif. Tetapi dalam konteks materi fisika, yang dimaksud dengan produk adalah produk sains. Akan tetapi untuk keperluan penyusunan soal pilihan ganda maka produk yang dimaksud berupa gambar prototipe (bukan prototipe yang sudah ada). Penyajian pernyataan soal dilakukan dengan menampilkan sekumpulan kejadian sains yang melibatkan banyak prinsip, konsep, hukum dan formulasi fisika.

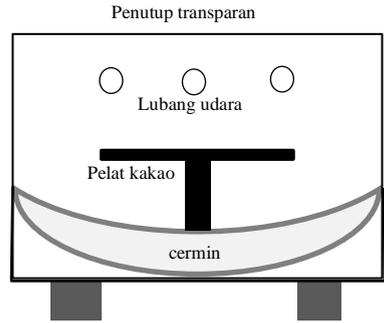
Soal-7.4.1

Persoalan yang sering di alami para petani kakao adalah proses pengeringan. Selama ini mereka lebih cenderung menggunakan penjemuran langsung dengan menggunakan tikar sebagai alas. Kelemahan sistim ini adalah, jika hujan datang tiba-tiba, maka sebelum sempat diambil oleh petani, kakao sudah basah. Selain itu, sistem pejemuran ini menyebabkan kakao akan kotor oleh debu-debu akibatnya kualitasnya sangat menurun. Akan tetapi yang paling sering dikeluhkan oleh petani adalah lama penjemuran membutuhkan waktu berkisar 3-4 hari (relatif lama). Sebagai seorang pelajar yang telah mempelajari fisika, maka tentunya akan merancang alat pengering yang digunakan untuk mengatasi masalah petani tersebut. Prinsip fisika yang anda gunakan adalah berkaitan erat dengan prinsip tekanan, suhu dan kalor, proses penyerapan cahaya matahari. Berdasarkan prinsip-prinsip ini dan prinsip fisika lainnya, produk rancangan alat pengering yang anda tawarkan adalah....

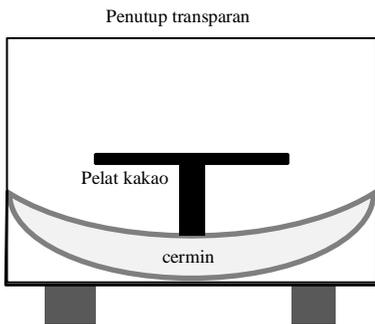
A.



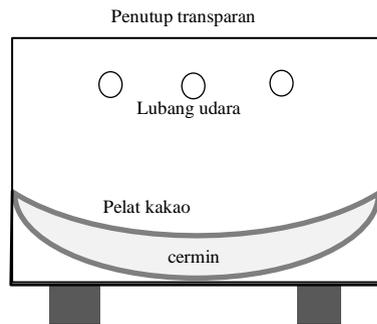
B.



C.



D.



E. Tidak tahu

BAB 8 PEMAHAMAN KONSEP FISIKA

8.1 Pengertian

Comprehension dan *understanding* adalah dua istilah dalam taksonomi pembelajaran yang diartikan sebagai pemahaman. Kalau *comprehension* merupakan aspek pembelajaran yang dikemukakan dalam taksonomi Bloom sedangkan *understanding* dalam taksonomi Anderson. Oleh karena itu, ada perbedaan antara keduanya meskipun memiliki arti yang sama. Pembahasan kali ini, penulis memilih aspek pemahaman menurut taksonomi Bloom.

Secara umum pemahaman diartikan kemampuan peserta didik dalam mengorganisasikan unit-unit pengetahuan (yang ada dalam memori jangka panjang) dalam menghasilkan unit pengetahuan lainnya. Misalnya, peserta didik dikatakan dapat memahami $F=ma$ apabila unit pengetahuan ini dapat dimaknasi dengan unit pengetahuan lainnya yaitu “bahwa besarnya gaya yang diberikan kepada suatu benda m adalah berbanding lurus dengan percepatan benda m tersebut”

Aspek pemahaman yang dijelaskan di atas agak sulit diimplementasikan dalam penyusunan butir soal pilihan ganda. Untuk itu Bloom merumuskan tiga indikator pemahaman. Ketiganya adalah: translasi (menerjemahkan), interpretasi (menafsirkan) dan ekstrapolasi.

Translasi adalah kemampuan menerjemahkan konsepsi abstrak menjadi suatu model. Misalnya mengartikan makna suatu rumus atau persamaan menjadi makna yang lain. Makna lain ini dapat berupa kata-kata, gambar, tabel atau grafik. **Interpretasi** adalah kemampuan mengartikan sebuah ilustrasi pengetahuan ke dalam bentuk pernyataan tertentu. Ilustrasi pengetahuan dalam materi fisika bisa berupa grafik, gambar, atau tabel. Misalnya seorang peserta didik disuruh menafsirkan arti grafik gerak lurus beraturan. Selanjutnya **ekstrapolasi** adalah menentukan nilai atau harga dari ilustrasi pengetahuan (grafik, gambar, atau tabel).

Berdasarkan penjelasan ketiga indikator di atas, maka penulis menyimpulkan bahwa untuk pengembangan butir soal fisika, maka hendaknya lebih banyak berorientasi pada grafik, gambar, simbol atau tabel. Hal ini sangat dimungkinkan karena fisika lebih didominasi pada pengetahuan yang dinyatakan dalam bentuk grafik, gambar, dan tabel. Akan tetapi, hal ini belum tentu sesuai dengan materi lainnya seperti bahasa Indonesia, Sejarah, atau pengetahuan humaniora.

8.2 Indikator Translasi

Di atas telah dijelaskan pengertian tentang translasi. Ada beberapa ahli menguraikan kembali indikator translasi ini menjadi sub-sub indikator, akan tetapi penulis tidak menggunakannya karena dengan pengertian di atas sudah cukup memberikan gambaran tentang bagaimana menyusun butir soal. Hanya saja yang perlu untuk difahami adalah ciri-ciri soal yang mengukur indikator translasi. Perlu hati-hati dalam membuat soal indikator translasi ini, karena kesalahan penyusunan pernyataan soal, pertanyaan soal, dan option soal bisa saja akan mengubah indikator soal. Sebagai contoh:

Soal-8.2.1

Setiap benda yang diberi gaya (F), maka benda tersebut akan mendapat percepatan (a). Besarnya percepatan yang dialami oleh benda sebanding dengan besarnya gaya yang diberi. Secara matematis pernyataan ini dapat ditulis...

- A. $F \sim a$
- B. $F = ma$
- C. $a \sim F$
- D. $a = F/m$
- E. Tidak tahu

Kelihatannya soal-8.2.1 adalah soal yang mengukur indikator translasi (seolah-olah menerjemahkan bahasa verbal ke bahasa matematis), akan tetapi jika kita cermati dengan seksama maka boleh jadi soal ini mengukur indikator mengenal (pada aspek mengingat). Mengapa? Karena materi soal tersebut sangat mirip apa yang diajarkan guru di kelas atau ada

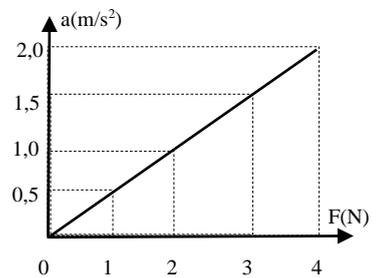
kesamaan yang terdapat dalam buku paket. Jadi untuk menjawab soal-8.2.1, maka peserta didik cukup menggunakan kemampuan mengingat (indikator mengenali). Bandingkan dengan soal berikut ini.

Soal-8.2.2

Sekelompok mahasiswa melakukan kegiatan percobaan yaitu mencari hubungan antara variasi gaya dengan percepatan benda. Hasil percobaan tersebut dinyatakan dalam bentuk grafik seperti di samping. Berdasarkan grafik

tersebut maka dapat dinyatakan sebagai...

- A. $F \sim a$
- B. $F = ma$
- C. $a \sim F$
- D. $a = F/m$
- E. Tidak tahu

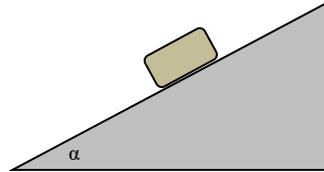


Jadi soal-8.2.2 ini adalah kemampuan menerjemahkan bahasa grafik ke dalam bentuk bahasa matematis. Hati-hati option $a \sim F \neq F \sim a$. Karena secara grafik F merupakan variabel bebas sedangkan a adalah variabel terikat, sehingga penulisan yang benar adalah $a \sim F$. Akan tetapi jikalau materi soal-8.2.2 pernah diajarkan secara khusus di kelas, maka soal-8.2.2 tidak lagi sebagai soal yang mengukur indikator translasi, tetapi mengukur indikator mengingat.

Ciri soal-8.2.2 di atas adalah pernyataan soal dalam bentuk grafik dan optionnya dalam bentuk bahasa matematis. Selain itu ciri lain dari soal translasi dapat dilakukan dengan menggunakan bahasa gambar dan optionnya dalam bahasa matematis seperti diperlihatkan pada soal-8.2.3 berikut ini.

Soal-8.2.3

Sebuah balok bermassa “m” berada di atas bidang miring yang kasar. Koefisien gesekan antara balok dan bidang miring adalah μ dan gaya gesekan f. Jika balok bergerak, maka persamaan gaya gerak balok adalah....



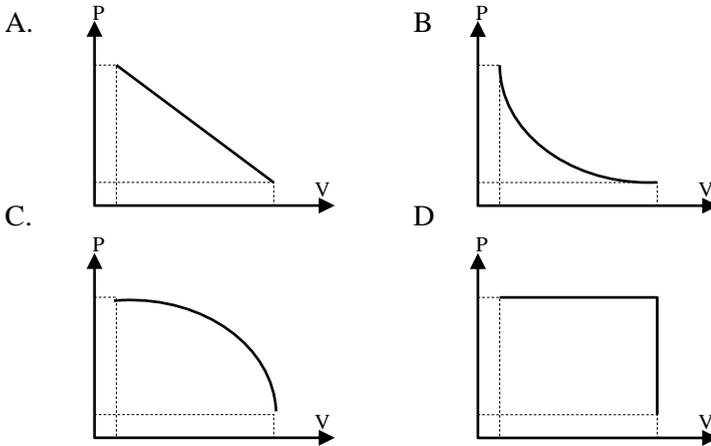
- A. $mg\sin\alpha - f = ma$
- B. $f = \mu mg\cos\alpha$
- C. $a = g\sin\alpha$
- D. $mg\sin\alpha + ma = f$
- E. Tidak tahu

Kalau kita perhatikan butir soal-8.2.3, bahwa pernyataan soal menampilkan sebuah sistem balok dengan bidang miring dan diperjelas dengan pernyataan soal, itu menunjukkan ciri bahasa gambar yang memiliki makna. Makna inilah yang harus diterjemahkan ke bahasa matematis (formulasi). gerak. Perlu hati-hati dalam menyusun pertanyaan, sebab apabila pertanyaannya adalah “tentukan persamaan percepatan balok”, soal tidak lagi mengukur indikator translasi, tetapi sudah termasuk pada indikator ekstrapolasi (baca kembali pengertian ekstrapolasi di atas).

Oleh karena itu, perlu sekali kita berhati-hati dalam menyusun pertanyaan soal, sebab perbedaannya sangat tipis antara indikator translasi dan indikator ekstrapolasi. Indikator translasi hanya sebatas menerjemahkan pernyataan soal berdasarkan keterangan artinya apa yang tertulis dalam pernyataan soal maka pertanyaannya berupa gambaran pernyataan tersebut ke dalam bentuk bahasa lain. Akan tetapi jika pertanyaannya sudah menyatakan “hitunglah atau tentukan”, maka indikatornya adalah ekstrapolasi (khusus untuk pernyataan soal dalam bentuk gambar, grafik atau table). Selanjutnya, berikut ini penulis akan sajikan kembali soal yang berkaitan indikator translasi dengan kemampuan menerjemahkan bahasa verbal ke bahasa grafik seperti soal berikut ini.

Soal-8.2.4

Sebuah gas diberi tekanan pada temperatur tetap. Hubungan antara tekanan dengan volume gas dinyatakan oleh persamaan $PV = \text{konstanta}$. Secara grafik, persamaan ini dinyatakan oleh....



E. Tidak tahu

Butir soal-8.2.4 jelas sekali terlihat bahwa optionnya menggunakan bahasa grafik yang merupakan terjemahan dari pernyataan soal.

8.3 Indikator Interpretasi

Interpretasi sebagaimana disebutkan di atas adalah kemampuan mengartikan sebuah ilustrasi pengetahuan ke dalam bentuk pernyataan tertentu. Ilustrasi pengetahuan adalah kejadian atau informasi. Dalam fisika kejadian pengetahuan umumnya dinyatakan sebagai kumpulan data-data yang dinyatakan dalam bentuk gambar, grafik atau tabel. Kejadian pengetahuan inilah yang akan ditafsirkan berdasarkan konsep, hukum dan prinsip fisika. Untuk lebih jelasnya berikut ini disajikan butir soal yang mengukur indikator interpretasi.

Soal-8.3.1

Seorang pelari maraton berlari sepanjang jalan raya. Data-data gerak pelari tersebut dinyatakan dalam tabel berikut ini.

t(menit)	0	10	20	30	40	50	60	70	80
x (km)	0	2,0	4,0	6,0	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0

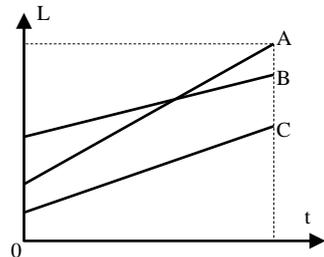
Berdasarkan tabel di atas maka gerakan pelari adalah...

- A. Dipercepat-diperlambat-dipercepat-kecepatan konstan
- B. Dipercepat-kecepatan konstan-kecepatan konstan-diperlambat
- C. Dipercepat-kecepatan konstan-diperlambat-kecepatan konstan
- D. Dipercepat-kecepatan konstan-dipercepat-diperlambat
- E. Tidak tahu

Jika kita perhatikan butir soal-8.3.1 ini bahwa pertanyaannya lebih berorientasi pada ungkapan gambaran spesifik yang terjadi pada pelari yaitu gambaran spesifik berkaitan dengan kondisi yang dialami oleh pelari (dinyatakan dengan pernyataan). Inilah yang penulis maksudkan soal yang mengukur indikator interpretasi. Perlu hati-hati dalam menyusun pertanyaan, sebab kesalahan dalam menyusun pertanyaan akan berakibat butir soal tersebut tidak mengukur apa yang diharapkan. Misalnya untuk tabel di atas, jika kita pertanyakan “kecepatan rata-rata pelari tersebut adalah...” maka pertanyaan ini akan mengarah ke indikator “ekstrapolasi”. Hal yang sama terjadi jika kita pertanyakan seperti “grafik hubungan antara x dan t dari pelari tersebut adalah...”, maka pertanyaan ini akan mengarah ke indikator “translasi”. Jadi interpretasi itu adalah gambaran spesifik dari suatu kejadian. Gambaran spesifik lebih terfokus pada kondisi yang dialaminya.

Soal-8.3.2

Hasil percobaan yang dilakukan oleh sekelompok peserta didik. Mereka ingin mengetahui hubungan antara pertambahan panjang tiga jenis logam yang dipanaskan terhadap waktu. Data-data yang terkumpul



dilukiskan dalam grafik di samping.

Maka...

- A. Koefisien muai panjang logam C yang paling kecil
- B. Koefisien muai panjang logam A yang paling besar
- C. Laju pertambahan panjang logam B yang terbesar
- D. Laju pertambahan panjang logam A yang paling kecil
- E. Tidak tahu

Meskipun butir soal-8.3.2 ini terlihat ada unsur membandingkan anatar beberapa jenis logam tetapi pada dasarnya untuk menjawab pertanyaan maka diperlukan interpretasi grafik untuk masing-masing grafik. Dalam menginterpretasi diperlukan kemampuan menganalisis untuk setiap grafik tersebut.

8.4 Indikator Ekstrapolasi

Indikator terakhir dari aspek pemahaman menurut Bloom adalah ekstrapolasi. Indikator ini lebih menekankan pada menentukan nilai atau harga dari ilustrasi pengetahuan (grafik, gambar, atau tabel). Akan tetapi dalam penentuan ini dilakukan proses ekstrapolasi yaitu membandingkan dua titik koordinat yang berdekatan. Hasil perbandingan selanjutnya diekstrak untuk menentukan nilai di antara dua titik koordinat. Contoh konkritnya adalah butir soal berikut ini.

Soal-8.4.1

Tabel berikut memperlihatkan hubungan banyaknya arus yang melewati sebuah hambatan R dengan kenaikan temperatur pada hambatan tersebut.

I(mA)	0	50	100	150	200
°C	27	30	35	42	60

Berdasarkan tabel di atas, maka temperatur hambatan R saat arus yang mengalir adalah 80mA adalah...

- A. 31,0°C
- B. 32,0°C
- C. 33,0°C

D. 34,0°C

E. Tidak tahu

Jadi terlihat dengan jelas bahwa untuk menjawab pertanyaan soal di atas maka dilakukan proses ekstrapolasi. Caranya adalah membandingkan dua titik koordinat yang berdekatan dimana pertanyaan yang akan dijawab berada di antara dua titik koordinat tersebut. Misalnya soal di atas adalah menentukan suhu saat $I=80\text{mA}$. Jelas nilai ini tidak jelas dalam tabel, tetapi nilai ini berada antara 50mA dan 100mA . Maka dilakukan prosedur ekstrapolasi seperti berikut ini.

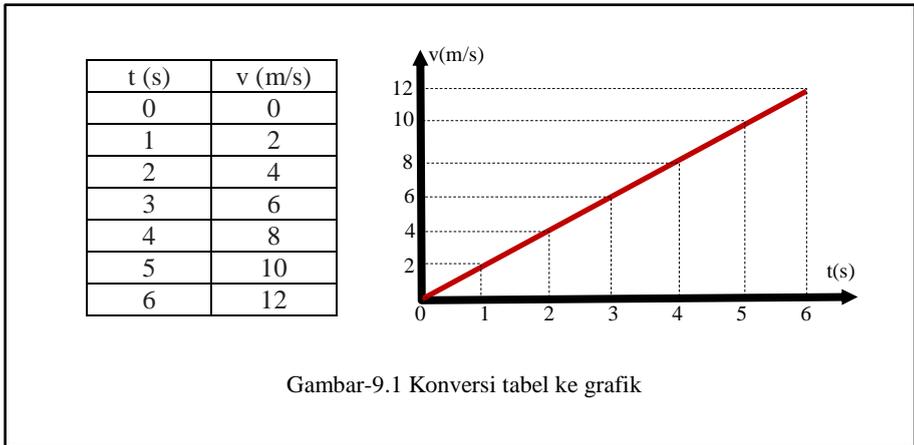
$$\frac{100\text{mA} - 50\text{mA}}{35^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C}} = \frac{100\text{mA} - 80\text{mA}}{35^\circ\text{C} - t}$$

Maka hasil operasi ini akan diperoleh $t=33^\circ\text{C}$

BAB 9 TES BERBASIS GRAFIK

9.1 Pengertian

Grafik ialah sebuah bentuk komunikasi visual dimana dengan sebuah titik, garis lurus, garis lengkung atau goresan sederhana dapat mengkomunikasikan pesan kepada orang lain. Dalam dunia pendidikan, grafis dapat dimanfaatkan untuk menyampaikan pesan atau informasi yang bersifat edukatif. Sementara grafik dalam konteks materi fisika adalah data kuantitatif yang dilukiskan dalam dua sumbu tegak lurus yang berisi informasi atau pesan secara komprehensif. Misalkan data pada tabel berikut dikonversi menjadi grafik.



Terlihat pada gambar-9.1 data hasil pengamatan yang disusun dalam tabel, kurang memberikan informasi secara komprehensif, tetapi setelah di konversi menjadi grafik maka terlihat sebuah garis lurus yang dapat dimaknai secara komprehensif. Misalnya, dari grafik terlihat bahwa makin lama waktunya maka kecepatannya makin membesar atau pertambahan waktu dalam setiap detik mengakibatkan kecepatan bertambah secara beraturan. Namun demikian, tidak semua peserta didik dapat memahami dan

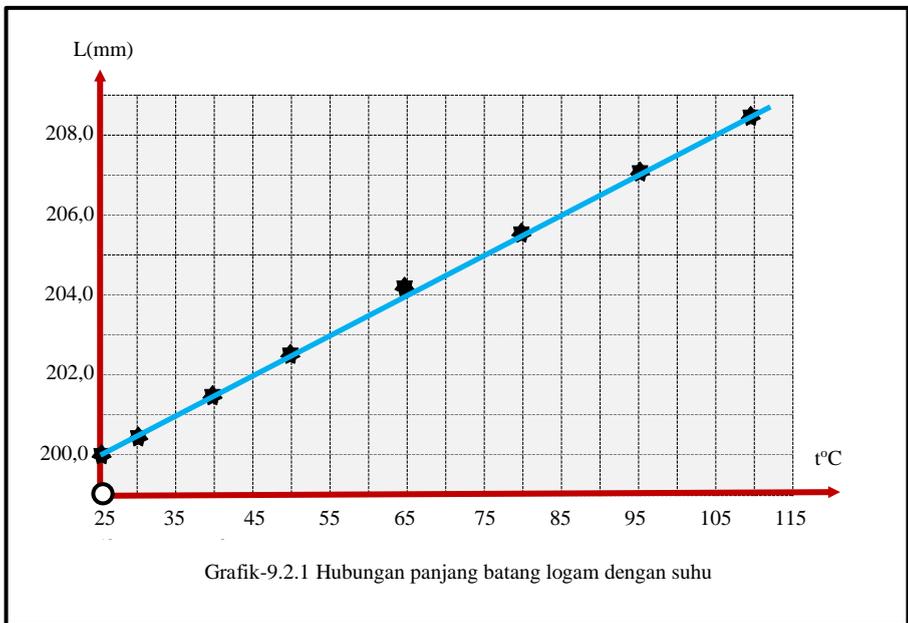
menganalisis grafik. Diperlukan pengetahuan atau pengajaran tersendiri untuk mempelajarinya. Akan tetapi, bagi materi fisika persoalan grafik merupakan bagian integral dari fisika itu sendiri. Hampir semua percobaan atau eksperimen fisika sangat membutuhkan grafik. Bahkan ada materi fisika menggunakan grafik dalam menyelesaikan soal-soal, seperti materi kinematika gerak lurus, free fall, perubahan wujud zat, tekanan hidrostatik, termodinamika, peluruhan dan lain sebagainya.

Pada pembahasan kali ini, penulis hanya menampilkan dua aspek kemampuan yang berkaitan dengan grafik yaitu: (1) aspek pemahaman (*comprehension*) grafik, dan (2) aspek menganalisis grafik. Aspek pemahaman grafik memiliki indikator yang sesuai dengan aspek memahami (*comprehension*) pada taksonomi Bloom yaitu: translasi, interpretasi dan ekstrapolasi. Sedangkan untuk aspek menganalisis grafik, penulis telah mengembangkan tersendiri indikatornya yaitu: (1) menentukan kuantitas besaran tertentu pada grafik, (2) menentukan ukuran rata-rata besaran berdasarkan grafik, (3) memberikan penamaan pada segmen tertentu pada grafik dan (4) memprediksi kuantitas besaran yang tidak ada dalam grafik.

9.2 Memahami Konsep Grafik

Memahami (*comprehension*) konsep pada grafik adalah kemampuan mengorganisasikan konsep-konsep dasar fisika yang divisualisasikan dalam bentuk garis pada suatu grafik. Ada tiga indikator pada aspek memahami konsep pada grafik yaitu: (1) translasi grafik, (2) interpretasi grafik, dan (3) ekstrapolasi grafik. Yang dimaksud translasi grafik adalah kemampuan adalah mengubah bahasa grafik menjadi bahasa verbal atau bahasa persamaan tanpa mengubah makna. Interpretasi grafik adalah kemampuan menjelaskan makna yang terdapat dalam grafik. Misalnya kemampuan memberikan arti pada sebuah grafik. Ekstrapolasi grafik adalah kemampuan meramalkan kecenderungan dari pola grafik. Untuk lebih jelasnya berikut ini akan diberikan soal pilihan ganda yang berkaitan dengan ketiga indikator tersebut.

Misalkan pernyataan soal adalah: Data hasil percobaan antara suhu dengan panjang batang logam pada percobaan pemuai zat padat dilukiskan seperti grafik berikut ini.



Bagaimana merancang pertanyaan soal yang berkaitan dengan grafik-9.2.1 di atas, agar soal yang dibuat mengukur indikator translasi grafik, interpretasi grafik, dan ekstrapolasi grafik? Untuk itu, berikut ini ditampilkan bentuk pertanyaan soalnya.

Soal-9.2.1

Berdasarkan grafik-9.2.1 di atas, maka persamaan garis yang ditunjukkan grafik tersebut adalah...

- A. $L(t) = 200 - 0,1t$ dimana L (mm) dan t ($^{\circ}\text{C}$)
- B. $L(t) = 200 + 0,8t$ dimana L (mm) dan t ($^{\circ}\text{C}$)
- C. $L(t) = 200 + 0,1t$ dimana L (mm) dan t ($^{\circ}\text{C}$)
- D. $L(t) = 200 - 0,8t$ dimana L (mm) dan t ($^{\circ}\text{C}$)
- E. $L(t) = 0,1t - 200$ dimana L (mm) dan t ($^{\circ}\text{C}$)

Jawaban yang benar dari pertanyaan soal-9.2.1 adalah option C, karena option C merupakan persamaan garis grafik. Dengan kata lain makna garis lurus pada grafik sama dengan persamaan pada option C. Pertanyaan soal inilah yang mengukur indikator translasi grafik yaitu mengubah bahasa grafik menjadi bahasa matematis atau formulasi.

Soal-9.2.2

Berdasarkan grafik-9.2.1 di atas maka pernyataan yang sesuai dengan grafik tersebut adalah...

- A. Garis pada grafik membentuk kemiringan $0,1 \text{ mm}/^\circ\text{C}$
- B. Makin besar kenaikan suhu maka panjang logam bertambah.
- C. Jika batang logam dipanaskan terus menerus maka logam akan mencair
- D. Jika batang logam dipanaskan terus menerus maka logam akan berwarna merah
- E. Pada temperatur 110°C , maka penambahan panjang logam adalah 8 mm

Jawaban yang benar dari pertanyaan soal-9.2.2 adalah option B, karena option B merupakan interpretasi dari persamaan garis pada grafik. Jadi pertanyaan soal-9.2.2 menunjukkan pertanyaan untuk mengukur indikator interpretasi grafik. Selanjutnya, menuliskan pertanyaan untuk mengukur indikator ekstrapolasi grafik.

Soal-9.2.3

Berdasarkan grafik-9.2.1 di atas, maka panjang batang logam pada saat suhunya 120°C adalah sekitar...

- A. 209,5 mm
- B. 210,0 mm
- C. 210,5 mm
- D. 211,0 mm
- E. 211,5 mm

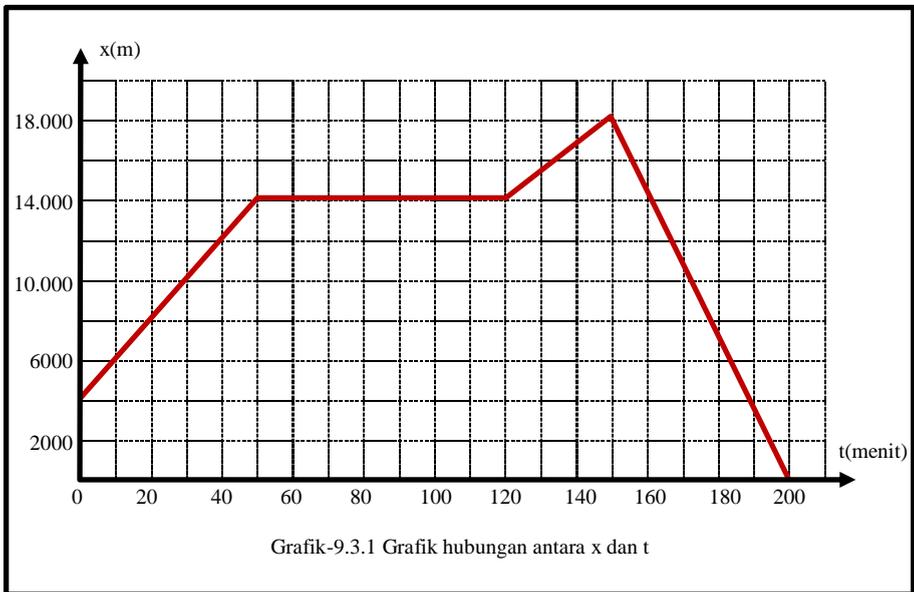
Jawaban yang benar dari soal-9.2.3 adalah option D, karena untuk menentukan nilai tersebut diperlukan data-data sebelumnya, karena pada grafik tidak tertera nilai 211,0 mm untuk $t=120^\circ\text{C}$. Oleh karena itu, proses

menemukan jawabannya dinamakan ekstrapolasi. Jadi dengan contoh ketiga contoh soal tersebut di atas, maka kita sudah membedakan bagaimana menyusun soal pilihan ganda untuk mengukur indikator: translasi grafik, interpretasi grafik, dan ekstrapolasi grafik.

9.3 Menganalisis Grafik

Analisis grafik tidak sama dengan aspek analisis pada taksonomi Bloom atau Taksonomi Anderson. Analisis grafik memiliki makna yang berkaitan kemampuan mengorganisasikan konsep-konsep untuk menentukan bagian-bagian tertentu dari unit pengetahuan. Untuk memudahkan dalam menyusun soal pilihan ganda, maka ada empat indikator dari aspek menganalisis grafik. Keempat indikator akan dijelaskan melalui soal-soal berikut ini.

Misalkan pernyataan soal dijelaskan seperti berikut ini: Sebuah mobil bergerak di jalan tol. Grafik pergerakan mobil ditunjukkan oleh grafik di bawah ini.



Bagaimana cara menyusun pertanyaan soal untuk setiap indikator pada aspek menganalisis grafik? Berikut ini, penulis akan berikan contoh pertanyaan soal berkaitan dengan grafik-9.3.1 di atas.

Soal-9.3.1

Berdasarkan grafik-9.3.1 di atas, maka besarnya kecepatan mobil saat $t=51s$ adalah...

- A. 0 m/menit
- B. 150 m/menit
- C. 200 m/menit
- D. 240 m/menit
- E. 280 m/menit

Jawaban dari pertanyaan soal-9.3.1 adalah option E. Pertanyaan soal ini adalah mengukur indikator *menentukan kuantitas besaran tertentu pada grafik*. Karena untuk menentukan berapa kecepatan saat $t = 51$ menit, maka kita mencari titik koordinat sumbu x pada grafik tersebut.

Soal-9.3.2

Berdasarkan grafik-9.3.1 di atas, maka besarnya kecepatan rata-rata dari mobil tersebut selama bergerak adalah...

- A. 20 m/menit
- B. 50 m/menit
- C. 70 m/menit
- D. 80 m/menit
- E. 90 m/menit

Soal-9.3.2 ini adalah mengukur indikator *menentukan ukuran rata-rata besaran berdasarkan grafik*. Jika diselesaikan maka jawaban yang benar dari soal tersebut adalah -20 m/menit atau besarnya adalah 20 m/menit. Selanjutnya, kita perhatikan pertanyaan soal berikut ini.

Soal-9.3.3

Berdasarkan grafik-9.3.1 di atas, maka gerak mobil dari $t = 150$ menit s/d $t=200$ menit adalah...

- A. gerakannya diperlambat
- B. gerakannya dengan percepatan negatif
- C. gerak konstan
- D. gerak dengan kecepatan berubah
- E. gerak yang tidak tentu

Jawaban dari soal-9.3.3 adalah option C, karena meskipun garis membentuk gradien negatif tetapi tetapi kecepataannya konstan karena sumbu koordinatnya adalah x vs t . Soal ini mengukur indikator *memberikan penamaan pada segmen tertentu pada grafik*.

Soal-9.3.4

Berdasarkan grafik-9.3.1, maka jarak yang ditempuh mobil saat $t = 150$ menit s/d $t = 210$ menit adalah...

- A. 21.600 m
- B. 18.000 m
- C. 8.000 m
- D. 4.000 m
- E. 1.000 m

Soal-9.3.4 ini adalah soal mengukur indikator *memprediksi kuantitas besaran yang tidak ada dalam grafik*. Mengapa demikian, karena $t = 210$ menit tidak tertera dalam soal. Tetapi dengan menggunakan data sebelumnya maka jarak yang ditempuh dari $t=150$ menit s.d $t = 210$ menit dapat ditentukan. Jadi jawabannya adalah option A.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, H. Daud Malago, J, Bundu, P & Thalib, S.B, 2013., *The Use of Metacognitive Knowledge Patterns to Compose Physics Higher Order Thinking Problem.*, Asia Pasific Forum on Science Learning and Teaching, Vol 14, Issue 2, Art.9
- Anderson, L.W & Krathwohl, D.R (ed), 2010, *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assesing: A Revision of Bloom Taxonomy of Educational Objectives.* Diterjemahkan oleh Prihantoro, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Arends, R.I. 2010. *Learning To Teach.* Diterjemahkan oleh Soetjipto, H.P & Soetjipto, S.M. 2008, Pustaka Pelajar Yogyakarta.
- Arikunto, S., 2012., *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, Edisi Kedua. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta.
- Balcikanli, C., 2011., Metacognitive Awareness Inventory for Teachers (MAIT), *Elec Journal of Research in Educational Psychology*, 9(3). No.25: 1309-1332
- Bjartveit, C & Panayotidis, E.L, 2014. The Rise of The House of Rousseau: Historical Consciousness in Contemporary ECE Teacher Education Classroom, *Journal of Curriculum Theorizing*, Vol.3.No.1, 15-19.
- Duque, D.F., Baird, J.A., & Posner, M.I., 2000. Executive Attention and Metacognitive Regulation., *Consciousness and Cogniton* 9, 288-307
- Fouche, J & Lamport, M.A., 2011. Do Metacognitive Strategies Improve Student Achievement in Secondary Science Classroom?., *Journal Christian Perspective in Education*, Volume 4, Issue 2, Art.4.
- Haladyna, T.M., 1997., *Writing Test Items to Evaluate Higher Order Thinking.* Allyn & Bacon. USA.
- Hergenhahn, B.R & Olson, M.H, 2009., *Theories of Learning*, Terjemahan oleh Wibowo, Kencana Prenada Media Group, Jakarta.
- Jacobse, A.E & Harskamp, E.G, 2012., Towards Efficient Measurement of Metacognition in Mathematics Problem Solving, *Journal Meatcognition and Learning*: 7:133-149.

- Kohl, P.B & Finkelstein, N.D. 2006., Effect representation on student solving physics problems: A fine-grained characterization: *Phys.Rev.ST. Phys. Ed. Res*, **2**, 010106 (2006)
- Kohl, P. B., Rosengrant, D. & Finkelstein, N. D. 2007. Strongly and weakly directed approaches to teach multiple representation use in physics. *Physics Review Special Topic-Physics Education Research*,**3**, 1-12. Doi: 10.1103/PhysRevSTPER.3.010108
- Kumar,A., 2002., Development of Evaluation Criteria for Self-Instructional Materials for Distance Education., *Journal of Distance Education*. 57-68.
- Lucangeli,D. Tressoldi, P.E. & Cendron, M. 1998., Cognitive and Metacognitive Abilities Involved in The Solution of Mathematical World Problems: Validation of a Comprehension Model. *Contemporary Educational Psychology*, **23**, 257-275
- OECD, 2007., *Science Competence for Tomorrow's World-PISA 2006*, Volume 1 Paris France.
- Resnick, R & Halliday, D, 1995., *Fisika* (Terjemahan oleh P.Silaban dan E.Sucipto), Penerbit Erlangga, Jakarta.



Helmi Abdullah, Salah seorang seorang staf dosen pendidikan fisika FMIPA Universitas Negeri Makassar. Diangkat menjadi dosen pada tahun 1991 hingga sekarang. Adapun jenjang pendidikan adalah sarjana pendidikan fisika (1990), Magister Sains (1995) dan Doktor (2014). Selama menjadi dosen telah banyak karya yang dihasilkan baik berupa jurnal nasional dan internasional.

Kesulitan utama yang dialami oleh para mahasiswa program sarjana, magister dan program doktor pendidikan khususnya pendidikan fisika adalah kurangnya buku-buku yang menyajikan tentang cara bagaimana menyusun tes pilihan ganda. Untuk itu, penulis sangat tertantang untuk menyajikan sedikit pengetahuan tentang bagaimana mengembangkan dan menyusun tes pilihan ganda khususnya untuk materi fisika. Ada tiga jenis tes pilihan ganda yang dikembangkan dalam buku ini yaitu tes untuk mengukur aspek kognitif dalam ranah taksonomi Anderson, tes kemampuan pemahaman konsep fisika, dan tes berbasis grafik. Materi tes yang digunakan adalah materi fisika sesuai dengan bidang keilmuan penulis.

Selain penjelasan teori, buku ini juga dilengkapi berbagai contoh soal. Setiap contoh soal yang disajikan diberi penjelasan mengenai indikator yang diukur oleh soal tersebut. Oleh karena itu, buku akan sangat membantu bagi guru, mahasiswa, dan meneliti dalam mengembangkan tes pilihan ganda.

Yayasan Ahmar Cendekia Indonesia

Jalan Karaeng Bontomarannu No. 57,
Bura'ne, Boddia, Galesong
Kab. Takalar Sulawesi Selatan, 92254
<http://www.ahmarcendekia.or.id>

ISBN 978-623-6809-20-4

