

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES FISIKA UNTUK
MENGUKUR KEMAMPUAN MULTIREPRESENTASI
PESERTA DIDIK SMA PADA MATERI GERAK LURUS**

SKRIPSI

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



Disusun Oleh:

Pramudya Wahyu Pradana

NIM. 17302244025

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

2021

PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES FISIKA UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN MULTIREPRESENTASI PESERTA DIDIK SMA PADA MATERI GERAK LURUS

Disusun Oleh:

Pramudya Wahyu Pradana

NIM. 17302244025

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus mengembangkan instrumen tes fisika untuk mengukur kemampuan multirepresentasi peserta didik SMA pada materi gerak lurus. Tujuan penelitian ini yaitu 1) mengetahui konstruksi instrumen tes fisika untuk mengukur kemampuan multirepresentasi peserta didik SMA pada materi gerak lurus, 2) mengetahui kelayakan instrumen tes fisika untuk mengukur kemampuan multirepresentasi peserta didik SMA pada materi gerak lurus, dan 3) mengetahui karakteristik kemampuan multirepresentasi yang dimiliki responden pada materi gerak lurus.

Pengembangan instrumen ini dilakukan dengan menggunakan metode pengembangan modifikasi model pengembangan Wilson, Oriondo, dan Antonio. Butir diujicobakan kepada 301 peserta didik di lima sekolah di Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta. Validitas isi butir diberikan kepada tiga orang penilai dan dianalisis menggunakan metode aiken. Adapun analisis butir instrumen menggunakan metode PCM 1 PL dengan bantuan Quest. Kemampuan multirepresentasi peserta didik dianalisis dengan bantuan Quest yang kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan statistik deskriptif.

Hasil penelitian ini berupa sebuah instrumen tes untuk mengukur kemampuan multirepresentasi peserta didik SMA pada materi gerak lurus yang terdiri dari 20 butir soal *two-tier multiple choice*. Butir-butir soal tersebut telah valid, *fit* dengan model PCM 1 PL, memiliki reliabilitas yang sangat baik dengan skor 0,84, dan memiliki tingkat kesukaran yang baik. Berdasarkan hasil analisis, responden yang mengikuti uji coba tes memiliki kemampuan multirepresentasi yang rendah ditinjau dari kemampuan merepresentasi pada berbagai bentuk representasi maupun kemampuan translasi antarrepresentasi. Hasil analisis butir dan analisis kemampuan peserta didik menunjukkan bahwa instrumen yang dikembangkan efektif dalam mengukur kemampuan multirepresentasi peserta didik SMA pada materi gerak lurus.

Kata Kunci: *instrumen tes two-tier multiple choice, kemampuan multirepresentasi, materi gerak lurus*

**DEVELOPMENT OF PHYSICS TEST INSTRUMENTS TO MEASURE
MULTI-REPRESENTATIONS ABILITY OF HIGH SCHOOL STUDENTS
ON LINEAR MOTION CONCEPT**

By:

Pramudya Wahyu Pradana

NIM. 17302244025

ABSTRACT

This study focuses on developing a physics test instrument to measure the multi-representation ability of high school students in linear motion concept. The purposes of this study are 1) to determine the construction of a physics test instrument to measure the multi-representation ability of high school students in linear motion concept, 2) to determine the feasibility of a physics test instrument to measure the multi-representation ability of high school students in linear motion concept, and 3) to determine the characteristics of the multi-representation ability used owned by respondents in the material of straight motion

The development of this instrument was carried out using the modified development method of the Wilson, Oriundo, and Antonio development models. The items were tested on 301 students in five schools in Central Java Province and Yogyakarta Special Region. Item content validity was given to three experts and analyzed using the Aiken's method. As for the item analysis of the instrument using the PCM 1 PL method with the help of Quest. The multi-representation ability of students was analyzed with the help of Quest which was then analyzed further using descriptive statistics.

The results of this study were in the form of a test instrument to measure the multi-representation ability of high school students in linear motion concept consisting of 20 two-tier multiple choice questions. These items are valid, fit the PCM 1 PL model, have very good reliability with a score of 0.84, and have a good level of difficulty. Based on the results of the analysis, respondents who took the test trial had low multi-representation abilities in terms of their ability to represent in various forms of representation and their ability to translate between representations. The results of item analysis and student ability analysis showed that the instrument developed was effective in measuring the multi-representation ability of high school students in linear motion concept.

Keywords: *two-tier multiple choice test instrument, multi-representation ability, linear motion material*

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES FISIKA UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN MULTIREPRESENTASI PESERTA DIDIK SMA PADA MATERI GERAK LURUS

Disusun Oleh:

Pramudya Wahyu Pradana

NIM 17302244025

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan Ujian

Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Mengetahui,
Ketua Program Studi,



Dr. Supahar, M.Si.

Yogyakarta, 11 Juni 2021

Disetujui,
Dosen Pembimbing,



Dr. Supahar, M.Si.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Pramudya Wahyu Pradana

NIM : 17302244025

Program Studi : Pendidikan Fisika

Judul TAS : Pengembangan Instrumen Tes Fisika untuk
Mengukur Kemampuan Multirepresentasi Peserta
Didik SMA pada Materi Gerak Lurus

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri di bawah tema penelitian payung dosen atas nama Dr. Supahar, M.Si., Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2021. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 11 Juni 2021

Yang Menyatakan,



Pramudya Wahyu Pradana

NIM. 17302244025

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES FISIKA UNTUK MENGUKUR
KEMAMPUAN MULTIREPRESENTASI PESERTA DIDIK SMA PADA
MATERI GERAK LURUS**

Disusun oleh:
Pramudya Wahyu Pradana
NIM 17302244025

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Yogyakarta
Pada tanggal 23 Juni 2021

LULUS

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Supahar, M.Si. Ketua Penguji/ Pembimbing		05-07-2021
Dr. Sukardiyono, M.Si. Penguji I		30-06-2021
Dr. Pujianto, M.Pd. Penguji II		5 Juli 2021

Yogyakarta,..... 5 Juli 2021.....

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Prof. Dr. Ariswan, M.Si.

NIP. 19590914 198803 1 003

MOTTO

“ Ubah Pikiranmu maka kau akan mengubah duniamu”

“Diam lebih berarti dari sekedar kata yang tak bermakna”

“ Balas dendam terbaik adalah dengan memperlihatkan kesuksesan diri”

“Hidup itu sederhana, kitalah sebenarnya yang membuatnya terasa sulit”
(Confucius)

“ Kesenangan dalam pekerjaan membuat hasil yang dicapai menjadi lebih sempurna” (Aristoteles)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin. Segala puji kepada Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah memberikan karunia dan rahmat-Nya sehingga tugas akhir skripsi ini dapat selesai dan dapat dijalani dengan proses yang lancar. Tugas akhir skripsi ini saya persembahkan secara khusus kepada beberapa pihak.

1. Orang tua saya, Bapak Suratman, S.Pd., dan Ibu Nur Khasanah serta adik saya Nindya Amalia Wulandari yang selalu memberikan doa dan dukungan yang tiada hentinya.
2. Bapak/Ibu Dosen di Jurusan Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan bimbingan dan tuntunan selama belajar di Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Teman-teman dari Pendidikan Fisika I angkatan 2017 yang telah menjadi teman yang saling mendukung dan memotivasi dalam penulisan tugas akhir skripsi.

KATA PENGANTAR

Segala puji saya panjatkan kehadirat Allah ta'ala yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga tugas akhir skripsi dengan judul “Pengembangan Instrumen Tes Fisika untuk Mengukur Kemampuan Multirepresentasi Peserta Didik SMA pada Materi Gerak Lurus” ini dapat disusun sesuai harapan sebagai salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan. Tugas akhir skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Supahar, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika sekaligus selaku dosen pembimbing tugas akhir skripsi yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penyusunan karya ini.
2. Ibu Irvany Nurita Pebriana selaku dosen Program Studi Pendidikan Fisika yang selalu memberikan masukan dan saran terkait penyusunan karya ini.
3. Kepala SMA Negeri 1 Kebumen, SMA Negeri 5 Yogyakarta, SMA Negeri 2 Ngaglik, SMA Negeri 1 Cangkringan, dan SMA Negeri 1 Ngemplak yang telah memberikan izin dalam pelaksanaan penelitian TAS di unit sekolah masing-masing.
4. Bapak Rusmanto, S. Pd., Ibu Yeni Puspitasari, S.Pd., M.MPd., dan Ibu Nia Hani Prasasti, S.Pd. selaku validator instrumen penelitian yang telah memberikan penilaian dan masukan terhadap instrumen yang telah dikembangkan oleh peneliti.

5. Bapak, Ibu, Adik, dan saudara-saudara saya yang telah memberikan dukungan dan doa selama penyusunan skripsi ini.
6. Pihak-pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat, masukan, dan dukungan dalam penyelesaian TAS ini.

Semoga segala bantuan yang diberikan pihak-pihak tersebut dapat menjadi amal yang bermanfaat dan mendapat pahala dari Allah SWT serta karya ini dapat menjadi karya yang bermanfaat luas.

Yogyakarta, 11 Juni 2021

Penulis



Pramudya Wahyu Pradana

NIM 17302244025

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DEPAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
SURAT PERNYATAAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	7
G. Spesifikasi Produk.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
A. Kajian Teori	9
B. Hasil Penelitian yang Relevan	27
C. Kerangka Berpikir.....	31
D. Pertanyaan Penelitian.....	32
BAB III METODE PENELITIAN	34
A. Desain Penelitian.....	34
B. Waktu dan Tempat Penelitian	37

C. Subjek Penelitian.....	37
D. Teknik pengumpulan data	38
E. Instrumen Penelitian.....	38
F. Teknik Analisis Data.....	38
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	41
A. Hasil Pengembangan.....	41
B. Pembahasan.....	56
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	68
A. Simpulan	68
B. Saran.....	69
C. Keterbatasan Penelitian.....	69
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Model penskoran soal pilihan ganda dua tingkat.....	15
Tabel 2 Miskonsepsi-miskonsepsi yang biasa terjadi pada kajian gerak lurus.....	26
Tabel 3 Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian saat ini ditinjau dari berbagai aspek.....	29
Tabel 4 kriteria kategori tingkat kesukaran butir	40
Tabel 5 Matriks Soal Multirepresentasi Fisika	42
Tabel 6 Indikator Soal Multirepresentasi	44
Tabel 7 Hasil Rangkuman Estimasi Butir oleh Program Quest.....	49
Tabel 8 Nilai tingkat kesukaran tiap butir.....	52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 diagram alir kerangka berpikir	32
Gambar 2 Peta distribusi nilai infit MNSQ untuk tiap butir	50
Gambar 3 Histogram distribusi nilai theta dari responden.....	53
Gambar 4 Grafik distribusi skor untuk tiap kemampuan representasi pada tiap konteks	54
Gambar 5 Grafik presentase skor untuk kemampuan translasi representasi	54
Gambar 6 Grafik distribusi frekuensi untuk tingkat kesukaran butir.....	61
Gambar 7 Grafik presentasi peserta didik dalam menjawab benar untuk tiap kemampuan representasi	64
Gambar 8 Presentase peserta didik yang memperoleh skor 2 dan skor 1 untuk tiap konteks	65

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Izin Penelitian.....	78
Lampiran 2. Instrumen Tes untuk Tahap Perencanaan dan Uji Coba.....	83
Lampiran 3. Lembar Validasi Soal.....	114
Lampiran 4. Tabel Hasil Perhitungan Indeks V Aiken	123
Lampiran 5. Sintaks Program Quest.....	124
Lampiran 6. Hasil Output Program Quest.....	125
Lampiran 7. Naskah Soal Hasil Penyusunan Tahap Akhir	143

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kemampuan multirepresentasi menjadi salah satu kemampuan yang penting dalam pembelajaran sains terutama fisika. Kemampuan ini penting karena (i) memiliki andil besar dalam peningkatan pemahaman konsep fisika (Nieminen et al., 2012; Van Heuvelen, 1991), (ii) merupakan fitur kunci dalam literasi sains (Nitz et al., 2014), dan (iii) memiliki peranan dalam peningkatan kemampuan pemecahan masalah (Bollen et al., 2017). Selain itu, fakta bahwa fenomena-fenomena alam dalam fisika biasanya dijelaskan dalam berbagai bentuk representasi seperti grafik, gambar, atau persamaan matematis semakin mendukung pentingnya kemampuan multirepresentasi dalam pembelajaran fisika.

Walaupun kemampuan multirepresentasi sangat penting dalam fisika, tetapi pembelajaran yang dilakukan di sekolah saat ini belum berorientasi pada peningkatan kemampuan multirepresentasi peserta didik. Beberapa hal yang menunjukkan keadaan tersebut yaitu (i) penelitian Furqon & Muslim (2019) yang mendapatkan temuan bahwa kemampuan multirepresentasi peserta didik masih rendah di SMA Negeri 14 Bandung dan (ii) penelitian Kusumawati et al.(2019) yang menunjukkan bahwa kemampuan multirepresentasi peserta didik di pulau

Jawa, Sumatera, dan Kalimantan masih didominasi oleh kemampuan representasi matematis dengan skor rerata 80% dari skor total.

Rendahnya kemampuan multirepresentasi peserta didik pada mata pelajaran fisika dapat disebabkan oleh banyak faktor. Faktor-faktor tersebut diantaranya yaitu 1) pembelajaran fisika yang cenderung menekankan pada representasi matematis dan kurangnya pemaknaan terhadap persamaan matematis serta visualisasi representasi lain (Fatmaryanti et al., 2015; Kusumawati et al., 2019) dan 2) kurangnya penekanan pembelajaran konsep dan multirepresentasi pada pembelajaran fisika (Furqon & Muslim, 2019).

Melihat bahwa kemampuan multirepresentasi peserta didik belum maksimal serta masih terkonsentrasi pada salah satu kemampuan representasi, banyak penelitian yang merekomendasikan pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan multirepresentasi peserta didik secara efektif. Berbagai pembelajaran yang terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan multirepresentasi diantaranya: (i) pembelajaran dengan memanfaatkan model konkret dan virtual (Stull & Hegarty, 2016), (ii) pembelajaran profesional berbasis multirepresentasi dan pemahaman konseptual (Nichols et al., 2016), (iii) pembelajaran fisika dengan pendekatan model transfer energi (ETM) (Kubsch et al., 2020), (iv) pembelajaran dengan memanfaatkan model matematika deskriptif-eksplanatif (Majidi, 2012), (v) pembelajaran dengan memanfaatkan *online*

learning modules (Hill et al., 2015) , dan (vi) pembelajaran dengan menggunakan simulasi (Nichols et al., 2013).

Berbagai upaya peningkatan kemampuan multirepresentasi melalui kegiatan pembelajaran tersebut tentunya tidak dapat berjalan dengan baik tanpa adanya penilaian yang tepat terhadap kemampuan multirepresentasi peserta didik. Hasil penilaian yang tepat terhadap kemampuan multirepresentasi peserta didik di kelas dapat digunakan oleh pendidik sebagai acuan dalam menyusun desain pembelajaran yang tepat guna meningkatkan kemampuan multirepresentasi serta kemampuan kognitif lain yang berhubungan erat dengan kemampuan multirepresentasi peserta didik. Oleh sebab itu, instrumen penilaian fisika untuk mengukur kemampuan multirepresentasi peserta didik menjadi salah satu bagian penting dalam upaya peningkatan kemampuan multirepresentasi peserta didik.

Beberapa instrumen penilaian fisika untuk mengukur kemampuan multirepresentasi peserta didik sebenarnya sudah cukup banyak dikembangkan. Namun, instrumen yang dikembangkan masih mengukur beberapa kemampuan representasi saja dan belum mampu mengukur kemampuan representasi yang lebih banyak. Hal ini tentunya menyebabkan instrumen hanya mampu mengidentifikasi kemampuan multirepresentasi pada beberapa bentuk representasi saja dan melewatkan identifikasi pada bentuk-bentuk representasi yang lebih lengkap.

Beberapa instrumen pada materi kinematika yang dikembangkan Lichtenberger et al. (2017), Putri et al. (2020), dan Juwanda (2019) hanya mengukur kemampuan representasi paling banyak pada empat bentuk representasi. Penelitian lain seperti penelitian Eynde et al. (2019) mengembangkan instrumen untuk mengidentifikasi kemampuan translasi representasi antara representasi grafik-persamaan matematis dan sebaliknya. Ceuppens et al. (2018) dan Klein et al. (2017) mengembangkan instrumen multirepresentasi yang berfokus pada tiga bentuk representasi dan translasi representasi diantara ketiga bentuk representasi tersebut.

Berdasarkan fakta bahwa instrumen pengukuran kemampuan multirepresentasi yang telah ada belum mengukur lebih banyak kemampuan representasi, maka instrumen penilaian fisika yang mampu mengukur kemampuan multirepresentasi dalam bentuk representasi yang lebih banyak perlu dikembangkan. Dengan lebih banyak bentuk representasi yang diukur, diharapkan informasi kemampuan multirepresentasi peserta didik pada mata pelajaran fisika bisa didapat secara lebih lengkap sehingga pendidik dapat memberikan perlakuan yang lebih komprehensif dalam meningkatkan kemampuan multirepresentasi peserta didik.

Kajian fisika terutama mengenai permasalahan gerak lurus merupakan salah satu permasalahan yang dapat direpresentasikan dalam cukup banyak bentuk representasi seperti dalam bentuk grafikal, piktoral, formal, verbal, dan numerikal.

Selain itu, materi ini juga merupakan salah satu materi dalam fisika yang konsep-konsepnya banyak digunakan sebagai dasar untuk memahami materi selanjutnya sehingga kemampuan multirepresentasi dalam konsep ini perlu dimatangkan. Oleh karena itu, pengembangan instrumen pengukuran kemampuan multirepresentasi peserta didik dengan lebih banyak aspek representasi yang diukur untuk materi gerak lurus sangat diperlukan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian di bagian latar belakang, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan.

1. Kemampuan multirepresentasi penting dalam pembelajaran fisika, tetapi kemampuan multirepresentasi peserta didik masih rendah dan terkonsentrasi pada beberapa kemampuan representasi saja.
2. Kemampuan multirepresentasi menjadi salah satu kemampuan penting dalam pembelajaran sains, tetapi pembelajaran yang ada di sekolah saat ini belum berorientasi pada peningkatan kemampuan multirepresentasi peserta didik.
3. Berbagai upaya peningkatan kemampuan multirepresentasi melalui kegiatan pembelajaran banyak direkomendasikan, akan tetapi upaya ini tidak dapat berjalan baik tanpa proses penilaian pembelajaran yang baik.

4. Instrumen pengukuran kemampuan multirepresentasi sudah banyak dikembangkan, akan tetapi instrumen yang ada tersebut hanya mengukur paling banyak tiga sampai empat bentuk representasi saja.

C. Batasan Masalah

Penelitian ini difokuskan untuk mengembangkan instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan multirepresentasi peserta didik. Bentuk multirepresentasi yang diukur dibatasi pada representasi verbal, persamaan matematis, piktorial (gambar/diagram), grafikal (grafik), tabel serta translasi representasi diantara bentuk-bentuk representasi tersebut. Materi yang digunakan dalam pengembangan instrumen ini dibatasi pada materi gerak lurus.

D. Rumusan Masalah

Rumusan permasalahan dalam penelitian ini yaitu:

1. bagaimana konstruksi instrumen penilaian fisika untuk mengukur kemampuan multirepresentasi peserta didik pada materi gerak lurus?
2. bagaimana kelayakan instrumen penilaian fisika untuk mengukur kemampuan multirepresentasi peserta didik pada materi gerak lurus?
3. bagaimana karakteristik kemampuan multirepresentasi yang dimiliki responden pada materi gerak lurus?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu:

1. mengetahui konstruksi instrumen tes fisika untuk mengukur kemampuan multirepresentasi peserta didik pada materi gerak lurus,
2. mengetahui kelayakan instrumen tes fisika untuk mengukur kemampuan multirepresentasi peserta didik pada materi gerak lurus, dan
3. mengetahui karakteristik kemampuan multirepresentasi yang dimiliki responden pada materi gerak lurus.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu:

1. bagi guru, instrumen yang dikembangkan dapat menjadi instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan multirepresentasi peserta didik pada materi gerak lurus, dan
2. bagi peserta didik, instrumen ini dapat digunakan sebagai soal latihan dan dapat digunakan untuk mempertajam kemampuan multirepresentasi.

G. Spesifikasi Produk

Berikut ini spesifikasi produk yang dikembangkan.

1. Instrumen yang dikembangkan merupakan instrumen tes berupa soal pilihan ganda *two-tier* berjumlah 20 soal.
2. Instrumen yang dikembangkan digunakan untuk mengukur kemampuan multirepresentasi peserta didik SMA khususnya SMA kelas X.
3. Materi pengembangan instrumen ini yaitu materi gerak lurus kelas X SMA.
4. Produk dikembangkan menggunakan aplikasi Microsoft Word 2019.
5. Instrumen akhir berbentuk soal elektronik yang dibagikan pada peserta didik dalam bentuk *Google Form*.
6. Proses pengerjaan tes memerlukan adanya koneksi internet dengan waktu pengerjaan dibatasi dalam 90 menit.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Penilaian Pembelajaran

Penilaian adalah salah satu bagian penting dalam pembelajaran. Menurut Sudjana (2017), penilaian merupakan suatu kegiatan untuk melihat ketercapaian tujuan instruksional pembelajaran yang dicerminkan dalam bentuk hasil belajar setelah adanya proses pembelajaran. Menurut Kusaeri & Suprananto (2012), penilaian merupakan suatu prosedur penarikan kesimpulan mengenai karakteristik sesuatu objek melalui serangkaian kegiatan pengumpulan, analisis, dan interpretasi dari suatu informasi. Berdasarkan kedua pengertian tersebut, penilaian pembelajaran fisika dapat didefinisikan sebagai suatu rangkaian kegiatan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasi informasi untuk kemudian ditarik simpulan mengenai karakteristik hasil belajar peserta didik dalam pembelajaran fisika. Hasil penilaian dapat memberikan informasi yang dapat digunakan dalam pengambilan berbagai keputusan pendidikan (Miller et al., 2009). Selain itu, melalui analisis hasil penilaian pembelajaran dapat diketahui informasi kemampuan peserta didik, kualitas personel pendidikan, dan bahkan performa dari suatu satuan pendidikan (Kubiszyn & Borich, 2003). Informasi-

informasi tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas pendidikan dan pembelajaran.

Penilaian tidak bisa dipisahkan dari kegiatan pengukuran pembelajaran. Pengukuran dapat didefinisikan sebagai suatu langkah dalam membandingkan alat ukur dengan sesuatu yang diukur (Kusaeri & Suprananto, 2012). Menurut Allen & Yen (1979), pengukuran merupakan bentuk kuantifikasi kemampuan suatu individu secara sistematis sebagai sarana menggambarkan kemampuan individu. Berdasarkan kedua pengertian tersebut, pengukuran dapat didefinisikan sebagai sebuah kuantifikasi secara sistematis dalam menggambarkan kemampuan individu yang dilakukan melalui kegiatan membandingkan alat ukur dengan sesuatu yang diukur. Dalam proses pengukuran terjadi proses kuantisasi dari sesuatu yang akan diukur. Proses pengukuran sendiri merupakan langkah awal dalam melakukan penilaian.

Salah satu cara sistematis yang dilakukan melalui pengukuran yaitu tes. Tes merupakan sebuah perangkat yang berguna mengukur secara akurat beberapa aspek perilaku dari seorang individu (Allen & Yen, 1979). Pendapat lain, menurut Miller et al. (2009) tes merupakan sebuah instrumen atau proses sistematis untuk mengukur suatu aspek kemampuan dengan memberikan pertanyaan. Berdasarkan kedua definisi tersebut, tes dapat dianggap sebagai sebuah instrumen atau sebuah proses sistematis untuk mengukur secara akurat suatu aspek kemampuan dengan memberikan pertanyaan.

Pada proses pengukuran terutama dengan metode tes, diperlukan alat ukur yang akurat dan konsisten dalam mengukur suatu kuantitas yang diukur sehingga diperoleh data yang akurat dan terpercaya. Sebagai implikasi dari hal tersebut, suatu instrumen tes haruslah mampu mengukur suatu hal yang diukur dengan error yang kecil .

Untuk pengukuran dengan metode tes, biasanya digunakan instrumen berupa tes yang berisi butir-butir tes atau soal. Suatu instrumen tes yang baik dirakit dari butir-butir yang baik dimana butir tersebut telah dianalisis sebelumnya dengan analisis butir. Suatu butir yang baik memiliki taraf kesalahan yang kecil yang ditandai dengan tingginya validitas dan reliabilitas butir (Azwar, 2012).

Validitas dapat diartikan sebagai kesesuaian antara skor tes dengan kualitas yang diharapkan untuk diukur (Kaplan & Saccuzo, 2018). Menurut Azwar (2012), pengukuran yang valid menunjukkan kemampuan instrumen dalam mencapai tujuan pengukuran. Sementara itu menurut Retnawati (2017), validitas menunjukkan ketepatan pengukuran dan menjadi penanda adanya alasan teoretis serta fakta empiris yang mendukung skor dan interpretasi suatu tes. Berdasarkan ketiga pendapat tersebut, validitas merupakan ukuran kemampuan instrumen yang menggambarkan ketepatan suatu instrumen tes dalam mengukur kualitas yang diharapkan terukur melalui tes.

Validitas instrumen secara umum terbagi menjadi validitas isi, validitas konstruk, dan validitas kriteria. Validitas isi merupakan estimasi validitas yang dilakukan berdasarkan analisis rasional oleh penilai ahli terhadap kualitas isi butir instrumen untuk melihat kesesuaian instrumen dengan kemampuan yang diukur (Azwar, 2012; Retnawati, 2017). Validitas isi suatu instrumen dapat diuji dengan meminta pendapat para ahli terhadap konstruksi tes yang dikembangkan. Dua validitas lainnya, validitas konstruk dan validitas kriteria yang berturut-turut menggambarkan derajat suatu instrumen dalam mengukur suatu konstruk serta menggambarkan hubungan antara skor tes dengan perilaku yang diprediksi berdasarkan skor tes (Allen & Yen, 1979) dapat diketahui melalui analisis butir secara empirik.

Selain validitas tes, reliabilitas tes merupakan parameter yang esensial yang harus dimiliki oleh butir tes. Reliabilitas tes merujuk pada ukuran konsistensi suatu hasil tes atau penilaian dari beberapa kegiatan pengukuran (Fisher, 2001; Mehrens & Lehmann, 1991; Miller et al., 2009). Secara statistik, suatu tes yang reliabel memiliki skor hasil tes yang berkorelasi kuat dengan skor sebenarnya yang merepresentasikan *trait* peserta didik (Allen & Yen, 1979). Hubungan ini digambarkan melalui suatu koefisien reliabilitas.

Beberapa ahli memiliki pendapat yang sedikit berbeda mengenai kriteria reliabilitas suatu butir. Menurut Arikunto (2012), suatu butir memiliki reliabilitas yang baik pada rentang skor 0,6 – 0,79 dan akan sangat baik pada rentang skor

0,8-1,00. Kaplan & Saccuzo (2018), memberikan saran bahwa koefisien reliabilitas minimal berada pada rentang skor 0,70-0,80. Berdasarkan kedua pendapat tersebut, dapat diketahui bahwa suatu butir dikatakan reliabel apabila berada pada rentang minimal 0,6 – 0,8.

Dengan suatu instrumen yang memiliki validitas dan reliabilitas yang baik, error dalam proses pengukuran dapat dikurangi sehingga akan didapatkan data skor peserta didik yang representatif dan terpercaya dalam menggambarkan keadaan peserta didik. Data yang representatif dan terpercaya tersebut dapat menjadi dasar yang kuat dalam memberikan penilaian pembelajaran yang baik terutama dalam kegiatan pembelajaran fisika.

2. Instrumen Tes *Two-Tier Multiple Choice*

Penilaian pembelajaran terutama dalam pembelajaran fisika dengan menggunakan metode tes biasanya menggunakan berbagai bentuk soal seperti soal pilihan ganda, soal isian singkat, soal benar-salah, dan soal *essay*. Dari berbagai bentuk soal tersebut, soal pilihan ganda merupakan salah satu bentuk soal yang sering digunakan dalam tes kognitif. Bentuk soal ini banyak dipilih karena memiliki beberapa keunggulan seperti (1) soal yang relatif lebih mudah dikonstruksi, (2) soal lebih mudah direspon dan lebih disukai peserta didik, dan (3) soal bentuk ini mudah dinilai, diproses, dan dianalisis hasilnya baik secara

manual maupun berbantuan komputer (Kamcharean & Wattanakasiwich, 2016; Mehrens & Lehmann, 1991).

Walaupun soal ini cukup populer karena memiliki banyak keunggulan, tetapi soal ini juga tidak terlepas dari adanya kekurangan. Salah satu kekurangan soal pilihan ganda yaitu kurangnya kemampuan dalam membedakan orang yang menjawab benar dengan penilaian yang tepat atau orang yang menjawab benar dengan penilaian yang kurang tepat (melakukan tebakan) (Çil, 2015)

Untuk mengurangi faktor tebakan tersebut, dilakukan modifikasi soal pilihan ganda menjadi soal pilihan ganda *two-tier* atau *two-tier multiple choice* (TTMC). Soal pilihan ganda *two-tier* terdiri dari dua pertanyaan yang mana pertanyaan pertama menuntut pada jawaban peserta didik sedangkan pertanyaan kedua menuntut peserta didik untuk memberikan alasan mengapa memilih jawaban tersebut atau menuntut tingkat keyakinan peserta didik dalam memberikan jawaban tersebut. Dengan melakukan modifikasi terhadap soal pilihan ganda tersebut akan diperoleh beberapa keuntungan seperti adanya reduksi ketakpastian pengukuran yang muncul akibat tebakan peserta didik (Tuysuz, 2009) dan diperolehnya informasi tambahan mengenai alasan dan interpretasi yang dibuat oleh peserta didik dalam memilih jawaban (Çil, 2015).

Dalam tes melalui instrumen tes TTMC, informasi mengenai tebakan dan miskonsepsi bisa didapat melalui skor yang diberikan pada setiap pola jawaban

tes dua tingkat ini. Berikut ini beberapa pola jawaban dan skor pada soal bentuk TTMC terangkum dalam tabel 1.

Tabel 1 Model penskoran soal pilihan ganda dua tingkat

Pola jawaban	00	01	10	11
Model Penskoran	Skor			
M1	0	0	0	1
M2	0	1	1	2
M3	0	1	2	3
M4	0	2	1	3
M5	0	0	1	2
M6	0	1	0	2

Sumber: Xiao et al. (2018)

Menurut Xiao et al. (2018), model penskoran M1, M2, M3, dan M4 tidak memberikan informasi mengenai perilaku menebak yang dilakukan peserta didik. Hal ini berbeda dengan model penskoran M5 yang menafsirkan pola 01 sebagai tebakan dengan asumsi bahwa pemberian penjelasan yang benar dengan jawaban yang salah mengindikasikan adanya perilaku tebakan. Untuk pola 10 pada model penskoran M6 juga ditafsirkan sebagai tebakan dengan asumsi bahwa pemberian jawaban yang benar tanpa disertai alasan yang benar mengindikasikan perilaku tebakan.

Di sisi lain, Fadillah & Salirawati (2018) menyatakan bahwa dalam menjawab soal *two tier*, pola jawaban peserta didik untuk jawaban benar pada soal tingkat pertama dan jawaban salah pada tingkat kedua (alasan salah) menunjukkan

perilaku miskonsepsi yang dialami peserta didik. Femintasari et al. (2017), menyatakan bahwa miskonsepsi peserta didik dapat terlihat melalui kesalahan konsisten pada jawaban peserta didik pada lebih dari satu soal dengan konsep yang sama yang ditunjukkan bila jawaban dan alasan kedua-duanya salah pada tiap soal. Kedua pendapat tersebut menafsirkan pola jawaban peserta didik pada soal *two-tier* sebagai miskonsepsi berdasarkan pola jawaban yang diberikan oleh peserta didik.

Berkaitan dengan penskoran untuk tes dengan bentuk *two-tier multiple choice*, peneliti menggunakan penskoran dengan skema M5. Hal ini karena peneliti setuju dengan saran dari Xiao et al. (2018) yang menyatakan bahwa skema M5 ini merupakan skema dengan performa *fitting model* terbaik dengan memberikan informasi kemampuan peserta didik secara lebih detail.

3. Kemampuan Multirepresentasi

Multirepresentasi adalah kemampuan peserta didik untuk memahami, menghubungkan, dan menerjemahkan representasi yang berbeda (de Jong & van der Meij, 2012). Menurut Prain & Waldrip (2006), multirepresentasi merupakan praktik yang dilakukan oleh peserta didik untuk merepresentasikan kembali sebuah konsep dengan berbagai bentuk representasi. Sedangkan menurut Klein et al (2017), kemampuan multirepresentasi merupakan kemampuan melakukan interpretasi dalam berbagai bentuk representasi dan mengubah representasi satu

ke representasi lainnya. Berdasarkan ketiga pengertian tersebut, maka multirepresentasi dapat didefinisikan sebagai sebuah upaya yang dilakukan oleh peserta didik untuk merepresentasikan sebuah konsep dengan merepresentasikan konsep tersebut menggunakan berbagai bentuk representasi serta mengubah representasi suatu konsep dari suatu bentuk representasi menjadi bentuk representasi lainnya. .

Multirepresentasi memainkan peran penting dalam pembelajaran fisika. Peserta didik dapat memperoleh manfaat lebih besar jika belajar menggunakan lebih dari satu kemampuan representasi (Anderson et al., 2013). Argumen ini didukung oleh Nieminen et al. (2012) serta Van Heuvelen (1991) yang menyatakan bahwa multirepresentasi sangat penting dalam mempelajari konsep dan kuantitas fisik. Fisika sebagai salah satu mata pelajaran yang berkuat dengan unsur-unsur seperti gambar, persamaan matematis, kata, grafik, dan diagram berkaitan erat dengan kemampuan representasi ini. Karena fisika tidak bisa terpisah dengan unsur-unsur tersebut, maka kemampuan multirepresentasi juga sangat bermanfaat untuk digunakan dalam pembelajaran fisika.

Ada beberapa bentuk representasi yang biasa dikaji dan diteliti dalam pembelajaran fisika. Menurut Treagust & Duit (2017), beberapa jenis representasi yaitu representasi tekstual, representasi matematik, representasi piktorial, dan representasi gestural. Dalam penelitian Klein et al. (2017) beberapa bentuk representasi yang digunakan dalam pengembangan instrumennya yaitu

representasi verbal, piktorial, formal, grafikal, dan numerikal. Sedangkan menurut Anderson et al. (2013) beberapa mode representasi yang digunakan untuk merepresentasi fenomena yaitu foto, diagram, grafik, tabel, dan persamaan. Dari uraian tersebut, bentuk-bentuk representasi dapat dijabarkan berdasarkan bentuk stimulus yang direpresentasikan dan secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi empat jenis representasi sesuai penjelasan (Treagust & Duit, 2017):

a. Representasi tekstual

Representasi tekstual merupakan representasi yang biasa digunakan dalam fisika. Representasi ini menuntut peserta didik untuk menerjemahkan kata-kata/verbal baik dalam bentuk audio maupun teks. Representasi ini juga digunakan untuk mengidentifikasi sebuah benda, sifat benda, hingga untuk menjelaskan mengenai prinsip dan hukum fisika.

b. Representasi matematik

Dalam fisika, biasanya fenomena alam dijelaskan dengan menggunakan angka dan persamaan matematis. Untuk itu, representasi matematis sangat penting. Bentuk-bentuk stimulus yang direpresentasikan diantaranya bentuk data berupa angka, tabel, ataupun persamaan matematis.

c. Representasi piktorial

Pembelajaran dan eksperimen fisika berkaitan erat dengan pembacaan alat ukur maupun pemodelan. Untuk itu, kemampuan representasi

piktorial sangat penting untuk merepresentasi gambar, grafik, dan diagram sangatlah penting. Gambar, grafik, dan diagram ini biasanya disajikan sebagai hasil pembacaan alat ukur (misal pembacaan spektrometer), pemodelan (misal diagram garis gaya magnet). atau hasil analisis data eksperimental.

d. Representasi gestural

Representasi gestural merupakan representasi yang jarang digunakan. Representasi ini menuntut kemampuan untuk merepresentasi suatu gambar/benda yang bergerak seperti gestur saat guru mengajar atau gestur saat mengajar.

Dengan meninjau definisi dari kemampuan multirepresentasi, maka indikator kemampuan multirepresentasi peserta didik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu

1. peserta didik mampu menerjemahkan berbagai bentuk representasi dengan benar, dan
2. peserta didik mampu menghubungkan atau mengubah suatu bentuk representasi ke bentuk representasi lainnya dengan benar.

Adapun bentuk representasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu representasi grafik, tabel, diagram, verbal, dan persamaan matematis.

4. Kajian Gerak Lurus

Gerak lurus dapat diasumsikan sebagai gerak suatu objek dengan lintasan berbentuk garis lurus. Menurut Halliday, Resnick, & Walker (2011), terdapat tiga asumsi yang digunakan dalam gerak lurus:

- a) Gerak terjadi hanya pada lintasan lurus baik horizontal maupun vertikal
- b) Gaya eksternal yang bekerja pada benda dapat diabaikan
- c) Objek yang bergerak merupakan suatu partikel atau suatu objek yang bergerak seperti partikel.

Dalam kajian gerak lurus, ada beberapa konsep penting dan mendasar.

a. Posisi, perpindahan, dan jarak

Sebuah benda yang bergerak dalam kerangka waktu tertentu, pada setiap waktu pasti menempati posisi tertentu. Konsep posisi (x) dalam kajian gerak biasanya didefinisikan sebagai lokasi sebuah objek/partikel yang berkaitan dengan titik acuan yang menjadi titik asal pada suatu koordinat (Serway & Jewett, 2014).

Selain konsep posisi, konsep penting lain yaitu mengenai jarak dan perpindahan. Perpindahan biasa didefinisikan sebagai sebuah besaran vektor yang menggambarkan perubahan posisi pada interval waktu tertentu. Secara matematis, posisi diekspresikan melalui persamaan

$$\Delta x = x_{akhir} - x_{awal}$$

Sedangkan jarak merupakan besaran skalar yang menggambarkan panjang lintasan yang ditempuh objek ketika bergerak.

b. Kecepatan dan kelajuan

Ketika suatu benda mengalami perubahan posisi pada interval tertentu, benda mengalami suatu kecepatan rerata. Kecepatan rerata merupakan besaran vektor yang menggambarkan perubahan posisi benda pada kurun waktu tertentu (Halliday et al., 2011). Besaran ini biasanya diekspresikan dengan

$$\bar{v}_{rerata} = \frac{\text{perpindahan}}{\text{waktu}} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

dengan

Δx : perpindahan (m)

Δt : selang waktu (s)

\bar{v}_{rerata} : kecepatan rerata (m/s)

Konsep kecepatan yang biasa dikenal sebenarnya identik dengan kecepatan sesaat yang dimiliki oleh benda. Kecepatan sesaat ini dapat diekspresikan dalam persamaan matematis dengan Δt yang mendekati nol. Ekspresi matematis dari kecepatan sesaat yaitu

$$\bar{v} = \frac{dx}{dt}$$

Selain konsep kecepatan tersebut, konsep lain yang biasanya dibahas dalam kajian gerak yaitu mengenai kelajuan atau kelajuan rerata. Kelajuan rerata didefinisikan sebagai besaran skalar yang menggambarkan jarak yang

ditempuh benda pada selang waktu tertentu (Serway & Jewett, 2014).

Besaran ini biasa diekspresikan secara matematis melalui persamaan

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

dengan,

d : jarak yang ditempuh benda (m)

v : kelajuan atau kelajuan rerata (m/s)

Δt : selang waktu (s)

c. Percepatan

Pada kajian gerak, suatu partikel dapat mengalami perubahan kecepatan. Suatu partikel yang mengalami perubahan kecepatan dianggap juga mengalami percepatan. Dalam konsep percepatan, percepatan terbagi menjadi dua jenis yaitu percepatan rerata dan percepatan sesaat. Percepatan rerata didefinisikan sebagai perubahan kecepatan tiap satuan waktu (Serway & Jewett, 2014). Secara matematis, percepatan atau percepatan rerata diekspresikan

$$\bar{a} = \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t}$$

Apabila Δt mendekati nol, maka dikenal konsep percepatan rerata yang diekspresikan melalui persamaan

$$\bar{a} = \frac{d\bar{v}}{dt}$$

Secara umum, gerak lurus sendiri terbagi menjadi tiga jenis gerak yaitu gerak lurus beraturan, gerak lurus berubah beraturan, dan gerak jatuh bebas.

a. Gerak Lurus Beraturan

Gerak lurus beraturan merupakan suatu gerak pada lintasan lurus dengan kecepatan tetap (Kanginan, 2013). Karena gerak ini memiliki kecepatan tetap, maka percepatan pada kondisi gerak ini bernilai nol. Persamaan yang berlaku dalam gerak lurus berubah beraturan yaitu

$$x = x_0 + vt$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Dengan

v : kelajuan benda

\bar{v} : kelajuan rata-rata

x : posisi akhir

x_0 : posisi awal

Δx : jarak yang ditempuh benda

Δt : waktu yang digunakan selama bergerak

b. Gerak Lurus Berubah Beraturan

Gerak dengan percepatan konstan atau bias juga disebut gerak lurus berubah beraturan merupakan suatu situasi gerak objek ketika percepatan konstan dan lintasan objek merupakan garis lurus (Giancoli, 2014). Secara umum, persamaan yang digunakan dalam persamaan ini yaitu

$$v = v_0 + at$$

$$x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

$$\bar{v} = \frac{v + v_0}{2}$$

Dengan :

v : kelajuan akhir

v_0 ; kelajuan awal

\bar{v} : kelajuan rata-rata

x : posisi akhir

x_0 : posisi awal

a : percepatan benda

t : waktu

c. Gerak Jatuh Bebas (gerak vertikal)

Gerak jatuh bebas merupakan salah satu contoh dari gerak berubah beraturan. Berkaitan dengan peristiwa jatuh bebas semua benda akan jatuh dengan percepatan yang sama dan nilainya konstan jika tidak ada gaya luar yang bekerja pada benda tersebut. Percepatan pada gerak jatuh bebas ini yaitu percepatan gravitasi yang nilainya $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Karena gerak jatuh bebas merupakan salah satu bentuk gerak lurus berubah beraturan, maka persamaan gerak lurus berubah beraturan menjadi

$$v = gt$$

$$x = x_0 + \frac{1}{2}gt^2$$

$$v^2 = 2g(x - x_0)$$

dengan g merupakan percepatan gravitasi serta x dan x_0 merupakan posisi benda dalam kerangka vertikal.

Pada pembelajaran fisika terutama untuk kajian mengenai gerak, terdapat satu masalah penting yang menghambat ketercapaian kompetensi peserta didik yaitu masih maraknya miskonsepsi pada materi gerak lurus. Miskonsepsi merupakan konsepsi atau kepercayaan yang bertentangan dengan pengetahuan saintifik dan

disebabkan pengalaman peserta didik yang menurut mereka logis tetapi bertentangan dengan kaidah saintifik atau adanya miskonsepsi yang biasa digunakan dalam literatur (Al-Rsa'i et al., 2020; Gurel et al., 2015; Kuczmann, 2017). Berikut ini beberapa miskonsepsi yang biasa terjadi pada kajian gerak lurus.

Tabel 2 Miskonsepsi-miskonsepsi yang biasa terjadi pada kajian gerak lurus

Miskonsepsi pada konsep-		
Perpindahan-jarak	Kecepatan-Kelajuan	Percepatan
<ul style="list-style-type: none"> • Adanya kebingungan dalam membedakan jarak dan perpindahan • Peserta didik menganggap jarak sebagai besaran vektor dan perpindahan besaran skalar • Dua benda memiliki jarak tempuh yang sama bila bergerak dengan waktu dan percepatan yang sama 	<ul style="list-style-type: none"> • Adanya kebingungan dalam membedakan kecepatan dan kelajuan • Adanya kebingungan dalam membedakan kelajuan rerata-kecepatan rerata • Kelajuan dapat bertambah dan berkurang sedangkan kecepatan bersifat konstan 	<ul style="list-style-type: none"> • Benda dengan ekstensi kecepatan yang sama akan memiliki kelajuan yang sama • Benda yang diam memiliki percepatan 0 m/s^2 • Percepatan merupakan perpindahan tiap kuadrat waktu • Percepatan bernilai negatif selalu diasumsikan benda bergerak ke kiri atau diperlambat

Miskonsepsi pada konsep-		
Perpindahan-jarak	Kecepatan-Kelajuan	Percepatan
<ul style="list-style-type: none"> Benda diam atau memiliki perpindahan nol dicirikan memiliki percepatan nol 	<ul style="list-style-type: none"> Dua benda hanya akan memiliki kelajuan sama bila berada pada posisi yang sama Peserta didik menganggap kecepatan selalu positif 	
<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik kesulitan dalam memaknai luasan, kemiringan, tinggi dan variabel pada grafik Peserta didik menandai grafik gerak berdasarkan bentuk grafiknya 		

Sumber: Febriana & Nada, 2021; Murdani & Sumarli, 2020; Nasir, 2020; Nisa et al., 2019; Sutrisno, 2019; Syaharudin et al., 2015; Tarisalia et al., 2020)

B. Hasil Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini yaitu:

1. Penelitian oleh Eynde et al.(2019). Dalam penelitian ini dilakukan pengembangan instrument serta pengukuran kemampuan peserta didik. Instrumen yang dikembangkan yaitu instrumen tes berupa soal uraian sebanyak 24 butir pada bidang fisika, matematika, dan kinematika untuk mengukur kemampuan translasi representasi grafik ke persamaan matematis dan sebaliknya.

2. Penelitian oleh Klein et al. (2017). Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran kemampuan representasi peserta didik tahun pertama kursus (course) pengantar mekanika berbasis kalkulus dengan sebelumnya mengembangkan instrumen tes *two-tier* pada materi kinematika yang terdiri dari 11 soal pilihan ganda dan 7 soal benar salah. Bentuk representasi yang diukur berupa representasi gambar, grafik, persamaan matematis, dan translasi representasi diantara representasi tersebut.
3. Penelitian oleh Lichtenberger et al. (2017). Dalam penelitian ini berhasil dikembangkan 49 butir soal pilihan ganda untuk mengukur pemahaman konsep peserta didik pada materi kinematika dengan menggunakan instrument berbasis representasi gambar, grafik, dan tabel.

Ketiga penelitian tersebut memiliki beberap perbedaan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti. Secara ringkas perbedaan antara ketiga penelitian tersebut dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 3 Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian saat ini ditinjau dari berbagai aspek

Aspek	Penelitian Eynde et al., (2019)	Penelitian Klein et al., (2017)	Penelitian Lichtenberger et al. (2017)	Penelitian Saat Ini
Aspek yang diukur	Kemampuan translasi representasi	Kemampuan representasi dan translasi representasi	Pemahaman konsep	Kemampuan representasi dan translasi representasi
Bentuk representasi dasar	Grafik dan simbolik	Persamaan Matematik, grafik, dan diagram	Gambar, grafik, tabel	Diagram, grafik, tabel, persamaan matematik, dan verbal
Materi	Fungsi linier	Kinematika 1 dimensi dan 2 dimensi	Kinematika	Gerak lurus (Kinematika 1 dimensi)
Bentuk Representasi Dibuat Multikonteks	Ya	Tidak	Tidak	Ya

Aspek	Penelitian Eynde et al., (2019)	Penelitian Klein et al., (2017)	Penelitian Lichtenberger et al. (2017)	Penelitian Saat Ini
Konteks	Matematika, Fisika, dan tanpa konteks	-	-	Perpindahan-jarak, kecepatan-kelajuan, percepatan
Bentuk tes	Pilihan ganda	Pilihan ganda dan benar salah	Pilihan ganda	Pilihan ganda <i>two-tier</i>
Model Analisis Butir	Tidak disebutkan	CTT	CTT	IRT Model PCM 1PL

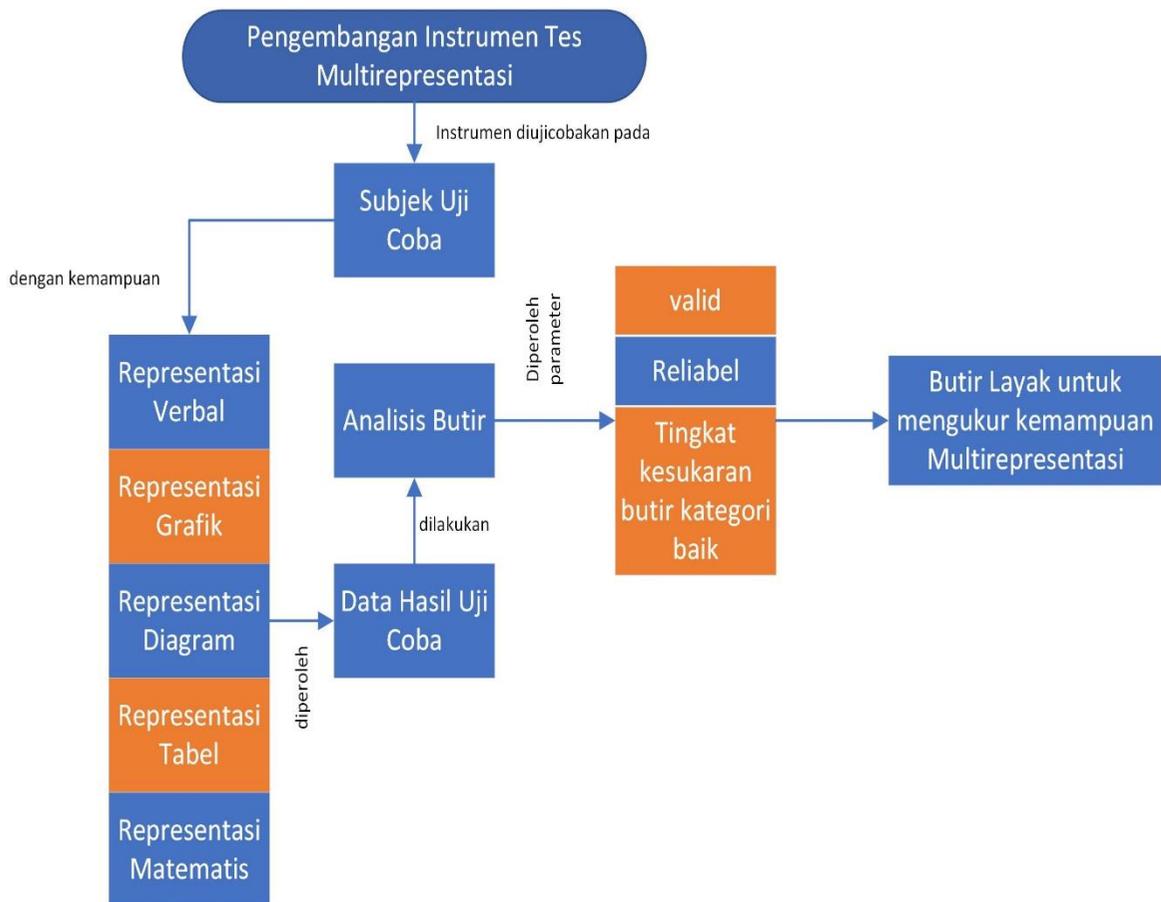
Bila ditinjau dari tabel 3 diatas dapat diketahui bahwa penelitian saat ini memiliki beberapa perbedaan dengan penelitian yang sudah ada sebelumnya. Perbedaan-perbedaan tersebut dapat dijabarkan kedalam empat poin berikut.

1. Penelitian terdahulu hanya melibatkan pada tiga bentuk representasi dasar saja sedangkan penelitian saat ini melibatkan lima bentuk representasi dasar.
2. Penelitian terdahulu suntuik pengembangan soal materi kinematika sebagian besar baru dibuat multirepresentatif saja sedangkan penelitian saat ini selain dibuat multirepresentatif juga dibuat multikonteks.

3. Pengembangan instrumen sebelumnya lebih sering mengembangkan soal pilihan ganda biasa tetapi instrumen yang dikembangkan pada penelitian ini dibuat dalam bentuk pilihan ganda *two-tier*.
4. Analisis instrumen pada penelitian terdahulu lebih sering menggunakan CTT (*Classical Test Theory*) tetapi pada penelitian ini dilakukan dengan IRT (*Item Response Theory*) dengan model *Partial Credit Model* (PCM) 1 PL.

C. Kerangka Berpikir

Tujuan akhir dalam penelitian ini yaitu mengembangkan instrumen penilaian yang layak untuk menjangkau data yang valid dan reliabel berkaitan dengan kemampuan multirepresentasi peserta didik. Instrumen yang dikembangkan diujicobakan pada subjek penelitian yang telah memiliki kemampuan multirepresentasi dalam berbagai bentuk representasi yaitu representasi verbal, grafik, diagram, tabel, dan matematis. Data hasil uji coba dianalisis untuk mengetahui karakteristik butir. Suatu butir yang baik menurut PCM 1 PL haruslah memiliki tingkat kesukaran butir yang baik, valid, dan reliabel. Butir yang memenuhi karakteristik tersebut dapat dianggap layak digunakan untuk mengukur kemampuan multirepresentasi peserta didik. Hasil pengukuran kemampuan multirepresentasi peserta didik yang menggunakan instrumen yang layak dapat menggambarkan kemampuan peserta didik secara valid dan reliabel. Secara ringkas kerangka berpikir ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 diagram alir kerangka berpikir

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan uraian pada bagian sebelumnya maka dapat dituliskan beberapa pertanyaan penelitian.

1. Bagaimana distribusi butir soal untuk setiap aspek kemampuan multirepresentasi?
2. Bagaimana distribusi butir soal untuk tiap bentuk representasi?

3. Bagaimana validitas isi instrumen yang dikembangkan berdasarkan penilaian oleh ahli?
4. Apakah butir-butir instrumen yang dikembangkan fit dengan model PCM 1 PL?
5. Bagaimana estimasi reliabilitas butir instrumen tes multirepresentasi yang telah dikembangkan?
6. Bagaimana distribusi kemampuan multirepresentasi responden ditinjau dari skor θ ?
7. Bagaimana distribusi kemampuan representasi responden ditinjau berdasarkan bentuk representasinya?
8. Bagaimana distribusi kemampuan multirepresentasi responden pada tiap konteks?
9. Bagaimana distribusi kemampuan multirepresentasi responden ditinjau berdasarkan tiap bentuk translasi representasinya?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Pengembangan instrumen dilakukan dengan model pengembangan yang dimodifikasi dari model pengembangan Wilson, Model Pengembangan Oriondo, dan Model Pengembangan Antonio yang diadopsi berdasarkan penelitian Istiyono, Mardapi, & Suparno (2014). Pada model pengembangan modifikasi ini, tahap pengembangan secara umum dibagi menjadi tiga yaitu 1) perancangan tes, 2) uji coba tes, dan 3) perakitan tes. Adapun langkah yang lebih rinci dari ketiga tahapan yaitu sebagai berikut.

1. Perancangan tes

Pada tahap perancangan tes ini, langkah-langkah yang dilakukan.

a. Penentuan tujuan tes

Sebelum instrumen tes dibuat, terlebih dahulu dilakukan penentuan tujuan tes. Penentuan tujuan tes ini berguna untuk mengetahui sasaran dan arah dari kegiatan pengukuran yang dilakukan melalui tes dengan memanfaatkan instrumen yang dikembangkan.

b. Penentuan kompetensi yang akan diujikan

Penentuan kompetensi ini dilakukan untuk memfokuskan kegiatan pengukuran pada kompetensi tertentu.

c. Penentuan materi yang akan diujikan

Penentuan materi sebagai dasar pengembangan instrumen ini mempertimbangkan kompetensi yang telah dipilih sebelumnya dan tujuan tes yang akan dilakukan.

d. Penyusunan kisi-kisi tes

Pada tahap ini, peneliti menyusun kisi-kisi tes serta menyusun matriks distribusi soal berdasarkan aspek multirepresentasi dan bentuk representasi yang akan diukur. Kisi-kisi instrumen dibuat sebagai dasar dan pedoman dalam menyusun butir-butir tes. Kisi-kisi ini dilakukan dengan memperhatikan materi, aspek multirepresentasi, serta bentuk representasi yang akan diujikan.

e. Penulisan butir tes

Setelah melakukan penyusunan kisi-kisi instrumen tes, selanjutnya dilakukan penulisan butir soal. Penulisan butir soal ini mengacu pada kisi-kisi yang telah dibuat. Dalam penulisan butir soal, pembuatan distraktor perlu diperhatikan. Pembuatan distraktor untuk butir-butir soal ini sebagian besar didasarkan pada miskonsepsi yang dialami peserta didik berkaitan dengan materi gerak lurus.

f. Validasi soal

Setelah instrumen berhasil dibuat, instrumen kemudian diberikan kepada penilai ahli untuk dinilai validitas isi dari butir tes tersebut. Dalam penelitian ini, jumlah penilai yang memvalidasi butir soal adalah sebanyak tiga orang penilai.

g. Penyusunan instrumen tes yang akan diujicoba

Langkah selanjutnya dalam penelitian pengembangan ini yaitu menyusun instrumen tes berdasarkan hasil validasi. Penyusunan instrumen tes yang akan diujicoba ini dapat juga disertai dengan melakukan revisi soal sesuai dengan saran dari validator saat memvalidasi.

h. Penyusunan pedoman penskoran

Pembuatan instrumen tes tidak terlepas dari adanya pedoman penskoran. Pedoman penskoran ini dibuat agar penyelenggara tes dapat memberikan skor yang seragam sesuai pedoman penskoran yang telah dibuat.

2. Uji coba tes

Pada tahap uji coba tes ini, tes diberikan kepada peserta didik untuk didapatkan data yang dapat dianalisis. Adapun langkah-langkah pada tahap ini antara lain:

- a. menentukan peserta didik yang akan dijadikan sebagai *testee*. Peserta didik yang menjadi *testee* merupakan peserta didik SMA yang telah belajar materi gerak lurus sebelum tes yang telah dikembangkan diberikan. Secara rinci, subjek penelitian dijelaskan pada Bab III bagian subjek penelitian.
- b. melaksanakan uji coba tes kepada *testee* yang sudah ditentukan sebelumnya
- c. melakukan analisis butir dengan memanfaatkan program Quest xsehingga didapatkan informasi mengenai karakteristik butir.

3. Perakitan tes

Pada tahap ini, soal tes yang telah diujicoba akan dipilih berdasarkan karakteristik butirnya. Bila karakteristik butirnya cukup bagus, tes akan disusun

ulang dan dibentuk menjadi perangkat tes sebagai produk akhir. Butir-butir yang tidak memenuhi kriteria tidak lagi digunakan sebagai bagian dari perangkat tes.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada semester II tahun pelajaran 2020/2021 dengan waktu pengambilan data pada 26 April-7 Mei 2021. Penelitian dilakukan di lima sekolah yaitu SMA Negeri 5 Yogyakarta, SMA Negeri 2 Ngaglik, SMA Negeri 1 Ngemplak, SMA Negeri 1 Cangkringan, dan SMA Negeri 1 Kebumen. Sekolah yang digunakan dipilih secara acak tanpa membedakan sekolah negeri maupun swasta.

C. Subjek Penelitian

Dalam penelitian ini, subjek yang digunakan untuk uji coba yaitu peserta didik yang telah belajar mengenai materi gerak lurus di satu sekolah di Jawa Tengah dan empat sekolah di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan jumlah subjek sebesar 301 peserta didik. Subjek dipilih secara acak yang terdiri dari 110 peserta didik di SMA Negeri 1 Kebumen, 22 peserta didik dari SMA Negeri 1 Ngemplak, 67 peserta didik dari SMA Negeri 2 Ngaglik, 60 peserta didik dari SMA Negeri 5 Yogyakarta, dan 42 peserta didik dari SMA Negeri 1 Cangkringan.

D. Teknik pengumpulan data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Penyebaran angket validasi kepada validator
2. Uji coba tes untuk memperoleh respon peserta didik terhadap instrument tes

E. Instrumen Penelitian

Instrumen yang dibutuhkan untuk pengambilan data meliputi:

1. Lembar validasi sebagai instrumen untuk menjaring data validasi.
2. Instrumen hasil pengembangan dalam penelitian ini sebagai instrumen untuk menjaring data hasil tes.

F. Teknik Analisis Data

Hasil yang didapatkan dari pengumpulan data kemudian dianalisis menggunakan teknik berikut.

1. Validitas isi Instrumen

Salah satu validitas yang diuji dalam penelitian ini yaitu validitas isi. Informasi validitas isi didapatkan melalui Indeks validitas V Aiken. Dalam pengujian validitas menggunakan indeks V Aiken, digunakan n rater. Persamaan yang digunakan dalam menentukan indeks V Aiken menurut Aiken (1985) yaitu

$$V = \frac{S}{n(c - 1)}$$

dengan

V : Indeks validitas V Aiken

c : Angka penilaian tertinggi

n : jumlah rater

S : jumlah dari s

s : hasil penilaian rater dikurangi angka penilaian terendah

2. Analisis Butir Soal

Butir soal dianalisis dengan analisis teori respon butir/ *Item Response Theory* (IRT) menggunakan model PCM (*partial credit model*). PCM ini merupakan perluasan dari model Rasch 1-PL dan dipilih karena respon dari butir berupa data politomi. Analisis dilakukan dengan memasukkan data skor peserta didik ke dalam program Quest. Interpretasi dari analisis butir menggunakan Quest diantaranya:

- a. Instrumen dikatakan valid secara empirik bila soal fit dengan model yang dicirikan dengan nilai *infit MNSQ* berada pada rentang $0,77 \leq \textit{infit MNSQ} \leq 1,30$ (Subali & Suyata, 2011).

- b. Reliabilitas instrumen didapat dari nilai koefisien reliabilitas. Butir memiliki reliabilitas yang baik jika nilai koefisien reliabilitas berada dalam rentang 0,60-0,79, dan sangat baik pada rentang 0,80-1,00 (Arikunto, 2012).
- c. Butir soal memiliki tingkat kesukaran yang baik bila tingkat kesukaran berada pada rentang skor -2 sampai dengan 2 (Hambleton, Swaminathan, & Rogers, 1991).

Setelah didapatkan nilai tingkat kesukaran butir berdasarkan analisis Quest, nilai tingkat kesukaran butir kemudian dimaknai secara kualitatif dengan menggunakan kriteria tingkat kesukaran butir sesuai tabel 4.

Tabel 4 kriteria kategori tingkat kesukaran butir (Wahyuni & Kusrini, 2017)

Rentang Nilai	Keterangan
$-2 \leq b < -0,5$	Mudah
$-0,5 \leq b < 0,5$	Sedang
$0,5 \leq b < 2$	Sukar

3. Analisis kemampuan multirepresentasi *testee*.

Data kemampuan multirepresentasi didapatkan melalui skor nilai θ pada keluaran program Quest. Selain itu, data kemampuan multirepresentasi responden juga didapatkan dari sebaran skor mentah dari jawaban responden. Data-data tersebut kemudian dianalisis dengan statistik deskriptif sehingga dapat diketahui gambaran besar kemampuan multirepresentasi yang dimiliki oleh responden

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Hasil Pengembangan

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang menggunakan metode modifikasi model Wilson, Oriundo, dan Antonio. Berikut ini disajikan hasil pengembangan pada tiap tahapan model pengembangan tersebut.

1. Tahap Perencanaan

a. Penetapan tujuan tes

Instrumen tes yang dikembangkan pada penelitian ini merupakan instrumen yang dapat digunakan untuk tes yang bertujuan untuk mengukur kemampuan multirepresentasi peserta didik. Kemampuan multirepresentasi yang diukur ditinjau dari dua indikator yaitu (1) kemampuan untuk merepresentasi suatu konsep melalui berbagai bentuk representasi dan (2) kemampuan untuk melakukan translasi atau penerjemahan antar bentuk representasi (de Jong & van der Meij, 2012; Klein et al., 2017; Prain & Waldrup, 2006). Adapun bentuk representasi yang menjadi sasaran pengukuran yaitu representasi verbal, representasi tabel, representasi grafik, representasi diagram, dan representasi persamaan matematis.

b. Penentuan kompetensi yang diujikan

Kompetensi dasar yang digunakan sebagai dasar pengembangan soal yaitu Kompetensi Dasar (KD) 3.4 pada kurikulum 2013 revisi tahun 2017 untuk

mata pelajaran fisika kelas 10. KD ini berkaitan dengan materi gerak lurus atau kinematika 1 dimensi.

c. Penentuan materi yang diujikan

Secara umum, materi yang diujikan dalam tes menggunakan instrumen ini yaitu materi gerak lurus. Pada materi ini terdapat tiga konsep utama yang menjadi inti bahasan yaitu (1) konsep jarak dan perpindahan, (2) konsep kecepatan dan kelajuan, dan (3) konsep percepatan.

d. Penyusunan kisi-kisi tes

Pada tahap ini, peneliti menyusun kisi-kisi tes serta menyusun matriks distribusi soal berdasarkan aspek multirepresentasi dan bentuk representasi yang akan diukur. Berikut matriks distribusi soal yang telah disusun oleh peneliti.

Tabel 5 Matriks Soal Multirepresentasi Fisika

Aspek Multirepresentasi	Bentuk Representasi	Nomor soal
Kemampuan merepresentasi berbagai bentuk representasi	Verbal	1,6,11
	Tabel	2,7,12
	Grafik	3,8,13
	Diagram	4,9,14
	Persamaan Matematis	5,10,15

Aspek Multirepresentasi	Bentuk Representasi	Nomor soal
Kemampuan melakukan translasi dari berbagai bentuk representasi	Diagram ke grafik	16
	Tabel ke matematik	17
	Persamaan matematis ke grafik	18
	Grafik ke Persamaan matematik	19
	Tabel ke grafik	20

Berdasarkan matriks tersebut, selanjutnya dibuat kisi-kisi soal yang menjadi acuan untuk penulisan butir soal. Kisi-kisi soal secara lebih rinci dapat dilihat pada bagian lampiran. Adapun indikator-indikator butir soal yang telah dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Indikator Soal Multirepresentasi

No Soal	Indikator	Bentuk Representasi
1	Disajikan narasi mengenai benda yang bergerak pada lintasan lurus, peserta didik mampu menyimpulkan perpindahan yang dialami oleh benda dengan benar.	Verbal
2	Disajikan data keadaan posisi benda, peserta didik mampu menarik kesimpulan mengenai perpindahan yang dialami benda dengan tepat	Tabel
3	Disajikan grafik gerak benda, peserta didik mampu menganalisis jarak atau perpindahan benda dengan benar	Grafik
4	Disajikan diagram gerak yang merepresentasikan gerak benda pada lintasan lurus, peserta didik mampu menganalisis perpindahan benda berdasarkan diagram dengan benar	Diagram
5	Disajikan sebuah partikel yang bergerak mematuhi suatu persamaan gerak, peserta didik mampu menganalisis persamaan yang tepat dalam menggambarkan hubungan antarbesaran pada benda.	Persamaan Matematik
6	Disajikan deskripsi gerak dari suatu objek yang bergerak pada lintasan lurus, peserta didik mampu memilih pernyataan yang paling tepat berkaitan dengan kecepatan dan kelajuan benda	Verbal
7	Disajikan tabel data dari dua buah benda yang bergerak pada lintasan lurus, peserta didik mampu memilih pernyataan yang tepat berkaitan dengan kelajuan dan kecepatan benda	Tabel

No Soal	Indikator	Bentuk Representasi
8	Disajikan grafik hubungan posisi dan waktu dari beberapa benda, peserta didik mampu menyimpulkan keadaan kelajuan benda dengan benar.	Grafik
9	Disajikan diagram strobe yang menggambarkan keadaan gerak dua buah benda, peserta didik mampu membandingkan kelajuan kedua benda dengan benar.	Diagram
10	Disajikan beberapa partikel yang bergerak mengikuti persamaan gerak tertentu, peserta didik mampu menganalisis arah gerak partikel pada detik tertentu dengan benar.	Persamaan Matematik
11	Disajikan sebuah narasi mengenai benda yang bergerak lurus pada sumbu kartesian, peserta didik mampu menentukan percepatan dan arah percepatan benda dengan benar	Verbal
12	Disajikan tabel data mengenai kelajuan beberapa objek pada waktu tertentu, peserta didik mampu memilih pernyataan yang tepat berkaitan dengan percepatan benda	Tabel
13	Disajikan grafik dua buah benda yang bergerak pada lintasan lurus, peserta didik mampu menganalisis percepatan yang dialami oleh benda dengan benar.	Grafik
14	Disajikan diagram gerak dari suatu objek yang bergerak pada lintasan lurus, peserta didik mampu menganalisis percepatan yang dialami objek dengan tepat	Diagram

No Soal	Indikator	Bentuk Representasi
15	Disajikan sebuah persamaan yang menggambarkan keadaan gerak benda, peserta didik mampu menelaah pernyataan yang tepat berkaitan dengan percepatan benda	Persamaan matematik
16	Disajikan ilustrasi lintasan yang bergerak lurus diantara dua titik yang dilengkapi sebuah titik acuan, peserta didik mampu memilih pasangan grafik yang paling tepat yang menggambarkan perubahan posisi objek.	Diagram ke grafik
17	Disajikan data mengenai perubahan posisi benda yang bergerak pada lintasan lurus, peserta didik mampu menganalisis dengan benar persamaan gerak benda berdasarkan data yang disediakan.	Tabel ke matematik
18	Disajikan sebuah persamaan yang menggambarkan keadaan gerak benda yang bergerak pada lintasan lurus, peserta didik mampu menelaah dengan benar grafik yang paling sesuai dengan perubahan posisi benda.	Persamaan matematik ke grafik
19	Disajikan sebuah grafik v-t dari bola yang bergerak pada suatu lintasan lurus, peserta didik mampu menganalisis dengan benar persamaan gerak bola berdasarkan grafik.	Grafik ke Persamaan matematik

No Soal	Indikator	Bentuk Representasi
20	Disajikan tabel data mengenai perubahan posisi suatu benda yang bergerak dalam lintasan lurus, peserta didik mampu menentukan dengan tepat sketsa grafik v-t yang menggambarkan gerak benda.	Tabular ke grafik

e. Penulisan butir soal

Penulisan butir soal mengacu pada kisi-kisi yang telah dibuat sebelumnya. Butir soal disusun sebanyak 20 butir soal pilihan ganda beralasan dengan 15 butir soal mengukur kemampuan representasi peserta didik dan 5 butir soal untuk mengukur kemampuan translasi representasi peserta didik.

Dalam penulisan butir soal, distraktor pada butir soal dibuat dengan pola tertentu dengan mempertimbangkan beberapa hal salah satunya miskonsepsi peserta didik pada materi gerak lurus. Adapun miskonsepsi yang dipertimbangkan dalam pembuatan distraktor dapat dilihat pada tabel 2.

f. Validasi soal

Validasi soal dilakukan dengan memberikan naskah soal beserta lembar validasi kepada tiga orang penilai ahli. Berdasarkan hasil penilaian ahli, Seluruh butir yang divalidasi mendapatkan indeks V Aiken 1 berdasarkan penilaian ahli dengan kriteria skor 4 bila soal dapat digunakan tanpa revisi, skor 3 bila soal dapat digunakan dengan revisi kecil, skor 2 bila soal dapat digunakan dengan revisi besar, dan skor 1 bila soal dapat digunakan tanpa revisi.

g. Perakitan instrumen tes yang akan diujicoba

Instrumen tes yang dirakit pada tahap ini merupakan instrumen tes yang akan diujicobakan pada peserta didik. Biasanya pada tahap ini peneliti melakukan revisi terhadap soal berdasarkan hasil validasi soal dan kemudian disusun menjadi sebuah instrumen yang utuh. Namun, mengingat bahwa pada pengembangan soal ini seluruh butir memiliki indeks V Aiken 1 yang menunjukkan butir dapat digunakan tanpa revisi serta tidak ada saran dari para penilai, maka instrumen soal langsung diinputkan ke dalam *google form* untuk selanjutnya dilakukan proses uji coba.

h. Penyusunan skor tes

Penskoran skor tes untuk bentuk soal *two-tier multiple choice* biasanya dilakukan dengan dua cara yaitu *pair scoring* dan *individual scoring*. Penskoran *pair scoring* memiliki beberapa skema seperti yang digambarkan pada tabel 1. Dalam hal penskoran ini, peneliti cenderung menggunakan sistem *pair scoring* dengan skema M5. Pemilihan sistem *pair scoring* dilakukan dengan pertimbangan bahwa sistem ini merupakan salah satu sistem penskoran yang tidak merusak asumsi independensi lokal sedangkan skema M5 dipilih karena berdasarkan penelitian Xiao et al. (2018) skema ini merupakan salah satu skema dengan performa model fit yang paling bagus serta mampu memberikan informasi lebih rinci tentang keadaan peserta didik.

2. Hasil Uji Coba Instrumen

Bagian ini menyajikan hasil analisis terhadap respon peserta didik saat uji coba instrumen dengan bantuan Quest.

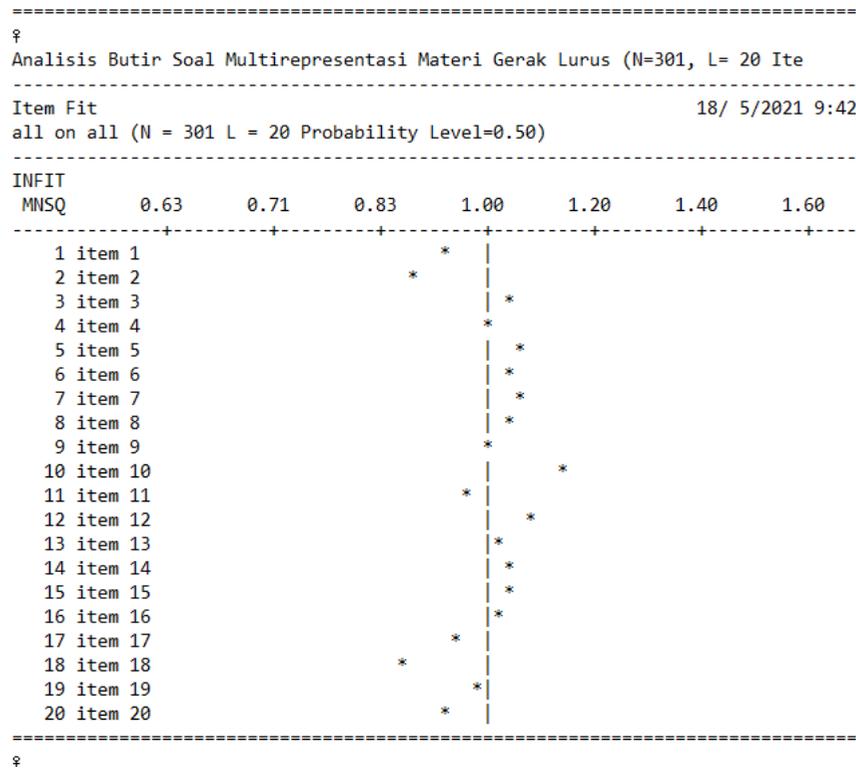
a. *Goodness of fit*

Validitas butir dapat diidentifikasi melalui besarnya Infit MNSQ dari keluaran program Quest. Instrumen dikatakan valid secara empirik bila soal fit dengan model yang dicirikan dengan nilai *infit MNSQ* berada pada rentang $0,77 \leq \text{infit MNSQ} \leq 1,30$ (Subali & Suyata, 2011). Berikut ini tabel rangkuman hasil estimasi item dan case untuk instrumen menggunakan program Quest.

Tabel 7 Hasil Rangkuman Estimasi Butir oleh Program Quest

No	Aspek	Estimasi Item	Estimase Case
1	Nilai rerata	0,00	-1,20
2	Standar deviasi nilai rerata	0,76	0,53
3	Standar deviasi nilai rerata (penyesuaian)	0,70	0,36
4	Reliabilitas	0,84	0,44
5	Infit MNSQ	1,00	0,99
6	Standar deviasi Infit MNSQ	0,07	0,29
7	Infit t	-0,19	0,01
8	Standar deviasi infit t	0,97	0,84

Berdasarkan hasil estimasi butir untuk nilai infit MNSQ dapat dilihat bahwa nilai infit MNSQ yaitu $1,00 \pm 0,07$ yang menunjukkan bahwa instrumen tes valid secara empirik. Hal ini dikonfirmasi berdasarkan sebaran nilai infit MNSQ yang menunjukkan bahwa seluruh butir valid secara empirik dan memiliki infit MNSQ antara 0,88 sampai 1,14. Berikut peta distribusi nilai infit MNSQ untuk tiap butir.



Gambar 2 Peta distribusi nilai infit MNSQ untuk tiap butir

b. Reliabilitas Tes

Reliabilitas tes dapat diketahui dengan melihat nilai *reliability estimate* untuk item pada file keluaran program Quest. Berdasarkan hasil analisis Quest, nilai reliabilitas tes yang berhasil dikembangkan berada pada nilai 0,84. Hal ini menunjukkan bahwa tes yang dikembangkan reliabel untuk digunakan sebagai instrumen tes. Instrumen tes tersebut dikatakan reliabel berdasarkan kriteria reliabilitas oleh Kaplan & Saccuzo (2018) dengan rentang koefisien reliabilitas minimal 0,70 – 0,80. Dengan mengacu pada pendapat Arikunto (2012), instrumen yang dikembangkan ini memiliki kriteria reliabilitas yang sangat baik karena masuk rentang skor untuk kriteria sangat baik yaitu 0,8-1,00.

c. Tingkat Kesukaran Butir

Instrumen tes yang berhasil dikembangkan secara umum memiliki tingkat kesukaran dengan nilai rerata $0,00 \pm 0,76$. Hal ini menunjukkan bahwa tes secara umum memiliki tingkat kesukaran butir yang baik karena berada pada rentang nilai kriteria tingkat kesukaran yang baik menurut Hambleton et al. (1991) yaitu pada rentang nilai -2 sampai 2. Nilai tingkat kesukaran untuk tiap butir beserta interpretasi nilai tingkat kesukaran berdasarkan pendapat Wahyuni & Kusrini (2017) disajikan dalam tabel 8.

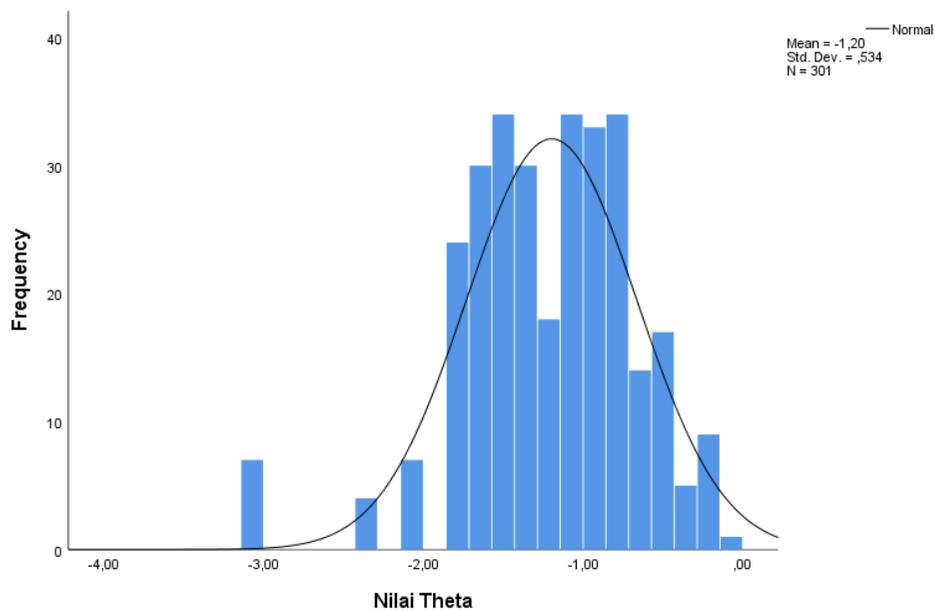
Tabel 8 Nilai tingkat kesukaran tiap butir

No Butir	Tingkat Kesukaran	Keterangan
1	-1,13	Mudah
2	-0,91	Mudah
3	-0,05	Sedang
4	-0,38	Sedang
5	0,26	Sedang
6	-0,29	Sedang
7	0,78	Sukar
8	-0,8	Mudah
9	0,74	Sukar
10	0,25	Sedang
11	0,2	Sedang
12	-0,13	Sedang
13	0,67	Sukar
14	0,38	Sedang
15	1,75	Sukar
16	1,04	Sukar
17	-0,09	Sedang
18	-0,5	Sedang
19	-1,09	Mudah
20	-0,71	Mudah

Berdasarkan tabel 8 terlihat bahwa butir yang paling sulit berada pada kategori sukar dengan nilai tingkat kesukaran 1,75 yaitu butir 15 sedangkan butir yang paling mudah berada pada kategori mudah dengan nilai tingkat kesukaran butir -1,13.

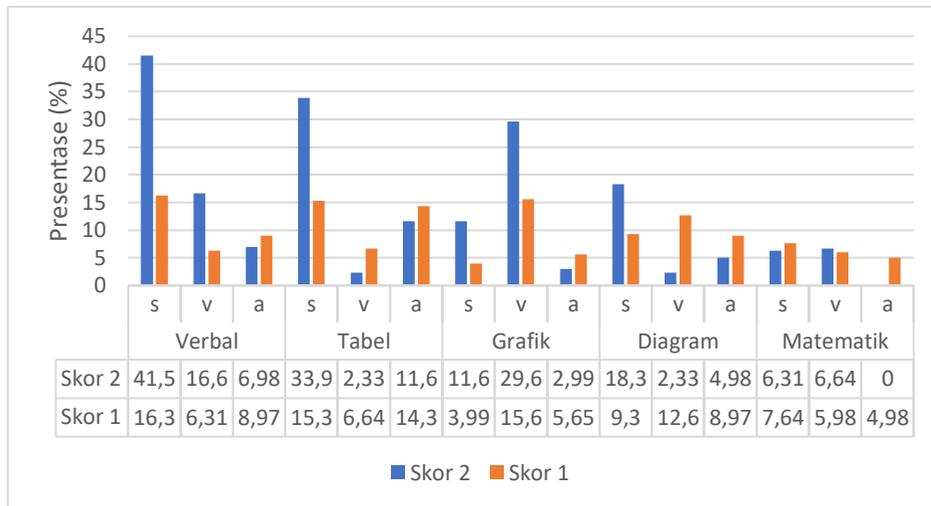
d. Hasil Analisis Kemampuan Peserta Didik

Hasil analisis respon dari 301 peserta didik yang menjadi responden disajikan sebagai nilai theta (θ). Sebaran kemampuan peserta didik secara ringkas digambarkan pada histogram berikut.

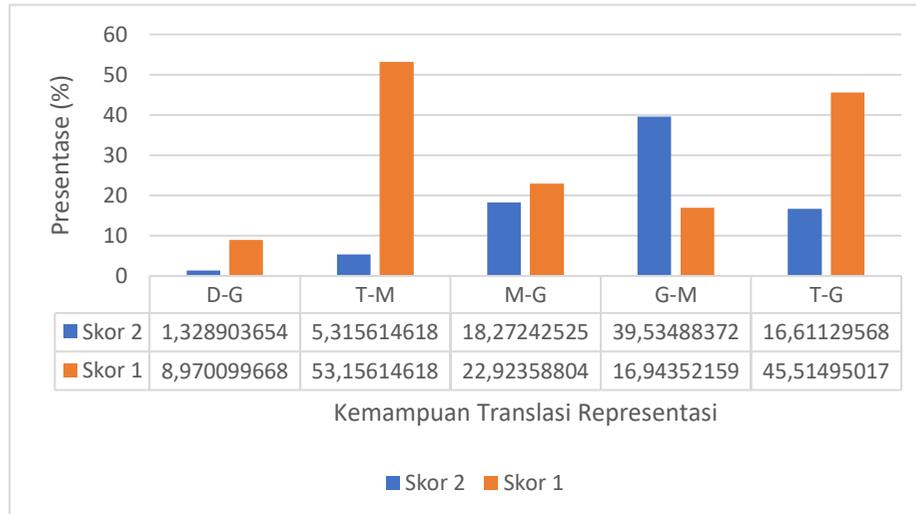


Gambar 3 Histogram distribusi nilai theta dari responden

Histogram pada gambar 3 menunjukkan bahwa kemampuan peserta didik cukup acak dengan rerata kemampuan peserta didik berada pada $\theta = - 1,20 \pm 0,53$. Walaupun kemampuan peserta didik sebagian besar berada pada rentang standar deviasi nilai θ , ternyata ada sebagian kecil peserta didik memiliki kemampuan dengan nilai θ mendekati -3,00. Secara lebih rinci, kemampuan peserta didik dapat diamati melalui grafik pada gambar 4 dan gambar 5.



Gambar 4 Grafik distribusi skor untuk tiap kemampuan representasi pada tiap konteks



Gambar 5 Grafik presentase skor untuk kemampuan translasi representasi

Grafik pada gambar 4 dan gambar 5 masing-masing menggambarkan presentasi peserta didik dalam memilih pola jawaban dengan skor 2 dan skor 1. Berdasarkan kedua grafik, dapat diamati bahwa presentasi peserta didik dalam menjawab soal dengan skor 1 dan skor 2 memiliki presentase kurang dari 55 %.

Bila diamati secara seksama, terlihat bahwa presentase peserta didik dalam menjawab untuk kedua skor pada tiap aspek representasi cukup fluktuatif. Namun, dari gambar 4 terlihat bahwa presentase menjawab skor 2 dan skor 1 untuk representasi verbal merupakan yang paling tinggi diantara representasi yang lain dengan rentang rentang presentase 6-41% sedangkan presentase yang paling rendah terlihat pada representasi matematik dengan rentang presentase 0-6%.

Gambar 5 menunjukkan bahwa presentase peserta didik untuk menjawab skor 2 paling tinggi pada kemampuan translasi antara representasi grafik dan matematik dengan presentase 39%. Presentase peserta didik untuk menjawab skor 1 paling tinggi pada kemampuan translasi antara representasi tabel ke matematik dengan presentase 53%.

e. Hasil Akhir Perakitan Tes

Pada tahap akhir perakitan tes ini, instrumen akhir hasil pengembangan disusun dengan mempertimbangkan karakteristik butir dari instrumen. Apabila ada instrumen tes yang tidak memenuhi kriteria butir yang baik, butir yang tidak baik tidak bisa dimasukkan dalam instrumen akhir.

Dengan mempertimbangkan hasil analisis butir yang menunjukkan bahwa seluruh butir valid menurut penilai, *fit* dengan model, memiliki reliabilitas yang baik, dan memiliki tingkat kesukaran yang baik, maka seluruh butir pada tahap rancangan instrumen dapat langsung disusun sebagai instrumen akhir hasil perakitan. Instrumen pada tahap ini dapat dilihat pada bagian lampiran.

B. Pembahasan

1. Konstruksi Instrumen

Setelah melihat bahwa seluruh butir yang dikembangkan valid, reliabel, dan memiliki tingkat kesukaran butir yang baik, maka seluruh butir disusun untuk menjadi instrumen final. Konstruksi instrumen tes multirepresentasi secara final sama persis dengan konstruksi instrumen tes saat uji coba.

Beberapa butir pada instrumen ini tidak seluruhnya dikonstruksi oleh peneliti, tetapi beberapa butir diadaptasi dan dimodifikasi dari instrumen yang telah ada sebelumnya. Beberapa butir tersebut diantaranya 1) butir nomor 4 dan nomor 9 yang diadaptasi berdasarkan *Force Concept Inventory* yang dikembangkan oleh Hestenes et al. (1992), 2) butir nomor 18 dan 20 yang diadaptasi dari instrumen hasil kembangan Ceuppens et al. (2018), dan 3) butir nomor 5 dan nomor 16 yang diadopsi dan dimodifikasi berdasarkan KiRC yang dikembangkan oleh Klein et al. (2017).

Distribusi butir untuk tiap aspek representasi dapat dilihat secara rinci pada tabel 5. Butir soal dalam instrumen yang dikembangkan dalam penelitian ini

terdiri dari 20 butir soal untuk mengukur kemampuan multirepresentasi peserta didik dengan 15 butir soal untuk mengidentifikasi kemampuan representasi peserta didik dalam berbagai bentuk representasi pada konteks perpindahan-jarak, kecepatan-kelajuan, dan percepatan serta 5 butir soal untuk mengidentifikasi kemampuan translasi representasi peserta didik.

Butir-butir soal yang dikembangkan mampu mengidentifikasi kemampuan multirepresentasi peserta didik dalam bentuk representasi verbal, tabel, diagram, grafik, dan persamaan matematik serta translasi representasi diantara bentuk representasi tersebut. Bentuk representasi dalam soal ini dipilih dengan pertimbangan bahwa materi gerak lurus banyak melibatkan kelima bentuk representasi tersebut.

Butir soal dikembangkan setelah melihat bahwa instrumen yang banyak dikembangkan hanya mengukur paling banyak empat bentuk representasi saja. Instrumen yang dikembangkan dengan lebih banyak bentuk representasi diharapkan mampu memberikan informasi secara lebih lengkap mengenai informasi tingkat representasi peserta didik pada berbagai bentuk representasi.

Instrumen tes multirepresentasi ini tidak hanya dikembangkan dengan lebih banyak bentuk representasi saja, tetapi juga dibuat semultikonteks mungkin. Hal ini dapat diamati melalui distribusi soal yang mana setiap lima bentuk representasi dibuat untuk tiga konteks yaitu perpindahan-jarak, kelajuan-kecepatan, dan percepatan.

Pembuatan soal yang semultikonteks mungkin dilakukan karena soal-soal yang dikembangkan sebelumnya belum banyak yang memperhatikan distribusi soal untuk tiap konteks. Distribusi soal tiap konteks secara lengkap dapat dilihat pada bagian lampiran. Dengan adanya soal pada tiap konteks yang mengukur lima bentuk representasi diharapkan mampu memberikan informasi lebih rinci mengenai kemampuan representasi peserta didik pada tiap konteks.

Berbeda halnya dengan soal-soal untuk mengukur kemampuan representasi dalam berbagai bentuk representasi, soal untuk mengukur kemampuan translasi representasi ternyata hanya mengukur kemampuan translasi representasi pada sebagian bentuk representasi saja. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa tidak semua translasi bentuk representasi biasa dan cocok digunakan pada materi gerak lurus.

Bila diambil salah satu contoh, salah satu bentuk translasi representasi yang digunakan dalam soal yaitu translasi antara bentuk representasi tabel ke grafik. Bentuk translasi representasi ini memang biasa digunakan dan cocok digunakan dalam materi gerak lurus karena analisis fenomena gerak lurus biasa melibatkan pembacaan data dalam bentuk tabel yang kemudian disajikan menjadi bentuk grafik.

Salah satu contoh bentuk translasi representasi yang tidak digunakan dalam soal yaitu translasi antara bentuk representasi grafik ke tabel. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa dalam fisika sendiri jarang ada kegiatan untuk menguraikan data dalam sebuah grafik gerak menjadi sebuah tabel.

2. Kelayakan Instrumen

Sebuah instrumen tes dikatakan layak apabila memenuhi dua persyaratan minimal yaitu valid dan reliabel. Pada penelitian ini, kelayakan instrumen yang dikembangkan ditinjau dari aspek validitas, reliabilitas, dan tingkat kesukaran butir. Khusus untuk aspek validitas, validitas instrumen tes ditinjau dari hasil validasi ahli dan *goodness of fit*.

Berdasarkan hasil validasi isi, tiga penilai ahli yang menjadi validator memberikan skor 4 pada setiap butir. Skor 4 ini merupakan skor maksimal yang bila ditinjau lebih lanjut dari lembar validasi memberikan makna bahwa setiap butir dapat digunakan lebih lanjut tanpa revisi.

Skor pada tiap butir yang diberikan oleh ketiga penilai ini berimbang pada perhitungan nilai V Aiken untuk tiap butir bernilai 1,00. Bila nilai V Aiken ini dibandingkan dengan nilai batas minimal validitas berdasarkan tabel validitas Aiken untuk 3 rater dan 4 rating skor yang memiliki batasa V Aiken sebesar 1,00 (Aiken, 1985), maka nilai V Aiken berdasarkan perhitungan sama seperti nilai dalam tabel. Hal ini menunjukkan bahwa butir-butir instrumen tes memenuhi kriteria validitas V Aiken.

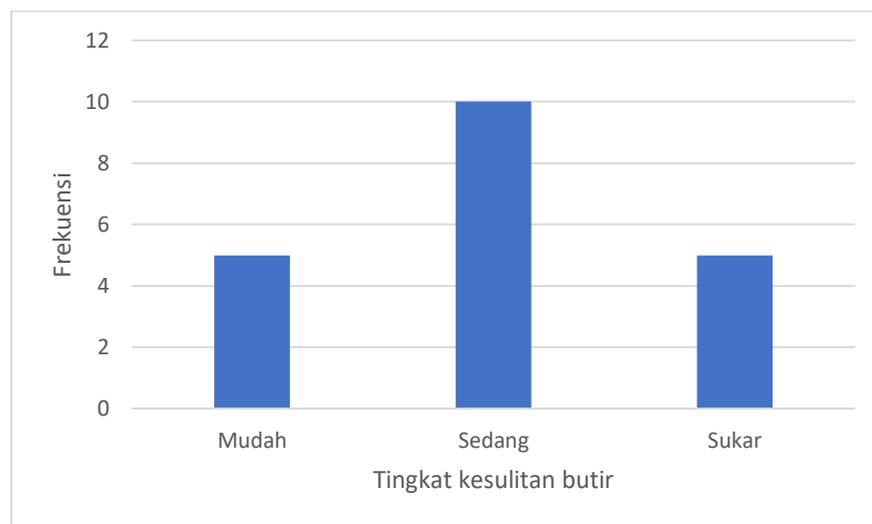
Goodness of fit dari suatu instrumen memberikan informasi apakah suatu instrumen fit dengan model penskoran yang dalam penelitian ini menggunakan model PCM 1 PL. Apabila suatu instrumen fit dengan model maka dapat dikatakan bahwa model valid secara empirik.

Suatu butir instrumen dapat dikatakan fit dengan model untuk analisis menggunakan Quest apabila memiliki infit MNSQ pada rentang 0,77 sampai 1,30 (Subali & Suyata, 2011). Hasil analisis butir instrumen menggunakan Quest menunjukkan bahwa nilai infit MNSQ rerata berada pada nilai $1,00 \pm 0,07$ dengan rentang nilai infit MNSQ tiap butir berada pada rentang 0,88 sampai 1,14. Hasil ini menunjukkan bahwa instrumen tes fit dengan model PCM 1PL atau dapat dikatakan bahwa instrumen valid.

Selanjutnya, untuk meninjau reliabilitas tes perlu dilakukan peninjauan terhadap nilai estimasi reliabilitas item pada hasil keluaran Quest yang sudah terangkum pada tabel 7. Dari tabel 7 tersebut dapat dilihat bahwa nilai reliabilitas item berada pada nilai 0,84. Nilai ini menunjukkan bahwa instrumen masuk kriteria sangat reliabel atau memiliki reliabilitas sangat baik karena berada pada rentang 0,8-1,00 dengan mendasarkan pada kriteria Arikunto (2012).

Kelayakan instrumen butir berdasarkan tingkat kesukaran butir dapat dilihat dengan meninjau bagian keluaran Quest yang menampilkan tabel dengan kolom *Difficulty*. Dari hasil analisis dapat diamati bahwa instrumen tes yang dikembangkan memiliki nilai kesulitan butir berada pada rentang -1,13 sampai 1,75 dengan rerata pada nilai $0,00 \pm 0,76$. Hal ini menunjukkan bahwa butir instrumen memiliki tingkat kesukaran yang baik karena berada pada rentang nilai -2 sampai 2 dengan berdasar pada pendapat Hambleton et al. (1991).

Disamping tingkat kesukaran butirnya bagus, distribusi tingkat kesukaran butir untuk instrumen tes multirepresentasi ini juga sebagian besar berada pada tingkat kesukaran sedang. Selain itu, butir-butir yang mudah dan sukar memiliki jumlah yang sama. Distribusi tingkat kesukaran butir ini dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 Grafik distribusi frekuensi untuk tingkat kesukaran butir

Berdasarkan uraian diatas dapat diamati bahwa butir instrumen valid berdasarkan penilaian ahli dan valid juga setelah dibuktikan secara empirik. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen yang dikembangkan telah valid. Selain itu, instrumen ini juga memiliki reliabilitas yang sangat baik serta tingkat kesukaran butir yang baik. Dengan mempertimbangkan bahwa instrumen tes multirepresentasi yang dikembangkan valid, reliabel, dan memiliki tingkat

kesukaran yang baik, maka instrumen dapat dikatakan layak digunakan untuk mengukur kemampuan peserta didik.

3. Karakteristik Peserta Didik yang Menjadi Responden

Hasil analisis kemampuan peserta didik dari keluaran program Quest menunjukkan bahwa peserta didik memiliki kemampuan multirepresentasi rerata pada $\theta = -1,20 \pm 0,53$ dengan sebagian kecil peserta didik berada pada tingkat kemampuan θ hampir menyentuh $-3,00$. Nilai θ tersebut menggambarkan kemampuan peserta didik secara umum setelah menjawab semua soal. Secara lebih rinci, kemampuan peserta didik dapat dibaca dengan mendeskripsikan skor mentah peserta didik.

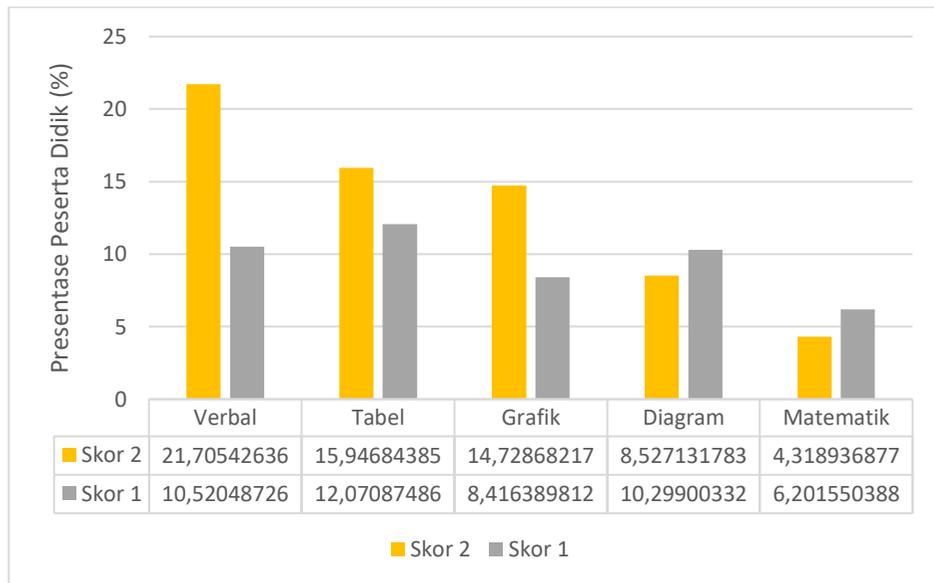
Skor mentah peserta didik diberikan berdasarkan pola jawaban M5 pada tabel 1. Secara umum, pola jawaban dalam soal *two-tier multiple choice* diberikan skor 0, 1, 2.

Skor 2 mengindikasikan bahwa peserta didik mengetahui jawaban yang benar dan mampu menjelaskan alasan kenapa jawaban tersebut benar. Skor 1 mengindikasikan bahwa peserta didik mengetahui jawaban yang benar tetapi tidak mampu menjelaskan alasan kenapa jawaban tersebut benar. Sedangkan skor 0, dapat mengindikasikan bahwa peserta didik tidak mampu mencapai indikator yang ada atau melakukan tebakan.

Grafik 4 menggambarkan presentase peserta didik yang menjawab dengan skor 2 dan skor 1 pada tiap bentuk representasi untuk tiap konteks. Presentase

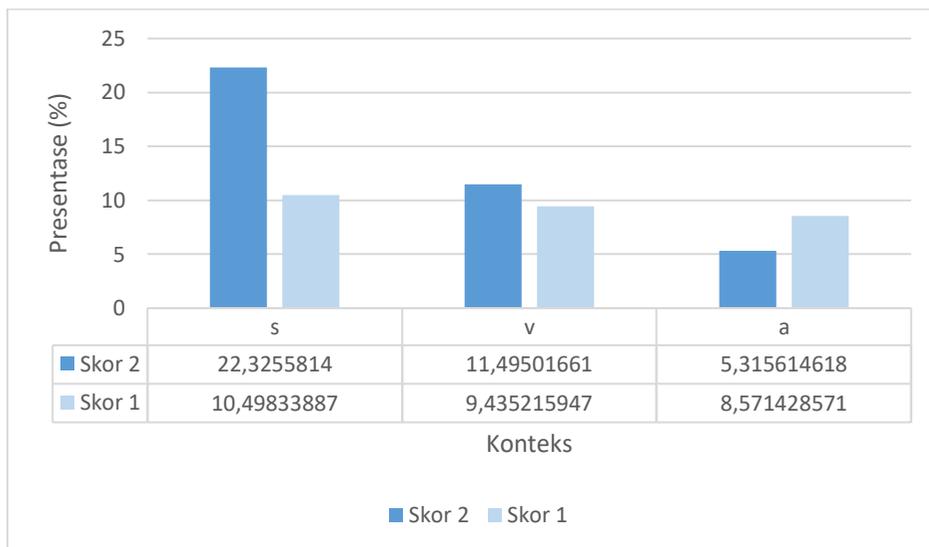
peserta didik untuk menjawab skor 2 dan skor 1 pada grafik ini menggambarkan bahwa secara umum peserta didik memiliki kemampuan yang rendah dalam merepresentasi konsep gerak lurus dengan berbagai bentuk karena berada pada presentase kurang dari 45% untuk tiap konteks dan tiap bentuk representasi.

Grafik pada gambar 4 menggambarkan bahwa kemampuan representasi peserta didik masih dominan pada representasi grafik, tabel, dan verbal. Hal ini diperkuat dengan presentasi jumlah peserta didik dalam memperoleh skor 2 yang masih dominan pada ketiga bentuk representasi tersebut. Sebaran rerata peserta didik dalam memperoleh skor 1 menunjukkan bahwa ada kemungkinan 6-12% dari peserta didik telah menjawab dengan benar tetapi belum mampu memberikan penjelasan dengan tepat. Gejala tingginya kemampuan representasi verbal peserta didik dibanding kemampuan representasi lainnya sejalan dengan temuan De Cock (2012). Menurut De Cock (2012), gejala ini muncul karena materi gerak lurus biasa dijelaskan dalam format verbal. Presentase peserta didik untuk tiap skor dan kelima bentuk representasi dapat dilihat dalam gambar 7.



Gambar 7 Grafik presentasi peserta didik dalam menjawab benar untuk tiap kemampuan representasi

Kemampuan representasi umum peserta didik pada tiap konteks digambarkan melalui grafik pada gambar 8. Dari grafik tersebut terlihat bahwa kemampuan representasi peserta didik untuk tiap konteks masih rendah karena dibawah 20% yang mendapat skor 2 maupun 1. Grafik juga menunjukkan bahwa dari sekian banyak peserta didik yang mendapat skor 2 dan skor 1 memiliki kemampuan representasi yang dominan pada konteks jarak-perpindahan (s).



Gambar 8 Presentase peserta didik yang memperoleh skor 2 dan skor 1 untuk tiap konteks

Adapun peserta didik yang mendapat skor 1 jumlahnya tidak berbeda secara signifikan pada ketiga konteks. Bila ditilik lebih jauh, presentase peserta didik yang memperoleh skor 1 pada grafik gambar 7 maupun gambar 8 juga tidak terlalu signifikan perbedaannya. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada kisaran 6-12% dari jumlah responden dimungkinkan memiliki kesulitan dalam menjelaskan alasan dalam memberikan jawaban.

Presentase peserta didik dalam memperoleh skor 2 dan skor 1 untuk soal-soal translasi representasi dapat dilihat dalam grafik pada gambar 5. Dari grafik tersebut dapat diamati bahwa sebagian besar peserta didik memiliki kemampuan translasi representasi yang rendah. Hal ini dibuktikan melalui presentase peserta didik yang menjawab soal translasi representasi dengan skor

2 berada pada rentang 1,3 – 39,5 %. Sebaran dominan peserta didik dengan skor 2 terjadi pada bentuk translasi representasi grafik ke matematik.

Adapun persebaran peserta didik dengan skor 1, grafik pada gambar 5 menunjukkan bahwa responden lebih banyak yang menjawab skor 1 daripada skor 2. Sebaran skor 1 dominan pada bentuk translasi representasi tabel ke matematik dan tabel ke grafik. Perolehan skor 1 yang lebih banyak daripada skor 2 mengindikasikan bahwa lebih banyak peserta didik yang memiliki kesulitan memberikan penjelasan untuk kasus translasi representasi. Kesulitan-kesulitan peserta didik dalam memberikan penjelasan yang benar disebabkan kemungkinan karena adanya penambahan *tier* kedua yang justru membingungkan bagi peserta didik.

Apabila kita tinjau pada grafik 4 dan grafik 7, dapat diamati bahwa kemampuan representasi matematis peserta didik sangat rendah dengan jumlah peserta didik yang memperoleh skor 1 lebih tinggi dari peserta didik yang memperoleh skor 2. Temuan ini tentunya berbeda dengan temuan Kusumawati et al. (2019) yang menyatakan bahwa kemampuan multirepresentasi peserta didik di Jawa, Kalimantan, dan Papua dominan pada representasi matematis. Hal ini terjadi kemungkinan karena beberapa alasan seperti rendahnya kemampuan matematis atau pemahaman konsep peserta didik (Chusni et al., 2020) dan peserta didik yang tidak akrab dengan bentuk soal tersebut (Saputra et al., 2019). Permasalahan ini mengindikasikan bahwa materi-materi dasar

matematika yang digunakan dalam pembelajaran fisika belum diajarkan dengan mantap sebelum materi fisika diajarkan. Oleh sebab itu, penyesuaian kurikulum fisika dan matematika di sekolah perlu dilakukan untuk mendorong peningkatan pemahaman konsep dan kemampuan multirepresentasi fisika peserta didik SMA.

Bila uraian di atas dirangkum, dapat diketahui bahwa kemampuan responden dalam melakukan representasi cenderung rendah begitu pula untuk kemampuan translasi representasi karena hanya kurang dari 55% peserta didik yang menjawab dengan skor 2 maupun skor 1. Hal ini menunjukkan bahwa responden memiliki kemampuan multirepresentasi yang rendah. Selain itu, kemampuan multirepresentasi berada pada nilai θ negatif tepatnya pada kisaran -1,20.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan uraian pada bagian hasil penelitian dan pengembangan maka dapat ditarik beberapa simpulan.

1. Instrumen tes yang dikembangkan terdiri dari 20 butir soal bentuk *two-tier multiple choice* untuk mengukur kemampuan multirepresentasi yang terdiri dari 15 butir soal untuk mengukur aspek kemampuan representasi peserta didik dan 5 butir soal untuk mengukur aspek kemampuan translasi representasioanal peserta didik.
2. Instrumen tes yang dikembangkan dalam penelitian ini dinilai layak untuk mengukur kemampuan multirepresentasi peserta didik SMA pada materi gerak lurus berdasarkan kriteria validitas isi, *goodness of fit*, reliabilitas tes, dan tingkat kesukaran butir.
3. Sebagian besar peserta didik yang menjadi responden memiliki kemampuan multirepresentasi yang cenderung rendah baik ditinjau dari aspek kemampuan representasi dalam berbagai bentuk representasi maupun aspek kemampuan translasi representasi.

B. Saran

Berikut ini saran peneliti untuk penelitian-penelitian lain di masa yang akan datang.

1. Penelitian yang akan datang perlu mengembangkan instrumen tes untuk mengidentifikasi kemampuan multirepresentasi peserta didik SMA untuk materi selain gerak lurus.
2. Penelitian yang akan datang juga perlu mengembangkan instrumen sejenis yang multikonteks dan multirepresentatif dengan lebih banyak bentuk representasi untuk mengidentifikasi kemampuan multirepresentasi peserta didik secara lebih komprehensif.

C. Keterbatasan Penelitian

Berikut ini beberapa keterbatasan penelitian ini.

1. Penelitian dilakukan dimasa pandemi yang mana sekolah memiliki alokasi jam pembelajaran yang berbeda sehingga penentuan waktu pengerjaan soal cukup menyulitkan saat tahap ujicoba.
2. Uji coba tes yang dilaksanakan secara daring menyebabkan kurangnya pengawasan terhadap kegiatan tes sehingga peneliti tidak bisa mengetahui bila peserta didik menyontek, membuka buku, ataupun bekerjasama dengan peserta didik lain.

3. Masih ditemukan peserta didik yang mengalami kendala dalam mengakses internet sehingga banyak peserta didik yang tidak mengikuti uji coba tes

DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, L. R. (1985). Three Coefficients For Analyzing The Reliability And Validity Of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45, 131–141.
- Al-Rsa'i, M. S., Khoshman, J. M., & Abu Tayeh, K. (2020). Jordanian Pre-Service Physics Teacher ' s Misconceptions about Force and Motion. *Journal of Turkish Science Education*, 17(4), 528–543.
- Allen, M. J., & Yen, W. M. (1979). *Introduction to Measurement Theory*. California: Brooks/Cole Publishing Company.
- Anderson, T. R., Schonborn, K. J., Plessis, L., Gupthar, A. S., & Hull, T. L. (2013). Multiple Representations in Biological Education. *Multiple Representations in Biological Education, Series: Models and Modeling in Science Education*, 7, 19–38.
- Arikunto, S. (2012). *Dasar- Dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi Revisi)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Azwar, S. (2012). *Reliabilitas dan Validitas (Empat)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Bollen, L., Van Kampen, P., Baily, C., Kelly, M., & De Cock, M. (2017). Student difficulties regarding symbolic and graphical representations of vector fields. *Physical Review Physics Education Research*, 13(2), 1–17.
- Ceuppens, S., Deprez, J., Dehaene, W., & De Cock, M. (2018). Design and validation of a test for representational fluency of 9th grade students in physics and mathematics: The case of linear functions. *Physical Review Physics Education Research*, 14(2), 20105. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.020105>
- Chusni, M. M., Suranto, Rahardjo, S. B., & Saputro, S. (2020). Profile of multi-modal representation ability of junior high school students on science material in Sleman district. *Journal of Physics: Conference Series*, 1511(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1511/1/012107>
- Çil, E. (2015). Effect of Two-tier Diagnostic Tests on Promoting Learners' Conceptual Understanding of Variables in Conducting Scientific Experiments. *Applied Measurement in Education*, 28(4), 253–273.
- De Cock, M. (2012). Representation use and strategy choice in physics problem solving. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8(2), 1–15. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.020117>

- de Jong, T., & van der Meij, J. (2012). Learning with Multiple Representations. In N. M. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (pp. 2026–2029). Boston, MA: Springer US.
- Fadillah, A., & Salirawati, D. (2018). Analysis of misconceptions of chemical bonding among tenth grade senior high school students using a two-tier test. *AIP Conference Proceedings*, 2021(October 2018).
- Fatmaryanti, S. D., Studi, P., Fisika, P., Purworejo, U. M., Studi, P., Fisika, P., ... Penelitian, M. (2015). Profil Kemampuan Representasi Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Purworejo. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan*, 1(1), 2014–2016.
- Febriana, A. E., & Nada, A. Q. (2021). Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB). *Jurnal Kependidikan Betara*, 2(1), 43–50.
- Femintasari, V., Effendy, E., & Munzil, M. (2017). the Effectiveness of Two-Tier Multiple Choice Test and Multiple Choice Test Followed With Interview in Identifying Misconception of Students With Different Scientific Reasoning Skills in Reaction Rate. *Jurnal Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Malang*, 21(2), 107151.
- Fisher, A. (2001). *Critical Thinking: An introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Furqon, M., & Muslim. (2019). Investigating the ability of multiple representations and scientific consistency of high school students on newton's laws. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(5).
- Giancoli, D. C. (2014). *Physics: Principles with Applications* (7th ed.). New York: Prentice Hall.
- Gurel, D. K., Eryilmaz, A., & McDermott, L. C. (2015). A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 989–1008.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2011). *Fundamental of Physics* (9th Editio). Amerika Serikat: John Wiley & Sons, inc.
- Hambleton, R. K., Swaminathan, H., & Rogers, H. J. (1991). *Fundamental of item response theory*. California: Sage Publications.
- Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The*

Physics Teacher, 30(3), 141–158.

- Hill, M., Sharma, M. D., & Johnston, H. (2015). How online learning modules can improve the representational fluency and conceptual understanding of university physics students. *European Journal of Physics*, 36(4).
- Istiyono, E., Mardapi, D., & Suparno, S. (2014). Pengembangan tes kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika (PysTHOTS) peserta didik SMA. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 18(1), 1–12. <https://doi.org/10.21831/pep.v18i1.2120>
- Juwanda, R. (2019). *Pengembangan Instrumen Tes Multirepresentasi Fisika SMA dan Korelasinya Terhadap Kecerdasan Majemuk*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Kamcharean, C., & Wattanakasiwich, P. (2016). Development and implication of a two-tier thermodynamic diagnostic test to survey students' understanding in thermal physics. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 24(2), 14–36.
- Kanginan, M. (2013). *Fisika 1 untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- Kaplan, R. M., & Saccuzo, D. P. (2018). *Psychological Testing: Principles, Applications, and Issues, Ninth Edition* (9th ed.). Canada: Cengage Learning.
- Klein, P., Müller, A., & Kuhn, J. (2017). Assessment of representational competence in kinematics. *Physical Review Physics Education Research*, 13(1), 1–18.
- Kubiszyn, T., & Borich, G. (2003). *Educational Testing And Measurement: Classroom Application and Practice* (7th ed.). Amerika Serikat: John Wiley & Sons, inc.
- Kubsch, M., Nordine, J., Fortus, D., Krajcik, J., & Neumann, K. (2020). Supporting Students in Using Energy Ideas to Interpret Phenomena: The Role of an Energy Representation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(8), 1635–1654. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10035-y>
- Kuczmann, I. (2017). The Structure of Knowledge and Students' Misconceptions in Physics. *AIP Conference Proceedings*, 1916.
- Kusaeri, & Suprananto. (2012). *Pengukuran dan Penilaian Pendidikan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumawati, I., Kahar, M. S., Khoiri, A., & Mursidi, A. (2019). Differences analysis understanding the concept of students between the three islands (Java, Kalimantan, Papua) through multiple representations approaches to the material

- of Time Dilation. *Journal of Physics: Conference Series*, 1153(1).
- Lichtenberger, A., Wagner, C., Hofer, S. I., Stern, E., & Vaterlaus, A. (2017). Validation and structural analysis of the kinematics concept test. *Physical Review Physics Education Research*, 010115, 1–13.
- Majidi, S. (2012). Structural Patterns and Representation Forms of University Physics Teachers: Biot-Savart Law and Ampère ' S Law. *Journal of Baltic Science Education*, 11(4), 318–333.
- Mehrens, W. A., & Lehmann, I. J. (1991). *Measurement and Evaluation in Education and Psychology* (4th ed.). Belmont: Ted Buchholz.
- Miller, M. D., Linn, R. L., & Gronlund, N. E. (2009). *Measurement and assessment in teaching* (10th ed.). New Jersey: Pearson.
- Murdani, E., & Sumarli, S. (2020). *Identification of Students Misconceptions in School and College on Kinematics*. (Bicess 2018), 75–82.
- Nasir, M. (2020). Profil Miskonsepsi Siswa Pada Materi Kinematika Gerak Lurus Di Sma Negeri 4 Wira Bangsa Meulaboh. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 61–66.
- Nichols, K., Gillies, R., & Kleiss, D. (2016). A professional learning model that cultivates primary science classrooms' representational profiles. *International Journal of Educational Research*, 76, 12–33. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2015.12.002>
- Nichols, K., Ranasinghe, M., & Hanan, J. (2013). Translating between representations in a social context: A study of undergraduate science students' representational fluency. *Instructional Science*, 41(4), 699–728.
- Nieminen, P., Savinainen, A., & Viiri, J. (2012). Relations between representational consistency, conceptual understanding of the force concept, and scientific reasoning. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8(1), 1–10.
- Nisa, F., Yuliati, L., & Mufti, N. (2019). Miskonsepsi Konsep Gerak Satu dan Dua Dimensi Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4, 1380–1385.
- Nitz, S., Prechtel, H., & Nerdel, C. (2014). Survey of classroom use of representations: development, field test and multilevel analysis. *Learning Environments Research*, 17(3), 401–422.

- Prain, V., & Waldrip, B. (2006). An exploratory study of teachers' and students' use of multi-modal representations of concepts in primary science. *International Journal of Science Education*, 28(15), 1843–1866. <https://doi.org/10.1080/09500690600718294>
- Putri, H. N. P. A., Niela W, R., Fitriana, A., & Kusairi, S. (2020). The Comparison of High School Students' Understanding of Kinematic Materials : Case of Question Representations. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al - BiRuNi*, 9(2), 241–249.
- Retnawati, H. (2017). *Validitas, Reliabilitas, dan Karakteristik Butir (Panduan untuk Peneliti, Mahasiswa, dan Psikometrian)*. Yogyakarta: Parama Publishing.
- Saputra, A. T., Jumadi, J., Paramitha, D. W., & Sarah, S. (2019). Problem-Solving Approach in Multiple Representations of Qualitative and Quantitative Problems in Kinematics Motion. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 8(1), 89–98. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v8i1.3801>
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2014). *Physics for Scientist and Engineering with Modern Physics* (9th ed.). Amerika Serikat: Cengage Learning.
- Stull, A. T., & Hegarty, M. (2016). Model manipulation and learning: Fostering representational competence with virtual and concrete models. *Journal of Educational Psychology*, 108(4), 509–527.
- Subali, B., & Suyata, P. (2011). Panduan analisis data pengukuran pendidikan untuk memperoleh bukti empirik kesahihan menggunakan program quest. *LPPM UNY*.
- Sudjana, N. (2017). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Rosda.
- Sutrisno, A. D. (2019). Survey Pemahaman Konsep dan identifikasi miskonsepsi Siswa SMA pada materi Kinematika Gerak. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*, 4(1), 106–112.
- Syahrudin, N., Daud, N., Mustamam, M., Karim, A., Wan, S., Wan, N., & Rahman, N. A. (2015). Misconception and Difficulties in Introductory Physics Among High School and University Students : An Overview in Mechanics. *EDUCATUM Journal of Science, Mathematics and Technology*, 2(1), 34–47.
- Tarisalia, F. S., Irawan, I. D. A., & Fis, T. N. (2020). Studi Pustaka Miskonsepsi Siswa dalam Konsep Gerak Lurus, Gerak Parabola, dan Gerak Melingkar. *Jurnal Kependidikan Betara*, 1(4), 208–217.
- Treagust, D. F., & Duit, R. (2017). *Multiple Representations in Physics Education* (H. E. Fischer, Ed.). https://doi.org/10.1007/978-3-319-58914-5_7

- Tuysuz, C. (2009). Development of two-tier diagnostic instrument and assess students' understanding in chemistry. *Scientific Research and Essays*, 4(6), 626–631.
- van den Eynde, S., van Kampen, P., van Dooren, W., & de Cock, M. (2019). Translating between graphs and equations : The influence of context , direction of translation , and function type. *Physical Review Physics Education Research*, 15(2), 20113.
- Van Heuvelen, A. (1991). Learning to think like a physicist: A review of research-based instructional strategies. *American Journal of Physics*, 59(10), 891–897.
- Wahyuni, & Kusriani. (2017). Penerapan Computerized Adaptive Test Pada Tes Online Menggunakan Algoritma Teori Respon Butir Model 3 PL. *METIK*, 1(2), 13–17.
- Xiao, Y., Han, J., Koenig, K., Xiong, J., & Bao, L. (2018). Multilevel Rasch modeling of two-tier multiple choice test : A case study using Lawson ' s classroom test of scientific reasoning. *Physical Review Physics Education Research*, 14(2), 20104.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Penelitian

3/24/2021

SURAT IZIN PENELITIAN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM

Alamat : Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon 0274-586168 psw 217. 336, 0274-565411 Fax 0274-548203
Laman: fmipa.uny.ac.id E-mail: humas_fmipa@uny.ac.id

Nomor : 557/UN34.13/TU.01/2021
Lamp. : 1 Bendel Proposal
Hal : Izin Penelitian

24 Maret 2021

Yth . Kepala SMA Negeri 1 Kebumen
Jalan Mayjen Sutoyo 7, Kebumen

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

Nama : Pramudya Wahyu Pradana
NIM : 17302244025
Program Studi : Pendidikan Fisika - S1
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Instrumen Penilaian Fisika untuk Mengukur Kemampuan Multirepresentasi Peserta Didik SMA Pada Materi Gerak Lurus
Waktu Penelitian : 12 - 30 April 2021

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

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Wakil Dekan Bidang Akademik,



Prof. Drs. Jaslin Ikhsan, M.App.Sc., Ph.D.
NIP 19680629 199303 1 001

Tembusan :
1. Sub. Bagian Akademik, Kemahasiswaan, dan Alumni;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM

Alamat : Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon 0274-586168 psw 217, 336, 0274-565411 Fax 0274-548203
Laman: fmipa.uny.ac.id E-mail: humas_fmipa@uny.ac.id

Nomor : 710/UN34.13/TU.01/2021

23 April 2021

Lamp. : 1 Bendel Proposal

Hal : **Izin Penelitian**

Yth . **Kepala SMA Negeri 1 Ngemplak**
Jalan Jangkang-Manisrenggo Km.2
Binomartani, Ngemplak, Sleman, Yogyakarta 55584

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

Nama : Pramudya Wahyu Pradana
NIM : 17302244025
Program Studi : Pendidikan Fisika - S1
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Instrumen Penilaian Fisika untuk Mengukur Kemampuan Multirepresentasi Peserta Didik SMA Pada Materi Gerak Lurus
Waktu Penelitian : Senin - Jumat, 3 - 7 Mei 2021

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

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Wakil Dekan Bidang Akademik,



Tembusan :
1. Sub. Bagian Akademik, Kemahasiswaan, dan Alumni;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.

Prof. Drs. Jaslin Ikhsan, M.App.Sc., Ph.D.
NIP 19680629 199303 1 001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM**

Alamat : Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon 0274-586168 psw 217, 336, 0274-563411 Fax 0274-548203
Laman: fmipa.uny.ac.id E-mail: humas_fmipa@uny.ac.id

Nomor : 710/UN34.13/TU.01/2021
Lamp. : 1 Bendel Proposal
Hal : Izin Penelitian

23 April 2021

Yth. Kepala SMA Negeri 2 Ngaglik
Jl. Besi Jangkang Km 5, Sukoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta 55581

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

Nama	: Pramudya Wahyu Pradana
NIM	: 17302244025
Program Studi	: Pendidikan Fisika - S1
Tujuan	: Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Judul Tugas Akhir	: Pengembangan Instrumen Penilaian Fisika untuk Mengukur Kemampuan Multirepresentasi Peserta Didik SMA Pada Materi Gerak Lurus
Waktu Penelitian	: Senin - Jumat, 3 - 7 Mei 2021

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

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Wakil Dekan Bidang Akademik,



Prof. Drs. Jaslin Iksan, M.App.Sc., Ph.D.
NIP 19680629 199303 1 001

Tembusan :
1. Sub. Bagian Akademik, Kemahasiswaan, dan Alumni;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM**

Alamat : Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon 0274-586168 psw 217, 336, 0274-563411 Fax 0274-548203
Laman: fmipa.uny.ac.id E-mail: humas_fmipa@uny.ac.id

Nomor : 723/UN34.13/TU.01/2021
Lamp. : 1 Bendel Proposal
Hal : Izin Penelitian

23 April 2021

Yth. **Kepala SMA Negeri 1 Cangkringan**
Jalan Raya Merapi Golf No. 3, Bedoyo, Wukirsari, Cangkringan, Sleman, Yogyakarta 55583

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

Nama	: Pramudya Wahyu Pradana
NIM	: 17302244025
Program Studi	: Pendidikan Fisika - S1
Tujuan	: Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Judul Tugas Akhir	: Pengembangan Instrumen Penilaian Fisika untuk Mengukur Kemampuan Multirepresentasi Peserta Didik SMA Pada Materi Gerak Lurus
Waktu Penelitian	: Senin - Jumat, 3 - 7 Mei 2021

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

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Wakil Dekan Bidang Akademik,



Prof. Drs. Jaslin Ikhsan, M.App.Sc., Ph.D.
NIP 19680629 199303 1 001

Tembusan :
1. Sub. Bagian Akademik, Kemahasiswaan, dan Alumni;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM**

Alamat : Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon 0274-586168 psw 217, 336, 0274-565411 Fax 0274-548203
Laman: fmipa.uny.ac.id E-mail: humas_fmipa@uny.ac.id

Nomor : 733/UN34.13/TU.01/2021
Lamp. : 1 Bendel Proposal
Hal : Izin Penelitian

23 April 2021

Yth. Kepala SMA Negeri 5 Yogyakarta
Jl. Nyi Pembayun No. 39, Prenggan, Kotagede, Yogyakarta 55172

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

Nama	: Pramudya Wahyu Pradana
NIM	: 17302244025
Program Studi	: Pendidikan Fisika - S1
Tujuan	: Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Judul Tugas Akhir	: Pengembangan Instrumen Penilaian Fisika untuk Mengukur Kemampuan Multirepresentasi Peserta Didik SMA Pada Materi Gerak Lurus
Waktu Penelitian	: Senin - Jumat, 3 - 7 Mei 2021

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

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Wakil Dekan Bidang Akademik,



Prof. Drs. Jaslim Ikhshan, M.App.Sc., Ph.D.
NIP 19680629 199303 1 001

Tembusan :
1. Sub. Bagian Akademik, Kemahasiswaan, dan Alumni;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.

Lampiran 2. Instrumen Tes untuk Tahap Perencanaan dan Uji Coba

1. Matriks Soal Multirepresentasi

Aspek Multirepresentasi	Sub-Aspek Multirepresentasi	Nomor soal
Kemampuan merepresentasi berbagai bentuk representasi	Verbal	1,6,11
	Tabel	2,7,12
	Grafik	3,8,13
	Diagram	4,9,14
	Persamaan Matematis	5,10,15
Kemampuan melakukan translasi dari berbagai bentuk representasi	Diagram ke grafik	16
	Tabel ke matematik	17
	Persamaan matematis ke grafik	18
	Grafik ke Persamaan matematik	19
	Tabel ke grafik	20

Konsep	Bentuk Representasi	Miskonsepsi/kesalahan yang dialami peserta didik	Nomor Soal
Perpindahan/Jarak (S)	Verbal	a. Jarak dan perpindahan adalah besaran yang sama (S1) b. Jarak besaran vektor dan perpindahan besaran scalar (S2) c. Benda bergerak dalam waktu dan percepatan sama berarti jarak tempuh sama (S3) d. Saat percepatan suatu benda sama dengan nol, siswa beranggapan bahwa benda tersebut pasti diam karena akan memiliki perpindahan nol (S4)	1
	Tabel		2
	Grafik		3
	Diagram		4
	Matematis		5
	Diagram ke grafik		16
	Tabel ke matematik		17

		<p>e. Peserta didik memahami jarak sebagai lintasan terjauh yang ditempuh benda selama perjalanan (S5)</p> <p>f. mengalami kesulitan dalam hal area, kemiringan, tinggi dan kebingungan variabel dalam grafik kinematika (S6)</p> <p>g. Peserta didik memahami bahwa pada posisi yang sama dan detik yang sama benda memiliki kelajuan sama (S7)</p> <p>h. Peserta didik menganggap $\dot{v} = v$ (S8)</p> <p>i. Peserta didik tidak mampu mengintegrasikan dengan baik (S9)</p> <p>j. Peserta didik tidak memahami konsep titik acuan (S10)</p> <p>k. Siswa tidak bisa membedakan jarak, kelajuan, dan percepatan (S11)</p> <p>l. Siswa kesulitan dalam menentukan kelajuan awal (S12)</p> <p>m. Siswa menghitung percepatan sebagai x/t^2 (S13)</p> <p>n. Peserta didik kesulitan dalam menentukan posisi awal (S14)</p> <p>o. Peserta didik tidak paham mengenai hubungan saling berbanding lurus/terbalik dari dua besaran (S15)</p>	
Kecepatan/Kelajuan (V)	Verbal	a. Kelajuan dapat bertambah dan berkurang tetapi kecepatan tidak (v_1)	6
	Tabel		7
	Grafik		8
	Diagram	b. Siswa tidak bisa membedakan kecepatan-kelajuan, kelajuan-	9
	Persamaan matematis		10

	Persamaan matematis ke grafik	posisi, percepatan-kelajuan (v2)	18
	Grafik ke Persamaan matematik	c. Dua objek tidak akan memiliki kelajuan yang sama bila berada pada posisi yang tidak sama (v3)	19
	Tabel ke grafik	d. Tidak ada kecepatan yang bernilai negatif (v4) e. Peserta didik tidak mampu membedakan kecepatan rerata dan kelajuan rerata (v5) f. Peserta didik tidak memahami keterangan kemiringan grafik x-t dan kaitannya dengan v (v6) g. garis pada grafik lurus maka grafik itu termasuk GLB sedangkan jika garisnya miring grafik itu termasuk GLBB (V7) h. Benda tidak akan memiliki kecepatan yang sama jika percepatan berbeda (V8) i. Peserta didik tidak memahami konsep gerak dengan percepatan konstan (GLB hanya ditandai dari bentuk persamaan saja) (V9) j. Peserta didik tidak memahami kecepatan sebagai turunan posisi (V10) k. Peserta didik tidak memahami bahwa perubahan waktu memungkinkan kecepatan bernilai negatif (V11) l. tanda negatif selalu diasosiasikan dengan gerak berarah ke kiri (V12)	20
Percepatan (a)	Verbal		11
	Tabel		12

	Grafik	<ul style="list-style-type: none"> a. Benda dengan laju 0 m/s pasti memiliki percepatan 0 m/s² (a1) b. benda memiliki ekstensi kecepatan yang sama, maka benda tersebut juga memiliki percepatan yang sama (a2) c. mengasumsikan tanda negatif pada suatu percepatan selalu terjadi perlambatan atau arah gerak ke kiri. (a3) d. Siswa beranggapan bahwa pada GLBB hanya mempunyai percepatan dan tidak mengetahui adanya percepatan yang bernilai negatif atau yang disebut dengan perlambatan (a4) e. Perbedaan tanda antara percepatan dan kelajuan selalu menunjukkan perlambatan (a5) 	13
	Diagram		14
	Persamaan matematis		15

2. Kisi-Kisi Soal

KISI-KISI SOAL

Sekolah : SMA
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas : X (sepuluh)
 Semester : Gasal
 Materi Pokok : Gerak Lurus

Kompetensi Inti:

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

Kompetensi Dasar	Materi Pokok/ Pembelajaran	Indikator Soal	Strategi Penilaian					
			Metode	Bentuk Instrumen	No Item	Level Kognitif	Mode Representasi	Konteks
3.4 Menganalisis besaran-besaran fisis pada gerak lurus dengan kecepatan konstan (tetap) dan gerak lurus dengan percepatan konstan (tetap) berikut penerapannya dalam kehidupan sehari-hari misalnya keselamatan lalu lintas	Gerak Lurus: <ul style="list-style-type: none"> • Teori Gerak • Jenis-jenis gerak lurus: <ul style="list-style-type: none"> - Gerak Lurus Beraturan - Gerak Lurus Berubah Beraturan 	Disajikan narasi mengenai benda yang bergerak pada lintasan lurus, peserta didik mampu menyimpulkan perpindahan yang dialami oleh benda dengan benar.	Tes tertulis	Pilihan majemuk beralasan	1	C4	Verbal	Perpindahan/posisi
		Disajikan data keadaan posisi benda, peserta didik mampu menarik kesimpulan mengenai perpindahan yang dialami benda dengan tepat	Tes tertulis	Pilihan majemuk beralasan	2	C4	Tabel	Perpindahan/posisi
		Disajikan grafik gerak benda, peserta didik mampu menganalisis jarak atau perpindahan benda dengan benar	Tes tertulis	Pilihan majemuk beralasan	3	C4	Grafik	Perpindahan/posisi
		Disajikan diagram gerak yang merepresentasikan gerak benda pada lintasan lurus, peserta didik mampu	Tes tertulis	Pilihan majemuk beralasan	4	C4	Diagram	Perpindahan/posisi

4.4 Menyajikan data dan grafik hasil percobaan gerak benda untuk menyelidiki karakteristik gerak lurus dengan kecepatan konstan (tetap) dan gerak lurus dengan percepatan konstan (tetap) berikut makna fisisnya	menganalisis perpindahan benda berdasarkan diagram dengan benar						
	Disajikan sebuah partikel yang bergerak mematuhi suatu persamaan gerak, peserta didik mampu menganalisis persamaan yang tepat dalam menggambarkan hubungan antarbesaran pada benda.	Tes tertulis	Pilihan majemuk beralasan	5	C4	Persamaan Matematik	Perpindahan /posisi
	Disajikan deskripsi gerak dari suatu objek yang bergerak pada lintasan lurus, peserta didik mampu memilih pernyataan yang paling tepat berkaitan dengan kecepatan dan kelajuan benda	Tes tertulis	Pilihan majemuk beralasan	6	C4	Verbal	Kelajuan/ Kecepatan
	Disajikan tabel data dari dua buah benda yang bergerak pada lintasan lurus, peserta didik mampu memilih pernyataan yang tepat berkaitan dengan kelajuan dan kecepatan benda	Tes tertulis	Pilihan majemuk beralasan	7	C4	Tabel	Kelajuan/ Kecepatan
	Disajikan grafik hubungan posisi dan waktu dari beberapa benda, peserta didik mampu menyimpulkan keadaan kelajuan benda dengan benar.	Tes tertulis	Pilihan majemuk beralasan	8	C4	Grafik	Kelajuan/ Kecepatan
	Disajikan diagram strobe yang menggambarkan keadaan gerak dua buah benda, peserta didik mampu membandingkan kelajuan kedua benda dengan benar.	Tes tertulis	Pilihan majemuk beralasan	9	C4	Diagram	Kelajuan/ Kecepatan

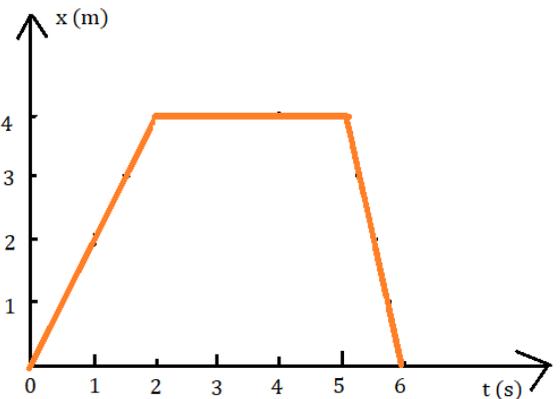
		Disajikan beberapa partikel yang bergerak mengikuti persamaan gerak tertentu, peserta didik mampu menganalisis arah gerak partikel pada detik tertentu dengan benar.	Tes tertulis	Pilihan majemuk beralasan	10	C4	Persamaan Matematik	Kelajuan/ Kecepatan
		Disajikan sebuah narasi mengenai benda yang bergerak lurus pada sumbu kartesian, peserta didik mampu menentukan percepatan dan arah percepatan benda dengan benar	Tes tertulis	Pilihan majemuk beralasan	11	C4	Verbal	Percepatan
		Disajikan tabel data mengenai kelajuan beberapa objek pada waktu tertentu, peserta didik mampu memilih pernyataan yang tepat berkaitan dengan percepatan benda	Tes tertulis	Pilihan majemuk beralasan	12	C4	Tabel	Percepatan
		Disajikan grafik dua buah benda yang bergerak pada lintasan lurus, peserta didik mampu menganalisis percepatan yang dialami oleh benda dengan benar.	Tes tertulis	Pilihan majemuk beralasan	13	C4	Grafik	Percepatan
		Disajikan diagram gerak dari suatu objek yang bergerak pada lintasan lurus, peserta didik mampu menganalisis percepatan yang dialami objek dengan tepat	Tes tertulis	Pilihan majemuk beralasan	14	C4	Diagram	Percepatan
		Disajikan sebuah persamaan yang menggambarkan keadaan gerak benda, peserta didik mampu menelaah pernyataan yang tepat berkaitan dengan percepatan benda	Tes tertulis	Pilihan majemuk beralasan	15	C4	Persamaan matematik	Percepatan

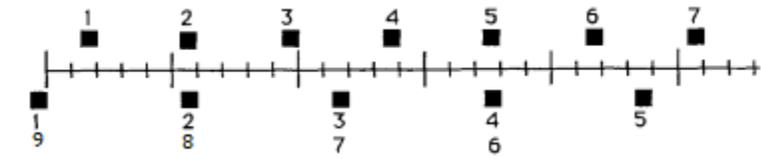
		Disajikan ilustrasi lintasan yang bergerak lurus diantara dua titik yang dilengkapi sebuah titik acuan, peserta didik mampu memilih pasangan grafik yang paling tepat yang menggambarkan perubahan posisi objek.	Tes tertulis	Pilihan majemuk beralasan	16	C4	Diagram ke grafik	Perpindahan/ posisi
		Disajikan data mengenai perubahan posisi benda yang bergerak pada lintasan lurus, peserta didik mampu menganalisis dengan benar persamaan gerak benda berdasarkan data yang disediakan.	Tes tertulis	Pilihan majemuk beralasan	17	C4	Tabel ke matematik	Perpindahan/ posisi
		Disajikan sebuah persamaan yang menggambarkan keadaan gerak benda yang bergerak pada lintasan lurus, peserta didik mampu menelaah dengan benar grafik yang paling sesuai dengan perubahan posisi benda.	Tes tertulis	Pilihan majemuk beralasan	18	C4	Persamaan matematik ke grafik	Kelajuan/ Kecepatan
		Disajikan sebuah grafik v-t dari bola yang bergerak pada suatu lintasan lurus, peserta didik mampu menganalisis dengan benar persamaan gerak bola berdasarkan grafik.	Tes tertulis	Pilihan majemuk beralasan	19	C4	Grafik ke Persamaan matematik	Kelajuan/ Kecepatan
		Disajikan tabel data mengenai perubahan posisi suatu benda yang bergerak dalam lintasan lurus, peserta didik mampu menentukan dengan tepat sketsa grafik v-t yang menggambarkan gerak benda.	Tes tertulis	Pilihan majemuk beralasan	20	C4	Tabular ke grafik	Kelajuan/ Kecepatan

3. Naskah Soal Multirepresentasi Fisika

No Soal	Indikator	Soal	Kunci Jawaban	Konsep	Representasi	Tingkat Kognitif	Distraktor
Kemampuan Representasional							
1	Disajikan narasi mengenai benda yang bergerak pada lintasan lurus, peserta didik mampu menyimpulkan perpindahan yang dialami oleh benda dengan benar.	<p>Bacalah narasi berikut!</p> <p>Empat buah tugu dibangun sedemikian rupa sehingga membentuk suatu garis lurus. Seorang penunggang kuda pada hari pertama berada di tugu A. Pada hari kedua, penunggang kuda tersebut bergerak ke tugu B yang berada 100 km di timur tugu A. Sehari selanjutnya, penunggang kuda bergerak ke tugu C yang berjarak 50 km di timur tugu B. Pada hari keempat, penunggang kuda bertolak ke barat menuju ke tugu D yang berjarak 200 km dari tugu C.</p> <p>Berdasarkan narasi tersebut dapat diketahui bahwa... .</p> <p>A. selama perjalanan, penunggang kuda berpindah sejauh 350 km</p> <p>B. selama perjalanan, penunggang kuda berpindah sejauh 50 km ke arah barat</p> <p>C. selama perjalanan, penunggang kuda berpindah sejauh 50 km</p> <p>D. selama perjalanan, penunggang kuda berpindah sejauh 350 km ke arah barat</p> <p>E. perpindahan kuda selama perjalanan sama dengan perpindahan kuda dari kota B ke kota C</p> <p>Alasan anda memilih jawaban tersebut... .</p> <p>A. perpindahan yang dialami kuda adalah 50 km baik selama perjalanan maupun saat bergerak dari kota B ke kota C</p> <p>B. perpindahan merupakan besaran vektor yang menggambarkan panjang lintasan total yang ditempuh benda</p> <p>C. perpindahan sama dengan jarak total yang ditempuh si penunggang kuda</p>	Jawaban: B Alasan : E	Perpindahan	Verbal	C4	<p>Jawaban:A Alasan: C Keterangan : S1</p> <p>Jawaban:C Alasan: D Keterangan : S2</p> <p>Jawaban:D Alasan: B Keterangan : - S2 - S1</p> <p>Jawaban:E Alasan: A Keterangan : - S1</p>

		<p>D. perpindahan merupakan ukuran sejauh mana penunggang kuda berpindah posisi</p> <p>E. perpindahan merupakan vektor yang menggambarkan perubahan posisi benda dari posisi awal ke posisi akhir</p>					- S2																
2	<p>Disajikan data keadaan posisi benda, peserta didik mampu menarik kesimpulan mengenai perpindahan yang dialami benda dengan tepat</p>	<p>Sebuah benda pada awalnya berada pada $x(0) = 0$. Sesaat kemudian, benda bergerak sepanjang sumbu x dengan keadaan benda dicatat dalam tabel berikut.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>t (s)</th> <th>x(m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>-1</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>-4</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan analisis terhadap data pada tabel, maka dapat dikatakan bahwa... .</p> <p>A. selama 30 detik benda berpindah sejauh 20 m dari titik awal</p> <p>B. selama 10 detik benda berpindah sejauh 8 m</p> <p>C. selama 10 detik pertama benda berpindah 8 m ke arah kanan</p> <p>D. selama 30 detik benda berpindah sejauh 20 m ke arah kiri</p> <p>E. perpindahan pada $0 \leq t \leq 5$ identik dengan perpindahan pada $15 \leq t \leq 20$</p> <p>Alasan anda memilih jawaban tersebut adalah... .</p> <p>A. perpindahan merupakan besaran vektor yang menggambarkan seberapa jauh benda berpindah selama perjalanan</p>	t (s)	x(m)	0	0	5	4	10	8	15	5	20	1	25	-1	30	-4	<p>Jawaban: C</p> <p>Alasan : A</p>	Perpindahan	Tabel	C4	<p>Jawaban:A</p> <p>Alasan:B</p> <p>Keterangan : - S1 - S2</p> <p>Jawaban:B</p> <p>Alasan:C</p> <p>Keterangan : S2</p> <p>Jawaban:D</p> <p>Alasan:D</p> <p>Keterangan : S1</p> <p>Jawaban:E</p> <p>Alasan:E</p> <p>Keterangan : S4</p>
t (s)	x(m)																						
0	0																						
5	4																						
10	8																						
15	5																						
20	1																						
25	-1																						
30	-4																						

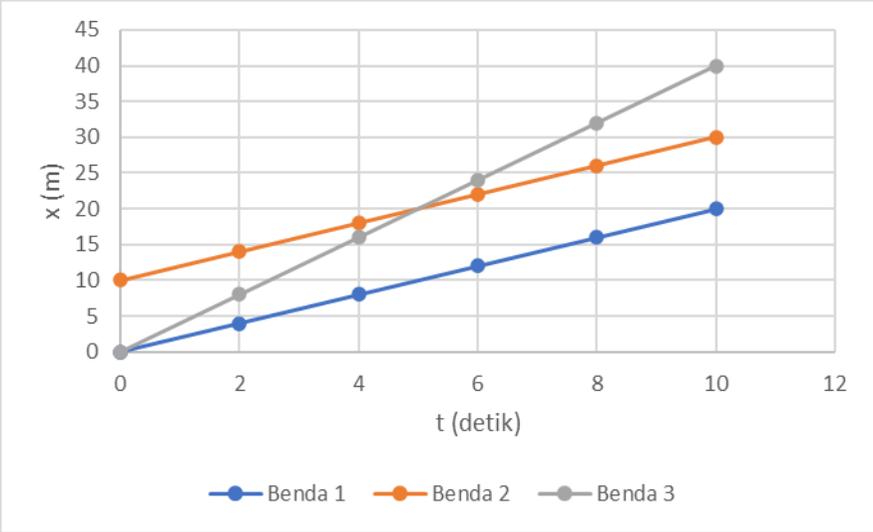
		<p>B. perpindahan adalah besaran skalar yang menggambarkan seberapa jauh lintasan yang ditempuh benda</p> <p>C. perpindahan merupakan besaran skalar yang menggambarkan seberapa jauh benda berpindah selama perjalanan</p> <p>D. perpindahan merupakan besaran vektor yang menggambarkan seberapa jauh lintasan yang ditempuh benda</p> <p>E. selisih nilai posisi pada $0 \leq t \leq 5$ dan $15 \leq t \leq 20$ adalah 4 m</p>					
3	Disajikan grafik gerak benda, peserta didik mampu menganalisis jarak atau perpindahan benda dengan benar	 <p>Pernyataan yang tepat berkaitan dengan grafik tersebut... .</p> <p>A. jarak yang ditempuh benda selama 6 detik adalah 4 m</p> <p>B. pada $0 \leq t \leq 3$, benda berpindah sejauh 4 m dari titik awal</p> <p>C. pada $0 \leq t \leq 5$, benda menempuh jarak sejauh 4 m ke arah kanan</p> <p>D. selama perjalanan benda tidak mengalami perpindahan</p> <p>E. dari detik ke-2 sampai ke-5 benda menempuh jarak 12 m</p> <p>Alasan anda memilih jawaban tersebut... .</p>	Jawaban: D Alasan : E	Perpindahan	Grafik	C4	<p>Jawaban: A Alasan: B Keterangan S5</p> <p>Jawaban: B Alasan: C Keterangan : S2</p> <p>Jawaban: C Alasan: D Keterangan : - S2</p> <p>Jawaban: E Alasan: A</p>

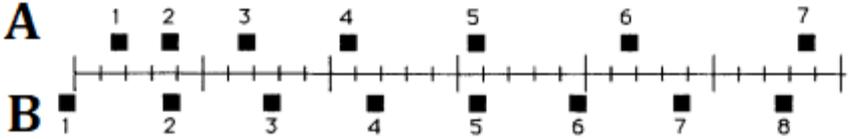
		<p>A. luas daerah di bawah kurva pada detik ke-2 sampai ke-5 adalah 12 satuan</p> <p>B. selama perjalanan lintasan terjauh yang ditempuh benda adalah 4 m</p> <p>C. selisih posisi pada detik ke-1 dan ke-3 adalah 4 meter</p> <p>D. pada $t \leq 5$, benda melewati lintasan sepanjang 4 m ke kanan dari posisi awal</p> <p>E. selama 6 detik benda bergerak dari posisi awal kembali ke posisi semula</p>					Keterangan : S6
4	Disajikan diagram gerak yang merepresentasikan gerak benda pada lintasan lurus, peserta didik mampu menganalisis perpindahan benda berdasarkan diagram dengan benar	<p>Dua buah benda, benda A (kotak atas) dan benda B (kotak bawah) yang bergerak pada sumbu x positif direpresentasikan pada gambar berikut. (titik paling kiri adalah $x = 0$ dengan x dalam meter)</p>  <p>Bila angka menunjukkan waktu dalam detik dan pada detik ke-6 benda B mulai berbalik arah, maka... .</p> <p>A. perpindahan benda A pada $1 \leq t \leq 5$ lebih kecil daripada perpindahan benda B pada $1 \leq t \leq 4$</p> <p>B. jarak yang ditempuh benda A dan benda B sama pada $1 \leq t \leq 5$</p> <p>C. pada detik ke-2 benda A dan benda B telah mengalami perpindahan yang sama besar</p> <p>D. selama perjalanan, benda B memiliki percepatan 0 m/s^2</p> <p>E. benda B pada $6 \leq t \leq 8$ dan benda A pada $1 \leq t \leq 4$ mengalami perpindahan sejauh 12 meter</p> <p>Alasan anda memberikan jawaban tersebut... .</p>	Jawaban: A Alasan : E	perpindahan	Diagram	C4	<p>Jawaban: B Alasan:A Keterangan : S3</p> <p>Jawaban:C Alasan:B Keterangan : S7</p> <p>Jawaban:D Alasan:C Keterangan : S4</p> <p>Jawaban:E</p>

		<p>A. benda dengan percepatan dan waktu yang sama pasti memiliki jarak tempuh yang sama</p> <p>B. kedua benda berada pada posisi yang sama pada detik yang sama</p> <p>C. selama 9 detik benda B tidak mengalami perpindahan dari titik awal</p> <p>D. jumlah skala antara titik awal dan titik akhir kedua benda sama</p> <p>E. pada interval tersebut jumlah skala antara titik awal dan titik akhir pada benda A < pada benda B</p>					Alasan:D Keterangan: : S2
5	<p>Disajikan sebuah partikel yang bergerak mematuhi suatu persamaan gerak, peserta didik mampu menganalisis persamaan yang tepat dalam menggambarkan hubungan antarbesaran pada benda.</p>	<p>Sebuah partikel awalnya berada pada titik asal $x(0) = 0$ dalam keadaan diam $v(0) = 0$. Pada $t > 0$, kecepatan benda berubah mengikuti persamaan</p> $\dot{v}(t) = \frac{dv}{dt} = b t, \quad b > 0$ <p>Pernyataan berikut yang paling tepat adalah... .</p> <p>A. partikel bergerak dengan laju konstan b mengikuti persamaan $x(t) = bt$</p> <p>B. percepatan partikel berubah sehingga $x(t) \propto t^3$</p> <p>C. partikel bergerak beraturan dipercepat mengikuti persamaan $x(t) = 0,5bt^2$</p> <p>D. percepatan partikel berubah sehingga $x(t) = t^3$</p> <p>E. partikel bergerak dengan percepatan konstan b mengikuti persamaan $x(t) = bt^2$</p> <p>Alasan anda memberikan jawaban tersebut... .</p> <p>A. persamaan didapat dengan mengintegalkan persamaan $\dot{v}(t)$</p> <p>B. persamaan bt identik dengan bentuk persamaan $x(t) = vt$</p> <p>C. hubungan $x(t) \propto t^3$ didapat melalui dua kali pengintegralan terhadap $\dot{v}(t)$</p>	Jawaban: B Alasan : C	Perpindahan	Matematis	C4	<p>Jawaban: A Alasan: B Keterangan: : S8</p> <p>Jawaban: C Alasan: A S8</p> <p>Jawaban:D Alasan:E Keterangan: : S9</p> <p>Jawaban:E Alasan:D</p>

		<p>D. percepatan konstan b didapat dengan menurunkan persamaan $\dot{v}(t)$ satu kali</p> <p>E. hubungan $x(t) = t^3$ didapat melalui dua kali pengintegralan terhadap $\dot{v}(t)$</p>					Keterangan : S8
6	<p>Disajikan deskripsi gerak dari suatu objek yang bergerak pada lintasan lurus, peserta didik mampu memilih pernyataan yang paling tepat berkaitan dengan kecepatan dan kelajuan benda</p>	<p>Sebuah objek berada pada posisi $x = 0$ m pada keadaan awal dan membutuhkan waktu 10 detik untuk mencapai posisi $x = 100$ m. Setelah pada posisi $x = 100$ m, objek membutuhkan waktu 20 detik untuk mencapai posisi $x = -100$ m.</p> <p>Pernyataan berikut yang sesuai dengan deskripsi gerak objek tersebut adalah... .</p> <p>A. objek mengalami kecepatan konstan selama 30 detik perjalanan</p> <p>B. kecepatan rerata benda adalah 0 m/s</p> <p>C. selama perjalanan, kecepatan benda tidak selalu positif</p> <p>D. kecepatan rerata benda adalah 10 m/s</p> <p>E. kelajuan rerata benda adalah 3,33 m/s</p> <p>Alasan anda memilih jawaban tersebut... .</p> <p>A. kecepatan rerata merupakan jumlahan nilai kecepatan dibagi jumlah data kecepatan</p> <p>B. untuk menempuh jarak yang sama, objek selalu memerlukan waktu yang sama</p> <p>C. kecepatan rerata merupakan jarak tempuh benda dibagi waktu tempuh</p> <p>D. kelajuan rerata merupakan perpindahan benda dibagi waktu tempuh</p> <p>E. setelah detik ke-10, kecepatan benda bernilai negatif akibat benda bergerak ke arah sumbu y negatif</p>	<p>Jawaban: C</p> <p>Alasan : E</p>	Kelajuan	Verbal	C4	<p>jawaban: A</p> <p>Alasan : B</p> <p>Keterangan : V1</p> <p>Jawaban: B</p> <p>Alasan : A</p> <p>Keterangan : V5</p> <p>Jawaban: D</p> <p>Alasan: C</p> <p>Keterangan : V5</p> <p>Jawaban: E</p> <p>Alasan : D</p> <p>Keterangan : V5</p>

7	Disajikan tabel data dari dua buah benda yang bergerak pada lintasan lurus, peserta didik mampu memilih pernyataan yang tepat berkaitan dengan kelajuan dan kecepatan benda	<p>Dua buah benda yaitu benda P dan Q bergerak dalam lintasan sumbu x dengan perubahan posisi tercatat dalam tabel berikut,</p> <table border="1" data-bbox="658 384 1041 758"> <thead> <tr> <th>Waktu (detik)</th> <th>Posisi benda P (m)</th> <th>Posisi benda Q (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>10</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>19</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>26</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>31</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>34</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>35</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan tabel, pernyataan yang tepat berkaitan dengan kelajuan dan kecepatan benda tersebut... .</p> <p>A. benda P memiliki laju yang sama dengan benda Q pada detik ke-3 B. kecepatan kedua benda selalu bertambah C. kelajuan benda berbanding lurus dengan posisi benda D. benda P pada detik ke-2 memiliki laju yang sama dengan benda Q pada detik ke-1 E. kedua benda selalu memiliki kecepatan bernilai positif</p> <p>Alasan anda memberikan jawaban tersebut... .</p> <p>A. kecepatan merupakan sebuah besaran yang hanya bisa bertambah nilainya B. ketika laju benda bertambah ada indikasi perubahan posisi yang bernilai positif C. benda P pada detik ke-2 dan benda Q pada detik ke-1 berada pada posisi yang sama D. benda P dan benda Q pada $t = 3$ memiliki laju 4 m/s E. kecepatan merupakan besaran yang selalu bernilai positif</p>	Waktu (detik)	Posisi benda P (m)	Posisi benda Q (m)	0	10	30	1	19	26	2	26	22	3	31	18	4	34	14	5	35	10	Jawaban: A Alasan : D	Kelajuan	Tabel	C4	<p>Jawaban: B Alasan : A Keterangan : V1</p> <p>Jawaban: C Alasan : B Keterangan : V2</p> <p>Jawaban: D Alasan : C Keterangan : V3</p> <p>Jawaban: E Alasan : E Keterangan : V4</p>
Waktu (detik)	Posisi benda P (m)	Posisi benda Q (m)																										
0	10	30																										
1	19	26																										
2	26	22																										
3	31	18																										
4	34	14																										
5	35	10																										

8	<p>Disajikan grafik hubungan posisi dan waktu dari beberapa benda, peserta didik mampu menyimpulkan keadaan kelajuan benda dengan benar.</p>	<p>Tiga buah benda bergerak pada lintasan lurus dengan keadaan gerak benda digambarkan melalui grafik posisi terhadap waktu berikut.</p>  <p>Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa... .</p> <ul style="list-style-type: none"> A. kelajuan benda 1 tidak sama dengan kelajuan benda 2 B. jarak yang ditempuh benda 2 lebih besar dari benda 1 C. kelajuan benda 1 sama dengan kelajuan benda 2 D. kelajuan benda 3 lebih kecil daripada kelajuan benda 1 E. ketiga benda bergerak lurus berubah beraturan <p>Alasan anda memilih jawaban tersebut... .</p> <ul style="list-style-type: none"> A. GLBB dicirikan dengan pertambahan posisi seiring berjalannya waktu yang digambarkan melalui kurva lurus dengan kemiringan tertentu. B. pada saat yang sama kedua benda tidak pernah berada di posisi yang sama sehingga tidak memiliki kelajuan yang sama 	<p>Jawaban: C Alasan : D</p>	kelajuan	Grafik	C4	<p>Jawaban: A Alasan: B Keterangan : V2</p> <p>Jawaban: B Alasan: E Keterangan : V3</p> <p>Jawaban: D Alasan: C Keterangan : V6</p> <p>Jawaban: E Alasan: A Keterangan : V7</p>
---	--	---	--------------------------------------	----------	--------	----	---

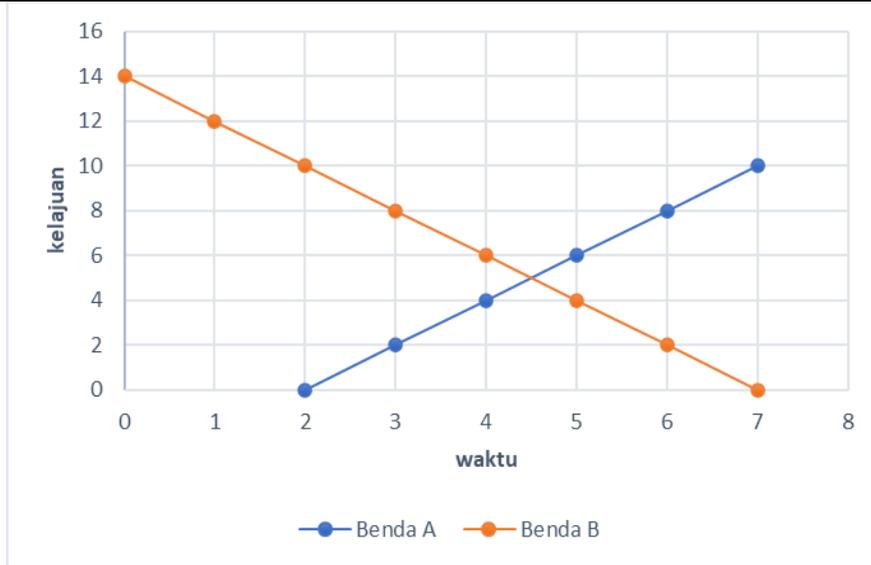
		<p>C. grafik yang curam menunjukkan benda memiliki kelajuan semakin kecil</p> <p>D. dua grafik dengan kemiringan yang sama menunjukkan kelajuan dua benda yang sama</p> <p>E. luas daerah di bawah kurva untuk benda 2 lebih besar daripada pada benda 1</p>					
9	<p>Disajikan diagram strobe yang menggambarkan keadaan gerak dua buah benda, peserta didik mampu membandingkan kelajuan kedua benda dengan benar.</p>	<p>Dua buah benda, benda A (kotak atas) dan benda B (kotak bawah) yang bergerak ke kanan pada sumbu x positif direpresentasikan pada gambar berikut. (garis paling kiri pada sumbu menunjukkan $x=0$)</p>  <p>Bila interval waktu antara titik 1 ke titik 2 dan seterusnya adalah 4 detik dan tiap skala pada sumbu menggambarkan satu satuan panjang. Pernyataan yang benar berkaitan dengan kelajuan benda adalah... .</p> <p>A. kedua benda tidak pernah memiliki kelajuan yang sama</p> <p>B. kedua benda mengalami kelajuan yang sama diantara titik 3 dan 4</p> <p>C. kedua benda memiliki kelajuan sama pada titik 2 dan 5</p> <p>D. kelajuan benda A > benda B pada titik 1</p> <p>E. kelajuan benda A < benda B pada titik 4</p> <p>Alasan anda memberikan jawaban tersebut... .</p> <p>A. kedua benda memiliki percepatan yang berbeda</p> <p>B. di saat yang sama, kedua benda berada di posisi yang sama</p> <p>C. pada waktu yang sama posisi benda A berada di kanan benda B</p> <p>D. pada waktu yang sama posisi benda A berada di kiri benda B</p>	<p>Jawaban: B</p> <p>Alasan : E</p>	kelajuan	Diagram	C4	<p>Jawaban: A</p> <p>Alasan: A</p> <p>Keterangan : V8</p> <p>Jawaban: C</p> <p>Alasan: B</p> <p>Keterangan : V3</p> <p>Jawaban: D</p> <p>Alasan: C</p> <p>Keterangan : V2</p> <p>Jawaban: E</p> <p>Alasan: B</p>

		E. jarak antar titik memiliki panjang yang sama untuk waktu yang sama					Keterangan : V2
10	Disajikan beberapa partikel yang bergerak mengikuti persamaan gerak tertentu, peserta didik mampu menganalisis arah gerak partikel pada detik tertentu dengan benar.	<p>Empat buah partikel bergerak di sepanjang sumbu x. Koordinat partikel sebagai fungsi waktu diberikan oleh</p> <p>Partikel 1: $x(t) = 4 - t$ Partikel 2: $x(t) = t - 3$ Partikel 3: $x(t) = -2t^2 + t$ Partikel 4: $x(t) = t^2 - 3t + 16$</p> <p>Jika sumbu x positif berorientasi ke arah kanan dan sumbu x negatif berorientasi ke arah kiri, dari partikel-partikel tersebut partikel yang akan bergerak ke kanan ketika $t = 2$ detik yaitu... .</p> <p>A. partikel 1 dan partikel 2 B. partikel 1 dan partikel 4 C. partikel 2 dan partikel 4 D. partikel 3 dan partikel 4 E. partikel 1 dan partikel 3</p> <p>Alasan anda memberikan jawaban tersebut... .</p> <p>A. partikel 1 dan partikel 4 memiliki kecepatan bernilai positif B. partikel 3 dan 4 bergerak lurus berubah beraturan selalu berarah ke kanan C. partikel 1 dan 2 bergerak konstan ke arah kanan D. partikel 2 dan partikel 4 memiliki kecepatan positif E. partikel 1 dan 3 memiliki kecepatan positif</p>	Jawaban: C Alasan : D	kecepatan	matematis	C4	<p>Jawaban: A Alasan: C Keterangan : V9</p> <p>Jawaban: B Alasan: A Keterangan : V10</p> <p>Jawaban: D Alasan: B Keterangan : V11</p> <p>Jawaban: E Alasan: E Keterangan : V12</p>

11	Disajikan sebuah narasi mengenai benda yang bergerak lurus pada sumbu kartesian, peserta didik mampu menentukan percepatan dan arah percepatan benda dengan benar	<p>Sebuah benda bergerak searah sumbu x negatif dengan laju 10 m/s. Bila benda mengalami percepatan sebesar -1 m/s^2 maka... .</p> <p>A. benda bergerak dipercepat ke arah sumbu x negatif B. benda bergerak diperlambat ke arah sumbu x negative C. benda bergerak dipercepat ke arah sumbu x positif D. benda bergerak diperlambat ke arah sumbu x positif E. benda bergerak diperlambat dengan kecepatan bernilai positif</p> <p>Alasan anda memilih jawaban tersebut... .</p> <p>A. arah gerak benda sama dengan arah percepatan benda ke sumbu x positif B. arah gerak benda ke sumbu x positif berlawanan dengan arah percepatan benda C. tanda positif pada kecepatan benda dan tanda negatif pada percepatan benda menunjukkan gerak dan percepatan benda berlawanan arah D. arah gerak benda sama dengan arah percepatan benda ke sumbu x negative E. tanda negatif pada percepatan menunjukkan benda diperlambat</p>	<p>Jawaban: A Alasan : D</p>	Percepatan	Verbal	C4	<p>Jawaban: E Alasan : C Keterangan : a1</p> <p>Jawaban: B Alasan : E Keterangan : a3</p> <p>Jawaban: C Alasan : A Keterangan : - a4 - a3</p> <p>Jawaban: D Alasan : B Keterangan : a3</p>											
12	Disajikan tabel data mengenai kelajuan beberapa objek pada waktu tertentu, peserta didik	<p>Dua buah objek bergerak dalam lintasan lurus pada kerangka sumbu x. Objek 1 bergerak ke arah kanan dan objek 2 bergerak ke arah kiri. kelajuan objek tercatat dalam tabel berikut.</p> <table border="1" data-bbox="658 1238 1041 1401"> <thead> <tr> <th rowspan="2">t (detik)</th> <th colspan="2">v (m/s)</th> </tr> <tr> <th>Objek 1</th> <th>Objek 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>	t (detik)	v (m/s)		Objek 1	Objek 2	0	0	10	1	1	9	<p>Jawaban: C Alasan : E</p>	Percepatan	Tabel	C4	<p>Jawaban: A Alasan : B Keterangan : a2</p> <p>Jawaban : B</p>
t (detik)	v (m/s)																	
	Objek 1	Objek 2																
0	0	10																
1	1	9																

	<p>mampu memilih pernyataan yang tepat berkaitan dengan percepatan benda</p>	<table border="1" data-bbox="658 304 1041 472"> <tr><td>2</td><td>2</td><td>8</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>7</td></tr> <tr><td>4</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td><td>5</td></tr> </table> <p>Pernyataan yang tepat berkaitan dengan percepatan yang dialami objek adalah... .</p> <p>A. kedua objek memiliki percepatan yang sama B. pada detik ke-0, objek mengalami percepatan sebesar 0 m/s^2 C. objek 1 bergerak lurus beraturan dipercepat D. percepatan objek 2 selalu berarah ke sumbu x negative E. objek 2 bergerak lurus beraturan diperlambat</p> <p>Alasan anda memilih jawaban tersebut... .</p> <p>A. percepatan yang bernilai negative selalu menunjukkan arah percepatan kearah kiri atau ke sumbu negative B. selisih kelajuan antara detik yang berurutan pada kedua objek bernilai sama C. bila kelajuan benda 0 m/s, percepatan benda pasti 0 m/s^2 D. objek 2 memiliki percepatan bernilai negatif E. arah gerak benda searah dengan arah percepatan</p>	2	2	8	3	3	7	4	4	6	5	5	5					<p>Alasan : C Keterangan : a1</p> <p>Jawaban : D Alasan : A Keterangan : a4</p> <p>Jawaban : E Alasan : D Keterangan : a3</p>
2	2	8																	
3	3	7																	
4	4	6																	
5	5	5																	
13	<p>Disajikan grafik dua buah benda yang bergerak pada lintasan lurus, peserta didik mampu</p>	<p>Dua buah benda A dan B bergerak pada sumbu x. Benda A bergerak ke kanan sedangkan benda B bergerak ke kiri. Kelajuan kedua benda digambarkan dalam grafik berikut.</p>	<p>Jawaban: E Alasan : C</p>	<p>Percepatan</p>	<p>Grafik</p>	<p>C4</p>	<p>Jawaban: A Alasan: A Keterangan : a1</p> <p>Jawaban: B</p>												

menganalisis percepatan yang dialami oleh benda dengan benar.



Berdasarkan grafik, percepatan yang dialami benda A dan benda B... .

- A. bernilai 0 m/s^2 saat benda A di $t = 2 \text{ s}$ dan saat benda B di $t = 7 \text{ s}$
- B. memiliki nilai yang sama pada benda A dan benda B
- C. setelah detik 2 berarah ke kanan untuk benda A dan berarah ke kiri untuk benda B
- D. menyebabkan kedua benda bergerak lurus dipercepat
- E. setelah detik 2 berarah ke kanan untuk benda A maupun benda B

Alasan anda memilih jawaban tersebut adalah... .

- A. benda yang memiliki kelajuan 0 m/s pasti memiliki percepatan 0 m/s^2
- B. selisih kecepatan benda antara dua titik nilainya sama antara benda A dan benda B
- C. arah percepatan benda A searah dengan arah gerakanya sedangkan arah percepatan benda B berlawanan arah gerakanya

Alasan : B
Keterangan : a2

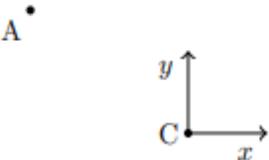
Jawaban : C

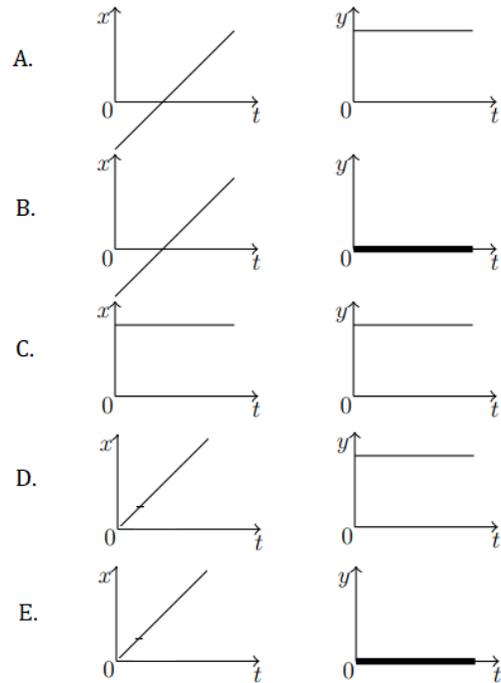
Alasan : D
Keterangan : a3

Jawaban: D
Alasan : E
Keterangan : a4

		<p>D. percepatan bernilai positif berarah ke kanan sedangkan bernilai negatif berarah ke kiri</p> <p>E. benda mengalami percepatan sehingga selalu bergerak dipercepat</p>					
14	<p>Disajikan diagram gerak dari suatu objek yang bergerak pada lintasan lurus, peserta didik mampu menganalisis percepatan yang dialami objek dengan tepat</p>	<p>Sebuah objek ditembakkan lurus secara horizontal ke arah sebuah tembok sehingga mengenai tembok dan memantul kembali. Keadaan gerak objek digambarkan dalam diagram berikut.</p> <p>Pernyataan yang tepat berkaitan dengan percepatan benda adalah... .</p> <p>A. pada detik ke-3, objek mengalami percepatan 0 m/s^2</p> <p>B. sebelum dan sesudah memantul objek mengalami perlambatan</p> <p>C. objek mengalami perlambatan setelah memantul</p> <p>D. percepatan objek sebelum memantul bernilai negatif</p> <p>E. percepatan objek selalu bernilai positif</p> <p>Alasan anda memberikan jawaban tersebut... .</p> <p>A. objek dengan kelajuan 0 m/s pasti memiliki percepatan 0 m/s^2</p> <p>B. objek mengalami perlambatan akibat arah kelajuan dan percepatan saling berlawanan</p> <p>C. kelajuan benda selalu positif sedangkan percepatan benda selalu negatif</p>	<p>Jawaban: D</p> <p>Alasan : B</p>	Percepatan	Diagram	C4	<p>Jawaban : A</p> <p>Alasan : A</p> <p>Keterangan : a1</p> <p>Jawaban : B</p> <p>Alasan : C</p> <p>Keterangan : a5</p> <p>Jawaban : C</p> <p>Alasan : D</p> <p>Keterangan : a3</p> <p>Jawaban: E</p> <p>Alasan: E</p>

		<p>D. tanda negatif pada percepatan selalu menunjukkan perlambatan</p> <p>E. pada interval waktu 0 sampai 6 detik percepatan objek selalu bernilai positif</p>					Keterangan : a4
15	<p>Disajikan sebuah persamaan yang menggambarkan keadaan gerak benda, peserta didik mampu menelaah pernyataan yang tepat berkaitan dengan percepatan benda</p>	<p>Sebuah benda pada awalnya berada pada titik $x = 0$ dalam sumbu x dengan $v = 0$ m/s. Pada interval $0 < t < 10$ benda bergerak mengikuti persamaan</p> $x(t) = -3t^2 + 10t$ <p>dengan t dalam sekon dan x dalam meter. Pernyataan yang benar berkaitan dengan gerak benda tersebut adalah... .</p> <p>A. pada $t = 0$ dan $x = 0$, percepatan benda sebesar 0 m/s²</p> <p>B. dalam interval $0 < t < 10$ benda mengalami percepatan sebesar 6 m/s²</p> <p>C. pada interval $0 < t < 10$ benda selalu bergerak diperlambat</p> <p>D. pada interval $0 < t < 3$ benda bergerak ke kanan dipercepat</p> <p>E. pada interval $4 < t < 6$ arah percepatan searah arah kelajuan benda</p> <p>Alasan anda memilih jawaban tersebut adalah... .</p> <p>A. pada keadaan diam, percepatan benda pasti 0 m/s²</p> <p>B. selisih antara dua kelajuan pada detik yang berurutan adalah 6 m/s²</p> <p>C. percepatan yang bernilai negatif menunjukkan benda selalu diperlambat</p> <p>D. benda dipercepat karena percepatan dan kelajuan bertanda negatif</p> <p>E. percepatan selalu positif bekerja pada benda dengan kelajuan positif</p>	<p>Jawaban: E</p> <p>Alasan : D</p>	Percepatan	Matematis	C4	<p>Jawaban: A</p> <p>Alasan : A</p> <p>Keterangan : a1</p> <p>Jawaban: B</p> <p>Alasan : B</p> <p>Keterangan : a2</p> <p>Jawaban: C</p> <p>Alasan : C</p> <p>Keterangan : a3</p> <p>Jawaban: D</p> <p>Alasan : E</p> <p>Keterangan : a4</p>

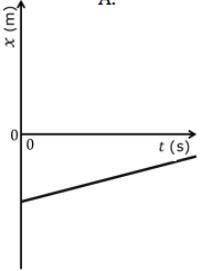
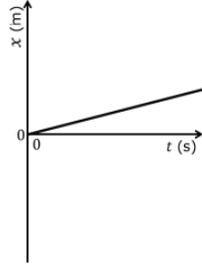
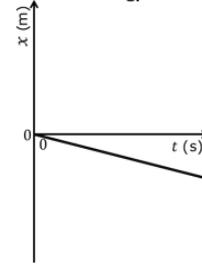
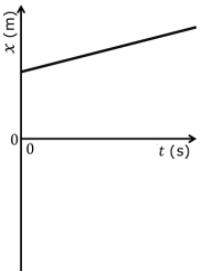
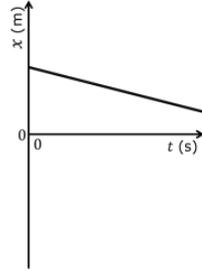
No Soal	Indikator	Soal	Kunci Jawaban	Konsep	Representasi	Tingkat Kognitif	Keterangan
Kemampuan Translasi Representasional							
16	Disajikan ilustrasi lintasan yang bergerak lurus diantara dua titik yang dilengkapi sebuah titik acuan, peserta didik mampu memilih pasangan grafik yang paling tepat yang menggambarkan perubahan posisi objek.	<p>Sebuah objek bergerak dengan kecepatan konstan dari titik A dan B. Titik acuan benda digambarkan melalui gambar berikut.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Pasangan grafik berikut yang paling tepat dalam menggambarkan perubahan posisi objek... .</p>	<p>Jawaban: A Alasan : E</p>	Posisi	Diagram ke grafik	C4	<p>Jawaban: B Alasan: A Keterangan : S10</p> <p>Jawaban: C Alasan: A Keterangan : S10</p> <p>Jawaban: D Alasan: C Keterangan : Peserta didik S10</p> <p>Jawaban: E Alasan: D Keterangan : S10</p>



Alasan anda memberikan jawaban tersebut... .

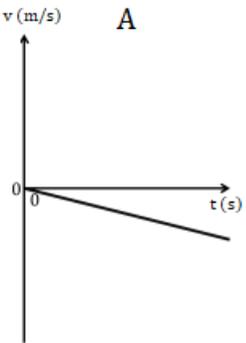
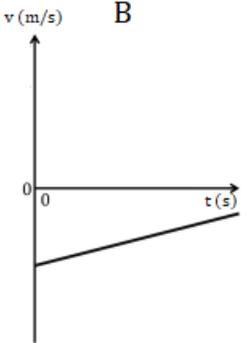
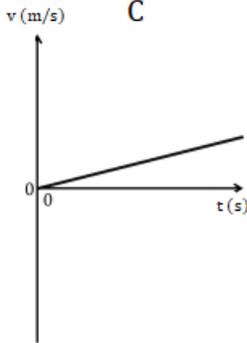
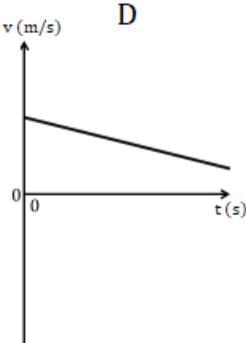
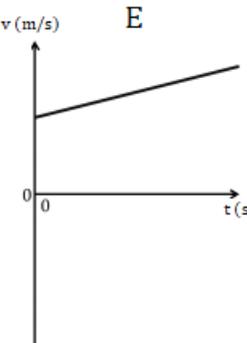
	Posisi x	Posisi y
A	posisi bertambah secara konstan dengan $x_0 < 0$	posisi bernilai konstan dengan $y_0 = 0$
B	posisi bernilai konstan dengan $x_0 > 0$	posisi bernilai konstan dengan $y_0 > 0$
C	posisi bertambah secara konstan dengan $x_0 > 0$	posisi bernilai konstan dengan $y_0 > 0$
D	posisi bertambah secara konstan dengan $x_0 > 0$	posisi bernilai konstan dengan $y_0 = 0$

		E	posisi bertambah secara konstan dengan $x_0 < 0$	posisi bernilai konstan dengan $y_0 > 0$																					
17	Disajikan data mengenai perubahan posisi benda yang bergerak pada lintasan lurus, peserta didik mampu menganalisis dengan benar persamaan gerak benda berdasarkan data yang disediakan.	<p>Seekor elang terbang lurus untuk menangkap mangsa di depannya. Perubahan posisi elang selama perjalanan tercatat dalam tabel data berikut ini.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>t (s)</th> <th>x (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>17,5</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>24</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan data pada tabel, gerak elang mematuhi persamaan gerak... .</p> <p>A. $x(t) = \frac{1}{2} t^2$ B. $x(t) = t + \frac{1}{2} t^2$ C. $x(t) = t + \frac{1}{3} t^2$ D. $v(t) = 1,5 + t$ E. $v(t) = 1,5 + 0,67 t$</p> <p>Alasan anda memilih jawaban tersebut... .</p> <p>A. benda bergerak dengan $v_0 = 1 \text{ m/s}$ dan $a = 1 \text{ m/s}^2$. B. benda bergerak dengan $v_0 = 0 \text{ m/s}$ dan $a = 1 \text{ m/s}^2$.</p>			t (s)	x (m)	0	0	1	1,5	2	4	3	7,5	4	12	5	17,5	6	24	Jawaban: B Alasan : A	posisi	Tabular ke matematik	C4	<p>Jawaban: A Alasan: B Keterangan : - S11 - S12</p> <p>Jawaban: C Alasan: C Keterangan : - S11 - S13</p> <p>Jawaban: D Alasan: D Keterangan : S12</p> <p>Jawaban: E Alasan: E</p>
t (s)	x (m)																								
0	0																								
1	1,5																								
2	4																								
3	7,5																								
4	12																								
5	17,5																								
6	24																								

		<p>C. benda bergerak dengan $v_0 = 1 \text{ m/s}$ dan $a = \frac{2}{3} \text{ m/s}^2$.</p> <p>D. benda bergerak dengan $v_0 = 1,5 \text{ m/s}$ dan $a = 1 \text{ m/s}^2$</p> <p>E. benda bergerak dengan $v_0 = 1,5 \text{ m/s}$ dan $a = \frac{2}{3} \text{ m/s}^2$</p>					<p>Keterangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - S13 - S12
18	<p>Disajikan sebuah persamaan yang menggambarkan keadaan gerak benda yang bergerak pada lintasan lurus, peserta didik mampu menelaah dengan benar grafik yang paling sesuai dengan perubahan posisi benda.</p>	<p>Sebuah bola bergerak mengikuti persamaan $x = 3 + 4t$. Berdasarkan persamaan gerak bola, sketsa grafik yang paling sesuai untuk menggambarkan persamaan tersebut....</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>A.</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>B.</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>C.</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>D.</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>E.</p>  </div> </div> <p>Alasan anda memberikan jawaban tersebut ...</p> <ul style="list-style-type: none"> A. jarak benda berbanding lurus dengan waktu, $v > 0$ dan $x_0 >$ B. jarak benda berbanding lurus dengan waktu, $v > 0$ dan $x_0 < 0$ C. jarak benda berbanding lurus dengan waktu, $v > 0$ dan $x_0 = 0$ 	<p>Jawaban : D</p> <p>Alasan : A</p>	posisi	Matematis ke grafikal	C4	<p>Jawaban: A</p> <p>Alasan : B</p> <p>Keterangan : -S14</p> <p>Jawaban: B</p> <p>Alasan : C</p> <p>Keterangan : -S14</p> <p>Jawaban: C</p> <p>Alasan : D</p> <p>Keterangan : -S14 -S15</p> <p>Jawaban: E</p> <p>Alasan : E</p> <p>Keterangan : -S15</p>

		D. jarak benda berbanding terbalik dengan waktu, $v > 0$ dan $x_0 = 0$ E. jarak benda berbanding terbalik dengan waktu, $v > 0$ dan $x_0 > 0$					
19	Disajikan sebuah grafik v-t dari bola yang bergerak pada suatu lintasan lurus, peserta didik mampu menganalisis dengan benar persamaan gerak bola berdasarkan grafik.	<p>Sebuah bola bergerak dalam suatu lintasan lurus. Gerak bola tersebut digambarkan melalui grafik berikut.</p> <p>Grafik hubungan kecepatan dan waktu</p> <p>Berdasarkan grafik tersebut, gerak benda memenuhi persamaan... .</p> <p>A. $v(t) = 10 t$ B. $v(t) = 10 t + 5$ C. $v(t) = 10 t - 5$ D. $v(t) = 0,1 t$ E. $v(t) = 0,1 t + 5$</p> <p>Alasan anda memilih jawaban tersebut... .</p> <p>A. benda bergerak dengan $v_0 = 0 \text{ m/s}$ dan $a = 0,1 \text{ m/s}^2$ B. benda bergerak dengan $v_0 = -5 \text{ m/s}$ dan $a = 10 \text{ m/s}^2$ C. benda bergerak dengan $v_0 = 5 \text{ m/s}$ dan $a = 0,1 \text{ m/s}^2$</p>	Jawaban: B Alasan : D	kelajuan	Grafikal ke matematis	C4	<p>Jawaban: A Alasan : A Keterangan : - S6</p> <p>Jawaban: C Alasan : B Keterangan : - S6</p> <p>Jawaban:D Alasan : C Keterangan : - S6</p> <p>Jawaban: E Alasan : E Keterangan : - S6</p>

		<p>D. benda bergerak dengan $v_o = 5 \text{ m/s}$ dan $a = 10 \text{ m/s}^2$</p> <p>E. benda bergerak dengan $v_o = 0 \text{ m/s}$ dan $a = 10 \text{ m/s}^2$</p>																					
20	<p>Disajikan tabel data mengenai perubahan posisi suatu benda yang bergerak dalam lintasan lurus, peserta didik mampu menentukan dengan tepat sketsa grafik v-t yang menggambarkan gerak benda.</p>	<p>Sebuah mobil bergerak pada suatu jalan tol yang lurus. Keadaan gerak benda tercatat dalam tabel berikut ini.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>waktu (sekon)</th> <th>posisi (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>36</td> </tr> </tbody> </table> <p>Sketsa grafik yang bersesuaian dengan kelajuan benda yang tepat... .</p>	waktu (sekon)	posisi (m)	0	0	1	1	2	4	3	9	4	16	5	25	6	36	<p>Jawaban: C</p> <p>Alasan : D</p>	<p>Kelajuan</p>	<p>Tabular ke grafik</p>	<p>C4</p>	<p>Jawaban: A</p> <p>Alasan : A</p> <p>Keterangan : -S15 -S12</p> <p>Jawaban: B</p> <p>Alasan : C</p> <p>Keterangan : S12</p> <p>Jawaban: D</p> <p>Alasan : E</p> <p>Keterangan : S15</p> <p>Jawaban: E</p> <p>Alasan : B</p>
waktu (sekon)	posisi (m)																						
0	0																						
1	1																						
2	4																						
3	9																						
4	16																						
5	25																						
6	36																						

		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>A</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>B</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>C</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>D</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>E</p>  </div> </div> <p style="margin-top: 20px;">Alasan anda memberikan jawaban tersebut... .</p> <ul style="list-style-type: none"> A. laju benda berbanding terbalik dengan waktu, $a > 0$ dan $v_0 = 0$ B. laju benda berbanding lurus dengan waktu, $a > 0$ dan $v_0 > 0$ C. laju benda berbanding lurus dengan waktu, $a > 0$ dan $v_0 < 0$ 					<p>Keterangan : S12</p>
--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------

		<p>D. laju benda berbanding lurus dengan waktu, $a > 0$ dan $v_0 = 0$</p> <p>E. laju benda berbanding terbalik dengan waktu, $a > 0$ dan $v_0 > 0$</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--

4. Pedoman Penskoran

Jawaban	Alasan	Skor
Benar	Benar	2
Benar	Salah	1
Salah	Benar	0
Salah	Salah	0

Lampiran 3. Lembar Validasi Soal

LEMBAR VALIDASI SOAL

Judul Penelitian : Pengembangan Instrumen Penilaian Fisika untuk Mengukur Kemampuan Multirepresentasi Peserta Didik SMA pada Materi Gerak Lurus
 Nama Peneliti : Pramudya Wahyu Pradana
 Nama Validator : Dra. Yeni Puspitasari,M.M.Pd

PETUNJUK

- Berilah tanda centang (√) pada kolom butir soal jika butir soal memenuhi indikator
- Mohon untuk mengisi pada bagian catatan pada lembar ini jika terdapat saran perbaikan untuk instrument

Indikator	Butir Soal																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
a. Materi/Isi																				
1. Butir soal sesuai dengan indikator soal	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2. Materi dalam soal sesuai dengan kompetensi dasar	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
3. Butir soal sesuai untuk mengukur kemampuan representasi/ translasi representasi peserta didik	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
4. Bentuk representasi pada butir soal sesuai digunakan untuk konteks soal	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
b. Konstruksi																				

5. Pernyataan butir soal dirumuskan dengan jelas	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
6. Pernyataan butir soal mudah dipahami	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
7. Pokok soal tidak memberikan petunjuk kunci jawaban	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
8. Pokok soal tidak memberikan pernyataan negatif ganda	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
9. Butir soal tidak bergantung jawabannya dengan soal sebelumnya	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
10. Pilihan jawaban logis	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
11. Hanya ada satu kunci jawaban yang tepat	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
12. Pilihan jawaban sesuai dengan alasan	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
c. Bahasa																				
13. Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
14. Soal tidak menggunakan bahasa daerah setempat	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
15. Menggunakan bahasa yang komunikatif	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

16. Ilustrasi gambar/grafik/persamaan/ teks pada butir jelas dan berfungsi	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Judgment Expert *																				
[4] Instrumen tes dapat digunakan tanpa revisi	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]
[3] Instrumen tes dapat digunakan dengan revisi kecil	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]
[2] Instrumen tes dapat digunakan dengan revisi besar	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]
[1] Instrumen tes tidak dapat digunakan	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]

Keterangan: *) beri warna pada salah satu nomor { warna merah }

Catatan:

Segera bisa dilakukan pengambilan data

Kebumen 28 April 2021

Validator,



Dra. Yeni Puspitasari, M.M.Pd

LEMBAR VALIDASI SOAL

Judul Penelitian : Pengembangan Instrumen Penilaian Fisika untuk Mengukur Kemampuan Multirepresentasi Peserta Didik SMA pada Materi Gerak Lurus
 Nama Peneliti : Pramudya Wahyu Pradana
 Nama Validator : Nia Hani Prasasti, S. Pd.

PETUNJUK

3. Berilah tanda centang (√) pada kolom butir soal jika butir soal memenuhi indikator
4. Mohon untuk mengisi pada bagian catatan pada lembar ini jika terdapat saran perbaikan untuk instrument

Indikator	Butir Soal																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
d. Materi/Isi																				
17. Butir soal sesuai dengan indikator soal	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
18. Materi dalam soal sesuai dengan kompetensi dasar	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
19. Butir soal sesuai untuk mengukur kemampuan representasi/ translasi representasi peserta didik	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
20. Bentuk representasi pada butir soal sesuai digunakan untuk konteks soal	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
e. Konstruksi																				
21. Pernyataan butir soal dirumuskan dengan jelas	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

22. Pernyataan butir soal mudah dipahami	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
23. Pokok soal tidak memberikan petunjuk kunci jawaban	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
24. Pokok soal tidak memberikan pernyataan negatif ganda	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
25. Butir soal tidak bergantung jawabannya dengan soal sebelumnya	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
26. Pilihan jawaban logis	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
27. Hanya ada satu kunci jawaban yang tepat	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
28. Pilihan jawaban sesuai dengan alasan	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
f. Bahasa																				
29. Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
30. Soal tidak menggunakan bahasa daerah setempat	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
31. Menggunakan bahasa yang komunikatif	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
32. Ilustrasi gambar/grafik/persamaan/	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

teks pada butir jelas dan berfungsi																				
Judgment Expert *																				
[4] Instrumen tes dapat digunakan tanpa revisi	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]
[3] Instrumen tes dapat digunakan dengan revisi kecil	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]
[2] Instrumen tes dapat digunakan dengan revisi besar	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]
[1] Instrumen tes tidak dapat digunakan	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]

Keterangan: *) beri warna pada salah satu nomor {warna merah}

Catatan:

.....

.....

.....

.....

Kebumen, 29 April 2021
Validator,



Nia Hani Prasasti, S. Pd.

LEMBAR VALIDASI SOAL

Judul Penelitian : Pengembangan Instrumen Penilaian Fisika untuk Mengukur Kemampuan Multirepresentasi Peserta Didik SMA pada Materi Gerak Lurus
 Nama Peneliti : Pramudya Wahyu Pradana
 Nama Validator : Rusmanto,S.Pd

PETUNJUK

5. Berilah tanda centang (√) pada kolom butir soal jika butir soal memenuhi indikator
6. Mohon untuk mengisi pada bagian catatan pada lembar ini jika terdapat saran perbaikan untuk instrument

Indikator	Butir Soal																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
g. Materi/Isi																				
33. Butir soal sesuai dengan indikator soal	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
34. Materi dalam soal sesuai dengan kompetensi dasar	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
35. Butir soal sesuai untuk mengukur kemampuan representasi/ translasi representasi peserta didik	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
36. Bentuk representasi pada butir soal sesuai digunakan untuk konteks soal	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
h. Konstruksi																				
37. Pernyataan butir soal dirumuskan dengan jelas	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

38. Pernyataan butir soal mudah dipahami	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
39. Pokok soal tidak memberikan petunjuk kunci jawaban	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
40. Pokok soal tidak memberikan pernyataan negatif ganda	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
41. Butir soal tidak bergantung jawabannya dengan soal sebelumnya	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
42. Pilihan jawaban logis	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
43. Hanya ada satu kunci jawaban yang tepat	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
44. Pilihan jawaban sesuai dengan alasan	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
i. Bahasa																				
45. Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
46. Soal tidak menggunakan bahasa daerah setempat	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
47. Menggunakan bahasa yang komunikatif	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
48. Ilustrasi gambar/grafik/persamaan/	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

teks pada butir jelas dan berfungsi																				
Judgment Expert *																				
[4] Instrumen tes dapat digunakan tanpa revisi	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]
[3] Instrumen tes dapat digunakan dengan revisi kecil	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]
[2] Instrumen tes dapat digunakan dengan revisi besar	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]
[1] Instrumen tes tidak dapat digunakan	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]

Keterangan: *) beri warna pada salah satu nomor {warna merah}

Catatan:

.....

.....

.....

.....

Kebumen, 03 Mei 2021
Validator,



Rusmanto, S.Pd

Lampiran 4. Tabel Hasil Perhitungan Indeks V Aiken

Butir Soal	Penilaian (r)			s1	s2	s3	Σs	V	Keterangan
	Validator 1	Validator 2	Validator 3						
1	4	4	4	3	3	3	9	1	Valid
2	4	4	4	3	3	3	9	1	Valid
3	4	4	4	3	3	3	9	1	Valid
4	4	4	4	3	3	3	9	1	Valid
5	4	4	4	3	3	3	9	1	Valid
6	4	4	4	3	3	3	9	1	Valid
7	4	4	4	3	3	3	9	1	Valid
8	4	4	4	3	3	3	9	1	Valid
9	4	4	4	3	3	3	9	1	Valid
10	4	4	4	3	3	3	9	1	Valid
11	4	4	4	3	3	3	9	1	Valid
12	4	4	4	3	3	3	9	1	Valid
13	4	4	4	3	3	3	9	1	Valid
14	4	4	4	3	3	3	9	1	Valid
15	4	4	4	3	3	3	9	1	Valid
16	4	4	4	3	3	3	9	1	Valid
17	4	4	4	3	3	3	9	1	Valid
18	4	4	4	3	3	3	9	1	Valid
19	4	4	4	3	3	3	9	1	Valid
20	4	4	4	3	3	3	9	1	Valid

Lampiran 5. Sintaks Program Quest

title Analisis Butir Soal Multirepresentasi Materi Gerak Lurus (N=301, L= 20 Item)

data_file Skripsi2.1.DAT

codes 012

format id 1-3 items 5-24

set width=107! page

estimate!iter=100

itanal!>>klasik1.txt

show items! stat= tau>> item1.txt

show case!>>teta1.txt

show cases !form=map;stat=delta>>map1.txt

show items !form=map;stat=fit>>fit1.txt

logit >> tabel1.txt

show >>lengkap1.txt

QUIT

Lampiran 6. Hasil Output Program Quest

6. Rangkuman Estimasi Butir dan Case

Analisis Butir Soal Multirepresentasi Materi Gerak Lurus (N=301, L= 20 Ite

Item Estimates (Thresholds) 18/ 5/2021 18:36
all on all (N = 301 L = 20 Probability Level=0.50)

Summary of item Estimates
=====

Mean	0.00
SD	0.76
SD (adjusted)	0.70
Reliability of estimate	0.84

Fit Statistics
=====

Infit Mean Square		Outfit Mean Square	
Mean	1.00	Mean	1.07
SD	0.07	SD	0.23

Infit t		Outfit t	
Mean	-0.19	Mean	0.14
SD	0.97	SD	1.14

0 items with zero scores
0 items with perfect scores
=====

Case Estimates 18/ 5/2021 18:36
all on all (N = 301 L = 20 Probability Level=0.50)

Summary of case Estimates
=====

Mean	-1.20
SD	0.53
SD (adjusted)	0.36
Reliability of estimate	0.44

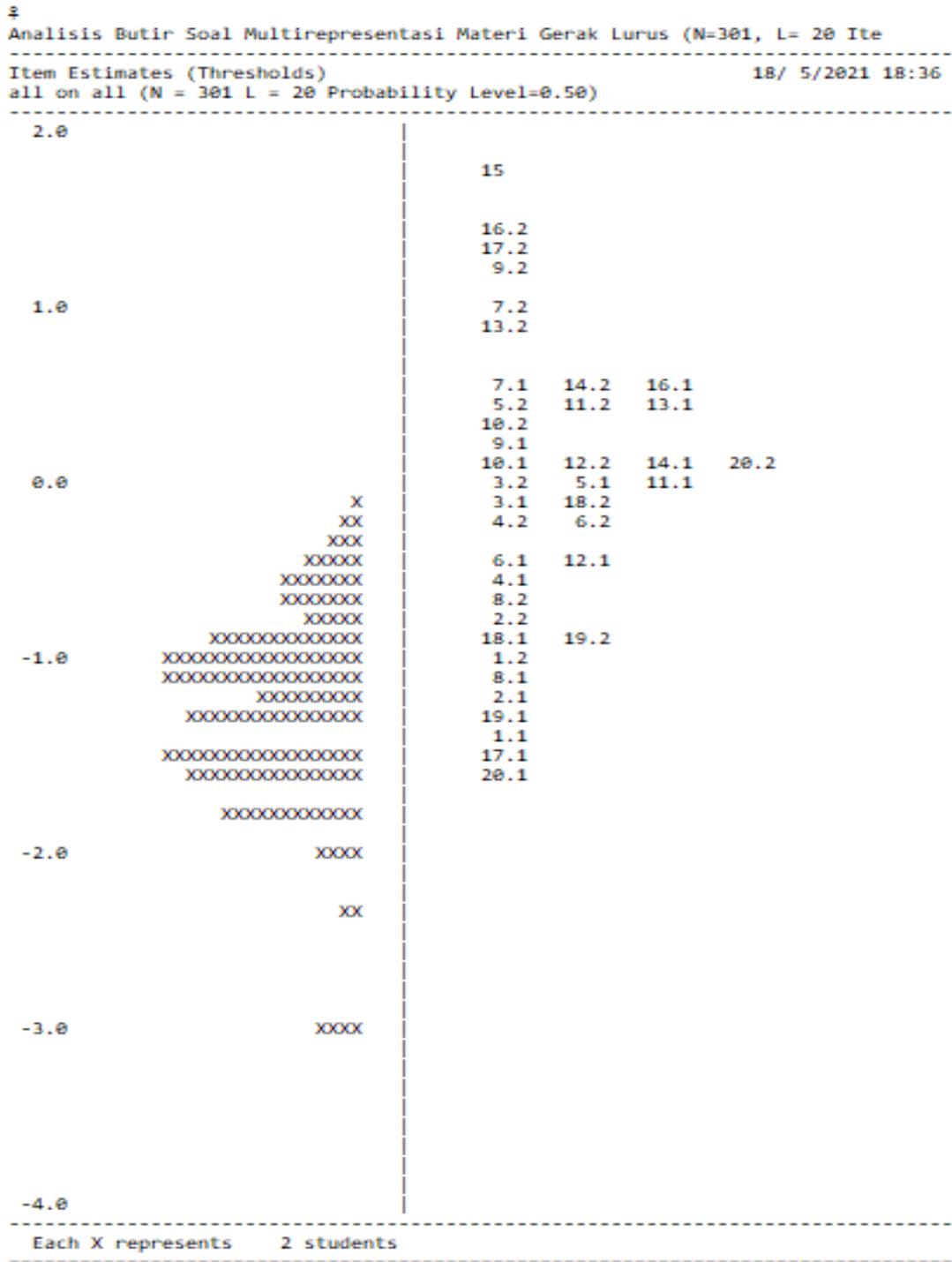
Fit Statistics
=====

Infit Mean Square		Outfit Mean Square	
Mean	0.99	Mean	1.07
SD	0.29	SD	0.77

Infit t		Outfit t	
Mean	0.01	Mean	0.12
SD	0.84	SD	0.86

0 cases with zero scores
0 cases with perfect scores

7. Peta Sebaran Jawaban Peserta Didik



8. Peta Item Fit

Analisis Butir Soal Multirepresentasi Materi Gerak Lurus (N=301, L= 20 Ite

Item Fit

18/ 5/2021 18:36

all on all (N = 301 L = 20 Probability Level=0.50)

INFIT

MNSQ	0.63	0.71	0.83	1.00	1.20	1.40	1.60
1 item 1				*			
2 item 2			*				
3 item 3					*		
4 item 4				*			
5 item 5						*	
6 item 6						*	
7 item 7						*	
8 item 8						*	
9 item 9				*			
10 item 10							*
11 item 11				*			
12 item 12						*	
13 item 13				*			
14 item 14				*			
15 item 15				*			
16 item 16				*			
17 item 17				*			
18 item 18			*				
19 item 19				*			
20 item 20				*			

o

9. Hasil Estimasi Tingkat Kesukaran Butir

Analisis Butir Soal Multirepresentasi Materi Gerak Lurus (N=301, L= 20 Ite

Item Estimates (Difficulty and Taus) In input Order
all on all (N = 301 L = 20 Probability Level=0.50)

31/ 5/2021 9:48

ITEM NAME	SCORE MAXSCR		DIFFCLTY	TAU/S		INFT MNSQ	OUTFT MNSQ	INFT t	OUTFT t
				1	2				
1 item 1	299	602	-1.13 .07	0.79 .13	-0.79 .13	0.93	0.88	-1.5	-1.4
2 item 2	250	602	-0.91 .07	0.84 .12	-0.84 .13	0.88	0.88	-2.5	-1.4
3 item 3	82	602	-0.05 .09	1.80 .17	-1.80 .19	1.04	0.94	0.4	-0.2
4 item 4	138	602	-0.38 .08	1.19 .14	-1.19 .16	1.00	1.11	0.0	0.8
5 item 5	61	602	0.26 .11	0.96 .17	-0.96 .24	1.06	1.36	0.5	1.6
6 item 6	119	602	-0.29 .08	1.51 .14	-1.51 .16	1.04	0.98	0.5	0.0
7 item 7	34	602	0.78 .15	0.64 .20	-0.64 .39	1.07	1.67	0.4	2.2
8 item 8	225	602	-0.80 .07	0.79 .12	-0.79 .13	1.03	1.07	0.7	0.7
9 item 9	52	602	0.74 .14	0.00 .17	0.00 .39	1.01	1.07	0.1	0.4
10 item 10	58	602	0.25 .11	1.22 .18	-1.22 .24	1.14	1.51	1.0	2.0
11 item 11	69	602	0.20 .11	0.84 .16	-0.84 .23	0.97	0.86	-0.2	-0.7
12 item 12	113	602	-0.13 .09	0.58 .14	-0.58 .19	1.07	1.14	0.8	1.0
13 item 13	35	602	0.67 .15	0.92 .21	-0.92 .34	1.01	1.01	0.1	0.1
14 item 14	57	602	0.38 .12	0.69 .17	-0.69 .27	1.04	1.16	0.3	0.8
15 item 15	15	301	1.75 .27			1.04	1.24	0.2	0.9
16 item 16	35	602	1.04 .16	0.09 .19	-0.09 .51	1.01	1.00	0.1	0.1
17 item 17	192	602	-0.09 .10	-1.32 .12	1.32 .26	0.94	0.93	-0.9	-0.7
18 item 18	179	602	-0.50 .08	0.24 .12	-0.24 .16	0.86	0.78	-2.3	-2.2

*****Output Continues****

al

¶ Analisis Butir Soal Multirepresentasi Materi Gerak Lurus (N=301, L= 20 Ite

Item Estimates (Difficulty and Taus) In input Order
all on all (N = 301 L = 20 Probability Level=0.50)

31/ 5/2021 9:48

ITEM NAME	SCORE MAXSCR		DIFFCLTY	TAU/S		INFT MNSQ	OUTFT MNSQ	INFT t	OUTFT t
				1	2				
19 item 19	289	602	-1.09 .07	0.74 .13	-0.74 .13	0.98	0.98	-0.4	-0.2
20 item 20	237	602	-0.71 .09	-0.68 .12	0.68 .16	0.93	0.93	-1.0	-0.8
Mean			0.00			1.00	1.07	-0.2	0.1
SD			0.76			0.07	0.23	1.0	1.1

10. Tabel Ekuivalensi Skor

Analisis Butir Soal Multirepresentasi Materi Gerak Lurus (N=301, L= 20 Ite

Score Equivalence Table

18/ 5/2021 18:36

all on all (N = 301 L = 20 Probability Level=0.50)

(unit= 1.00 , origin= 0.00)

Score	Estimate (logits)	Error	Transformed Estimate	Transformed Error
(max= 39)				
38	3.07	0.99	3.07	0.99
37	2.40	0.69	2.40	0.69
36	2.01	0.56	2.01	0.56
35	1.73	0.49	1.73	0.49
34	1.52	0.44	1.52	0.44
33	1.34	0.41	1.34	0.41
32	1.19	0.38	1.19	0.38
31	1.05	0.36	1.05	0.36
30	0.93	0.34	0.93	0.34
29	0.81	0.33	0.81	0.33
28	0.71	0.32	0.71	0.32
27	0.61	0.31	0.61	0.31
26	0.51	0.31	0.51	0.31
25	0.42	0.30	0.42	0.30
24	0.33	0.30	0.33	0.30
23	0.24	0.29	0.24	0.29
22	0.15	0.29	0.15	0.29
21	0.07	0.29	0.07	0.29
20	-0.02	0.29	-0.02	0.29
19	-0.10	0.29	-0.10	0.29
18	-0.19	0.29	-0.19	0.29
17	-0.27	0.29	-0.27	0.29
16	-0.36	0.29	-0.36	0.29
15	-0.45	0.30	-0.45	0.30
14	-0.54	0.30	-0.54	0.30
13	-0.63	0.31	-0.63	0.31
12	-0.72	0.31	-0.72	0.31
11	-0.82	0.32	-0.82	0.32
10	-0.93	0.33	-0.93	0.33
9	-1.04	0.34	-1.04	0.34
8	-1.16	0.35	-1.16	0.35
7	-1.29	0.37	-1.29	0.37
6	-1.44	0.40	-1.44	0.40
5	-1.61	0.43	-1.61	0.43
4	-1.81	0.47	-1.81	0.47
3	-2.06	0.54	-2.06	0.54
2	-2.42	0.66	-2.42	0.66
1	-3.04	0.95	-3.04	0.95

11. Hasil Estimasi Skor peserta Didik

Analisis Butir Soal Multirepresentasi Materi Gerak Lurus (N=301, L= 20 Ite

Case Estimates In input Order

18/ 5/2021 18:36

all on all (N = 301 L = 20 Probability Level=0.50)

NAME	SCORE MAXSCR		ESTIMATE	ERROR	INFIT MNSQ	OUTFIT MNSQ	INFIT t	OUTFIT t
1 001	4	39	-1.81	0.47	1.11	1.15	0.37	0.47
2 002	12	39	-0.72	0.31	0.56	0.54	-1.74	-1.04
3 003	11	39	-0.82	0.32	0.78	0.59	-0.71	-0.80
4 004	8	39	-1.16	0.35	0.76	0.95	-0.64	0.12
5 005	10	39	-0.93	0.33	1.05	0.99	0.27	0.17
6 006	8	39	-1.16	0.35	1.15	1.22	0.52	0.53
7 007	17	39	-0.27	0.29	1.24	1.15	0.98	0.51
8 008	11	39	-0.82	0.32	0.65	0.64	-1.23	-0.67
9 009	8	39	-1.16	0.35	1.36	1.39	1.04	0.77
10 010	10	39	-0.93	0.33	0.69	0.68	-1.04	-0.50
11 011	9	39	-1.04	0.34	1.40	2.39	1.19	1.96
12 012	11	39	-0.82	0.32	0.65	0.64	-1.23	-0.67
13 013	13	39	-0.63	0.31	0.92	0.74	-0.21	-0.49
14 014	7	39	-1.29	0.37	1.45	1.54	1.17	0.91
15 015	8	39	-1.16	0.35	1.07	1.71	0.30	1.16
16 016	7	39	-1.29	0.37	0.59	0.59	-1.15	-0.49
17 017	5	39	-1.61	0.43	0.97	0.49	0.10	-0.49
18 018	10	39	-0.93	0.33	0.85	1.19	-0.42	0.52
19 019	11	39	-0.82	0.32	1.25	1.59	0.87	1.17
20 020	13	39	-0.63	0.31	1.39	1.46	1.35	1.05
21 021	6	39	-1.44	0.40	0.94	1.16	0.00	0.46
22 022	14	39	-0.54	0.30	0.84	0.79	-0.55	-0.40
23 023	19	39	-0.10	0.29	1.18	1.08	0.81	0.34
24 024	12	39	-0.72	0.31	0.73	0.69	-0.94	-0.60
25 025	10	39	-0.93	0.33	1.28	1.81	0.93	1.42
26 026	10	39	-0.93	0.33	1.18	1.14	0.66	0.43
27 027	9	39	-1.04	0.34	1.26	1.21	0.84	0.54
28 028	5	39	-1.61	0.43	0.92	1.39	0.00	0.69

29 029	9	39	-1.04	0.34	1.15	1.11	0.56	0.37
30 030	5	39	-1.61	0.43	1.15	1.24	0.46	0.55
31 031	4	39	-1.81	0.47	1.25	1.12	0.60	0.43
32 032	4	39	-1.81	0.47	1.25	1.12	0.60	0.43
33 033	4	39	-1.81	0.47	1.25	1.12	0.60	0.43
34 034	4	39	-1.81	0.47	1.25	1.12	0.60	0.43
35 035	4	39	-1.81	0.47	0.93	0.56	0.05	-0.25
36 036	9	39	-1.04	0.34	0.88	0.86	-0.27	-0.07
37 037	6	39	-1.44	0.40	1.11	0.81	0.39	-0.03
38 038	6	39	-1.44	0.40	1.19	1.17	0.56	0.46
39 039	5	39	-1.61	0.43	0.81	0.68	-0.26	-0.16
40 040	4	39	-1.81	0.47	0.86	0.43	-0.07	-0.47
41 041	1	39	-3.04	0.95	0.94	1.26	0.36	0.75
42 042	7	39	-1.29	0.37	0.94	1.99	-0.03	1.37
43 043	12	39	-0.72	0.31	1.08	0.92	0.37	-0.03
44 044	12	39	-0.72	0.31	1.22	1.49	0.80	1.07
45 045	6	39	-1.44	0.40	1.23	2.30	0.65	1.54
46 046	10	39	-0.93	0.33	1.28	1.06	0.93	0.29
47 047	12	39	-0.72	0.31	1.13	1.02	0.52	0.20
48 048	11	39	-0.82	0.32	1.36	1.07	1.19	0.30
49 049	3	39	-2.06	0.54	0.84	2.01	-0.02	1.08
50 050	13	39	-0.63	0.31	0.79	0.63	-0.72	-0.82
51 051	13	39	-0.63	0.31	1.41	1.25	1.42	0.68
52 052	13	39	-0.63	0.31	1.31	1.19	1.12	0.56
53 053	4	39	-1.81	0.47	1.37	2.86	0.77	1.65
54 054	8	39	-1.16	0.35	1.13	0.95	0.47	0.13
55 055	8	39	-1.16	0.35	1.32	1.13	0.94	0.41
56 056	10	39	-0.93	0.33	1.49	1.63	1.47	1.18

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

Analisis Butir Soal Multirepresentasi Materi Gerak Lurus (N=301, L= 20 Ite

Case Estimates In input Order

18/ 5/2021 18:36

all on all (N = 301 L = 20 Probability Level=0.50)

NAME	SCORE	MAXSCR	ESTIMATE	ERROR	INFIT MNSQ	OUTFIT MNSQ	INFT t	OUTFT t
57 057	6	39	-1.44	0.40	1.00	0.69	0.13	-0.21
58 058	9	39	-1.04	0.34	0.67	0.63	-1.05	-0.56
59 059	13	39	-0.63	0.31	1.00	0.91	0.11	-0.07
60 060	9	39	-1.04	0.34	0.68	0.43	-1.00	-1.10
61 061	9	39	-1.04	0.34	0.45	0.31	-2.03	-1.49
62 062	10	39	-0.93	0.33	0.63	0.50	-1.29	-0.98
63 063	11	39	-0.82	0.32	0.86	0.80	-0.38	-0.26
64 064	9	39	-1.04	0.34	1.00	0.80	0.11	-0.19
65 065	1	39	-3.04	0.95	0.87	0.48	0.29	0.28
66 066	7	39	-1.29	0.37	1.11	0.99	0.41	0.20
67 067	7	39	-1.29	0.37	0.71	0.59	-0.71	-0.49
68 068	15	39	-0.44	0.30	0.74	0.61	-1.03	-0.99
69 069	10	39	-0.93	0.33	0.97	0.67	0.00	-0.53
70 070	14	39	-0.54	0.30	0.77	0.60	-0.85	-0.99
71 071	9	39	-1.04	0.34	0.80	0.59	-0.56	-0.65
72 072	9	39	-1.04	0.34	0.96	0.68	-0.01	-0.45
73 073	13	39	-0.63	0.31	0.73	0.56	-0.99	-1.02
74 074	4	39	-1.81	0.47	0.68	1.17	-0.45	0.48
75 075	8	39	-1.16	0.35	0.67	0.54	-0.94	-0.69
76 076	9	39	-1.04	0.34	1.71	1.76	1.90	1.28
77 077	17	39	-0.27	0.29	0.53	0.48	-2.23	-1.58
78 078	12	39	-0.72	0.31	0.96	0.87	-0.04	-0.13
79 079	9	39	-1.04	0.34	0.85	0.90	-0.38	0.01
80 080	10	39	-0.93	0.33	1.07	1.00	0.31	0.17
81 081	6	39	-1.44	0.40	1.54	2.36	1.25	1.58
82 082	9	39	-1.04	0.34	1.00	1.00	0.12	0.19
83 083	9	39	-1.04	0.34	1.01	0.81	0.13	-0.17
84 084	4	39	-1.81	0.47	1.02	0.63	0.21	-0.15

85 085	8	39	-1.16	0.35	0.88	1.06	-0.23	0.29
86 086	7	39	-1.29	0.37	1.13	0.81	0.45	-0.09
87 087	10	39	-0.93	0.33	0.67	0.68	-1.09	-0.51
88 088	7	39	-1.29	0.37	0.92	0.56	-0.10	-0.55
89 089	16	39	-0.36	0.29	0.73	0.61	-1.08	-1.03
90 090	6	39	-1.44	0.40	0.79	0.42	-0.39	-0.76
91 091	13	39	-0.63	0.31	0.74	0.56	-0.97	-1.03
92 092	10	39	-0.93	0.33	0.63	0.46	-1.29	-1.10
93 093	12	39	-0.72	0.31	1.07	0.93	0.32	-0.01
94 094	18	39	-0.19	0.29	0.73	0.60	-1.15	-1.12
95 095	7	39	-1.29	0.37	1.18	0.77	0.57	-0.15
96 096	10	39	-0.93	0.33	0.83	0.75	-0.49	-0.34
97 097	11	39	-0.82	0.32	1.12	0.98	0.47	0.13
98 098	16	39	-0.36	0.29	0.73	0.69	-1.09	-0.77
99 099	13	39	-0.63	0.31	1.30	1.17	1.10	0.52
100 100	6	39	-1.44	0.40	0.70	0.45	-0.64	-0.70
101 101	17	39	-0.27	0.29	0.59	0.49	-1.86	-1.53
102 102	11	39	-0.82	0.32	0.91	0.93	-0.22	0.03
103 103	10	39	-0.93	0.33	1.51	1.38	1.52	0.82
104 104	10	39	-0.93	0.33	0.84	0.75	-0.44	-0.35
105 105	11	39	-0.82	0.32	1.02	1.19	0.18	0.52
106 106	8	39	-1.16	0.35	1.15	0.90	0.53	0.05
107 107	17	39	-0.27	0.29	0.67	0.64	-1.46	-0.94
108 108	13	39	-0.63	0.31	1.31	1.20	1.13	0.56
109 109	17	39	-0.27	0.29	1.57	1.94	2.06	2.06
110 110	7	39	-1.29	0.37	1.05	1.16	0.25	0.45
111 111	13	39	-0.63	0.31	0.83	0.66	-0.58	-0.74
112 112	7	39	-1.29	0.37	1.05	0.64	0.25	-0.39

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

Analisis Butir Soal Multirepresentasi Materi Gerak Lurus (N=301, L= 20 Ite

Case Estimates In input Order

18/ 5/2021 18:36

all on all (N = 301 L = 20 Probability Level=0.50)

NAME	SCORE	MAXSCR	ESTIMATE	ERROR	INFIT MNSQ	OUTFT MNSQ	INFT t	OUTFT t
113 113	4	39	-1.81	0.47	0.38	0.23	-1.30	-0.93
114 114	11	39	-0.82	0.32	0.87	0.65	-0.34	-0.64
115 115	16	39	-0.36	0.29	0.73	0.61	-1.11	-1.03
116 116	5	39	-1.61	0.43	0.42	0.33	-1.42	-0.84
117 117	18	39	-0.19	0.29	0.98	0.80	-0.02	-0.44
118 118	9	39	-1.04	0.34	0.70	0.61	-0.93	-0.61
119 119	10	39	-0.93	0.33	1.53	1.68	1.57	1.24
120 120	7	39	-1.29	0.37	0.48	0.34	-1.58	-1.11
121 121	4	39	-1.81	0.47	1.25	1.12	0.60	0.43
122 122	6	39	-1.44	0.40	1.07	2.37	0.31	1.59
123 123	6	39	-1.44	0.40	1.35	2.62	0.89	1.78
124 124	5	39	-1.61	0.43	0.72	0.66	-0.49	-0.19
125 125	16	39	-0.36	0.29	0.49	0.41	-2.43	-1.82
126 126	11	39	-0.82	0.32	0.73	0.57	-0.90	-0.85
127 127	5	39	-1.61	0.43	0.57	0.30	-0.92	-0.91
128 128	9	39	-1.04	0.34	0.54	0.36	-1.58	-1.34
129 129	18	39	-0.19	0.29	1.02	0.96	0.17	0.02
130 130	9	39	-1.04	0.34	1.58	1.47	1.62	0.90
131 131	11	39	-0.82	0.32	0.73	0.57	-0.90	-0.85
132 132	9	39	-1.04	0.34	0.54	0.36	-1.58	-1.34
133 133	8	39	-1.16	0.35	1.05	0.82	0.26	-0.10
134 134	18	39	-0.19	0.29	1.02	0.96	0.17	0.02
135 135	10	39	-0.93	0.33	1.19	1.40	0.68	0.84
136 136	11	39	-0.82	0.32	0.74	0.57	-0.89	-0.88
137 137	11	39	-0.82	0.32	0.67	0.56	-1.17	-0.89
138 138	10	39	-0.93	0.33	0.65	0.47	-1.19	-1.09
139 139	4	39	-1.81	0.47	1.17	1.13	0.48	0.45

140	140	9	39	-1.04	0.34	0.54	0.36	-1.58	-1.34
141	141	9	39	-1.04	0.34	0.78	0.65	-0.61	-0.51
142	142	4	39	-1.81	0.47	0.95	1.30	0.10	0.60
143	143	9	39	-1.04	0.34	0.54	0.36	-1.58	-1.34
144	144	7	39	-1.29	0.37	0.66	1.13	-0.91	0.40
145	145	7	39	-1.29	0.37	0.85	0.68	-0.30	-0.32
146	146	6	39	-1.44	0.40	0.82	0.44	-0.33	-0.73
147	147	6	39	-1.44	0.40	0.87	0.56	-0.17	-0.47
148	148	14	39	-0.54	0.30	1.56	1.92	1.88	1.86
149	149	11	39	-0.82	0.32	0.82	0.70	-0.53	-0.52
150	150	5	39	-1.61	0.43	1.41	2.35	0.92	1.47
151	151	11	39	-0.82	0.32	0.74	0.57	-0.89	-0.88
152	152	9	39	-1.04	0.34	1.26	1.30	0.84	0.67
153	153	9	39	-1.04	0.34	1.27	1.22	0.86	0.55
154	154	10	39	-0.93	0.33	0.65	0.47	-1.19	-1.09
155	155	16	39	-0.36	0.29	0.72	0.67	-1.13	-0.81
156	156	15	39	-0.44	0.30	1.19	1.26	0.77	0.73
157	157	11	39	-0.82	0.32	1.03	0.83	0.19	-0.19
158	158	11	39	-0.82	0.32	0.99	1.59	0.08	1.17
159	159	12	39	-0.72	0.31	1.06	0.95	0.31	0.04
160	160	8	39	-1.16	0.35	0.92	1.99	-0.13	1.45
161	161	5	39	-1.61	0.43	1.18	1.16	0.51	0.46
162	162	11	39	-0.82	0.32	0.82	0.70	-0.53	-0.52
163	163	5	39	-1.61	0.43	0.57	0.30	-0.92	-0.91
164	164	5	39	-1.61	0.43	0.89	0.71	-0.08	-0.12
165	165	10	39	-0.93	0.33	1.13	0.92	0.50	0.01
166	166	9	39	-1.04	0.34	0.82	0.68	-0.49	-0.45
167	167	3	39	-2.06	0.54	0.80	1.16	-0.08	0.51
168	168	2	39	-2.42	0.66	1.53	0.61	0.82	0.11

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

Analisis Butir Soal Multirepresentasi Materi Gerak Lurus (N=301, L= 20 Ite

Case Estimates In input Order

18/ 5/2021 18:36

all on all (N = 301 L = 20 Probability Level=0.50)

NAME	SCORE	MAXSCR	ESTIMATE	ERROR	INFIT MNSQ	OUTFT MNSQ	INFIT t	OUTFT t
169 169	7	39	-1.29	0.37	0.90	0.98	-0.14	0.19
170 170	9	39	-1.04	0.34	0.44	0.34	-2.08	-1.40
171 171	4	39	-1.81	0.47	0.79	0.38	-0.22	-0.57
172 172	8	39	-1.16	0.35	0.53	0.35	-1.50	-1.24
173 173	1	39	-3.04	0.95	0.67	0.24	0.10	0.02
174 174	6	39	-1.44	0.40	1.13	1.32	0.45	0.64
175 175	1	39	-3.04	0.95	0.98	2.82	0.39	1.28
176 176	3	39	-2.06	0.54	1.18	0.65	0.48	-0.01
177 177	7	39	-1.29	0.37	0.73	1.59	-0.66	0.97
178 178	13	39	-0.63	0.31	0.62	0.49	-1.51	-1.27
179 179	6	39	-1.44	0.40	1.46	2.39	1.09	1.61
180 180	6	39	-1.44	0.40	1.08	0.81	0.32	-0.02
181 181	9	39	-1.04	0.34	1.06	1.08	0.28	0.33
182 182	10	39	-0.93	0.33	1.12	0.95	0.47	0.07
183 183	4	39	-1.81	0.47	1.20	2.39	0.52	1.39
184 184	6	39	-1.44	0.40	1.08	0.81	0.32	-0.02
185 185	7	39	-1.29	0.37	0.69	0.40	-0.80	-0.96
186 186	5	39	-1.61	0.43	0.49	0.89	-1.15	0.14
187 187	5	39	-1.61	0.43	0.64	0.34	-0.71	-0.83
188 188	5	39	-1.61	0.43	0.58	0.31	-0.88	-0.89
189 189	4	39	-1.81	0.47	0.95	0.70	0.10	-0.04
190 190	7	39	-1.29	0.37	0.80	0.59	-0.44	-0.49
191 191	10	39	-0.93	0.33	1.40	1.26	1.25	0.64
192 192	6	39	-1.44	0.40	1.01	0.67	0.17	-0.26
193 193	14	39	-0.54	0.30	0.83	0.74	-0.58	-0.55
194 194	7	39	-1.29	0.37	0.69	0.62	-0.78	-0.44

195	195	5	39	-1.61	0.43	0.74	0.58	-0.45	-0.33
196	196	9	39	-1.04	0.34	1.13	0.84	0.49	-0.11
197	197	6	39	-1.44	0.40	0.81	0.61	-0.34	-0.37
198	198	10	39	-0.93	0.33	0.63	0.55	-1.29	-0.84
199	199	3	39	-2.06	0.54	0.81	1.59	-0.07	0.82
200	200	6	39	-1.44	0.40	0.70	0.77	-0.65	-0.09
201	201	2	39	-2.42	0.66	1.89	8.21	1.11	2.72
202	202	8	39	-1.16	0.35	0.84	0.92	-0.38	0.07
203	203	10	39	-0.93	0.33	1.46	1.71	1.41	1.28
204	204	13	39	-0.63	0.31	0.63	0.52	-1.48	-1.17
205	205	6	39	-1.44	0.40	1.08	0.81	0.32	-0.02
206	206	7	39	-1.29	0.37	0.77	0.50	-0.53	-0.70
207	207	11	39	-0.82	0.32	1.08	0.79	0.37	-0.29
208	208	6	39	-1.44	0.40	0.90	2.02	-0.11	1.31
209	209	10	39	-0.93	0.33	1.36	1.75	1.16	1.34
210	210	13	39	-0.63	0.31	1.06	0.86	0.32	-0.18
211	211	11	39	-0.82	0.32	1.24	1.04	0.85	0.24
212	212	9	39	-1.04	0.34	1.71	3.48	1.91	2.89
213	213	4	39	-1.81	0.47	1.06	0.79	0.30	0.07
214	214	3	39	-2.06	0.54	1.17	0.56	0.46	-0.11
215	215	10	39	-0.93	0.33	1.12	0.95	0.47	0.07
216	216	10	39	-0.93	0.33	1.12	0.95	0.47	0.07
217	217	4	39	-1.81	0.47	1.33	2.95	0.71	1.70
218	218	8	39	-1.16	0.35	1.00	2.24	0.13	1.70
219	219	7	39	-1.29	0.37	1.26	0.85	0.77	-0.01
220	220	9	39	-1.04	0.34	1.02	0.78	0.17	-0.22
221	221	10	39	-0.93	0.33	1.31	0.93	1.01	0.03
222	222	6	39	-1.44	0.40	1.55	3.19	1.26	2.16
223	223	8	39	-1.16	0.35	0.87	0.98	-0.28	0.17
224	224	5	39	-1.61	0.43	1.12	2.35	0.40	1.47

Analisis Butir Soal Multirepresentasi Materi Gerak Lurus (N=301, L= 20 Ite

Case Estimates In input Order

18/ 5/2021 18:36

all on all (N = 301 L = 20 Probability Level=0.50)

NAME	SCORE	MAXSCR	ESTIMATE	ERROR	INFIT MNSQ	OUTFT MNSQ	INFT t	OUTFT t
225 225	9	39	-1.04	0.34	1.01	0.75	0.15	-0.30
226 226	11	39	-0.82	0.32	0.82	0.68	-0.53	-0.57
227 227	7	39	-1.29	0.37	1.29	1.58	0.83	0.96
228 228	5	39	-1.61	0.43	1.84	3.11	1.57	1.94
229 229	4	39	-1.81	0.47	0.83	1.26	-0.14	0.57
230 230	6	39	-1.44	0.40	1.08	0.81	0.32	-0.02
231 231	7	39	-1.29	0.37	1.21	1.14	0.63	0.43
232 232	6	39	-1.44	0.40	1.08	0.81	0.32	-0.02
233 233	6	39	-1.44	0.40	1.27	3.35	0.73	2.25
234 234	11	39	-0.82	0.32	1.39	1.18	1.26	0.51
235 235	9	39	-1.04	0.34	0.95	1.21	-0.03	0.53
236 236	6	39	-1.44	0.40	1.03	1.65	0.22	0.98
237 237	6	39	-1.44	0.40	1.00	2.29	0.15	1.54
238 238	2	39	-2.42	0.66	0.66	0.37	-0.16	-0.19
239 239	5	39	-1.61	0.43	1.01	2.20	0.18	1.36
240 240	6	39	-1.44	0.40	0.80	0.44	-0.36	-0.73
241 241	5	39	-1.61	0.43	1.04	0.52	0.24	-0.43
242 242	9	39	-1.04	0.34	0.71	0.49	-0.90	-0.93
243 243	10	39	-0.93	0.33	0.99	0.79	0.05	-0.25
244 244	12	39	-0.72	0.31	1.08	1.11	0.37	0.37
245 245	8	39	-1.16	0.35	0.73	0.84	-0.75	-0.07
246 246	10	39	-0.93	0.33	1.17	1.03	0.64	0.24
247 247	7	39	-1.29	0.37	1.33	1.08	0.91	0.35
248 248	9	39	-1.04	0.34	0.65	0.78	-1.12	-0.23
249 249	6	39	-1.44	0.40	0.80	1.04	-0.37	0.30
250 250	7	39	-1.29	0.37	1.00	0.82	0.14	-0.06
251 251	4	39	-1.81	0.47	0.54	0.42	-0.80	-0.50

252	252	7	39	-1.29	0.37	1.43	1.05	1.13	0.30
253	253	4	39	-1.81	0.47	0.84	0.40	-0.12	-0.53
254	254	14	39	-0.54	0.30	0.63	0.53	-1.54	-1.22
255	255	3	39	-2.06	0.54	0.63	0.37	-0.40	-0.41
256	256	15	39	-0.44	0.30	1.03	0.94	0.19	-0.02
257	257	6	39	-1.44	0.40	1.08	2.25	0.32	1.50
258	258	5	39	-1.61	0.43	0.68	0.71	-0.61	-0.12
259	259	5	39	-1.61	0.43	1.03	2.18	0.23	1.36
260	260	11	39	-0.82	0.32	1.23	1.28	0.81	0.68
261	261	1	39	-3.04	0.95	0.88	0.56	0.31	0.35
262	262	5	39	-1.61	0.43	0.80	1.38	-0.30	0.68
263	263	11	39	-0.82	0.32	1.23	1.28	0.81	0.68
264	264	2	39	-2.42	0.66	0.66	0.37	-0.16	-0.19
265	265	6	39	-1.44	0.40	0.63	0.37	-0.88	-0.88
266	266	5	39	-1.61	0.43	1.62	1.56	1.25	0.85
267	267	4	39	-1.81	0.47	0.93	0.52	0.06	-0.32
268	268	5	39	-1.61	0.43	0.56	0.91	-0.94	0.17
269	269	5	39	-1.61	0.43	1.46	3.26	1.00	2.03
270	270	15	39	-0.44	0.30	1.29	1.19	1.11	0.58
271	271	6	39	-1.44	0.40	0.86	0.47	-0.22	-0.65
272	272	1	39	-3.04	0.95	0.95	1.31	0.37	0.77
273	273	5	39	-1.61	0.43	1.57	1.80	1.17	1.06
274	274	8	39	-1.16	0.35	0.98	1.28	0.06	0.63
275	275	5	39	-1.61	0.43	1.30	1.93	0.74	1.17
276	276	9	39	-1.04	0.34	1.28	0.95	0.90	0.11
277	277	5	39	-1.61	0.43	0.81	1.29	-0.26	0.60
278	278	10	39	-0.93	0.33	1.11	2.64	0.43	2.33
279	279	7	39	-1.29	0.37	0.88	1.62	-0.19	0.99
280	280	1	39	-3.04	0.95	0.88	0.56	0.31	0.35

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

Analisis Butir Soal Multirepresentasi Materi Gerak Lurus (N=301, L= 20 Ite

Case Estimates In input Order

18/ 5/2021 18:36

all on all (N = 301 L = 20 Probability Level=0.50)

NAME	SCORE	MAXSCR	ESTIMATE	ERROR	INFIT MNSQ	OUTFT MNSQ	INFT t	OUTFT t
281 281	7	39	-1.29	0.37	1.18	1.35	0.58	0.69
282 282	7	39	-1.29	0.37	1.18	1.35	0.58	0.69
283 283	7	39	-1.29	0.37	1.18	1.35	0.58	0.69
284 284	10	39	-0.93	0.33	1.57	2.37	1.67	2.06
285 285	3	39	-2.06	0.54	1.63	4.36	1.01	2.10
286 286	10	39	-0.93	0.33	1.12	0.83	0.48	-0.16
287 287	5	39	-1.61	0.43	0.41	0.41	-1.47	-0.65
288 288	7	39	-1.29	0.37	1.18	1.35	0.58	0.69
289 289	6	39	-1.44	0.40	0.76	0.64	-0.47	-0.30
290 290	14	39	-0.54	0.30	1.42	1.33	1.48	0.84
291 291	4	39	-1.81	0.47	0.95	0.70	0.09	-0.05
292 292	14	39	-0.54	0.30	0.95	0.88	-0.11	-0.16
293 293	14	39	-0.54	0.30	0.95	0.88	-0.11	-0.16
294 294	14	39	-0.54	0.30	0.95	0.88	-0.11	-0.16
295 295	5	39	-1.61	0.43	1.01	0.59	0.17	-0.30
296 296	14	39	-0.54	0.30	0.95	0.88	-0.11	-0.16
297 297	14	39	-0.54	0.30	0.95	0.88	-0.11	-0.16
298 298	14	39	-0.54	0.30	0.95	0.88	-0.11	-0.16
299 299	14	39	-0.54	0.30	0.95	0.88	-0.11	-0.16
300 300	8	39	-1.16	0.35	1.59	3.20	1.55	2.50
301 301	6	39	-1.44	0.40	0.65	0.51	-0.81	-0.56
Mean			-1.20		0.99	1.07	0.01	0.12
SD			0.53		0.29	0.77	0.84	0.86

Lampiran 7. Naskah Soal Hasil Penyusunan Tahap Akhir

SOAL TES MULTIREPRESENTASI FISIKA

MATERI: GERAK LURUS

Petunjuk Pengerjaan:

1. Kerjakanlah dengan jujur!
2. Pilihlah jawaban yang benar dengan memilih opsi jawaban A, B, C, D, atau E pada soal tingkat pertama
3. Pilihlah alasan anda dalam menjawab jawaban pada soal tingkat pertama dengan memilih opsi jawaban A, B, C, D, atau E pada soal tingkat kedua
4. Waktu pengerjaan 90 menit
5. Dilarang membuka buku, internet, atau menggunakan alat bantu hitung.

Pilihlah jawaban yang menurut anda paling tepat!

1. Bacalah narasi berikut!

Empat buah tugu dibangun sedemikian rupa sehingga membentuk suatu garis lurus. Seorang penunggang kuda pada hari pertama berada di tugu A. Pada hari kedua, penunggang kuda tersebut bergerak ke tugu B yang berada 100 km di timur tugu A. Sehari selanjutnya, penunggang kuda bergerak ke tugu C yang berjarak 50 km di timur tugu B. Pada hari keempat, penunggang kuda bertolak ke barat menuju ke tugu D yang berjarak 200 km dari tugu C.

Berdasarkan narasi tersebut dapat diketahui bahwa... .

- a. selama perjalanan, penunggang kuda berpindah sejauh 350 km
- b. selama perjalanan, penunggang kuda berpindah sejauh 50 km ke arah barat
- c. selama perjalanan, penunggang kuda berpindah sejauh 50 km
- d. selama perjalanan, penunggang kuda berpindah sejauh 350 km ke arah barat
- e. perpindahan kuda selama perjalanan sama dengan perpindahan kuda dari kota B ke kota C

Alasan anda memilih jawaban tersebut... .

- A. perpindahan yang dialami kuda adalah 50 km baik selama perjalanan maupun saat bergerak dari kota B ke kota C
- B. perpindahan merupakan besaran vektor yang menggambarkan panjang lintasan total yang ditempuh benda

- C. perpindahan sama dengan jarak total yang ditempuh si penunggang kuda
 - D. perpindahan merupakan ukuran sejauh mana penunggang kuda berpindah posisi
 - E. perpindahan merupakan vektor yang menggambarkan perubahan posisi benda dari posisi awal ke posisi akhir
2. Sebuah benda pada awalnya berada pada $x(0) = 0$. Sesaat kemudian, benda bergerak sepanjang sumbu x dengan keadaan benda dicatat dalam tabel berikut.

t (s)	x(m)
0	0
5	4
10	8
15	5
20	1
25	-1
30	-4

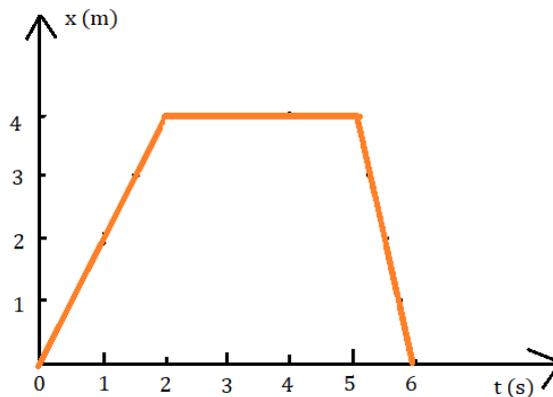
Berdasarkan analisis terhadap data pada tabel, maka dapat dikatakan bahwa... .

- A. selama 30 detik benda berpindah sejauh 20 m dari titik awal
- B. selama 10 detik benda berpindah sejauh 8 m
- C. selama 10 detik pertama benda berpindah 8 m ke arah kanan
- D. selama 30 detik benda berpindah sejauh 20 m ke arah kiri
- E. perpindahan pada $0 \leq t \leq 5$ identik dengan perpindahan pada $15 \leq t \leq 20$

Alasan anda memilih jawaban tersebut adalah... .

- A. perpindahan merupakan besaran vektor yang menggambarkan seberapa jauh benda berpindah selama perjalanan
- B. perpindahan adalah besaran skalar yang menggambarkan seberapa jauh lintasan yang ditempuh benda
- C. perpindahan merupakan besaran skalar yang menggambarkan seberapa jauh benda berpindah selama perjalanan
- D. perpindahan merupakan besaran vektor yang menggambarkan seberapa jauh lintasan yang ditempuh benda
- E. selisih nilai posisi pada $0 \leq t \leq 5$ dan $15 \leq t \leq 20$ adalah 4 m

3. Perhatikan grafik berikut !



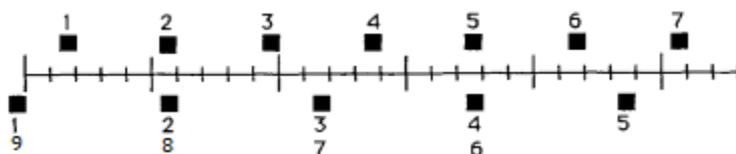
Pernyataan yang tepat berkaitan dengan grafik tersebut... .

- A. jarak yang ditempuh benda selama 6 detik adalah 4 m
- B. pada $0 \leq t \leq 3$, benda berpindah sejauh 4 m dari titik awal
- C. pada $0 \leq t \leq 5$, benda menempuh jarak sejauh 4 m ke arah kanan
- D. selama perjalanan benda tidak mengalami perpindahan
- E. dari detik ke-2 sampai ke-5 benda menempuh jarak 12 m

Alasan anda memilih jawaban tersebut... .

- A. luas daerah di bawah kurva pada detik ke-2 sampai ke-5 adalah 12 satuan
- B. selama perjalanan lintasan terjauh yang ditempuh benda adalah 4 m
- C. selisih posisi pada detik ke-1 dan ke-3 adalah 4 meter
- D. pada $t \leq 5$, benda melewati lintasan sepanjang 4 m ke kanan dari posisi awal
- E. selama 6 detik benda bergerak dari posisi awal kembali ke posisi semula

4. Dua buah benda, benda A (kotak atas) dan benda B (kotak bawah) yang bergerak pada sumbu x positif direpresentasikan pada gambar berikut. (titik paling kiri adalah $x = 0$ dengan x dalam meter)



Bila angka menunjukkan waktu dalam detik dan pada detik ke-6 benda B mulai berbalik arah, maka... .

- A. perpindahan benda A pada $1 \leq t \leq 5$ lebih kecil daripada perpindahan benda B pada $1 \leq t \leq 4$
- B. jarak yang ditempuh benda A dan benda B sama pada $1 \leq t \leq 5$
- C. pada detik ke-2 benda A dan benda B telah mengalami perpindahan yang sama besar
- D. selama perjalanan, benda B memiliki percepatan 0 m/s^2
- E. benda B pada $6 \leq t \leq 8$ dan benda A pada $1 \leq t \leq 4$ mengalami perpindahan sejauh 12 meter

Alasan anda memberikan jawaban tersebut... .

- A. benda dengan percepatan dan waktu yang sama pasti memiliki jarak tempuh yang sama
- B. kedua benda berada pada posisi yang sama pada detik yang sama
- C. selama 9 detik benda B tidak mengalami perpindahan dari titik awal
- D. jumlah skala antara titik awal dan titik akhir kedua benda sama
- E. pada interval tersebut jumlah skala antara titik awal dan titik akhir pada benda A < pada benda B

5. Sebuah partikel awalnya berada pada titik asal $x(0) = 0$ dalam keadaan diam $v(0) = 0$. Pada $t > 0$, kecepatan benda berubah mengikuti persamaan

$$\dot{v}(t) = \frac{dv}{dt} = b t, \quad b > 0$$

Pernyataan berikut yang paling tepat adalah... .

- A. partikel bergerak dengan laju konstan b mengikuti persamaan $x(t) = bt$
- B. percepatan partikel berubah sehingga $x(t) \propto t^3$
- C. partikel bergerak beraturan dipercepat mengikuti persamaan $x(t) = 0,5bt^2$
- D. percepatan partikel berubah sehingga $x(t) = t^3$
- E. partikel bergerak dengan percepatan konstan b mengikuti persamaan $x(t) = bt^2$

Alasan anda memberikan jawaban tersebut... .

- A. persamaan didapat dengan mengintegalkan persamaan $\dot{v}(t)$
- B. persamaan bt identik dengan bentuk persamaan $x(t) = vt$
- C. hubungan $x(t) \propto t^3$ didapat melalui dua kali pengintegralan terhadap $\dot{v}(t)$
- D. percepatan konstan b didapat dengan menurunkan persamaan $\dot{v}(t)$ satu kali

E. hubungan $x(t) = t^3$ didapat melalui dua kali pengintegralan terhadap $\dot{v}(t)$

6. Sebuah objek berada pada posisi $x = 0$ m pada keadaan awal dan membutuhkan waktu 10 detik untuk mencapai posisi $x = 100$ m. Setelah pada posisi $x = 100$ m, objek membutuhkan waktu 20 detik untuk mencapai posisi $x = -100$ m.

Pernyataan berikut yang sesuai dengan deskripsi gerak objek tersebut adalah... .

- A. objek mengalami kecepatan konstan selama 30 detik perjalanan
- B. kecepatan rerata benda adalah 0 m/s
- C. selama perjalanan, kecepatan benda tidak selalu positif
- D. kecepatan rerata benda adalah 10 m/s
- E. kelajuan rerata benda adalah 3,33 m/s

Alasan anda memilih jawaban tersebut... .

- A. kecepatan rerata merupakan jumlahan nilai kecepatan dibagi jumlah data kecepatan
- B. untuk menempuh jarak yang sama, objek selalu memerlukan waktu yang sama
- C. kecepatan rerata merupakan jarak tempuh benda dibagi waktu tempuh
- D. kelajuan rerata merupakan perpindahan benda dibagi waktu tempuh
- E. setelah detik ke-10, kecepatan benda bernilai negatif akibat benda bergerak ke arah sumbu y negatif

7. Dua buah benda yaitu benda P dan Q bergerak dalam lintasan sumbu x dengan perubahan posisi tercatat dalam tabel berikut,

Waktu (detik)	Posisi benda P (m)	Posisi benda Q (m)
0	10	30
1	19	26
2	26	22
3	31	18
4	34	14
5	35	10

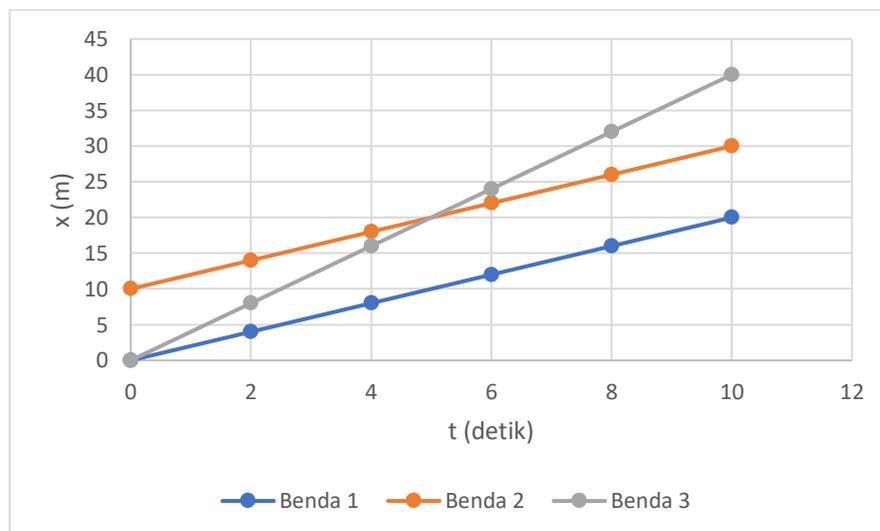
Berdasarkan tabel, pernyataan yang tepat berkaitan dengan kelajuan dan kecepatan benda tersebut... .

- A. benda P memiliki laju yang sama dengan benda Q pada detik ke-3
- B. kecepatan kedua benda selalu bertambah
- C. kelajuan benda berbanding lurus dengan posisi benda
- D. benda P pada detik ke-2 memiliki laju yang sama dengan benda Q pada detik ke-1
- E. kedua benda selalu memiliki kecepatan bernilai positif

Alasan anda memberikan jawaban tersebut... .

- A. kecepatan merupakan sebuah besaran yang hanya bisa bertambah nilainya
- B. ketika laju benda bertambah ada indikasi perubahan posisi yang bernilai positif
- C. benda P pada detik ke-2 dan benda Q pada detik ke-1 berada pada posisi yang sama
- D. benda P dan benda Q pada $t = 3$ memiliki laju 4 m/s
- E. kecepatan merupakan besaran yang selalu bernilai positif

8. Perhatikan grafik berikut!



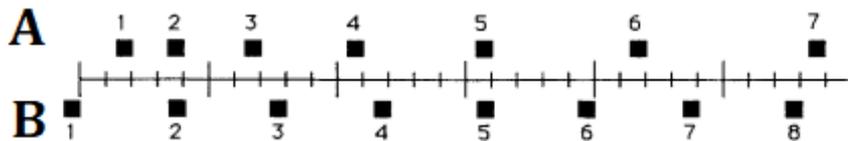
Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa... .

- A. kelajuan benda 1 tidak sama dengan kelajuan benda 2
- B. jarak yang ditempuh benda 2 lebih besar dari benda 1
- C. kelajuan benda 1 sama dengan kelajuan benda 2
- D. kelajuan benda 3 lebih kecil daripada kelajuan benda 1
- E. ketiga benda bergerak lurus berubah beraturan

Alasan anda memilih jawaban tersebut... .

- A. GLBB dicirikan dengan penambahan posisi seiring berjalannya waktu yang digambarkan melalui kurva lurus dengan kemiringan tertentu.
- B. pada saat yang sama kedua benda tidak pernah berada di posisi yang sama sehingga tidak memiliki kelajuan yang sama
- C. grafik yang curam menunjukkan benda memiliki kelajuan semakin kecil
- D. dua grafik dengan kemiringan yang sama menunjukkan kelajuan dua benda yang sama
- E. luas daerah di bawah kurva untuk benda 2 lebih besar daripada pada benda 1

9. Dua buah benda, benda A (kotak atas) dan benda B (kotak bawah) yang bergerak ke kanan pada sumbu x positif direpresentasikan pada gambar berikut. (garis paling kiri pada sumbu menunjukkan $x=0$)



Bila interval waktu antara titik 1 ke titik 2 dan seterusnya adalah 4 detik dan tiap skala pada sumbu menggambarkan satu satuan panjang. Pernyataan yang benar berkaitan dengan kelajuan benda adalah...

- A. kedua benda tidak pernah memiliki kelajuan yang sama
- B. kedua benda mengalami kelajuan yang sama diantara titik 3 dan 5
- C. kedua benda memiliki kelajuan sama pada titik 2 dan 5
- D. kelajuan benda A > benda B pada titik 1
- E. kelajuan benda A < benda B pada titik 4

Alasan anda memberikan jawaban tersebut...

- A. kedua benda memiliki percepatan yang berbeda
- B. di saat yang sama, kedua benda berada di posisi yang sama
- C. pada waktu yang sama posisi benda A berada di kanan benda B
- D. pada waktu yang sama posisi benda A berada di kiri benda B
- E. jarak antar titik memiliki panjang yang sama untuk waktu yang sama

10. Empat buah partikel bergerak di sepanjang sumbu x. Koordinat partikel sebagai fungsi waktu diberikan oleh

Partikel 1: $x(t) = 4 - t$

Partikel 2: $x(t) = t - 3$

Partikel 3: $x(t) = -2t^2 + t$

Partikel 4: $x(t) = t^2 - 3t + 16$

Jika sumbu x positif berorientasi ke arah kanan dan sumbu x negatif berorientasi ke arah kiri, dari partikel-partikel tersebut partikel yang akan bergerak ke kanan ketika $t = 2$ detik yaitu... .

- A. partikel 1 dan partikel 2
- B. partikel 1 dan partikel 4
- C. partikel 2 dan partikel 4
- D. partikel 3 dan partikel 4
- E. partikel 1 dan partikel 3

Alasan anda memberikan jawaban tersebut... .

- A. partikel 1 dan partikel 4 memiliki kecepatan bernilai positif
- B. partikel 3 dan 4 bergerak lurus berubah beraturan selalu berarah ke kanan
- C. partikel 1 dan 2 bergerak konstan ke arah kanan
- D. partikel 2 dan partikel 4 memiliki kecepatan positif
- E. partikel 1 dan 3 memiliki kecepatan positif

11. Sebuah benda bergerak searah sumbu x negatif dengan laju 10 m/s. Bila benda mengalami percepatan sebesar -1 m/s^2 maka... .

- A. benda bergerak dipercepat ke arah sumbu x negatif
- B. benda bergerak diperlambat ke arah sumbu x negative
- C. benda bergerak dipercepat ke arah sumbu x positif
- D. benda bergerak diperlambat ke arah sumbu x positif
- E. benda bergerak diperlambat dengan kecepatan bernilai positif

Alasan anda memilih jawaban tersebut... .

- A. arah gerak benda sama dengan arah percepatan benda ke sumbu x positif
- B. arah gerak benda ke sumbu x positif berlawanan dengan arah percepatan benda
- C. tanda positif pada kecepatan benda dan tanda negatif pada percepatan benda menunjukkan gerak dan percepatan benda berlawanan arah
- D. arah gerak benda sama dengan arah percepatan benda ke sumbu x negative
- E. tanda negatif pada percepatan menunjukkan benda diperlambat

12. Dua buah objek bergerak dalam lintasan lurus pada kerangka sumbu x. Objek 1 bergerak ke arah kanan dan objek 2 bergerak ke arah kiri. kelajuan objek tercatat dalam tabel berikut.

t (detik)	v (m/s)	
	Objek 1	Objek 2
0	0	10
1	1	9
2	2	8
3	3	7
4	4	6
5	5	5

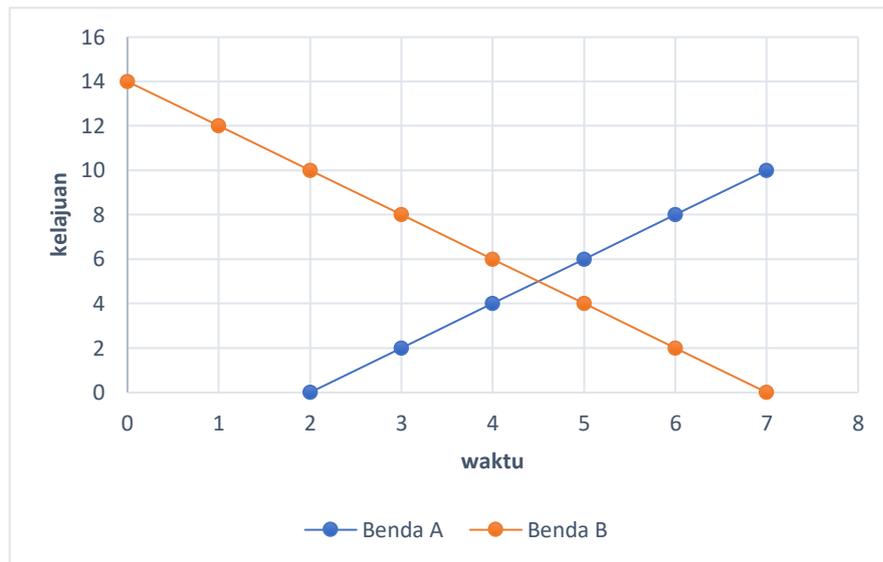
Pernyataan yang tepat berkaitan dengan percepatan yang dialami objek adalah... .

- A. kedua objek memiliki percepatan yang sama
- B. pada detik ke-0, objek mengalami percepatan sebesar 0 m/s^2
- C. objek 1 bergerak lurus beraturan dipercepat
- D. percepatan objek 2 selalu berarah ke sumbu x negative
- E. objek 2 bergerak lurus beraturan diperlambat

Alasan anda memilih jawaban tersebut... .

- A. percepatan yang bernilai negative selalu menunjukkan arah percepatan kearah kiri atau ke sumbu negative
- B. selisih kelajuan antara detik yang berurutan pada kedua objek bernilai sama
- C. bila kelajuan benda 0 m/s , percepatan benda pasti 0 m/s^2
- D. objek 2 memiliki percepatan bernilai negatif
- E. arah gerak benda searah dengan arah percepatan

13. Dua buah benda A dan B bergerak pada sumbu x. Benda A bergerak ke kanan sedangkan benda B bergerak ke kiri. Kelajuan kedua benda digambarkan dalam grafik berikut.



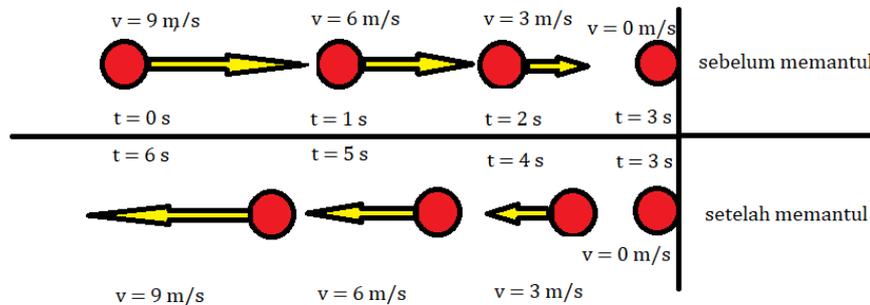
Berdasarkan grafik, percepatan yang dialami benda A dan benda B... .

- bernilai 0 m/s^2 saat benda A di $t = 2 \text{ s}$ dan saat benda B di $t = 7 \text{ s}$
- memiliki nilai yang sama pada benda A dan benda B
- setelah detik 2 berarah ke kanan untuk benda A dan berarah ke kiri untuk benda B
- menyebabkan kedua benda bergerak lurus dipercepat
- setelah detik 2 berarah ke kanan untuk benda A maupun benda B

Alasan anda memilih jawaban tersebut adalah... .

- benda yang memiliki kelajuan 0 m/s pasti memiliki percepatan 0 m/s^2
- selisih kecepatan benda antara dua titik nilainya sama antara benda A dan benda B
- arah percepatan benda A searah dengan arah gerakanya sedangkan arah percepatan benda B berlawanan arah gerakanya
- percepatan bernilai positif berarah ke kanan sedangkan bernilai negatif berarah ke kiri
- benda mengalami percepatan sehingga selalu bergerak dipercepat

14. Sebuah objek ditembakkan lurus secara horizontal ke arah sebuah tembok sehingga mengenai tembok dan memantul kembali. Keadaan gerak objek digambarkan dalam diagram berikut.



Pernyataan yang tepat berkaitan dengan percepatan benda adalah... .

- pada detik ke-3, objek mengalami percepatan 0 m/s^2
- sebelum dan sesudah memantul objek mengalami perlambatan
- objek mengalami perlambatan setelah memantul
- percepatan objek sebelum memantul bernilai negatif
- percepatan objek selalu bernilai positif

Alasan anda memberikan jawaban tersebut... .

- objek dengan kelajuan 0 m/s pasti memiliki percepatan 0 m/s^2
- objek mengalami perlambatan akibat arah kelajuan dan percepatan saling berlawanan
- kelajuan benda selalu positif sedangkan percepatan benda selalu negatif
- tanda negatif pada percepatan selalu menunjukkan perlambatan
- pada interval waktu 0 sampai 6 detik percepatan objek selalu bernilai positif

15. Sebuah benda pada awalnya berada pada titik $x = 0$ dalam sumbu x dengan $v = 0 \text{ m/s}$. Pada interval $0 < t < 10$ benda bergerak mengikuti persamaan

$$x(t) = -3t^2 + 10t$$

dengan t dalam sekon dan x dalam meter. Pernyataan yang benar berkaitan dengan gerak benda tersebut adalah... .

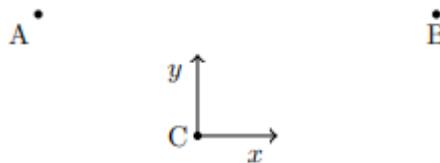
- pada $t = 0$ dan $x = 0$, percepatan benda sebesar 0 m/s^2
- dalam interval $0 < t < 10$ benda mengalami percepatan sebesar 6 m/s^2
- pada interval $0 < t < 10$ benda selalu bergerak diperlambat
- pada interval $0 < t < 3$ benda bergerak ke kanan dipercepat
- pada interval $4 < t < 6$ arah percepatan searah arah kelajuan benda

Alasan anda memilih jawaban tersebut adalah... .

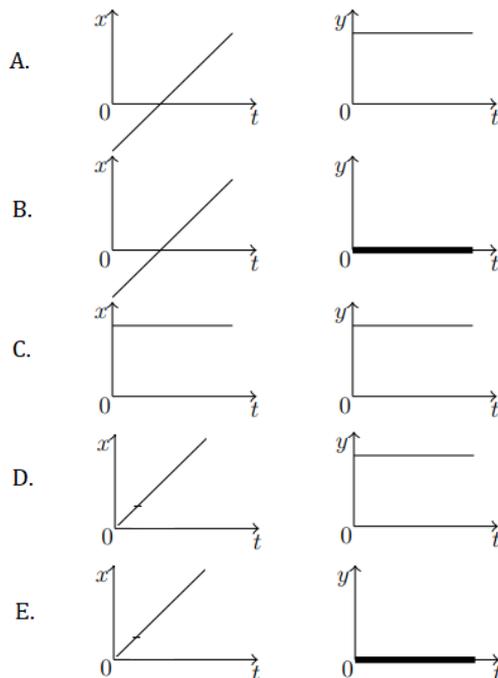
- pada keadaan diam, percepatan benda pasti 0 m/s^2

- B. selisih antara dua kelajuan pada detik yang berurutan adalah 6 m/s^2
- C. percepatan yang bernilai negatif menunjukkan benda selalu diperlambat
- D. benda dipercepat karena percepatan dan kelajuan bertanda negatif
- E. percepatan selalu positif bekerja pada benda dengan kelajuan positif

16. Sebuah objek bergerak dengan kecepatan konstan dari titik A dan B. Titik acuan benda digambarkan melalui gambar berikut.



Pasangan grafik berikut yang paling tepat dalam menggambarkan perubahan posisi objek... .



Alasan anda memberikan jawaban tersebut... .

	Posisi x		Posisi y
--	----------	--	----------

A	posisi bertambah secara konstan dengan $x_0 < 0$	posisi bernilai konstan dengan $y_0 = 0$
B	posisi bernilai konstan dengan $x_0 > 0$	posisi bernilai konstan dengan $y_0 > 0$
C	posisi bertambah secara konstan dengan $x_0 > 0$	posisi bernilai konstan dengan $y_0 > 0$
D	posisi bertambah secara konstan dengan $x_0 > 0$	posisi bernilai konstan dengan $y_0 = 0$
E	posisi bertambah secara konstan dengan $x_0 < 0$	posisi bernilai konstan dengan $y_0 > 0$

17. Seekor elang terbang lurus untuk menangkap mangsa di depannya. Perubahan posisi elang selama perjalanan tercatat dalam tabel data berikut ini.

t (s)	x (m)
0	0
1	1,5
2	4
3	7,5
4	12
5	17,5
6	24

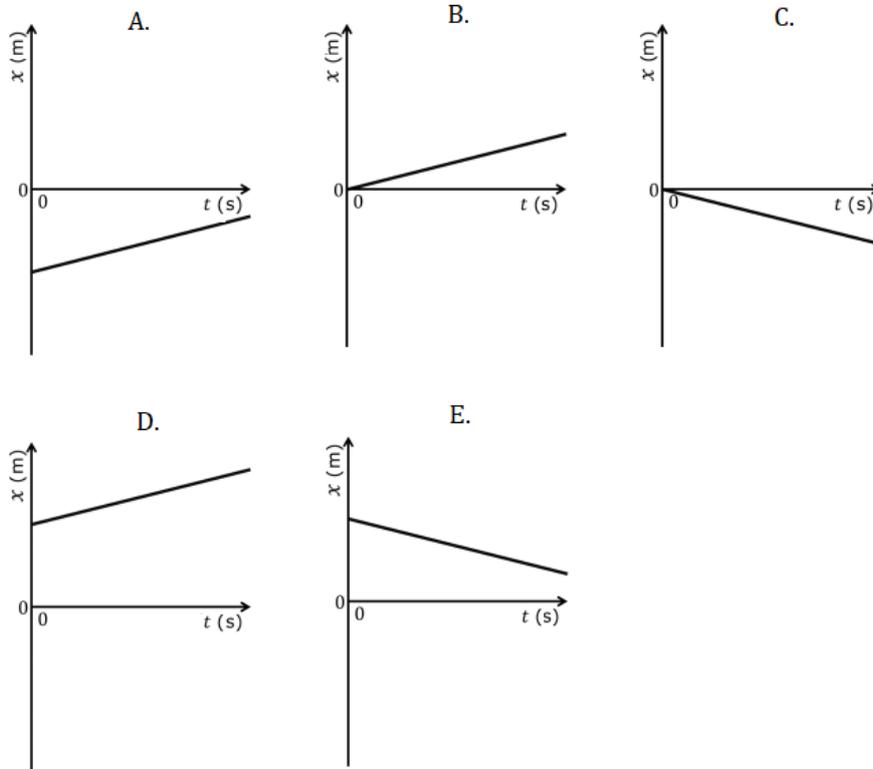
Berdasarkan data pada tabel, gerak elang mematuhi persamaan gerak... .

- A. $x(t) = \frac{1}{2} t^2$
- B. $x(t) = t + \frac{1}{2} t^2$
- C. $x(t) = t + \frac{1}{3} t^2$
- D. $v(t) = 1,5 + t$
- E. $v(t) = 1,5 + 0,67 t$

Alasan anda memilih jawaban tersebut... .

- A. benda bergerak dengan $v_0 = 1 \text{ m/s}$ dan $a = 1 \text{ m/s}^2$.
- B. benda bergerak dengan $v_0 = 0 \text{ m/s}$ dan $a = 1 \text{ m/s}^2$.
- C. benda bergerak dengan $v_0 = 1 \text{ m/s}$ dan $a = \frac{2}{3} \text{ m/s}^2$.
- D. benda bergerak dengan $v_0 = 1,5 \text{ m/s}$ dan $a = 1 \text{ m/s}^2$
- E. benda bergerak dengan $v_0 = 1,5 \text{ m/s}$ dan $a = \frac{2}{3} \text{ m/s}^2$

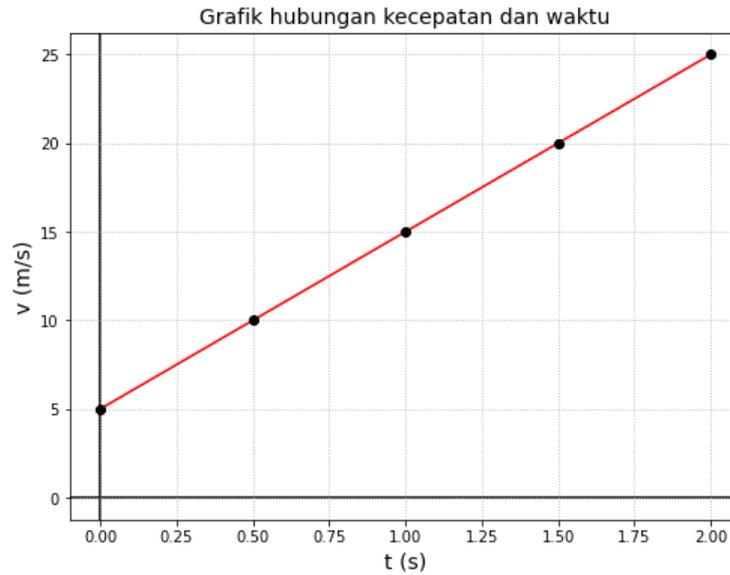
18. Sebuah bola bergerak mengikuti persamaan $x = 3 + 4t$. Berdasarkan persamaan gerak bola, sketsa grafik yang paling sesuai untuk menggambarkan persamaan tersebut.... .



Alasan anda memberikan jawaban tersebut

- A. jarak benda berbanding lurus dengan waktu, $v > 0$ dan $x_0 >$
- B. jarak benda berbanding lurus dengan waktu, $v > 0$ dan $x_0 < 0$
- C. jarak benda berbanding lurus dengan waktu, $v > 0$ dan $x_0 = 0$
- D. jarak benda berbanding terbalik dengan waktu, $v > 0$ dan $x_0 = 0$
- E. jarak benda berbanding terbalik dengan waktu, $v > 0$ dan $x_0 > 0$

19. Sebuah bola bergerak dalam suatu lintasan lurus. Gerak bola tersebut digambarkan melalui grafik berikut.



Berdasarkan grafik tersebut, gerak benda memenuhi persamaan... .

- A. $v(t) = 10 t$
- B. $v(t) = 10 t + 5$
- C. $v(t) = 10 t - 5$
- D. $v(t) = 0,1 t$
- E. $v(t) = 0,1 t + 5$

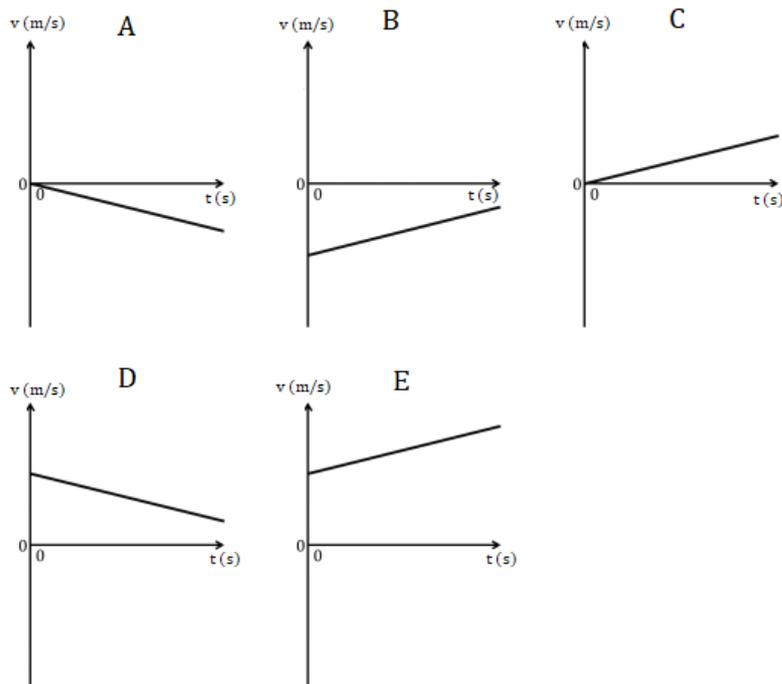
Alasan anda memilih jawaban tersebut... .

- A. benda bergerak dengan $v_o = 0 \text{ m/s}$ dan $a = 0,1 \text{ m/s}^2$
- B. benda bergerak dengan $v_o = -5 \text{ m/s}$ dan $a = 10 \text{ m/s}^2$
- C. benda bergerak dengan $v_o = 5 \text{ m/s}$ dan $a = 0,1 \text{ m/s}^2$
- D. benda bergerak dengan $v_o = 5 \text{ m/s}$ dan $a = 10 \text{ m/s}^2$
- E. benda bergerak dengan $v_o = 0 \text{ m/s}$ dan $a = 10 \text{ m/s}^2$

20. Sebuah mobil bergerak pada suatu jalan tol yang lurus. Keadaan gerak benda tercatat dalam tabel berikut ini.

waktu (sekon)	posisi (m)
0	0
1	1
2	4
3	9
4	16
5	25
6	36

Sketsa grafik yang bersesuaian dengan kelajuan benda yang tepat... .



Alasan anda memberikan jawaban tersebut... .

- A. laju benda berbanding terbalik dengan waktu, $a > 0$ dan $v_0 = 0$
- B. laju benda berbanding lurus dengan waktu, $a > 0$ dan $v_0 > 0$
- C. laju benda berbanding lurus dengan waktu, $a > 0$ dan $v_0 < 0$
- D. laju benda berbanding lurus dengan waktu, $a > 0$ dan $v_0 = 0$
- E. laju benda berbanding terbalik dengan waktu, $a > 0$ dan $v_0 > 0$