

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES DIAGNOSTIK
UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN
MULTIREPRESENTASI SISWA SMA PADA MATERI
DINAMIKA GERAK PARTIKEL**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat guna
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) dalam
Ilmu Pendidikan Fisika



NADIA RAHMA ALYA

NIM. 2108066005

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2025

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES DIAGNOSTIK
UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN
MULTIREPRESENTASI SISWA SMA PADA MATERI
DINAMIKA GERAK PARTIKEL**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat guna
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) dalam
Ilmu Pendidikan Fisika

NADIA RAHMA ALYA

NIM. 2108066005

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nadia Rahma Alya

NIM : 2108066005

Jurusan : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul

**Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik untuk Mengukur
Kemampuan Multirepresentasi Siswa SMA pada Materi
Dinamika Gerak Partikel**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya saya sendiri,
kecuali bagian lain yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 26 Juni 2025

Pembuat pernyataan,



Nadia Rahma Alya

NIM. 2108066005



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang
Telp.024-7601295 Fax.7615387

PENGESAHAN

Naskah Skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik untuk Mengukur Kemampuan Multirepresentasi Siswa SMA pada Materi Dinamika Gerak Partikel

Penulis : Nadia Rahma Alya

NIM : 2108066005

Jurusan : Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Fisika.

Semarang, 30 Juni 2025

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Edi Daenuri Anwar, M.Si
NIP. 19790726 200912 1 002
Penguji III,

Penguji II

Affa Archi Saputri, M.Pd.
NIP. 19900410 201903 2 018
Penguji IV,



Dr. Andi Fadlan, M.Sc.
NIP. 19800915 200501 1 906
Pembimbing I,

Qisthi Fariyani, M.Pd.
NIP. 19891216 201903 2 017
Pembimbing II,

Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.
NIP. 19760214 200801 1 011

Qisthi Fariyani, M.Pd.
NIP. 19891216 201903 2 017

NOTA DINAS PEMBIMBING

Semarang, 26 Juni 2025

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum warahmatullah hiwabarakatuh

Dengan ini memberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik untuk
Mengukur Kemampuan Multirepresentasi Siswa
SMA pada Materi Dinamika Gerak Partikel

Nama : Nadia Rahma Alya

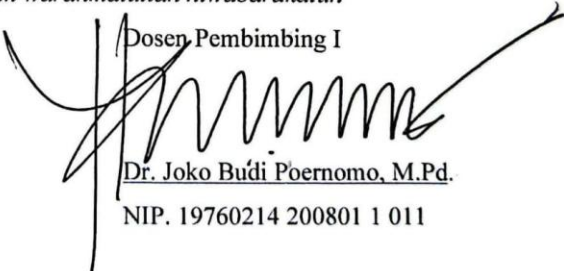
NIM : 2108066005

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang untuk diajukan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum warahmatullah hiwabarakatuh

Dosen Pembimbing I


Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.

NIP. 19760214 200801 1 011

NOTA DINAS PEMBIMBING

Semarang, 26 Juni 2025

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Assalamu 'alaikum warahmatullah hiwabarakatuh

Dengan ini memberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik untuk
Mengukur Kemampuan Multirepresentasi Siswa
SMA pada Materi Dinamika Gerak Partikel

Nama : Nadia Rahma Alya

NIM : 2108066005

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang untuk diajukan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamu 'alaikum warahmatullah hiwabarakatuh

Dosen Pembimbing II



Qisthi Pariyani, M.Pd.

NIP. 19891216 201903 2 017

ABSTRAK

Penelitian mengembangkan instrumen tes diagnostik multirepresentasi untuk mengidentifikasi karakteristik, menguji kelayakan berdasarkan uji skala terbatas, dan menganalisis tingkat kemampuan multirepresentasi siswa SMAN 1 Wedung yaitu verbal, gambar, tabel, grafik, dan persamaan matematis. Subjek uji skala terbatas yaitu siswa kelas XI Fisika 1 dan subjek uji skala luas meliputi siswa kelas XI Fisika 2 dan XI Fisika 3 SMAN 1 Wedung. Teknik pengumpulan data menggunakan empat metode, yakni wawancara, tes, angket, dan dokumentasi. Uji validitas oleh dua dosen ahli menunjukkan instrumen tes multirepresentasi valid. Reliabilitas instrumen senilai 0,979. Kategori tingkat kesukaran terdiri dari 7 mudah, 27 sedang, dan 6 sukar. Tingkat daya pembeda 25 soal diterima. Berdasarkan interpretasi hasil multirepresentasi, hasil *Scientific Correct* (SC) pada 15% didominasi representasi grafik-matematis. *Lack of Knowledge Type 1* (LK1) sebesar 12% didominasi tabel-matematis, *False positive* (FP) sebesar 15% didominasi representasi tabel-matematis, *Lack of Knowledge Type 2* (LK2) sebesar gambar-matematis 11%, *False Negative* (FN) sebesar 11% didominasi representasi verbal-gambar, *Lack of Knowledge Type 3* (LK3) sebesar 10% didominasi representasi gambar-matematis, *Lack of Knowledge Type 4* (LK4) sebesar 12% didominasi representasi verbal-gambar, dan *Misconception* (MSC) sebesar 14% didominasi verbal-gambar.

Kata kunci : Tes Diagnostik Empat Tingkat, Multirepresentasi, Dinamika Gerak Partikel

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirrobbil'alamiin, Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala nikmat, rahmat dan hidayah-Nya dan tidak lupa sholawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan E-Modul Berbasis *Argument Driven Inquiry* Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Pada Materi Kalor Kelas XI” yang diajukan guna memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Penyusunan skripsi ini dihadapkan dengan banyak hambatan selama proses pengerjaan. Akan tetapi dengan adanya bimbingan, arahan do’a dan bantuan dari berbagai pihak, skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Nizar, M. Ag. selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. H. Musahadi, M. Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Edi Daenuri Anwar, M.Si., selaku Ketua Prodi Pendidikan Fisika UIN Walisongo Semarang.
4. Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd. dan Qisthi Faryani, M. Pd., selaku dosen pembimbing yang telah bersedia dengan sabar meluangkan waktu dan tenaganya untuk memberikan

bimbingan dan pengarahan sehingga penulisan naskah skripsi dapat terselesaikan.

5. Dr. Andi Fadlan, M.Sc. dan Irman Said Prasetyo, M.Sc., selaku validator yang memberikan masukan terhadap instrumen tes diagnostik multirepresentasi.
6. Segenap dosen dan staf Tata Usaha Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo atas bimbingan dan didikan, penyediaan fasilitas, serta bantuan yang diberikan sehingga perkuliahan dapat terlaksana dengan baik.
7. Bapak/Ibu guru dan staff SMAN 1 Wedung terkhusus Zuliana Oktaviani, M.Pd. dan Siswa kelas XI Peminatan Fisika tahun ajaran 2024/2025 atas izin, bantuan, serta dorongan selama proses penelitian.
8. Kedua orang tua tercinta, Almarhum Bapak Zainal Abid dan Ibu Muflihah serta saudara Novi, Dimyati, Sabil, Kiki, dan Bayu yang senantiasa selalu memberikan dukungan, do'a, moral dan materil sehingga dapat perkuliahan strata I dapat terselesaikan.
9. Rendi Shahab selaku sahabat terdekat yang selalu memberi semangat, dukungan, dan tempat berkeluh kesah selama masa studi.
10. Teman-teman angkatan dan seperjuangan dalam *bertholabul ilmi* di Prodi Pendidikan Fisika Angkatan 2021 yang selalu memberikan bantuan, semangat dan motivasi terhadap

penyelesaian skripsi khususnya Pendidikan Fisika Kelas A Angkatan 2021.

11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan bantuan, do'a, maupun dukungan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Namun penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak dan dapat diambil hikmahnya. Aamiin.

Semarang, 29 Juni 2025

Penulis



Nadia Rahma Alya

NIM. 2108066005

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS PEMBIMBING	iv
NOTA DINAS PEMBIMBING	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Pembatasan Masalah	8
D. Rumusan Masalah	8
E. Tujuan.....	9
F. Manfaat.....	9
G. Spesifikasi Produk	10
H. Asumsi Pengembangan	10
BAB II LANDASAN TEORI	13
A. Kajian Teori.....	13
B. Kajian Pustaka..	33
C. Kerangka Berpikir.....	35
BAB III METODE PENELITIAN	37
A. Model Penelitian dan Pengembangan	37

B.	Prosedur Penelitian dan Pengembangan.....	37
C.	Subjek Penelitian	41
D.	Teknik Pengumpulan Data	42
E.	Teknik Analisis Data.....	43
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		55
A.	Hasil Pengembangan Awal	55
B.	Hasil Uji Skala Terbatas.....	61
C.	Interpretasi Uji Instrumen Multirepresentasi	65
D.	Keterbatasan Penelitian	82
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		83
A.	Simpulan.....	83
B.	Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA		84
LAMPIRAN.....		95
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		189

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Indikator Multirepresentasi.....	20
Tabel 3. 1 Kategori Penilaian Total Lembar Validasi Ahli.....	44
Tabel 3. 2 Kategori Nilai Reliabilitas	46
Tabel 3. 3 Kategori Tingkat Kesukaran.....	47
Tabel 3. 4 Kategori Daya Pembeda	47
Tabel 3. 5 Interpretasi Hasil Tes Multirepresentasi Four-tier Diagnostic Test	49
Tabel 4. 1 Rekap Hasil Validasi Ahli	59
Tabel 4. 2 Rekap Hasil Analisis Tingkat Kesukaran	62
Tabel 4. 3 Rekap Hasil Daya Beda Soal	62
Tabel 4. 4 Rekap Butir Kelayakan.....	63
Tabel 4. 5 Kemampuan Multirepresentasi Tiap Indikator	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arah Gaya Berat Berpusat ke Bawah.....	26
Gambar 2. 2 Arah Gaya Normal.....	26
Gambar 2. 3 Kerangka Berpikir	36
Gambar 3. 1 Alur Penelitian Pengembangan 4-D.....	38
Gambar 4. 1 Diagram Persentase Tingkat Multirepresentasi	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Riset.....	96
Lampiran 2. Surat Permohonan Validasi Instrumen	97
Lampiran 3. Surat Pasca Riset.....	98
Lampiran 5. Petunjuk Validasi Instrumen	99
Lampiran 6. Lembar Validator	100
Lampiran 7. Hasil Revisi Draft I Setelah Validasi.....	110
Lampiran 8. Daftar Nama Siswa Uji Skala Terbatas	114
Lampiran 13. Pedoman Penskoran	115
Lampiran 14. Lembar Jawaban Siswa Uji Skala Terbatas.....	116
Lampiran 15. Uji Reliabilitas	117
Lampiran 16. Uji Tingkat Kesukaran	118
Lampiran 17. Uji Daya Beda.....	119
Lampiran 18. Hasil Revisi Setelah Uji Skala Terbatas	120
Lampiran 19. Pedoman Interpretasi Hasil	123
Lampiran 20. Sebaran Representasi Instrumen Tes Multirepresentasi	124
Lampiran 21. Kisi-kisi Instrumen Tes Multirepresentasi Draft III	125
Lampiran 22. Kartu Soal Instrumen Tes Diagnostik Multirepresentasi	131
Lampiran 23. Naskah Soal Instrummen Tes Multirepresentasi	154
Lampiran 24. Kunci Jawaban Instrumen Tes Multirepresentasi	180
Lampiran 25. Daftar Nama Siswa Uji Skala Luas	181
Lampiran 26. Lembar Jawaban Siswa Uji Skala Luas.....	182
Lampiran 27. Hasil Interpretasi Instrumen Tes Kemampuan Multuirepresentasi	183
Lampiran 28. Dokumentasi	188

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Proses pembelajaran fisika menekankan pemahaman konsep terhadap interaksi alam semesta, sehingga dapat diimplementasikan dalam kehidupan nyata. Pembelajaran fisika saat ini mengacu pada kurikulum merdeka yang menitikberatkan pada eksplorasi topik sesuai minat dan kebutuhan siswa (Wilujeng, 2018). Kurikulum merdeka menerapkan sistem pembelajaran diferensiasi, yaitu kegiatan belajar mengajar dengan memperhatikan kebutuhan siswa, minat belajar, dan kemampuan yang dimiliki (Wahyuningsari et al., 2022).

Salah satu tantangan dalam pembelajaran fisika adalah rendahnya kemampuan siswa dalam mengintegrasikan berbagai representasi informasi yang berkaitan dengan konsep-konsep fisika. Multirepresentasi merupakan kemampuan untuk menerjemahkan informasi dari berbagai sudut pandang representasi seperti verbal, gambar, persamaan, tabel, dan grafik yang menjadi aspek penting dalam mendukung pemahaman konsep siswa (Nikat et al., 2021). Multirepresentasi dan pemahaman konsep merupakan dua faktor yang saling berpengaruh. Siswa yang memiliki pemahaman konsep yang baik cenderung memiliki kemampuan multirepresentasi yang sepadan, fenomena

tersebut terjadi karena penggunaan berbagai representasi membantu siswa dalam memahami konsep fisika dari berbagai perspektif (Inayati et al., 2014; Amaliah & Purwaningsih, 2021).

Penelitian Indriyani et al. (2021) menjelaskan bahwa kemampuan multirepresentasi dikelompokkan menjadi tiga representasi utama, yaitu verbal, visual, dan simbolik. Representasi verbal adalah penyampaian gagasan melalui deskripsi atau kata-kata baik secara lisan atau tulisan (Anwar & Rahmawati, 2017). Representasi visual adalah bentuk penyajian gagasan secara visualisasi piktorial (gambar objek) atau skematik (diagram, grafik, dan tabel) (Musrikah et al., 2023). Penyajian representasi gambar disajikan sesuai deskripsi informasi yang diberikan, sementara visualisasi skematik berbentuk diagram, tabel, dan grafik merupakan penyampaian variabel satu dengan variabel lain berdasarkan verbal atau matematis yang diinterpretasikan secara visual (Arifah et al., 2020). Representasi simbolis adalah bentuk penyelesaian masalah menggunakan prosedur matematis atau rumus melalui bilangan, variabel, parameter atau notasi (Gecici & Turnuklu, 2021; Prayitno et al., 2021).

Multirepresentasi merupakan proses kognitif yang mendorong siswa untuk menguatkan pemahaman, karena penggunaan satu representasi dapat membatasi kemungkinan kesalahan interpretasi dari representasi yang lain (Ainsworth,

1999). Evaluasi kemampuan multirepresentasi penting untuk mengetahui kekuatan dan kelemahan representasi siswa sehingga dapat digunakan sebagai pedoman dalam memperbaiki dan mengembangkan proses pembelajaran yang lebih efektif (Nikat et al., 2021). Hasil evaluasi dapat dijadikan pedoman bagi guru untuk memperbaiki strategi pengajaran, menyesuaikan metode yang digunakan, serta analisis tindak lanjut yang lebih efektif. Karakteristik belajar siswa juga dapat dipahami melalui kemampuan multirepresentasi, guru dapat menciptakan materi ajar yang lebih variatif dan sesuai dengan kebutuhan, sehingga setiap siswa memiliki kesempatan yang sama untuk mencapai pemahaman yang optimal.

Evaluasi tingkat kemampuan multirepresentasi dapat menjadi cara yang tepat sebagai indikator penentuan kebutuhan, kelemahan, kekuatan, dan minat belajar (Naibaho, 2023). Instrumen tes multirepresentasi merupakan salah satu alat untuk mengevaluasi tingkat kemampuan multirepresentasi siswa (Lihayati et al., 2021). Instrumen tes multirepresentasi yang ada saat ini, seperti pilihan ganda *one-tier*, *two-tier*, dan *three-tier* memiliki keterbatasan dalam mengukur kemampuan multirepresentasi secara mendalam. Tes *three-tier* sebagai metode yang lebih kompleks dibandingkan dua jenis sebelumnya, mampu mengevaluasi jawaban, alasan siswa, serta tingkat keyakinan terhadap jawaban yang dipilih. Instrumen tersebut masih memiliki kekurangan karena belum

mempertimbangkan tingkat keyakinan terhadap alasan yang diberikan, aspek tersebut sangat penting untuk mendeteksi kedalaman pemahaman siswa terhadap representasi yang diuji, bukan sekadar menilai apakah jawaban benar atau salah, tetapi juga sejauh mana siswa yakin terhadap pemahaman siswa (Rahayu, 2021).

Penelitian ini menggunakan tes diagnostik bertingkat sebagai instrumen utama untuk mengidentifikasi kelemahan dan kekuatan siswa dalam belajar (Rusilowati, 2015). Pemilihan tes ini didasarkan pada kemampuannya untuk menganalisis kelebihan dan kekurangan dalam setiap representasi yang diukur. Tes diagnostik bertingkat dirancang untuk mengevaluasi kemampuan multirepresentasi siswa dan telah dikembangkan oleh peneliti lain dalam berbagai bentuk, seperti pilihan ganda satu tingkat /*one-tier test*, dua tingkat/*two-tier test*, tiga tingkat/*three-tier test* (Pradana, 2021).

Evaluasi kemampuan multirepresentasi melalui instrumen tes telah dilakukan oleh Leksana (2017) dengan menggunakan tes diagnostik pilihan ganda *one-tier*. Hasilnya menunjukkan tingkat kemampuan multirepresentasi siswa pada materi alat-alat optik, di antaranya kemampuan menerjemahkan representasi verbal ke dalam representasi verbal sebesar 80%, representasi verbal ke representasi gambar sebesar 75%, representasi verbal ke representasi matematis sebesar 76%,

representasi verbal ke diagram sebesar 54%, dan representasi diagram ke representasi matematis sebesar 68%. Evaluasi menggunakan tes diagnostik pilihan ganda *two-tier* oleh Pradana (2021) menghasilkan tingkat kemampuan multirepresentasi, di antaranya representasi verbal sebesar 6-12%, tabel sebesar 15%, grafik sebesar 14%, dan translasi antar representasi kurang dari 55%. Penelitian-penelitian sebelumnya memiliki keterbatasan, yaitu soal tes yang digunakan belum mampu mengukur pemahaman konsep siswa secara mendalam, khususnya pada bagian yang menghubungkan berbagai jenis representasi, jangkauan representasi yang diuji terbatas pada beberapa jenis, sementara representasi lain, seperti grafik atau persamaan matematis kurang terjamah. Keterbatasan lain terletak pada kurangnya informasi mengenai tingkat keyakinan siswa terhadap jawaban dan alasan yang penting untuk mengidentifikasi konsistensi dan pemahaman yang ada.

Penelitian ini mengembangkan instrumen tes diagnostik untuk mengevaluasi tingkat kemampuan multirepresentasi siswa. Tes ini menggunakan format pilihan ganda *four-tier* yang menilai lima jenis representasi, yakni verbal, gambar, grafik, persamaan matematis, dan tabel. Pilihan ganda *four-tier* dipilih sebagai instrumen evaluasi karena dapat membedakan tingkat keyakinan jawaban dan tingkat keyakinan alasan sehingga dapat menggali lebih dalam tentang kekuatan

pemahaman konsep terhadap representasi yang diuji, mendiagnosis miskonsepsi yang dialami siswa, dan menentukan bagian - bagian materi yang memerlukan penekanan (Rahayu, 2021).

Instrumen yang dikembangkan memiliki keunggulan dibandingkan dengan instrumen sebelumnya, di antaranya format pilihan ganda four-tier tidak hanya mengukur jawaban siswa tetapi juga mempertimbangkan tingkat keyakinan terhadap jawaban dan alasan yang diberikan. Pendekatan ini memungkinkan penggalian pemahaman konsep secara lebih mendalam pada berbagai jenis representasi, seperti verbal, gambar, grafik, tabel, dan persamaan matematis. Instrumen ini dapat memberikan informasi yang lebih lengkap mengenai pemahaman siswa, serta memberikan gambaran komprehensif tentang kekuatan dan kelemahan siswa dalam memahami materi dan menerjemahkan antar representasi.

Materi Dinamika Gerak Partikel dipilih sebagai fokus penelitian karena membutuhkan kemampuan untuk menggunakan berbagai representasi dalam menyelesaikan masalah (Kurniasari et al., 2018). Berdasarkan hasil observasi di SMAN 1 Wedung, soal tes sumatif pada materi ini menggunakan sebagian representasi, khususnya pada materi dinamika gerak rotasi hanya menggunakan verbal dan persamaan matematis, sedangkan representasi lain, seperti grafik, gambar, dan tabel jarang digunakan. Hasil wawancara

guru fisika mengungkapkan bahwa multirepresentasi kurang diperhatikan dalam penyusunan soal fisika, tetapi umumnya tes direpresentasikan dalam bentuk representasi verbal, matematis, dan gambar. Instrumen tes fisika untuk mengukur kemampuan multirepresentasi juga belum pernah diujikan di sekolah tersebut.

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan untuk meningkatkan kualitas evaluasi pembelajaran fisika di SMAN 1 Wedung, khususnya materi dinamika gerak partikel. Materi ini dipilih karena membutuhkan representasi yang beragam untuk menyelesaikan masalah yang mencakup representasi verbal, gambar, grafik, tabel, dan persamaan matematis. Penelitian ini penting untuk membantu mengidentifikasi kemampuan multirepresentasi siswa secara lebih tepat yang akan berdampak pada perbaikan metode pengajaran yang lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan siswa. Instrumen yang dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi bagi tantangan yang dihadapi oleh guru dalam mengukur multirepresentasi sehingga pemahaman siswa diketahui lebih mendalam dan menyeluruh.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka didapatkan identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Instrumen penilaian fisika terbatas pada beberapa kemampuan multirepresentasi yang berdampak pada keterbatasan siswa dalam memahami konteks fisika.
2. Dinamika Gerak Partikel merupakan salah satu materi yang membutuhkan kemampuan untuk menggunakan berbagai representasi dalam menyelesaikan masalah.
3. Kemampuan multirepresentasi siswa SMAN 1 Wedung belum pernah diukur, utamanya representasi verbal, gambar, grafik, tabel, dan persamaan matematis.

C. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dibutuhkan agar penelitian lebih terfokus dan terarah. Penelitian ini dibatasi pada masalah di antaranya:

1. Guru SMAN 1 Wedung belum mengaplikasikan bentuk representasi pada tes secara lebih luas, khususnya penilaian sumatif fisika.
2. Kemampuan multirepresentasi siswa SMAN 1 Wedung belum pernah diukur, utamanya representasi verbal, grafik, tabel, gambar, dan persamaan matematis.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana karakteristik instrumen penilaian multirepresentasi pada materi dinamika gerak partikel yang dikembangkan?

2. Bagaimana kelayakan instrumen tes fisika untuk mengukur kemampuan multirepresentasi siswa pada materi dinamika gerak partikel hasil pengembangan?
3. Bagaimana tingkat kemampuan multirepresentasi siswa pada materi dinamika gerak partikel?

E. Tujuan

Tujuan penelitian ini yaitu:

1. Mengidentifikasi karakteristik instrumen tes multirepresentasi pada materi dinamika gerak partikel yang dikembangkan.
2. Menguji kelayakan instrumen tes fisika untuk mengevaluasi kemampuan multirepresentasi pada materi dinamika gerak partikel yang dikembangkan., dan
3. Menganalisis tingkat kemampuan multirepresentasi siswa pada materi dinamika gerak partikel

F. Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi guru, instrumen tes yang dikembangkan dapat dijadikan acuan penilaian siswa dalam mengevaluasi kemampuan multirepresentasi.
2. Bagi siswa, instrumen tes yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai sumber latihan soal dan mengasah kemampuan multirepresentasi agar lebih terlatih.

3. Bagi peneliti, penelitian instrumen tes mampu memberikan wawasan, pengetahuan, dan pengalaman dalam menyusun tes, serta menghasilkan produk berupa instrumen tes yang dapat mengukur kemampuan multirepresentasi siswa.

G. Spesifikasi Produk

Penelitian yang dilaksanakan, yakni mengembangkan instrumen tes untuk menilai kemampuan multirepresentasi siswa SMA. Spesifikasi produk yang dikembangkan sebagai berikut:

1. Instrumen tes yang dikembangkan untuk menilai kemampuan multirepresentasi siswa SMA.
2. Produk yang dihasilkan berupa kisi-kisi soal, kartu soal, naskah soal, kunci jawaban, dan pedoman penskoran.
3. Pilihan ganda bertingkat empat merupakan instrumen yang digunakan dalam tes
4. Instrumen yang dihasilkan dalam bentuk Bahasa Indonesia
5. Soal tes disajikan dalam bentuk representasi secara verbal, gambar, persamaan matematis, grafik, dan tabel.
6. Instrumen berupa produk yang dikembangkan pada materi dinamika gerak partikel kelas XI.

H. Asumsi Pengembangan

Penelitian diasumsikan dapat menilai kemampuan multirepresentasi siswa yang mengukur representasi secara verbal, gambar, persamaan matematis, grafik, dan tabel.

Penilaian keterampilan multirepresentasi diharapkan dapat menjadikan siswa lebih terampil dalam menyelesaikan permasalahan fisika berbagai representasi, khususnya materi dinamika gerak partikel.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Evaluasi Pembelajaran

Tyler (1973) menyatakan evaluasi merupakan proses untuk mengukur sejauh mana tujuan dapat terealisasi atau tidak. Menurut Arikunto (2018) menjelaskan bahwa pengukuran dan penilaian merupakan dua langkah dalam proses evaluasi. Arti yang lebih luas oleh Kidman & Chang (2022) mengungkapkan evaluasi pembelajaran adalah proses penting yang melibatkan pengukuran dan penilaian terhadap efektivitas individu atau proses, serta menambahkan aspek nilai untuk menentukan keberhasilan atau kegagalan. Sedangkan Kaaba & Hida (2022) menambahkan evaluasi pembelajaran merupakan manajemen yang memberi nilai tambah dalam peningkatan kualitas pembelajaran. Berdasarkan keempat definisi tersebut, evaluasi pembelajaran fisika dapat diartikan sebagai rangkaian kegiatan untuk menilai dan mengukur keberhasilan serta efektifitas suatu proses, sehingga dapat dijadikan nilai tambah dan rekomendasi dalam peningkatan kualitas pembelajara fisika.

Hasil evaluasi berguna untuk mengumpulkan informasi dan data tentang kemampuan belajar siswa, serta mengukur seberapa baik program pembelajaran telah

dilaksanakan, dan menentukan apakah tujuan pendidikan dan proses pembelajaran ilmu pengetahuan telah dipenuhi dengan baik. Evaluasi pembelajaran sangat diperlukan untuk mengetahui apakah guru menggunakan sistem pembelajaran dengan baik dengan menggunakan spesifikasi yang tepat untuk menilai hasil belajar siswa. (Musrwan & Warsah, 2022).

Evaluasi dan pengukuran merupakan dua komponen yang saling berkaitan. keduanya bagian dari proses yang saling berhubungan untuk menilai dan meningkatkan hasil pendidikan (Nikolic et al., 2021). Evaluasi dipengaruhi oleh persepsi siswa terhadap pembelajaran dan berbeda dengan pengukuran yang lebih fokus pada penilaian efektivitas dan kinerja yang akurat serta pengelolaan evaluasi yang menjadi kunci untuk memastikan kualitas pembelajaran siswa (Kidman & Chang, 2022a), sehingga dapat diartikan pengukuran merupakan langkah dari proses evaluasi.

Ajakan untuk melaksanakan evaluasi pembelajaran tertuang dalam Q.S. Al Mulk ayat 2

الَّذِي خَلَقَ الْمَوْتَ وَالْحَيَاةَ لِيَبْلُوَكُمْ أَيُّكُمْ أَحْسَنُ عَمَلًا ۚ

وَهُوَ الْعَزِيزُ الْعَفُورُ

Artinya: Yang menciptakan kematian dan kehidupan untuk menguji kamu, siapa di antara kamu yang lebih baik amalnya. Dia Mahaperkasa lagi Maha Pengampun (QS. Al Mulk: 6)

Al Mulk ayat 6 secara jelas menerangkan bahwa Allah menciptakan kehidupan dan kematian sebagai alat untuk menguji seberapa besar amal yang dimiliki manusia (Nurmawati, 2019). Konteks ini dapat diartikan bahwa evaluasi merupakan alat ujian yang ditujukan untuk mengetahui sejauh mana seseorang dapat mengaplikasikan pengetahuan yang dimiliki, sehingga kemampuannya dapat diukur dengan baik.

Evaluasi yang dilakukan dalam proses pendidikan memerlukan alat yang disebut sebagai instrumen evaluasi. Instrumen evaluasi merupakan suatu alat yang digunakan mengukur objek yang ingin dicapai secara efektif dan kompeten. Teknik evaluasi umumnya terbagi menjadi dua, yaitu evaluasi tes dan evaluasi non tes.

a. Evaluasi tes

Jika ditinjau berdasarkan bentuk tertulis, instrumen evaluasi tes dibagi menjadi dua jenis yaitu:

1) Tes Uraian

Tes yang memerlukan jawaban panjang, sehingga menuntut siswa untuk berpikir tinggi dalam

memecahkan masalah, menganalisa, memberikan hubungan, dan menarik kesimpulan.

2) Tes Objektif

Tes yang berisi butir-butir soal yang kemudian dijawab dengan memilih salah satu atau lebih jawaban benar. Tes objektif terbagi menjadi empat jenis, diantaranya adalah tes pilihan ganda, tes isian singkat, tes menjodohkan, dan tes pilihan benar-salah (Mahrunnisya, 2022).

b. Evaluasi non tes

Menurut S Arikunto (2018) instrumen evaluasi non tes dibagi menjadi enam alat, yaitu angket, observasi, *Check list* atau Daftar Cocok, *Rating Scale* atau Skala Bertingkat, riwayat hidup, dan *Interview*

2. Kemampuan Multirepresentasi

Multirepresentasi adalah kemampuan untuk menggunakan berbagai bentuk representasi, seperti gambar, grafik, simbol, dan teks untuk memahami dan memecahkan masalah dalam berbagai konteks pembelajaran (J. Meij, 1998). Multirepresentasi juga merupakan cara menyatakan suatu konsep dalam berbagai representasi, pendekatan ini sangat relevan dalam mata pelajaran seperti sains, dan matematika di mana konsep-konsep kompleks dapat dipahami dengan lebih baik (Citra et al., 2020). Amaliah & Purwaningsih (2021) mengungkapkan bahwa kemampuan

multirepresentasi adalah proses penerjemahan satu representasi ke dalam berbagai representasi untuk memahami suatu hal secara lebih mendalam. Maka dapat diartikan, Multirepresentasi dalam konsep fisika adalah kemampuan berpindah dan mengintegrasikan berbagai representasi untuk menyatakan suatu konsep.

Multirepresentasi memberikan peran khusus dan kunci utama dalam pembelajaran fisika (Rosiqoh & Suhendi, 2021). Proses mengartikan berbagai representasi dapat memberi gambaran dan makna lebih dalam (Puspitaningrum et al., 2021). Argumen tersebut diperkuat oleh Chori'ah et al., (2023) dan Feribertus Nikat et al., (2021) menyatakan siswa yang mampu menggunakan berbagai representasi dalam memecahkan masalah fisika cenderung memiliki pemahaman konsep yang baik. Fisika merupakan mata pelajaran yang memiliki bentuk pengaplikasian berbagai unsur, seperti tabel, gambar, persamaan matematis, diagram dan analogi yang berkaitan erat dengan kemampuan multirepresentasi.

Bentuk representasi yang umumnya diteliti dalam pembelajaran fisika menurut (Hahn & Klein, 2023) di antaranya persamaan matematis, grafik, gambar dan verbal. Representasi dalam bentuk gambar, tabel, tekstual, dan numerikal dalam penelitian oleh Solihah et al. (2018) merepresentasikan fenomena sekitar. Sedangkan menurut

Alifah & Istiyono (2023) mengembangkan instrumen tes dalam bentuk representasi grafik, gambar, formal, verbal dan bentuk numerik. Penelitian Novack & Goldin-Meadow (2017) menambahkan representasi gestur sebagai bentuk komunikasi non verbal yang dapat membantu menyelesaikan masalah dengan gerakan yang menggambarkan suatu ide. Berdasarkan uraian tersebut, menurut Hubber & Tytler (2017) representasi dalam pembelajaran secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi 4 jenis, yaitu:

a. Representasi Verbal

Representasi verbal merujuk pada penggunaan bahasa dan kata-kata untuk menjelaskan konsep fisika (Indriyani et al., 2021). Hal tersebut melibatkan penjelasan teks atau pun audio tentang fenomena, proses, dan konsep fisika, sehingga dapat membantu siswa memahami suatu permasalahan dengan baik (Dienyati et al., 2020).

b. Representasi Visual

Representasi visual merupakan metode representasi menggunakan gambar. Representasi visual dapat berupa pictorial, seperti gambar yang disesuaikan dengan deskripsi konsep, dan skematik, seperti grafik, tabel, dan diagram (Anwar & Rahmawati, 2017). Representasi ini erat kaitannya dengan menganalisis suatu hasil atau data. Hasil analisis dapat berbentuk

gambar, tabel, dan diagram yang disajikan sebagai data eksperimen atau pemodelan (Indriyani et al., 2021).

c. Representasi Simbolik

Representasi simbolik merupakan bentuk yang umum digunakan dalam mata pelajaran fisika. representasi ini berupa gambaran abstrak yang disimbolkan, seperti variabel, angkanotasi, dan parameter (Gecici & Turnuklu, 2021). Representasi ini dapat berupa angka atau persamaan matematis. Fenomena-fenomena yang dipelajari akan dikaitkan dalam persamaan matematis dan dianalisis menggunakan angka (Musrikah et al., 2023).

d. Representasi Gestur

Representasi gestur merupakan bentuk representasi gerak atau gestur suatu benda (A. Prayitno & Surianastutiningtyas, 2023). Hal tersebut dapat dilakukan melalui gestur guru saat menjelaskan konsep fisika ataupun suatu gerakan yang dapat memberi contoh analogi sederhana (Novack & Goldin-Meadow, 2017).

Tinjauan multirepresentasi dari definisi tersebut, maka indikator yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu siswa dapat mentranlasikan bentuk representasi dengan benar, serta mampu mengintegrasikan suatu bentuk representasi ke dalam bentuk representasi lain. Representasi gestur jarang diterapkan pada soal, karena umumnya digunakan sebagai

media pembelajaran atau peragaan atau gestur guru mengajar. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan lima bentuk representasi, yaitu grafik, tabel, gambar, persamaan matematis, dan verbal, karena cukup mewakili tiga representasi utama, yaitu verbal, visual, dan simbolik. Indikator multirepresentasi disajikan pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Indikator Multirepresentasi

No	Jenis Multirepresentasi	Indikator
1.	Grafik	menginterpretasikan pola, tren, atau hubungan antara variabel berdasarkan data atau hasil analisis grafik.
2.	Tabel	menginterpretasikan data berdasarkan hasil analisis tabel untuk memahami hubungan antarvariabel dalam konsep fisika.
3.	Gambar	menginterpretasikan gambar untuk memahami hubungan antarvariabel dalam konsep fisika.
4.	Persamaan Matematis	merumuskan hubungan fisis dalam bentuk persamaan matematis untuk menganalisis fenomena fisika secara kuantitatif.

No	Jenis Multirepresentasi	Indikator
5.	Verbal	menjelaskan konsep fisika secara tertulis dengan jelas sesuai dengan hubungan representasi yang digunakan.

(Widyawati et al., 2015; Indriyani et al., 2021)

3. Instrumen Tes Multirepresentasi

Tes adalah cara sistematis untuk melakukan pengukuran guna menghasilkan cerminan kemampuan siswa (Hayati et al., 2020). Tes yang dirancang dengan baik dapat meningkatkan retensi pengetahuan dan memfasilitasi penguasaan materi baru, serta memberikan gambaran yang akurat tentang kemampuan siswa dalam berbagai konteks pembelajaran (Khoroshkovska-Nosach, 2021). Berdasarkan teori tersebut, instrumen tes multirepresentasi adalah alat yang digunakan untuk mengukur kemampuan multirepresentasi siswa guna memperoleh data yang dijadikan pedoman dalam proses evaluasi dan pengembangan pembelajaran.

Instrumen evaluasi multirepresentasi merupakan tes diagnostik yang dirancang untuk mendiagnosis kelemahan dan kekuatan siswa dalam merepresensasikan konsep secara beragam. Wahyuningsih et al. (2013) menjelaskan bahwa tes diagnostik digunakan untuk menemukan sebab

kelemahan siswa terhadap suatu bagian dari mata pelajaran tertentu. Tes diagnostik dipakai untuk mengidentifikasi latar belakang, bentuk, dan sifat kesulitan belajar siswa dengan metode pengumpulan data dan informasi secara lengkap dan sebenar-benarnya, sehingga didapatkan simpulan dan ketetapan untuk dicari alternatif penyelesaian masalahnya (Wahyuningsih et al., 2013).

Metode tes secara umum memiliki bentuk soal, seperti pilihan ganda, benar salah, isian singkat, dan uraian. Soal pilihan ganda merupakan bentuk soal yang giat dikembangkan dalam tes diagnostik (Sekarningtias et al., 2023). Hal itu dikarenakan tes pilihan ganda memiliki kelebihan, di antaranya kemampuan dalam mengambil sampel konten atau objek yang lebih beragam, serta mengevaluasi keterampilan berpikir tingkat tinggi, keterampilan, dan kemampuan (Gottlieb et al., 2023; Little et al., 2019). Tes pilihan ganda secara efektif membedakan antara siswa yang memahami materi atau tidak, serta menekankan analisis informasi daripada sekedar mengingat kembali (Herrero et al., 2019). Tes pilihan ganda sering kali dianggap kurang dalam menilai proses memecahkan masalah dan tingkat pemahaman siswa lebih mendalam, karena tidak memiliki jawaban yang kompleks seperti tes uraian. Kelemahan tersebut dapat diatasi dengan memberikan tes pilihan ganda bertingkat karena mampu

memberikan cakupan tes yang lebih luas dan mendeteksi pemahaman konsep yang lebih mendalam (Silaen et al., 2019).

Berdasarkan konteks pengukuran profil kemampuan multirepresentasi, tes pilihan ganda bertingkat empat (4TMC) mampu mengukur pengetahuan atau penalaran konsep, kesulitan soal, dan miskonsepsi (Yuberti et al., 2020; Dirman et al., 2022). Berkaitan konteks tersebut, tes bertingkat empat lebih praktis untuk mengukur kemampuan multirepresentasi dengan baik. Tes yang dikembangkan pada penelitian ini berupa tes diagnostik pilihan ganda bertingkat empat (4TMC), yaitu pilihan jawaban pada tingkat pertama, keyakinan terhadap jawaban pada tingkat kedua, pilihan alasan jawaban pada tingkat ketiga, dan keyakinan terhadap alasan jawaban pada tingkat keempat.

4. Kajian Dinamika Gerak Partikel

a. Hukum Newton

Gaya merupakan penyebab munculnya percepatan. Perubahan keadaan suatu benda, baik diam maupun bergerak, selalu disebabkan oleh suatu gaya atau interaksi eksternal. Selain itu, proses gerak suatu benda tidak terjadi begitu saja tanpa aturan, melainkan mengikuti prinsip fisika yang telah dirumuskan, salah satunya dalam Hukum Newton.

1. Hukum I Newton

Semua benda cenderung mempertahankan keadaan awalnya, baik diam maupun bergerak, sifat ini disebut kelembaman. Jika massa suatu benda semakin besar, maka akan sulit untuk mengubah kecepatannya. Hukum Newton I menyatakan bahwa jika tidak ada gaya yang bekerja pada suatu benda atau jika gaya-gayanya saling meniadakan, maka benda tersebut akan mempertahankan kecepatannya. Benda yang diam akan tetap diam dan benda yang bergerak akan terus bergerak dengan kecepatan yang sama. Hukum Newton I secara mengungkap bahwa percepatan benda akan bernilai nol, apabila gaya total ($\sum F$) yang diberikan kepada benda adalah nol, adapun secara matematis dapat dituliskan pada Persamaan 2.1 (Halliday, 2012).

$$\sum F = 0 \quad (2.1)$$

2. Hukum II Newton

Hukum kedua Newton menjelaskan hubungan antara gaya, massa, dan percepatan suatu benda. Hukum ini menyatakan bahwa percepatan yang dialami oleh suatu benda akan sebanding dengan resultan gaya yang bekerja padanya dan berbanding terbalik dengan massanya. Hasil uraian tersebut menunjukkan bahwa gaya total sebanding dengan

percepatan (a), tetapi berbanding terbalik terhadap massa (m), yang dapat dirumuskan melalui Persamaan 2.2 (Abdullah, 2016).

$$\Sigma F = m \cdot a \quad (2.2)$$

3. Hukum III Newton

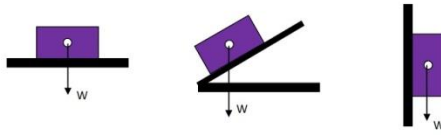
Jika suatu benda pertama memberikan gaya pada benda kedua (aksi), maka benda kedua akan memberikan gaya yang sama besar tetapi berlawanan arah pada benda pertama (reaksi). Aksi dan reaksi merupakan interaksi pemberian gaya antar dua benda yang berbeda, sehingga tidak saling meniadakan. Aksi reaksi dapat dirumuskan melalui Persamaan 2.3 (Abdullah, 2016).

$$F \text{ aksi} = -F \text{ reaksi} \quad (2.3)$$

b. Jenis-jenis Gaya

1. Gaya berat

Gaya berat merupakan gaya yang diakibatkan oleh gravitasi bumi dan bekerja pada suatu benda. Arah gaya ini selalu menuju ke bawah, tidak bergantung pada posisi benda, baik saat berada di permukaan datar, miring, maupun vertikal, seperti yang terlihat pada Gambar 2.1.



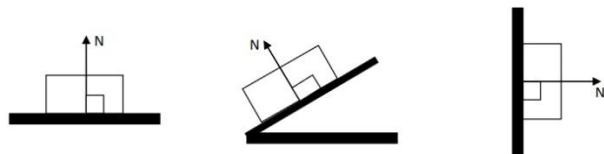
Gambar 2. 1 Arah Gaya Berat Berpusat ke Bawah

Gaya berat (w) dipengaruhi oleh massa (m) dan gravitasi bumi (g), jadi semakin besar massa benda maka gaya beratnya akan semakin besar. Satuan berat adalah Newton dengan gravitasi sebesar $9,8 \text{ m/s}^2$. Gaya berat dapat dirumuskan pada Persamaan 2.4 (Halliday, 2012).

$$W = m \cdot g \quad (2.4)$$

2. Gaya Normal

Gaya normal adalah gaya yang muncul akibat kontak antara dua permukaan dan selalu bekerja tegak lurus terhadap bidang sentuh. Besarnya bergantung pada kondisi permukaan dan gaya lain yang bekerja pada benda, seperti contoh pada Gambar 2.2 (Riskawati, 2017).



Gambar 2. 2 Arah Gaya Normal

3. Gaya Gesek

Gaya gesek terjadi akibat persinggungan dua permukaan benda yang sejajar yang selalu berlawanan dengan arah gerak relatif, gaya gesek yang bekerja pada benda padat ada dua jenis, yaitu gaya gesek statis dan gaya gesek kinetis. Gaya gesek statis memiliki kecenderungan untuk mempertahankan benda agar tetap diam. Gaya gesek kinetis memiliki kecenderungan untuk menghambat pergerakan benda. Permukaan dua benda yang saling bersinggungan tersebut menyebabkan gaya gesek memiliki hubungan dengan gaya normal (N) dan koefisien gesekan permukaan kedua benda (μ). Koefisien gaya gesek dipengaruhi oleh tingkat tekstur permukaan benda, seperti semakin licin permukaan benda, maka koefisien gesekan akan semakin kecil, begitupun sebaliknya. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka gaya gesek benda padat dapat dirumuskan melalui Persamaan 2.5 dan Persamaan 2.6 (Halliday, 2012).

$$F_{statis} = N \mu_{statis} \quad (2.5)$$

$$F_{kinetis} = N \mu_{kinetis} \quad (2.6)$$

4. Gaya Sentripetal

Gaya sentripetal adalah gaya yang bekerja pada suatu benda yang bergerak melingkar dan selalu mengarah ke pusat lintasan geraknya. Gaya ini diperlukan untuk menjaga benda tetap bergerak dalam lintasan melingkar dan menyebabkan percepatan sentripetal. Gaya ini selalu mengarah ke arah pusat. Besarnya gaya sentripetal dapat dinyatakan dengan Persamaan 2.7 (Abdullah, 2016).

$$F = m \frac{v^2}{r} \quad (2.7)$$

Keterangan:

F = Gaya sentripetal (N)

m = Massa (Kg)

v = Kecepatan (m/s)

r = Jari-jari lintasan (m)

c. Momentum dan Impuls

Momentum ($\vec{p}$) adalah inersia dalam gerak, yaitu kecenderungan suatu benda untuk mempertahankan keadaan gerak dan kesulitannya untuk berhenti. Momentum dapat dirumuskan pada Persamaan 2.8 (Halliday, 2010).

$$\vec{p} = m\vec{v} \quad (2.8)$$

Momentum suatu benda dapat berubah jika ada perubahan pada massa, kecepatan, atau keduanya. Jika

massa tetap, perubahan momentum ($\overrightarrow{\Delta p}$) disebabkan oleh perubahan kecepatan, sehingga benda mengalami percepatan. Gaya penyebab percepatan, sehingga semakin besar gaya total ($\sum \vec{F}$) yang bekerja pada benda, semakin besar perubahan kecepatan ($\overrightarrow{\Delta v}$) dan momentumnya dalam selang waktu tertentu (Δt). Perubahan momentum ini disebut dengan impuls yang dirumuskan pada persamaan 2.9 (Hewitt, 2015).

$$\begin{aligned}\overrightarrow{\Delta p} &= m\overrightarrow{\Delta v} \\ \frac{\overrightarrow{\Delta p}}{\Delta t} &= m \frac{\overrightarrow{\Delta v}}{\Delta t} = \sum \vec{F}\end{aligned}\quad (2.9)$$

1. Hukum Kelestarian Momentum

Hukum III Newton menyatakan setiap aksi menimbulkan reaksi yang sama besar, tetapi berlawanan arah. Pernyataan tersebut selaras dengan hukum kelestarian momentum menyatakan bahwa jika tidak ada gaya eksternal yang bekerja pada suatu sistem, maka momentum total sistem tersebut akan tetap konstan. Interaksi antara benda-benda dalam sistem, total momentumnya akan selalu sama. Keadaan tersebut dapat dirumuskan pada Persamaan 2.10 (Giancoli, 2014).

$$\begin{aligned}\vec{F}_{aksi} &= -\vec{F}_{reaksi} \\ \frac{m_1(\vec{v}_1' - \vec{v}_1)}{t} &= \frac{-m_2(\vec{v}_2' - \vec{v}_2)}{t}\end{aligned}$$

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_2 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2' \quad (2.10)$$

Keterangan:

m_1, m_2 = Massa benda pertama dan kedua

v_1, v_2 = Kecepatan awal benda pertama dan kedua sebelum tumbukan

v'_1, v'_2 = kecepatan akhir benda pertama dan kedua setelah tumbukan

2. Jenis-Jenis Tumbukan

a. Tumbukan Lenting Sempurna

Tumbukan lenting sempurna terjadi saat benda yang bertumbukan tidak ada energi kinetik yang hilang, sehingga perubahan kecepatan relative sebelum dan setelah tumbukan besarnya sama, sehingga dua hukum utama berlaku pada persamaan 2.4 dan Persamaan 2.11.

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_2 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 \quad (2.11)$$

Hubungan antara kecepatan sebelum dan sesudah tumbukan oleh koefisien restitusi (e) bernilai 1 yang dapat dirumuskan pada Persamaan 2.12 (Halliday, 2010).

$$e = \frac{-(v'_2 - v'_1)}{(v_2 - v_1)} = \frac{-(\Delta v')}{(\Delta v)} = 1 \quad (2.12)$$

Keterangan:

v_1, v_2 = Kecepatan awal benda pertama dan kedua sebelum tumbukan

v'_1, v'_2 = kecepatan akhir benda pertama dan kedua setelah tumbukan

b. Tumbukan Lenting Sebagian

Tumbukan lenting sebagian terjadi ketika dua benda bertumbukan dan mengalami kehilangan sebagian energi kinetik. Momentum total sistem tetap terjaga, tetapi energi kinetiknya berkurang karena sebagian energi berubah menjadi panas, bunyi, atau menyebabkan deformasi benda. Hubungan antara kecepatan sebelum dan sesudah tumbukan ditentukan oleh koefisien restitusi (e) yang memiliki nilai antara 0 dan 1 ($0 < e < 1$) yang dirumuskan pada Persamaan 2.13 (Halliday, 2010).

$$e = \frac{v'_2 - v'_1}{v_2 - v_1} \quad (2.13)$$

Keterangan:

v_1, v_2 = Kecepatan awal benda pertama dan kedua sebelum tumbukan

v'_1, v'_2 = kecepatan akhir benda pertama dan kedua setelah tumbukan

c. Tumbukan Tidak Lenting

Tumbukan tidak lenting terjadi ketika dua benda yang saling bertumbukan menyatu dan

bergerak setelahnya secara bersamaan. kedua benda tersebut bergerak bersama dikarenakan energi sebelum tumbukan lebih besar dibanding setelah tumbukan, sehingga koefisien restitusi tumbukan tidak lenting bernilai nol ($e = 0$) yang dituliskan pada Persamaan 2.14 (Halliday, 2010)

$$\frac{-(v'_2 - v'_1)}{(v_2 - v_1)} = \frac{-(\Delta v')}{(\Delta v)} = 0$$

$$v'_1 = v'_2 \quad (2.14)$$

Keterangan:

v'_1 = kecepatan akhir benda pertama

v'_2 = kecepatan akhir benda kedua

d. Gerak Rotasi

1. Momen Gaya

Momen gaya atau torsi adalah besaran yang menyebabkan benda mengalami rotasi. Jika pada benda bekerja gaya, benda dapat berotasi jika menerima momen gaya. Momen gaya juga menyebabkan perubahan kecepatan sudut pada benda yang sudah berotasi. Momen gaya dapat dinyatakan melalui Persamaan 2.15 (Hewitt, 2015).

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \quad (2.15)$$

Keterangan:

$\vec{\tau}$ = Momen gaya (Nm)

$\vec{r}$ = Panjang lengan dari sumbu putar (m)

$$\vec{F} = \text{Gaya (N)}$$

2. Momen Inersia

Momen inersia adalah kecenderungan suatu benda untuk mempertahankan keadaan rotasinya terhadap sumbu. Momen inersia dari suatu benda tergantung pada distribusi massa terhadap sumbu putar, sehingga dapat dirumuskan pada Persamaan 2.17 (Satriawan, 2012).

$$I = \int r^2 dm \quad (2.16)$$

Keterangan:

I = Momen Inersia (kgm^2)

m = Massa (kg)

r = Jarak dari sumbu rotasi (m)

B. Kajian Pustaka

Beberapa penelitian yang relavan dengan penelitian ini yaitu:

1. Penelitian Khotimah (2024) mengembangkan instrumen multirepresentasi dua tingkat pada materi momentum dan impuls. Hasil penelitian menunjukkan kemampuan multirepresentasi siswa dalam kategori baik dengan persentase 76,89%. Persamaan penelitian ini terletak pada pengembangan tes diagnostik pada materi yang digunakan. Perbedaan penelitian terdapat pada penggunaan pilihan ganda empat tingkat sebagai instrumen tes dan interpretasi hasil multirepresentasi.

2. Penelitian Saputra et al. (2024) mengembangkan instrumen tes multirepresentasi pada materi termodinamika. Hasil penelitian tersebut mengidentifikasi tingkat kemampuan representasi siswa dalam kategori tinggi pada representasi gambar dan verbal, sedangkan representasi matematis dalam kategori rendah. Persamaan penelitian ini terletak pada evaluasi multirepresentasi, sedangkan perbedaan penelitian terdapat pada materi, dan representasi secara grafik dan tabel yang diujikan, dan tes pilihan ganda empat tingkat yang dikembangkan.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Pradana et al. (2023) mengembangkan instrumen tes *two tier multiple choice* dengan mengukur lima kemampuan representasi dasar, yaitu verbal, grafik, diagram, tabel, dan matematis pada materi kinematika. Hasil yang diperoleh yaitu kemampuan multirepresentasi peserta didik dalam kategori rendah khususnya pada representasi persamaan matematis sebesar 30%. Persamaan penelitian terdapat pada pengembangan tes diagnostik. Perbedaan penelitian ini terletak pada materi yang digunakan dan tes diagnostik yang diujikan dalam bentuk pilihan ganda bertingkat empat.
4. Penelitian Alifah & Istiyono (2023) yang mengembangkan instrumen *two-tier test* materi gerak lurus untuk meningkatkan kemampuan multirepresentasi. Penelitian ini menghasilkan 20 soal yang valid, reliabel, dan tingkat

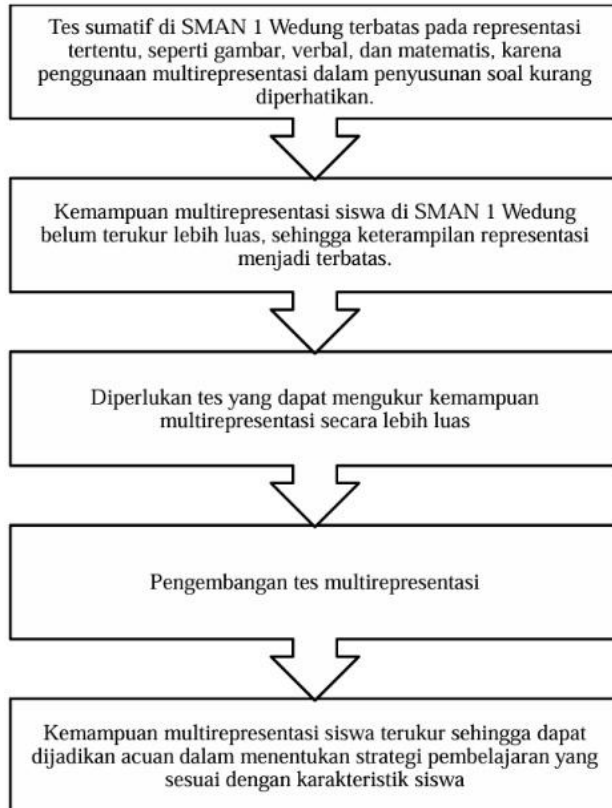
kesukaran dalam kategori baik yang mengukur lima bentuk representasi, yaitu gambar, grafik, tabel, verbal, dan numerik. Persamaan pada penelitian ini terletak pada pengembangan tes diagnostik, adapun perbedaan terdapat pada materi dan bentuk tes pilihan ganda empat tingkat yang digunakan.

C. Kerangka Berpikir

Penelitian Dirman et al. (2022) mengungkapkan kemampuan multirepresentasi yang kurang maksimal dan masih terkonsentrasi pada representasi yang terbatas menunjukkan bahwa siswa memiliki kesulitan dalam mengintegrasikan informasi dari berbagai bentuk representasi untuk memecahkan masalah atau memahami konsep. Kemampuan multirepresentasi perlu diukur dan diidentifikasi untuk mengetahui kelemahan dan kekuatan representasi siswa. Hasil pengukuran kemampuan multirepresentasi dapat dijadikan strategi pembelajaran yang efektif dan menyesuaikan metode dengan karakteristik multirepresentasi siswa agar proses belajar mengajar lebih optimal.

Tes yang dikembangkan berupa tes multirepresentasi bertingkat empat atau *four-tier multiple choice*, yaitu pilihan ganda, tingkat keyakinan terhadap jawaban, alasan, dan keyakinan terhadap alasan. Instrumen yang dikembangkan bertujuan untuk mengukur kemampuan multirepresentasi,

diantaranya verbal, gambar, persamaan matematis, grafik, dan tabel. Diagram kerangka berpikir terdapat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Kerangka Berpikir

BAB III

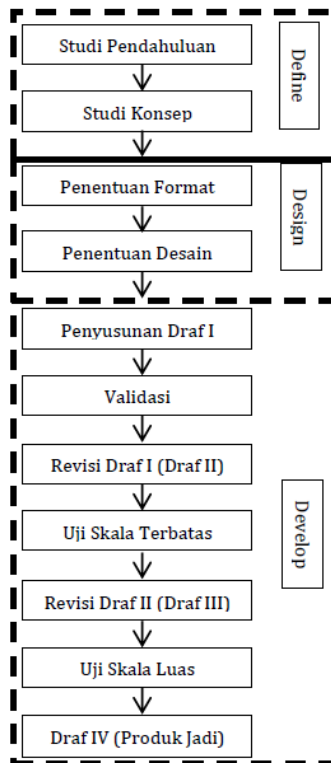
METODE PENELITIAN

A. Model Penelitian dan Pengembangan

Penelitian yang akan dilakukan adalah pengembangan instrumen tes dengan pendekatan *Research and Development* (RnD). Okpatrioka (2023) menyatakan bahwa *Research and Development* (RnD) adalah metode penelitian yang menciptakan dan mengembangkan rancangan produk baru untuk memenuhi kebutuhan dan tujuan yang diterapkan. Berdasarkan pernyataan tersebut, penelitian pengembangan merupakan rancangan produk baru yang telah divalidasi oleh ahli dan diuji cobakan. Produk yang akan dihasilkan pada penelitian ini berupa instrumen tes diagnostik untuk mengukur kemampuan multirepresentasi siswa pada materi dinamika gerak partikel dengan menggunakan tes pilihan ganda empat tingkat. Mutirepresentasi yang akan diuji yaitu grafik, tabel, gambar, persamaan matematis, dan verbal.

B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan

Penelitian yang akan dilakukan menggunakan model pengembangan 4-D, yaitu *Define, Design, Develop, dan Disseminate* (Thiagarajan, 1976). Penelitian ini dibatasi pada tahapan *Develop* karena cukup menjawab rumusan masalah, sehingga tujuan yang ingin dicapai telah terpenuhi. Langkah penelitian 4-D dapat diamati pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian Pengembangan 4-D

1. *Define* atau pendefinisian

a. Studi Pendahuluan

Tujuan dilakukan studi pendahuluan adalah menemukan masalah yang terdapat dalam pembelajaran. Tahap ini dilakukan dengan wawancara guru mata pelajaran fisika SMAN 1 Wedung untuk analisis kebutuhan dengan tujuan mengidentifikasi masalah nyata dalam pembelajaran fisika di kelas, seperti keterbatasan pada penggunaan

multirepresentasi dalam evaluasi siswa. Tinjauan literasi juga dilakukan dengan mengkaji teori dan penelitian sebelumnya untuk memahami dasar pengembangan, sehingga instrumen yang dirancang menjadi efektif untuk mengukur kemampuan multirepresentasi.

b. Studi Konsep

Materi dinamika gerak partikel yang akan diuji perlu dipelajari lebih mendalam, sehingga pemahaman konsep yang berkaitan dengan penelitian dapat ditingkatkan lebih baik. Pencarian informasi mengenai instrumen multirepresentasi didapat melalui berbagai sumber, seperti jurnal, buku, dan skripsi, sebelum akhirnya penelitian menghasilkan produk.

2. *Design* atau Perancangan

a. Penetapan Format

Tahapan ini berupa penentuan instrumen penelitian yang akan dikembangkan. Instrumen yang digunakan menggunakan format tes diagnostik pilihan ganda empat tingkat untuk mengukur kemampuan multirepresentasi yang disajikan dalam bentuk kertas.

b. Penentuan Desain Awal

Desain awal produk instrumen tes berupa kisi-kisi soal, soal tes multirepresentasi empat tingkat dengan enam indikator pencapaian kompetensi, pedoman penskoran, kunci jawaban, dan pedoman interpretasi hasil.

3. *Develop* atau pengembangan

a. Penyusunan draft I

Draft I merupakan produk yang dihasilkan dari penyusunan tahap perancangan yang telah terbentuk menjadi instrumen tes.

b. Penilaian Validator

Penilaian dilakukan oleh dua validator pada soal draft I. Apabila validator memberi masukan, maka akan dilakukan revisi pada soal tes sehingga soal yang terbentuk berupa draft II.

c. Uji Coba Skala terbatas

Draft II berupa instrumen yang diujikan dengan skala terbatas pada 25 siswa kelas XI Fisika 3 SMAN 1 Wedung yang telah mempelajari materi dinamika gerak partikel. Siswa diberi instrumen tes multirepresentasi. Hasil pengerjaan tes multirepresentasi pada tahap ini digunakan untuk menganalisis reliabilitas, daya beda, dan tingkat kesukaran. Hasil dari uji coba ini berupa draft III yang diperoleh dari dasar revisi draft II yang telah dianalisis reliabilitas soal, tingkat kesukaran, dan daya pembeda.

d. Uji Coba Skala Luas

Draft III diberikan kepada kelas XI Fisika 1 dan XI Fisika 2 sejumlah 44 siswa yang bukan peserta tes pada uji skala terbatas sebagai subjek penelitian. Uji coba skala luas dilakukan dengan tujuan mengukur kemampuan

multirepresentasi siswa SMAN 1 Wedung menggunakan draft III. Uji coba skala luas yang dilakukan akan menghasilkan produk jadi berupa draft III yang telah dianalisis berdasarkan interpretasi hasil pengukuran kemampuan multirepresentasi. Draft III diasumsikan sebagai produk akhir pengembangan instrumen tes fisika untuk mengukur kemampuan multirepresentasi pada materi dinamika gerak partikel.

C. Subjek Penelitian

Subjek penelitian yang digunakan pada uji coba skala terbatas dan uji coba skala luas adalah siswa kelas XI SMAN 1 Wedung. Uji skala terbatas terdapat 25 responden kelas XI Fisika 1 dan uji skala luas terdapat 44 responden kelas XI Fisika 1 dan XI Fisika 2. Teknik *purposive sampling* dijadikan acuan untuk memilih responden. Menurut Campbell et al. (2020) *purposive sampling* merupakan teknik penilitian responden dipilih berdasarkan karakteristik tertentu yang relavan dengan tujuan penelitian. Berdasarkan keterangan tersebut, responden dipilih dengan pertimbangan tujuan penelitian, yakni memperoleh tingkat kemampuan multirepresentasi siswa pada materi dinamika gerak partikel. Responden yang dipilih merupakan siswa SMA yang telah mempelajari dan memperoleh materi dinamika gerak partikel.

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini terdapat empat metode, yaitu:

a. *Interview* atau wawancara

Knott et al., (2022) menyatakan bahwa wawancara merupakan metode pengumpulan data yang memungkinkan peneliti memperoleh apersepsi responden sehingga memperoleh pemahaman yang mendalam dan permasalahan mengenai topik yang akan diteliti. Wawancara dilakukan kepada guru fisika di SMAN 1 Wedung dengan tujuan memperoleh analisis kebutuhan dan mengidentifikasi masalah dalam pembelajaran fisika di kelas, seperti keterbatasan pada penggunaan multirepresentasi pada soal asesmen dan memahami kebutuhan siswa. Instrumen yang digunakan pada teknik ini menggunakan pedoman wawancara pra-riset, pelaksanaan pra-riset dilakukan pada Bulan September 2024.

b. Tes

Tes merupakan alat yang digunakan untuk mengevaluasi dan mengukur kemampuan responden untuk memperoleh suatu data pada keterampilan tertentu (Kazerouni et al., 2019). Penelitian akan dilakukan menggunakan instrumen tes pilihan ganda *four-tier* yang memuat lima representasi, di antaranya grafik, gambar,

persamaan matematis, tabel, dan verbal untuk memperoleh profil tingkat kemampuan multirepresentasi pada materi dinamika gerak partikel.

c. Angket

Angket adalah serangkaian pertanyaan yang diajukan kepada responden untuk mengumpulkan data pada penelitian (Sugiyono, 2017). Angket validasi tes digunakan untuk memperoleh informasi dan data terkait instrumen yang dibuat seperti kesesuaian materi, keterbacaan soal, kesesuaian rumusan masalah kalimat pada tes, kesesuaian rumusan jawaban, keterbacaan simbol atau rumus, kesesuaian indikator, dan bahasa yang digunakan pada soal tes yang diberikan kepada dua dosen ahli sebagai validator soal tes.

d. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan teknik yang digunakan untuk mendapatkan bukti dalam memperkuat data penelitian (Prawiyogi et al., 2021). Dokumentasi dapat berupa lembar angket, soal dan hasil tes, serta gambar pendukung penelitian (Arikunto, 2018).

E. Teknik Analisis Data

Analisis data merupakan proses menguraikan, mengolah, dan menginterpretasi data secara sistematis sehingga diperoleh informasi dan kesimpulan (Dermanis et al., 2020). Teknik

tersebut digunakan untuk mendukung ketercapaian tujuan pengembangan instrumen yang diteliti.

a. Uji Kelayakan Instrumen

1. Uji Validitas Isi

Uji validitas isi digunakan untuk mengevaluasi elemen instrumen tes atau pertanyaan angket relevan dan mewakili kemampuan yang ingin diukur (Hendryadi, 2017). Pengujian validitasi isi berupa kisi-kisi atau matriks pengembangan instrumen (Sugiyono, 2019). Validitas diuji oleh minimal dua orang ahli dalam bidang fisika pada tiap butir soal dengan menenkan kesesuaian materi, konstruksi, bahasa, dan fungsi soal tes sebagai alat pengukur kemampuan multirepresentasi. Validator ahli mengisi penilaian pada lembar angket yang berisi 25 poin. Penilaian validator dikategorikan pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1 Kategori Penilaian Total Lembar Validasi Ahli

Total skor	Kriteria	Keterangan
$18 < T \leq 25$	Sangat Baik	Butir soal dapat digunakan tanpa revisi
$12 < T \leq 18$	Baik	Butir soal dapat digunakan dengan sedikit revisi

Total skor	Kriteria	Keterangan
$6 < T \leq 12$	Cukup Baik	Butir soal dapat digunakan dengan
$0 \leq T \leq 6$	Tidak Baik	Butir Soal tidak dapat digunakan

2. Uji Reliabilitas

Tes diujikan berulang untuk memperoleh bentuk tes yang *reliable* (dapat dipercaya). Penelitian dibatasi oleh waktu sehingga tidak mampu melakukan pengujian secara berulang-ulang, maka cara yang dapat dijadikan alternatif melalui pengujian sekali dan hasil data dianalisis untuk menemukan reabilitas instrumen (Sugiyono, 2017). Reliabilitas dianalisis menggunakan Rumus Koefisien Alpha Cronbach yang tertera pada Persamaan 3.2.

$$a = \frac{R}{R-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_I^2}{\sigma_t^2} \right) \quad (3.2)$$

Keterangan:

a = Nilai reabilitas

R = Jumlah butir soal

σ_I^2 = Varian butir soal

σ_t^2 = Varian total

perhitungan varians dapat dihitung dengan Persamaan 3.3.

$$\sigma_t^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}{N} \quad (3.3)$$

Keterangan:

σ_t^2 = Varian total

N = Jumlah peserta tes

$\sum x^2$ = Jumlah kuadrat skor total

Sugiyono (2017) menggolongkan nilai reliabilitas seperti pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 2 Kategori Nilai Reliabilitas

No	Range	Kategori
1.	$0,80 \leq a \leq 1,00$	Sangat Tinggi
2.	$0,60 \leq a < 0,80$	Tinggi
3.	$0,40 \leq a < 0,60$	Cukup
4.	$0,20 \leq a < 0,40$	Rendah
3.	$0,0 \leq a < 0,20$	Sangat Rendah

(Sugiyono, 2017)

3. Tingkat Kesukaran

Soal tes dapat dikategorikan ke dalam kriteria mudah, sedang, atau sulit. Besar indeks kesukaran soal antara 0,00 sampai dengan 1,00. Kategori tersebut dapat diperoleh dengan melakukan pengukuran menggunakan persamaan 3.4 (Arikunto, 2018).

$$TK = \frac{\text{mean}}{\text{skor maksimal}} \quad (3.4)$$

dengan

$$\text{mean} = \frac{\text{Jumlah skor pada soal tertentu}}{\text{Jumlah peserta tes}}$$

Hasil perhitungan Persamaan 3.4 dapat diklasifikasikan menggunakan kategori pada Tabel 3.2

Tabel 3. 3 Kategori Tingkat Kesukaran

No	Range	Kategori
1.	$0,70 \leq TK \leq 1,00$	Mudah
2.	$0,30 \leq TK < 0,70$	Sedang
3.	$0,0 \leq TK < 0,30$	Sulit

(Arikunto, 2018)

4. Daya Pembeda

Daya pembeda digunakan untuk mengevaluasi keberhasilan identifikasi item yang membedakan responden berdasarkan kemampuan yang diuji serta menentukan item yang perlu diubah atau dihapus guna meningkatkan validitas dan reliabilitas tes (Sugiyono, 2017). Daya pembeda dapat diukur menggunakan Persamaan 3.5 yang pembatasannya dijelaskan pada Tabel 3.3.

$$DP = \frac{\text{Mean atas} - \text{Mean bawah}}{\text{Skor maksimal}} \quad (3.5)$$

Kategori daya pembeda berpedoman pada Tabel 3.3

Tabel 3. 4 Kategori Daya Pembeda

No	Batasan	Kategori
1.	$0,40 \leq DP \leq 1,00$	Diterima
2.	$0,30 \leq DP < 0,40$	Diterima, tetapi memerlukan perbaikan
3.	$0,20 \leq DP < 0,30$	Diperbaiki
4.	$0,0 \leq DP < 0,20$	Dibuang

(Sugiyono, 2017)

5. Penskoran Tes

Penskoran hasil tes siswa diperoleh sama dengan jumlah jawaban benar, sehingga dapat ditulis dengan Persamaan 3.7.

$$S = R \quad (3.7)$$

Keterangan:

S = Skor yang didapat

R = Jawaban benar

Jawaban yang benar akan memperoleh skor 1, jawaban yang salah memperoleh skor 0 dan yang tidak menjawab akan memperoleh skor 0. Jika dalam satu soal mampu menjawab benar pada pilihan jawaban dan pilihan alasan maka peserta didik mendapatkan skor 2 (Fariyani, 2015).

b. Interpretasi Hasil Tes Multirepresentasi

Data hasil tes fisika untuk mengukur kemampuan multirepresentasi diinterpretasi sesuai dengan representasi yang diuji. Interpretasi tersebut mengikuti skema pengelompokan tes diagnostik empat tingkat atau *four-tier multiple choice* yang diadaptasi penelitian Istiyono et al. (2022) dapat diamati pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Interpretasi Hasil Tes Multirepresentasi *Four-tier Diagnostic Test*

Jawaban	Tingkat Keyakinan	Alasan	Tingkat Keyakinan	Kategori
Benar	Yakin	Benar	Yakin	SC
Benar	Yakin	Benar	Tidak Yakin	LK1
Benar	Tidak Yakin	Benar	Yakin	LK1
Benar	Tidak Yakin	Benar	Tidak Yakin	LK1
Benar	Yakin	Salah	Tidak Yakin	LK2
Benar	Tidak Yakin	Salah	Yakin	LK2
Benar	Tidak Yakin	Salah	Tidak Yakin	LK2
Salah	Yakin	Benar	Tidak Yakin	LK3
Salah	Tidak Yakin	Benar	Yakin	LK3
Salah	Tidak Yakin	Benar	Tidak yakin	LK3
Salah	Yakin	Salah	Tidak Yakin	LK4
Salah	Tidak Yakin	Salah	Yakin	LK4

Jawaban	Tingkat Keyakinan	Alasan	Tingkat Keyakinan	Kategori
Salah	Tidak Yakin	Salah	Tidak Yakin	LK4
Salah	Yakin	Salah	Yakin	MSC
Salah	Yakin	Benar	Yakin	FN
Benar	Yakin	Salah	Yakin	FP

(Istiyono, 2022)

Istiyono et al. (2023) menjelaskan bahwa pengukuran multirepresentasi dikategorikan berdasarkan analisis sejauh mana siswa memahami dan mampu menggunakan berbagai representasi dalam fisika. Perbedaan masing-masing kategori dijelaskan sebagai berikut:

1. *Scientific Correct (SC)*

Siswa memiliki pemahaman yang kuat dan benar terhadap konsep yang diuji serta mampu menghubungkan bentuk representasi dengan tepat. Kategori ini mengindikasikan tidak ada miskonsepsi, sehingga siswa dapat menerapkan dan menghubungkan representasi secara logis dan konsisten. Siswa dalam kategori ini dapat diberikan tantangan konsep lebih lanjut untuk memperdalam pemahaman dalam berbagai bentuk representasi.

2. *False Positive (FP)*

Siswa memilih jawaban yang benar tetapi tidak memahami keterkaitan representasi yang digunakan dalam menjawab soal. Pengkategorian tipe ini terjadi karena adanya kecenderungan untuk menebak jawaban yang benar atau menghafal rumus dan pola tertentu tanpa memahami makna serta konsep secara mendalam (Roberts et al., 2006). Kategori FP menunjukkan pemahaman yang keliru karena yakin terhadap alasan yang sebenarnya salah, sehingga siswa masih dalam tahap membangun pemahaman representasi. Kategori ini dapat diberikan penguatan melalui pertanyaan reflektif yang mendorong berpikir lebih.

3. *Lack of Knowledge*

Kategori ini menunjukkan bahwa siswa memiliki pemahaman yang terbatas atau tidak lengkap terhadap representasi yang diuji. *Lack of Knowledge (LK)* dibagi menjadi empat tipe berdasarkan tingkat pemahaman representasi dan keyakinan siswa, yaitu:

a. *Lack of Knowledge Type I (LK1)*

Siswa memahami konsep dalam berbagai representasi tetapi kurang percaya diri dalam menghubungkan representasi. Yang et al. (2015) mengungkapkan bahwa pemahaman ilmiah akan

terbentuk jika siswa yakin bahwa konsep yang digunakan sudah benar. Siswa dalam kategori ini perlu diberikan penguatan atau refleksi terhadap jawaban yang dipilih untuk meningkatkan rasa percaya diri dalam memilih representasi yang tepat.

b. *Lack of Knowledge Type 2 (LK2)*

Siswa dapat menjawab dengan benar tetapi belum sepenuhnya memahami hubungan representasi yang diuji, maka dapat diartikan hampir memenuhi pemahaman konsep ilmiah, tetapi masih membutuhkan penguatan dalam menghubungkan konsep. Siswa dalam kategori ini perlu diberikan koreksi konseptual, seperti mempelajari kembali konsep dalam berbagai representasi atau memberikan konflik kognitif untuk memberikan penguatan pemahaman konsep.

c. *Lack of Knowledge Type 3 (LK3)*

Siswa memahami Sebagian konsep melalui satu representasi, tetapi kesulitan dalam menerapkan dalam bentuk lain. Pengkategorian ini disebabkan oleh keraguan terhadap jawaban dan ketidakpahaman terhadap representasi yang diuji, sehingga siswa perlu mempelajari kembali

konsep tersebut dalam berbagai variasi representasi. Siswa dalam kategori LK3 dapat diberikan latihan penguatan hubungan representasi.

d. *Lack of Knowledge Type 4 (LK4)*

Siswa dalam kategori ini kurang pengetahuan dan perlu mempelajari kembali konsep, sehingga tidak memahami representasi yang diuji. Siswa dalam kategori ini tahu atas ketidak pahaman yang dimiliki, sehingga memerlukan pengajaran ulang dari dasar dengan pendekatan konkret sebelum diperkenalkan pada konsep representasi yang lebih kompleks.

4. *False Negative (FN)*

Siswa dalam kategori ini memahami sebagian konsep tetapi melakukan kesalahan dalam memilih jawaban akibat kurangnya ketelitian atau kesalahan dalam membaca representasi yang diuji. Siswa dalam kategori FN dapat diberikan latihan soal HOTS untuk meningkatkan ketelitian serta diskusi reflektif agar menguji kembali keyakinan jawaban. Penguatan membaca soal juga diperlukan untuk mencegah kesalahan dalam menerjemahkan konsep representasi.

5. *Misconceptions* (MSC)

Siswa dalam kategori MSC tidak hanya salah memahami representasi, tetapi juga kesulitan menghubungkan konsep yang sama dalam berbagai bentuk representasi lainnya. Pengkategorian ini disebabkan oleh kurangnya pengetahuan dan pemahaman keliru yang bertentangan dengan konsep ilmiah yang benar. Strategi pembelajaran yang tepat dapat melalui konflik kognitif, latihan konversi representasi, penggunaan model visual, dan refleksi untuk mengidentifikasi kesalahan konsep yang telah tertanam pada siswa.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Awal

1. Pengembangan Instrumen

Instrumen tes multirepresentasi empat tingkat dikembangkan untuk memperoleh hasil diagnostik guna mengukur kemampuan multirepresentasi pada siswa SMA. Materi yang dibatasi dalam penerapan instrumen tersebut adalah dinamika gerak partikel. Awal pengembangan instrumen melalui tahapan desain, di antaranya penentuan format dan penentuan desain. Format yang digunakan pada instrumen tes multirepresentasi adalah tes bertingkat empat, yaitu soal pilihan ganda pada tingkat pertama, tingkat keyakinan terhadap jawaban pada tingkat kedua, alasan milih jawaban pada tingkat ketiga, dan tingkat keyakinan terhadap alasan yang dipilih pada tingkat keempat. Desain naskah tes menggunakan kertas.

Produk awal soal tes multirepresentasi terdapat 43 butir soal. Tes dibuat dengan menghubungkan indikator dengan representasi yang digunakan pada soal tes. Produk lain yang dikembangkan sebagai pelengkap instrumen tes multirepresentasi di antaranya: kisi-kisi soal, kartu soal, naskah soal, kunci jawaban, dan pedoman penskoran tes. Pemaparan produk yang telah dikembangkan sebagai berikut.

a. Kisi-Kisi Soal

Kisi-kisi instrumen tes multirepresentasi meliputi sub materi, indikator capaian kompetensi (IPK), indikator asesmen, level kognitif, nomor soal, dan jenis representasi yang digunakan. Indikator capaian kompetensi (IPK) dan indikator asesmen dibuat dengan acuan Capaian Pembelajaran (CP) fase F dan tujuan pembelajaran kurikulum merdeka. Indikator tersebut digunakan sebagai dasar dalam pembuatan kisi-kisi instrumen tes multirepresentasi. Materi yang dipakai meliputi empat sub materi, yaitu hukum newton, jenis-jenis gaya, momentum dan impuls, momen inersia, dan momen gaya.

Kisi-kisi soal multirepresentasi dibuat untuk mengklasifikasikan tiap soal ke dalam sub materi, IPK, dan tujuan pembelajaran. Semua soal dikembangkan dalam bentuk pilihan ganda. Kategori level kognitif butir soal didasarkan pada taksonomi bloom dengan empat aspek, yaitu memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), dan menyimpulkan (C5). Kisi-kisi soal tes draft 1 dapat dilihat pada Lampiran 4.

b. Kartu Soal

Kisi-kisi instrumen tes multirepresentasi dijadikan acuan utama dalam membentuk kartu soal. Kartu soal merupakan penguraian kisi-kisi ke dalam bentuk kartu

pada tiap butir soal. Kartu soal berisi penjelasan data soal yang dikembangkan, yaitu judul, data penyusun, sub materi, IPK, indikator asesmen, deskripsi soal, level kognitif, kunci jawaban dan alasan, serta jenis representasi.

Data penyusun soal berisi satuan pendidikan, mata pelajaran, bentuk soal, jumlah soal, kurikulum, dan alokasi waktu. Kartu soal merupakan petunjuk detail setiap butir soal, sehingga dapat membantu menganalisis soal secara lengkap.

c. Naskah Soal

Naskah soal berisi judul instrumen, petunjuk pengerjaan soal, 43 butir soal tes multirepresentasi, dan identitas siswa. Petunjuk pengerjaan soal digunakan sebagai pedoman atau aturan yang diperkenankan dan tidak diperkenankan selama pengerjaan soal. Petunjuk ini meliputi tata cara pengerjaan, informasi mengenai soal, dan durasi pengerjaan soal. Petunjuk ini berisi 9 poin penting yang harus diperhatikan siswa. Soal berisi 43 butir yang memuat lima representasi, yaitu verbal, gambar, grafik, tabel, dan persamaan matematis.

d. Kunci jawaban

Kunci jawaban dijadikan pedoman untuk mengoreksi hasil tes yang telah dijawab siswa sehingga dapat diketahui nilainya. Kunci jawab berupa tabel dengan 43

nomor soal masing-masing berisi jawaban dan alasan yang benar.

e. Pedoman penskoran tes

Pedoman penskoran digunakan sebagai petunjuk pemberian skor atas jawaban siswa. Skor 1 jika siswa menjawab jawaban maupun alasan yang benar dan skor 0 jika menjawab jawaban atau alasan yang salah, sehingga jika siswa menjawab benar baik jawaban maupun alasan maka bernilai 2. Tingkat keyakinan jawaban maupun alasan memiliki 4 rentang, yaitu keyakinan yang rendah pada rentang 1 atau 2 dan keyakinan yang tinggi pada rentang 3 atau 4. Pedoman penskoran nantinya diinterpretasikan dalam kategori *Scientific Correct* (SC), *False Positive* (FN), *False Negative* (FN), *Misconception* (MSC), *Lack of Knowledge Type 1* (LK1), *Lack of Knowledge Type 2* (LK2), *Lack of Knowledge Type 3* (LK3), dan *Lack of Knowledge Type 4* (LK4).

2. Validasi Instrumen Tes

Draft I yang disusun belum dapat diujikan kepada siswa. Draft I perlu divalidasi oleh dua dosen ahli. Validasi dilakukan untuk mengetahui validitas instrumen tes multirepresentasi yang telah disusun pada draft I.

Validitas butir soal diisi pada lembar penilaian validasi tes multirepresentasi oleh dua dosen ahli. Lembar angket

validasi yang diberikan mencakup kisi-kisi, lembar validasi, naskah lembar validasi, dan kolom pemberian catatan dari dua dosen ahli. Aspek yang dinilai meliputi 25 indikator dalam 3 pokok, yaitu materi, konstruk, dan bahasa. Validator dapat memberikan nilai 1 jika soal yang dikembangkan sesuai dengan kriteria dan nilai 0 apabila soal tidak sesuai kriteria. Hasil penilaian dari dua dosen ahli sebagai validator dapat dilihat pada Lampiran 6. Validator juga dapat memberikan catatan berupa saran, masukan dan tanggapan mengenai instrumen tes multirepresentasi. Rekap nilai validasi ditunjukkan pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Rekap Hasil Validasi Ahli

No.	Nilai validator I	Nilai validator II	Rata-rata	kriteria	Catatan validator
1	23	24	23,5	SB	TP
2	25	20	22,5	SB	TP
3	25	20	22,5	SB	TP
4	23	19	21	SB	TP
5	25	21	23	SB	TP
6	25	24	24,5	SB	TP
7	25	25	25	SB	TP
8	23	20	21,5	SB	Dihapus
9	25	22	23,5	SB	DC
10	25	25	25	SB	TP
11	23	25	24	SB	TP
12	23	23	23	SB	DC
13	24	18	21	SB	DC
14	23	22	22,5	SB	TP
15	24	22	23	SB	DC
16	25	25	25	SB	DC

No.	Nilai validator I	Nilai validator II	Rata-rata	kriteria	Catatan validator
17	21	25	23	SB	TP
18	25	23	24	SB	DC
19	25	25	25	SB	TP
20	25	25	25	SB	DC
21	24	23	23,5	SB	TP
22	25	23	24	SB	DC
23	25	24	24,5	SB	TP
24	25	22	23,5	SB	TP
25	24	25	24,5	SB	DC
26	25	23	24	SB	TP
27	23	24	23,5	SB	TP
28	24	25	24,5	SB	TP
29	25	22	23,5	SB	DC
30	25	25	25	SB	TP
31	24	25	24,5	SB	TP
32	25	24	24,5	SB	DC
33	25	24	24,5	SB	DC
34	25	25	25	SB	TP
35	24	25	24,5	SB	TP
36	25	22	23,5	SB	TP
37	24	25	24,5	SB	DC
38	25	24	24,5	SB	TP
39	25	21	23	SB	DC
40	24	23	23,5	SB	DC
41	25	23	24	SB	DC
42	23	17	20	SB	Dihapus
43	25	20	22,5	SB	Dihapus
Rata-rata		=	23,6		

Keterangan:

TP = Tanpa Perbaikan

DC = Dengan Catatan

SB = Sangat Baik

Rata-rata penilaian validator menunjukkan 23,6 dalam arti kategori sangat baik sehingga soal valid digunakan.

Penilaian dan catatan yang diberikan dapat dijadikan pedoman dalam merevisi draft I. Draft I yang telah direvisi disebut dengan draft II yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan multirepresentasi. Catatan komentar dari dosen ahli menunjukkan terdapat soal yang sebaiknya dihapus karena soal tidak relevan dengan indikator multirepresentasi yang digunakan, sehingga draft II menghasilkan 40 butir soal.

B. Hasil Uji Skala Terbatas

Draft II instrumen tes multirepresentasi diujikan pada uji skala terbatas. Uji skala terbatas dilaksanakan di SMAN 1 Wedung. Uji skala terbatas dilakukan pada siswa kelas XI Fisika 1 dengan jumlah responden sebanyak 25 siswa selama 120 menit.

Hasil uji skala terbatas digunakan untuk mengetahui reliabilitas, daya beda soal tes, dan tingkat kesukaran terhadap instrumen tes multirepresentasi yang diberikan. Pemaparan uji skala terbatas sebagai berikut.

1. Reliabilitas

Hasil uji skala terbatas dapat digunakan untuk memperoleh reliabilitas instrumen tes multirepresentasi. Reliabilitas merupakan bentuk konsistensi soal jika diuji coba beberapa kali. Nilai reliabilitas instrumen tes multirepresentasi diperoleh menggunakan persamaan *Alfa Cronbach* dengan hasil nilai α sebesar 0,979. Nilai r

tabel untuk 25 sampel pada 5% taraf signifikansi sebesar 0,396 yang memberi arti bahwa $\alpha > r_{\text{tabel}}$ sehingga instrumen tes multirepresentasi dapat dikategorikan reliabel.

2. Tingkat kesukaran

Analisis data pada uji skala terbatas juga memperoleh tingkat kesukaran . tingkat kesukaran memberikan informasi dalam mengelompokkan soal menjadi tiga golongan, yaitu mudah, sedang, atau sulit. Rekap hasil analisis tingkat kesukaran dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4. 2Rekap Hasil Analisis Tingkat Kesukaran

Kategori	Nomor Soal	Jumlah
Mudah	1, 2, 3, 5, 7, 8, 21	7
Sedang	4, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 35, 36, 38, 39, 40	27
Sulit	11, 14, 24, 32, 33, 37	6

3. Daya Pembeda

Tabel 4. 3 Rekap Hasil Daya Beda Soal

Kategori	Nomor Soal	Jumlah
Diterima	3, 5, 7, 8, 13, 14, 15, 16, 17, 21, 22, 23, 25, 29, 31, 32, 33, 35, 38	19
Diterima, namun memerlukan perbaikan	27, 38, 39	3
Diperbaiki	1, 11, 23	3
Dibuang	2, 4, 6, 9, 10, 12, 18, 19, 20, 26, 28, 30, 34, 36, 37	15

Hasil lain yang diperoleh pada uji skala terbatas, yaitu daya pembeda. Analisis daya beda diperoleh untuk mengetahui kemampuan siswa pada tiap butir soal, sehingga siswa yang memiliki kemampuan tinggi dan rendah dapat dibedakan. Pengkategorian daya beda digunakan untuk menyeleksi soal yang lolos pada tahapan skala luas. Rekap hasil daya beda soal dapat diamati pada Tabel 4.3

4. Draft III

Uji skala terbatas telah menghasilkan landasan dasar dalam merevisi draft II instrumen tes multirepresentasi agar layak digunakan pada draft III sebagai alat uji skala luas. Revisi draft II instrumen tes dilandasi pada hasil analisis reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda soal. Analisis yang diperoleh menunjukkan bahwa dari 40 butir soal dihasilkan 25 butir soal yang layak digunakan dengan perbaikan soal yang perlu direvisi dan 15 soal lainnya tidak layak digunakan akan dihapus. Rekap butir kelayakan soal pada uji skala luas dapat diamati pada Tabel 4.4

Tabel 4. 4 Rekap Butir Kelayakan

No Soal Draft II	Daya Beda	Kategori	Tingkat kesukaran	Kategori	Kelayakan	No Soal Draft III
1	0,25	P	0,84	MD	Layak	1
2	0,1	B	0,76	MD	-	-

No Soal Draf t II	Daya Beda	Kate gori	Tingkat kesukar an	Katego ri	Kelay akan	No Soal Draf t III
3	0,58	T	0,72	MD	Layak	2
4	0,15	B	0,58	SE	-	-
5	0,42	T	0,72	MD	Layak	3
6	0,16	B	0,5	SE	-	-
7	0,42	T	0,72	MD	Layak	4
8	0,46	T	0,7	MD	Layak	5
9	0,15	B	0,58	SE	-	-
10	0,16	B	0,5	SE	-	-
11	0,3	P	0,28	SU	Layak	6
12	0,12	B	0,48	SE	-	-
13	0,56	T	0,5	SE	Layak	7
14	0,54	T	0,28	SU	Layak	8
15	0,45	T	0,4	SE	Layak	9
16	0,49	T	0,38	SE	Layak	10
17	0,64	T	0,5	SE	Layak	11
18	0,16	B	0,54	SE	-	-
19	0,17	B	0,42	SE	-	-
20	0,15	B	0,58	SE	-	-
21	0,54	T	0,7	MD	Layak	12
22	0,60	T	0,48	SE	Layak	13
23	0,52	T	0,4	SE	Layak	14
24	0,23	P	0,12	SU	Layak	15
25	0,44	T	0,48	SE	Layak	16
26	0,17	B	0,38	SE	-	-
27	0,39	TP	0,58	SE	Layak	17
28	0,15	B	0,58	SE	-	-
29	0,57	T	0,42	SE	Layak	18
30	0,16	B	0,5	SE	-	-
31	0,49	T	0,42	SE	Layak	19
32	0,45	T	0,28	SU	Layak	20
33	0,42	T	0,26	SU	Layak	21
34	0,17	B	0,34	SE	-	-
35	0,53	T	0,44	SE	Layak	22
36	0,13	B	0,36	SE	-	-
37	0,14	B	0,28	SU	-	-
38	0,61	T	0,44	SE	Layak	23
39	0,34	TP	0,3	SE	Layak	24

No Soal Draft II	Daya Beda	Kategori	Tingkat kesukaran	Kategori	Kelayakan	No Soal Draft III
40	0,33	TP	0,42	SE	Layak	25

Keterangan:

P = Perbaiki

B = Buang

T = Terima

TP = Terima namun memerlukan perbaikan

MD = Mudah

SE = Sedang

SU = Sukar

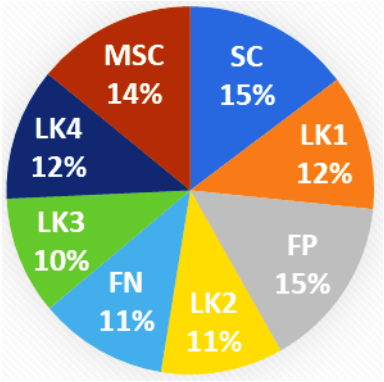
C. Interpretasi Uji Instrumen Multirepresentasi

1. Hasil Uji Skala Luas

Uji skala luas merupakan tahap uji terakhir pada serangkaian langkah pengembangan instrumen tes multirepresentasi. Uji skala luas dilakukan di kelas XI Fisika 2 dan XI Fisika 3 dengan jumlah responden sebanyak 44 siswa. Instrumen tes multirepresentasi telah melalui proses tahapan validasi dan skala terbatas dengan perolehan jumlah soal sebanyak 25 butir.

Uji skala luas dilaksanakan untuk memperoleh keberfungsian instrumen dalam mengukur Tingkat kemampuan multirepresentasi siswa. Hasil uji skala luas dianalisis sesuai dengan interpretasi kategori hasil tes diagnostik multirepresentasi empat tingkat, seperti pada Tabel 3.5. Hasil tes tersebut diperoleh penjabaran

persentase delapan tingkat kemampuan multirepresentasi, yaitu *Scientific Correct* (SC), *False Positive* (FN), *False Negative* (FN), *Misconception* (MSC), *Lack of Knowledge Type 1* (LK1), *Lack of Knowledge Type 2* (LK2), *Lack of Knowledge Type 3* (LK3), dan *Lack of Knowledge Type 4* (LK4) yang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Diagram Persentase Tingkat Multirepreseentasi

Kemampuan multirepresetasi pada tiap indikator dijelaskan sebagai berikut Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Kemampuan Multirepresentasi Tiap Indikator									
No.	Indikator	SC (%)	LK1 (%)	FP (%)	LK2 (%)	FN (%)	LK3 (%)	LK4 (%)	MSC (%)
1	Menganalisis konsep hukum newton	14	10	14	8	15	8	14	17
2	Menentukan besarnya gaya gesek pada benda	10	16	11	14	5	17	13	15

No.	Indikator	SC (%)	LK1 (%)	FP (%)	LK2 (%)	FN (%)	LK3 (%)	LK4 (%)	MSC (%)
3	Menganalisis konsep impuls dalam kehidupan sehari-hari	15	13	18	10	10	9	11	14
4	Menganalisis kecepatan berdasarkan momentum atau impuls	13	14	17	12	14	7	11	12
5	Mengkorelasikan persamaan matematis dan makna pada hubungan momentum dan impuls	13	15	17	12	9	11	11	12
6	Menganalisis konsep momentum pada benda	19	10	14	14	16	7	10	11
7	Menganalisis momen inersia terhadap sumbu putar	15	9	16	11	14	11	9	15
8	Menganalisis konsep momen gaya pada pusat lingkaran	16	11	13	8	7	16	13	16
Rata-rata		15	12	15	11	11	10	12	14

Keterangan:

SC = *Scientific Correct*

LK1 = *Lack of Knowledge Type 1*

FP = *False Positive*

LK2 = *Lack of Knowledge Type 2*

FN	= <i>False Negative</i>
LK3	= <i>Lack of Knowledge Type 3</i>
LK 4	= <i>Lack of Knowledge Type 4</i>
MSC	= <i>Misconception</i>

2. Pembahasan

Instrumen multirepresentasi yang dikembangkan menggunakan metode pengembangan dan penelitian mengikuti desain 4-D. Tahap define menunjukkan bahwa multirepresentasi terbatasnya representasi pada pembelajaran masih menjadi masalah umum yang ditemukan selama proses belajar mengajar. Penelitian Amaliah & Purwaningsih (2021) mengungkapkan bahwa 70% siswa memiliki kemampuan representasi dan konsistensi ilmiah yang rendah pada konsep Hukum Newton mengenai gerak. Sementara itu, SMAN 1 Wedung belum pernah dilakukan pengukuran tes diagnostik untuk mengukur kemampuan multirepresentasi pada materi dinamika gerak partikel. Tahap desain menghasilkan pemilihan tes diagnostik yang digunakan dengan format pilihan ganda bertingkat empat dengan desain naskah menggunakan kertas. Tahapan dibatasi pada develop, karena rumusan masalah yang menjadi tujuan penelitian sudah tercapai melalui analisis hasil uji pada tahap ini. Proses pengembangan membutuhkan waktu kurang lebih

12 bulan sejak pemilihan judul hingga analisis uji coba skala luas pada tahap develop.

Pengembangan instrumen tes diagnostik penting dilakukan karena dapat memberikan informasi lengkap mengenai kelebihan dan kelemahan representasi siswa, sehingga pendidik lebih mudah menguatkan representasi siswa yang masih lemah. Representasi yang lemah dapat mempengaruhi pemahaman konsep siswa. Maulidyah & Zainuddin (2022) menyatakan bahwa kemampuan representasi siswa yang lemah pada saat menjawab soal berbasis multirpresentasi menggambarkan pemahaman konsep yang rendah. Bahkan, pendekatan multirepresentasi pada saat pembelajaran secara efektif meningkatkan pemahaman konsep siswa (Putri et al., 2020). Hal itu memberi arti bahwa kemampuan multirepresentasi sebanding dengan pemahaman konsep, siswa yang memiliki kemampuan representasi yang lemah akan pula mengalami pemahaman konsep yang rendah.

Kesadaran akan pentingnya kemampuan multirepresentasi siswa dapat menjadi landasan penting dalam penelitian yang dilakukan. Hasil penelitian instrumen tes multirepresentasi dapat digunakan dalam mengukur kemampuan multirepresentasi siswa.

a. Karakteristik Instrumen Multirepresentasi

Instrumen tes multirepresentasi merupakan instrumen diagnostik yang digunakan untuk mengukur tingkat kemampuan multirepresentasi siswa yang dibatasi pada materi dinamika gerak partikel. Setiap butir soal terdiri dari empat tingkat dalam bentuk pilihan ganda. Zulpan et al. (2024) mengungkapkan bahwa soal pilihan ganda dijadikan soal standar karena memiliki objektivitas dan validitas yang tinggi. Bahkan, Sarea & Ruslan (2019) menjelaskan bahwa pilihan ganda memberikan waktu yang lebih efisien sehingga mempengaruhi koefisien reliabilitas, siswa juga dituntut untuk menganalisis soal dan berpikir lebih kritis. Soal pilihan ganda diberikan pada tingkat pertama, keyakinan terhadap jawaban soal pada tingkat kedua, pilihan alasan menjawab soal pada tingkat ketiga, dan tingkat keyakinan terhadap alasan pada tingkat keempat. Wahab et al. (2022) menyatakan bahwa penambahan tingkat keyakinan dapat menambahkan keakuratan terhadap jawaban dan alasan siswa.

Instrumen tes multirepresentasi yang dikembangkan memuat lima representasi, yaitu verbal, gambar, tabel, grafik, dan persamaan matematis. Soal terdiri dari minimal dua representasi yang diterapkan pada tiap butir. Instrumen tes multirepresentasi nantinya akan

menggolongkan tingkat kemampuan multirepresentasi siswa mana yang masih lemah maupun yang telah kuat.

Pengembangan dimulai dari draft I sejumlah 43 butir. Proses validasi instrumen tes telah dinyatakan valid dengan dengan catatan tambahan. Hasil revisi draft I dijadikan landasan dalam menyusun draft 2 sejumlah 40 soal. Draft II diujikan pada uji skala terbatas dan hasil uji coba Draft II dijadikan rujukan revisi sehingga diperoleh Draft III. Soal layak pada Draft III sejumlah 25 butir soal dengan tingkat kesukaran mudah, sedang, dan tinggi.

b. Kelayakan Instrumen Multirepresentasi

Kelayakan didapatkan berdasarkan analisis kevalidan, reliabel, tingkat kesukaran dalam kategori mudah, sedang, dan sulit, serta daya beda yang sangat baik, baik, dan cukup baik.

Uji validitas diterapkan pada setiap butir soal. Fariyani (2015) mengungkapkan bahwa validitas pada tiap butir soal dilakukan supaya soal yang digunakan benar layak dipakai dan mampu mengukur apa yang akan diukur, dalam penelitian ini yakni kemampuan multirepresentasi. Bagian yang membutuhkan perbaikan baik kalimat soal, pilihan jawaban, maupun pilihan alasan dilakukan pada tiap butir soal.

Hasil penilaian dua dosen ahli menunjukkan bahwa soal telah dinyatakan valid dengan beberapa catatan revisi sebagai landasan perbaikan yang dapat dilihat pada Lampiran 7. Soal yang telah dinyatakan valid dapat diuji cobakan pada skala terbatas.

Uji reliabilitas dilakukan untuk memperoleh konsistensi sebagai instrumen dalam mengukur kemampuan, dalam penelitian ini yakni kemampuan multirepresentasi. Ariyanti & Bhakti (2020) mengatakan instrumen yang memiliki hasil yang tidak berubah dan konsisten dalam mengukur yang akan diukur memiliki reliabilitas yang tinggi. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa $\alpha > r_{\text{tabel}}$ dan memberikan kesimpulan bahwa instrumen tes multirepresentasi dapat dikategorikan sangat tinggi berdasarkan klasifikasi reliabilitas yang dijelaskan oleh Guilford & Benjamin (1956). Arikunto (2018) menjelaskan bahwa semakin banyak butir soal, maka reliabilitasnya akan semakin tinggi.

Soal dalam kategori layak selanjutnya ditentukan pada analisis daya beda. Daya beda dapat memberikan informasi mengenai perbedaan siswa yang pandai dan kurang pandai (Arikunto, 2013). Soal dalam kategori tidak baik pada uji skala terbatas akan dibuang dan tidak dipakai dalam uji skala luas. Hal ini dikarenakan

soal tidak dapat memberikan perbedaan antara siswa pandai dan kurang pandai, soal dalam kategori sangat baik, baik, dan cukup baik akan dipakai dalam uji skala luas. Hasil revisi setelah uji skala terbatas dapat dilihat pada Lampiran 18. Berdasarkan uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda dapat disimpulkan bahwa instrumen tes diagnostik multirepresentasi layak digunakan

c. Interpretasi Hasil Kemampuan Multirepresentasi.

Kemampuan multirepresentasi dikategorikan menjadi delapan golongan yang diperoleh pada uji skala luas. Tingkat kemampuan multirepresentasi secara luas dari tertinggi hingga terendah di antaranya: *Scientific Correct/SC* (15%), *False Positive/FP* (15%), *Misconception/MS* (14%), *Lack of Knowledge Type 1/LK1* (12%), *Lack of Knowledge Type 4/LK4* (12%), *False Negative* (11%), *Lack of Knowledge Type 2/LK2* (11%), *Lack of Knowledge Type 3/LK3* (10%). Tingkat kemampuan multirepresentasi dijelaskan sebagai berikut.

1) *Scientific Correct/SC*

Siswa mampu memahami bentuk representasi dengan baik. Hal ini tercermin dari dominasi kategori *Scientific Correct/SC* pada jenis

representasi yang diujikan, utamanya grafik dan matematis sebesar 16%. Temuan ini sesuai penelitian Toni et al. (2024) yang mengungkapkan bahwa dominasi penggunaan representasi dasar selama kegiatan belajar mengajar menyebabkan siswa lebih terampil dalam representasi grafik-matematis dibandingkan bentuk representasi lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa mampu mengintegrasikan dan mentransformasikan antar representasi grafik-matematis secara konsisten dan konseptual

2) *Lack of Knowledge Type 1/LK1*

Lack of Knowledge Type 1/LK1 mengindikasikan bahwa siswa mampu menjawab soal dan alasan dengan benar, namun kurang yakin terhadap jawabannya. Hal ini mencerminkan bahwa meskipun siswa memiliki pemahaman isi representasi, tetapi ragu dalam menarik kesimpulan, terutama representasi tabel dan persamaan matematis, serta grafik dan matematis sebesar 14%. Hal tersebut dikarenakan siswa masih kurang percaya diri dalam menghubungkan representasi. Yang et al. (2015) menjelaskan bahwa pemahaman ilmiah

terbentuk apabila siswa yakin terhadap konsep yang digunakan.

3) *False Positive/FP*

Kategori *False Positive* sebesar 17% menunjukkan siswa mampu menjawab jawaban benar, namun memberikan alasan yang salah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa siswa menebak jawaban tanpa memahami keterkaitan antarrepresentasi, utamanya representasi tabel dan persamaan matematis. Hal ini juga menunjukkan bahwa siswa memiliki keterampilan dalam menjawab soal, tetapi belum sepenuhnya memahami konsep antarrepresentasi.

4) *Lack of Knowledge Type 2/LK2*

Kategori ini menggambarkan kondisi siswa mampu menjawab soal dengan benar, tetapi salah dalam memberikan alasan dan disertai ketidakyakinan terhadap pilihannya. Persentase LK2 tertinggi pada verbal matematis dan gambar matematis sebesar 13%. Siswa mampu mengenali pola jawaban, tetapi belum bisa memahami hubungan representasi yang diujikan. Kurangnya keyakinan memperkuat bahwa proses menjawab tidak didasari pemahaman

yang utuh, tetapi dugaan terhadap pilihan jawaban.

5) *False Negative/FN*

False Negative/FN menggambarkan siswa menjawab salah, tetapi mampu memberikan alasan yang benar, terutama pada representasi verbal-gambar sebesar 15%. Temuan ini menunjukkan siswa memiliki pemahaman konsep yang baik, tetapi keliru dalam menafsirkan soal dan mengambil keputusan terhadap jawaban. Keyakinan yang tinggi menunjukkan siswa tidak menyadari kekeliruan tersebut, sehingga salah dalam merepresentasikan bentuk yang telah ditelaah.

6) *Lack of Knowledge Type 3/LK3*

Lack of Knowledge Type 3/LK3 menunjukkan siswa salah dalam menunjukkan jawaban, tetapi benar dalam memberikan alasan dan disertai tingkat keyakinan yang rendah terutama pada gambar-matematis sebesar 17%. Temuan ini menunjukkan siswa memiliki pemahaman konsep terhadap representasi dengan baik, tetapi tidak yakin dalam menerapkan pada jawaban yang benar. Ketidakyakinan terhadap jawaban mencerminkan bahwa siswa kurang percaya diri,

sehingga tidak berhasil dalam mengkonversikan representasi dengan benar.

7) *Lack of Knowledge Type 4/LK4*

Lack of Knowledge Type 4/LK4 menunjukkan siswa salah dalam memberikan jawaban dan alasan, disertai ketidakyakinan terhadap pilihannya, terutama pada verbal-gambar dan tabel- matematis. Temuan ini mengindikasi siswa tidak paham baik secara konsep dan representasi yang digunakan. Siswa memiliki keterbatasan pengetahuan dan kepercayaan diri yang berdampak tidak berhasil dalam memecahkan masalah representasi pada soal. Siswa perlu diberi pengajaran ulang, utamanya pembejaran yang melatih kemampuan verbal-gambar dan tabel matematis.

8) *Misconception/MS*

Temuan kategori LK4 mendukung MSC, yaitu lemah dalam merepresentasikan secara verbal-gambar. Kondisi ini menunjukkan bahwa siswa salah dalam memberikan jawaban dan alasan, tetapi yakin terhadap kebenaran jawabannya. Kategori ini mengindikasi siswa memiliki pehaman yang keliru terhadap representasi yang tertanam. Tingginya keyakinan

mendandakan siswa mengalami miskonsepsi terhadap representasi yang diujikan, sehingga memerlukan strategi untuk mengidentifikasi kesalahan konsep yang dialami. Hal ini selaras dengan penelitian Rinda & Zainuddin (2022) yang mengungkapkan bahwa siswa memiliki kemampuan yang rendah dalam merepresentasi verbal-gambar karena terjadi salah konsep dalam menghubungkan kedua representasi tersebut. Kategori ini menunjukkan bahwa siswa perlu memerlukan pengajaran ulang dan strategi pembelajaran yang tepat untuk mengidentifikasi pemahaman yang keliru.

Tingkat kemampuan multirepresentasi diukur pada setiap setiap indikator yang dijabarkan sebagai berikut.

- 1) Menganalisis konsep hukum newton mengenai gerak

Indikator ini hanya terdapat jenis representasi verbal gambar. Siswa mengalami *misconception* (MSC) dalam sebanyak 17% dari keseluruhan soal dalam indikator. Siswa salah dalam memahami benda bernilai sama dan ditarik dengan dengan katrol. Siswa menganggap gaya

aksi arahnya berlawanan dengan reaksi. Konsep yang benar adalah gaya aksi searah dengan arah gaya reaksi.

2) Menentukan besarnya gaya gesek pada benda

Indikator ini terdapat representasi gambar-verbal dan verbal-matematis. Persentase terbesar kategori ini terletak pada gambar-matematis sebesar 13% pada kategori *Lack of Knowledge Type 3* (LK3). Siswa mengalami salah dalam menghitung besarnya gaya, tetapi dapat mengetahui alasan gaya gesek yang bekerja pada benda tersebut.

3) Menganalisis konsep impuls dalam kehidupan sehari-hari

Indikator ini terdapat representasi, verbal-matematis, grafik, matematis, dan tabel-matematis. Persentase tertinggi menunjukkan *Scientific Correct* (SC) sebesar 5% pada representasi verbal-matematis. Siswa mampu menghubungkan gaya total yang bekerja pada benda selama bergerak dan memberikan alasan terjadinya perubahan percepatan pada benda yang bergerak.

4) Menganalisis kecepatan berdasarkan momentum

Indikator ini terdapat representasi verbal matematis dan tabel matematis. Perentase tertinggi menunjukkan *False Positive* (FP) sebesar 6% pada representasi tabel-matematis. Siswa mengalami salah hitung dalam menganalisis kecepatan pada impuls yang dialami benda. Namun, siswa mampu memberikan alasan dalam merumuskan perhitungan yang benar.

- 5) Mengkorelasikan persamaan matematis dan makna pada hubungan momentum dan impuls

Indikator ini terdapat representasi verbal-matematis, grafik-matematis, dan tabel-matematis. Persentase tertinggi menunjukkan *False Positive* (FP) sebanyak 8% pada tabel-matematis. Siswa mampu menjelaskan korelasi antara impuls dan gaya yang bekerja pada benda. Siswa juga mampu memberikan perbandingan impuls pada benda yang berbeda, tetapi tingkat keyakinan terhadap jawaban siswa masih rendah karena tidak percaya diri dengan jawaban yang dipilihnya.

- 6) Menganalisis konsep momentum pada benda

Indikator ini terdapat jenis representasi tabel-matematis dan verbal-matematis.

Persentase tertinggi menunjukkan *Scientific Correct* (CS) sebesar 10% pada verbal matematis. Siswa mampu menghitung momentum benda yang diketahui massanya.

- 7) Menganalisis momen inersia terhadap sumbu putar.

Indikator ini terdapat verbal-matematis, gambar-matematis, dan tabel-matematis. Persentase tinggi didominasi *Scientific Corerect* (SC) sebesar 9% verbal-matematis dan grafik-matematis, *False Positive* (FP) sebesar 9% pada gambar-matematis. Siswa mampu mampu menghubungkan massa terhadap momen inersia, tetapi salah dalam memberikan alasan hubungan impuls dan massa apabila jari-jarinya tetap.

- 8) Menganalisis konsep momen gaya pada pusat lingkaran

Indikator ini terdapat verbal-,matematis, tabel-matematis, dan grafik-matematis. Persentase tertinggi menunjukkan kategori *Lack of Knowledge Type 3* (LK3) sebesar 8% pada representasi verbal-matematis. Kondisi ini dikarenakan siswa salah dalam menyimpulkan hubungan sudut dan momen

gaya, tetapi mampu memberikan alasan pengaruh sudut yang bekerja dengan gaya tertentu.

D. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan yang dialami peneliti dalam pengambilan data sebagai berikut.

1. Penelitian hanya dilakukan di kelas XI SMAN 1 Wedung, sehingga hasil hanya terbatas pada subjek tersebut. Apabila dilakukan penelitian di tempat lain, maka memungkinkan adanya perbedaan hasil penelitian
2. Penelitian ini hanya mengukur keterampilan multirepresentasi siswa saja pada jenis representasi tertentu.
3. Pengukuran kemampuan multirepresentasi terbatas pada materi dinamika gerak partikel

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah didapatkan, maka dapat disimpulkan:

1. Instrumen tes multirepresentasi memiliki karakteristik, yaitu setiap butir terdiri dari pilihan ganda bertingkat empat, yaitu soal pilihan objektif diberikan pada tingkat pertama, keyakinan terhadap jawaban soal pada tingkat kedua, pilihan alasan menjawab soal pada tingkat ketiga, dan tingkat keyakinan terhadap alasan pada tingkat keempat. Tingkat keyakinan memiliki rentang 1 sampai 4. Jumlah soal tes multirepresentasi yang dikembangkan sebanyak 25 soal dan terdiri dari delapan indikator soal pada materi dinamika gerak partikel. Soal memuat lima representasi, yaitu verbal, gambar, tabel, grafik, dan persamaan matematis.
2. Validitas instrumen tes yang dikembangkan dalam kategori sangat baik yang didapatkan dari analisis validasi dari dua dosen ahli. Instrumen tes juga reliabel dengan perolehan hasil $\alpha = 0,9796$ dengan kriteria sangat baik. Analisis data diperoleh $\alpha > r_{\text{tabel}}$. Tingkat kesukaran dari 25 butir soal terdiri dari 6 soal kategori mudah, 14 soal kategori sedang, dan 5 soal kategori sulit. Daya pembeda dengan kategori cukup baik, baik, dan sangat baik,

3. sehingga soal layak digunakan untuk mengukur kemampuan multirepresentasi
4. Kemampuan multirepresentasi siswa SMAN 1 Wedung kelas XI didapatkan hasil *Scientific Correct* (SC) pada 15% didominasi representasi grafik-matematis. *Lack of Knowledge Type 1* (LK1) sebesar 12% didominasi tabel-matematis, *False positive* (FP) sebesar 15% didominasi representasi tabel-matematis, *Lack of Knowledge Type 2* (LK2) sebesar gambar-matematis 11%, *False Negative* (FN) sebesar 11% didominasi representasi verbal-gambar, *Lack of Knowledge Type 3* (LK3) sebesar 10% didominasi representasi gambar-matematis, *Lack of Knowledge Type 4* (LK4) sebesar 12% didominasi representasi verbal-gambar, dan *Misconception* (MSC) sebesar 14% didominasi verbal-gambar.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diberikan saran sebagai berikut;

1. Evaluasi perlu dilakukan lebih banyak variasi jenis representasi supaya siswa lebih terampil dalam menerapkan representasi lain
2. Guru dapat memberikan tindak lanjut berupa memperbanyak referensi tipe soal dari berbagai jenis representasi, seperti gambar, tabel, grafik, verbal, dan persamaan matematis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2016). Buku Fisika Dasar I. *Institut Teknologi Bandung*, 1–50.
- Ainsworth, S. (1999). *The functions of multiple representations*. 33, 131–152.
- Alifah, F., & Istiyono, E. (2023). Development Of Test Instruments to Improve Students' Multirepresentational Ability. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 10212–10216. <https://doi.org/10.29303/JPPIPA.V9I11.5286>
- Amaliah, N. U., & Purwaningsih, E. (2021). Analisis Pemahaman Konsep, Multirepresentasi, dan Konsistensi Jawaban Siswa SMA pada Konsep Hukum III Newton. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(4), 671–682. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i4.21223>
- Anwar, R. B., & Rahmawati, D. (2017). Symbolic and Verbal Representation Process of Student in Solving Mathematics Problem Based Polya's Stages. *International Education Studies*, 10(10), 20. <https://doi.org/10.5539/ies.v10n10p20>
- Arifah, K., Indrawatiningsih, N., & Afifah, A. (2020). Analisis Kemampuan Multirepresentasi Siswa dalam Memecahkan Masalah Peluang. *JP2M (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika)*, 6(2), 67. <https://doi.org/10.29100/jp2m.v6i2.1749>
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2018). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 3*. Bumi Aksara. <https://books.google.co.id/books?id=j5EmEAAQBAJ>
- Ariyanti, E., & Bhakti, Y. B. (2020). Perbandingan Bentuk Tes Pilihan Ganda dan Teknik Penskoran Terhadap Reliabilitas Tes Mata Pelajaran Kimia. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 12(2), 66–76. <https://doi.org/10.30599/JTI.V12I2.627>
- Campbell, S., Greenwood, M., Prior, S., Shearer, T., Walkem, K., Young, S., Bywaters, D., & Walker, K. (2020). Purposive Sampling: Complex or Simple? Research Case Examples.

- Journal of Research in Nursing: JRN*, 25(8), 652. <https://doi.org/10.1177/1744987120927206>
- Chori'ah, S. M., Hadi, W. P., Yuniasti, A., Wulandari, R. A. Y., Putra, D. B. R. A., & Sutarja, M. C. (2023). Analisis Kemampuan Multirepresentasi Siswa Berdasarkan Gaya. *Jurnal Natural Science Educational Research*, 6(2), 39–54.
- Citra, C., Distrik, I. W., & Herlina, K. (2020). The Practicality and Effectiveness of Multiple Representations Based Teaching Material to Improve Student's Self-Efficacy and Ability of Physics Problem Solving. *Journal of Physics: Conference Series*, 1467(1), 012029. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1467/1/012029>
- Dermanis, A., Sansò, F., & Grün, A. (2020). An Overview of Data Analysis and Interpretation Methods. *Geomatic Method for the Analysis of Data in the Earth Sciences*, 1–16. https://doi.org/10.1007/3-540-45597-3_1
- Dienyati, N. H., Werdhiana, I. K., & Wahyono, U. (2020). Analisis Pemahaman Konsep Siswa berdasarkan Multirepresentasi pada Materi Usaha dan Energi Kelas XI SMAN 1 Banawa Tengah. *Jurnal Kreatif Online*, 8(1). <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JKTO/article/view/15683>
- Dirman, H. M., Mufit, F., & Festiyed, F. (2022). Review and Comparison of Four-Tier Multiple Choice and Five-Tier Multiple Choice Diagnostic Tests to Identify Mastery of Physics Concepts. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1), 1–12. <https://doi.org/10.29303/JPPIPA.V8I1.838>
- Dwi Putriana Naibaho. (2023). Strategi Pembelajaran Berdiferensiasi Mampu Meningkatkan Pemahaman Belajar Peserta Didik. *Journal of Creative Student Research*, 1(2), 81–91. <https://doi.org/10.55606/jcsrpolitama.v1i2.1150>
- Dwi Rahayu, R. (2021). Miskonsepsi Mahasiswa Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test. *Simetris*, 15(2), 18–21.
- Fariyani, Q. (2015). Pengembangan Four-Tier Diagnostic Test Untuk Mengungkap Miskonsepsi Fisika Siswa Sma Kelas X Qisthi. *Journal of Innovative Science Education*, 4(2), 41–49.
- Feribertus Nikat, R., Loupatty, M., & Hikmatuz Zahroh, S. (2021).

- Kajian Pendekatan Multirepresentasi dalam Konteks Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 1(2), 45–53.
<https://journal.uniga.ac.id/index.php/jpif/article/view/1449>
- Gecici, T. (2021). Visual Reasoning in Mathematics Education: A Conceptual Framework Proposal. *Acta Didactica Napocensia*, 14(1), 115–126.
<https://doi.org/10.24193/adn.14.1.9>
- Giancoli, D. C. (2014). *Physics for Scientists & Engineers with Modern Physics* (Fourth). Pearson Education Limited.
- Gottlieb, M., Bailitz, J., Fix, M., Shappell, E., & Wagner, M. J. (2023). Educator's Blueprint: A How to Guide for Developing High-Quality Multiple-Choice Questions. *AEM Education and Training*, 7(1).
<https://doi.org/10.1002/AET2.10836>
- Hahn, L., & Klein, P. (2023). The Impact of Multiple Representations on Students' Understanding of Vector Field Concepts: Implementation of Simulations and Sketching Activities Into Lecture-Based Recitations in Undergraduate Physics. *Frontiers in Psychology*, 13.
<https://doi.org/10.3389/FPSYG.2022.1012787/PDF>
- Halliday, Robert Resnick, J. W. (2010). *Fundamentals of Physics* (J. W. & Sons (ed.); 9th ed.). Limited.
- Halliday, R. W. (2012). *Fisika Dasar (Jilid 1) (Edisi 7)*. Erlangga.
- Hayati, U., Ediyani, M., Maimun, M., Anwar, K., Fauzi, M. B., & Suryati, S. (2020). Test Technique as a Tool for Evaluation of Learning Outcomes. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, 3(2), 1198–1205.
<https://doi.org/10.33258/BIRCI.V3I2.961>
- Hendryadi, H. (2017). Validitas Isi: Tahap Awal Pengembangan Kuesioner. *Jurnal Riset Manajemen Dan Bisnis (JRMB) Fakultas Ekonomi UNIAT*, 2(2), 169–178.
<https://doi.org/10.36226/jrmb.v2i2.47>
- Herrero, J. I., Lucena, F., & Quiroga, J. (2019). Randomized Study Showing the Benefit of Medical Study Writing Multiple Choice Questions on Their Learning. *BMC Medical*

- Education*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/S12909-019-1469-2>
- Hewitt, P. G. (2015). *Conceptual Physics* (12th ed.). Pearson Education.
- Hubber, P., & Tytler, R. (2017). *Enacting a Representation Construction Approach to Teaching and Learning Physics* (pp. 139–161). https://doi.org/10.1007/978-3-319-58914-5_7
- Indriyani, D. P., Nizaruddin, N., & Wulandari, D. (2021). Profil Kemampuan Multi Representasi dalam Menyelesaikan Soal Cerita pada Siswa dengan Gaya Belajar Auditori. *Jurnal Kualita Pendidikan*, 2(2), 71–76. <https://doi.org/10.51651/jkp.v2i2.36>
- Istiyono, E. (2022). Diagnostic Tests as an Important Pillar in Today's Physics Learning: Four-tier Diagnostic Test a Comprehensive Diagnostic Test Solution. *Journal of Physics: Conference Series*, 2392(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2392/1/012001>
- Istiyono, E., Dwandaru, W. S. B., Fenditasari, K., Ayub, M. R. S. S. N., & Saepuzaman, D. (2023). The Development of a Four-Tier Diagnostic Test Based on Modern Test Theory in Physics Education. *European Journal of Educational Research*, volume-12-(volume-12-issue-1-january-2023), 371–385. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.12.1.371>
- J. Meij, T. J. (n.d.). Learning with Multiple Representations. In *SpringerReference*. Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/SpringerReference_302351
- Kaaba, T. S., & Hida, Y. (2022). Evaluation Management Model In Learning. *Tadbir: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 10(2), 202–212. <https://doi.org/10.30603/TJMPL.V10I2.2911>
- Kazerouni, A. M., Shaffer, C. A., Edwards, S. H., & Servant, F. (2019). *Assessing Incremental Testing Practices and Their Impact on Project Outcomes*. <https://doi.org/10.1145/3287324.3287366>
- Khoroshkovska-Nosach, T. (2021). Testing As One Of The Methods Of Pedagogical Measurement. *Bulletin of Luhansk Taras Shevchenko National University*, 1(8 (346)), 207–223. [https://doi.org/10.12958/2227-2844-2021-8\(346\)-1-207-223](https://doi.org/10.12958/2227-2844-2021-8(346)-1-207-223)
- Khotimah, K. (2024). *Pengembangan Instrumen PEMURESI*

Untuk Mengukur Keterampilan Multirepresentasi Siswa SMA/MA pada Materi Momentum dan Impuls.

- Kidman, G., & Chang, C. H. (2022a). Assessment and evaluation in geographical and environmental education. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 31(3), 169–171.
<https://doi.org/10.1080/10382046.2022.2105499>
- Kidman, G., & Chang, C. H. (2022b). Assessment And Evaluation In Geographical And Environmental Education. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 31(3), 169–171.
<https://doi.org/10.1080/10382046.2022.2105499>
- Knott, E., Rao, A. H., Summers, K., & Teegeer, C. (2022). Interviews in the social sciences. *Nature Reviews Methods Primers* 2022 2:1, 2(1), 1–15.
<https://doi.org/10.1038/s43586-022-00150-6>
- Kurniasari, R. D., Suparmi, S., & Sunarto, S. (2018). Pengembangan Modul Fisika Multirepresentasi Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Dinamika Rotasi Dan Kesetimbangan Benda Tegar Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Kelas X. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 7(2), 313.
<https://doi.org/10.20961/inkui.v7i2.23026>
- Leksana, K. G. (2017). *Pengembangan Instrumen Tes Multi Representasi pada Konsep Alat-alat Optik untuk Mengidentifikasi Kemampuan Representasi Siswa*. 1–328.
- Lihayati, N., Haviz, M., Delfita, R., & Fajar, N. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Multiple Intelligence dengan Teknik Pembelajaran Circuit Learning Materi Sistem Pencernaan Pada Manusia di SMP. *Edusainsitika: Jurnal Pembelajaran MIPA*, 2(1), 8.
<https://doi.org/10.31958/je.v2i1.3154>
- Little, J. L., Frickey, E. A., & Fung, A. K. (2019). The Role Of Retrieval In Answering Multiple-Choice Questions. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, 45 8(8), 1473–1485.
<https://doi.org/10.1037/XLM0000638>

- Mahrunnisya, D. (2022). Analisis Instrumen dalam Evaluasi Pembelajaran di Sekolah. *Journal of Social Education*, 3(2), 92–98. <https://doi.org/10.23960/jips/v3i2.92-98>
- Maulidiyah, R. L., & Zainuddin, A. (2022). Implementasi Tes Formatif Berbasis Multirepresentasi Untuk Analisis Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(1), 1–8. <https://doi.org/10.26877/JP2F.V13I1.11317>
- Musarwan, M., & Warsah, I. (2022). Evaluasi Pembelajaran (Konsep, Fungsi dan Tujuan) Sebuah Tinjauan Teoritis. *Jurnal Kajian Pendidikan Islam*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:255363606>
- Musrikah, M., Asmarani, D., & Handoko, A. I. (2023). Karakteristik Representasi Visual, Verbal, Dan Simbolis Matematis Mahasiswa Calon Guru Sekolah Dasar. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(3), 2847. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.6693>
- Nikat, R. F., Loupatty, M., & Zahroh, S. H. (2021a). Kajian Pendekatan Multirepresentasi dalam Konteks Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 1(2), 45. <https://doi.org/10.52434/jpif.v1i2.1449>
- Nikat, R. F., Loupatty, M., & Zahroh, S. H. (2021b). Kajian Pendekatan Multirepresentasi dalam Konteks Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 1(2), 45. <https://doi.org/10.52434/jpif.v1i2.1449>
- Nikolic, S., Suesse, T., Jovanovic, K., & Stanisavljevic, Z. (2021). Laboratory Learning Objectives Measurement: Relationships Between Student Evaluation Scores and Perceived Learning. *IEEE Transactions on Education*, 64(2), 163–171. <https://doi.org/10.1109/TE.2020.3022666>
- Novack, M. A., & Goldin-Meadow, S. (2017). Gesture As Representational Action: A Paper About Function. *Psychonomic Bulletin & Review*, 24(3), 652–665. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1145-z>
- Nurmawati. (2019). *Evaluasi Pendidikan dalam Alquran*. Perdana Publishing.
- Okpatrioka. (2023). Research And Development (R & D)

- Penelitian yang Inovatif dalam Pendidikan. *Jurnal Pendidikan, Bahasa Dan Budaya*, 1(1), 86–100.
- Pradana, P. W. (2021). *Pengembangan Instrumen Tes Fisika Untuk Mengukur Kemampuan Multirepresentasi Peserta Didik Sma Pada Materi Gerak Lurus*.
- Pradana, P. W., Supahar, Pebriana, I. N., & Istiyono, E. (2023). Development of test instrument multiple representations for high school students on linear motion. *AIP Conference Proceedings*, 2556. <https://doi.org/10.1063/5.0109923>
- Prawiyogi, A. G., Sadih, T. L., Purwanugraha, A., & Elisa, P. N. (2021). Penggunaan Media Big Book untuk Menumbuhkan Minat Membaca di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(1), 446–452. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i1.787>
- Prayitno, A., & Surianastutiningtyas, A. M. (2023). Gesture Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Kubus Secara Berkelompok. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 2907–2921. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2439>
- Prayitno, S., Lu'luilmaknunn, U., Sridana, N., & Subarinah, S. (2021). *Analyzing the Ability of Mathematics Students as Prospective Mathematics Teachers on Multiple Mathematical Representation*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210525.096>
- Puspitaningrum, H. Z., Wasis, & Prastowo, T. (2021). High order thinking skills students through multi- representation test on newtons law study. *Journal of Physics: Conference Series*, 1805(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/17426596/1805/1/012010>
- Putri, A. H., Sutrisno, S., & Chandra, D. T. (2020). Efektivitas Pendekatan Multirepresentasi dalam Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA pada Materi Gaya dan Gerak. *Journal of Natural Science and Integration*, 3(2), 205. <https://doi.org/10.24014/JNSI.V3I2.9400>
- Riskawati, N. &. (2017). *Fisika Dasar I*. LPP Unismuh Makassar.
- Roberts, B. W., Walton, K. E., & Viechtbauer, W. (2006). Patterns Of Mean-Level Change In Personality Traits Across The Life Course: A Meta-Analysis Of Longitudinal Studies.

- Psychological Bulletin*, 132(1), 1–25.
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.132.1.1>
- Rosiqoh, R., & Suhendi, E. (2021). Using Rasch model analysis to analyse students' mastery of concept on newton law. *Journal of Physics: Conference Series*, 1731(1), 012077.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1731/1/012077>
- Rusilowati, A. (2015). Pengembangan Tes Diagnostik Sebagai Alat Evaluasi Kesulitan Belajar Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 6(1), 1–10.
- Sarea, M. S., & Ruslan, R. (2019). Karakteristik Butir Soal: Classical Test Theory vs Item Response Theory? *DIDAKTIKA: Jurnal Kependidikan*, 13(1), 1–16.
<https://doi.org/10.30863/DIDAKTIKA.V13I1.296>
- Satriawan, M. (2012). Satriawan, Mirza. *Fisika Dasar*, 221.
<https://mirza.staff.ugm.ac.id/fisdas/FisdasbookI.pdf>
- Sekarningtias, F. O., Rusilowati, A., & Darsono, T. (2023). Unnes Physics Education Journal Tinjauan Literatur Sistematis : Tes Diagnostik untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Sains dengan Model Rasch. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 13(1), 15–27.
<https://journal.unnes.ac.id/sju/upej/article/view/72044%0Ah>
<https://journal.unnes.ac.id/sju/upej/article/download/72044/26184>
- Silaen, S. S., Sudjito, D. N., & Sudarmi, M. (2019). Pengembangan Tes Diagnostik Multi Representasi Eksternal (MRE) untuk Mengetahui Profil Kemampuan Representasi Konsep. *Publikasi Pendidikan*, 9(2), 98.
<https://doi.org/10.26858/publikan.v9i2.8477>
- Solihah, A., Sinaga, P., & Amsor, A. (2018). Multi representasi momentum dan impuls untuk meningkatkan kognitif dan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA. *Seminar Nasional Quantum*, 25(21), 338–344.
seminar.uad.ac.id/index.php/quantum
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. CV. Alfabeta.
- Sugiyono. (2019). *Statistika untuk Penelitian*. Alfabeta.
- Thiagarajan, S. (1976). Instructional development for training

- teachers of exceptional children: A sourcebook. In *indiana university blomington* (Vol. 14, Issue 1). [https://doi.org/10.1016/0022-4405\(76\)90066-2](https://doi.org/10.1016/0022-4405(76)90066-2)
- Toni Adi Saputra, Effendi, & Sinensis, A. R. (2024). *Pengembangan Instrumen Tes Multi Representasi pada Materi Termodinamika untuk Mengidentifikasi Kemampuan Representasi Siswa*. 16(1), 1–328.
- Tyler, R. W., & pANTAIE OP MEALY, D. N. (1973). *Assessing Educational Achievement in the Affective Domain*. NCME Measurement in Education. Vol. 4, No. 3, Spring, 1973. 1–8.
- Wahab, M., Isa, I., & Laliyo, L. A. R. (2022). Analisis Miskonsepsi Larutan Penyangga Dengan Tes Pilihan Ganda Empat Tingkat Pada Siswa. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 13(1), 118. <https://doi.org/10.20527/QUANTUM.V13I1.12263>
- Wahyuningsari, D., Mujiwati, Y., Hilmiyah, L., Kusumawardani, F., & Sari, I. P. (2022). Pembelajaran Berdiferensiasi dalam Rangka Mewujudkan Merdeka Belajar. *JURNAL JENDELA PENDIDIKAN*, 2(04), 529–535. <https://doi.org/10.57008/jjp.v2i04.301>
- Wahyuningsih, T., Raharjo, T., & Fitriana Masithoh, D. (2013). *Pembuatan Instrumen Tes Diagnostik Fisika SMA Kelas XI*. 1(1), 111.
- Widyawati, T., Sudrajad, H., & Riau, U. (2015). *Effectiveness of Learning Physics-based Multi Representation to Train Students Representation Ability Program Studi Pendidikan Fisika FKIP*.
- Wilujeng, I. (2018). *IPA Terintegrasi dan Pembelajarannya*. UNY Press.
- Yang, T. C., Chen, S. Y., & Hwang, G. J. (2015). The Influences of A Two-tier Test Strategy on Student Learning: A Lag Sequential Analysis Approach. *Computers & Education*, 82, 366–377. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2014.11.021>
- Yuberti, Y., Suryani, Y., & Kurniawati, I. (2020). Four-Tier Diagnostic Test with Certainty of Response Index to Identify Misconception in Physics. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 245–253.

<https://doi.org/10.24042/IJSME.V3I2.6061>

Zulpan, Sahrul, S., Yusron, A., Hanida, R. S., & Marfu'ah, S. (2024). Validitas Tes Objektif Bentuk Pilihan Ganda. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(3), 10.
<https://doi.org/10.47134/PPM.V1I3.812>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Riset



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang

E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.3330/Un.10.8/K/SP.01.08/04/2025

Semarang, 22 April 2025

Lamp : Proposal Skripsi

Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.

SMAN 1 Wedung

Jl. Raya Bungo Pasir, Kec. Wedung

Demak, Jawa Tengah 59554

di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Nadia Rahma Alya

NIM : 2108066005

Jurusan : PENDIDIKAN FISIKA

Judul : Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik untuk Mengukur Kemampuan Multirepresentasi Siswa SmA pada Materi Dinamika Gerak Partikel

Semester : VIII (Delapan)

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut, Meminta ijin melaksanakan Riset di tempat Bapak / ibu pimpin, yang akan dilaksanakan 28 April-selesai.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



a.n. Dekan,

Kabag Tata Usaha,

Muh. Kharis, SH, M.H

NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Cp Nadia Rahma Alya : 085179785503

Lampiran 2. Surat Permohonan Validasi Instrumen



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185
E-mail: isl@walisongo.ac.id, Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.3393/Un.10.8/D/SP.01.06/04/2025

Lamp : -

Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.

1. Dr. Andi Fadlan, M.Sc.
Dosen Validator Ahli Instrumen
(Dosen PENDIDIKAN FISIKA FST UIN Walisongo)
2. Irman Said Prasetyo, M.Sc.
Dosen Validator Ahli Materi
(Dosen FISIKA FST UIN Walisongo)
di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara menjadi validator ahli instrumen untuk penelitian skripsi:

Nama	: Nadia Rahma Alya
NIM	: 2108066005
Program Studi	: PENDIDIKAN FISIKA
Fakultas	: Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul	: Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik untuk Mengukur Kemampuan Multirepresentasi Siswa SMA pada Materi Dinamika Gerak Partikel

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrument kami ucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 24 April 2025

an: Dekan,
Ketua Prodi,



Edy Daghuri Anwar, M.Si.
NIP. 19790726 200912 1 002

Lampiran 3. Surat Pasca Riset



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1 WEDUNG
JL. Bungo-Pasir Bungo Kec. Wedung Kab. Demak Kode Pos 59554
Telp. 081329379010 email : sman.1wedung@gmail.com

SURAT KETERANGAN
Nomor : 421.3 / 0745 / 2025

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Sukadi, S.Pd, M.Pd.
NIP	: 19701228 199412 1 001
Pangkat / Gol.Ru	: Pembina Tingkat I / IV.b
Jabatan	: Kepala Sekolah

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

Nama	: Nadia Rahma Alya
Nomor Induk Mahasiswa (NIM)	: 2108066005
Jurusan	: Pendidikan Fisika

Menerangkan dengan sebenar-benarnya bahwa mahasiswa tersebut telah benar-benar melaksanakan penelitian mulai tanggal 21 Mei s/d 20 Juni dengan judul ***Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik untuk Mengukur Kemampuan Multirepresentasi Siswa SMA Pada Materi Dinamika Gerak Partikel*** di SMA Negeri 1 Wedung.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan selanjutnya digunakan sebagaimana mestinya.

Demak, 23 Juni 2025

Kepala Sekolah



Sukadi, S.Pd, M.Pd.
NIP. 19701228 199412 1 001



Lampiran 4. Petunjuk Validasi Instrumen

KISI-KISI LEMBAR VALIDASI TES DIAGNOSTIK MULTIREPRESENTASI

No.	Aspek Penilaian	Nomor Soal	Jumlah
1.	Kesesuaian dengan materi	1,2,3,4	3
2.	Keterbacaan soal dan jawaban	5,6	2
3.	Kesesuai rumusan soal	7,8	2
4.	Kalimat pada soal tes	9,10	2
5.	Kesesuaian rumusan jawaban	11,12,13,14	5
6.	Keterbacaan gambar, simbol, atau rumus	15,16,17,18	1
7.	Kesesuaian kriteria dan indikator	19, 20,21,22	3
8.	Bahasa yang digunakan pada soal tes	23,24,25	2
Jumlah Soal			25

PETUNJUK PENGISIAN LEMBAR VALIDASI TES DIAGNOSTIK UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN MULTIREPRESENTASI

1. Bapak/Ibu diharapkan memberikan penilaian pada setiap butir soal untuk semua kriteria.
2. Bapak/Ibu diminta untuk memberikan penilaian terhadap produk yang dikembangkan, penilaian dilakukan dengan memberikan nilai "0" (tidak memenuhi kriteria) dan "1" (memenuhi kriteria) .
3. Bapak/Ibu diharapkan memberikan kritik, saran, atau tanggapan setelah melakukan penilaian secara singkat dan jelas pada kolom catatan yang disediakan
4. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi ini.
5. Kriteria penilaian adalah sebagai berikut:

Jumlah Skor (J)	Kategori	Keterangan
$18 < J \leq 25$	Sangat Baik	Butir soal dapat digunakan dengan tanpa revisi
$12 < J \leq 18$	Baik	Butir soal dapat digunakan dengan sedikit revisi
$6 < J \leq 12$	Cukup Baik	Butir soal dapat digunakan dengan banyak revisi
$0 \leq J \leq 6$	Tidak Baik	Butir soal tidak dapat digunakan

[illegible]

LEMBAR VALIDASI TES DIAGNOSTIK UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN MULTIREPRESENTASI

Kriteria Penilaian	Nomor Soal																						
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Aspek Materi																							
1. Soal sesuai dengan indikator multirepresentasi	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2. Soal sesuai dengan materi dinamika gerak partikel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3. Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan jenjang SMA pada kelas XI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4. Petunjuk pengerjaan jelas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aspek Konstruk																							
5. Soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6. Penggunaan jenis huruf, ukuran, dan spasi sesuai	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7. Soal tidak memberi petunjuk arah jawaban benar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8. Soal tidak mengandung pernyataan negatif	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9. Kalimat pada soal tidak multi tafsir	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10. Pernyataan di dalam soal logis	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11. Terdapat satu jawaban benar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12. Pilihan jawaban homogen dan logis	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13. Panjang rumusan jawaban relatif sama	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14. Pilihan jawaban tidak mengandung pernyataan "semua jawaban benar" atau "semua jawaban salah"	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15. Pilihan jawaban yang berbentuk angka runtut	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

CATATAN:
Cekle dan scan dapat dilihat di link-link dan Lembar soal.

Semarang, ... 2025

Validator,


Agus Firda

LEMBAR VALIDASI TES DIAGNOSTIK UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN MULTIREPRESENTASI

Aspek Materi	Nomor Soal																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Kriteria Penilaian																				
Aspek Materi																				
1. Soal sesuai dengan indikator multirepresentasi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2. Soal sesuai dengan materi dinamika gerak partikel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3. Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan jenjang SMA pada kelas XI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4. Petunjuk pengerjaan jelas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aspek Konstruksi																				
5. Soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6. Penggunaan jenis huruf, ukuran, dan spasi sesuai	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7. Soal tidak memberi petunjuk kearah jawaban benar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8. Soal tidak mengandung pernyataan negatif	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9. Kalimat pada soal tidak multi tafsir	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
10. Pernyataan di dalam soal logis	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
11. Terdapat satu jawaban benar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
12. Pilihan jawaban homogen dan logis	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
13. Panjang rumusan jawaban relatif sama	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14. Pilihan jawaban tidak mengandung pernyataan "semua jawaban benar" atau "semua jawaban salah"	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15. Pilihan jawaban yang berbentuk angka runtut	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16. Gambar, simbol, atau rumusan pada soal jelas dan berfungsi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1

LEMBAR VALIDASI TES DIAGNOSTIK UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN MULTIREPRESENTASI

Kriteria Penilaian		Nomor Soal																							
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
Aspek Materi		✓																							
1. Soal sesuai dengan indikator multirepresentasi		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
2. Soal sesuai dengan materi dinamika gerak partikel		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
3. Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan jenjang SMA pada kelas XI		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
4. Petunjuk pengerjaan jelas		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Aspek Konstruksi																									
5. Soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
6. Penggunaan jenis huruf, ukuran, dan spasi sesuai		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
7. Soal tidak memberi petunjuk kearah jawaban benar		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
8. Soal tidak mengandung pernyataan negatif		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
9. Kalimat pada soal tidak multi tafsir		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
10. Pernyataan di dalam soal logis		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
11. Terdapat satu jawaban benar		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
12. Pilihan jawaban homogen dan logis		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
13. Panjang rumusan jawaban relatif sama		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
14. Pilihan jawaban tidak mengandung pernyataan “semua jawaban benar” atau “semua jawaban salah”		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
15. Pilihan jawaban yang berbentuk angka runtut		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

CATATAN:

- Pada beberapa soal nomor, pengamplaian soal kurang jelas
- Masih terdapat kesalahan-kesalahan konsep
- Masih terdapat kesalahan-kesalahan tdk bahasa

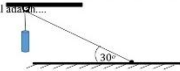
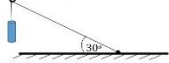
Semarang, ... 2025

Validator,

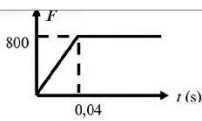
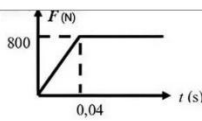

Irman Sa'd Prasetyo, M.Sc.

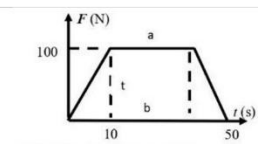
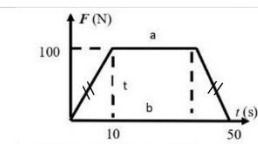
Lampiran 6. Hasil Revisi Draft I Setelah Validasi

Hasil revisi setelah validasi

No	Sebelum Revisi (draft I)	Setelah Revisi (draft II)	Keterangan
8		Dihapus	
9	Faisal berlatih tinju dengan menggunakan sask (sasaran untuk melatih tinju dan tendangan) bermassa 100 kg. Gaya yang diberikan tali untuk menarik sask dan tergantung bebas hingga membentuk sudut 30° terhadap vertikal adalah.... 	Perhatikan gambar berikut.  Faisal berlatih tinju dengan menggunakan samsak (sasaran untuk melatih tinju dan tendangan) bermassa 100 kg. Gaya yang diberikan tali untuk menarik samsak dan tergantung bebas hingga membentuk sudut 30° terhadap vertikal adalah....	Soal
12	Bola Tenis dengan massa 0,2 kg terlontar ke kanan mengenai tiang dengan kelajuan 30 m/s secara mendatar, kemudian memantul ke kiri dengan kelajuan 10 m/s. Besarnya impuls yang dihasilkan adalah A. 0,005 Ns B. 0,01 Ns C. 8 Ns D. -16 Ns E. -200 Ns	Bola Tenis dengan massa 0,2 kg terlontar ke kanan mengenai tiang dengan kelajuan 30 m/s secara mendatar, kemudian memantul ke kiri dengan kelajuan 20 m/s. Besarnya impuls yang dihasilkan adalah A. 0,04 Ns B. 0,02 Ns C. 2 Ns D. -8 Ns	Soal dan Pilihan jawaban

		E. -100 Ns	
13	Perhatikan gambar di bawah ini!  Benda A menumbuk Benda B yang awalnya diam, jika kedua benda massanya sama dan kecepatan sebelum (v) dan sesudah tumbukan (v') bernilai sama, maka pernyataan tepat yang berkaitan dengan gambar di atas adalah.... Alasan Anda memilih jawaban tersebut adalah A. tumbukan lenting sebagian memiliki kecepatan $v' = -v$ maka $v' = v$ B. kecepatan pada tumbukan tidak lenting $v' = -v$ maka $v' = v$ C. kecepatan pada tumbukan lenting sempurna $v' = -v$ maka $v' = -v$ D. tumbukan berulang secara lenting sebagian memiliki kecepatan $v' = -v$ maka $v' \neq v$ E. kecepatan benda ketika tidak terjadi tumbukan $v' \neq -v$ maka $v' \neq v$	Perhatikan gambar di bawah ini!  Benda A menumbuk benda B yang awalnya diam. Jika kedua benda memiliki massa yang sama, dan setelah tumbukan besar kecepatan tetap sama tetapi kecepatan benda A menjadi nol sementara benda B bergerak dengan kecepatan seperti semula benda A, maka pernyataan yang tepat adalah.... Alasan Anda memilih jawaban tersebut adalah A. tumbukan lenting sebagian memiliki kecepatan $\Delta v' = -\Delta v$ maka $v' = v$ B. kecepatan pada tumbukan tidak lenting $\Delta v' = -\Delta v$ maka $v' = v$ C. kecepatan pada tumbukan lenting sempurna $\Delta v' = -\Delta v$ maka $v' = -v$ D. tumbukan berulang secara lenting sebagian memiliki kecepatan $\Delta v' = -\Delta v$ maka $v' \neq v$ E. kecepatan benda ketika tidak terjadi tumbukan $\Delta v' \neq -\Delta v$ maka $v' \neq v$	Gambar pada soal dan pilihan alasan

15			Gambar pada soal
16	Kelereng yang bermassa 0,4 kg yang awalnya diam discutail dengan gaya 30 N dengan waktu sentuh 20 ms. Berdasarkan narasi tersebut dapat diketahui bahwa.... A. kecepatan kelereng setelah mendapat gaya impuls adalah 1,5 m/s B. kecepatan kelereng sebelum mendapat gaya impuls adalah 1,5 m/s C. kecepatan kelereng setelah mendapat gaya impuls adalah 1,4 m/s D. kecepatan kelereng sebelum mendapat gaya impuls adalah 1,4 m/s E. kecepatan kelereng setelah mendapat gaya impuls adalah 1,3 m/s	Kelereng yang bermassa 0,01 kg yang awalnya diam dilontarkan dengan gaya 1,5 N dengan waktu sentuh 20 ms. Berdasarkan narasi tersebut dapat diketahui bahwa.... A. kecepatan kelereng setelah mendapat gaya impuls adalah 3 m/s B. kecepatan kelereng sebelum mendapat gaya impuls adalah 3 m/s C. kecepatan kelereng setelah mendapat gaya impuls adalah 2 m/s D. kecepatan kelereng sebelum mendapat gaya impuls adalah 2 m/s E. kecepatan kelereng setelah mendapat gaya impuls adalah 1,5 m/s	Soul dan pilihan jawaban

18	A. bola pingpong A bergerak dengan kecepatan 0,5 m/s B. kecepatan bola pingpong A setelah tumbukan 0 m/s C. kecepatan bola pingpong B setelah tumbukan 0 m/s D. bola pingpong B bergerak dengan kecepatan 0,5 m/s E. bola pingpong A bergerak dengan kecepatan 0,5 m/s	A. bola pingpong A dan B bergerak dengan kecepatan 0,5 m/s B. kecepatan bola pingpong A setelah tumbukan 0 m/s C. kecepatan bola pingpong B setelah tumbukan 0 m/s D. bola pingpong B bergerak dengan kecepatan 0,5 m/s E. bola pingpong A bergerak dengan kecepatan 0,5 m/s	Pilihan jawaban
20			Gambar pada Soal
22	A. $I = \Delta p$ B. $I = p_{awal} - p_{akhir}$ C. $I = \Delta t \cdot \Delta p$ D. $\Delta I = \Delta p$ E. $\Delta I = \frac{\Delta p}{p}$	A. $I = \Delta p$ B. $I = p_{awal} - p_{akhir}$ C. $I = \Delta t \cdot \Delta p$ D. $\Delta I = \Delta p$ E. $\Delta I = \frac{\Delta p}{p}$	Pilihan jawaban

25	Digambarkan sebuah grafik gaya terhadap waktu. Berdasarkan kurva grafik di atas, persamaan yang sesuai dengan impuls adalah....	Sebuah grafik gaya terhadap waktu digambarkan pada grafik berikut. Berdasarkan kurva grafik di atas, persamaan yang sesuai dengan impuls adalah....	
29	Alasan anda memilih alasan tersebut adalah A. energi kinetik berbanding lurus dengan momentum. B. momentum akhir adalah hasil akar dari kenaikan energi kinetik. C. momentum dan energi kinetik bertambah dalam rasio yang sama. D. momentum meningkat secara kuadrat terhadap energi kinetik. E. pertambahan energi tidak mempengaruhi momentum jika massa tetap.	Alasan anda memilih alasan tersebut adalah A. energi kinetik berbanding lurus dengan momentum. B. momentum akhir adalah hasil akar dari empat kali momentum awal. C. momentum dan energi kinetik bertambah dalam rasio yang sama. D. momentum meningkat secara kuadrat terhadap energi kinetik. E. pertambahan energi tidak mempengaruhi momentum jika massa tetap.	Pilihan alasan

32	Sebuah batang homogen panjangnya 80 cm dan massanya 3 kg diputar dengan sumbu yang terletak pada jarak 20 cm dari salah satu ujungnya. Besar momen inersia batang adalah....	Sebuah batang homogen panjangnya 80 cm dan massanya 3 kg diputar dengan sumbu yang terletak pada jarak 20 cm dari salah satu ujungnya. Besar momen inersia batang terhadap sumbu putar adalah....	Soal																																																		
33	Alasan anda memilih alasan tersebut adalah A. $I = 2m_1R^2 + 2m_2R^2 + m_3R^2$ B. $I = m_1R^2 + 2m_2R^2 + m_3R^2$ C. $I = m_1R^2 + m_2R^2 + m_3R^2$ D. $I = \frac{1}{2}m_3R^2$ E. $I = m_1R^2 + m_2R^2$	A. $I = 2m_1R^2 + 2m_2R^2 + m_3R^2$ B. $I = m_1R^2 + 2m_2R^2 + m_3R^2$ C. $I = m_1R^2 + m_2R^2 + m_3R^2$ D. $I = \frac{1}{2}m_3R^2$ E. $I = m_3R^2$	Pilihan jawaban																																																		
37	Perhatikan tabel percobaan momen gaya berikut! <table><tr><th>Percobaan</th><th>r(m)</th><th>F(N)</th><th>$\theta(^{\circ})$</th><th>$\tau(\text{Nm})$</th></tr><tr><td>I</td><td>2</td><td>10</td><td>30</td><td>10</td></tr><tr><td>II</td><td>4</td><td>10</td><td>30</td><td>...</td></tr><tr><td>III</td><td>2</td><td>20</td><td>30</td><td>...</td></tr><tr><td>IV</td><td>2</td><td>10</td><td>90</td><td>...</td></tr></table> Berdasarkan tabel di atas, nilai momen gaya pada percobaan II, III, dan IV secara berurutan adalah	Percobaan	r(m)	F(N)	$\theta(^{\circ})$	$\tau(\text{Nm})$	I	2	10	30	10	II	4	10	30	...	III	2	20	30	...	IV	2	10	90	...	Perhatikan tabel percobaan momen gaya berikut!  <table><tr><th>Percobaan</th><th>r(m)</th><th>F(N)</th><th>$\theta(^{\circ})$</th><th>$\tau(\text{Nm})$</th></tr><tr><td>I</td><td>2</td><td>10</td><td>30</td><td>10</td></tr><tr><td>II</td><td>4</td><td>10</td><td>30</td><td>...</td></tr><tr><td>III</td><td>2</td><td>20</td><td>30</td><td>...</td></tr><tr><td>IV</td><td>2</td><td>10</td><td>90</td><td>...</td></tr></table>	Percobaan	r(m)	F(N)	$\theta(^{\circ})$	$\tau(\text{Nm})$	I	2	10	30	10	II	4	10	30	...	III	2	20	30	...	IV	2	10	90	...	Soal
Percobaan	r(m)	F(N)	$\theta(^{\circ})$	$\tau(\text{Nm})$																																																	
I	2	10	30	10																																																	
II	4	10	30	...																																																	
III	2	20	30	...																																																	
IV	2	10	90	...																																																	
Percobaan	r(m)	F(N)	$\theta(^{\circ})$	$\tau(\text{Nm})$																																																	
I	2	10	30	10																																																	
II	4	10	30	...																																																	
III	2	20	30	...																																																	
IV	2	10	90	...																																																	

		Berdasarkan tabel di atas, nilai momen gaya pada percobaan II, III, dan IV secara berurutan adalah	
39	Berdasarkan data dalam tabel, hubungan antara besar sudut dan momen gaya adalah.... A. momen gaya berbanding lurus dengan besar sudut B. momen gaya maksimum terjadi pada sudut terkecil C. momen gaya bertambah saat sudut mendekati 90° D. momen gaya konstan meskipun sudut berubah E. momen gaya akan menurun bila sudut semakin besar	Berdasarkan data dalam tabel, hubungan antara besar sudut dan momen gaya adalah.... A. momen gaya berbanding lurus dengan besar sudut B. momen gaya maksimum terjadi pada sudut terkecil C. momen gaya bertambah saat sudut bergerak mendekati 90° D. momen gaya konstan meskipun sudut berubah E. momen gaya akan menurun bila sudut semakin besar	Pilihan jawaban
40	Berdasarkan grafik di atas, kesimpulan yang paling tepat mengenai hubungan massa terhadap momen inersia adalah...	Berdasarkan grafik di atas, jika jarak terhadap poros sama, maka kesimpulan yang paling tepat mengenai hubungan massa terhadap momen inersia adalah....	Soal
41	Jika sudut antara gaya dan lengan momen adalah 90° . Hubungan antara jari-jari dan momen gaya adalah....	Jika gaya yang diberikan tetap, sudut antara gaya dan lengan momen adalah 90° . Hubungan antara jari-jari dan momen gaya adalah....	Soal
42	dihapus		
43	dihapus		

Lampiran 7. Daftar Nama Siswa Uji Skala Terbatas

NO.	NAMA	KELAS	KODE
1	AHMAD SOFIAN LABIB	XI-2	UA-01
2	AI SYAH AL-HAQ	XI-2	UA-02
3	ALAYYA SYAH DATUL QUR'ANI	XI-1	UA-03
4	ANDREAN NUR HAKIM	XI-2	UA-04
5	DEWI SUKMA AYU	XI-3	UA-05
6	ERIK ZULFIKAR	XI-2	UA-06
7	EVA TRI MAULANI	XI-2	UA-07
8	HABIBUR ROHMAN AL HADZIQ	XI-3	UA-08
9	ILHAM ANANDA WIJAYA PUTRA	XI-3	UA-09
10	KIFAYATUL ARIFA	XI-3	UA-10
11	KURNIA AYU SAFITRI	XI-2	UA-11
12	LIYA ROSALINDAH	XI-2	UA-12
13	MUFTI SOFLI	XI-3	UA-13
14	MUHAMMAD RIFKI ADITYA	XI-1	UA-14
15	MUHAMMAD RIZKI ASSHOFA	XI-1	UA-15
16	NADA NAWA SYARIFAH	XI-1	UA-16
17	NOVA OKTAVIARAMADHANI	XI-2	UA-17
18	PUTRI AYU	XI-2	UA-18
19	RANI ANGGRAENI PUSPITA	XI-3	UA-19
20	REVAN ALANVI	XI-1	UA-20
21	RIKHA MAYSAROH	XI-2	UA-21
22	RISTI KURNIASARI	XI-3	UA-22
23	SAYYIDATUL ULYA	XI-2	UA-23
24	SHOFA NAYLA	XI-2	UA-24
25	SINDI NABILA	XI-3	UA-25

Lampiran 8. Pedoman Penskoran

PEDOMAN PENSKORAN SOAL TES DIAGNOSTIK MULTIREPRESENTASI

Pedoman penskoran instrumen tes diagnostik untuk mengukur kemampuan multirepresentasi dipakai sebagai pedoman untuk menentukan hasil tes yang telah dikerjakan. Penskoran yang dipakai adalah penskoran tes pilihan ganda persamaan:

$$S = R$$

Keterangan:

S = skor yang didapat

R = jawaban benar

- Skor 1 untuk respon jawaban benar atau respon alasan benar
- Skor 0 diberikan untuk respon salah atau tidak memberikan respon jawaban atau tidak memiliki alasan

Persamaan yang digunakan untuk melihat persentase jawaban peserta didik berdasarkan *Scientific Correct* (SC), *False Positive* (FP), *False Negative* (FN), *Misconceptions* (MSC), *Lack of Knowledge Type 1* (LK1), *Lack of Knowledge Type 2* (LK2), *Lack of Knowledge Type 3* (LK3), dan *Lack of Knowledge Type 4* (LK4) dapat dituliskan:

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

Keterangan:

P = angka persentase (% kelompok)

F = jumlah siswa pada setiap kelompok

N = jumlah individu (jumlah seluruh siswa yang dijadikan subjek penelitian)

Lampiran 9. Lembar Jawaban Siswa Uji Skala Terbatas

LEMBAR JAWABAN INSTRUMEN TES DIAGNOSTIK MULTIREPRESENTASI

Nama : A. Sofian Labib Mata Pelajaran : Fisika
 No. Urut : Sekolah : SMAN 1 Wedung
 Kelas : X¹-2 Waktu :

Berilah tanda (x) pada pilihan yang sesuai dengan jawabanmu!

No.	Jawaban	Tingkat Keyakinan Jawaban	Alasan	Tingkat Keyakinan Alasan
1.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	2 3 4
2.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
3.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
4.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
5.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
6.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
7.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
8.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
9.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
10.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
11.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
12.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
13.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
14.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
15.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
16.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
17.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
18.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
19.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
20.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
21.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
22.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
23.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
24.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
25.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
26.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
27.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
28.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
29.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
30.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
31.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
32.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
33.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
34.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
35.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
36.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
37.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
38.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
39.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4
40.	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4	A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E ☒	1 2 3 4

Lampiran 10. Uji Reliabilitas

No	Kode	Item																				Sum Item	No	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			21
1	10A01	5	9	7	8	10	4	5	4	5	4	5	7	3	4	5	4	5	4	5	4	5	4	31
2	10A02	2	7	4	8	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	35
3	10A03	2	7	4	8	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	35
4	10A04	7	8	9	8	7	7	8	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	35
5	10A05	4	6	6	6	5	4	5	4	5	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
6	10A06	4	6	6	6	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	35
7	10A07	8	9	10	8	7	7	7	8	6	6	6	7	6	7	6	6	7	6	6	7	6	7	37
8	10A08	5	7	6	7	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	34
9	10A09	8	8	6	7	4	5	4	5	4	5	4	7	3	4	5	4	5	4	5	4	5	4	34
10	10A10	2	3	4	6	4	2	3	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	35
11	10A11	0	9	8	6	6	0	0	0	0	0	0	7	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
12	10A12	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	35
13	10A13	4	10	4	5	2	2	2	2	2	2	2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	33
14	10A14	4	9	4	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
15	10A15	4	7	3	5	6	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32
16	10A16	4	7	5	4	4	7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32
17	10A17	5	7	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	33
18	10A18	5	8	6	5	7	6	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	32
19	10A19	5	7	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32
20	10A20	8	9	9	10	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	39
21	10A21	10	9	9	10	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	39
22	10A22	5	5	6	7	10	8	10	9	8	9	7	10	7	5	5	6	7	10	9	8	7	7	32
23	10A23	8	10	8	9	8	9	10	9	10	9	8	7	4	3	6	6	4	6	7	7	6	6	30
24	10A24	4	7	10	9	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	34
25	10A25	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
26	10A26	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
27	10A27	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
28	10A28	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
29	10A29	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
30	10A30	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
31	10A31	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
32	10A32	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
33	10A33	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
34	10A34	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
35	10A35	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
36	10A36	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
37	10A37	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
38	10A38	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
39	10A39	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
40	10A40	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
41	10A41	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
42	10A42	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
43	10A43	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
44	10A44	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
45	10A45	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
46	10A46	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
47	10A47	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
48	10A48	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
49	10A49	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
50	10A50	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
51	10A51	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
52	10A52	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
53	10A53	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
54	10A54	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
55	10A55	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
56	10A56	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
57	10A57	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
58	10A58	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
59	10A59	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
60	10A60	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
61	10A61	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
62	10A62	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
63	10A63	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
64	10A64	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
65	10A65	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
66	10A66	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
67	10A67	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
68	10A68	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
69	10A69	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
70	10A70	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
71	10A71	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
72	10A72	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
73	10A73	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
74	10A74	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
75	10A75	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8	6	7	6	36
76	10A76	8	9	7	7	9	7	8	6	8	8	5	7	10	7	6	6	6	7	8</				

Mean Item =	4734.80333
Mean Item =	2226
R =	40
Item =	10558005
$\frac{\sum X_i^2}{N} =$	1008206
$\frac{\sum X_i^2}{N} =$	0.056175
$\sigma^2 =$	0.0766528
Item =	Signif. Item

Lampiran 11. Uji Tingkat Kesukaran

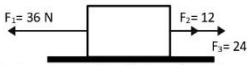
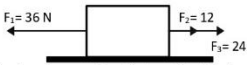
Date		Week end																																JANUARY																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997

Lampiran 12. Uji Daya Beda

No.		Kode		Nomor soal																																JUMLAH					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	0	2	0	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	64	
2	2	2	2	2	0	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	0	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	0	1	2	1	61	
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	59	
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	58	
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	58	
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	56	
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	51	
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	51	
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	47	
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	46	
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	45	
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	46	
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	40	
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	35	
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	33	
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	31	
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	30	
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	27	
19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	27	
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	28	
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	26	
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	16	
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	18	
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	8	
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	7	
total skor		42	38	36	29	36	25	36	35	29	25	24	25	14	20	19	25	27	21	29	35	24	20	6	24	19	29	21	25	21	14	13	17	22	18	14	22	15	21		
MA		1.93	1.615	2	1.308	1.846	1.154	1.846	1.308	1.154	0.846	1.077	1.538	1.077	1.231	1.231	1.615	1.231	1.388	1.073	1.538	1.308	0.467	1.385	0.924	1.388	1.388	1.385	1.54	1.308	1.0933	0.846	1.385	0.846	0.846	0.846	0.846	1.154			
MB		1.417	1.417	0.833	1	1	0.833	1	0.833	1	0.833	0.25	0.833	0.417	0.333	0.25	0.333	0.333	0.667	1.0833	0.333	0.25	0	0.5	0.833	0.75	1	0.25	0.833	0.333	0.091	0.093	0.5	0.333	0.583	0.417	0.25	0.5			
MAKS		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
DB		0.25	0.10	0.58	0.15	0.42	0.16	0.42	0.46	0.15	0.16	0.33	0.12	0.56	0.54	0.45	0.49	0.64	0.16	0.17	0.15	0.54	0.60	0.33	0.23	0.44	0.17	0.39	0.15	0.57	0.16	0.49	0.45	0.42	0.17	0.53	0.13	0.14	0.61	0.34	0.33
KATEGORI		B	T	B	T	B	T	B	T	B	B	P	B	T	T	T	T	B	B	B	T	T	T	P	B	T	B	T	B	T	B	T	T	B	T	B	B	T	TP	TP	

Lampiran 13. Hasil Revisi Setelah Uji Skala Terbatas

HASIL REVISI SETELAH UJI SKALA KECIL (DRAFT III)

No.	Sebelum revisi (draft II)	Setelah Revisi (draft III)	Keterangan
1	Sebuah benda diam ditarik oleh tiga gaya seperti gambar berikut.  Berdasarkan gambar diatas, diketahui : (i) percepatan benda nol (ii) benda bergerak lurus beraturan (iii) benda dalam keadaan diam (iv) benda akan bergerak jika berat lebih kecil dari gayanya Pernyataan yang benar adalah. . . Alasan Anda memilih jawaban tersebut adalah A. benda tidak mengalami perubahan kecepatan. B. benda bergerak karena resultan gayanya nol. C. arah gaya menjadi ke kiri dan benda tidak seimbang. D. arah gaya ke kanan lebih dominan, dan benda akan bergerak. E. benda tetap diam karena gaya kiri dan kanan seimbang	Sebuah benda diam ditarik oleh tiga gaya seperti gambar berikut.  Berdasarkan gambar di atas, diketahui : (i) percepatan benda nol (ii) benda bergerak lurus beraturan (iii) benda dalam keadaan diam (iv) benda akan bergerak jika massa lebih kecil dari gayanya Pernyataan yang benar adalah. . . Alasan Anda memilih jawaban tersebut adalah A. benda tidak mengalami perubahan kecepatan. B. benda bergerak karena resultan gayanya nol. C. arah gaya menjadi ke kiri, sehingga gaya antara kanan dan kirinya tidak seimbang D. arah gaya ke kanan lebih dominan, dan benda akan bergerak. E. benda tetap diam karena gaya kiri dan kanan seimbang	Soal dan pilihan alasan jawaban
2	-	-	
4	-	-	
6	-	-	
9	-	-	

10	-	-																																	
11	Bola Tennis dengan massa 0,2 kg terlempar ke kanan mengenai tiang dengan kelajuan 30 m/s secara mendatar, kemudian memantul ke kiri dengan kelajuan 10 m/s. Besarnya impuls yang dihasilkan adalah A. $-0,005 \text{ Ns}$ B. $-0,01 \text{ Ns}$ C. -4 Ns D. -16 Ns E. -200 Ns	Bola Tennis dengan massa 0,2 kg terlempar ke kanan mengenai tiang dengan kelajuan 30 m/s secara mendatar, kemudian memantul ke kiri dengan kelajuan 20 m/s. Besarnya impuls yang dihasilkan adalah A. $-0,04 \text{ Ns}$ B. $-0,02 \text{ Ns}$ C. -2 Ns D. -8 Ns E. -100 Ns	Soal dan pilihan jawaban																																
12	-	-																																	
18	-	-																																	
19	-	-																																	
20	-	-																																	
24	Tiga buah bola yang berbeda massa dilemparkan ke balok. Perubahan kecepatan dan selang waktu terlihat seperti dalam tabel di bawah ini. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Benda</th><th>Massa</th><th>Perubahan Kecepatan</th><th>Selang Waktu</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td><td>3m</td><td>9v</td><td>0,9t</td></tr> <tr> <td>B</td><td>6m</td><td>8v</td><td>0,8t</td></tr> <tr> <td>C</td><td>9m</td><td>6v</td><td>1,2t</td></tr> </tbody> </table> Alasan anda memilih alasan tersebut adalah A. impuls diperoleh dari hasil bagi massa dan perubahan kecepatan B. besar perbandingan impuls pada bola A B C adalah 6:12:7	Benda	Massa	Perubahan Kecepatan	Selang Waktu	A	3m	9v	0,9t	B	6m	8v	0,8t	C	9m	6v	1,2t	Tiga buah bola yang berbeda massa dilemparkan, sehingga bertumbukkan mengenai balok. Perubahan kecepatan dan selang waktu terlihat seperti dalam tabel di bawah ini. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Benda</th><th>Massa</th><th>Perubahan Kecepatan</th><th>Selang Waktu</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td><td>3m</td><td>9v</td><td>0,9t</td></tr> <tr> <td>B</td><td>6m</td><td>8v</td><td>0,8t</td></tr> <tr> <td>C</td><td>9m</td><td>6v</td><td>1,2t</td></tr> </tbody> </table> Alasan anda memilih alasan tersebut adalah F. impuls diperoleh dari hasil bagi massa dan perubahan kecepatan	Benda	Massa	Perubahan Kecepatan	Selang Waktu	A	3m	9v	0,9t	B	6m	8v	0,8t	C	9m	6v	1,2t	Soal dan pilihan alasan
Benda	Massa	Perubahan Kecepatan	Selang Waktu																																
A	3m	9v	0,9t																																
B	6m	8v	0,8t																																
C	9m	6v	1,2t																																
Benda	Massa	Perubahan Kecepatan	Selang Waktu																																
A	3m	9v	0,9t																																
B	6m	8v	0,8t																																
C	9m	6v	1,2t																																

	C. gaya yang bekerja saat tumbukan ialah hasil kali massa dengan perubahan kecepatan dibagi selang waktu D. besarnya gaya yang bekerja sama dengan besarnya impuls pada bola E. besarnya perbandingan impuls bola A B C adalah 9: 16: 18	G. besar perbandingan impuls pada bola A : B : C adalah 6:12:7 H. gaya yang bekerja saat tumbukan ialah hasil kali massa dengan perubahan kecepatan dibagi selang waktu I. besarnya gaya yang bekerja sama dengan besarnya impuls pada bola J. besarnya perbandingan impuls bola A : B : C adalah 9: 16: 18	
26	-		
27	A. 4,4 kg B. 5,4 kg C. 6,4 kg D. 7,4 kg E. 8,4 kg	A. 0,155 kg B. 0,98 kg C. 6,4 kg D. 134 kg E. 2088 kg	
28	-	-	
30	-		
34	-		
36	-		
37	-		
39	A. semakin besar massa, momen inersia semakin kecil. B. momen inersia tidak bergantung pada massa jika jari-jari tetap. C. momen inersia berbanding terbalik dengan massa. D. momen inersia sebanding lurus dengan massa. E. momen inersia meningkat tajam hanya pada massa tertentu saja	A. massa berbanding terbalik dengan momen inersia. B. momen inersia tidak bergantung pada massa jika jari-jari tetap. C. momen inersia berbanding terbalik dengan jari-jari. D. momen inersia sebanding lurus dengan massa. E. momen inersia meningkat tajam hanya pada massa tertentu saja	Pilihan jawaban

40	A. τ tidak tergantung pada jari-jari jika gaya tetap B. $\tau = r \times F$ saat sudut 90°, sehingga τ sebanding dengan r C. makin besar r, makin kecil τ D. τ adalah fungsi kuadrat dari r E. τ berbanding lurus dengan gaya dan berbanding terbalik dengan jari-jari	A. τ tidak tergantung pada jari-jari jika gaya tetap B. $\tau = r \times F$ saat sudut 90°, sehingga τ sebanding dengan r C. τ berbanding terbalik dengan r D. τ adalah fungsi kuadrat dari r E. τ berbanding lurus dengan gaya	Pilihan Alasan
----	---	--	----------------

Lampiran 14. Pedoman Interpretasi Hasil

PEDOMAN INTERPRETASI HASIL TES DIAGNOSTIK UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN MULTIREPRESENTASI

Pedoman interpretasi hasil tes diagnostik untuk mengukur kemampuan multirepresentasi dipakai guna mengklasifikasi jawaban yang diberikan siswa. Siswa dapat dikelompokkan dalam delapan kriteria yaitu *Scientific Correct* (SC), *False Positive* (FP), *False Negative* (FN), *Misconceptions* (MSC), *Lack of Knowledge Type 1* (LK1), *Lack of Knowledge Type 2* (LK2), *Lack of Knowledge Type 3* (LK3), dan *Lack of Knowledge Type 4* (LK4). Pengelompokan sebagaimana interpretasi tes Hasil Tes Multirepresentasi *Four-tier Diagnostic Tes*.

Jawaban	Tingkat Keyakinan	Alasan	Tingkat Keyakinan	Kategori
Benar	Yakin	Benar	Yakin	SC
Benar	Yakin	Benar	Tidak Yakin	LK1
Benar	Tidak Yakin	Benar	Yakin	LK1
Benar	Tidak Yakin	Benar	Tidak Yakin	LK1
Benar	Yakin	Salah	Tidak Yakin	LK2
Benar	Tidak Yakin	Salah	Yakin	LK2
Benar	Tidak Yakin	Salah	Tidak Yakin	LK2
Salah	Yakin	Benar	Tidak Yakin	LK3
Salah	Tidak Yakin	Benar	Yakin	LK3
Salah	Tidak Yakin	Benar	Tidak yakin	LK3
Salah	Yakin	Salah	Tidak Yakin	LK4
Salah	Tidak Yakin	Salah	Yakin	LK4
Salah	Tidak Yakin	Salah	Tidak Yakin	LK4
Salah	Yakin	Salah	Yakin	MSC
Salah	Yakin	Benar	Yakin	FN
Benar	Yakin	Salah	Yakin	FP

Lampiran 15. Sebaran Representasi Instrumen Tes Multirepresentasi

SEBARAN MULTIREPRESENTASI BEDASARKAN INDIKATOR

NO	INDIKATOR	NO SOAL	JENIS REPRESENTASI
1	Menganalisis konsep hukum newton mengenai gerak	1	Gambar dan Verbal
		3	Gambar dan Verbal
		5	Verbal, Gambar, dan Persamaan Matematis
2.	Menentukan besarnya gaya gesek pada benda	2	Gambar dan Persamaan matematis
		4	Verbal dan Persamaan matematis
3.	Menganalisis konsep impuls dalam kehidupan sehari-hari	6	Verbal dan Persamaan Matematis
		8	grafik dan persamaan matematis
		11	Grafik dan Persamaan Matematis
		15	Tabel dan matematis
4.	Menganalisis kecepatan berdasarkan momentum atau impuls	9	Verbal dan Persamaan Matematis
		10	Tabel dan Persamaan Matematis
		12	Verbal dan Persamaan Matematis
5.	Mengkorelasikan persamaan matematis dan makna pada hubungan momentum dan impuls	13	Verbal dan Persamaan matematis
		14	Grafik dan Persamaan Matematis
		16	Tabel dan persamaan matematis
6.	Menganalisis konsep momentum pada benda	7	Tabel dan Persamaan Matematis
		17	Verbal dan Persamaan Matematis
		18	Verbal dan Persamaan Matematis
7.	Menganalisis momen inersia terhadap sumbu putar.	19	Verbal dan Persamaan Matematis
		20	Gambar dan Persamaan Matematis
		21	Gambar dan Persamaan Matematis
		24	Grafik dan Persamaan Matematis
8.	Menganalisis konsep momen gaya pada pusat lingkaran	22	Verbal dan Persamaan Matematis
		23	Tabel dan Persamaan Matematis
		25	Grafik dan Persamaan Matematis

Lampiran 16. Kisi-kisi Instrumen Tes Multirepresentasi Draft III

KISI-KISI DRAFT 3

Satuan Pendidikan : SMA/MA	Materi : Dinamika Gerak Partikel
Mata Pelajaran : Fisika	Bentuk Soal : Pilihan Ganda empat Tingkat
Kelas/Semester : Genap	Jumlah Soal : 40 Butir
Tahun Ajaran : 2024/2025	Alokasi Waktu : 2 JP

Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor kedalam kinematika dan dinamika gerak partikel, usaha dan energi, fluida dinamis, getaran/harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi pengaitan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.

Tujuan Pembelajaran

- Menganalisis Hukum Newton mengenai gerak dalam kehidupan sehari-hari
- Menerapkan gaya berat, gaya normal, gaya gesek pada benda padat dan gaya gesek fluida, serta gaya sentripetal dalam suatu permasalahan.
- Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum pada berbagai jenis tumbukan dalam kehidupan sehari-hari.
- Menerapkan konsep momen gaya dan momen inersia dalam kehidupan sehari-hari.

No.	Sub Materi	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Asesmen	Level Kognitif	Nomor Soal	Model Representasi
1.	Hukum Newton 1. Hukum I Newton 2. Hukum II Newton 3. Hukum III Newton	Menganalisis Hukum Newton mengenai gerak dalam kehidupan sehari-hari	Disajikan gambar benda dalam keadaan diam ditarik oleh tiga gaya, siswa mampu menganalisis konsep hukum newton mengenai gerak Disajikan gambar dua benda yang digantungkan pada katrol, siswa mampu menerapkan konsep hukum newton mengenai gerak Disajikan narasi seseorang yang berlatih tinju menggunakan susuk, siswa mampu menganalisis hukum newton mengenai gerak	C1 C2 C1	1 3 5	Gambar dan Verbal Gambar dan Verbal Verbal, Gambar, dan Persamaan Matematis
2.	Jenis-jenis gaya 1. Gaya Berat 2. Gaya Normal 3. Gaya Gesek 4. Gaya Sentripetal	Menerapkan gaya berat, gaya normal, gaya gesek pada benda, serta gaya sentripetal dalam suatu permasalahan.	Disajikan gambar benda padat yang diketahui gaya, percepatan, dan massanya, Siswa mampu menentukan besarnya gaya gesek pada benda tersebut. Disajikan narasi permainan yang meluncur pada lintang, Siswa mampu menentukan besarnya gaya gesek pada benda tersebut.	C3 C3	2 4	Gambar dan Persamaan matematis Verbal dan Persamaan matematis

3.	Momentum dan Impuls 1. Hukum Kekalan Momentum 2. Jenis-jenis tumbukan	mengidentifikasi konsep momentum dan impuls.	Disajikan beberapa besaran fisika pada suatu benda yang mengalami peristiwa tumbukan. Peserta didik mampu menganalisis besarnya impuls.	C3	6	Verbal dan Persamaan Matematis
			Disajikan data pada tabel, siswa mampu menyimpulkan besarnya momentum benda	C5	13	Tabel dan Persamaan Matematis
			Disajikan grafik gaya terhadap waktu. Peserta didik mampu menganalisis besarnya impuls.	C4	14	grafik dan persamaan matematis
			Disajikan narasi besaran fisika yang menggambarkan besarnya impuls. Siswa mampu menganalisis kecepatan berdasarkan momentum atau impuls pada benda tersebut.	C4	15	Verbal dan Persamaan Matematis
			Disajikan data beberapa besaran fisika yang menggambarkan besarnya impuls. Siswa mampu menganalisis kecepatan berdasarkan momentum atau impuls pada benda tersebut.	C4	16	Tabel dan Persamaan Matematis
			Disajikan narasi mengenai kecepatan benda. Siswa mampu menganalisis kecepatan berdasarkan momentum atau impuls pada benda tersebut.	C4	17	Verbal dan Persamaan Matematis
			Disajikan grafik gaya terhadap waktu. Peserta didik mampu menganalisis besarnya impuls.	C4	21	Grafik dan Persamaan Matematis

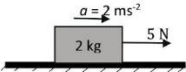
1. Momen gaya 2. Momen Inersia	kehidupan sehari-hari.	Disajikan gambar tiga buah sistem, siswa dapat menentukan momen inersia terhadap sumbu putar	C3	32	Gambar dan Persamaan Matematis
		Disajikan gambar tiga buah sistem, siswa dapat menganalisis momen inersia terhadap sumbu putar.	C4	33	Gambar dan Persamaan Matematis
		Disajikan narasi materi bergerak melingkar dengan sudut, kecepatan dan inersia tertentu, siswa mampu menganalisis konsep momen gaya pada pusat lingkaran	C4	35	Verbal dan Persamaan Matematis
		Disajikan tabel pengaruh sudut terhadap momen gaya, siswa mampu menganalisis konsep momen gaya pada pusat lingkaran	C4	38	Tabel dan Persamaan Matematis
		Disajikan sebuah grafik momen inersia terhadap massa, siswa dapat menyimpulkan momen inersia terhadap sumbu putar	C5	39	Grafik dan Persamaan Matematis
		Disajikan grafik momen gaya dan jari jari, siswa mampu menyimpulkan konsep momen gaya pada pusat lingkaran	C5	40	Grafik dan Persamaan Matematis

			Disajikan ilustrasi mengenai momentum dan impuls. Siswa mampu mengkorelasikan persamaan matematis dan makna pada hubungan momentum dan impuls. Disajikan grafik gaya terhadap waktu. Siswa mampu mengkorelasikan persamaan matematis dan makna pada hubungan momentum dan impuls.	C4	22	Verbal dan Persamaan matematis
			Disajikan beberapa besaran fisika pada tiga buah benda yang mengalami peristiwa tumbukan. Peserta didik mampu menganalisis besarnya impuls. Disajikan data gaya waktu dan impuls. Siswa mampu mengkorelasikan persamaan matematis dan makna pada hubungan momentum dan impuls	C4	23	Grafik dan Persamaan Matematis
			Disajikan narasi mengenai momentum dan kecepatan sebuah benda. Siswa mampu menghitung massa dan menganalisis momentum benda	C5	24	Tabel dan Verbal
			Dinarasikan dua bola yang menumbuk dengan momentum tertentu, siswa mampu menganalisis momentum benda	C3	25	Tabel dan persamaan matematis
			Disajikan narasi batang yang diputar dengan sumbu ditengah, siswa dapat menentukan momen inersia terhadap sumbu putar.	C4	27	Verbal dan Persamaan Matematis
				C4	29	Verbal dan Persamaan Matematis
4.	Gerak Rotasi	Menerapkan konsep gerak rotasi dalam		C3	31	Verbal dan Persamaan Matematis

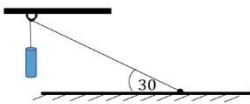
1. Momen gaya 2. Momen inersia	kelidupan sehari-hari.	Disajikan gambar tiga buah sistem, siswa dapat menemukan momen inersia terhadap sumbu putar	C3	32	Gambar dan Persamaan Matematis
		Disajikan gambar tiga buah sistem, siswa dapat menganalisis momen inersia terhadap sumbu putar.	C1	33	Gambar dan Persamaan Matematis
		Disajikan narasi materi gerak melingkar dengan sudut kecepatan dan inersia tertentu, siswa mampu menganalisis konsep momen gaya pada pusat lingkaran	C1	35	Verbal dan Persamaan Matematis
		Disajikan tabel pengaruh sudut terhadap momen gaya, siswa mampu menganalisis konsep momen gaya pada pusat lingkaran	C4	38	Tabel dan Persamaan Matematis
		Disajikan sebuah grafik momen inersia terhadap massa, siswa dapat menyimpulkan momen inersia terhadap sumbu putar	C5	39	Grafik dan Persamaan Matematis
		Disajikan grafik momen gaya dan jari jari, siswa mampu menyimpulkan konsep momen gaya pada pusat lingkaran	C5	40	Grafik dan Persamaan Matematis

Lampiran 17. Kartu Soal Instrumen Tes Diagnostik Multirepresentasi

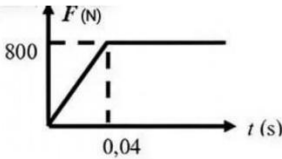
KARTU SOAL INSTRUMEN TES DIAGNOSTIK UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN MULTIREPRESENTASI		
Satuan Pendidikan : SMA/MA	Materi : Dinamika Gerak Partikel	
Mata Pelajaran : Fisika	Bentuk Soal : Pilihan Ganda empat Tingkat	
Kelas/Semester : Genap	Jumlah Soal : 25 Butir	
Tahun Ajaran : 2024/2025	Alokasi Waktu : 2 JP	
Kurikulum : Merdeka		
Sub materi : Hukum Newton		Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): Menganalisis Hukum Newton mengenai gerak dalam kehidupan sehari-hari Indikator Asesmen: Disajikan gambar benda dalam keadaan diam ditarik oleh tiga gaya, siswa mampu menganalisis konsep hukum newton mengenai gerak
1. Sebuah benda diam ditarik oleh tiga gaya seperti gambar berikut.  Berdasarkan gambar di atas, diketahui : (i) percepatan benda nol (ii) benda bergerak lurus beraturan (iii) benda dalam keadaan diam (iv) benda akan bergerak jika massa lebih kecil dari gayanya Pernyataan yang benar adalah. . . . A. (i) dan (ii) B. (i) dan (iii) C. (i) dan (iv) D. (ii) dan (iv) E. (iii) dan (iv) Seberapa yakin Anda dengan jawaban Anda? 1. sangat tidak yakin 2. tidak yakin 3. yakin 4. sangat yakin Alasan Anda memilih jawaban tersebut adalah		Model Representasi: Gambar dan Verbal Aspek Kognitif: C4 Kunci Jawaban Jawaban: B Alasan: A

A. benda tidak mengalami perubahan kecepatan. B. benda bergerak karena resultan gayanya nol. C. arah gaya menjadi ke kiri dan sehingga gaya antara kanan dan kirinya tidak seimbang D. arah gaya ke kanan lebih dominan dan benda akan bergerak. E. benda tetap diam karena gaya kiri dan kanan seimbang. Seberapa yakin Anda dengan alasan Anda? 1. sangat tidak yakin 2. tidak yakin 3. yakin 4. sangat yakin	
Sub materi : Jenis-jenis Gaya	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): Mengidentifikasi gaya berat, gaya normal, gaya gesek pada benda padat dan gaya gesek fluida, serta gaya sentripetal dalam suatu. Indikator Asesmen: Disajikan gambar benda padat yang diketahui gaya, percepatan, dan massanya, Siswa mampu menentukan besarnya gaya gesek pada benda tersebut. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): Menganalisis Hukum Newton mengenai gerak dalam kehidupan sehari-hari Indikator Asesmen: Disajikan gambar benda dalam keadaan diam ditarik oleh tiga gaya, siswa mampu menganalisis konsep hukum newton mengenai gerak
2. Perhatikan gambar berikut!  Besar gaya gesek pada benda padat yang bekerja pada gambar tersebut adalah.... A. 0 N B. 1 N C. 5 N	Model Representasi : Gambar dan persamaan matematis Aspek Kognitif: C3

	Disajikan narasi pemadam yang meluncur pada tiang, Siswa mampu menentukan besarnya gaya gesek pada benda tersebut.	
4. Petugas pemadam kebakaran bermassa 60 kg meluncur sepanjang tiang vertikal dengan percepatan rata-rata sebesar $0,3 \text{ ms}^{-2}$. Gaya gesek yang dialami petugas terhadap tiang adalah A. 18 N B. 400 N C. 582 N D. 600 N E. 618 N Seberapa yakin Anda dengan jawaban Anda? 1. sangat tidak yakin 2. tidak yakin 3. yakin 4. sangat yakin Alasan Anda memilih jawaban tersebut adalah A. gaya gesek sama dengan hasil kali massa benda dan percepatan. B. gaya gesek diperoleh dari pengurangan antara berat benda dan perkalian massa dan percepatan. C. gaya gesek sama dengan berat benda. D. gaya gesek didapat dari penjumlahan antara berat benda dan gaya akibat percepatan. E. gaya gesek dihitung dari pengurangan antara berat benda dengan hasil pembagian massa terhadap percepatan. Seberapa yakin Anda dengan alasan Anda? 1. sangat tidak yakin 2. tidak yakin 3. yakin 4. sangat yakin	Model Representasi : Persamaan Matematis dan verbal Aspek Kognitif: C3 Kunci Jawaban Jawaban: C Alasan: B	
Sub materi : Hukum Newton	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): Menganalisis Hukum Newton mengenai gerak dalam kehidupan sehari-hari Indikator Asesmen: Disajikan narasi seseorang yang berlatih tinju menggunakan sasak, siswa mampu menganalisis hukum newton mengenai gerak	

5. Perhatikan gambar berikut.  Faisal berlatih tinju dengan menggunakan sasak (sasaran untuk melatih tinju dan tendangan) bermassa 100 kg. Gaya yang diberikan tali untuk menarik sasak dan tergantung bebas hingga membentuk sudut 30° terhadap vertikal adalah.... A. 50 N B. 500 N C. $500\sqrt{3}$ N D. 866 N E. 1000 N Seberapa yakin Anda dengan jawaban Anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin Alasan Anda memilih jawaban tersebut adalah A. gaya yang diberikan oleh tali sama besar dengan berat benda secara keseluruhan. B. gaya yang diberikan oleh tali dihitung dari hasil perkalian massa benda dengan cosinus sudut terhadap vertikal. C. gaya yang diberikan oleh tali dihitung dari hasil perkalian berat benda dengan sinus sudut terhadap vertikal. D. gaya dihitung dari komponen vertikal berat benda, yaitu hasil kali berat benda dengan cosinus sudut terhadap vertikal. E. gaya yang bekerja merupakan hasil perkalian massa benda dengan sinus sudut terhadap vertikal Seberapa yakin Anda dengan alasan Anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin	Model Representasi: Verbal, gambar, dan persamaan matematis Aspek Kognitif: C4 Kunci Jawaban Jawaban: B Alasan: C
Sub materi : Momentum dan Impuls	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): mengidentifikasi konsep momentum dan impuls. Indikator Asesmen: Disajikan beberapa besaran fisika pada suatu benda yang mengalami peristiwa tumbukan. Peserta didik mampu menganalisis besarnya impuls

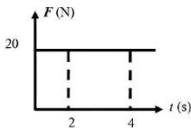
6. Bola Tennis dengan massa 0,2 kg terlempar ke kanan mengenai tiang dengan kelajuan 30 m/s secara mendatar, kemudian memantul ke kiri dengan kelajuan 20 m/s. Besarnya impuls yang dihasilkan adalah A. -0,04 Ns B. -0,02 Ns C. -2 Ns D. -8 Ns E. -100 Ns Seberapa yakin Anda dengan jawaban Anda? 1. sangat tidak yakin 2. tidak yakin 3. yakin 4. sangat yakin Alasan Anda memilih jawaban tersebut adalah A. impuls merupakan hasil kali massa benda dan perubahan kecepatan. B. impuls merupakan hasil bagi antara massa benda dan perubahan kecepatan. C. impuls merupakan hasil bagi antara perubahan kecepatan dan massa benda. D. impuls merupakan dua kali hasil kali massa benda dan perubahan kecepatan. E. impuls merupakan dua kali hasil bagi massa benda dan perubahan kecepatan. Seberapa yakin Anda dengan alasan Anda? 1. sangat tidak yakin 2. tidak yakin 3. yakin 4. sangat yakin	Model Representasi: persamaan matematis dan verbal Aspek Kognitif: C3 Kunci Jawaban Jawaban: C Alasan: A															
Sub materi : Momentum dan Impuls	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): mengidentifikasi konsep momentum dan impuls. Indikator Asesmen: Disajikan data pada tabel, siswa mampu menyimpulkan besarnya momentum benda															
7. Diketahui data massa dan kecepatan suatu benda seperti pada tabel di bawah ini. <table><tr><th>Benda</th><th>Massa (kg)</th><th>Kecepatan (m/s)</th></tr><tr><td>A</td><td>0,8</td><td>6</td></tr><tr><td>B</td><td>0,8</td><td>4</td></tr><tr><td>C</td><td>0,6</td><td>4</td></tr><tr><td>D</td><td>0,6</td><td>6</td></tr></table>	Benda	Massa (kg)	Kecepatan (m/s)	A	0,8	6	B	0,8	4	C	0,6	4	D	0,6	6	Model Representasi: Tabel dan persamaan matematis
Benda	Massa (kg)	Kecepatan (m/s)														
A	0,8	6														
B	0,8	4														
C	0,6	4														
D	0,6	6														

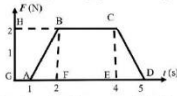
E	0,8	2	Aspek
Berdasarkan data pada tabel, maka dapat dikatakan bahwa....			Kognitif: C5
A. momentum benda C dan B sama besar.			Kunci
B. momentum benda E paling kecil.			Jawaban
C. momentum benda A sama dengan benda D.			Jawaban: B
D. momentum benda E paling besar.			Alasan: D
E. momentum benda A dan D paling kecil.			
Seberapa yakin Anda dengan jawaban Anda?			
1.	2.	3.	4.
sangat tidak yakin	tidak yakin	yakin	sangat yakin
Alasan Anda memilih alasan tersebut adalah			
A. momentum merupakan hasil bagi antara massa dan kecepatan.			
B. momentum merupakan hasil kuadrat massa ditambah kecepatan.			
C. momentum merupakan hasil pengurangan antara kecepatan dan massa.			
D. momentum merupakan hasil kali antara massa dan kecepatan.			
E. momentum merupakan jumlah antara massa dan kecepatan.			
Seberapa yakin Anda dengan alasan Anda?			
1.	2.	3.	4.
sangat tidak yakin	tidak yakin	yakin	sangat yakin
Sub materi : Momentum dan Impuls			Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK):
			mengidentifikasi konsep momentum dan impuls.
			Indikator Asesmen:
			Disajikan grafik gaya terhadap waktu. Peserta didik mampu menganalisis besarnya impuls.
8. Perhatikan grafik di bawah ini!			Model
			Representasi:
Berdasarkan grafik fungsi F terhadap t , besarnya impuls yang dikerjakan oleh gaya pada saat t (0) sampai t (0,04) adalah....			grafik dan persamaan matematis
A. 0,0016 Ns			Aspek
			Kognitif: C4
			Kunci
			Jawaban
			Jawaban: B

B. 16 Ns C. 32 Ns D. 148 Ns E. 64000 Ns Seberapa yakin Anda dengan jawaban Anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin Alasan Anda memilih alasan tersebut adalah A. impuls pada grafik tersebut ialah luas bangun persegi dengan panjang sisi Δt. B. impuls pada grafik tersebut ialah luas bangun segitiga dengan alas Δt dan tinggi F. C. impuls pada grafik tersebut ialah luas bangun persegi panjang dengan panjang Δt dan lebar F. D. impuls pada grafik tersebut ialah luas bangun trapesium dengan alas Δt dan tinggi F. E. impuls pada grafik tersebut ialah luas bangun persegi dengan sisi F. Seberapa yakin Anda dengan Alasan anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin	Alasan: B
Sub materi : Momentum dan Impuls	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): mengidentifikasi konsep momentum dan impuls. Indikator Asesmen: Disajikan narasi besaran fisika yang menggambarkan besarnya impuls. Siswa mampu menganalisis kecepatan berdasarkan momentum atau impuls pada benda tersebut.
9. Kelereng yang bermassa 0,01 kg yang awalnya diam disentil dengan gaya 1,5 N dengan waktu sentuh 20 ms. Berdasarkan narasi tersebut dapat diketahui bahwa.... A. kecepatan kelereng setelah mendapat gaya impuls adalah 3 m/s. B. kecepatan kelereng sebelum mendapat gaya impuls adalah 3 m/s. C. kecepatan kelereng setelah mendapat gaya impuls adalah 2 m/s. D. kecepatan kelereng sebelum mendapat gaya impuls adalah 2 m/s.	Model Representasi: Verbal dan persamaan matematis Aspek Kognitif: C4

E. kecepatan kelereng setelah mendapat gaya impuls adalah 1,5 m/s. Seberapa yakin Anda dengan jawaban Anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin Alasan anda memilih alasan tersebut adalah A. perubahan momentum berbanding terbalik dengan impuls. B. massa pada kelereng tidak berpengaruh terhadap kecepatan kelereng. C. kecepatan pada kelereng sama dengan hasil kali gaya dan waktu sentuh pada impuls dibagi dengan massa kelereng. D. impuls merupakan hasil kali gaya dengan kecepatan. E. kecepatan impuls dibagi dengan massa kelereng. Seberapa yakin Anda dengan alasan Anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin				Kunci Jawaban Jawaban: A Alasan: C																							
Sub materi : Momentum dan Impuls		Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): mengidentifikasi konsep momentum dan impuls. Indikator Asesmen: Disajikan data beberapa besaran fisika yang menggambarkan besarnya impuls. Siswa mampu menganalisis kecepatan berdasarkan momentum atau impuls pada benda tersebut																									
10. Perhatikan tabel berikut! <table><tr><th>Benda</th><th>Impuls (Ns)</th><th>Massa (kg)</th><th>Kecepatan Akhir (m/s)</th></tr><tr><td>A</td><td>12</td><td>4</td><td>0,5</td></tr><tr><td>B</td><td>10</td><td>2</td><td>0,2</td></tr><tr><td>C</td><td>6</td><td>2</td><td>0,4</td></tr><tr><td>D</td><td>14</td><td>4</td><td>0,6</td></tr><tr><td>E</td><td>8</td><td>2</td><td>0,8</td></tr></table> Berdasarkan data impuls pada tabel, maka dapat dikatakan bahwa.... A. benda A dan B memiliki kecepatan awal yang sama B. kecepatan awal benda B kurang dari kecepatan benda C C. benda C memiliki kecepatan awal dua kali dari benda D D. kecepatan awal benda D kurang dari kecepatan benda B E. kecepatan awal benda D lebih besar dari benda B Seberapa yakin Anda dengan jawaban Anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin				Benda	Impuls (Ns)	Massa (kg)	Kecepatan Akhir (m/s)	A	12	4	0,5	B	10	2	0,2	C	6	2	0,4	D	14	4	0,6	E	8	2	0,8
Benda	Impuls (Ns)	Massa (kg)	Kecepatan Akhir (m/s)																								
A	12	4	0,5																								
B	10	2	0,2																								
C	6	2	0,4																								
D	14	4	0,6																								
E	8	2	0,8																								
		Model Representasi: Tabel dan persamaan matematis Aspek Kognitif: C4 Kunci Jawaban Jawaban: D Alasan: B																									

Alasan anda memilih jawaban tersebut adalah A. kecepatan awal paling besar yaitu benda A dengan 2,5 m/s ke kiri B. benda B memiliki kecepatan awal paling besar yaitu 4,8 m/s ke kiri C. benda memiliki kecepatan awal paling kecil yaitu 2,9 m/s ke kiri D. benda D memiliki kecepatan awal paling kecil 2,9 m/s ke kiri E. benda B memiliki kecepatan awal paling besar yaitu 2,5 m/s ke kiri Seberapa yakin Anda dengan alasan Anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin	
Sub materi : Momentum dan Impuls	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): mengidentifikasi konsep momentum dan impuls. Indikator Asesmen: Disajikan narasi mengenai kecepatan benda. Siswa mampu menganalisis kecepatan berdasarkan momentum atau impuls pada benda tersebut .
11. Sebuah bola pingpong A dan B memiliki massa yang sama bertumbukan secara lenting sempurna. Bola pingpong A bergerak ke kanan dengan kecepatan 2 m/s kemudian memukul bola pingpong B yang diam di lantai yang licin. Pernyataan yang benar mengenai kecepatan bola pingpong A dan B setelah tumbukan adalah A. bola pingpong A dan B bergerak dengan kecepatan 0,5 m/s B. kecepatan bola pingpong A setelah tumbukan 0 m/s C. kecepatan bola pingpong B setelah tumbukan 0 m/s D. bola pingpong B bergerak dengan kecepatan 0,5 m/s E. bola pingpong A bergerak dengan kecepatan 0,5 m/s Seberapa yakin anda dengan jawaban anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin Alasan anda memilih alasan tersebut adalah A. tumbukan lenting sempurna hanya memenuhi hukum kelestarian momentum B. tumbukan lenting sempurna hanya memenuhi hukum kelestarian energi kinetik C. tumbukan lenting sempurna selalu memenuhi hukum kelestarian momentum dan hukum kelestarian energi kinetik D. tumbukan lenting sempurna memiliki nilai koefisien restitusi sama dengan 0	Model Representasi: Verbal dan persamaan matematis Aspek Kognitif: C5 Kunci Jawaban Jawaban: E Alasan: E

E. tumbukan lenting sempurna memiliki nilai koefisien restitusi sama dengan 1 Seberapa yakin anda dengan alasan anda? 1. sangat tidak yakin 2. tidak yakin 3. yakin 4. sangat yakin		
Sub materi : Momentum dan Impuls		Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): mengidentifikasi konsep momentum dan impuls. Indikator Asesmen: Disajikan grafik gaya terhadap waktu. Peserta didik mampu menganalisis besarnya impuls ..
12. Perhatikan grafik di bawah ini!  Besarnya impuls pada grafik tersebut pada $t = 2$ sampai $t = 4$ adalah..... A. 0,1 Ns B. 10 Ns C. 20 Ns D. 40 Ns E. 400 Ns Seberapa yakin anda dengan jawaban anda? 1. sangat tidak yakin 2. tidak yakin 3. yakin 4. sangat yakin Alasan anda memilih alasan tersebut adalah A. impuls merupakan hasil bagi antara gaya dan selang waktu B. impuls merupakan kuadrat dari gaya kontak C. impuls merupakan hasil bagi antara selang waktu dan gaya D. impuls sama dengan perubahan gaya kontak E. impuls merupakan hasil kali antara gaya dan selang waktu Seberapa yakin anda dengan alasan anda? 1. sangat tidak yakin 2. tidak yakin 3. yakin 4. sangat yakin		Model Representasi: Grafik dan persamaan matematis Aspek Kognitif: C4 Kunci Jawaban: Jawaban: D Alasan: E
Sub materi : Momentum dan Impuls		Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): mengidentifikasi konsep momentum dan impuls. Indikator Asesmen: Disajikan ilustrasi mengenai momentum dan impuls. Siswa mampu mengkorelasikan persamaan

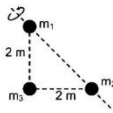
	matematis dan makna pada hubungan momentum dan impuls.	
13. Impuls dapat diartikan sebagai perubahan total momentum dalam suatu benda. Impuls yang bekerja pada suatu benda sama dengan perubahan momentum yang dialami oleh benda tersebut. Berdasarkan narasi tersebut secara matematis dapat diketahui bahwa..... A. $I = \Delta p$ B. $I = p_{awal} - p_{akhir}$ C. $I = \Delta t \cdot \Delta p$ D. $\Delta I = \Delta p$ E. $\Delta I = \frac{\Delta p}{p}$ Seberapa yakin anda dengan jawaban anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin Alasan anda memilih alasan tersebut adalah A. impuls berbanding lurus dengan perubahan momentum B. impuls berbanding terbalik dengan perubahan momentum C. impuls merupakan selisih antara momentum awal dan momentum akhir D. impuls merupakan hasil kali antara waktu dengan momentum itu sendiri E. perubahan impuls berbanding lurus dengan perubahan momentum Seberapa yakin anda dengan alasan anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin	Model Representasi: Verbal dan Matematis Aspek Kognitif: C4 Kunci Jawaban Jawaban: A Alasan: A	
Sub materi : Momentum dan Impuls	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): mengidentifikasi konsep momentum dan impuls. Indikator Asesmen: Disajikan grafik gaya terhadap waktu. Siswa mampu mengorelasikan persamaan matematis dan makna pada hubungan momentum dan impuls.	
14. Sebuah grafik gaya terhadap waktu digambarkan pada grafik berikut.  Berdasarkan kurva grafik di atas, persamaan yang sesuai dengan impuls adalah.... A. $I = \frac{AF \times BF}{2}$ B. $I = \frac{DE \times CE}{2}$	Model Representasi: Grafik dan Persamaan matematis Aspek Kognitif: C4	

$C. I = \frac{BC \times CE}{2}$ $D. I = \frac{BF \times FE}{2}$ $E. I = \frac{(BC + AD) \times BF}{2}$ Seberapa yakin anda dengan jawaban anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin Alasan anda memilih alasan tersebut adalah A. impuls dari gaya tersebut adalah luas segitiga ABF B. impuls dari gaya tersebut adalah luas segitiga CED C. impuls dari gaya tersebut adalah luas trapesium ABCD D. impuls dari gaya tersebut adalah luas persegi BCEF E. impuls dari gaya tersebut adalah luas persegi BFGH Seberapa yakin anda dengan alasan anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin	Kunci Jawaban Jawaban: E Alasan: C																
Sub materi : Momentum dan Impuls	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): mengidentifikasi konsep momentum dan impuls. Indikator Asesmen: Disajikan beberapa besaran fisika pada tiga buah benda yang mengalami peristiwa tumbukan. Peserta didik mampu menganalisis besarnya impuls .																
15. Tiga buah bola yang berbeda massa dilemparkan sehingga bertumbukkan mengenai balok. Perubahan kecepatan dan selang waktu terlihat seperti dalam tabel di bawah ini. <table border="1"><thead><tr><th>Benda</th><th>Massa</th><th>Perubahan Kecepatan</th><th>Selang Waktu</th></tr></thead><tbody><tr><td>A</td><td>3m</td><td>9v</td><td>0,9t</td></tr><tr><td>B</td><td>6m</td><td>8v</td><td>0,8t</td></tr><tr><td>C</td><td>9m</td><td>6v</td><td>1,2t</td></tr></tbody></table> Berdasarkan tabel di atas, impuls dan gaya yang dihasilkan adalah... A. bola A memiliki impuls lebih besar dibandingkan bola B B. impuls antara bola A dan bola B sama besar C. bola B memiliki gaya yang bekerja saat tumbukan paling besar D. bola A dan C memiliki gaya paling besar E. bola A memiliki impuls paling besar pada saat tumbukan Seberapa yakin anda dengan jawaban anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin Alasan anda memilih alasan tersebut adalah A. impuls diperoleh dari hasil bagi massa dan perubahan kecepatan	Benda	Massa	Perubahan Kecepatan	Selang Waktu	A	3m	9v	0,9t	B	6m	8v	0,8t	C	9m	6v	1,2t	Model Representasi: Tabel dan Verbal Aspek Kognitif: C4 Kunci Jawaban Jawaban: C Alasan: C
Benda	Massa	Perubahan Kecepatan	Selang Waktu														
A	3m	9v	0,9t														
B	6m	8v	0,8t														
C	9m	6v	1,2t														

B. besar perbandingan impuls pada bola A B C adalah 6:12:7 C. gaya yang bekerja saat tumbukan ialah hasil kali massa dengan perubahan kecepatan dibagi selang waktu D. besarnya gaya yang bekerja sama dengan besarnya impuls pada bola E. besarnya perbandingan impuls bola A B C adalah 9: 16: 18 Seberapa yakin anda dengan alasan anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin																	
Sub materi : Momentum dan Impuls	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): mengidentifikasi konsep momentum dan impuls. Indikator Asesmen: Disajikan data gaya waktu dan impuls. Siswa mampu mengkorelasikan persamaan matematis dan makna pada hubungan momentum dan impuls																
16. Di bawah ini adalah tabel data gaya, waktu, dan impuls pada suatu benda. <table><tr><th>Gaya (N)</th><th>Waktu (s)</th><th>Impuls (Ns)</th></tr><tr><td>100</td><td>2</td><td>200</td></tr><tr><td>50</td><td>4</td><td>200</td></tr><tr><td>25</td><td>8</td><td>200</td></tr><tr><td>2</td><td>100</td><td>200</td></tr></table> Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa.... A. gaya merupakan waktu dibagi dengan impuls B. gaya merupakan impuls yang dibagi dengan waktu C. gaya merupakan hasil pembagian waktu terhadap kuadrat impuls D. gaya merupakan hasil pembagian kudrat waktu terhadap perubahan impuls E. gaya merupakan dua kali massa dan kecepatan yang dibagi dengan waktu Seberapa yakin anda dengan jawaban anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin Alasan anda memilih alasan tersebut adalah A. semakin lama waktu tumbukan maka gaya yang bekerja pada benda semakin besar B. waktu terjadinya tumbukan selalu sama dengan gaya yang bekerja pada benda C. waktu terjadinya tumbukan akan selalu konstan sehingga tidak mempengaruhi gaya yang bekerja		Gaya (N)	Waktu (s)	Impuls (Ns)	100	2	200	50	4	200	25	8	200	2	100	200	Model Representasi: Tabel dan Persamaan matematis Aspek Kognitif: C5 Kunci Jawaban Jawaban: B Alasan: E
Gaya (N)	Waktu (s)	Impuls (Ns)															
100	2	200															
50	4	200															
25	8	200															
2	100	200															

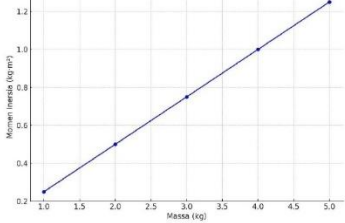
D. waktu terjadinya tumbukan berubah-ubah sehingga tidak mempengaruhi gaya yang bekerja E. semakin lama waktu tumbukan maka gaya yang bekerja pada benda semakin kecil Seberapa yakin anda dengan alasan anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin		
Sub materi : Momentum dan Impuls	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): mengidentifikasi konsep momentum dan impuls. Indikator Asesmen: Disajikan narasi mengenai momentum dan kecepatan sebuah benda. Siswa mampu menghitung massa dan menganalisis momentum benda	
17. Sebuah roda yang berada pada lintasan horizontal bergerak dengan kecepatan 18 m/s menghasilkan momentum 116 kg·m/s. Berdasarkan narasi di atas, roda tersebut memiliki massa sebesar.... A. 0,155 kg B. 0,98 kg C. 6,4 kg D. 134 kg E. 2088 kg Seberapa yakin anda dengan jawaban anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin Alasan anda memilih alasan tersebut adalah A. besarnya massa ialah hasil bagi momentum dengan kecepatan B. massa didapat dari hasil kali momentum dengan kecepatan C. massa merupakan hasil bagi kecepatan dengan momentum D. besarnya massa didapat dari hasil pengurangan kecepatan dengan momentum E. massa hasil dari penjumlahan momentum dengan kecepatan Seberapa yakin anda dengan alasan anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin		Model Representasi: verbal dan persamaan matematis Aspek Kognitif: C3 Kunci Jawaban Jawaban: C Alasan: A
Sub materi : Momentum dan Impuls	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): mengidentifikasi konsep momentum dan impuls. Indikator Asesmen: Dinarasikan dua bola yang menumbuk dengan momentum tertentu, siswa mampu menganalisis momentum benda	

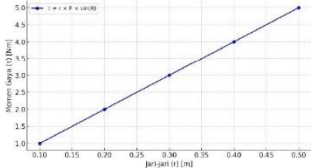
18. Bola A yang bergerak lurus dan mempunyai momentum sebesar mv menumbuk bola B yang bergerak pada garis lurus yang sama. Jika setelah tumbukan bola A mempunyai momentum $-3mv$, maka pertambahan momentum bola B adalah A. $2mv$ B. $-2mv$ C. $3mv$ D. $-4mv$ E. $4mv$ Seberapa yakin anda dengan jawaban anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin Alasan anda memilih alasan tersebut adalah A. hukum kekekalan momentum menyatakan jumlah perubahan momentum harus nol. B. momentum benda A dan B selalu sama besar. C. tumbukan mengubah arah tanpa mengubah besar momentum total. D. perubahan momentum bola B tidak dipengaruhi oleh bola A. E. perubahan momentum bola B selalu dua kali lipat dari bola A Seberapa yakin anda dengan alasan anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin	Model Representasi: Persamaan matematis dan verbal Aspek Kognitif: C5 Kunci Jawaban Jawaban: E Alasan: A
Sub materi : Gerak Rotasi	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): Menganalisis konsep momen Inersia terhadap suatu permasalahan. Indikator Asesmen: Disajikan narasi batang yang diputar dengan sumbu ditengah, siswa dapat menentukan momen inersia terhadap sumbu putar.
19. Sebuah batang homogen panjangnya 80 cm dan massanya 3 kg diputar dengan sumbu yang terletak pada jarak 20 cm dari salah satu ujungnya. Besar momen inersia batang terhadap sumbu putar adalah.... A. $0,12 \text{ kgm}^2$ B. $0,16 \text{ kgm}^2$ C. $0,24 \text{ kgm}^2$ D. $0,28 \text{ kgm}^2$ E. $0,48 \text{ kgm}^2$ Seberapa yakin anda dengan jawaban anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin Alasan anda memilih alasan tersebut adalah	Model Representasi: Verbal dan Matematis Aspek Kognitif: C3 Kunci Jawaban Jawaban: D Alasan: B

A. $I = \frac{53}{10} mL^2 + mR^2$ B. $I = \frac{1}{12} mL^2 + mR^2$ C. $I = 2mR^2$ D. $I = mR^2$ E. $I = \frac{1}{12} mL^2$ Seberapa yakin anda dengan alasan anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin	
Sub materi : Gerak Rotasi	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): Menganalisis konsep momen Inersia terhadap suatu permasalahan. Indikator Asesmen: Disajikan gambar tiga buah sistem, siswa dapat menentukan momen inersia terhadap sumbu putar
20. Perhatikan gambar berikut!  Suatu sistem yang terdiri dari tiga buah benda yang massanya sama $m_1 = m_2 = m_3 = 4 \text{ kg}$ berotasi pada porosnya. Besar momen inersia sistem adalah.... A. 4 kgm^2 B. 8 kgm^2 C. 16 kgm^2 D. 32 kgm^2 E. 64 kgm^2 Seberapa yakin anda dengan jawaban anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin Alasan anda memilih alasan tersebut adalah A. $I = 2m_1R^2 + 2m_2R^2 + m_3R^2$ B. $I = m_1R^2 + 2m_2R^2 + m_3R^2$ C. $I = m_1R^2 + m_2R^2 + m_3R^2$ D. $I = \frac{1}{2} m_3R^2$ E. $I = m_3R^2$ Seberapa yakin anda dengan alasan anda? 1. 2. 3. 4.	Model Representasi: Gambar dan persamaan matematis Aspek Kognitif: C3 Kunci Jawaban Jawaban: B Alasan: E

sangat tidak yakin	tidak yakin	yakin	sangat yakin	
Sub materi : Gerak Rotasi		Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): Menganalisis konsep momen Inersia terhadap suatu permasalahan. Indikator Asesmen: Disajikan gambar tiga buah sistem, siswa dapat menganalisis momen inersia terhadap sumbu putar.		
21. Perhatikan gambar berikut! Tiga buah partikel pada titik A,B, dan C yang memiliki massa $m_A = 3m$, $m_B = m$, dan $m_C = 2m$ dipasang pada ujung kerangka yang massanya diabaikan. Sistem terletak pada bidang xy. Jika sistem diputar terhadap sumbu y, maka besar momen inersia sistem adalah.... A. $5 ma$ B. $7 ma$ C. $5 ma^2$ D. $6 ma^2$ E. $7 ma^2$ Seberapa yakin anda dengan jawaban anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin Alasan anda memilih alasan tersebut adalah A. $I = m_{3m}r_{3m}^2 + m_m r_m^2$ B. $I = m_{2m}r_m^2 + m_{2m}r_{2m}^2$ C. $I = m_{3m}r_{3m}^2 + m_{2m}r_{2m}^2$ D. $I = m_{3m}r_{3m} + m_{2m}r_{2m}$ E. $I = m_{3m}r_{3m} + m_m r_m$ Seberapa yakin anda dengan alasan anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin		Model Representasi: Gambar dan Persamaan Matematis Aspek Kognitif: C4 Kunci Jawaban Jawaban: E Alasan: A		
Sub materi : Gerak Rotasi		Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): Menerapkan konsep momen gaya dalam kehidupan sehari-hari. Indikator Asesmen:		

	Disajikan narasi materi bergerak melingkar dengan sudut, kecepatan dan inersia tertentu, siswa mampu menganalisis konsep momen gaya pada pusat lingkaran	
22. Sebuah titik materi bergerak melingkar dengan kecepatan sudut awal 40 rad/s. Setelah bergerak menempuh sudut 200 rad, kecepatannya menjadi 100 rad/s. Jika momen inersia titik materi tersebut 5 kgm ² , besar momen gaya yang bekerja pada titik materi tersebut terhadap pusat lingkaran adalah.... A. 4,2 Nm B. 5 Nm C. 21 Nm D. 105 Nm E. 210 Nm Seberapa yakin anda dengan jawaban anda? 1. sangat tidak yakin 2. tidak yakin 3. yakin 4. sangat yakin Alasan anda memilih alasan tersebut adalah A. $I = \frac{\alpha}{\tau}$ B. $I = \frac{2I}{\tau}$ C. $I = \frac{5\alpha}{\tau}$ D. $I = \tau a$ E. $I = 2\tau$ Seberapa yakin anda dengan alasan anda? 1. sangat tidak yakin 2. tidak yakin 3. yakin 4. sangat yakin	Model Representasi: Verbal dan Persamaan Matematis Aspek Kognitif: C4 Kunci Jawaban Jawaban: D Alasan: D	
Sub materi : Gerak Rotasi	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): Menerapkan konsep momen gaya dalam kehidupan sehari-hari. Indikator Asesmen: Disajikan tabel pengaruh sudut terhadap momen gaya, , siswa mampu menganalisis konsep momen gaya pada pusat lingkaran	
23. Diketahui sebuah gaya sebesar 10 N bekerja pada ujung batang sepanjang 0,5 m dengan arah membentuk sudut θ terhadap batang. Hasil pengukuran momen gaya disajikan dalam tabel berikut.		Model Representasi: Tabel dan persamaan matematis

Berdasarkan data dalam tabel, hubungan antara besar sudut dan momen gaya adalah.... A. momen gaya berbanding lurus dengan besar sudut B. momen gaya maksimum terjadi pada sudut terkecil C. momen gaya bertambah saat sudut bergerak mendekati 90° D. momen gaya konstan meskipun sudut berubah E. momen gaya akan menurun bila sudut semakin besar Seberapa yakin anda dengan jawaban anda? 1. sangat tidak yakin 2. tidak yakin 3. ya 4. sangat yakin Alasan anda memilih alasan tersebut adalah A. Sudut dan momen gaya membentuk hubungan linier positif B. Nilai $\sin \theta$ mengecil saat sudut membesar C. Nilai $\sin \theta$ bertambah dari 0 ke 1 hingga sudut 90° D. Tidak ada pengaruh perubahan sudut terhadap $\sin \theta$ E. Setelah sudut lebih dari 90°, momen gaya tetap meningkat Seberapa yakin anda dengan alasan anda? 1. sangat tidak yakin 2. tidak yakin 3. ya 4. sangat yakin	Aspek Kognitif: C5 Kunci Jawaban Jawaban: C Alasan: C
Sub materi : Gerak Rotasi	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): Menganalisis konsep momen Inersia terhadap suatu permasalahan. Indikator Asesmen: Disajikan sebuah grafik momen inersia terhadap massa, siswa dapat menyimpulkan momen inersia terhadap sumbu putar
24. Perhatikan grafik berikut!  Berdasarkan grafik di atas, jika jarak terhadap poros sama, maka kesimpulan yang paling tepat mengenai hubungan massa terhadap momen inersia adalah....	Model Representasi: Grafik dan persamaan matematis Aspek Kognitif: C5 Kunci Jawaban Jawaban: D Alasan: D

A. massa berbanding terbalik dengan momen inersia. B. momen inersia tidak bergantung pada massa jika jari-jari tetap. C. momen inersia berbanding terbalik dengan jari-jari. D. momen inersia sebanding lurus dengan massa. E. momen inersia meningkat tajam hanya pada massa tertentu saja Seberapa yakin anda dengan jawaban anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin Alasan anda memilih alasan tersebut adalah A. rumus $I = mr^2$ menunjukkan bahwa I makin kecil saat m makin besar. B. momen inersia hanya dipengaruhi oleh jari-jari, bukan massa. C. bentuk grafik memperlihatkan hubungan menurun saat massa bertambah. D. grafik linear naik menunjukkan hubungan sebanding antara I dan m jika r tetap. E. momen inersia hanya bertambah sesekali, bukan terus-menerus. Seberapa yakin anda dengan alasan anda? 1. 2. 3. 4. sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin	
Sub materi : Gerak Rotasi	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK): Menerapkan konsep momen gaya dalam kehidupan sehari-hari. Indikator Asesmen: Disajikan grafik momen gaya dan jari jari, siswa mampu menyimpulkan konsep momen gaya pada pusat lingkaran
25. Perhatikan grafik berikut.  Jika gaya yang diberikan tetap, sudut antara gaya dan lengan momen adalah 90°. Hubungan antara jari-jari dan momen gaya adalah.... A. momen gaya tetap meskipun jari-jari berubah B. momen gaya berbanding lurus dengan jari-jari C. momen gaya berbanding terbalik dengan jari-jari	Model Representasi: Grafik dan Persamaan matematis Aspek Kognitif: C5 Kunci Jawaban Jawaban: B Alasan: B

D. momen gaya berbanding lurus dengan kuadrat jari-jari E. momen gaya berbanding terbalik dengan kuadrat jari-jari Seberapa yakin anda dengan jawaban anda?			
1.	2.	3.	4.
sangat tidak yakin	tidak yakin	yakin	sangat yakin
Alasan anda memilih alasan tersebut adalah A. τ tidak tergantung pada jari-jari jika gaya tetap B. $\tau = r \times F$ saat sudut 90°, sehingga τ sebanding dengan r C. τ berbanding terbalik dengan r D. τ adalah fungsi kuadrat dari r E. τ berbanding lurus dengan gaya Seberapa yakin anda dengan alasan anda?			
1.	2.	3.	4.
sangat tidak yakin	tidak yakin	yakin	sangat yakin

Lampiran 18. Naskah Soal Instrumen Tes Multirepresentasi

**INSTRUMEN TES FISIKA UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN
MULTIREPRESENTASI SISWA SMA
PADA MATERI DINAMIKA GERAK PARTIKEL**

NASKAH SOAL



**MATA PELAJARAN FISIKA
SMAN 1 WEDUNG
TAHUN AJARAN 2024/2025**

SOAL TES DIAGNOSTIK MULTIREPRESENTASI
MATERI DINAMIKA GERAK PARTIKEL

Petunjuk pengerjaan:

1. Berdoalah sebelum mengerjakan soal
2. Kerjakan dengan jujur, karena kejeiran adalah cerminan kepribadian.
3. Waktu Pengerjaan soal adalah 90 menit.
4. Pilihlah jawaban yang benar dengan memilih opsi jawaban A, B, C, D, dan E yang tersedia pada opsi alasan pada soal.
5. Pilihlah tingkat keyakinan terhadap jawaban Anda dengan memilih opsi 1, 2, 3, dan 4 yang tersedia pada opsi alasan pada soal.
6. Pilihlah alasan Anda dalam menjawab pertanyaan tersebut dengan memilih opsi A, B, C, D, dan E yang tersedia pada opsi alasan di soal
7. Pilihlah tingkat keyakinan terhadap alasan Anda dengan memilih opsi 1, 2, 3, dan 4 yang tersedia pada opsi alasan pada soal.
8. Kerjakan pada lembar jawaban yang telah disediakan dengan memberi tanda silang (X) pada opsi yang disediakan
9. Tulislah nama, kelas, nomor absen, dan sekolah pada kolom yang disediakan.

SELAMAT MENGERJAKAN

1. Sebuah benda diam ditarik oleh tiga gaya seperti gambar berikut.



Berdasarkan gambar di atas, diketahui :

- (i) percepatan benda nol
- (ii) benda bergerak lurus beraturan
- (iii) benda dalam keadaan diam
- (iv) benda akan bergerak jika massa lebih kecil dari gayanya

Pernyataan yang benar adalah. . .

- A. (i) dan (ii)
- B. (i) dan (iii)
- C. (i) dan (iv)
- D. (ii) dan (iv)

E. (iii) dan (iv)

Seberapa yakin Anda dengan jawaban Anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

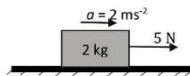
Alasan Anda memilih jawaban tersebut adalah

- A. benda tidak mengalami perubahan kecepatan.
- B. benda bergerak karena resultan gayanya nol.
- C. arah gaya menjadi ke kiri dan sehingga gaya antara kanan dan kirinya tidak seimbang
- D. arah gaya ke kanan lebih dominan dan benda akan bergerak.
- E. benda tetap diam karena gaya kiri dan kanan seimbang.

Seberapa yakin Anda dengan alasan Anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

2. Perhatikan gambar berikut!



Besar gaya gesek pada benda padat yang bekerja pada gambar tersebut adalah. . .

- A. 0 N
- B. 1 N
- C. 5 N
- D. 9 N
- E. 20 N

Seberapa yakin Anda dengan jawaban Anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

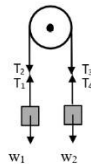
Alasan Anda memilih jawaban tersebut adalah

- A. gaya gesek statis dihitung dengan mengurangkan hasil perkalian massa dan percepatan dari gaya yang diberikan.
- B. gaya gesek statis diperoleh dari hasil perkalian gaya dan percepatan, kemudian dibagi massa.
- C. gaya gesek statis didapat dari selisih antara hasil kali massa dengan percepatan dan gaya yang diberikan.
- D. gaya gesek statis dihitung dengan mengalikan gaya, massa, dan percepatan.
- E. gaya gesek statis dihitung dengan membagi massa dengan hasil kali gaya dan percepatan.

Seberapa yakin Anda dengan alasan Anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

3. Dua buah benda bermassa sama digantung pada katrol seperti gambar berikut



Jika sistem dalam keadaan setimbang dengan massa tali diabaikan, maka pasangan gaya aksi reaksi yang tepat adalah. . .

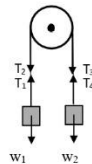
- A. T_1 dan w_1
- B. T_1 dan T_2
- C. T_2 dan T_3
- D. w_1 dan w_2
- E. T_1 dan T_3

Seberapa yakin Anda dengan jawaban Anda?

- A. gaya gesek statis dihitung dengan mengurangi hasil perkalian massa dan percepatan dari gaya yang diberikan.
- B. gaya gesek statis diperoleh dari hasil perkalian gaya dan percepatan, kemudian dibagi massa.
- C. gaya gesek statis didapat dari selisih antara hasil kali massa dengan percepatan dan gaya yang diberikan.
- D. gaya gesek statis dihitung dengan mengalikan gaya, massa, dan percepatan.
- E. gaya gesek statis dihitung dengan membagi massa dengan hasil kali gaya dan percepatan.

Seberapa yakin Anda dengan alasan Anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |
3. Dua buah benda bermassa sama digantung pada katrol seperti gambar berikut



Jika sistem dalam keadaan setimbang dengan massa tali diabaikan, maka pasangan gaya aksi reaksi yang tepat adalah. . .

- A. T_1 dan w_1
- B. T_1 dan T_2
- C. T_2 dan T_3
- D. w_1 dan w_2
- E. T_1 dan T_3

Seberapa yakin Anda dengan jawaban Anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

Alasan Anda memilih jawaban tersebut adalah

- A. gaya aksi reaksi merupakan pasangan gaya yang bekerja pada dua benda yang berbeda memiliki nilai sama, dan arah gaya aksi searah dengan arah gaya reaksi.
- B. gaya aksi reaksi merupakan pasangan gaya yang bekerja pada dua benda yang sama, memiliki nilai tidak sama sama, dan arah gaya aksi searah dengan arah gaya reaksi.
- C. gaya aksi reaksi merupakan pasangan gaya yang bekerja pada dua benda yang berbeda, memiliki nilai sama, dan arah gaya aksi berlawanan dengan arah gaya reaksi.
- D. gaya aksi reaksi merupakan pasangan gaya yang bekerja pada dua benda yang sama, memiliki nilai sama, dan arah gaya aksi berlawanan dengan arah gaya reaksi.
- E. Gaya aksi-reaksi merupakan gaya yang besarnya tergantung massa dan arah tali, sehingga bisa saja tidak sama besar namun tetap berpasangan.

Seberapa yakin Anda dengan alasan Anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

4. Petugas pemadam kebakaran bermassa 60 kg meluncur sepanjang tiang vertikal dengan percepatan rata-rata sebesar $0,3 \text{ ms}^{-2}$. Gaya gesek yang dialami petugas terhadap tiang adalah

- A. 18 N
- B. 400 N
- C. 582 N
- D. 600 N
- E. 618 N

Seberapa yakin Anda dengan jawaban Anda?

- | | | | |
|----|----|----|----|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
|----|----|----|----|

Seberapa yakin Anda dengan jawaban Anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

Alasan Anda memilih jawaban tersebut adalah

- A. gaya yang diberikan oleh tali sama besar dengan berat benda secara keseluruhan.
- B. gaya yang diberikan oleh tali dihitung dari hasil perkalian massa benda dengan cosinus sudut terhadap vertikal.
- C. gaya yang diberikan oleh tali dihitung dari hasil perkalian berat benda dengan sinus sudut terhadap vertikal.
- D. gaya dihitung dari komponen vertikal berat benda, yaitu hasil kali berat benda dengan cosinus sudut terhadap vertikal.
- E. gaya yang bekerja merupakan hasil perkalian massa benda dengan sinus sudut terhadap vertikal

Seberapa yakin Anda dengan alasan Anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

6. Bola Tennis dengan massa 0,2 kg terlempar ke kanan mengenai tiang dengan kelajuan 30 m/s secara mendatar, kemudian memantul ke kiri dengan kelajuan 20 m/s.

Besarnya impuls yang dihasilkan adalah

- A. $-0,04 \text{ Ns}$
- B. $-0,02 \text{ Ns}$
- C. -2 Ns
- D. -8 Ns
- E. -100 Ns

Seberapa yakin Anda dengan jawaban Anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

Alasan Anda memilih jawaban tersebut adalah

- A. impuls merupakan hasil kali massa benda dan perubahan kecepatan.
- B. impuls merupakan hasil bagi antara massa benda dan perubahan kecepatan.
- C. impuls merupakan hasil bagi antara perubahan kecepatan dan massa benda.
- D. impuls merupakan dua kali hasil kali massa benda dan perubahan kecepatan.
- E. impuls merupakan dua kali hasil bagi massa benda dan perubahan kecepatan.

Seberapa yakin Anda dengan alasan Anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

7. Diketahui data massa dan kecepatan suatu benda seperti pada tabel di bawah ini.

Benda	Massa (kg)	Kecepatan (m/s)
A	0,8	6
B	0,8	4
C	0,6	4
D	0,6	6
E	0,8	2

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

- A. momentum benda C dan B sama besar.
- B. momentum benda E paling kecil.
- C. momentum benda A sama dengan benda D.
- D. momentum benda E paling besar.
- E. momentum benda A dan D paling kecil.

Seberapa yakin Anda dengan jawaban Anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

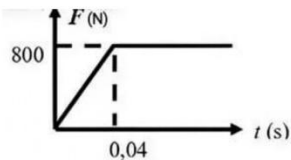
Alasan Anda memilih alasan tersebut adalah

- A. momentum merupakan hasil bagi antara massa dan kecepatan.
- B. momentum merupakan hasil kuadrat massa ditambah kecepatan.
- C. momentum merupakan hasil pengurangan antara kecepatan dan massa.
- D. momentum merupakan hasil kali antara massa dan kecepatan.
- E. momentum merupakan jumlah antara massa dan kecepatan.

Seberapa yakin Anda dengan alasan Anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

8. Perhatikan grafik di bawah ini!



Berdasarkan grafik fungsi F terhadap t , besarnya impuls yang dikerjakan oleh gaya pada saat t (0) sampai t (0,04) adalah....

- A. 0,0016 Ns
- B. 16 Ns
- C. 32 Ns
- D. 148 Ns
- E. 64000 Ns

Seberapa yakin Anda dengan jawaban Anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

Alasan Anda memilih alasan tersebut adalah

- A. impuls pada grafik tersebut ialah luas bangun persegi dengan panjang sisi Δt .
- B. impuls pada grafik tersebut ialah luas bangun segitiga dengan alas Δt dan tinggi F .
- C. impuls pada grafik tersebut ialah luas bangun persegi panjang dengan panjang Δt dan lebar F .
- D. impuls pada grafik tersebut ialah luas bangun trapesium dengan alas Δt dan tinggi F .
- E. impuls pada grafik tersebut ialah luas bangun persegi dengan sisi F .

Seberapa yakin Anda dengan Alasan anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

9. Kelereng yang bermassa 0,01 kg yang awalnya diam disentil dengan gaya 1,5 N dengan waktu sentuh 20 ms.

Berdasarkan narasi tersebut dapat diketahui bahwa....

- A. kecepatan kelereng setelah mendapat gaya impuls adalah 3 m/s.
- B. kecepatan kelereng sebelum mendapat gaya impuls adalah 3 m/s.
- C. kecepatan kelereng setelah mendapat gaya impuls adalah 2 m/s.
- D. kecepatan kelereng sebelum mendapat gaya impuls adalah 2 m/s.
- E. kecepatan kelereng setelah mendapat gaya impuls adalah 1,5 m/s.

Seberapa yakin Anda dengan jawaban Anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

Alasan anda memilih alasan tersebut adalah

- A. perubahan momentum berbanding terbalik dengan impuls.
- B. massa pada kelereng tidak berpengaruh terhadap kecepatan kelereng.

- C. kecepatan pada kelereng sama dengan hasil kali gaya dan waktu sentuh pada impuls dibagi dengan massa kelereng.
- D. impuls merupakan hasil kali gaya dengan kecepatan.
- E. kecepatan impuls dibagi dengan massa kelereng.

Seberapa yakin Anda dengan alasan Anda?

1. sangat tidak yakin 2. tidak yakin 3. yakin 4. sangat yakin

10. Perhatikan tabel berikut!

Benda	Impuls (Ns)	Massa (kg)	Kecepatan Akhir (m/s)
A	12	4	0,5
B	10	2	0,2
C	6	2	0,4
D	14	4	0,6
E	8	2	0,8

Berdasarkan data impuls pada tabel, maka dapat dikatakan bahwa...

- A. benda A dan B memiliki kecepatan awal yang sama
- B. kecepatan awal benda B kurang dari kecepatan benda C
- C. benda C memiliki kecepatan awal dua kali dari benda D
- D. kecepatan awal benda D kurang dari kecepatan benda B
- E. kecepatan awal benda D lebih besar dari benda B

Seberapa yakin Anda dengan jawaban Anda?

1. sangat tidak yakin 2. tidak yakin 3. yakin 4. sangat yakin

Alasan anda memilih jawaban tersebut adalah

- A. kecepatan awal paling besar yaitu benda A dengan 2,5 m/s ke kiri
- B. benda B memiliki kecepatan awal paling besar yaitu 4,8 m/s ke kiri
- C. benda memiliki kecepatan awal paling kecil yaitu 2,9 m/s ke kiri
- D. benda D memiliki kecepatan awal paling kecil 2,9 m/s ke kiri
- E. benda B memiliki kecepatan awal paling besar yaitu 2,5 m/s ke kiri

Seberapa yakin Anda dengan alasan Anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |
11. Sebuah bola pingpong A dan B memiliki massa yang sama bertumbukan secara lenting sempurna. Bola pingpong A bergerak ke kanan dengan kecepatan 2 m/s kemudian menumbuk bola pingpong B yang diam di lantai yang licin.
Pernyataan yang benar mengenai kecepatan bola pingpong A dan B setelah tumbukan adalah

- A. bola pingpong A dan B bergerak dengan kecepatan 0,5 m/s
- B. kecepatan bola pingpong A setelah tumbukan 0 m/s
- C. kecepatan bola pingpong B setelah tumbukan 0 m/s
- D. bola pingpong B bergerak dengan kecepatan 0,5 m/s
- E. bola pingpong A bergerak dengan kecepatan 0,5 m/s

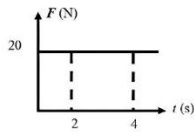
Seberapa yakin anda dengan jawaban anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |
- Alasan anda memilih alasan tersebut adalah

- A. tumbukan lenting sempurna hanya memenuhi hukum kelestarian momentum
- B. tumbukan lenting sempurna hanya memenuhi hukum kelestarian energi kinetik
- C. tumbukan lenting sempurna selalu memenuhi hukum kelestarian momentum dan hukum kelestarian energi kinetik
- D. tumbukan lenting sempurna memiliki nilai koefisien restitusi sama dengan 0
- E. tumbukan lenting sempurna memiliki nilai koefisien restitusi sama dengan 1

Seberapa yakin anda dengan alasan anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |
12. Perhatikan grafik di bawah ini!



Besarnya impuls pada grafik tersebut pada $t = 2$ sampai $t = 4$ adalah.....

- A. 0,1 Ns
- B. 10 Ns
- C. 20 Ns
- D. 40 Ns
- E. 400 Ns

Seberapa yakin anda dengan jawaban anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

Alasan anda memilih alasan tersebut adalah

- A. impuls merupakan hasil bagi antara gaya dan selang waktu
- B. impuls merupakan kuadrat dari gaya kontak
- C. impuls merupakan hasil bagi antara selang waktu dan gaya
- D. impuls sama dengan perubahan gaya kontak
- E. impuls merupakan hasil kali antara gaya dan selang waktu

Seberapa yakin anda dengan alasan anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

13. Impuls dapat diartikan sebagai perubahan total momentum dalam suatu benda. Impuls yang bekerja pada suatu benda sama dengan perubahan momentum yang dialami oleh benda tersebut.

Berdasarkan narasi tersebut secara matematis dapat diketahui bahwa.....

- A. $I = \Delta p$
- B. $I = p_{awal} - p_{akhir}$
- C. $I = \Delta t \cdot \Delta p$

D. $\Delta I = \Delta p$

E. $\Delta I = \frac{\Delta p}{p}$

Seberapa yakin anda dengan jawaban anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

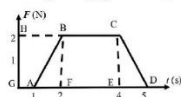
Alasan anda memilih alasan tersebut adalah

- A. impuls berbanding lurus dengan perubahan momentum
 B. impuls berbanding terbalik dengan perubahan momentum
 C. impuls merupakan selisih antara momentum awal dan momentum akhir
 D. impuls merupakan hasil kali antara waktu dengan momentum itu sendiri
 E. perubahan impuls berbanding lurus dengan perubahan momentum

Seberapa yakin anda dengan alasan anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

14. Sebuah grafik gaya terhadap waktu digambarkan pada grafik berikut.



Berdasarkan kurva grafik di atas, persamaan yang sesuai dengan impuls adalah....

A. $I = \frac{AF \times BF}{2}$

B. $I = \frac{DE \times CE}{2}$

C. $I = \frac{BC \times CE}{2}$

D. $I = \frac{BF \times FE}{2}$

E. $I = \frac{(BC+AD) \times BF}{2}$

Seberapa yakin anda dengan jawaban anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

Alasan anda memilih alasan tersebut adalah

- A. impuls dari gaya tersebut adalah luas segitiga ABF
- B. impuls dari gaya tersebut adalah luas segitiga CED
- C. impuls dari gaya tersebut adalah luas trapesium ABCD
- D. impuls dari gaya tersebut adalah luas persegi BCEF
- E. impuls dari gaya tersebut adalah luas persegi BFGH

Seberapa yakin anda dengan alasan anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

15. Tiga buah bola yang berbeda massa dilemparkan sehingga bertumbukan mengenai balok. Perubahan kecepatan dan selang waktu terlihat seperti dalam tabel di bawah ini.

Benda	Massa	Perubahan Kecepatan	Selang Waktu
A	3m	9v	0,9t
B	6m	8v	0,8t
C	9m	6v	1,2t

Berdasarkan tabel di atas, impuls dan gaya yang dihasilkan adalah...

- A. bola A memiliki impuls lebih besar dibandingkan bola B
- B. impuls antara bola A dan bola B sama besar
- C. bola B memiliki gaya yang bekerja saat tumbukan paling besar
- D. bola A dan C memiliki gaya paling besar
- E. bola A memiliki impuls paling besar pada saat tumbukan

Seberapa yakin anda dengan jawaban anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

Alasan anda memilih alasan tersebut adalah

- A. impuls diperoleh dari hasil bagi massa dan perubahan kecepatan
- B. besar perbandingan impuls pada bola A B C adalah 6:12:7
- C. gaya yang bekerja saat tumbukan ialah hasil kali massa dengan perubahan kecepatan dibagi selang waktu
- D. besarnya gaya yang bekerja sama dengan besarnya impuls pada bola
- E. besarnya perbandingan impuls bola A B C adalah 9: 16: 18

Seberapa yakin anda dengan alasan anda?

1. 2. 3. 4.
sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin

16. Di bawah ini adalah tabel data gaya, waktu, dan impuls pada suatu benda.

Gaya (N)	Waktu (s)	Impuls (Ns)
100	2	200
50	4	200
25	8	200
2	100	200

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa....

- A. gaya merupakan waktu dibagi dengan impuls
B. gaya merupakan impuls yang dibagi dengan waktu
C. gaya merupakan hasil pembagian waktu terhadap kuadrat impuls
D. gaya merupakan hasil pembagian kudrat waktu terhadap perubahan impuls
E. gaya merupakan dua kali massa dan kecepatan yang dibagi dengan waktu

Seberapa yakin anda dengan jawaban anda?

1. 2. 3. 4.
sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin

Alasan anda memilih alasan tersebut adalah ...

- A. semakin lama waktu tumbukan maka gaya yang bekerja pada benda semakin besar
B. waktu terjadinya tumbukan selalu sama dengan gaya yang bekerja pada benda
C. waktu terjadinya tumbukan akan selalu konstan sehingga tidak mempengaruhi gaya yang bekerja
D. waktu terjadinya tumbukan berubah-ubah sehingga tidak mempengaruhi gaya yang bekerja
E. semakin lama waktu tumbukan maka gaya yang bekerja pada benda semakin kecil

Seberapa yakin anda dengan alasan anda?

1. 2. 3. 4.
sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin

17. Sebuah roda yang berada pada lintasan horizontal bergerak dengan kecepatan 18 m/s menghasilkan momentum $116 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

Berdasarkan narasi di atas, roda tersebut memiliki massa sebesar....

- A. $0,155 \text{ kg}$
- B. $0,98 \text{ kg}$
- C. $6,4 \text{ kg}$
- D. 134 kg
- E. 2088 kg

Seberapa yakin anda dengan jawaban anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

Alasan anda memilih alasan tersebut adalah

- A. besarnya massa ialah hasil bagi momentum dengan kecepatan
- B. massa didapat dari hasil kali momentum dengan kecepatan
- C. massa merupakan hasil bagi kecepatan dengan momentum
- D. besarnya massa didapat dari hasil pengurangan kecepatan dengan momentum
- E. massa hasil dari penjumlahan momentum dengan kecepatan

Seberapa yakin anda dengan alasan anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

18. Bola A yang bergerak lurus dan mempunyai momentum sebesar mv menumbuk bola B yang bergerak pada garis lurus yang sama. Jika setelah tumbukan bola A mempunyai momentum $-3mv$, maka pertambahan momentum bola B adalah

- A. $2mv$
- B. $-2mv$
- C. $3mv$
- D. $-4mv$
- E. $4mv$

Seberapa yakin anda dengan jawaban anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |
- Alasan anda memilih alasan tersebut adalah

- A. hukum kekekalan momentum menyatakan jumlah perubahan momentum harus nol.
 B. momentum benda A dan B selalu sama besar.
 C. tumbukan mengubah arah tanpa mengubah besar momentum total.
 D. perubahan momentum bola B tidak dipengaruhi oleh bola A.
 E. perubahan momentum bola B selalu dua kali lipat dari bola A

Seberapa yakin anda dengan alasan anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

19. Sebuah batang homogen panjangnya 80 cm dan massanya 3 kg diputar dengan sumbu yang terletak pada jarak 20 cm dari salah satu ujungnya. Besar momen inersia batang terhadap sumbu putar adalah....

- A. $0,12 \text{ kgm}^2$
 B. $0,16 \text{ kgm}^2$
 C. $0,24 \text{ kgm}^2$
 D. $0,28 \text{ kgm}^2$
 E. $0,48 \text{ kgm}^2$

Seberapa yakin anda dengan jawaban anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |
- Alasan anda memilih alasan tersebut adalah

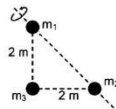
- A. $I = \frac{53}{10} mL^2 + mR^2$
 B. $I = \frac{1}{12} mL^2 + mR^2$
 C. $I = 2mR^2$
 D. $I = mR^2$

E. $I = \frac{1}{12} mL^2$

Seberapa yakin anda dengan alasan anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

20. Perhatikan gambar berikut!



Suatu sistem yang terdiri dari tiga buah benda yang massanya sama $m_1 = m_2 = m_3 = 4 \text{ kg}$ berotasi pada porosnya. Besar momen inersia sistem adalah....

- A. 4 kgm^2
 B. 8 kgm^2
 C. 16 kgm^2
 D. 32 kgm^2
 E. 64 kgm^2

Seberapa yakin anda dengan jawaban anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

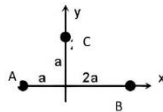
Alasan anda memilih alasan tersebut adalah

- A. $I = 2m_1R^2 + 2m_2R^2 + m_3R^2$
 B. $I = m_1R^2 + 2m_2R^2 + m_3R^2$
 C. $I = m_1R^2 + m_2R^2 + m_3R^2$
 D. $I = \frac{1}{2} m_3R^2$
 E. $I = m_3R^2$

Seberapa yakin anda dengan alasan anda?

- | | | | |
|----|----|----|----|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
|----|----|----|----|

- sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin
21. Perhatikan gambar berikut!



Tiga buah partikel pada titik A, B, dan C yang memiliki massa $m_A = 3m$, $m_B = m$, dan $m_C = 2m$ dipasang pada ujung kerangka yang massanya diabaikan. Sistem terletak pada bidang xy. Jika sistem diputar terhadap sumbu y, maka besar momen inersia sistem adalah....

- A. $5 ma$
 B. $7 ma$
 C. $5 ma^2$
 D. $6 ma^2$
 E. $7 ma^2$

Seberapa yakin anda dengan jawaban anda?

1. 2. 3. 4.
 sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin

Alasan anda memilih alasan tersebut adalah

- A. $I = m_{3m}r_{3m}^2 + m_m r_m^2$
 B. $I = m_{2m}r_m^2 + m_{2m}r_{2m}^2$
 C. $I = m_{3m}r_{3m}^2 + m_{2m}r_{2m}^2$
 D. $I = m_{3m}r_{3m} + m_{2m}r_{2m}$
 E. $I = m_{3m}r_{3m} + m_m r_m$

Seberapa yakin anda dengan alasan anda?

1. 2. 3. 4.
 sangat tidak yakin tidak yakin yakin sangat yakin

22. Sebuah titik materi bergerak melingkar dengan kecepatan sudut awal 40 rad/s. Setelah bergerak menempuh sudut 200 rad, kecepatannya menjadi 100 rad/s. Jika momen inersia

titik materi tersebut 5 kgm², besar momen gaya yang bekerja pada titik materi tersebut terhadap pusat lingkaran adalah....

- A. 4,2 Nm
- B. 5 Nm
- C. 21 Nm
- D. 105 Nm
- E. 210 Nm

Seberapa yakin anda dengan jawaban anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

Alasan anda memilih alasan tersebut adalah

- A. $I = \frac{\alpha}{\tau}$
- B. $I = \frac{2I}{\tau}$
- C. $I = \frac{5\alpha}{\tau}$
- D. $I = \tau a$
- E. $I = 2\tau$

Seberapa yakin anda dengan alasan anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

23. Diketahui sebuah gaya sebesar 10 N bekerja pada ujung batang sepanjang 0,5 m dengan arah membentuk sudut θ terhadap batang. Hasil pengukuran momen gaya disajikan dalam tabel berikut.

$\Theta(^{\circ})$	τ (Nm)
0	0
30	2,5
90	5,0

Berdasarkan data dalam tabel, hubungan antara besar sudut dan momen gaya adalah....

- A. momen gaya berbanding lurus dengan besar sudut
- B. momen gaya maksimum terjadi pada sudut terkecil
- C. momen gaya bertambah saat sudut bergerak mendekati 90°
- D. momen gaya konstan meskipun sudut berubah
- E. momen gaya akan menurun bila sudut semakin besar

Seberapa yakin anda dengan jawaban anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

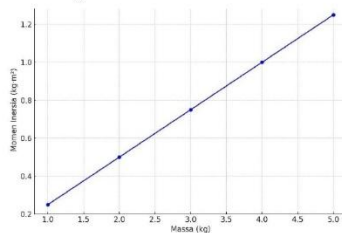
Alasan anda memilih alasan tersebut adalah

- A. Sudut dan momen gaya membentuk hubungan linier positif
- B. Nilai $\sin \theta$ mengecil saat sudut membesar
- C. Nilai $\sin \theta$ bertambah dari 0 ke 1 hingga sudut 90°
- D. Tidak ada pengaruh perubahan sudut terhadap $\sin \theta$
- E. Setelah sudut lebih dari 90° , momen gaya tetap meningkat

Seberapa yakin anda dengan alasan anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

24. Perhatikan grafik berikut!



Berdasarkan grafik di atas, jika jarak terhadap poros sama, maka kesimpulan yang paling tepat mengenai hubungan massa terhadap momen inersia adalah...

- A. massa berbanding terbalik dengan momen inersia.
- B. momen inersia tidak bergantung pada massa jika jari-jari tetap.

- C. momen inersia berbanding terbalik dengan jari-jari.
 D. momen inersia sebanding lurus dengan massa.
 E. momen inersia meningkat tajam hanya pada massa tertentu saja

Seberapa yakin anda dengan jawaban anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

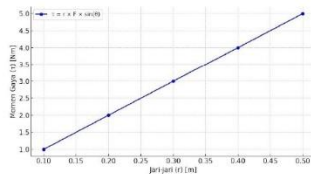
Alasan anda memilih alasan tersebut adalah

- A. rumus $I = mr^2$ menunjukkan bahwa I makin kecil saat m makin besar.
 B. momen inersia hanya dipengaruhi oleh jari-jari, bukan massa.
 C. bentuk grafik memperlihatkan hubungan menurun saat massa bertambah.
 D. grafik linear naik menunjukkan hubungan sebanding antara I dan m jika r tetap.
 E. momen inersia hanya bertambah sesekali, bukan terus-menerus.

Seberapa yakin anda dengan alasan anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

25. Perhatikan grafik berikut.



Jika gaya yang diberikan tetap, sudut antara gaya dan lengan momen adalah 90° .

Hubungan antara jari-jari dan momen gaya adalah....

- A. momen gaya tetap meskipun jari-jari berubah
 B. momen gaya berbanding lurus dengan jari-jari
 C. momen gaya berbanding terbalik dengan jari-jari
 D. momen gaya berbanding lurus dengan kuadrat jari-jari
 E. momen gaya berbanding terbalik dengan kuadrat jari-jari

Seberapa yakin anda dengan jawaban anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

Alasan anda memilih alasan tersebut adalah

- A. τ tidak tergantung pada jari-jari jika gaya tetap
- B. $\tau = r \times F$ saat sudut 90° , sehingga τ sebanding dengan r
- C. τ berbanding terbalik dengan r
- D. τ adalah fungsi kuadrat dari r
- E. τ berbanding lurus dengan gaya

Seberapa yakin anda dengan alasan anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

Alasan anda memilih alasan tersebut adalah

- A. τ tidak tergantung pada jari-jari jika gaya tetap
- B. $\tau = r \times F$ saat sudut 90° , sehingga τ sebanding dengan r
- C. τ berbanding terbalik dengan r
- D. τ adalah fungsi kuadrat dari r
- E. τ berbanding lurus dengan gaya

Seberapa yakin anda dengan alasan anda?

- | | | | |
|--------------------|-------------|-------|--------------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| sangat tidak yakin | tidak yakin | yakin | sangat yakin |

Lampiran 19. Kunci Jawaban Instrumen Tes Multirepresentasi

KUNCI JAWABAN DAN PEMBAHASAN DRAFT 3

NO.	JAWABAN	ALASAN
1.	B	A
2.	B	A
3.	A	C
4.	C	B
5.	B	C
6.	C	A
7.	B	D
8.	B	B
9.	A	C
10.	D	B
11.	E	E
12.	D	E
13.	A	A
14.	E	C
15.	C	C
16.	B	E
17.	C	A
18.	E	A
19.	D	B
20.	B	E
21.	E	A
22.	D	D
23.	C	C
24.	D	D
25.	B	B

Lampiran 20. Daftar Nama Siswa Uji Skala Luas

NO.	NAMA	KELAS	KODE
1	AGUS AFRIYANTO	XI-2	UB-01
2	AHMAD NADHIF	XI-2	UB-02
3	AHMAD RIO WIJAYA	XI-2	UB-03
4	ALBAR ROMADHON	XI-3	UB-04
5	ALIFATU ZULFA	XI-1	UB-05
6	ANASTASYA ANDRIANI	XI-1	UB-06
7	ARI WAHYU KUSUMO	XI-1	UB-07
8	ARIN MUAZIZAH	XI-3	UB-08
9	AULIA NAILA SALSABILA	XI-1	UB-09
10	BAYU CHANDRA	XI-1	UB-10
11	DEWI NASILA NUR CAHYANI	XI-1	UB-11
12	DEWI WIDYA LESTARI	XI-1	UB-12
13	DINA INTAN AULA	XI-1	UB-13
14	DWI YANTI	XI-1	UB-14
15	GALANG TIAN RAKA	XI-1	UB-15
16	ISMI UMI FADHILAH	XI-3	UB-16
17	JAYA TIRTA YOGO	XI-2	UB-17
18	MAULANA SAHIT	XI-3	UB-18
19	MAYA AYU LESTARI	XI-2	UB-19
20	MITSEL RONA RAHMAWATI	XI-1	UB-20
21	MUHAMMAD DZIKRON FAIZ	XI-1	UB-21
22	MUHAMMAD FAREL UBAIDILLAH	XI-2	UB-22
23	MUHAMMAD REZA PAHLEVI	XI-1	UB-23
24	MUHAMMAD SHIHABUL MILAL	XI-3	UB-24
25	MUHAMMAD ZIDNAN ALRIZAL	XI-2	UB-25
26	NADIA LAILATUN SAFITRI	XI-3	UB-26
27	NAILIL IZZATUR ROHMAH	XI-2	UB-27
28	NIHAYAH WAFIROH	XI-2	UB-28
29	RAHMAT DARMAWAN	XI-2	UB-29
30	RAMADHAN SYAHRU IZZA	XI-1	UB-30
31	RANI PUJI ASTUTIK	XI-3	UB-31
32	REZA MAULANA ARIEF	XI-2	UB-32
33	RINA	XI-1	UB-33
34	SILFI ZAKIYATUL. M	XI-3	UB-34
35	SYAFIUL ANAM	XI-1	UB-35
36	TEGUH KHARIS MUNANDAR	XI-2	UB-36
37	TUHATUL ZAARA	XI-1	UB-37
38	ULFINA GHONIUN ILMA	XI-1	UB-38
39	ULUL ABSOR	XI-2	UB-39
40	VIVI LUTFIANI	XI-1	UB-40
41	WAKHIDATUL FAJRIYAH	XI-2	UB-41
42	WISNOE WARDOYO	XI-2	UB-42
43	YUNITA FARIHATUN	XI-1	UB-43
44	ZULIA SOFIANA	XI-3	UB-44

Waktu :

No.	Jawaban					Tingkat Keyakinan Jawaban				
1.	A	~~B~~	C	D	E	1	2	3	~~4~~	
2.	~~A~~	B	C	D	E	1	2	3	~~4~~	
3.	~~A~~	~~B~~	C	~~D~~	E	1	2	~~3~~	4	
4.	~~A~~	B	~~C~~	D	E	1	2	~~3~~	4	
5.	~~A~~	B	C	~~D~~	E	1	2	~~3~~	4	
6.	~~A~~	B	~~C~~	D	E	1	2	~~3~~	4	
7.	~~A~~	~~B~~	C	D	E	1	2	~~3~~	4	
8.	~~A~~	B	C	D	~~E~~	1	2	~~3~~	4	
9.	~~A~~	B	C	D	E	1	2	~~3~~	4	
10.	A	B	C	~~D~~	E	1	2	3	~~4~~	
11.	A	B	C	D	~~E~~	1	2	3	~~4~~	
12.	~~A~~	B	C	D	E	1	2	~~3~~	4	
13.	~~A~~	B	C	D	E	1	2	3	~~4~~	
14.	A	B	~~C~~	D	E	1	2	3	~~4~~	
15.	A	B	~~C~~	D	E	1	2	3	~~4~~	
16.	A	~~B~~	C	D	E	1	2	3	~~4~~	
17.	A	B	C	D	E	1	2	~~3~~	4	
18.	A	B	C	D	~~E~~	1	2	3	~~4~~	
19.	A	B	C	~~D~~	E	1	2	~~3~~	4	
20.	A	~~B~~	C	D	E	1	2	3	~~4~~	
21.	A	B	C	D	E	1	2	~~3~~	4	
22.	A	B	C	~~D~~	E	1	2	3	~~4~~	
23.	A	B	C	D	~~E~~	1	2	~~3~~	4	
24.	A	B	C	~~D~~	E	1	2	3	~~4~~	
25.	A	~~B~~	C	D	E	1	2	3	~~4~~	

Lampiran 22. Hasil Interpretasi Instrumen Tes Kemampuan Multirepresentasi

NO	KODE	1					2					3					4					5				
		J	TKJ	A	TKA	KTG	J	TKJ	A	TKA	KTG	J	TKJ	A	TKA	KTG	J	TKJ	A	TKA	KTG	J	TKJ	A	TKA	KTG
1	UB-01	0	3	1	1	LK3	0	2	0	4	LK4	1	1	1	2	LK1	1	0	2	LK3	0	1	0	2	LK4	
2	UB-02	1	4	0	3	FP	1	2	1	4	LK1	1	3	0	2	LK2	1	3	1	2	LK1	1	3	0	2	LK3
3	UB-03	1	4	0	3	FP	0	2	1	4	LK3	0	3	0	2	LK4	1	3	1	2	LK1	1	3	1	2	LK1
4	UB-04	1	4	1	4	SC	1	4	1	4	SC	0	3	1	4	FN	1	3	0	4	SC	0	3	0	4	LK4
5	UB-05	0	4	0	1	LK4	0	4	1	4	FN	0	3	1	4	FN	1	3	1	4	SC	0	3	0	4	LK4
6	UB-06	0	3	0	3	MSC	0	4	0	2	LK4	0	4	0	4	MSC	0	4	0	4	MSC	0	4	1	4	FN
7	UB-07	1	2	0	4	FP	0	3	1	2	LK3	0	4	1	4	MSC	1	4	1	4	SC	0	4	1	4	FN
8	UB-08	1	3	1	4	SC	1	2	1	2	LK1	0	4	1	4	FN	1	4	0	4	FP	1	4	0	4	FP
9	UB-09	0	3	1	4	FN	1	4	0	1	LK1	0	4	0	4	MSC	1	4	0	4	FP	1	4	1	4	SC
10	UB-10	0	3	1	2	LK3	0	4	0	4	MSC	0	4	1	4	FN	0	4	0	4	MSC	0	4	0	4	MSC
11	UB-11	1	3	0	4	FP	0	4	0	4	MSC	0	4	0	2	LK4	0	4	0	2	LK4	0	4	0	2	LK4
12	UB-12	1	3	0	4	FP	1	4	1	4	SC	1	1	0	4	LK2	1	1	1	4	LK1	0	1	0	4	LK4
13	UB-13	1	3	1	4	FP	1	4	1	4	SC	1	1	1	4	LK2	1	1	0	4	LK2	0	1	0	4	LK4
14	UB-14	1	3	0	4	FP	0	1	1	4	LK3	1	4	0	4	FP	0	4	1	4	FN	0	4	1	4	LK3
15	UB-15	0	3	1	4	FN	0	4	0	4	MSC	0	1	0	4	LK4	1	1	1	4	LK1	1	1	1	4	LK1
16	UB-16	0	3	1	4	FN	0	4	1	4	LK3	0	4	0	4	MSC	1	4	0	2	LK2	0	4	0	4	MSC
17	UB-17	1	3	1	4	SC	0	4	0	4	MSC	0	4	1	4	FN	0	4	0	4	MSC	0	4	0	4	MSC
18	UB-18	0	3	1	4	FN	0	4	1	4	LK3	0	4	0	4	LK2	1	4	0	2	LK1	1	4	0	4	MSC
19	UB-19	1	3	0	4	FP	0	4	1	2	LK3	0	4	1	4	FN	0	2	0	4	LK4	0	2	0	4	LK3
20	UB-20	0	3	0	2	LK4	0	2	1	2	LK3	1	2	0	4	LK4	0	4	1	4	FN	0	2	1	4	MSC
21	UB-21	0	3	0	3	MSC	1	1	0	1	LK2	1	2	1	4	LK1	0	2	0	4	LK4	0	2	1	4	LK3
22	UB-22	0	1	0	1	LK4	1	2	0	4	LK2	0	4	0	4	MSC	0	4	0	4	MSC	0	4	0	4	MSC
23	UB-23	1	3	1	3	SC	1	4	1	3	SC	1	4	0	4	FP	1	4	0	4	FP	0	4	0	4	MSC
24	UB-24	0	4	1	3	FN	1	4	0	4	LK2	0	4	1	4	FN	1	4	0	2	LK2	1	4	1	4	SC
25	UB-25	1	3	1	3	SC	1	4	0	4	FP	1	4	0	1	LK2	0	4	0	1	LK4	1	4	0	1	LK1
26	UB-26	1	4	1	3	SC	1	2	0	1	FP	0	4	1	4	FN	0	4	0	4	MSC	1	4	0	4	FP
27	UB-27	1	4	1	2	LK3	0	2	0	1	LK4	0	4	0	4	MSC	0	4	0	4	SC	0	4	0	4	MSC
28	UB-28	1	4	0	3	FP	1	1	0	1	LK2	1	4	1	4	SC	1	4	1	4	SC	1	4	1	4	SC
29	UB-29	0	4	0	3	MSC	0	4	1	1	LK3	0	4	1	4	MSC	0	4	0	4	LK2	0	4	0	4	MSC
30	UB-30	1	3	1	3	SC	0	2	1	4	LK3	0	1	1	4	LK3	0	4	0	4	FP	0	1	0	4	LK4
31	UB-31	0	4	1	3	FN	0	4	0	4	MSC	1	1	0	3	LK2	1	1	0	3	LK2	1	1	0	3	LK2
32	UB-32	0	3	1	3	FN	1	4	1	1	LK1	1	1	1	4	LK1	0	1	0	4	LK4	0	1	0	4	LK4
33	UB-33	0	3	0	3	MSC	1	4	0	1	LK2	1	1	0	1	LK2	1	1	1	1	LK1	1	1	1	1	LK1
34	UB-34	1	3	0	4	FP	0	4	0	1	LK4	0	1	0	4	LK4	1	1	1	4	LK1	1	1	1	4	LK1
35	UB-35	0	3	0	3	MSC	0	4	1	1	LK3	0	1	1	4	LK3	0	1	0	4	LK4	0	1	0	4	LK4
36	UB-36	1	3	1	4	SC	1	4	1	1	LK1	1	4	1	4	SC	0	4	1	4	FN	1	4	0	4	FP
37	UB-37	1	3	1	2	LK1	1	4	1	4	SC	1	4	1	4	SC	1	4	0	2	LK2	0	4	1	4	FN
38	UB-38	0	4	0	1	LK4	0	1	1	4	LK3	1	4	0	4	SC	0	4	0	4	MSC	1	4	0	4	FP
39	UB-39	1	3	1	1	LK1	0	2	1	4	LK3	1	3	0	1	FP	0	3	0	1	LK4	0	3	1	1	LK3
40	UB-40	1	4	0	1	LK2	0	4	0	4	MSC	0	2	1	4	LK3	0	2	1	4	LK3	0	2	1	4	LK3
41	UB-41	1	4	0	3	FP	1	3	0	4	FP	0	4	1	4	FN	1	4	0	4	FP	0	4	0	4	MSC
42	UB-42	1	4	1	3	SC	1	3	0	2	FP	1	4	0	3	FP	0	4	1	2	LK3	0	4	0	3	MSC
43	UB-43	1	4	0	1	LK2	1	4	1	2	LK1	1	1	1	4	LK1	0	1	1	4	LK3	1	1	0	4	FN
44	UB-44	1	3	1	4	SC	1	4	1	2	LK1	1	4	0	4	MSC	1	4	0	4	FP	0	4	1	4	LK2

6				7				8				9				10			
J	TKJ	A	TKA	KTG	J	TKJ	A	TKA	KTG	J	TKJ	A	TKA	KTG	J	TKJ	A	TKA	KTG
0	3	0	2	LK4	0	3	1	3	FN	1	2	0	4	LK2	1	3	0	4	FP
1	3	1	4	SC	0	3	0	1	LK4	1	3	1	2	LK1	1	3	1	1	FP
0	3	0	4	MSC	1	1	1	3	LK1	0	3	0	4	MSC	0	4	0	1	MSC
1	3	0	4	FP	1	3	1	3	SC	0	3	1	3	FN	1	3	0	1	LK2
1	3	1	4	SC	0	4	0	3	MSC	1	4	1	3	SC	1	4	1	1	LK1
0	4	0	2	LK4	0	3	0	3	MSC	0	2	0	3	LK4	0	2	0	1	LK4
0	3	0	4	MSC	1	4	0	2	LK2	1	4	0	1	LK2	0	4	0	1	LK4
1	4	0	3	FP	0	4	1	3	FN	1	4	0	1	LK2	1	1	1	4	FN
0	2	1	3	LK3	1	4	0	3	FP	1	4	1	1	LK1	0	1	1	4	FP
1	1	1	3	LK1	1	4	0	3	FP	1	4	1	4	SC	0	3	0	4	FN
1	4	0	4	FP	1	3	0	3	FP	0	1	0	1	LK4	1	3	1	3	SC
1	1	1	1	LK1	1	4	1	3	SC	1	1	1	2	LK1	1	1	2	LK1	1
1	3	0	4	FP	0	2	1	3	LK3	0	1	1	1	LK3	1	4	0	4	FP
0	3	1	4	FN	0	3	0	4	MSC	1	4	0	4	FP	0	4	1	4	FN
0	1	1	4	LK3	1	3	1	3	SC	1	4	0	4	FP	1	4	1	4	SC
1	4	1	4	SC	0	3	1	4	FN	1	4	1	3	SC	0	4	1	4	FN
1	4	0	4	FP	1	3	0	2	LK2	0	1	0	1	LK4	1	4	0	2	LK2
1	4	1	4	SC	0	3	0	1	MSC	1	4	1	1	LK1	1	3	1	4	SC
0	4	1	4	FN	1	4	1	1	LK2	0	4	0	4	MSC	1	1	0	4	LK2
1	4	1	1	LK1	0	3	0	1	LK4	1	2	0	2	LK2	0	1	0	4	LK4
0	4	1	1	LK3	1	4	1	3	SC	1	4	0	3	FP	1	4	1	4	SC
1	4	0	2	LK2	1	4	0	3	FP	1	2	1	3	LK1	1	2	1	4	LK1
1	4	1	1	LK1	1	4	0	1	LK2	1	2	0	1	LK	1	3	0	4	FP
0	4	0	4	MSC	1	4	1	4	SC	0	4	1	4	FN	0	3	0	4	MSC
0	2	0	4	LK4	1	3	1	1	LK2	1	4	1	4	SC	1	1	0	4	LK4
0	3	0	3	MSC	0	3	1	3	FN	1	4	0	3	FP	0	4	0	4	MSC
0	1	0	1	LK4	0	4	0	3	MSC	1	4	0	3	FP	1	4	0	4	FP
0	3	1	1	LK3	1	4	1	4	SC	1	2	1	3	LK1	1	4	1	4	SC
1	3	0	4	FP	1	4	0	1	LK2	1	4	1	1	LK1	0	2	1	4	FN
1	4	0	2	LK2	1	4	0	3	FP	0	4	0	1	LK4	1	4	1	4	SC
1	4	1	3	SC	1	3	1	4	SC	0	2	0	1	LK4	1	4	1	1	LK1
1	3	1	3	SC	0	4	1	4	FN	1	4	1	4	SC	1	4	0	4	LK2
1	4	0	1	LK2	0	3	1	4	FN	1	4	0	4	FP	1	3	0	1	FP
1	3	1	4	SC	1	3	1	2	LK1	1	2	0	4	LK2	0	3	0	4	MSC
0	3	1	4	FN	1	3	0	4	FP	1	3	1	4	SC	0	3	1	3	FN
1	3	0	4	FP	0	2	1	4	LK3	0	4	1	2	LK3	0	3	1	4	FN
1	3	0	2	LK2	1	2	0	4	LK1	0	3	0	4	MSC	0	3	1	2	LK3
1	3	0	4	FP	1	2	0	4	LK1	1	4	0	4	FP	1	4	0	4	FP
1	3	1	4	SC	0	3	1	4	FN	0	2	1	4	LK3	1	3	1	4	SC
0	4	0	4	MSC	0	3	1	4	FN	0	4	1	4	FN	1	4	0	4	FP
1	3	1	4	LK1	1	3	0	4	FP	0	4	0	2	LK4	0	4	1	4	FN
0	4	0	2	LK4	0	3	1	4	FN	0	2	1	4	LK3	0	4	0	1	LK4
0	4	0	4	MSC	0	3	0	4	MSC	1	4	0	3	FP	1	1	1	2	LK1
1	4	1	3	SC	0	3	0	2	LK4	1	4	0	4	FP	1	1	0	2	LK2

11					12					13					14					15				
J	TKJ	A	TKA	KTG	J	TKJ	A	TKA	KTG	J	TKJ	A	TKA	KTG	J	TKJ	A	TKA	KTG	J	TKJ	A	TKA	KTG
0	4	1	4	FN	1	3	1	3	SC	0	3	1	1	LK3	1	2	1	4	LK1	0	2	1	4	LK3
1	4	1	4	SC	0	4	1	3	FN	1	4	0	3	FP	0	4	0	4	MSC	0	4	0	4	MSC
0	4	0	4	MSC	0	3	1	3	FN	1	4	0	3	FP	1	4	0	4	FP	0	4	0	4	MSC
1	4	0	4	FP	0	3	0	3	MSC	1	4	1	4	SC	0	4	1	4	FN	1	4	1	4	SC
0	4	0	4	MSC	1	3	0	4	FP	0	4	0	1	LK4	1	4	0	1	LK2	1	4	0	1	LK2
0	1	1	4	FN	0	3	0	3	MSC	0	3	0	3	MSC	0	4	1	4	FN	1	4	0	4	FP
0	1	1	4	FN	1	3	1	4	SC	1	2	0	4	FP	0	4	0	4	MSC	0	4	0	4	MSC
1	4	1	4	SC	1	3	1	2	LK1	1	3	1	4	SC	1	4	1	4	SC	1	4	1	4	SC
1	1	0	1	LK3	0	4	0	1	LK4	0	3	1	4	FN	1	4	1	3	SC	0	4	0	3	MSC
1	4	1	4	SC	1	3	1	1	LK1	0	3	1	2	LK3	0	1	1	4	LK3	0	1	0	4	LK4
0	4	0	4	MSC	1	4	0	1	LK2	1	3	0	4	FP	1	1	0	3	LK2	1	1	0	3	LK2
1	2	1	4	LK1	1	4	0	3	FP	1	3	0	4	FP	1	1	1	4	LK1	0	1	0	4	LK4
1	2	0	3	LK2	1	4	1	3	SC	1	3	1	4	FP	1	1	0	1	LK2	1	1	1	1	LK1
1	2	0	4	LK2	1	4	0	1	LK2	1	3	0	4	FP	0	1	0	4	LK4	1	1	1	4	LK1
1	2	0	3	LK2	1	3	1	4	SC	0	3	1	4	FN	0	1	1	4	LK3	0	1	0	4	LK4
1	4	1	4	SC	0	2	0	4	LK4	0	3	1	4	FN	1	4	1	4	SC	1	4	0	4	FP
0	4	1	1	LK3	1	2	1	4	LK1	1	3	1	4	SC	1	4	1	4	SC	0	4	1	4	FN
0	4	1	4	FN	0	2	1	4	LK3	0	3	1	4	FN	1	4	0	4	SC	1	4	0	4	FP
0	4	1	4	FN	1	4	1	4	SC	1	3	0	4	FP	1	3	0	1	FP	0	3	1	1	LK3
1	4	0	4	FP	0	4	1	4	FN	0	3	0	2	LK4	0	2	1	4	LK3	0	2	0	4	LK4
0	4	0	4	MSC	0	4	0	2	LK4	0	4	0	4	MSC	0	4	1	4	FN	0	4	0	4	MSC
0	2	0	1	LK4	0	3	1	2	LK3	0	4	0	4	MSC	1	4	0	3	FP	0	4	0	3	MSC
0	4	0	1	LK4	1	2	1	2	LK1	1	4	1	4	SC	1	1	1	4	LK1	1	1	0	4	LK2
0	1	1	4	LK3	1	4	0	1	LK1	1	4	1	4	SC	1	4	0	4	MSC	0	4	1	4	FN
1	1	1	4	LK1	0	4	0	4	MSC	0	1	1	4	LK3	1	1	0	2	LK3	0	3	0	2	LK4
0	1	0	3	LK4	0	4	0	4	MSC	0	4	0	4	MSC	1	3	1	2	LK1	1	3	1	4	SC
1	3	0	4	FP	1	4	1	4	SC	0	4	1	4	LK3	1	3	1	2	LK1	0	3	0	4	MSC
1	1	1	4	LK1	1	4	1	4	SC	0	4	0	4	MSC	1	3	0	4	SC	1	3	0	4	FP
1	1	0	2	LK2	0	1	1	4	LK3	0	4	1	4	LK3	1	3	1	4	SC	1	3	1	4	SC
1	4	0	2	LK2	0	4	0	4	MSC	0	4	1	2	LK3	0	4	0	4	MSC	0	4	0	2	LK4
1	4	1	2	LK1	0	4	1	4	LK3	0	2	1	2	LK3	1	4	1	4	SC	0	3	0	4	MSC
1	4	0	4	FP	0	4	0	4	MSC	1	1	0	1	LK2	1	4	0	4	FP	1	4	0	3	FP
1	3	0	4	FP	0	4	1	4	LK3	1	2	0	4	LK2	1	4	0	4	FP	0	2	1	3	LK3
1	2	1	4	LK1	0	4	1	2	LK3	1	4	1	3	SC	0	4	0	4	MSC	1	1	1	3	LK1
0	4	0	4	MSC	0	2	1	2	LK3	1	4	0	4	LK2	0	4	0	2	LK4	1	4	0	4	FP
0	4	1	4	FN	0	3	1	4	FN	1	4	0	4	FP	1	1	1	4	LK1	1	1	1	1	LK1
1	1	1	4	LK1	0	3	1	2	LK3	1	2	0	1	FP	1	1	0	4	LK2	1	3	0	4	FP
0	4	0	4	MSC	1	4	0	4	FP	0	2	0	1	LK4	0	4	1	4	FN	0	3	1	4	FN
1	1	0	2	LK3	1	3	1	4	SC	1	1	0	1	LK2	1	1	1	4	LK1	0	1	1	4	LK3
0	3	1	4	FN	1	4	0	4	FP	1	2	0	4	LK2	1	4	0	2	LK2	1	4	1	4	SC
1	3	0	4	FP	0	4	1	4	FN	0	2	1	4	LK3	0	4	0	4	MSC	1	4	0	4	FP
0	3	0	4	MSC	0	4	0	1	LK4	1	3	1	2	LK1	1	2	1	4	LK1	1	4	1	4	SC
0	3	1	4	FN	1	1	1	2	LK1	0	4	0	1	LK4	0	2	0	4	LK4	0	4	1	4	FN
1	4	1	4	SC	1	1	0	2	LK2	1	3	1	1	LK1	0	4	1	4	FN	1	4	1	1	LK1

16					17					18					19					20				
J	Tkj	A	TKA	KTG	J	Tkj	A	TKA	KTG	J	Tkj	A	TKA	KTG	J	Tkj	A	TKA	KTG	J	Tkj	A	TKA	KTG
0	4	0	1	LK4	1	3	0	3	FP	0	1	1	4	FN	1	4	0	2	LK2	0	3	1	1	LK3
0	4	0	4	MSC	1	4	1	3	SC	0	1	1	4	FN	1	4	1	2	LK1	0	2	0	4	LK4
0	4	0	4	MSC	0	2	1	3	LK3	1	4	1	4	SC	1	4	0	4	FP	0	4	0	4	MSC
1	4	1	4	SC	0	3	0	4	MSC	1	1	0	1	LK3	1	3	0	4	FP	0	4	0	3	MSC
1	2	0	4	LK2	1	3	1	3	SC	1	4	1	4	SC	1	2	1	4	LK3	1	1	0	4	LK2
1	4	0	4	FP	0	3	1	4	FN	0	4	0	4	MSC	0	4	0	4	MSC	0	4	1	4	FN
1	1	0	3	LK2	1	3	0	2	LK2	1	2	1	4	LK1	0	4	1	4	FN	0	3	0	2	LK4
0	1	0	4	LK4	0	3	0	1	MSC	1	2	0	3	LK2	1	1	1	4	LK1	1	3	1	4	SC
1	1	1	1	LK1	1	4	1	1	LK2	1	2	0	4	LK2	0	4	0	4	MSC	0	3	0	4	MSC
1	1	1	4	LK1	0	3	0	1	LK4	1	2	0	3	LK2	1	1	0	2	LK3	1	3	0	4	FP
1	1	1	4	LK1	1	4	1	3	SC	1	1	1	4	LK1	0	3	1	4	FN	1	3	1	4	SC
1	3	1	1	LK1	1	4	0	3	FP	1	3	1	1	LK1	1	3	0	4	FP	0	4	0	2	LK4
0	4	0	1	LK4	1	4	0	1	LK2	0	4	0	1	LK4	0	3	0	4	MSC	0	3	0	4	MSC
1	4	0	1	LK2	1	4	1	4	SC	1	4	0	1	LK2	0	3	1	4	FN	1	4	0	3	FP
1	4	1	1	LK1	1	3	1	1	LK2	1	4	1	1	LK1	1	4	1	4	SC	0	2	1	3	LK3
0	2	0	1	LK4	0	3	1	3	FN	0	2	0	1	LK4	1	3	1	3	SC	1	1	1	3	LK1
1	4	0	1	LK2	0	4	0	3	MSC	1	4	0	1	LK2	0	4	1	3	FN	1	4	0	4	FP
0	4	1	4	FN	1	4	1	4	SC	0	4	1	4	FN	0	3	1	3	FN	1	2	1	4	LK1
1	4	0	4	FP	1	4	0	1	LK2	1	4	0	4	FP	0	3	0	3	MSC	0	4	0	4	MSC
0	4	1	4	FN	1	4	0	3	FP	0	4	1	4	FN	1	3	0	4	FP	1	4	0	4	FP
0	1	0	1	LK4	0	1	0	2	LK4	1	3	1	3	SC	0	3	0	3	MSC	0	4	1	4	FN
1	1	1	2	LK1	1	3	0	2	LK3	1	1	1	2	LK1	1	3	1	4	SC	1	4	0	1	LK2
0	1	1	1	LK3	1	3	1	2	LK1	1	4	0	4	FP	1	3	1	2	LK1	0	4	1	4	FN
1	4	0	4	FP	0	3	0	4	LK4	0	4	1	4	FN	0	4	0	1	LK4	0	4	0	4	MSC
1	4	0	4	FP	0	3	0	4	LK4	1	4	1	4	SC	1	3	1	1	LK1	1	4	1	4	SC
1	4	1	3	SC	0	4	1	4	FN	0	4	1	4	FN	1	4	0	1	LK2	1	4	1	3	SC
0	1	0	1	LK4	0	4	1	4	FN	1	4	0	2	LK2	1	4	0	3	FP	0	1	1	4	LK3
1	4	1	1	LK1	1	4	0	4	FP	1	3	1	4	SC	1	4	1	3	SC	1	1	0	3	LK2
0	4	0	4	MSC	1	4	1	4	SC	1	1	0	4	LK2	1	2	1	4	LK1	1	1	1	4	LK1
1	2	0	2	LK2	0	4	0	4	MSC	0	1	0	4	LK4	0	4	0	4	MSC	1	1	0	1	LK2
1	4	0	3	FP	1	4	1	4	SC	1	4	1	4	SC	1	4	0	4	FP	0	1	0	4	LK4
1	2	1	3	LK1	1	2	1	4	LK1	1	2	1	4	LK1	0	4	1	4	FN	0	1	1	4	LK3
1	2	0	1	LK	1	3	0	4	FP	1	3	0	4	FP	1	4	0	1	LK2	1	4	1	4	SC
0	4	1	4	FN	0	3	0	4	MSC	0	3	0	4	MSC	0	4	1	4	FN	1	4	1	4	SC
1	4	1	4	SC	1	1	0	4	LK4	1	1	0	4	LK4	0	4	0	4	MSC	1	4	0	1	LK2
1	4	0	3	FP	0	4	0	4	MSC	0	4	0	4	MSC	1	4	1	4	SC	0	4	1	4	FN
1	4	0	3	FP	1	4	0	4	FP	1	4	0	4	FP	1	4	1	3	SC	1	4	0	4	FP
1	2	1	3	LK1	1	4	1	4	SC	1	4	1	4	SC	0	1	1	4	LK3	0	4	1	4	FN
1	4	1	1	LK1	0	2	1	4	FN	0	2	1	4	FN	0	4	1	4	FN	0	1	0	1	LK4
0	4	0	1	LK4	1	4	1	4	SC	1	4	1	4	SC	0	4	0	4	MSC	1	1	1	2	LK1
0	4	0	4	MSC	1	4	0	4	FP	0	4	1	4	LK3	1	4	1	4	SC	0	1	1	1	LK3
0	4	0	3	MSC	1	4	1	3	SC	0	4	1	2	LK3	1	4	1	3	SC	1	4	0	4	FP
1	1	0	4	LK2	0	1	0	1	LK4	0	2	1	2	LK3	0	1	1	4	LK3	1	4	0	4	FP
0	1	1	4	LK3	1	4	1	1	LK1	0	3	1	2	LK3	1	1	0	3	LK2	1	4	1	3	SC

21					22					23					24					25				
J	TKJ	A	TKA	KTG	J	TKJ	A	TKA	KTG	J	TKJ	A	TKA	KTG	J	TKJ	A	TKA	KTG	J	TKJ	A	TKA	KTG
0	4	0	4	MSC	1	4	0	1	LK2	0	2	0	4	LK4	0	4	1	4	FN	0	4	1	4	FN
0	4	1	4	LK3	1	4	0	4	FP	0	3	0	3	MSC	1	4	1	1	LK1	0	4	1	4	FN
0	4	1	2	LK3	0	4	0	4	MSC	0	1	0	1	LK4	0	4	1	1	LK3	1	4	0	4	FP
0	2	1	2	LK3	1	4	1	4	SC	0	3	1	1	LK3	1	4	0	2	LK2	1	4	1	4	SC
1	1	0	1	LK2	0	4	0	3	MSC	1	3	0	4	FP	1	4	1	1	LK1	0	4	0	4	MSC
1	2	0	4	LK2	0	1	0	4	LK4	1	4	0	2	LK2	0	4	0	4	MSC	0	4	0	2	LK4
1	4	1	3	SC	1	1	0	3	LK2	1	4	1	3	SC	0	2	0	4	LK4	1	3	1	2	LK1
1	4	0	4	LK2	0	1	0	4	LK4	1	3	1	3	SC	0	3	0	3	MSC	0	1	0	4	LK4
1	4	0	4	FP	1	1	1	1	LK1	1	4	0	1	LK2	0	1	0	1	LK4	0	4	1	4	LK3
1	2	0	1	FP	1	1	1	4	LK1	1	3	1	4	SC	0	3	1	1	LK3	1	1	1	4	LK1
1	1	1	2	LK1	0	1	0	4	LK4	0	3	1	4	FN	1	3	0	4	FP	0	4	0	4	MSC
1	3	0	2	LK2	1	4	0	4	FP	1	3	0	4	FP	1	4	0	2	LK2	0	4	0	4	MSC
0	3	0	2	LK4	0	4	1	4	FN	1	3	0	2	LK2	1	4	1	3	SC	1	2	1	4	LK1
0	3	1	4	FN	1	4	0	4	FP	1	3	0	4	FP	1	3	1	3	SC	0	2	0	4	MSC
0	3	1	4	FN	0	3	1	1	LK3	1	3	1	4	SC	1	4	0	1	LK2	0	2	1	4	LK3
0	4	0	4	MSC	0	2	0	4	LK4	0	4	1	4	LK3	0	2	0	4	MSC	0	2	1	4	LK3
0	4	1	4	MSC	0	4	0	4	MSC	0	4	1	2	LK3	0	2	1	4	LK3	0	4	0	4	MSC
0	4	1	4	FN	0	4	0	3	MSC	0	2	1	2	LK3	0	2	1	4	LK3	0	2	0	2	LK4
0	4	0	4	MSC	0	3	0	4	LK4	0	3	1	2	LK3	1	4	0	4	FP	1	4	1	2	LK1
0	4	1	4	FN	0	3	0	4	LK4	1	4	1	3	SC	1	4	0	4	FP	1	4	0	1	LK1
0	4	0	2	LK4	0	4	1	4	FN	0	4	0	4	MSC	1	4	1	4	SC	1	4	0	4	FP
1	1	0	4	LK2	0	4	1	4	FN	0	4	0	2	LK4	1	4	0	1	LK1	0	4	0	4	MSC
1	1	1	4	LK2	1	4	0	4	FP	0	1	0	4	LK4	1	4	0	4	FP	1	4	1	4	SC
1	4	0	4	FP	1	4	1	4	SC	0	1	0	4	LK4	0	4	0	4	MSC	1	3	1	4	SC
0	1	0	4	LK4	0	4	0	4	MSC	0	4	1	4	LK3	1	4	1	4	SC	1	4	1	4	SC
0	4	0	4	MSC	1	4	1	4	SC	1	1	1	1	LK1	0	4	0	3	MSC	1	3	0	4	FP
0	2	1	4	LK3	1	2	1	4	LK1	0	4	0	4	MSC	0	1	0	4	LK4	1	3	0	4	FP
1	4	0	4	FP	1	3	0	4	FP	0	4	0	4	MSC	1	1	0	3	LK2	0	2	1	4	LK3
0	4	1	2	LK3	0	3	0	4	MSC	1	2	1	4	LK1	0	1	0	4	LK4	1	3	0	4	FP
0	1	1	4	LK3	1	1	0	4	LK4	0	2	0	4	MSC	1	1	1	1	LK1	0	1	0	2	LK4
1	3	0	4	FP	0	4	0	4	MSC	0	2	1	4	LK3	0	3	1	2	LK3	1	3	1	4	SC
1	3	0	4	FP	1	4	0	4	FP	0	2	1	4	LK3	0	1	0	1	LK4	0	4	1	1	LK3
1	3	1	4	FP	1	4	1	4	SC	0	4	0	4	MSC	1	3	1	3	SC	1	3	1	4	SC
1	3	0	4	FP	0	2	1	4	FN	0	4	0	4	MSC	0	4	1	3	FN	0	4	1	4	FN
0	3	1	4	FN	1	4	1	4	SC	1	4	1	4	SC	1	3	1	3	SC	1	4	0	4	FP
0	3	1	4	FN	0	4	0	4	MSC	0	2	1	4	LK3	1	4	1	3	SC	0	3	1	4	FN
1	3	1	4	SC	1	2	1	4	LK1	1	3	0	4	FP	1	4	1	2	LK1	1	3	0	2	LK2
0	3	1	4	FN	1	2	0	3	LK2	0	1	0	2	LK4	1	4	0	3	FP	0	3	1	2	FN
1	3	0	4	FP	1	2	0	4	LK2	1	3	1	4	SC	1	2	0	3	LK3	1	4	1	1	LK2
0	3	0	2	LK4	1	2	0	3	LK2	0	1	0	4	LK4	1	3	1	3	SC	0	3	0	1	LK4
0	4	0	4	MSC	1	1	1	4	LK1	0	4	1	4	LK3	0	4	1	3	FN	1	4	1	3	SC
0	4	0	4	MSC	1	3	1	1	LK1	1	1	1	4	LK1	0	3	1	3	FN	1	4	0	3	FP
1	4	1	4	SC	0	4	0	1	LK4	0	4	0	4	MSC	0	3	0	3	MSC	1	4	0	1	LK2
1	4	1	4	SC	0	1	1	4	LK3	0	4	0	4	MSC	1	3	0	4	FP	1	4	1	4	SC

Lampiran 23. Dokumentasi



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Nadia Rahma Alya
2. Tempat & Tanggal Lahir : Demak. 09 Mei 2003
3. Alamat Rumah : Jungpasir RT.01/04,
Wedung, Demak.
4. No. HP : 085179789503
5. Email : nadiaralya95@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. MIN Jungpasir (2009-2015)
 - b. MTs Bandar Alim Jungpasir (2015-2018)
 - c. MA YPKM Raden Fatah (2018-2021)
 - d. UIN Walisongo Semarang (2021-2025)
2. Pendidikan Non Formal
 - a. Ma'had Ulil Albab Lil Banat
 - b. Kursus Kependidikan *Storytelling* untuk Media Interaktif

C. Prestasi Akademik

1. Juara 3 Esai Psikologi Nasional HMJ Psikologi UIN Walisongo 2022
2. Juara 1 Lomba Esai Nasional Pekan Investasi Nasional KSPM Walisongo 2023

3. Juara 1 National Essay Competition Islamic Economics Festival UIN Syarif Hidayatullah Jakarta 2024
4. Juara 1 Essay Competition on Sharia Capital Market, KSPM Diponegoro 2024

Semarang, 29 Juni 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nadia' followed by a stylized surname.

Nadia Rahma Alya
NIM. 2108066005

