

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA MODEL  
*MEANS ENDS ANALYSIS (MEA)* UNTUK MENINGKATKAN HASIL  
BELAJAR DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH  
PESERTA DIDIK SMA**

**TUGAS AKHIR SKRIPSI**

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



**Oleh:**  
**VERONIKA YENI SETYO TRI NUGRAHENI**  
**NIM 16302241011**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2020**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

### PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA MODEL *MEANS ENDS ANALYSIS (MEA)* UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

PESERTA DIDIK SMA

Disusun oleh:

VERONIKA YENI SETYO TRI NUGRAHENI

NIM 16302241011

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan  
Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Mengetahui,  
Ketua Program Studi

Yogyakarta,  
Disetujui,  
Dosen Pembimbing

Dr. Supahar, M. Si.  
NIP. 19680315 199412 1 001

Dr. Pujiyanto, M.pd.  
NIP 19770323 200212 1 002

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
NIM : 16302241011  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Judul TAS : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika  
Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk  
Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan  
Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri di bawah tema penelitian payung dosen atas nama Dr. Pujiyanto, M.pd, Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Tahun 2019. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 17 Maret 2020

Yang menyatakan

Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni

NIM 16302241011

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA MODEL *MEANS  
ENDS ANALYSIS (MEA)* UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR DAN  
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

PESERTA DIDIK SMA

Disusun oleh:

Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni

NIM 16302241011

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.

Pada tanggal 09 April 2020

Nama

Jabatan

Tanda Tangan

Tanggal

Dr. Pujiyanto, M.Pd.

Ketua Penguji

09 April 2020

Dr. Sukardiyono, M.Si.

Penguji I

23/04/2020

Dr. Supahar, M.Si.

Penguji II

20 April 2020

Yogyakarta, 5 Mei 2020

FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta



## **MOTTO**

“Splash your life with happiness”

(Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni)

“Kemarin adalah pengajaran, Esok adalah pengharapan”

(Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni)

“Perlakukan orang lain seperti dirimu ingin diperlakukan”

(Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni)

“Aku ini hamba Tuhan terjadilah padaku menurut perkataan-Mu”

(Lukas 1:38)

“If you can dream it, you can do it”

(Walt Disney)

## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas terselesainya skripsi ini

Tugas Akhir Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Orang tua saya Bapak FX Wastono dan Ibu Theresia Utia'ah, yang selalu mendampingi setiap langkah saya, memberikan dukungan, baik moril maupun materiil. Terima kasih atas doa, kesabaran, ketulusan dan motivasi yang telah diberikan selama ini.
2. Kedua kakak saya Fransisca Atik Diah Andang Ika Wati dan Chatarina Yuli Dwi Wulansari yang selalu sayang dan mengajari saya
3. Keluarga baru saya pegasus, Ana Nurul Hidayah, Fatwa Adi Utami, Novia Utari Putri, dan Poppy Sari Dewi yang memberikan warna dalam kisah perkuliahan saya
4. Teman-teman Pendidikan Fisika 2016 baik kelas I maupun kelas A yang selalu membantu dan bekerjasama hingga terselesainya kuliah saya

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA MODEL  
MEANS ENDS ANALYSIS (MEA) UNTUK MENINGKATKAN HASIL  
BELAJAR DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH**

**PESERTA DIDIK SMA**

Oleh:  
Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
NIM 16302241011

**ABSTRAK**

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk: (1) Menghasilkan produk perangkat pembelajaran MEA yang layak untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas X SMA (2) mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik setelah diimplementasikan perangkat pembelajaran MEA materi hukum Newton tentang gravitasi di kelas (3) mengetahui peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik setelah diimplementasikan perangkat pembelajaran MEA materi hukum Newton tentang gravitasi di kelas.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan R&D dengan desain penelitian 4D *Models* dengan empat tahap yaitu *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. Produk yang dikembangkan berupa perangkat pembelajaran fisika model *Means Ends Analysis* (MEA). Subjek pada penelitian ini yaitu peserta didik kelas X MIPA 2 SMA Negeri 9 Yogyakarta sebanyak 34 peserta didik. Pengumpulan data dilakukan dengan pengisian angket validasi oleh validator ahli yaitu dosen Pendidikan Fisika FMIPA UNY dan validator praktisi yaitu guru Fisika SMA Negeri 9 Yogyakarta. Validasi dilakukan untuk menilai kelayakan produk perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Peningkatan hasil belajar peserta didik dilihat dari nilai *pretest* dan *posttest* dalam bentuk soal pilihan ganda setelah menggunakan perangkat pembelajaran model MEA. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah dilihat dari nilai hasil *pretest* dan *posttest* dalam bentuk soal *essay*. Hasil *pretest* dan *posttest* baik untuk peningkatan hasil belajar maupun peningkatan kemampuan pemecahan masalah dianalisis menggunakan standar gain.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) telah dihasilkan produk perangkat pembelajaran model MEA yang layak untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas X SMA, (2) perangkat pembelajaran MEA materi hukum Newton tentang gravitasi mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dengan skor peningkatan sebesar 0,7 yang termasuk dalam kategori tinggi, (3) perangkat pembelajaran MEA materi hukum Newton tentang gravitasi mampu meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik dengan skor peningkatan sebesar 0,5 yang termasuk dalam kategori sedang.

**Kata kunci:** hukum Newton gravitasi, *Means Ends Analysis* (MEA), hasil belajar, pemecahan masalah

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi dengan judul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA” sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan. Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik, tidak lepas dari bantuan dari beberapa pihak. Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Ariswan, M.Si., DEA selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
2. Dr. Jaslin Ikhsan, Ph.D. selaku Wakil Dekan I Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
3. Drs. Jumadi, M.Si selaku kepala Sekolah SMA Negeri 9 Yogyakarta beserta guru dan staf yang telah memberikan ijin dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
4. Dr. Warsono, M.Si. dan Dr. Supahar, M.Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika dan Ketua Program Studi Pendidikan Fisika beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan serta fasilitas selama proses penyusunan Tugas Akhir Skripsi.
5. Dr. Pujianto, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing TAS dan validator ahli yang telah banyak memberikan masukan, bimbingan dan motivasi selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
6. Dra. Hj. Tri Wiryani, S.H selaku validator praktisi yang telah memberikan saran dan masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai tujuan.
7. Novia Utari Putri dan Poppy Sari Dewi selaku observer yang telah membantu dalam pengamatan dan pelaksanaan proses pembelajaran selama penelitian Tugas Akhir Skripsi.

8. Semua pihak yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Akhir kata, semoga dengan disusunnya Tugas Akhir Skripsi ini dapat menjadi informasi yang bermanfaat bagi pembaca ataupun pihak lain yang membutuhkannya.

Yogyakarta, 15 Maret 2020

Penulis,



Veronika Yeni Setyo T. N.

NIM. 16302241011

## DAFTAR ISI

	hal
HALAMAN SAMPUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO .....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Batasan Masalah.....	7
D. Rumusan Masalah .....	7
E. Tujuan Penelitian .....	8
F. Manfaat Penelitian .....	8
G. Spesifikasi Produk.....	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	10
A. Dasar Teori.....	10
1. Pembelajaran Fisika .....	10
2. Perangkat Pembelajaran .....	11
3. Model Pembelajaran MEA.....	20
4. Hasil Belajar Peserta Didik .....	23
5. Kemampuan Pemecahan Masalah.....	24
6. Kajian Materi Hukum Newton Tentang Gravitasi .....	26
B. Penelitian yang Relevan .....	34

	hal
C. Kerangka Berpikir.....	35
BAB III METODE PENELITIAN.....	37
A. Desain Penelitian.....	37
B. Subjek Penelitian.....	44
C. Waktu Penelitian .....	45
D. Instrumen Penelitian.....	45
E. Jenis Data .....	47
F. Teknik Analisis Data.....	47
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	58
A. Deskripsi Hasil Penelitian .....	58
1. Tahap Pendefinisian ( <i>Define</i> ).....	58
2. Tahap Perencanaan ( <i>Design</i> ).....	67
3. Tahap Pengembangan ( <i>Develop</i> ) .....	70
4. Tahap Penyebarluasan ( <i>Disseminate</i> ) .....	91
B. Pembahasan.....	91
1. Kelayakan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).....	92
2. Kelayakan Modul .....	93
3. Kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	93
4. Kelayakan Lembar Soal <i>Pretest</i> .....	94
5. Kelayakan Lembar Soal <i>Posttest</i> .....	95
6. Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik .....	96
7. Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik .....	99
BAB V PENUTUP.....	102
A. Kesimpulan .....	102
B. Keterbatasan .....	102
C. Saran.....	103
DAFTAR PUSTAKA .....	104
LAMPIRAN .....	107

## DAFTAR TABEL

	hal
Tabel 1. Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika .....	25
Tabel 2. Kriteria Penilaian Skala Lima .....	49
Tabel 3. Kriteria Penilaian Skala Lima pada Validasi RPP .....	49
Tabel 4. Kriteria Penilaian Skala Lima pada Validasi Modul .....	50
Tabel 5. Kriteria Penilaian Skala Lima pada Validasi LKPD .....	50
Tabel 6. Kriteria Nilai CVR dan CVI .....	52
Tabel 7. Klasifikasi Indeks Kesukaran Soal .....	52
Tabel 8. Klasifikasi Daya Beda.....	53
Tabel 9. Interval Koefisien Tingkat Hubungan .....	54
Tabel 10. Kriteria Nilai Gain .....	56
Tabel 11. Analisis Karakteristik Peserta Didik .....	60
Tabel 12. Tabel Analisis Tugas .....	63
Tabel 13. Analisis Kelayakan RPP .....	71
Tabel 14. Analisis Kelayakan Modul .....	72
Tabel 15. Analisis Kelayakan Modul .....	73
Tabel 16. Hasil Validasi Lembar Soal <i>Pretest</i> .....	74
Tabel 17. Hasil Validasi Lembar Soal <i>Posttest</i> .....	75
Tabel 18. Nilai Percentage of Agreement Antar Validator .....	76
Tabel 19. Revisi I RPP .....	77
Tabel 20. Revisi I Modul .....	78
Tabel 21. Revisi I LKPD .....	79
Tabel 22. Revisi I <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	80
Tabel 23. Hasil Analisis Reliabilitas Butir Soal .....	84
Tabel 24. Data Hasil Analisis Peningkatan Hasil Belajar .....	85
Tabel 25. Data Hasil Analisis Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah .....	86
Tabel 26. Revisi II Modul .....	86
Tabel 27. Jadwal Pelaksanaan Uji Coba Luas .....	87
Tabel 28. Keterlaksanaan RPP 1 .....	89

	hal
Tabel 29. Keterlaksanaan RPP 2 .....	89
Tabel 30. Data Hasil Analisis Peningkatan Hasil Belajar.....	90
Tabel 31. Data Hasil Analisis Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah ...	90

## DAFTAR GAMBAR

	hal
Gambar 1. Gaya Tarik-Menarik Antara Dua Benda .....	27
Gambar 2. Gaya Tarik-Menarik Pada Tiga Benda Segaris.....	28
Gambar 3. Gaya Tarik-Manarik Pada Tiga Benda yang Saling Membentuk Sudut Segaris.....	29
Gambar 4. Benda Terletak Di Permukaan dan Di Atas Bumi Setinggi h .....	30
Gambar 5. Ilustrasi Hukum I Kepler .....	32
Gambar 6. Ilustrasi Hukum II Kepler .....	32
Gambar 7. Kerangka Berpikir Penelitian Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika dengan Model Pembelajaran <i>Means Ends Analysis</i> (MEA) .....	36
Gambar 8. Tahap Pendefinisian ( <i>Define</i> ).....	38
Gambar 9. Tahap Perancangan ( <i>Design</i> ) .....	40
Gambar 10. Tahap Pengembangan ( <i>Develop</i> ) .....	42
Gambar 11. Tahap Penyebarluasan ( <i>Disseminate</i> ) .....	43
Gambar 12. Skema Model 4-D .....	44
Gambar 13. Peta Konsep Hukum Newton tentang Gravitasi .....	65
Gambar 14. Hasil Analisis Butir Soal Pilihan Ganda .....	82
Gambar 15. Hasil Analisis Butir Soal <i>Essay</i> .....	83
Gambar 16. Grafik Perbandingan Hasil Belajar Sebelum dan Sesudah Penggunaan Model Pembelajaran MEA.....	96
Gambar 17. Diagram Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik .....	97
Gambar 18. Grafik Perbandingan Rata-Rata Skor <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Hasil Belajar Menggunakan Model Pembelajaran MEA .....	98
Gambar 19. Grafik Perbandingan Kemampuan Pemecahan Masalah Sebelum dan Sesudah Penggunaan Model Pembelajaran MEA.....	99
Gambar 20. Diagram Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik.....	100
Gambar 21. Grafik Perbandingan Rata-Rata Skor <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan Pemecahan Masalah Menggunakan Model Pembelajaran MEA...	101

## DAFTAR LAMPIRAN

	hal
LAMPIRAN I (Instrumen Perangkat Pembelajaran) .....	104
1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).....	105
2. Modul .....	125
3. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	157
LAMPIRAN II (Instrumen Pengumpulan Data) .....	170
1. Lembar Validasi RPP .....	171
2. Lembar Validasi Modul .....	189
3. Lembar Validasi LKPD .....	201
4. Lembar Validasi <i>Pretest</i> .....	213
5. Lembar Validasi <i>Posttest</i> .....	228
6. Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP .....	243
7. Lembar Soal <i>Pretest</i> Uji Empiris .....	275
8. Lembar Soal <i>Pretest</i> Uji Terbatas dan Uji Luas .....	280
9. Lembar Soal <i>Posttest</i> Uji Empiris .....	284
10. Lembar Soal <i>Posttest</i> Uji Terbatas dan Uji Luas .....	289
11. Kisi-Kisi <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Hasil Belajar Uji Empiris .....	293
12. Kisi-Kisi <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Pemecahan Masalah Uji Empiris .....	297
13. Kisi-Kisi <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Hasil Belajar Uji Terbatas dan Uji Luas .....	300
14. Kisi-Kisi <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Pemecahan Masalah Uji Terbatas dan Uji Luas .....	303
15. Pedoman Penskoran <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Hasil Belajar Uji Empiris.....	306
16. Pedoman Penskoran <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Pemecahan Masalah Uji Empiris, Uji Terbatas, dan Uji Luas .....	307
17. Pedoman Penskoran <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Hasil Belajar Uji Terbatas dan Uji Luas .....	323
LAMPIRAN III (Data dan Hasil Analisis) .....	324
1. Analisis Kelayakan RPP .....	325
2. Analisis Keterlaksanaa RPP .....	338
3. Analisis Kelayakan Modul .....	344

	hal
4. Analisis Kelayakan LKPD .....	351
5. Analisis Validitas dan Reliabilitas soal <i>Pretest</i> .....	358
6. Analisis Validitas dan Reliabilitas soal <i>Posttest</i> .....	360
7. Analisis Tingkat Persetujuan antar Validator .....	362
8. Analisis Butir Soal .....	371
9. Analisis Peningkatan Hasil Belajar .....	377
10. Analisis Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah .....	378
<b>LAMPIRAN IV (Persuratan)</b> .....	<b>379</b>
1. Surat Keputusan Penunjukan Dosen Pembimbing .....	280
2. Surat Keterangan Izin Penelitian dari FMIPA UNY .....	382
3. Surat Keterangan Validasi .....	383
4. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian .....	384
<b>LAMPIRAN V (Dokumentasi)</b> .....	<b>385</b>

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Dewasa ini, pendidikan memegang peranan penting dalam kelangsungan hidup suatu bangsa, karena pendidikan merupakan wahana untuk meningkatkan dan mengembangkan kualitas manusia dengan tingkat pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh melalui pendidikan. Menurut Undang–undang Nomor 20 Tahun 2003 menyatakan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya. Pelaksanaan pendidikan pada umumnya membantu membentuk sumber daya manusia menjadi lebih berkualitas sebagai bekal masa depan. Hal tersebut sesuai dengan tujuan pendidikan nasional yaitu, untuk menjadikan peserta didik menjadi manusia yang berkualitas dan nantinya siap untuk menjadi seseorang yang dapat berdemokrasi dan bertanggungjawab secara moril.

Upaya yang dapat dilakukan guna mencapai tujuan pendidikan itu dapat ditempuh melalui proses pendidikan yang baik dan terencana. Proses pendidikan menurut Permendikbud Nomor 22 tahun 2016 yaitu suatu proses yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan potensi diri, kemampuan berpikir rasional dan kecemerlangan akademik dengan cara memberikan makna terhadap apa yang dilihat, didengar, dibaca, dan dipelajari untuk diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Namun dalam praktiknya, proses pendidikan masih

sangat sedikit memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengembangkan potensi dirinya.

Pendidikan tentunya akan mempelajari tentang berbagai macam ilmu. Ilmu tersebut diantaranya Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Salah satu bagian Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yaitu Fisika. Fisika merupakan ilmu yang mempelajari alam atau lingkungan sekitar manusia. Fisika menjadi ilmu pengetahuan yang mendasar, karena berhubungan dengan perilaku dan struktur benda mati. Menurut Endah Juniarti (2014) fisika mempelajari tentang fenomena atau kejadian alam, baik yang bersifat makroskopis, maupun yang bersifat mikroskopis yang berkaitan dengan perubahan zat dan energi.

Pembelajaran fisika di sekolah sering kali menjadi mata pelajaran yang menakutkan bagi para peserta didik. Selain itu proses pembelajaran fisika di sekolah masih terpusat pada guru, peserta didik kurang didorong untuk mengembangkan kemampuan berpikir mereka. Peserta didik masih kurang minat dengan pembelajaran fisika di sekolah karena kurang terlibat secara langsung. Hal ini ditunjukkan dengan tidak banyaknya dibuka kelas MIPA di sekolah. Beberapa hal tersebut yang membuat hasil belajar peserta didik untuk mata pelajaran fisika masih rendah.

Pengembangan di bidang sains dan teknologi sedang gencar dilakukan di zaman globalisasi seperti sekarang ini. Salah satu sebab sebuah negara atau bangsa dapat disegani oleh negara atau bangsa lain ialah karena kemajuan bidang sains dan teknologi yang mereka miliki. Pembelajaran sains diharapkan dapat mengantarkan peserta didik memenuhi kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik. Berkaitan

dengan kemampuan yang seharusnya dimiliki peserta didik tersebut, diperlukan suatu pendekatan, metode, atau strategi yang tepat dalam proses pembelajaran fisika. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk memenuhi kemampuan tersebut adalah *Means Ends Analysis* (MEA). Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa model pembelajaran MEA memiliki beberapa keunggulan sebagai berikut menurut Miftahul Huda (2015): 1) Dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis peserta didik; 2) Peserta didik mampu berpikir kreatif dan cermat terhadap permasalahan; 3) Peserta didik berpartisipasi lebih aktif dalam pembelajaran dan sering mengekspresikan idenya; 4) Peserta didik memiliki kesempatan lebih banyak dalam memanfaatkan pengetahuan dan keterampilan matematis; 5) Peserta didik dengan kemampuan matematika rendah dapat merespon permasalahan dengan cara mereka sendiri; 6) Peserta didik memiliki pengalaman banyak untuk menemukan sesuatu dalam menjawab pertanyaan melalui diskusi kelompok; dan 7) Strategi heuristik dalam MEA memudahkan peserta didik dalam memecahkan masalah fisika.

MEA merupakan pengembangan suatu jenis pemecahan masalah dengan berdasarkan suatu model yang membantu peserta didik dalam menemukan cara penyelesaian masalah dengan melalui penyederhanaan masalah yang berfungsi sebagai petunjuk dalam menetapkan cara yang paling efektif dan efisien untuk memecahkan masalah yang dihadapi. Menurut Huda (2015) MEA memiliki 3 sintaks sebagai berikut: 1) identifikasi perbedaan antara *current state* dan *goal state*, 2) Organisasi sub goals, dan 3) Pemilihan operator atau solusi.

Model MEA dilaksanakan untuk menumbuhkan kesadaran dan pengetahuan peserta didik terhadap proses dan aktivitas belajar dengan melibatkan berbagai keterampilan, termasuk pada fase pemecahan masalah fisika. Kesuksesan seseorang dalam menyelesaikan pemecahan masalah sangat tergantung pada kesadarannya tentang apa yang mereka ketahui dan bagaimana mereka melakukannya. Model MEA memandu proses pemecahan masalah dan meningkatkan efisiensi untuk mencapai tujuan tersebut. MEA dapat membantu pemecahan masalah dalam menyadari bahwa terdapat masalah yang harus diselesaikan, mencari tahu masalahnya, dan mengetahui cara untuk mencapai solusi. Model MEA cocok digunakan untuk pembelajaran fisika, karena fisika adalah mata pelajaran yang cukup banyak permasalahannya dan memerlukan solusi yang cukup rumit dan panjang. Sehingga dengan diterapkannya model MEA maka permasalahan yang ada dapat diselesaikan dengan proses yang rinci dan terstruktur. Berdasarkan uraian tersebut tampak bahwa model MEA dapat digunakan untuk meningkatkan hasil belajar, kemampuan pemecahan masalah serta mengomunikasikan hasil pemecahan masalah.

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan di SMA N 9 Yogyakarta pada bulan Desember tahun ajaran 2019/2020, pembelajaran fisika yang dilakukan oleh guru sebagian besar masih menggunakan model pembelajaran konvensional dengan metode ceramah, sehingga kemampuan pemecahan masalah peserta didik kurang terlatih dan dapat diperkirakan kemampuan pemecahan masalah peserta didik masih rendah. Selain berdasarkan hasil observasi, hasil penelitian yang pernah dilaksanakan di SMA Negeri 9 Yogyakarta oleh Subekti Yuliana (2016)

menyebutkan bahwa model pembelajaran fisika masih menggunakan model pembelajaran konvensional. Hal ini dibuktikan dengan pembelajaran yang masih berpusat pada guru dan masih dominannya pembelajaran dengan metode ceramah.

Peserta didik di SMA Negeri 9 Yogyakarta menganggap fisika itu sulit untuk dipelajari. Ditinjau dari proses pembelajarannya, peserta didik cenderung kurang berminat terhadap pembelajaran fisika, hal tersebut dikarenakan model pembelajaran yang monoton serta terlalu sering pembelajaran disajikan dengan mengerjakan soal. Penyajian pembelajaran yang seperti itu membuat peserta didik kurang berperan aktif dalam kegiatan pembelajaran. Peserta didik hanya terpaku dalam menghafal rumus dan penggerjaan soal, sehingga kemampuan pemecahan masalah peserta didik masih kurang diperhatikan.

Di lain sisi materi belum sepenuhnya telah disampaikan dalam pembelajaran. Kurangnya minat belajar peserta didik terhadap mata pelajaran fisika mempengaruhi rendahnya kemampuan pemecahan masalah. Peserta didik menjelaskan bahwa dirinya hanya mampu menghafal persamaan yang ada, tetapi tidak tahu pada permasalahan seperti apa harus menerapkannya. Peserta didik juga kesusahan apabila mengerjakan soal yang sejenis tetapi besaran yang diketahui berbeda, selain itu peserta didik juga bingung menjelaskan fenomena fisika yang terjadi pada kehidupan sehari-hari. Hal tersebut tampak dari hasil belajar yang diperoleh peserta didik, pada penilaian akhir semester gasal 2019/2020 cenderung rendah karena nilai rata-rata yang diperoleh peserta didik hanya sebesar 52.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nina Juniarti dapat dilihat bahwa setelah diterapkannya model pembelajaran MEA pada materi perpindahan

kalor di MAN 2 Model Banjarmasin mampu untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik dalam belajar fisika. Selain itu, berdasarkan hasil penelitian Ucu Milasari (2016) menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Means Ends Analysis* (MEA) mampu untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi kalor dan perpindahan kalor di MA YPI Pulosari. Namun, dari kedua penelitian tersebut masih terdapat kekurangan seperti halnya peningkatan gain untuk kemampuan pemecahan masalah masih sedang. Selain itu, model pembelajaran (MEA) belum banyak dikembangkan untuk mata pelajaran fisika.

Berdasarkan paparan masalah tersebut diperlukan pengembangan perangkat pembelajaran model MEA dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah bagi peserta didik SMA. Oleh karena itu, peneliti mengajukan penelitian pengembangan berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA”

## **B. Identifikasi Masalah**

Beberapa permasalahan yang muncul dalam penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Model pembelajaran MEA belum banyak diteliti terutama dalam pembelajaran fisika.
2. Kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik SMA masih rendah sehingga perlu ditingkatkan.

3. Hasil belajar fisika peserta didik SMA masih rendah sehingga perlu ditingkatkan.

### **C. Batasan Masalah**

Permasalahan-permasalahan pada penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Perangkat pembelajaran model MEA yang dikembangkan dibatasi pada materi pokok fisika hukum Newton tentang gravitasi.
2. Kemampuan pemecahan masalah dibatasi pada kemampuan: memahami masalah, mengetahui cara memecahkan masalah, dan memberikan solusi masalah yang ditunjukkan pada hasil belajar peserta didik dalam penyelesaian soal.
3. Hasil belajar dibatasi pada aspek kognitif (C1-C4) fisika peserta didik kelas X SMA sesuai dengan kurikulum 2013 revisi.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sbb:

1. Bagaimanakah kelayakan perangkat pembelajaran MEA hasil pengembangan dalam meningkatkan hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas X SMA?
2. Bagaimana peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik setelah diimplementasikan perangkat pembelajaran MEA materi hukum Newton tentang gravitasi di kelas?

3. Bagaimana peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik setelah diimplementasikan perangkat pembelajaran MEA materi hukum Newton tentang gravitasi di kelas?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang akan dicapai melalui penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan produk perangkat pembelajaran MEA yang layak untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas X SMA.
2. Mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik setelah diimplementasikan perangkat pembelajaran MEA materi hukum Newton tentang gravitasi di kelas.
3. Mengetahui peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik setelah diimplementasikan perangkat pembelajaran MEA materi hukum Newton tentang gravitasi di kelas.

#### **F. Manfaat Penelitian**

1. Bagi guru
  - a. Sebagai bahan pertimbangan guru untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah bagi peserta didik dalam pembelajaran fisika
  - b. Guru dapat mencoba model pembelajaran yang lebih bervariasi sehingga tidak monoton

2. Bagi sekolah
  - a. Sebagai salah satu pemilihan model pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik
  - b. Dapat menjadi masukan bagi sekolah dalam memilih model pembelajaran untuk peserta didik fisika agar dapat meningkatkan kompetensi peserta didik
3. Bagi peneliti, penelitian ini dapat memberikan wawasan dan pengetahuan tentang model MEA dalam pembelajaran fisika.

#### **G. Spesifikasi Produk**

1. Produk RPP yang dikembangkan mengacu pada Kurikulum 2013 dan tahapan-tahapan pembelajarannya menggunakan sintak model MEA.
2. Produk LKPD yang dikembangkan memfasilitasi peserta didik untuk melakukan kegiatan pemecahan masalah dan dirancang untuk 2 kali pertemuan.
3. Produk modul yang dikembangkan dirancang dapat memfasilitasi peserta didik untuk dapat melakukan aktivitas belajar dengan multi representasi.
4. Produk Lembar penilaian yang dikembangkan difungsikan untuk mengukur hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah dengan MEA.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Pembelajaran Fisika**

Pembelajaran adalah suatu kombinasi yang tersusun meliputi unsur-unsur manusiawi, material, fasilitas, perlengkapan, dan prosedur yang saling mempengaruhi pencapaian tujuan pembelajaran menurut Oemar Hamalik (2005: 57). Sugihartono (2007: 81) mengemukakan bahwa pembelajaran merupakan suatu upaya yang dilakukan dengan sengaja oleh pendidik untuk menyampaikan ilmu pengetahuan, mengorganisasi dan menciptakan sistem lingkungan dengan berbagai metode sehingga peserta didik dapat melakukan kegiatan belajar secara efektif dan efisien serta dengan hasil optimal.

Fisika merupakan bagian sains, pada hakikatnya adalah kumpulan pengetahuan, cara berpikir dan penyelidikan. Sains sebagai kumpulan pengetahuan dapat berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, teori, dan model. Menurut Mundilarto (2002: 3), fisika merupakan ilmu yang berusaha memahami aturan-aturan alam yang begitu indah dan rapi dapat dideskripsikan secara matematis. Matematis dalam ilmu fisika digunakan sebagai bahasa komunikasi sains. Selain itu sebagian orang menganggap fisika sebagai sekumpulan informasi ilmiah, sedangkan para ilmuan fisika menganggap fisika sebagai cara (metode) untuk menguji dugaan (hipotesis), dan para ahli filsafat memandang fisika sebagai cara bertanya tentang kebenaran dari segala sesuatu yang diketahui. Pembelajaran fisika merupakan suatu upaya yang dilakukan dengan sengaja oleh pendidik untuk menyampaikan ilmu yang

mempelajari gejala alam yang diperoleh dari proses ilmiah atas dasar sikap ilmiah sehingga peserta didik dapat melakukan kegiatan belajar secara efektif dan efisien serta mendapatkan hasil yang optimal.

Tujuan pembelajaran fisika mengacu pada tiga aspek esensial, yaitu membangun 1) pengetahuan yang berupa pemahaman konsep, hukum, dan teori beserta penerapannya; 2) kemampuan melakukan proses, antara lain pengukuran, percobaan, bernalar melalui diskusi; dan 3) sikap kelimuan, antara lain kecenderungan kelimuan, berpikir kritis, berpikir analitis, perhatian pada masalah-masalah sains, penghargaan pada hal yang bersifat sains dalam Sumaji (1998: 166). Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat diungkap bahwa dalam pembelajaran fisika peserta didik dituntut untuk terlibat aktif dalam meningkatkan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik. Dengan demikian, proses dalam pembelajaran dilakukan oleh peserta didik, bukan pengajaran guru.

## **2. Perangkat Pembelajaran**

Perangkat pembelajaran adalah sekumpulan media atau sarana yang dipergunakan dalam proses belajar mengajar agar proses belajar dapat berjalan dengan lancar, efektif, dan efisien. Poppy Kamalia Devi, dkk, (2009: 1-5) menyatakan bahwa setiap pendidik pada setiap satuan pendidikan berkewajiban menyusun perangkat pembelajaran yang berlangsung secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, memotivasi siswa untuk berpatisipasi aktif. Para guru di negara maju seperti Amerika Serikat mengembangkan 6 perangkat pembelajaran untuk setiap topik, dimana untuk IPA disebut science pack. Keenam perangkat pembelajaran tersebut adalah (1) *syllabi* (silabus), (2) *lesson plan* (RPP), (3) *hand*

*out* (bahan ajar), (4) *student worksheet* atau LKPD, (5) media (minimal *power point*), dan (6) *evaluation sheet* (lembar penilaian). Hal ini menunjukkan perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian yang dikembangkan berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), *handout* atau modul dan lembar penilaian yang sesuai dengan implementasi Kurikulum 2013.

**a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) merupakan seperangkat rencana yang menjadi pedoman guru dalam melaksanakan tahapan pembelajaran. Berdasarkan Permendikbud Nomor 22 Tahun 2016, komponen RPP adalah sebagai berikut:

- 1) Identitas sekolah yaitu nama satuan Pendidikan
- 2) Identitas mata pelajaran atau tema/subtema
- 3) Kelas/semester
- 4) Materi pokok
- 5) Alokasi waktu ditentukan sesuai dengan keperluan untuk pencapaian KD dan beban belajar dengan mempertimbangkan jumlah jam pelajaran yang tersedia dalam silabus dan KD yang harus dicapai
- 6) Tujuan pembelajaran yang dirumuskan berdasarkan KD, dengan menggunakan kata kerja operasional yang dapat diamati dan diukur, yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan
- 7) Kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi

- 8) Materi pembelajaran, memuat fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang relevan, dan ditulis dalam bentuk butir-butir sesuai dengan rumusan indikator ketercapaian kompetensi
  - 9) Metode pembelajaran, digunakan oleh pendidik untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik mencapai KD yang disesuaikan dengan karakteristik peserta didik dan KD yang akan dicapai
  - 10) Media pembelajaran, berupa alat bantu proses pembelajaran untuk menyampaikan materi pelajaran
  - 11) Sumber belajar, dapat berupa buku, media cetak dan elektronik, alam sekitar, atau sumber belajar lain yang relevan
  - 12) Langkah-langkah pembelajaran dilakukan melalui tahapan pendahuluan, inti, dan penutup
- a) Pendahuluan.

Pendahuluan merupakan kegiatan awal dalam suatu pertemuan pembelajaran yang ditujukan untuk membangkitkan motivasi dan memfokuskan perhatian peserta didik untuk berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran.

- b) Kegiatan Inti

Kegiatan inti merupakan proses pembelajaran untuk mencapai KD. Kegiatan pembelajaran dilakukan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis siswa. Kegiatan

inti ini dilakukan secara sistematis dan sistemik melalui proses eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi.

Eksplorasi adalah kegiatan pembelajaran yang didesain agar tercipta suasana kondusif yang memungkinkan siswa dapat melakukan aktivitas fisik yang memaksimalkan penggunaan pancha indera dengan berbagai cara, media, dan pengalaman yang bermakna dalam menemukan ide, gagasan, konsep, dan/atau prinsip sesuai dengan kompetensi mata pelajaran (Nursyam, 2009).

Elaborasi adalah kegiatan pembelajaran yang memberikan kesempatan peserta didik mengembangkan ide, gagasan, dan kreasi dalam mengekspresikan konsepsi kognitif melalui berbagai cara baik lisan maupun tulisan sehingga timbul kepercayaan diri yang tinggi tentang kemampuan dan eksistensi dirinya. Konfirmasi adalah kegiatan pembelajaran yang diperlukan agar konsepsi kognitif yang dikonstruksi dalam kegiatan eksplorasi dan elaborasi dapat diyakinkan dan diperkuat sehingga timbul motivasi yang tinggi untuk mengembangkan kegiatan eksplorasi dan elaborasi lebih lanjut.

c) Penutup.

Penutup merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengakhiri aktivitas pembelajaran yang dapat dilakukan dalam bentuk rangkuman/kesimpulan, penilaian dan refleksi, umpan balik, dan tindak lanjut.

13) Penilaian hasil pembelajaran

### **b. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)**

Lembar kerja peserta didik atau sering disebut LKPD adalah lembaran yang berisi permasalahan atau tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Lembar kerja peserta didik biasanya berupa petunjuk, langkah untuk menyelesaikan suatu tugas, suatu tugas dengan mengacu kompetensi dasar (KD) yang akan dicapainya (Depdiknas, 2008: 13). Lembar kerja peserta didik dapat digunakan untuk meningkatkan aktivitas peserta didik dalam mewujudkan tujuan pembelajaran yang optimal.

LKPD memiliki empat fungsi, yaitu: 1) Sebagai bahan ajar yang dapat meminimalkan peran pendidik dan mengoptimalkan peran peserta didik dalam pembelajaran, 2) Sebagai bahan ajar yang membantu peserta didik dalam memahami materi yang dipelajari, 3) Sebagai bahan ajar yang ringkas namun kaya akan tugas yang membantu dalam proses berlatih, dan 4) Memudahkan penyampaian pembelajaran kepada peserta didik menurut Andi Prastowo (2011: 205). Komponen LKPD menurut Depdiknas (2008) adalah sebagai berikut: (1) judul, mata pelajaran, semester, dan tempat, (2) petunjuk belajar, (3) kompetensi yang akan dicapai, (4) indikator, (5) informasi pendukung, (6) tugas-tugas dan langkah-langkah kerja, dan (7) penilaian.

### **c. Lembar Penilaian**

Lembar penilaian adalah perangkat pembelajaran yang berfungsi untuk mengetahui informasi tentang kemajuan hasil belajar peserta didik setelah proses belajar. Dalam Permendikbud Nomor 22 Tahun 2016 dijelaskan bahwa penilaian proses pembelajaran menggunakan pendekatan penilaian otentik (authentic

assesment) yang menilai kesiapan peserta didik, proses, dan hasil belajar secara utuh. Keterpaduan penilaian ketiga komponen tersebut akan menggambarkan kapasitas, gaya, dan perolehan belajar peserta didik yang mampu menghasilkan dampak instruksional (instructional effect) pada aspek pengetahuan dan dampak pengiring (nurturant effect) pada aspek sikap. Hasil penilaian otentik digunakan guru untuk merencanakan program perbaikan (remedial) pembelajaran, pengayaan (enrichment), atau pelayanan konseling. Selain itu, hasil penilaian otentik digunakan sebagai bahan untuk memperbaiki proses pembelajaran sesuai dengan Standar Penilaian Pendidikan. Evaluasi proses pembelajaran dilakukan saat proses pembelajaran dengan menggunakan alat: lembar pengamatan, angket sebaya, rekaman, catatan anekdot, dan refleksi. Evaluasi hasil pembelajaran dilakukan saat proses pembelajaran dan di akhir satuan pelajaran dengan menggunakan metode dan alat: tes lisan/perbuatan, dan tes tulis. Hasil evaluasi akhir diperoleh dari gabungan evaluasi proses dan evaluasi hasil pembelajaran.

Terdapat dua teknik penilaian yaitu teknik tes dan nontes yang dijelaskan sebagai berikut:

1) Teknik Tes

Tes merupakan kumpulan pertanyaan yang harus dijawab, harus ditanggapi, atau tugas yang harus dilaksanakan oleh orang yang dites dan digunakan untuk mengukur sejauh mana seorang siswa telah menguasai pelajaran yang disampaikan terutama meliputi aspek pengetahuan dan keterampilan. Oleh karena itu, untuk dapat mengukur penguasaan materi fisika maka perlu dilakukan tes terhadap peserta didik. Menurut Jihad dan Haris (2009: 68) terdapat tiga alat penilaian dalam

teknik tes ini, yaitu tes tulis, tes lisan dan tes perbuatan. Tes tertulis merupakan tes atau soal yang harus diselesaikan oleh siswa secara tertulis. Tes lisan merupakan sekumpulan tes atau soal atau tugas pertanyaan yang diberikan kepada peserta didik dan dilaksanakan dengan cara tanya jawab. Sedangkan tes perbuatan, merupakan tugas yang pada umumnya berupa kegiatan praktik atau melakukan kegiatan yang mengukur keterampilan.

Bentuk penilaian teknik tes yang paling sering digunakan adalah tes tertulis. Teknik tes tertulis terdiri atas bentuk objektif dan uraian. Bentuk objektif meliputi pilihan ganda, isian, benar-salah, menjodohkan, serta jawaban singkat. Bentuk uraian meliputi uraian terbatas dan bebas.

## 2) Teknik Non-tes

Hasil belajar tidak hanya dapat dinilai dengan teknik tes, tetapi juga teknik non-tes. Penilaian non-tes merupakan prosedur yang dilalui untuk memperoleh gambaran mengenai karakter minat, sifat, dan kepribadian (Jihad dan Haris, 2009: 69). Menurut Sudjana (2013: 67-101) terdapat beberapa alat non-tes yaitu wawancara, kuesioner, skala penilaian dan sikap, observasi, studi kasus, dan sosiometri. Wawancara, yaitu mengumpulkan data atau berbagai keterangan dengan cara melakukan tanya jawab lisan. Kelebihan wawancara adalah keterangan yang didapat bisa lebih mendalam. Kuesioner, yaitu seperti halnya wawancara namun pertanyaan yang diajukan dijawab secara tertulis. Bentuk pertanyaan yang diajukan dijawab secara tertulis. Bentuk pertanyaannya dapat berupa objektif maupun esai. Skala penilaian dan sikap, yaitu alat untuk mengukur nilai, sikap, minat, dan perhatian yang disusun dalam bentuk pertanyaan untuk dinilai oleh

responden dan hasilnya dalam bentuk rentangan nilai dengan kriteria tertentu. Observasi, yakni digunakan untuk menilai tingkah laku individu, dan berbagai aspek kepribadian. Studi kasus, yaitu mempelajari secara intensif seorang individu yang dianggap mengalami kasus atau masalah tertentu. Sedangkan sosiometri merupakan suatu teknik yang dapat mengetahui posisi seorang peserta didik dalam hubungan sosialnya dengan peserta didik lain. Mengetahui posisi peserta didik tersebut diperlukan untuk menentukan pengelompokan peserta didik, organisasi kelas, pemberian tugas kelompok, perlakuan guru terhadap peserta didik, memotivasi belajar, dan lain-lain.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa terdapat dua teknik dalam penilaian yaitu teknik tes dan teknik non-tes. Teknik tes digunakan untuk menilai aspek kognitif peserta didik seperti pengetahuan dan penguasaan materi. Teknik non-tes yang digunakan untuk menilai aspek afektif peserta didik seperti, tingkah laku, sikap dan kepribadian. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu teknik tes dengan alat penelitian berupa tes tertulis dalam bentuk soal pilihan ganda dan uraian guna mengukur hasil belajar kognitif dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

#### **d. Modul**

Bahan ajar adalah suatu sajian yang mengandung pesan dan ajaran dengan menggunakan alat dan bahan itu sendiri tanpa alat penunjang apapun (M. Yamin, 2007: 127). Menurut Direktorat Dikmenum (2008), sebuah modul bisa dikatakan baik dan menarik apabila terdapat beberapa karakteristik seperti *self instructional*, *self contained*, *stand alone*, *adaptive*, dan *user friendly*. *Self instructional* yaitu

melalui modul tersebut seseorang atau peserta didik mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain. *Self contained* yaitu seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi atau sub kompetensi yang dipelajari terdapat di dalam satu modul secara utuh. *Stand alone* (berdiri sendiri) yaitu modul yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media pembelajaran lain. *Adaptive* yaitu modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. *User friendly* yaitu modul hendaknya bersahabat dengan pemakainya. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan salah satu bentuk *user friendly*.

Pembelajaran menggunakan modul bermanfaat untuk hal-hal sebagai berikut: (1) meningkatkan efektivitas pembelajaran tanpa harus melalui tatap muka secara teratur karena kondisi geografis, sosial ekonomi, dan situasi masyarakat, (2) menentukan dan menetapkan waktu belajar yang lebih sesuai dengan kebutuhan dan perkembangan belajar peserta didik, (3) secara tegas mengetahui pencapaian kompetensi peserta didik secara bertahap melalui kriteria yang telah ditetapkan dalam modul, dan (4) mengetahui kelemahan atau kompetensi yang belum dicapai peserta didik berdasarkan kriteria yang ditetapkan dalam modul sehingga tutor dapat memutuskan dan membantu peserta didik untuk memperbaiki belajarnya serta melakukan remediasi.

Komponen-komponen sebuah modul dalam penyusunannya menurut Sarwanto (2011: 27) yaitu: (1) tinjauan mata pelajaran, yang berisi paparan mengenai keseluruhan pokok-pokok isi mata pelajaran yang mencakup deskripsi

mata pelajaran, kegunaan mata pelajaran, kompetensi dasar, bahan pendukung lainnya, dan petunjuk belajar, (2) pendahuluan, memuat cakupan modul dalam bentuk deskripsi singkat, indikator yang ingin dicapai melalui sajian materi dan kegiatan modul, deskripsi perilaku awal yang memuat tentang pengetahuan dan keterampilan yang sebelumnya diperoleh, relevansi, urutan butir sajian modul, dan petunjuk belajar berisi panduan teknis mempelajari modul tersebut, (3) kegiatan belajar, di dalam modul terdapat penjelasan secara rinci tentang isi pelajaran yang diikuti dengan contoh konkret maupun non konkret, (4) latihan, berisi kegiatan belajar yang harus dilakukan oleh siswa setelah membaca uraian modul, (5) rambu-rambu jawaban latihan, merupakan hal-hal yang harus diperhatikan oleh siswa dalam mengerjakan soal-soal latihan. Kegunaannya untuk mengarahkan pemahaman siswa tentang jawaban yang diharapkan dari pertanyaan, (6) rangkuman, memuat inti dari uraian materi yang disajikan dalam kegiatan belajar, dan (7) tes formatif, merupakan tes untuk mengukur penguasaan siswa setelah suatu pokok bahasan selesai dipaparkan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Mulyasa (2005: 44), yang mengemukakan bahwa komponen modul meliputi lembar kegiatan siswa, lembar kerja, kunci lembar kerja, lembar soal, lembar jawaban, dan kunci jawaban.

### **3. Model Pembelajaran MEA**

Secara etimologis, *Means Ends Analysis* (MEA) terdiri tiga unsur kata, yakni: *Means* berarti ‘cara’, *Ends* berarti ‘tujuan’, dan *Analysis* berarti ‘analisa atau menyelidiki secara sistematis’. Dengan demikian, menurut Miftahul Huda (2015)

MEA dapat diartikan sebagai model untuk manganalisis permasalahan melalui berbagai cara untuk mencapai tujuan akhir yang diinginkan.

Prosedur dalam model pembelajaran *Means Ends Analysis* menghendaki seorang pemecah masalah untuk menentukan tujuan (ends) dari suatu masalah yang hendak dicapai dan cara (means) yang dapat membantunya untuk mencapai tujuan tersebut menurut Jacob dalam Fitriani (2009: 28). Proses awal yang dilakukan pada *Means Ends Analysis* adalah memahami suatu masalah yang meliputi proses pendektsian *current state* (pernyataan sekarang) dan *goal state* (tujuan). Setelah dilakukan pendekatan dan mencatat *current state* dan *goal state* perlu dicari perbedaan diantara kedua hal tersebut. Kemudian dilakukan pereduksian perbedaan tersebut. Keadaan ini perlu disesuaikan dengan kebutuhan agar suatu submasalah menjadi suatu keadaan yang nantinya dapat teraplikasikan pada masalah yang ada. Selanjutnya gunakan perbedaan antara *current state* dan *goal state* untuk menyeleksi prosedur yang akan digunakan. Ulangi langkah-langkah tersebut dengan catatan bahwa *current state* yang baru merupakan hasil perbedaan *current state* dan *goal state* dari langkah sebelumnya.

Dari pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa MEA itu merupakan pengembangan suatu jenis pemecahan masalah dengan berdasarkan suatu model yang membantu peserta didik dalam menemukan cara penyelesaian masalah dengan melalui penyederhanaan masalah yang berfungsi sebagai petunjuk dalam menetapkan cara yang paling efektif dan efisien untuk memecahkan masalah yang dihadapi.

Sintaks model pembelajaran MEA sebagai berikut: 1) Guru menyajikan materi dengan pendekatan masalah berbasis heuristik; 2) Peserta didik dijelaskan tujuan pembelajaran. Memotivasi peserta didik terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah yang dipilih; 3) Peserta didik dibantu mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut (menetapkan topik, tugas, dll); 4) Peserta didik dibagi menjadi beberapa kelompok (kelompok yang dibentuk harus heterogen) dan memberi tugas/soal penalaran kepada setiap kelompok; 5) Peserta didik menyusun submasalah-submasalah yang lebih sederhana sehingga terjadi koneksi; 6) Peserta didik menganalisis cara-cara (*means*) yang dibutuhkan untuk mencapai hasil yang diinginkan; 7) Peserta didik memilih strategi solutif yang paling mungkin untuk memecahkan masalah; 8) Peserta didik dibantu guru untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka gunakan; dan 9) Peserta didik dibimbing untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari.

Seperti halnya model-model pembelajaran yang lain model pembelajaran MEA juga memiliki keunggulan dan kelemahan. Adapun keunggulan model pembelajaran MEA yaitu: 1) Dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis peserta didik; 2) Peserta didik mampu berpikir kreatif dan cermat terhadap permasalahan; 3) Peserta didik berpartisipasi lebih aktif dalam pembelajaran dan sering mengekspresikan idenya; 4) Peserta didik memiliki kesempatan lebih banyak dalam memanfaatkan pengetahuan dan keterampilan matematis; 5) Peserta didik dengan kemampuan matematika rendah dapat merespon permasalahan dengan cara mereka sendiri; 6) Peserta didik memiliki

pengalaman banyak untuk menemukan sesuatu dalam menjawab pertanyaan melalui diskusi kelompok; dan 7) Strategi heuristik dalam MEA memudahkan peserta didik dalam memecahkan masalah fisika. Adapun kelemahan model pembelajaran MEA menurut Miftahul Huda (2015) adalah sebagai berikut: 1) Membuat soal pemecahan masalah yang bermakna bagi peserta didik bukan merupakan hal yang mudah; 2) Mengemukakan masalah yang langsung dapat dipahami peserta didik sangat sulit sehingga banyak peserta didik yang mengalami kesulitan bagaimana merespon masalah yang diberikan; 3) Lebih dominannya soal pemecahan masalah terutama soal yang terlalu sulit untuk dikerjakan, terkadang membuat peserta didik jenuh; dan 4) Sebagian peserta didik bisa merasa bahwa kegiatan belajar mereka tidak menyenangkan karena kesulitan yang mereka hadapi. Kelemahan-kelemahan model pembelajaran MEA tersebut dapat diatasi dengan cara sebagai berikut: 1) Peserta didik dibantu guru dalam memecahkan masalah menjadi sub masalah sehingga tidak membutuhkan waktu relatif lama dalam proses pembelajaran; dan 2) Guru memberikan masalah yang sederhana.

#### **4. Hasil Belajar Peserta didik**

Hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki peserta didik setelah menerima pengalaman belajar (Nana Sudjana, 2005: 22). Dalam sistem pendidikan nasional rumusan tujuan pendidikan, baik tujuan kurikuler maupun tujuan instruksional, menggunakan klasifikasi hasil belajar Benyamin Bloom yang secara garis besar membaginya menjadi tiga ranah, yaitu ranah kognitif, ranah efektif, dan ranah psikomotoris.

Untuk mengetahui hasil belajar peserta didik setelah menerima pengalaman belajar, penilaian menjadi penting dilakukan untuk mengetahui sejauh mana proses belajar telah terjadi dengan melihat perubahan nilai peserta didik. Perubahan nilai tersebut dilihat dari hasil *pretest* dan *posttest*. Apabila hasil *posttest* lebih tinggi dari hasil *pretest*, maka dapat dikatakan bahwa proses pembelajaran itu berhasil.

## 5. Kemampuan Pemecahan Masalah

Kemampuan berasal dari kata mampu yang berarti kuasa (bisa, sanggup) melakukan sesuatu. Dengan imbuhan “ke-an” kata mampu menjadi kemampuan yaitu kesanggupan atau kecakapan. Pemecahan masalah didefinisikan oleh Polya dalam Herman Hudojo yaitu sebagai upaya mencari jalan keluar dari suatu kesulitan, mencapai suatu tujuan yang tidak dengan segera dapat dicapai.

Kemampuan pemecahan masalah perlu dikuasai peserta didik sebagai bekal dalam menghadapi masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari dan dalam dunia kerja. Seperti yang diungkapkan oleh Made Wena (2010:52) bahwa pada dasarnya, tujuan akhir pembelajaran adalah menghasilkan peserta didik yang memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam memecahkan masalah yang dihadapi di masyarakat. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan masalah penting untuk dikembangkan dalam pembelajaran.

Kemampuan pemecahan masalah fisika merupakan suatu kemampuan untuk memformulasikan sejumlah persamaan fisika yang dapat diterapkan untuk mengatasi masalah fisika yang ada. Menurut Polya, terdapat empat aspek kemampuan pemecahan masalah meliputi kemampuan memahami masalah, merencanakan penyelesaian masalah, menyelesaikan masalah sesuai rencana, dan

menginterpretasikan jawaban ke masalah semula. Indikator dari setiap aspek tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika

Aspek yang diukur	Indikator
Memahami masalah	1.1. Peserta didik dapat menuliskan informasi yang diketahui pada soal 1.2. Peserta didik dapat menuliskan masalah yang perlu diselesaikan 1.3. Peserta didik dapat membuat sketsa atau gambar untuk menggambarkan situasi soal jika diperlukan
Merencanakan penyelesaian masalah	2.1. Peserta didik dapat merepresentasikan informasi yang terdapat pada soal ke dalam notasi fisika 2.2. Peserta didik dapat menyusun langkah-langkah atau pendekatan yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah
Menyelesaikan masalah sesuai rencana	3.1. Peserta didik dapat menyelesaikan masalah dengan rumus atau langkah-langkah yang sesuai dengan rencana penyelesaian 3.2. Peserta didik dapat mensubstitusikan data yang diperoleh ke dalam langkah-langkah

Aspek yang diukur	Indikator
	<p>perhitungan yang diperoleh dari langkah-langkah sebelumnya</p> <p>3.3. Peserta didik dapat melakukan perhitungan sesuai rencana penyelesaian dengan benar</p>
Menginterpretasikan jawaban ke masalah semula	<p>4.1. Peserta didik dapat menjelaskan hasil yang diperoleh dari perhitungan ke permasalahan semula dengan kalimat dan besaran yang benar</p>

## 6. Kajian Materi Hukum Newton Tentang Gravitasi

### a. Hukum Gravitasi Newton

Di samping mengembangkan hukum tentang gerak, Newton juga melakukan analisis terhadap pergerakan benda langit. Keteraturan gerak bulan mengelilingi Bumi akibat gravitasi.

#### 1) Gaya Gravitasi

Newton mengemukakan, bahwa ternyata ada suatu "gaya pada suatu jarak" yang memungkinkan dua benda atau lebih untuk berinteraksi. Pada tahun 1687 silam, Newton mengemukakan hukum gravitasi universalnya, yaitu : "Setiap partikel dari bahan di alam semesta menarik setiap partikel lain, dengan gaya yang berbanding lurus dengan hasil kali massa-massa partikel, dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak di antara partikel-partikel tersebut."

Secara matematis, hukum gravitasi Newton dinyatakan sebagai berikut:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (1)$$

Keterangan:

$F$  : gaya gravitasi (N)

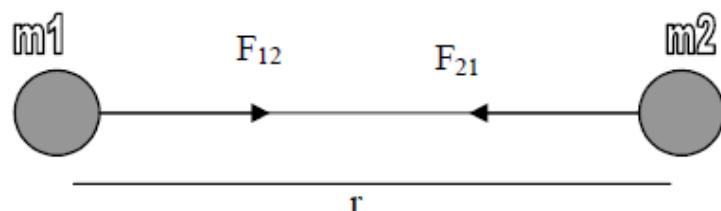
$m_1$  : massa benda 1 (kg)

$m_2$  : massa benda 2 (kg)

$R$  : jarak antara kedua pusat (m)

$G$  : konstantan gravitasi universal ( $6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ )

Perhatikan gambar berikut dengan cermat!



Gambar 1. Gaya tarik-menarik antara dua benda

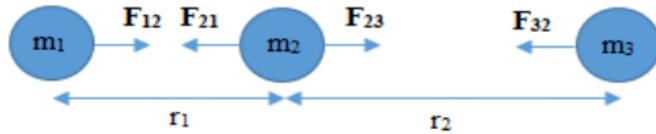
Dari gambar di atas, dua buah bola yang bermassa masing-masing  $m_1$  dan  $m_2$ , terpisah sejauh  $r$ , melakukan gaya gravitasi satu sama lain.

## 2) Resultan Gaya Gravitas

Gaya gravitasi merupakan besaran vektor, sehingga bila suatu benda mengalami gaya tarik gravitasi lebih dari satu benda sumber gravitasi, maka teknik mencari resultannya dipergunakan teknik pencarian resultan vektor.

### a) Tiga Benda Terletak Segaris

Perhatikan gambar berikut!



Gambar 2. Gaya tarik-menarik pada tiga benda segaris

Berdasarkan gambar di atas,  $m_1$  mengalami gaya tarik oleh  $m_2$ ,  $m_2$  mengalami gaya tarik oleh  $m_1$  dan  $m_3$ , sedangkan  $m_3$  mengalami gaya tarik oleh  $m_2$ . Selain itu, tampak bahwa  $m_1$  dan  $m_2$  dipisahkan pada jarak  $r_1$ , sedangkan  $m_2$  dengan  $m_3$  dipisahkan pada jarak  $r_2$ .

Dari gambar,  $m_2$  mengalami gaya tarik oleh  $m_1$  sebesar  $F_{21}$ , dan  $m_2$  juga mengalami gaya tarik oleh  $m_3$  sebesar  $F_{23}$ . Secara matematis, gaya gravitasi yang bekerja pada  $m_2$  dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$F_{21} = G \frac{m_1 m_2}{r_1^2}$$

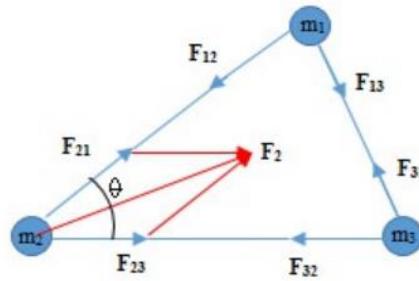
$$F_{23} = G \frac{m_2 m_3}{r_2^2}$$

Dengan demikian, resultan gaya gravitasi yang dialami oleh benda  $m_2$  dinyatakan:

$$F_2 = F_{23} - F_{21} \quad (2)$$

### b) Tiga Benda Saling Membentuk Sudut

Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar 3. Gaya tarik-manarik pada tiga benda yang saling membentuk sudut

Jika tiga benda membentuk susut sebesar  $\alpha$  seperti tampak pada gambar, besar resultan gaya gravitasi yang dialam oleh  $m_2$  dinyatakan sebagai berikut.

$$F_2 = \sqrt{F_{21}^2 + F_{23}^2 + 2F_{21} \cdot F_{23} \cos \theta} \quad (3)$$

Keterangan :

$F_{21}$  : gaya gravitasi  $m_2$  dan  $m_1$  (N)

$F_{23}$  : gaya gravitasi  $m_2$  dan  $m_3$  (N)

$\theta$  : sudut antara  $F_{21}$  dan  $F_{23}$

## b. Percepatan Gravitasi

### 1) Percepatan Gravitasi Bumi

Percepatan gravitasi dapat didefinisikan sebagai ruang di sekitar suatu benda bermassa dimana benda bermassa lainnya dalam ruang itu akan mengalami gaya gravitasi, percepatan gravitasi dinyatakan sebagai berikut.

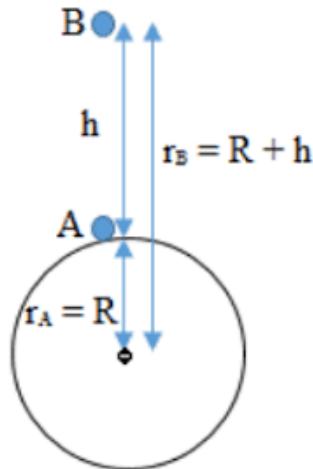
$$g = G \frac{M}{r^2} \quad (4)$$

Keterangan:

$g$ : percepatan gravitasi ( $\text{m/ s}^2$ )

$M$ : massa benda (kg)

r: jarak antar pusat kedua benda (m)



Gambar 4. Benda terletak di permukaan dan di atas Bumi setinggi h

Untuk menentukan percepatan gravitasi Bumi, misalnya Bumi dianggap berbentuk bulat, bermassa M dan berjari-jari R, perhatikan gambar 4!

Titik A adalah suatu titik di permukaan Bumi dengan jarak  $r_A$  dari pusat Bumi. Percepatan gravitasi di titik A yang terletak di permukaan Bumi dinyatakan sebagai berikut.

$$g_A = G \frac{M}{r_A^2} = G \frac{M}{R^2}$$

Keterangan :

R : jari-jari Bumi (m)

Selanjutnya, ditinjau titik B. Titik B adalah sebuah titik yang berada pada ketinggian h di atas permukaan Bumi sehingga jaraknya terhadap pusat Bumi adalah  $r_B$ . Percepatan gravitasi di titik B dinyatakan sebagai berikut.

$$g_B = G \frac{M}{r_B^2} = G \frac{M}{(R + h)^2}$$

Keterangan :

$g_B$ : percepatan gravitasi di titik B (m/s<sup>2</sup>)

Perbandingan antara percepatan gravitasi di titik B dan di titik A dinyatakan sebagai berikut.

$$\frac{g_B}{g_A} = \frac{G \frac{M}{r_B^2}}{G \frac{M}{r_A^2}} = \frac{r_A^2}{r_B^2}$$

$$\frac{g_B}{g_A} = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2$$

Karena  $r_A = R$  dan  $r_B = R+h$ , maka:

$$\frac{g_B}{g_A} = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 \quad (5)$$

Semakin tinggi suatu tempat dari permukaan Bumi, maka percepatan gravitasinya semakin kecil.

## 2) Perbandingan Percepatan Gravitasi bumi dengan Planet Lain

Perbandingan percepatan gravitasi pada permukaan Planet dengan percepatan gravitasi pada permukaan Bumi ditentukan sebagai berikut.

$$\frac{g_P}{g_B} = \frac{M_P}{M_B} \propto \frac{R_B^2}{R_P^2} \quad (6)$$

Keterangan :

$g_P$  : percepatan gravitasi di permukaan planet P (m/s<sup>2</sup>)

$g_B$  : percepatan gravitasi di permukaan Bumi (m/s<sup>2</sup>)

$M_P$  : massa planet P (kg)

$M_B$  : massa planet Bumi (kg)

$R_P$  : jari-jari planet P (m)

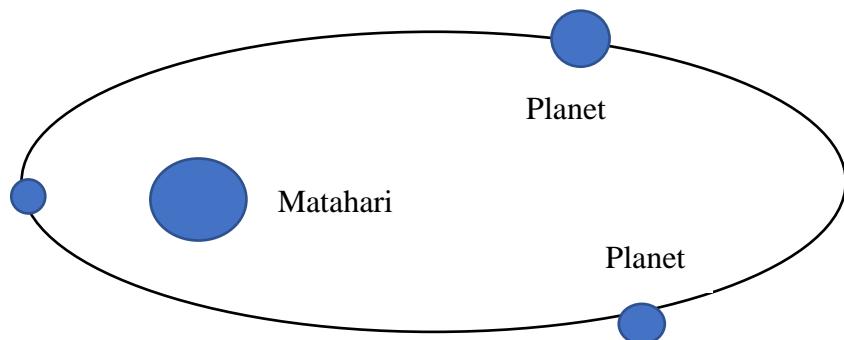
$R_B$  : jari-jari Bumi (m)

### c. Hukum Kepler

#### 1) Hukum I Kepler

Hukum I Kepler dikenal sebagai hukum lintasan elips, yang berbunyi:

*“Semua planet bergerak pada lintasan elips mengitari Matahari dengan Matahari berada di salah satu fokus elips”.*



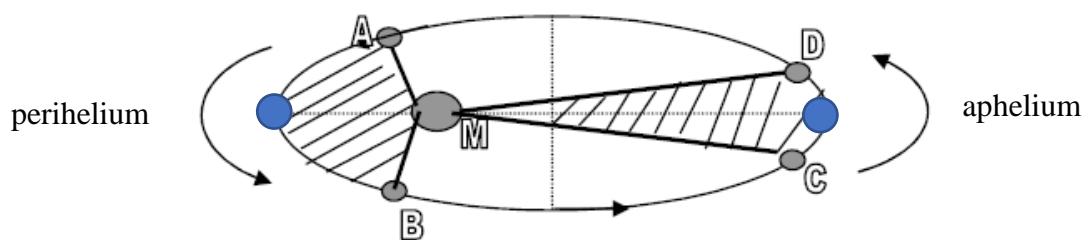
Gambar 5. Ilustrasi Hukum I Kepler

#### 2) Hukum II Kepler

Hukum II Kepler menyatakan bahwa:

*“Suatu garis khayal yang menghubungkan Matahari dengan planet menyapu luas juring yang sama dalam selang waktu yang sama”.*

Dengan kata lain kecepatan planet nilainya berubah-ubah sesuai dengan posisinya. Perhatikan penjelasan berikut ini:



Gambar 6. Ilustrasi Hukum II Kepler

Sehingga dapat disimpulkan bahwa: "Kecepatan revolusi planet paling besar ketika berada paling dekat dengan matahari (di titik perihelium) dan paling kecil ketika paling jauh dengan matahari (di titik aphelium)".

### 3) Hukum III Kepler

Hukum III Kepler menyatakan bahwa:

**"Perbandingan kuadrat periode revolusi terhadap pangkat tiga jarak rata-rata antara Matahari dengan planet adalah sama untuk semua planet".**

Secara matematis, hukum III Kepler dinyatakan sebagai berikut.

$$\frac{T^2}{r^3} = k$$

Keterangan:

T: periode (s)

r: jarak rata-rata planet ke Matahari (m)

Berdasarkan persamaan di atas, dapat ditentukan perbandingan antara periode planet satu dengan lainnya, sebagai berikut.

$$\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{r_2^3} \quad (7)$$

Keterangan :

$T_1$  : periode planet 1 (s)

$T_2$  : periode planet 2 (s)

$r_1$ : jarak planet 1 ke Matahari (m)

$r_2$  : jarak planet 2 ke Matahari (m)

### d. Penerapan Hukum Gravitasi Newton

Menentukan Kecepatan Satelit

Sebuah satelit yang mengorbit Bumi akan mengalami percepatan sentripetal dan dapat ditentukan kecepatannya. Berdasarkan hukum II Newton, dapat dientukan:

$$\Sigma F = m a$$

$$G \frac{M m}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

$$G \frac{M}{r} = v^2$$

Jadi, kecepatan satelit dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$\mathbf{v} = \sqrt{\frac{Gm}{r}} \quad (8)$$

Sumber Belajar: Nugroho, Aris Prasetyo.dkk. 2013. *Buku Siswa Fisika X*.

Surakarta: CV Mediatama

## B. Penelitian yang Relevan

1. Hasil penelitian Nina Juniarti (2014) menunjukkan bahwa hasil belajar peserta didik meningkat setelah diterapkannya model pembelajaran MEA pada materi perpindahan kalor di MAN 2 Model Banjarmasin, yaitu pada siklus I sebesar 15,34% berkategori tidak tuntas, kemudian pada siklus II meningkat menjadi 85,0% berkategori tuntas, dan pada siklus III meningkat lagi menjadi 100% berkategori tuntas, sehingga dapat dikatakan pada siklus II dan III tuntas secara klasikal. Model pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran fisika memberikan pengaruh terhadap hasil belajar peserta didik. Berdasarkan penelitian tersebut, model pembelajaran MEA mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik dalam belajar fisika.

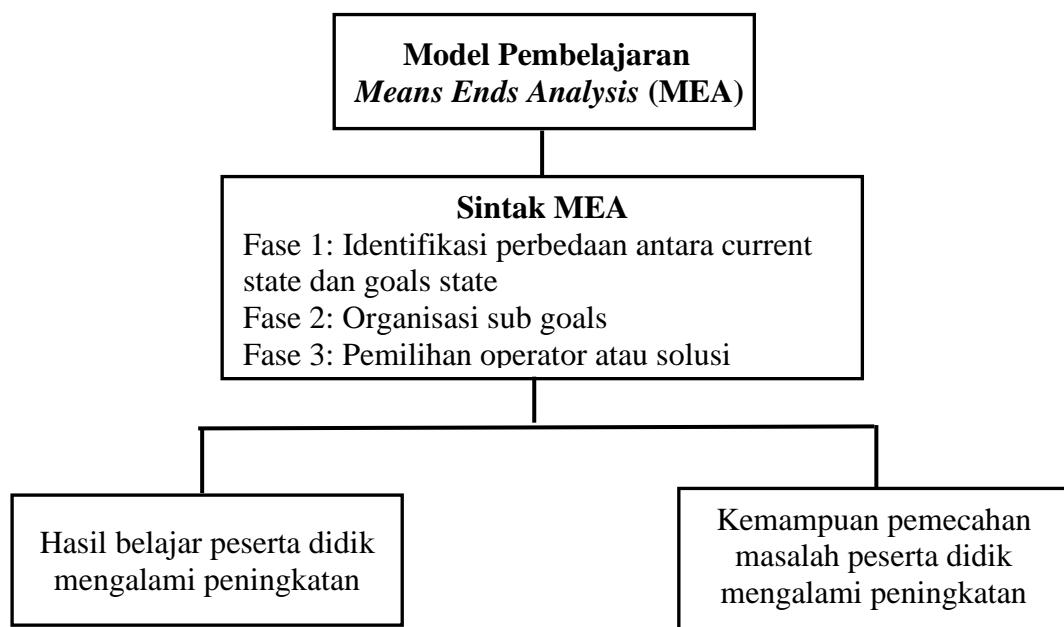
2. Hasil penelitian Sri Haryati Rohayu (2018) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran *Means Ends Analysis* terhadap kemampuan menganalisis soal fisika peserta didik kelas X MIPA SMA Negeri 3 Makasar. Rata-rata nilai yang diperoleh peserta didik yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran *Means Ends Analysis* yaitu 82,20 sedangkan untuk rata-rata nilai yang diperoleh peserta didik yang tidak diajar dengan model pembelajaran *Means Ends Analysis* yaitu 63,85. Berdasarkan penelitian tersebut, model pembelajaran MEA mampu meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menganalisis soal fisika.
3. Hasil penelitian Ucu Milasari (2016) menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Means Ends Analysis* (MEA) mampu untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi kalor dan perpindahan kalor di MA YPI Pulosari. Rata-rata gain yang diperoleh peserta didik setelah menggunakan model pembelajaran *Means Ends Analysis* yaitu sebesar 0,68 dengan kategori sedang. Dengan demikian model pembelajaran MEA dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

### C. Kerangka Berpikir

Penggunaan model pembelajaran yang diterapkan pendidik sangat berperan dalam proses pembelajaran. Proses pembelajaran menuntut peserta didik untuk lebih aktif sehingga diperlukan model dan metode pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student center*). Pemilihan pendekatan, metode, atau strategi yang

tepat dalam proses pembelajaran fisika sangat diperlukan. Salah satu pendekatan dalam pembelajaran adalah MEA. MEA merupakan pengembangan suatu jenis pemecahan masalah dengan berdasarkan suatu model yang membantu peserta didik dalam menemukan cara penyelesaian masalah dengan melalui penyederhanaan masalah yang berfungsi sebagai petunjuk dalam menetapkan cara yang paling efektif dan efisien untuk memecahkan masalah yang dihadapi. Pada pembelajaran Fisika yang menyelidiki fenomena gejala alam dan permasalahan yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, pemecahan masalah dikaitkan dengan konsep-konsep fisika yang dipelajari peserta didik. Model MEA dapat digunakan untuk meningkatkan hasil belajar, kemampuan pemecahan masalah serta mengomunikasikan hasil pemecahan masalah. Peserta didik dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan hasil belajar dalam pembelajaran ini.

Bagan alur kerangka berpikir dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 7. Kerangka Berpikir Penelitian Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika dengan Model Pembelajaran *Means Ends Analysis* (MEA)

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Desain Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*), yang fokusnya mengungkapkan pola dan penentuannya melalui tahapan perubahan sebagai fungsi waktu dengan produk yang dikembangkan berupa perangkat pembelajaran berbasis model MEA. Menurut Nana Syaodih Sukmadinata (2010:164) Penelitian dan Pengembangan atau *Research and Development (R&D)* adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggungjawabkan.

Desain penelitian yang digunakan adalah desain penelitian pengembangan model 4-D (*Four D Models*) menurut Thiagarajan (1974:5) terdiri dari tahap pendefinisian (*Define*), tahap perencanaan (*Design*), tahap pengembangan (*Develop*), dan tahap diseminasi (*Disseminate*) yang dapat diuraikan sebagai berikut:

##### **1. Tahap Pendefinisian (*Define*)**

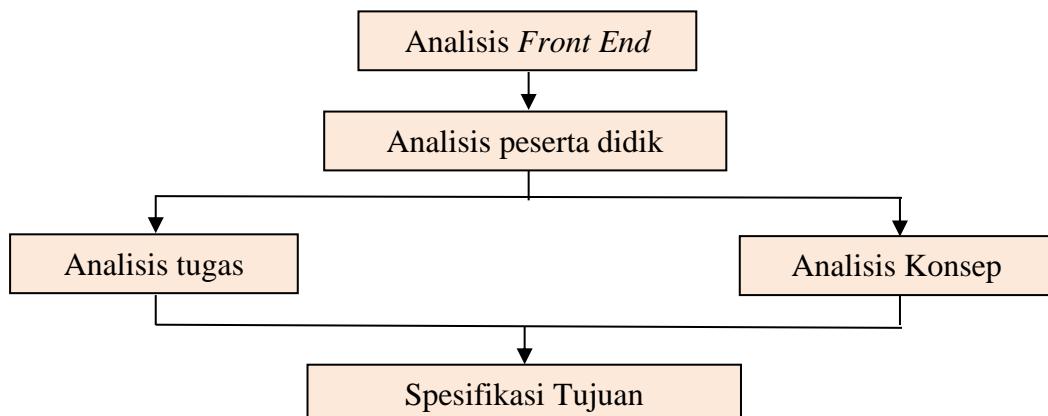
Pada tahap awal yaitu dengan mendeskripsikan tujuan pembelajaran dan membatasi materi pembelajaran yang akan disampaikan. Beberapa hal yang dilakukan pada tahap ini diantaranya:

- a. Analisis Awal-akhir (*Front-End Analysis*)
- b. Analisis Peserta didik (*Learner Analysis*)
- c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

d. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

e. Spesifikasi Tujuan Pembelajaran

Secara skematis tahap *define* disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap awal ini bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan di dalam proses pembelajaran yang akan dilaksanakan. Untuk menetapkan kebutuhan pembelajaran, hal yang harus diperhatikan antara lain mengenai kesesuaian kebutuhan pembelajaran dengan kurikulum yang berlaku, tahap perkembangan peserta didik, kondisi sekolah maupun sillabi yang digunakan, selain itu juga melakukan studi terhadap hasil-hasil penelitian sebelumnya.

Hal pertama yang dilakukan adalah mendeskripsikan tujuan pembelajaran serta melakukan pembatasan terhadap materi pembelajaran yang akan diberikan. Pada tahap ini diharapkan dapat mencari dan menentukan perangkat pembelajaran yang dibutuhkan peserta didik agar diperoleh proses dan hasil pembelajaran efektif dan efisien. Untuk tujuan ini perlu diperhatikan beberapa hal yang terkait seperti: tahap perkembangan peserta didik, kesesuaian materi yang diberikan dengan pendekatan pembelajaran yang diambil, serta kurikulum yang berlaku.

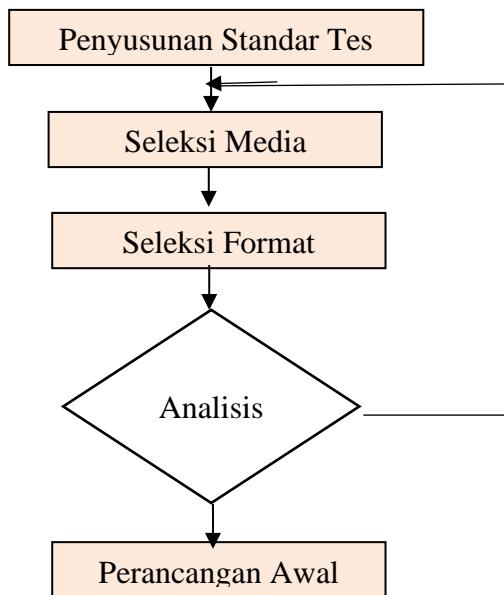
Berdasarkan langkah yang dilakukan di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah yang timbul saat proses pembelajaran fisika berlangsung. Hasil identifikasi permasalahan tersebut selanjutnya digunakan untuk merumuskan format perangkat pembelajaran meliputi: tujuan, pilihan materi, pilihan bahasa, kompetensi yang ingin dicapai, konsep yang akan ditekankan pada peserta didik, keterampilan yang ingin dicapai peserta didik, dan sebagainya. Tahap pendefinisian juga menganalisis jenis-jenis instrumen pembelajaran fisika yang digunakan selama proses pembelajaran.

## **2. Tahap Perencanaan (*Design*)**

Tujuan perancangan untuk mendapatkan bentuk perangkat pembelajaran. Tahap ini diawali dengan disusunnya serangkaian tujuan pembelajaran khusus terlebih dahulu.

- a. Penyusunan standar tes (*Criterion-test construction*)
- b. Seleksi media (*Media selection*)
- c. Seleksi format (*Format selection*)
- d. Perancangan awal (*Initial design*)

Secara skematis tahap *design* disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perencanaan ini fokusnya adalah untuk melakukan perencanaan suatu bentuk perangkat pembelajaran. Tahap ini diawali dengan disusunnya serangkaian indikator pencapaian hasil belajar yang didasarkan pada kompetensi dasar dan standar kompetensi yang ingin dicapai. Beberapa hal yang dilakukan dalam tahap perancangan adalah:

- 1) Menjabarkan indikator pencapaian hasil belajar yang didasarkan pada kompetensi dasar dan standar kompetensi yang ingin dicapai.
- 2) Menetapkan pola dan format perangkat pembelajaran.
- 3) Melakukan seleksi format, yaitu format RPP, Modul, LKPD, dan perangkat penilaian yang dikembangkan.
- 4) Menganalisis seleksi format layak untuk dilakukan perencanaan awal atau kembali ke penyusunan standar tes

- 5) Setelah diperoleh seleksi format yang layak, langkah akhir tahapan ini adalah diperoleh suatu rancangan awal. Proses perancangan awal dilakukan dengan pembuatan rancangan format perangkat pembelajaran yang diinginkan disertai konsultasi secara intensif dengan pakar/ahli.

### **3. Tahap Pengembangan (*Develop*)**

Tujuan tahap ini adalah untuk memodifikasi perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Meskipun pembuatan perangkat pembelajaran sudah dimulai sejak tahap pendefinisian tetapi hasilnya harus disempurnakan terus sampai tercapai bentuk perangkat pembelajaran yang paling sesuai. Tahap pengembangan dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Validasi oleh validator ahli dan praktisi

Validator ahli merupakan dosen ahli media dan model pembelajaran yaitu dosen Fisika FMIPA UNY, sedangkan validator praktisi merupakan guru SMA yaitu guru SMA N 9 Yogyakarta. Pada tahap ini diperoleh hasil validasi dari validator ahli media dan model pembelajaran dan validator praktisi berupa skor penilaian dari skala 1 sampai dengan 5 serta komentar dan saran untuk memperbaiki rancangan perangkat pembelajaran dan instrument pengambilan data sebelum perangkat pembelajaran diujicobakan.

- b. Revisi I

Revisi I dilakukan setelah validasi oleh validator ahli media dan model pembelajaran dan validator praktisi. Komentar dan saran yang diberikan oleh validator kemudian digunakan untuk memperbaiki kekurangan yang terdapat pada

rancangan awal media pembelajaran sehingga layak untuk diujicobakan secara terbatas.

c. Uji Coba Terbatas

Perangkat pembelajaran yang sudah direvisi berdasarkan komentar dan saran dari validator kemudian diujicobakan secara terbatas pada pembelajaran di kelas.

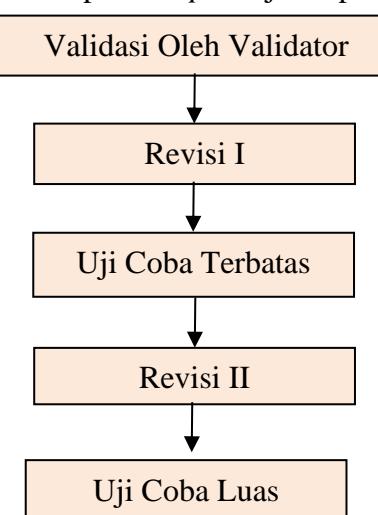
d. Revisi II

Kekurangan dan kelemahan perangkat pembelajaran yang ditemukan dalam uji coba terbatas menjadi masukan untuk dilakukan revisi II. Hasil dari revisi II yakni produk perangkat pembelajaran yang lebih baik dan siap untuk uji coba luas.

e. Uji Coba Luas

Uji coba luas bertujuan untuk memperoleh produk perangkat pembelajaran akhir yang layak digunakan dalam proses pembelajaran. Dalam uji coba luas ini diperoleh data penelitian berupa hasil *pretest* dan *posttest* hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah.

Secara skematis tahap *develop* disajikan pada Gambar 10.

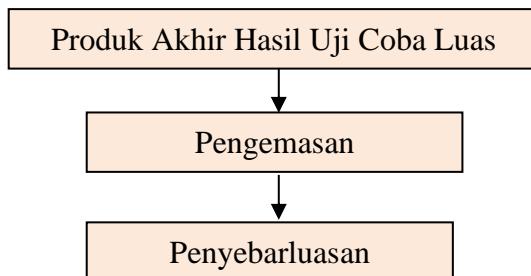


Gambar 10. Tahap Pengembangan

#### 4. Tahap Penyebarluasan (*Disseminate*)

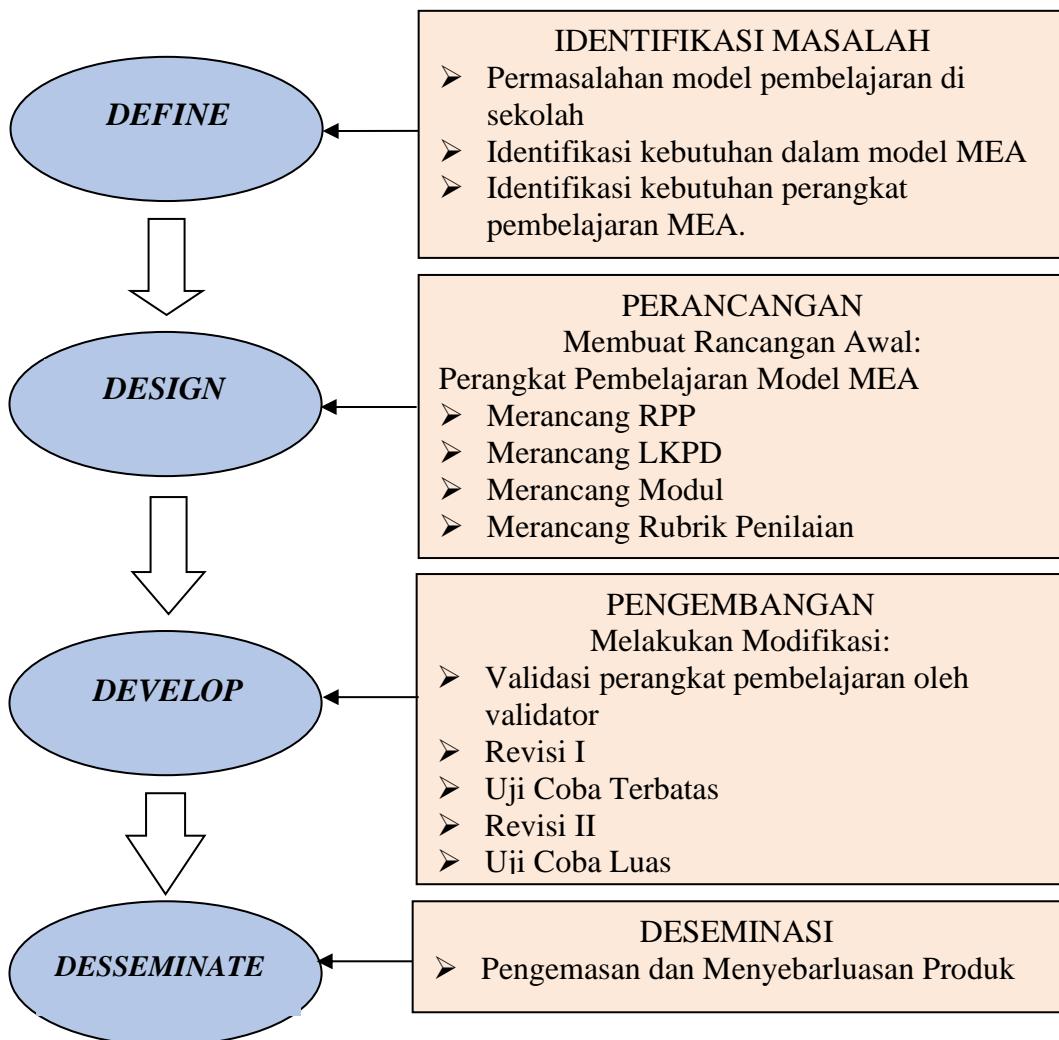
Tahap penyebarluasan ini merupakan tahap untuk mengemas dan menyebarluaskan hasil penelitian berupa perangkat pembelajaran fisika berbasis model pembelajaran MEA pada materi Hukum Newton tentang Gravitasi yang layak. Pengemasan perangkat pembelajaran dilakukan dengan mencetak perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan. Perangkat pembelajaran selanjutnya disebarluaskan kepada guru SMA N 9 Yogyakarta agar dapat digunakan dalam proses pembelajaran Fisika.

Secara skematis tahap *disseminate* disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Tahap Penyebarluasan (*Disseminate*)

Secara singkat tahapan-tahapan model 4-D (*four D models*) dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Skema Model 4-D

(Sumber: Thiagarajan 1974:5)

## B. Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah peserta didik kelas X MIPA 2 dan X MIPA 4 di SMA N 9 Yogyakarta. Pertimbangan digunakan subjek pada kelas ini adalah peserta didik yang memiliki karakteristik yang heterogen sehingga membuat instrumen yang dikembangkan lebih baik. Karakteristik yang heterogen yang

dimaksud di sini adalah karakteristik peserta didik yang terkait dengan kecakapan dan sikap peserta didik terhadap pembelajaran yang dilakukan.

### **C. Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2019 sampai bulan Maret 2020.

### **D. Instrumen Penelitian**

Penelitian ini menggunakan instrumen yang berupa instrumen pembelajaran dan instrumen penelitian.

#### **1. Instrumen Perangkat Pembelajaran**

##### a. Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Pada rencana pelaksanaan pembelajaran ini berisikan panduan bagi guru untuk mengajar, yang terdiri dari pendahuluan, kegiatan inti, dan pemantapan proses pembelajaran. Adanya RPP ini diharapkan proses kegiatan pembelajaran dapat sesuai dengan rencana, sehingga hasil proses pembelajaran harapannya dapat tercapai secara optimal.

##### b. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar Kerja Peserta Didik dibuat dengan memberikan permasalahan yang mencakup beberapa indicator pencapaian dalam penelitian. LKPD dibuat berdasarkan tujuan instruksional yang disesuaikan dengan pembelajaran. LKPD yang dikembangkan ini merupakan media cetak yang dapat mempermudah peserta didik dalam menganalisis permasalahan.

##### c. Modul

Modul merupakan kumpulan materi yang dikembangkan untuk memfasilitasi peserta didik sebagai sumber belajar yang dapat membangkitkan

aktivitas belajar. Modul dibuat dengan ringkas dan jelas selain itu juga terdapat latihan soal beserta kunci jawaban untuk membantu peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran.

## **2. Instrumen Pengambilan Data**

### a. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Fungsi lembar observasi adalah untuk mengamati keterlaksanaan pembelajaran dengan model MEA selama proses pembelajaran di kelas. Aktivitas yang diobservasi meliputi pendahuluan, kegiatan inti, dan penutup.

### b. Tes Hasil Belajar

Tes hasil belajar digunakan untuk mengambil data penguasaan materi fisika Hukum Newton tentang gravitasi baik di kelas terbatas maupun kelas luas. Terdapat dua tes yang digunakan untuk mengukur penguasaan materi peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran yaitu *pretest* dan *posttest*.

### c. Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Tes kemampuan pemecahan masalah digunakan untuk mengukur kemampuan peserta didik dalam pembelajaran fisika Hukum Newton tentang gravitasi baik di kelas terbatas maupun kelas luas. Terdapat dua tes yang digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah peserta didik dalam penelitian ini, yaitu *pretest* dan *posttest*.

### d. Lembar Validasi

Lembar validasi instrumen ini ditunjukan pada validator yaitu ahli dan praktisi/guru mata pelajaran fisika. Tujuan validasi instrumen ini dimaksudkan untuk mengetahui kelayakan instrumen perangkat pembelajaran model MEA yang

dihasilkan. Validasi instrumen dilakukan dengan validitas isi (instrumen dikembangkan berdasarkan isi/cakupan keterampilan-keterampilan proses sains sesuai dengan teori yang relevan) dan validitas empiris berdasarkan hasil uji coba instrumen. Kesesuaian isi instrumen juga dikonsultasikan dengan pakar agar terhindar dari kesalahan substansi.

#### **E. Jenis Data**

Dalam penelitian ini terdapat dua jenis data yang diperoleh antara lain:

##### **1. Data Kualitatif**

Data kualitatif merupakan data yang berupa deskripsi komentar dan saran dari validator yang kemudian akan digunakan sebagai bahan evaluasi dan revisi dari produk yang dikembangkan.

##### **2. Data Kuantitatif**

Data kuantitatif merupakan data yang berupa *skor* hasil *pretest* dan *posttest*, *skor* hasil penilaian perangkat pembelajaran oleh validator, dan *skor* hasil observasi keterlaksanaan RPP.

#### **F. Teknik Analisis Data**

##### **1. Analisis Data Kualitatif**

Data kualitatif berupa komentar dan saran validator kemudian dianalisis secara kualitatif. Data kualitatif yang diperoleh digunakan untuk bahan evaluasi serta revisi akhir produk yang dikembangkan.

##### **2. Analisis Data Kuantitatif**

###### **a. Analisis Kelayakan Instrumen Perangkat Pembelajaran**

Analisis kelayakan instrumen perangkat pembelajaran merupakan analisis data dari hasil validasi instrument perangkat pembelajaran. Hasil analisis instrumen dapat digunakan sebagai data untuk mengetahui kelayakan instrumen pada saat pengambilan data penelitian. Analisis kelayakan instrumen diuji dengan Standar Baku Ideal (SBI).

Menghitung skor rata-rata actual

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

$\bar{X}$  : Skor rata-rata

$\sum x$  : Jumlah skor

$n$  : Jumlah penilai

Menghitung rata-rata ideal

$$\bar{X}_l = \frac{1}{2}(\text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal})$$

dengan:

skor maksimum ideal :  $\Sigma$  butir kriteria x skor tertinggi

skor minimum ideal :  $\Sigma$  butir kriteria x skor terendah

Menghitung nilai simpangan baku ideal (SBI)

$$SB_i = \frac{1}{6}(\text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal})$$

dengan:

skor maksimum ideal :  $\Sigma$  butir kriteria x skor tertinggi

skor minimum ideal :  $\Sigma$  butir kriteria x skor terendah

Tabel 2. Kriteria Penilaian Skala Lima

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > \bar{X}_l + 1,8 SB_i$	Sangat Baik
$\bar{X}_l + 0,6 SB_i < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 1,8 SB_i$	Baik
$\bar{X}_l - 0,6 SB_i < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 0,6 SB_i$	Cukup
$\bar{X}_l - 1,8 SB_i < \bar{X} \leq \bar{X}_l - 0,6 SB_i$	Kurang
$\bar{X} \leq \bar{X}_l - 1,8 SB_i$	Sangat Kurang

(Lukman dan Ishartiwi, 2014:112)

1) Analisis Kelayakan RPP

Kelayakan RPP diperoleh dari penilaian validator ahli dan validator praktisi yang berupa skor. Dalam penelitian ini jumlah butir kriteria penilaian kelayakan RPP berjumlah 22 butir. Berdasarkan kriteria penilaian skala 5 maka kriteria penilaian untuk kelayakan RPP adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Kriteria Penilaian Skala Lima pada Validasi RPP

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > 92,5$	Sangat Baik
$74,8 < \bar{X} \leq 92,5$	Baik
$57,2 < \bar{X} \leq 74,8$	Cukup
$39,5 < \bar{X} \leq 57,2$	Kurang
$\bar{X} \leq 39,5$	Sangat Kurang

2) Analisis Kelayakan Modul

Kelayakan modul ditinjau dari skor kelayakan yang diperoleh dari validasi ahli dan validasi praktisi. Ada 14 butir kriteria penilaian untuk validasi modul pada penelitian ini. Berdasarkan kriteria penilaian skala 5 maka kriteria penilaian untuk kelayakan modul adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Kriteria Penilaian Skala Lima pada Validasi Modul

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > 58,7$	Sangat Baik
$47,6 < \bar{X} \leq 58,7$	Baik
$36,4 < \bar{X} \leq 47,6$	Cukup
$25,3 < \bar{X} \leq 36,4$	Kurang
$\bar{X} \leq 25,3$	Sangat Kurang

### 3) Analisis Kelayakan LKPD

Kelayakan LKPD ditinjau dari skor kelayakan yang diperoleh dari validasi ahli dan validasi praktisi. Ada 15 butir kriteria penilaian untuk validasi LKPD pada penelitian ini. Berdasarkan kriteria penilaian skala 5 maka kriteria penilaian untuk kelayakan LKPD adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Kriteria Penilaian Skala Lima pada Validasi LKPD

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > 63,0$	Sangat Baik
$51,0 < \bar{X} \leq 63,0$	Baik
$39,0 < \bar{X} \leq 51,0$	Cukup
$27,0 < \bar{X} \leq 39,0$	Kurang
$\bar{X} \leq 27,0$	Sangat Kurang

#### b. Uji Validitas Instrumen Pengumpulan Data

Validitas instrumen dan perangkat pembelajaran berbasis model pembelajaran MEA dihitung menggunakan *Content Validity Ratio* (CVR) dan *Content Validity Index* (CVI). Pada penelitian ini analisis *Content Validity Ratio* (CVR) dan *Content Validity Index* (CVI) digunakan untuk mengetahui tingkat

validitas instrument *pretest* dan *posttest*. Data yang diperoleh berasal dari lembar angket validasi yang kemudian dikelompokkan berdasarkan kriteria penilaian.

Cara menghitung nilai *Content Validity Ratio* (CVR) adalah dengan menggunakan persamaan:

$$CVR = \frac{N_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

(Lawshe, 1975: 567)

Dengan,

$N_e$  : jumlah validator yang setuju

$N$  : jumlah total validator

Ketentuan :

- 1) Saat jumlah validator yang menyatakan setuju kurang dari setengah total validator maka CVR bernilai negatif.
- 2) Saat jumlah validator yang menyatakan setuju setengah dari jumlah total validator maka CVR bernilai nol.
- 3) Saat seluruh validator menyatakan setuju maka CVR bernilai 1 (diatur menjadi 0,99)
- 4) Saat jumlah validator yang menyatakan setuju lebih dari setengah total validator maka CVR bernilai antara 0 – 0,99.

Dalam penelitian ini, CVR yang digunakan untuk memvalidasi soal *pretest* dan *posttest* hanya CVR yang bernilai positif. CVR yang bernilai negatif tidak digunakan.

Selanjutnya dihitung pula CVI (*Content Validity Index*) yang merupakan indikasi validitas isi tes. CVI merupakan rata-rata dari nilai CVR dari semua aitem

$$CVI = \frac{\text{jumlah seluruh CVR}}{\text{jumlah butir aitem}}$$

Katagori hasil perhitungan CVR dan CVI rentang hasil nilai CVR dan CVI adalah  $-1 < x < 1$ . Angka tersebut dikatagorikan sebagai berikut:

Tabel 6. Kriteria Nilai CVR dan CVI

Nilai CVI	Kategori
$-1 < x < 0$	Tidak Baik
0	Baik
$0 < x < 1$	Sangat Baik

(Lawshe, 1975)

c. Analisis Butir Soal *Pretest* dan *Posttest*

Butir soal dari *Pretest* dan *Posttest* dianalisis untuk mengetahui tingkat kesukaran, daya beda, dan reliabilitas dari butir soal tersebut menggunakan Analisis Butir Soal (*Anbuso 8.0*).

1) Tingkat Kesukaran

Tabel 7. Klasifikasi Indeks Kesukaran Soal

Nilai Indeks Kesukaran	Klasifikasi
$0,00 < P < 0,30$	Sukar
$0,31 < P < 0,70$	Sedang
$0,71 < P < 1,00$	Mudah

(Kusaeri & Suprananto. 2012: 175)

Soal yang dianggap baik merupakan soal yang memiliki klasifikasi sedang dengan nilai indeks 0,31 - 0,70.

## 2) Daya Beda

Tabel 8. Klasifikasi Daya Beda

Nilai Daya Pembeda	Klasifikasi	Keterangan
$0,00 < DB < 0,19$	Jelek	Tidak dipakai/dibuang/direvisi total
$0,20 < DB < 0,29$	Cukup	Diterima dengan perbaikan/direvisi
$0,30 < DB < 0,39$	Baik	Diterima
$0,40 < DB < 1,00$	Baik Sekali	Diterima

(Kusaeri dan Suprananto, 2012:177)

Soal yang dianggap baik merupakan soal yang memiliki daya pembeda antara  $0,30 - 1,00$ .

## 3) Reliabilitas

Reliabilitas untuk soal pilihan ganda dianalisis menggunakan Kuder Richardson-20 (KR-20) dan untuk soal *essay* dianalisis menggunakan Cronbach Alpha.

### a) Kuder Richardson-20 (KR-20)

Untuk menghitung reliabilitas tes bentuk pilihan ganda dapat dilakukan dengan menggunakan rumus Kuder Richardson-20 (KR-20), yaitu:

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( \frac{s_t^2 - \sum pq}{s_t^2} \right)$$

Keterangan:

$r_{11}$  : Koefisien reliabilitas

n : Banyaknya butir soal

$s_t^2$  : Varians skor total

- p : Proporsi banyak subjek yang menjawab benar pada butir soal ke-i
- q : Proporsi banyak subjek yang menjawab salah pada butir soal ke-i

b) Cronbach Alpha

Untuk menghitung reliabilitas tes bentuk uraian dapat dilakukan dengan menggunakan rumus Cronbach Alpha, yaitu:

$$r_{11} = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

Keterangan:

$r_{11}$  : Koefisien reliabilitas

n : Banyaknya butir soal

$s_i^2$  : Varians skor soal ke-i

$s_t^2$  : Varians skor total

Tabel 9. Interval Koefisien Tingkat Hubungan

Nilai Alpha	Klasifikasi Reliabilitas
0,00 - 0,20	Sangat Rendah
0,20 – 0,40	Rendah
0,40 – 0,60	Sedang
0,60 – 0,80	Tinggi
0,80 – 1,00	Sangat Tinggi

(Kusaeri dan Suprananto, 2012:89)

d. Persentase Kesepakatan Antar Validator

Persentase kesepakatan antar validator dalam penelitian ini menggunakan metode Borich, yang dikenal dengan *Percentage Agreement* (PA). Persentase

kesepakatan antar penilai yang merupakan suatu persentase kesesuaian nilai antara penilai pertama (validator ahli) dengan penilai kedua (validator praktisi).

*Percentage Agreement* (PA) dapat dirumuskan:

$$\text{Percentage of Agreement}(\text{PA}) = \left(1 - \frac{A - B}{A + B}\right) \times 100\%$$

(Borich, 1994: 385).

Dengan A merupakan skor penilai yang lebih besar dan B skor yang lebih kecil. Skor yang lebih besar (A) selalu dikurangi dengan skor yang lebih kecil (B). Instrumen dikatakan layak jika nilai persentase kesepakatannya lebih atau sama dengan 75%. Jika dihasilkan kurang dari 75%, maka harus diuji untuk kejelasan dan persetujuan dari pengamat.

e. Analisis keterlaksanaan RPP dalam pembelajaran

Analisis keterlaksanaan RPP dalam pembelajaran digunakan untuk mengetahui apakah semua kegiatan dapat terlaksana semuanya dan keruntutan pembelajaran. Analisis keterlaksanaan RPP ditinjau dari skor pengisian lembar observasi oleh observer kemudian dianalisis dengan menghitung *Interjudge Agreement* (IJA) dengan cara:

$$IJA = \frac{Ay}{Ay + AN} \times 100\%$$

(Pee, 2002)

dengan:

Ay : kegiatan yang terlaksana

AN : kegiatan yang tidak terlaksana

Kriteria RPP yang layak digunakan dalam pembelajaran apabila keterlaksanaannya dalam pembelajaran lebih dari 75%.

f. Analisis Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah

Data hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah yang diperoleh melalui nilai *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan *standard gain* ( $g$ ). Dari hasil analisis menggunakan *standar gain* kemudian akan diperoleh nilai yang akan dikonversikan menggunakan tabel kriteria gain untuk mengetahui besar peningkatan penguasaan materi dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Teknik analisis yang digunakan adalah gain ternormalisasi. Skor gain ternormalisasi didefinisikan oleh Hake (1999:1) sebagai berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{S_{pos} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$  : skor gain ternormalisasi

$S_{pos}$  : nilai posttes

$S_{pre}$  : nilai *pretest*

$S_{max}$  : nilai maksimal, yaitu 100

dengan kriteria skor gain menurut Hake (1999:1) seperti pada Tabel 8 sbb:

Tabel 10. Kriteria Nilai Gain

Nilai Gain	Kriteria
$(\langle g \rangle) \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq (\langle g \rangle) < 0,7$	Sedang
$(\langle g \rangle) < 0,3$	Rendah

Berdasarkan skor gain, pembelajaran dikatakan efektif jika nilai rata-rata skor gain lebih besar atau sama dengan 0,7 atau pada kriteria tinggi.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Deskripsi Hasil Penelitian**

Produk hasil penelitian pengembangan ini adalah perangkat pembelajaran berupa RPP, modul pembelajaran Fisika berbasis MEA, LKPD Fisika berbasis MEA, dan lembar penilaian *pretest* dan *posttest* berbasis MEA untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Penelitian pengembangan model pembelajaran MEA ini menggunakan desain penelitian *Research and Development* (R&D) yang diadaptasi dari 4D Models. 4D Models terdiri dari empat tahap yaitu tahap pendefinisian (*Define*), tahap perancangan (*Design*), tahap pengembangan (*Develop*), dan tahap penyebaran (*Disseminate*). Secara terperinci tahapan pengembangan model pembelajaran MEA adalah sebagai berikut

##### **1. Tahap Pendefinisian (*Define*)**

Tahap pendefinisian (*define*) merupakan tahap awal dalam proses penelitian yang bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran. Berikut ini disajikan penjabaran hasil dari penelitian pada tahap pendefinisian.

###### **a. Analisis Awal-akhir (*Front-End Analysis*)**

Analisis awal-akhir pada penelitian ini merupakan kegiatan observasi dan wawancara untuk memperoleh gambaran mengenai situasi dan kondisi sekolah berkaitan dengan penelitian pengembangan model pembelajaran MEA. Kegiatan observasi dan wawancara dilakukan di SMA N 9 Yogyakarta sebagai tempat penelitian. Pada kegiatan observasi terdapat dua aspek yang diamati yaitu perangkat

pembelajaran dan proses pembelajaran. Observasi perangkat pembelajaran ditinjau dari Kurikulum, Silabus, dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang digunakan di SMA N 9 Yogyakarta. Observasi pada proses pembelajaran dilakukan di kelas meliputi metode dan model pembelajaran, kegiatan guru dalam proses penyampaian materi, penggunaan alokasi waktu, teknik penguasaan kelas serta bentuk tes evaluasi yang digunakan. Kegiatan wawancara dilakukan kepada guru mata pelajaran Fisika dan kepada beberapa peserta didik di SMA N 9 Yogyakarta.

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, kurikulum yang diterapkan di SMA N 9 Yogyakarta untuk kelas X, XI, dan XII adalah kurikulum 2013 terevisi. Silabus yang digunakan adalah silabus yang dirancang oleh guru sedangkan untuk penyusunan RPP materi Hukum Newton tentang Gravitasi mengacu pada Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar sesuai silabus untuk Kurikulum 2013 terevisi. Kegiatan pembelajaran dilakukan dengan pendekatan Scientific Learning dengan metode ceramah, diskusi, dan tanya jawab.

b. Analisis Peserta didik (*Learner Analysis*)

Analisis peserta didik dilakukan melalui kegiatan wawancara kepada peserta didik kelas X MIPA di SMA N 9 Yogyakarta yang akan menjadi sasaran penggunaan perangkat pembelajaran berupa RPP, Modul Fisika, LKPD, dan lembar tes (pretest dan posttest) berbasis MEA. Peserta didik SMA kelas X memiliki rentang usia 16-17 tahun. Tahap perkembangan peserta didik menurut Piaget dalam Izzaty dkk (2008: 35), anak dengan usia lebih dari 12 tahun termasuk dalam tahap operasional formal. Pada tahap ini anak dapat berpikir secara

konseptual dan hipotesis sehingga peserta didik sudah mampu untuk mempelajari materi yang sifatnya abstrak. Berikut informasi analisis karakteristik peserta didik.

Tabel 11. Analisis Karakteristik Peserta Didik

No	Aspek	Hasil
1.	Umur Rerata	16 Tahun
2.	Kelas	X (sepuluh), semester II
3.	Tingkat Perkembangan Kognitif	<p>a. C1-Ingatan</p> <p>Peserta didik dapat mengingat dan mengenal kembali pengetahuan dari memori yang sudah lama</p> <p>b. C2-Pemahaman</p> <p>Peserta didik dapat menginterpretasi, merangkum, menyimpulkan, membandingkan dan menerangkan arti dari pesan pembelajaran, meliputi komunikasi lisan, tertulis, dan grafis.</p> <p>c. C3-Penerapan</p> <p>Peserta didik dapat menjalankan dan melaksanakan suatu prosedur dalam situasi tertentu</p> <p>d. C4-Analysis</p> <p>Peserta didik dapat memilah informasi dalam komponen-komponen sehingga dapat menemukan keterkaitan dan informasi tersebut menjadi lebih jelas.</p>

No	Aspek	Hasil
4.	Kemampuan	<p>a. C1-Mengingat Peserta didik dapat mengingat pengetahuan faktual, konseptual dan prosedural fisika</p> <p>b. C2-Memahami Peserta didik dapat memahami pengetahuan faktual dan konseptual fisika</p> <p>c. C3-Menerapkan Peserta didik dapat menerapkan pengetahuan konseptual dan prosedural fisika</p> <p>d. C4-Menganalisis Peserta didik dapat menganalisis pengetahuan konseptual dan prosedural fisika</p>

Melalui hasil observasi dan wawancara, dapat disimpulkan bahwa karakteristik peserta didik dalam pembelajaran fisika antara lain sebagaimana berikut.

- 1) Proses pembelajaran di kelas sebagian besar masih menggunakan metode ceramah, yaitu guru menerangkan kemudian peserta didik mendengarkan, mencatat, dan mengerjakan tugas sesuai dengan perintah guru.
- 2) Peserta didik kurang aktif dalam pembelajaran. Hal itu terlihat dalam aktifitas mereka saat belajar di dalam kelas. Terdapat beberapa peserta didik yang ramai di dalam kelas dan tidak memperhatikan saat guru menjelaskan di depan kelas, serta hanya beberapa peserta didik yang menjawab pertanyaan dan mengerjakan tugas di papan tulis jika ditunjuk oleh guru.

3) Peserta didik cenderung kurang antusias dalam mengikuti pembelajaran, sehingga minat peserta didik dalam belajar fisika masih kurang. Hal ini dikarenakan sebagian besar peserta didik menganggap pelajaran fisika adalah pelajaran yang sulit untuk dipahami. Selain itu, metode guru saat menyampaikan materi dianggap terlalu cepat dan membuat peserta didik tidak terlalu memahami materi yang disampaikan.

Berdasarkan beberapa karakteristik peserta didik tersebut maka dibutuhkan suatu bahan ajar untuk mengatasi permasalahan yang ada dan untuk membangkitkan minat dalam pembelajaran, hasil belajar, dan meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah fisika di kelas. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan perangkat pembelajaran berupa RPP, modul, LKPD, dan lembar penilaian (pretest dan posttest) yang berbasis MEA.

c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Analisis materi diperlukan untuk mengidentifikasi materi yang akan diajarkan menggunakan perangkat pembelajaran berbasis MEA. Pada analisis ini dilakukan penyusunan secara sistematis pada konsep-konsep materi yang dispesifikasi menjadi beberapa sub-materi yang akan dibahas pada setiap pertemuan. Materi yang digunakan untuk penelitian ini yaitu Hukum Newton tentang Gravitasi. Analisis kompetensi inti, kompetensi dasar dan materi pokok yang digunakan pada penelitian ini terangkum pada berikut.

Tabel 12. Tabel Analisis Tugas

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Materi Pokok
KI 1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya	<p>Hukum Newton Tentang Gravitas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Defenisi hukum gravitasi Newton</li> <li>Persamaan hukum gravitasi newton</li> </ul>
KI 2 Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan	2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan dan berdiskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perilaku tarik-menarik antar benda bermassa dalam suatu hukum universal gravitasi Newton</li> <li>Soal-soal yang berkaitan dengan hukum gravitasi Newton</li> <li>Persamaan kuat medan gravitasi atau percepatan gravitasi</li> <li>Faktor yang mempengaruhi besar dan arah kuat medan gravitasi</li> </ul>

<b>Kompetensi Inti</b>	<b>Kompetensi Dasar</b>	<b>Materi Pokok</b>
bangsa dalam pergaulan dunia.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soal-soal yang berkaitan dengan kuat medan gravitasi atau percepatan gravitasi</li> </ul>
KI 3 Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.	3.8 Menganalisis keteraturan gerak planet dan satelit dalam tata surya berdasarkan hukum-hukum Newton	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fenomena yang berkaitan dengan hukum Kepler</li> <li>• Penerapan hukum gravitasi Newton</li> </ul>

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Materi Pokok
<p>KI 4</p> <p>Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.</p>	<p>4.8 Menyajikan karya mengenai gerak satelit buatan yang mengorbit bumi, pemanfaatan dan dampak yang ditimbulkannya dari berbagai sumber informasi</p>	

d. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Peta konsep yang digunakan dalam analisis materi Hukum Newton tentang Gravitasi adalah sebagai berikut.

Gambar 13. Peta Konsep Hukum Newton tentang Gravitasi



e. Spesifikasi Tujuan Pembelajaran

Pada tahap ini disusun tujuan pembelajaran yang disesuaikan dengan Kurikulum yang telah ditetapkan serta Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi yang telah ditentukan sebelumnya. Proses perumusan tujuan pembelajaran disesuaikan dengan materi yang telah ditentukan yaitu Hukum Newton tentang Gravitasi. Tujuan pembelajaran yang dirumuskan oleh peneliti adalah sebagai berikut.

- 1) Peserta didik dapat mendefenisikan hukum gravitasi Newton
- 2) Peserta didik dapat menuliskan persamaan hukum gravitasi newton
- 3) Peserta didik dapat menjelaskan perilaku tarik-menarik antar benda bermassa dalam suatu hukum universal gravitasi Newton
- 4) Peserta didik dapat menghitung soal-soal yang berkaitan dengan hukum gravitasi Newton
- 5) Peserta didik dapat menuliskan persamaan kuat medan gravitasi atau percepatan gravitasi
- 6) Peserta didik dapat mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi besar dan arah kuat medan gravitasi
- 7) Peserta didik dapat menganalisis soal-soal yang berkaitan dengan kuat medan gravitasi atau percepatan gravitasi
- 8) Peserta didik dapat menghitung percepatan gravitasi Bumi
- 9) Peserta didik dapat menganalisis berbagai fenomena yang berkaitan dengan hukum Keppler
- 10) Peserta didik dapat menganalisis penerapan hukum gravitasi Newton

## 2. Tahap Perencanaan (*Design*)

Tahap perencanaan merupakan tahap merancang *draf* awal yang akan digunakan dalam pembelajaran. Pada tahap ini peneliti merancang *draf* perangkat pembelajaran model MEA berupa RPP, modul, LKPD, dan instrument pengumpulan data berupa soal *pretest* dan *posttest*.

a. Penyusunan standar tes (*Criterion-test construction*)

Penyusunan standar tes merupakan tahap pertama untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik. Standar tes disusun berdasarkan spesifikasi tujuan pembelajaran dan analisis peserta didik. Pada penelitian ini digunakan *pretest* dan *posttest* yang berfungsi untuk mengukur hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Sebelum menyusun soal *pretest* dan *posttest*, terlebih dahulu disusun kisi-kisi *pretest* dan *posttest* seperti yang terlampir pada Lampiran II.9 dan Lampiran II.10.

b. Seleksi media (*Media selection*)

Seleksi media disesuaikan dengan tujuan penelitian yaitu pengembangan model pembelajaran MEA. Model pembelajaran MEA dipilih karena memiliki banyak kelebihan di antaranya yaitu meningkatkan kemampuan penalaran matematis peserta didik, peserta didik mampu berpikir kreatif dan cermat terhadap permasalahan, peserta didik berpartisipasi lebih aktif dalam pembelajaran, dan strategi heuristik dalam MEA memudahkan peserta didik dalam memecahkan masalah fisika.

c. Seleksi format (*Format selection*)

Format perangkat pembelajaran berupa RPP, modul, LKPD dan instrument penilaian sesuai dengan format model pembelajaran MEA dan berdasarkan Kurikulum 2013 Revisi. Peneliti memilih format yang menarik bagi peserta didik. Modul dan LKPD dibuat menarik dengan pemilihan warna, bentuk, gambar serta ukuran penulisan.

d. Perancangan awal (*Initial design*)

Perangkat pembelajaran yang disusun dalam penelitian ini yaitu RPP, modul, LKPD dan instrumen pengambilan data. Perangkat pembelajaran dan instrumen pengambilan data yang dihasilkan pada tahap perancangan awal adalah sebagai berikut.

1) Instrumen Perangkat Pembelajaran

a) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RPP dalam penelitian ini mengacu pada Kurikulum 2013 revisi yang berisi rencana pembelajaran untuk materi Hukum Newton tentang Gravitasi. Model pembelajaran yang digunakan dalam RPP yakni model pembelajaran MEA. Pada skenario pembelajaran, diterapkan sintaks yang sesuai dengan model pembelajaran IBMR yaitu fase identifikasi perbedaan antara current state dan goals state, fase organisasi sub goals, dan fase pemilihan operator atau solusi.

b) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

LKPD dirancang sebagai media pembelajaran untuk kegiatan diskusi peserta didik. LKPD disusun berdasarkan tujuan pembelajaran yang disesuaikan dengan model pembelajaran MEA.

c) Modul

Modul dikembangkan untuk memfasilitasi peserta didik sebagai sumber belajar. Penulisan modul diawali dengan menyusun *draf* modul. Sistematika modul berupa judul modul, kompetensi yang akan dicapai, tujuan mempelajari modul, materi, soal-soal, evaluasi, dan kunci jawaban dari latihan soal.

2) Instrumen Pengambilan Data

a) Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Lembar observasi keterlaksanaan Pembelajaran menggunakan lembar observasi berbentuk tabel berupa daftar cek keterlaksanaan dengan opsi pilihan “ya” atau “tidak”. Lembar observasi ini berisi ketercapaian langkah pembelajaran yang ada pada RPP yang dikembangkan. Lembar observasi tersebut diisi oleh dua observer.

b) Tes Hasil Belajar

Tes hasil belajar digunakan untuk mengambil data penguasaan materi fisika Hukum Newton tentang Gravitasi baik di kelas terbatas maupun kelas luas. Terdapat dua tes yang digunakan untuk mengukur penguasaan materi peserta didik sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran dengan model MEA yaitu *pretest* dan *posttest*. Tes hasil belajar berbentuk soal pilihan ganda.

c) Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Tes kemampuan pemecahan masalah digunakan untuk mengukur kemampuan peserta didik dalam pembelajaran fisika Hukum Newton tentang Gravitasi baik di kelas terbatas maupun kelas luas. Terdapat dua tes yang digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah peserta didik sebelum dan

sesudah mengikuti pembelajaran dengan model MEA, yaitu *pretest* dan *posttest*.

Tes kemampuan pemecahan masalah berbentuk soal uraian.

d) Lembar Validasi

Lembar validasi digunakan untuk mendapatkan data penilaian terhadap perangkat pembelajaran oleh validator ahli dan validator praktisi. Data penilaian yang diperoleh berupa nilai dengan rentang 1-5 serta komentar dan saran untuk memperbaiki perangkat pembelajaran yang sudah dikembangkan. Lembar validasi pada penelitian ini meliputi: lembar validasi RPP, lembar validasi LKPD, lembar validasi modul, serta lembar validasi *pretest* dan lembar validasi *posttest*.

### **3. Tahap Pengembangan (*Develop*)**

Pada tahap pengembangan (*develop*) dilakukan pengembangan instrumen penelitian yang telah disusun pada tahap sebelumnya. Pengembangan dilakukan melalui kegiatan validasi oleh validator ahli dan validator praktisi. Berdasarkan masukan dan saran dari validator kemudian dilakukan Revisi I. Hasil instrumen yang telah direvisi selanjutnya diuji coba secara terbatas untuk mengetahui situasi kelas yang akan dihadapi pada uji operasional. Melalui hasil yang diperoleh dari uji coba terbatas, selanjutnya dilakukan revisi II untuk kemudian diimplementasikan pada kelas yang lebih luas.

a. Validasi oleh Validator Ahli dan Validator Praktisi

Validasi dilakukan oleh validator ahli dan validator praktisi. Adapun instrumen pembelajaran yang divalidasi yaitu RPP, LKPD, Modul, dan soal *pretest* *posttest* berbasis MEA. Validasi dilakukan untuk mengetahui kelayakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Hasil validasi berupa nilai dengan rentang 1

sampai 5. Data hasil validasi oleh validator ahli dan validator praktisi adalah sebagai berikut.

1) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Penilaian kelayakan RPP dilakukan oleh validator ahli dan validator praktisi. Penilaian untuk RPP meliputi aspek identitas mata pelajaran, perumusan indikator, pemilihan materi ajar, pemilihan sumber belajar, pemilihan media pembelajaran, pemilihan model pembelajaran, isi yang disajikan, bahasa, dan waktu. Skala skor penilaian yang digunakan pada lembar validasi RPP adalah skala 1 sampai 5. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, diperoleh skor total penilaian kelayakan RPP sebesar 89. Skor tersebut menunjukkan bahwa RPP memiliki kategori baik, sehingga RPP layak digunakan untuk penelitian. Secara lengkap, data hasil penilaian kelayakan RPP dapat dilihat pada Lampiran III.1.

Hasil analisis penilaian kelayakan RPP dapat dilihat pada Tabel 14

Tabel 13. Analisis Kelayakan RPP

No	Aspek yang Diamati	$\bar{X}$	Interval	Kategori
1	Identitas Mata Pelajaran	4	$3,4 < \bar{X} \leq 4,2$	Baik
2	Perumusan Indikator	12	$10,2 < \bar{X} \leq 12,6$	Baik
3	Pemilihan Materi Ajar	8,5	$\bar{X} > 8,3$	Sangat Baik
4	Pemilihan Sumber Belajar	12	$10,2 < \bar{X} \leq 12,6$	Baik
5	Pemilihan Media Pembelajaran	8	$6,8 < \bar{X} \leq 8,3$	Baik
6	Pemilihan Model Pembelajaran	4	$3,4 < \bar{X} \leq 4,2$	Baik
7	Isi yang Disajikan	20	$17,0 < \bar{X} \leq 20,9$	Baik
8	Bahasa	12	$10,2 < \bar{X} \leq 12,6$	Baik

No	Aspek yang Diamati	$\bar{X}$	Interval	Kategori
9	Waktu	8,5	$\bar{X} > 8,3$	Sangat Baik
<b>Total</b>		<b>89</b>	<b><math>74,8 &lt; \bar{X} \leq 92,5</math></b>	<b>Baik</b>

2) Modul

Penilaian kelayakan modul dilakukan oleh validator ahli dan validator praktisi. Penilaian untuk modul meliputi aspek kesesuaian konstruksi, isi, dan bahasa. Skala skor penilaian yang digunakan pada lembar validasi Modul adalah skala 1 sampai 5. Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui skor hasil penilaian validator terhadap kelayakan modul berbasis model pembelajaran MEA sebesar 56,5. Skor tersebut menunjukkan bahwa modul berbasis model pembelajaran MEA memiliki kategori baik dan layak untuk digunakan untuk penelitian. Data analisis hasil penilaian kelayakan modul dapat dilihat pada Lampiran III.3. Hasil analisis penilaian kelayakan modul secara ringkas disajikan pada Tabel 15.

Tabel 14. Analisis Kelayakan Modul

No	Aspek yang Diamati	$\bar{X}$	Interval	Kategori
1	Konstruksi	16,5	$13,6 < \bar{X} \leq 16,9$	Baik
2	Isi	28	$23,8 < \bar{X} \leq 29,5$	Baik
3	Bahasa	12	$10,2 < \bar{X} \leq 12,6$	Baik
<b>Total</b>		<b>56,5</b>	<b><math>47,6 &lt; \bar{X} \leq 58,7</math></b>	<b>Baik</b>

3) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Penilaian kelayakan LKPD dilakukan oleh validator ahli dan validator praktisi. Penilaian LKPD meliputi aspek kesesuaian didaktik, konstruksi, dan teknis. Skala skor penilaian yang digunakan pada lembar validasi LKPD adalah skala 1

sampai 5. Berdasarkan analisis data hasil penilaian validator terhadap kelayakan LKPD tersebut, secara keseluruhan diperoleh jumlah skor 61. Skor tersebut menunjukkan bahwa LKPD berbasis model pembelajaran MEA memiliki kategori baik dan layak untuk digunakan untuk penelitian. Secara lengkap data analisis hasil penilaian kelayakan LKPD dapat dilihat pada Lampiran III.4. Hasil analisis penilaian kelayakan LKPD secara ringkas disajikan pada Tabel 16.

Tabel 15. Analisis Kelayakan Modul

No	Aspek yang Diamati	$\bar{X}$	Interval	Kategori
1	Didaktik	16,5	$14,4 < \bar{X} \leq 19,2$	Baik
2	Konstruksi	24	$20,4 < \bar{X} \leq 25,2$	Baik
3	Teknis	20,5	$17,0 < \bar{X} \leq 20,9$	Baik
<b>Total</b>		<b>61</b>	<b><math>51 &lt; \bar{X} \leq 63</math></b>	<b>Baik</b>

4) Lembar Soal *Pretest*

Validasi Lembar Soal *pretest* dilakukan oleh validator ahli dan validator praktisi. Penilaian untuk *pretest* meliputi aspek isi, konstruksi, dan bahasa. Skala skor penilaian yang digunakan pada lembar validasi *pretest* adalah skala 1 sampai 5. Berdasarkan hasil analisis, lembar soal *pretest* berbasis model pembelajaran MEA memiliki nilai CVI sebesar 1 sehingga termasuk dalam kategori sangat baik. Secara lengkap hasil analisis terlampir pada Lampiran III.5. Hasil validasi lembar soal *pretest* tersaji pada Tabel 17 berikut.

Tabel 16. Hasil Validasi Lembar Soal *Pretest*

	Variabel	CVI	Kategori
Hasil Belajar	1	1	Sangat Baik
	2	1	Sangat Baik
	3	1	Sangat Baik
	4	1	Sangat Baik
	5	1	Sangat Baik
	6	1	Sangat Baik
	7	1	Sangat Baik
	8	1	Sangat Baik
	9	1	Sangat Baik
	10	1	Sangat Baik
	11	1	Sangat Baik
	12	1	Sangat Baik
	13	1	Sangat Baik
	14	1	Sangat Baik
	15	1	Sangat Baik
	16	1	Sangat Baik
Kemampuan Pemecahan Masalah	1	1	Sangat Baik
	2	1	Sangat Baik
	3	1	Sangat Baik
	4	1	Sangat Baik
	5	1	Sangat Baik
	6	1	Sangat Baik
	7	1	Sangat Baik
	8	1	Sangat Baik
	9	1	Sangat Baik

##### 5) Lembar Soal *Posttest*

Validasi Lembar Soal *posttest* dilakukan oleh validator ahli dan validator praktisi. Penilaian untuk *posttest* meliputi aspek kesesuaian isi, konstruksi, dan bahasa. Skala skor penilaian yang digunakan pada lembar validasi *posttest* adalah skala 1 sampai 5. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, lembar soal *posttest* berbasis model pembelajaran MEA memiliki nilai CVI sebesar 1 dengan kategori

sangat baik. Secara rinci hasil analisis terlampir pada Lampiran III.6. Pada Tabel 18 berikut disajikan hasil validasi lembar soal posttest.

Tabel 17. Hasil Validasi Lembar Soal *Posttest*

	Variabel	CVI	Kategori
Hasil Belajar	1	1	Sangat Baik
	2	1	Sangat Baik
	3	1	Sangat Baik
	4	1	Sangat Baik
	5	1	Sangat Baik
	6	1	Sangat Baik
	7	1	Sangat Baik
	8	1	Sangat Baik
	9	1	Sangat Baik
	10	1	Sangat Baik
	11	1	Sangat Baik
	12	1	Sangat Baik
	13	1	Sangat Baik
	14	1	Sangat Baik
	15	1	Sangat Baik
	16	1	Sangat Baik
Kemampuan Pemecahan Masalah	1	1	Sangat Baik
	2	1	Sangat Baik
	3	1	Sangat Baik
	4	1	Sangat Baik
	5	1	Sangat Baik
	6	1	Sangat Baik
	7	1	Sangat Baik
	8	1	Sangat Baik
	9	1	Sangat Baik

## 6) Persentase Persetujuan Antar Validator

Hasil validasi dari validator ahli dan validator praktisi digunakan untuk mengetahui persentase persetujuan antarvalidator berupa *percentage of agreement* (PA) yang merupakan suatu presentase kesesuaian nilai antar validator. Hasil tersebut juga menjadi salah satu acuan untuk menentukan tingkat kelayakan dari

perangkat pembelajaran yang dirancang. Baik perangkat pembelajaran maupun instrumen pengambilan data dikatakan reliabel jika nilai presentase kesepakatannya lebih atau sama dengan 75%. Jika dihasilkan kurang dari 75%, maka harus diuji untuk kejelasan dan persetujuan dari pengamat. Secara rinci analisis persentase persetujuan antar validator terlampir pada Lampiran III.7. Berikut ini analisis nilai percentage of *agreement instrumen* pada penelitian ini.

Tabel 18. Nilai Percentage of Agreement Antar Validator

No	Instrumen	Nilai PA (%)
1	RPP	98,99
2	Modul	99,21
3	LKPD	98,52
4	<i>Pretest</i>	99,14
5	<i>Posttest</i>	99,14

b. Revisi I

Berdasarkan hasil validasi oleh validator ahli dan validator praktisi, menyatakan bahwa instrumen penelitian yang berupa RPP, Modul, LKPD, dan soal pretest posttest berbasis MEA layak digunakan dalam penelitian dengan revisi sesuai saran. Selanjutnya dilakukan revisi I dengan mempertimbangkan saran dan komentar yang diberikan validator. Berikut adalah perbaikan (revisi) untuk instrumen penelitian yang telah divalidasi.

1) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Revisi RPP ini berdasarkan pada hasil penilaian serta komentar dan saran perbaikan dari validator. Pada tabel 20 disajikan komentar dan saran perbaikan RPP sebagai berikut.

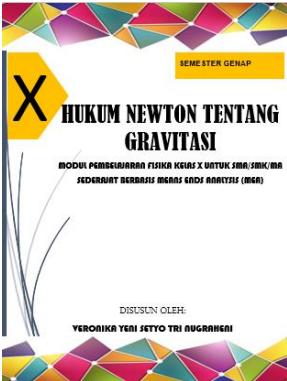
Tabel 19. Revisi I RPP

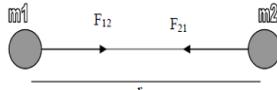
Validator	Komentar dan Saran	Perbaikan
Validator Ahli	Dituliskan peta konsep dalam RPP	Ditambahkan peta konsep materi Hukum Newton tentang gravitasi pada RPP
Validator Ahli	Dituliskan peta konsep dalam RPP	Ditambahkan peta konsep materi Hukum Newton tentang gravitasi pada RPP
		 <pre> graph TD     A[HUKUM NEWTON TENTANG GRAVITASI] --&gt; B[Hukum Gravitasi Newton]     A --&gt; C[Percepatan Gravitasi]     A --&gt; D[Hukum Kepler]     A --&gt; E[Penerapan Hukum Gravitasi Newton]     B --&gt; F[Gaya Gravitasi]     B --&gt; G[Percepatan Gravitasi Bumi]     C --&gt; G     D --&gt; H[Hukum I Kepler]     D --&gt; I[Hukum II Kepler]     D --&gt; J[Hukum III Kepler]     E --&gt; K[Menentukan Kepastian Satelit]     </pre>
	Ditambahkan sumber belajar online pada sumber belajar	Ditambahkan sumber online mengenai Claudius Ptolemy, Biografi Isac Newton, dan Biografi Johannes Kepler pada sumber belajar
	Pada penilaian dijelaskan berapa jumlah soal yang digunakan	Pada teknik penilaian dijelaskan jika soal pilihan ganda berjumlah 16 dan soal essay berjumlah 9.

## 2) Modul

Revisi Modul ini berdasarkan pada hasil penilaian serta komentar dan saran perbaikan dari validator. Pada tabel 21 disajikan komentar dan saran perbaikan Modul sebagai berikut.

Tabel 20. Revisi I Modul

Validator	Komentar dan Saran	Perbaikan
Validator Ahli	<p>Pada cover modul perlu ditambahkan logo UNY</p>  	<p>Ditambah logo UNY pada cover</p>
	<p>Pada keterangan persamaan bukan menggunakan “=” tetapi “.”</p> <p><u>Keterangan:</u></p> <p> <math>F</math> = <u>gaya gravitasi (N)</u>  <math>m_1</math> = massa benda 1 (kg)  <math>m_2</math> = massa benda 2 (kg)  <math>R</math> = jarak antara kedua pusat (m)  <math>G</math> = <u>konstantan gravitasi universal (<math>6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2</math>)</u> </p>	<p>Diganti dengan “:”</p> <p><u>Keterangan:</u></p> <p> <math>F</math> : <u>gaya gravitasi (N)</u>  <math>m_1</math> : massa benda 1 (kg)  <math>m_2</math> : massa benda 2 (kg)  <math>R</math> : jarak antara kedua pusat (m)  <math>G</math> : <u>konstantan gravitasi universal (<math>6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2</math>)</u> </p>

Validator	Komentar dan Saran	Perbaikan
	<p>Pada gambar diberi keterangan</p> 	<p>Ditambah keterangan dibawah gambar</p>  <p>Gambar 1.2 Gaya tarik-menarik antara dua benda.</p>

### 3) LKPD

Revisi LKPD ini berdasarkan pada hasil penilaian serta komentar dan saran perbaikan dari validator. Pada tabel 22 disajikan komentar dan saran perbaikan LKPD sebagai berikut.

Tabel 21. Revisi I LKPD

Validator	Komentar dan Saran	Perbaikan												
Validator Ahli	<p>Pada cover LKPD perlu diambahkan logo UNY</p> 	<p>Ditambah logo UNY pada cover</p> 												
	<p>Sebelum permasalahan diberikan sebuah kasus terlebih dahulu</p> <table border="1" data-bbox="587 1718 936 1875"> <thead> <tr> <th>NO</th> <th>PERTANYAAN</th> <th>SKOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Apakah dimaksud dengan medan gravitasi?  Jawab:</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	NO	PERTANYAAN	SKOR	1.	Apakah dimaksud dengan medan gravitasi?  Jawab:		<p>Diberikan kasus yang berkaitan dengan permasalahan yang diberikan</p> <table border="1" data-bbox="984 1763 1333 2010"> <thead> <tr> <th>NO</th> <th>PERTANYAAN</th> <th>SKOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Seorang petani buah menjual buah hasil panennya kepada seorang pedagang. Kemudian buah-buah itu dikirim dengan menggunakan tuk dari pulau Jawa ke pulau Sumatera. Sebelum dijual buah-buah itu ditempatkan terlebih dahulu di pulau Jawa. Buah tersebut sampai di lokasi pengiriman dalam kondisi baik. Coba analisislah apakah berat buah-buah tersebut sama atau berbeda ketika sudah sampai di pulau Sumatera? Bagaimana hubungannya dengan medan gravitasi?  Jawab:</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	NO	PERTANYAAN	SKOR	1.	Seorang petani buah menjual buah hasil panennya kepada seorang pedagang. Kemudian buah-buah itu dikirim dengan menggunakan tuk dari pulau Jawa ke pulau Sumatera. Sebelum dijual buah-buah itu ditempatkan terlebih dahulu di pulau Jawa. Buah tersebut sampai di lokasi pengiriman dalam kondisi baik. Coba analisislah apakah berat buah-buah tersebut sama atau berbeda ketika sudah sampai di pulau Sumatera? Bagaimana hubungannya dengan medan gravitasi?  Jawab:	
NO	PERTANYAAN	SKOR												
1.	Apakah dimaksud dengan medan gravitasi?  Jawab:													
NO	PERTANYAAN	SKOR												
1.	Seorang petani buah menjual buah hasil panennya kepada seorang pedagang. Kemudian buah-buah itu dikirim dengan menggunakan tuk dari pulau Jawa ke pulau Sumatera. Sebelum dijual buah-buah itu ditempatkan terlebih dahulu di pulau Jawa. Buah tersebut sampai di lokasi pengiriman dalam kondisi baik. Coba analisislah apakah berat buah-buah tersebut sama atau berbeda ketika sudah sampai di pulau Sumatera? Bagaimana hubungannya dengan medan gravitasi?  Jawab:													

Validator	Komentar dan Saran	Perbaikan
	Diberikan pengantar sebelum kolom kesimpulan	Sebelum kolom kesimpulan diberikan pengantar mengenai hal apa yang dapat disimpulkan dari mengerjakan LKPD
	Ditambahkan tabel data hasil pengamatan untuk LKPD 2	Menambahkan tabel hasil pengamatan pada LKPD 2

Data Hasil Percobaan dan Pengamatan	
JARAK JARUM PENTUL	HASIL
6 cm	
9 cm	

#### 4) Lembar Soal *Pretest* dan *Posttest*

Revisi *Pretest* dan *Posttest* ini berdasarkan pada hasil penilaian serta komentar dan saran perbaikan dari validator. Pada tabel 23 disajikan komentar dan saran perbaikan *Pretest* dan *Posttest* sebagai berikut.

Tabel 22. Revisi I *Pretest* dan *Posttest*

Validator	Komentar dan Saran	Perbaikan
Validator Ahli	Dituliskan peta konsep dalam RPP	Ditambahkan peta konsep materi Hukum Newton tentang gravitasi pada RPP



Validator	Komentar dan Saran	Perbaikan
	Ditambahkan sumber belajar online pada sumber belajar	Ditambahkan sumber online mengenai Claudius Ptolemy, Biografi Isac Newton, dan Biografi Johannes Keppler pada sumber belajar
	Pada penilaian dijelaskan berapa jumlah soal yang digunakan	Pada teknik penilaian dijelaskan jika soal pilihan ganda berjumlah 16 dan soal essay berjumlah 9.

c. Uji Coba Terbatas

Sebelum dilakukan uji coba terbatas, terlebih dahulu dilaksanakan uji empiris. Uji empiris dilaksanakan untuk menguji kevalidan dari butir soal yang sudah dibuat. Uji empiris dilaksanakan pada kelas yang telah mendapatkan materi Hukum Newton tentang gravitasi. Pada penelitian ini uji empiris dilaksanakan di SMA N 9 Yogyakarta dengan subjek yaitu peserta didik kelas XI MIPA 1 dengan jumlah 30 peserta didik. Pemilihan peserta didik yang menjadi responden dilakukan dengan metode acak. Pada uji empiris ini hanya dilakukan satu kali pertemuan dengan kegiatan mengerjakan soal yang telah dibuat baik untuk soal hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah. Pada uji empiris ini terdapat 16 butir soal untuk hasil belajar dengan bentuk soal pilihan ganda dan 9 butir soal untuk kemampuan pemecahan masalah dengan bentuk soal *essay*. Selanjutnya data yang telah diperoleh dianalisis untuk dicari daya beda, kesukaran, dan reliabilitas soal. Dalam mencari daya beda dan kesukaran dari butir soal baik pilihan ganda dan *essay* dianalisis dengan menggunakan aplikasi *Anbuso 8.0*. Untuk mencari

reliabilitas butir soal dibedakan untuk soal pilihan dan soal *essay*. Reliabilitas untuk soal pilihan ganda dianalisis dengan menggunakan *Kuder Richardson-20 (KR-20)* dan reliabilitas untuk soal *essay* dianalisis dengan menggunakan *Cronbach Alpha*.

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan aplikasi *Anbuso* maka diperoleh hasil daya beda dan tingkat kesukaran sebagai berikut.

1) Soal Pilihan Ganda

Gambar 14. Hasil Analisis Butir Soal Pilihan Ganda

No Butir	Daya Beda		Tingkat Kesukaran	
	Koefisien	Keterangan	Koefisien	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	0.704	Baik	0.567	Sedang
2	0.317	Baik	0.600	Sedang
3	0.541	Baik	0.600	Sedang
4	0.277	Cukup Baik	0.767	Mudah
5	0.555	Baik	0.500	Sedang
6	0.499	Baik	0.600	Sedang
7	0.084	Tidak Baik	0.867	Mudah
8	0.520	Baik	0.700	Sedang
9	0.555	Baik	0.500	Sedang
10	0.471	Baik	0.533	Sedang
11	0.050	Tidak Baik	0.733	Mudah
12	0.555	Baik	0.500	Sedang
13	0.342	Baik	0.933	Mudah
14	0.467	Baik	0.633	Sedang
15	0.238	Cukup Baik	0.500	Sedang
16	0.364	Baik	0.633	Sedang

Butir soal yang dapat digunakan adalah butir soal yang memiliki daya beda baik dan tingkat kesukaran sedang. Sehingga dari hasil analisis dengan menggunakan aplikasi *Anbuso*, butir soal yang dapat digunakan dalam penilitian ini

yaitu soal dengan nomor 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 14, dan 16. Berdasarkan hasil yang diperoleh, soal-soal yang valid dan layak untuk diujikan telah mewakili setiap indikator hasil belajar.

## 2) Soal *Essay*

Gambar 15. Hasil Analisis Butir Soal *Essay*

Daya Beda		Tingkat Kesukaran	
Koefisien	Keterangan	Koefisien	Keterangan
(2)	(3)	(4)	(5)
0.315	Baik	0.683	Sedang
0.340	Baik	0.700	Sedang
0.596	Baik	0.606	Sedang
0.381	Baik	0.675	Sedang
0.905	Baik	0.493	Sedang
0.748	Baik	0.692	Sedang
0.870	Baik	0.433	Sedang
0.384	Baik	0.700	Sedang
0.783	Baik	0.378	Sedang

Butir soal yang dapat digunakan adalah butir soal yang memiliki daya beda baik dan tingkat kesukaran sedang. Sehingga dari hasil analisis dengan menggunakan aplikasi *Anbuso*, butir soal yang dapat digunakan dalam penilitian ini yaitu soal dengan nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9. Berdasarkan hasil yang diperoleh, soal-soal yang valid dan layak untuk diujikan telah mewakili setiap indicator kemampuan pemecahan masalah.

Setelah diperoleh daya beda dan tingkat kesukaran, butir soal juga dianalisis untuk mencari tingkat reliabilitasnya. Berdasarkan hasil analisis maka diperoleh hasil reliabilitas untuk soal pilihan ganda sebesar 0,86 dengan kategori tinggi dan untuk soal *essay* diperoleh hasil sebesar 0,82 dengan kategori tinggi. Untuk lebih

jelasnya dapat dilihat pada tabel 24 berikut dan untuk analisis lengkapnya terdapat pada lampiran III.8.

Tabel 23. Hasil Analisis Reliabilitas Butir Soal

Bentuk Soal	Reliabilitas	Kategori
Pilihan Ganda	0,86	Sangat Tinggi
Essay	0,82	Sangat Tinggi

Setelah dilakukan uji empiris maka dihasilkan butir soal yang valid dan siap digunakan untuk uji coba terbatas. Uji coba terbatas dilakukan di dalam jam belajar mengajar. Pada uji coba ini menggunakan instrumen penelitian yang telah direvisi pada tahap sebelumnya dan juga menggunakan hasil analisis uji empiris. Uji coba terbatas ini dilaksanakan di SMA N 9 Yogyakarta dengan subjek yaitu peserta didik kelas X MIPA 4 dengan jumlah 36 peserta didik. Pemilihan peserta didik yang menjadi responden dilakukan dengan metode acak. Uji coba terbatas dilakukan selama 3 kali pertemuan. Pertemuan pertama dengan mengerjakan soal *pretest* sebelum menggunakan model pembelajaran MEA untuk mengetahui hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Kemudian, masing-masing peserta didik yang berpartisipasi dalam penelitian ini diberikan bahan ajar berupa Modul Fisika Berbasis MEA dan diberikan juga LKPD Berbasis MEA untuk kelompok yang terdiri dari empat peserta didik setiap masing-masing kelompok. Modul tersebut digunakan selama proses pembelajaran berlangsung dan LKPD digunakan setelah penyampaian materi oleh guru. Pada pertemuan pertama ini disampaikan materi mengenai gaya gravitasi dan percepatan gravitasi kemudian mengerjakan LKPD 1. Pertemuan kedua, pembelajaran dilakukan dengan mengingat kembali materi yang telah disampaikan pada pertemuan sebelumnya.

Kemudian diawali dengan mempresentasikan LKPD 1 dan dilanjutkan dengan penyampaian materi mengenai hukum Kepler dan penerapan hukum Newton tentang gravitasi. Setelah itu dilanjutkan dengan mengerjakan LKPD 2 dan mempresentasikannya. Pada pertemuan ketiga, pembelajaran dilakukan dengan mengingat kembali materi yang telah disampaikan pada pertemuan sebelumnya. Selanjutnya dilakukan posttest setelah menggunakan model pembelajaran MEA untuk mengetahui hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Data nilai tes yang diperoleh yang dapat digunakan adalah 30 responden. Sebanyak 6 responden gugur karena beberapa alasan yaitu tidak mengikuti *pretest* dan *posttest* dan tidak mengikuti proses pembelajaran saat penelitian. Data berupa nilai *pretest* dan *posttest* yang selanjutnya dianalisis menggunakan standar gain untuk mengetahui besar peningkatan hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Peningkatan hasil belajar berdasarkan analisis hasil soal *pretest* dan *posttest* menggunakan standar gain adalah sebesar 0,5 dengan kriteria sedang. Peningkatan pemecahan masalah berdasarkan analisis hasil soal *pretest* dan *posttest* menggunakan standar gain adalah sebesar 0,4 dengan kriteria sedang. Berikut disajikan data hasil analisis nilai *pretest* dan *posttest* menggunakan standar gain.

Tabel 24. Data Hasil Analisis Peningkatan Hasil Belajar

Kelas	Rata-Rata Nilai <i>Pretest</i>	Rata-Rata Nilai <i>Posttest</i>	Sandar Gain	Kriteria
X MIPA 4	44	73	0,5	Sedang

Tabel 25. Data Hasil Analisis Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah

Kelas	Rata-Rata Nilai <i>Pretest</i>	Rata-Rata Nilai <i>Posttest</i>	Sandar Gain	Kriteria
X MIPA 4	13	45	0,4	Sedang

d. Revisi II

Berdasarkan masukan dan saran dari peserta didik dalam uji coba terbatas menjadi masukan untuk dilakukannya revisi terhadap perangkat pembelajaran. Pada tahap revisi ini dilakukan revisi II untuk merevisi kembali perangkat pembelajaran berdasarkan hasil uji coba terbatas. Hasil revisi II yaitu produk perangkat pembelajaran yang lebih baik dan siap untuk digunakan dalam uji coba luas. Hasil revisi II disajikan dalam tabel 27 sebagai berikut.

Tabel 26. Revisi II Modul

Komentar dan Saran	Perbaikan
Ada kesalahan untuk satuan pada contoh soal percepatan gravitasi	Satuan yang awalnya N diubah menjadi m/s

e. Uji Coba Luas

Pada tahap uji coba luas dilakukan pengujian terhadap perangkat pembelajaran hasil dari revisi II. Uji coba luas bertujuan untuk mengetahui besar peningkatan hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik setelah menggunakan perangkat pembelajaran berbasis MEA. Uji coba luas dilaksanakan dalam rentang waktu 28 Januari 2020 hingga 11 Februari 2020. Subjek yang menjadi sasaran untuk uji coba luas adalah peserta didik kelas X MIPA 2 SMA N 9 Yogyakarta, dengan melibatkan 36 peserta didik. Namun, Data nilai tes yang diperoleh yang dapat digunakan adalah 34 responden. Sebanyak 2 responden gugur

karena beberapa alasan yaitu tidak mengikuti *pretest* dan *posttest* dan tidak mengikuti proses pembelajaran saat penelitian. Sama seperti pada uji terbatas, teknik pelaksanaan uji coba luas dilakukan dalam tiga kali pertemuan yaitu sebagai berikut.

Tabel 27. Jadwal Pelaksanaan Uji Coba Luas

Pertemuan ke-	Hari, Tanggal	Kegiatan	Alokasi Waktu
1	Selasa, 28 Januari 2020	<i>Pretest</i> dan pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran MEA untuk materi gaya gravitasi dan percepatan gravitasi kemudian mengerjakan LKPD 1 dan mempresentasikannya	3 x 45 menit
2	Selasa, 4 Februari 2020	Pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran MEA untuk materi hukum Kepler dan penerapan hukum Newton tentang gravitasi kemudian dilanjutkan mengerjakan LKPD dan mempresentasikannya	3 x 45 menit
3	Selasa, 11 Februari 2020	Meriview materi tentang hukum Newton tentang gravitasi dan dilanjutkan dengan <i>Posttest</i>	3 x 45 menit

Pelaksanaan uji coba terbatas menggunakan perangkat pembelajaran berbasis MEA dilakukan sesuai dengan RPP yang telah disusun. Proses pembelajaran terdiri dari tiga bagian kegiatan yaitu kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup. Dalam kegiatan pendahuluan guru membuka kegiatan

pembelajaran dengan mengucapkan salam, berdoa, memeriksa kehadiran peserta didik, menyampaikan tujuan pembelajaran, dan memberikan apersepsi mengenai materi yang akan dibahas.

Pada kegiatan inti dilakukan proses pembelajaran berupa penyampaian materi dengan menggunakan modul dan dilanjutkan dengan diskusi mengerjakan LKPD berbasis MEA. Pada kegiatan penutup, guru meriview kembali materi yang telah dipelajari kemudian membimbing peserta didik untuk menyimpulkan materi yang sudah dipelajari. Kegiatan pembelajaran diakhiri dengan guru mengucapkan salam.

Setelah penelitian dilakukan, selanjutnya adalah menganlisis data yang diperoleh dari lembar observasi keterlaksanaan RPP, peningkatan hasil belajar peserta didik berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* berbasis MEA, dan peningkatan pemecahan masalah peserta didik berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* berbasis MEA. Analisis dilakukan untuk mengetahui kelayakan instrumen penelitian yang digunakan antara lain RPP, LKPD, Modul, serta soal *pretest* dan *posttest*.

### 1) Keterlaksanaan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Keterlaksanaan RPP berbasis model pembelajaran MEA dilihat dari perhitungan hasil observasi keterlaksanaan RPP dalam proses pembelajaran di kelas dengan metode *Interjudge Agreement* (IJA). Observasi dilakukan oleh dua orang observer. Observer melakukan pengamatan terhadap proses pembelajaran sesuai dengan aspek yang ada pada lembar observasi. Observer memberikan tanda *ceklis* di salah satu kolom “Ya” dan “Tidak” yang disajikan untuk setiap aspek yang

diamati. Hasil analisis IJA terhadap keterlaksanaan RPP tersaji pada Tabel 30 berikut.

Tabel 28. Keterlaksanaan RPP 1

Analisis	Aktivitas Guru		Aktivitas Peserta Didik	
	Observer		Observer	
	1	2	1	2
Jumlah Keterlaksanaan	15	15	15	15
Nilai IJA (%)	100	100	100	100
Rata-rata (%)	100		100	

Tabel 29. Keterlaksanaan RPP 2

Analisis	Aktivitas Guru		Aktivitas Peserta Didik	
	Observer		Observer	
	1	2	1	2
Jumlah Keterlaksanaan	16	16	16	16
Nilai IJA (%)	100	100	100	100
Rata-rata (%)	100		100	

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan menggunakan *Interjudge Agreement* (IJA) keterlaksanaan RPP berbasis model pembelajaran MEA memperoleh rata-rata IJA sebesar 100%. Secara lengkap, analisis keterlaksanaan RPP menggunakan IJA terdapat pada lampiran III.2.

## 2) Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik

Teknik analisis yang dilakukan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik pada uji coba luas adalah dengan menggunakan *standard gain*. Data berupa nilai *pretest* dan *posttest* sebelum dan sesudah penggunaan model pembelajaran berbasis MEA. Hasil analisis *pretest* dan *posttest* menggunakan *standard gain* adalah sebesar 0,5 dengan kriteria sedang. Analisis peningkatan hasil

belajar secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran III.9. Berikut disajikan data hasil analisis nilai *pretest* dan *posttest* menggunakan *standard gain*.

Tabel 30. Data Hasil Analisis Peningkatan Hasil Belajar

Kelas	Rata-Rata Nilai <i>Pretest</i>	Rata-Rata Nilai <i>Posttest</i>	Standard Gain	Kriteria
XI MIPA 2	50,1	77,1	0,5	Sedang

Pada hasil nilai pelaksanaan *pretest* hanya satu peserta didik yang sudah mampu mencapai KKM, namun pada nilai *posttest* diketahui bahwa terdapat 28 peserta didik atau 82% dari peserta didik kelas X MIPA 2 yang telah mencapai KKM.

### 3) Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik

Teknik analisis yang dilakukan untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada uji coba luas adalah dengan menggunakan *standard gain*. Data berupa nilai *pretest* dan *posttest* sebelum dan sesudah penggunaan model pembelajaran berbasis MEA. Hasil analisis *pretest* dan *posttest* menggunakan *standard gain* adalah sebesar 0,7 dengan kriteria tinggi. Analisis peningkatan kemampuan pemecahan masalah secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran III.10. Berikut disajikan data hasil analisis nilai *pretest* dan *posttest* menggunakan *standard gain*.

Tabel 31. Data Hasil Analisis Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah

Kelas	Rata-Rata Nilai <i>Pretest</i>	Rata-Rata Nilai <i>Posttest</i>	Standard Gain	Kriteria
XI MIPA 2	15,1	74,7	0,7	Tinggi

Pada hasil nilai pelaksanaan *pretest* tidak ada peserta didik yang mampu mencapai KKM, namun pada nilai *posttest* diketahui bahwa terdapat 25 peserta didik 74% dari peserta didik kelas X MIPA 2 yang telah mencapai KKM.

#### **4. Tahap Penyebarluasan (*Disseminate*)**

Tahap penyebarluasan merupakan tahapan untuk mengemas dan menyebarluaskan produk yang telah dikembangkan. Produk yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu perangkat pembelajaran berbasis model pembelajaran MEA yang berupa RPP, Modul, LKPD, dan instrumen penilaian. Pengemasan perangkat pembelajaran dilakukan dengan mencetak perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan. Setelah perangkat pembelajaran dicetak, perangkat pembelajaran tersebut disebarluaskan dengan memberikan produk Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Modul, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan Instrumen Penilaian pada guru mata pelajaran Fisika SMA N 9 Yogyakarta serta memberikan Modul Fisika dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) kepada peserta didik kelas X MIPA 2 dan X MIPA 4 SMA N 9 Yogyakarta. Selain itu, hasil penelitian pengembangan ini juga akan dipublikasikan secara online dalam e-jurnal yang dikelola oleh pihak universitas agar dapat dimanfaatkan pada penelitian selanjutnya.

#### **B. Pembahasan**

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan dengan menghasilkan perangkat pembelajaran fisika berbasis model pembelajaran MEA untuk meningkatkan hasil belajar dan peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang layak digunakan dalam pembelajaran Hukum Newton tentang

gravitasi. Desain penelitian pengembangan ini melalui empat tahap yaitu tahap pendefinisian (*Define*), tahap perencanaan (*Design*), tahap pengembangan (*Develop*), dan tahap diseminasi (*Disseminate*). Deskripsi dan analisis pada proses pengembangan perangkat pembelajaran telah diuraikan pada hasil penelitian yang telah dibahas sebelumnya. Perangkat pembelajaran berbasis model pembelajaran MEA telah memenuhi kualifikasi valid dan efektif untuk meningkatkan hasil belajar dan peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik sehingga dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

## **1. Kelayakan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**

Kelayakan dan kevalidan perangkat pembelajaran berbasis model pembelajaran MEA berupa RPP dapat dilihat berdasarkan penilaian validator, presentasi IJA keterlaksanaan RPP dan reliabilitas penilai antar validator.

### a. Berdasarkan Penilaian Validator

Penilaian yang diberikan oleh validator berupa skor dengan skala 1 sampai 5 serta komentar dan saran perbaikan pada Lembar Validasi RPP. Berdasarkan penilaian hasil validasi yang telah dianalisis menunjukkan skor rata-rata 89. Skor tersebut berada pada interval  $74,8 < \bar{X} \leq 92,5$  sehingga masuk dalam kategori baik (Lukman dan Ishartiwi, 2014).

### b. Berdasarkan Data Keterlaksanaan RPP

Keterlaksanaan RPP dilakukan oleh dua observer yang mengamati peneliti saat mengajar dengan menggunakan RPP berbasis model pembelajaran MEA. Menurut Pee (2002) keterlaksanaan RPP dianalisis menggunakan IJA dimana jika nilai lebih dari 75% maka RPP sudah dianggap layak. Pada penelitian ini diperoleh

nilai keterlaksanaan RPP sebesar 100% sehingga RPP berbasis model pembelajaran MEA layak untuk digunakan dalam pembelajaran.

c. Berdasarkan Nilai *Percentage of Agreement* (PA)

Nilai *Percentage of Agreement* (PA) merupakan presentase kesesuaian nilai antara validator ahli dan validator praktisi. Nilai PA untuk instrumen RPP berbasis model pembelajaran MEA yaitu 98,99%. Menurut Borich nilai tersebut menunjukkan bahwa RPP layak digunakan untuk pembelajaran.

## 2. Kelayakan Modul

Kelayakan dan kevalidan perangkat pembelajaran berbasis model pembelajaran MEA berupa Modul dapat dilihat berdasarkan penilaian validator dan reliabilitas penilai antar validator.

a. Berdasarkan Penilaian Validator

Penilaian yang diberikan oleh validator berupa skor dengan skala 1 sampai 5 serta komentar dan saran perbaikan pada Lembar Validasi Modul. Berdasarkan penilaian hasil validasi yang telah dianalisis menunjukkan skor rata-rata 56,5. Skor tersebut berada pada interval  $47,6 < \bar{X} \leq 58,7$  sehingga masuk dalam kategori baik (Lukman dan Ishartwi, 2014).

b. Berdasarkan Nilai *Percentage of Agreement* (PA)

Nilai *Percentage of Agreement* (PA) merupakan presentase kesesuaian nilai antara validator ahli dan validator praktisi. Nilai PA untuk instrumen Modul berbasis model pembelajaran MEA yaitu 99,21%. Menurut Borich nilai tersebut menunjukkan bahwa RPP layak digunakan untuk pembelajaran.

## 3. Kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Kelayakan dan kevalidan perangkat pembelajaran berbasis model pembelajaran MEA berupa LKPD dapat dilihat berdasarkan penilaian validator dan reliabilitas penilai antar validator.

a. Berdasarkan Penilaian Validator

Penilaian yang diberikan oleh validator berupa skor dengan skala 1 sampai 5 serta komentar dan saran perbaikan pada Lembar Validasi LKPD. Berdasarkan penilaian hasil validasi yang telah dianalisis menunjukkan skor rata-rata 61. Skor tersebut berada pada interval  $51 < \bar{X} \leq 63$  sehingga masuk dalam kategori baik (Lukman dan Ishartwi, 2014).

b. Berdasarkan Nilai *Percentage of Agreement* (PA)

Nilai *Percentage of Agreement* (PA) merupakan persentase kesesuaian nilai antara validator ahli dan validator praktisi. Nilai PA untuk instrumen Modul berbasis model pembelajaran MEA yaitu 98,52%. Menurut Borich nilai tersebut menunjukkan bahwa LKPD layak digunakan untuk pembelajaran.

#### **4. Validitas Lembar Soal *Pretest***

Validitas lembar soal *pretest* dapat dilihat berdasarkan penilaian validator berupa nilai CVI dan reliabilitas penilaian antar validator. Berikut dijabarkan hasil analisis kelayakan lembar soal *pretest* berdasarkan perhitungan nilai CVI dan reliabilitas antar validator.

a. Berdasarkan Penilaian Validator

Penilaian yang diberikan oleh validator berupa skor dengan skala 1 sampai 5 serta komentar dan saran perbaikan pada Lembar Validasi *pretest*. Berdasarkan penilaian hasil validasi yang telah dianalisis menunjukkan bahwa soal *pretest*

memiliki nilai CVI 1 dengan kategori sangat baik sesuai dengan kategori nilai CVI yang dirangkum oleh Lawshe (1975).

b. Berdasarkan Nilai *Percentage of Agreement* (PA)

Nilai *Percentage of Agreement* (PA) merupakan presentase kesesuaian nilai antara validator ahli dan validator praktisi. Nilai PA untuk lembar soal *pretest* berbasis model pembelajaran MEA yaitu 99,14%. Menurut Borich nilai tersebut menunjukkan bahwa soal *pretest* layak digunakan untuk pembelajaran.

**5. Validitas Lembar Soal *Posttest***

Validitas lembar soal *posttest* dapat dilihat berdasarkan penilaian validator berupa nilai CVI dan reliabilitas penilaian antar validator. Berikut dijabarkan hasil analisis kelayakan lembar soal *posttest* berdasarkan perhitungan nilai CVI dan reliabilitas antar validator.

a. Berdasarkan Penilaian Validator

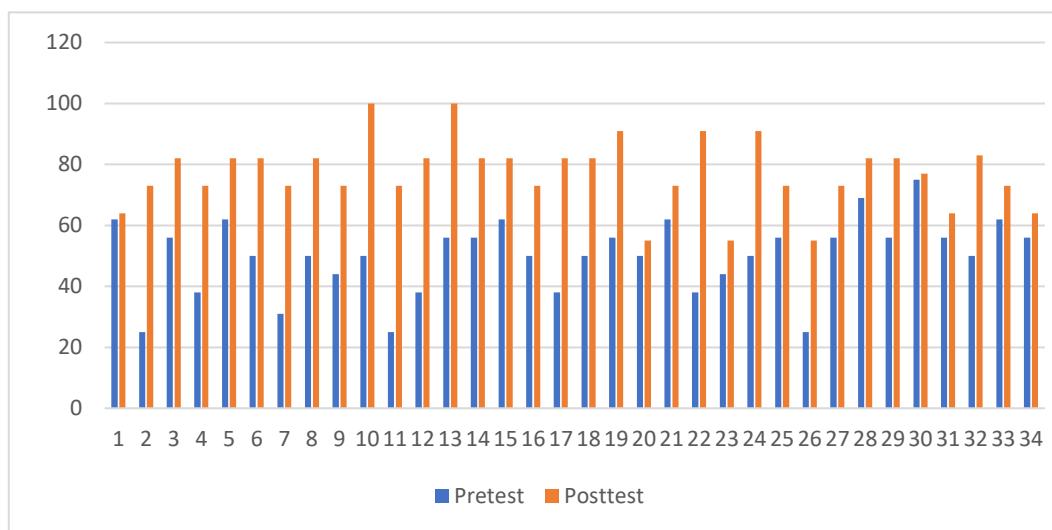
Penilaian yang diberikan oleh validator berupa skor dengan skala 1 sampai 5 serta komentar dan saran perbaikan pada Lembar Validasi *posttest*. Berdasarkan penilaian hasil validasi yang telah dianalisis menunjukkan bahwa soal *posttest* memiliki nilai CVI 1 dengan kategori sangat baik sesuai dengan kategori nilai CVI yang dirangkum oleh Lawshe (1975).

b. Berdasarkan Nilai *Percentage of Agreement* (PA)

Nilai *Percentage of Agreement* (PA) merupakan presentase kesesuaian nilai antara validator ahli dan validator praktisi. Nilai PA untuk lembar soal *posttest* berbasis model pembelajaran MEA yaitu 99,14%. Menurut Borich nilai tersebut menunjukkan bahwa soal *posttest* layak digunakan untuk pembelajaran.

## 6. Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik

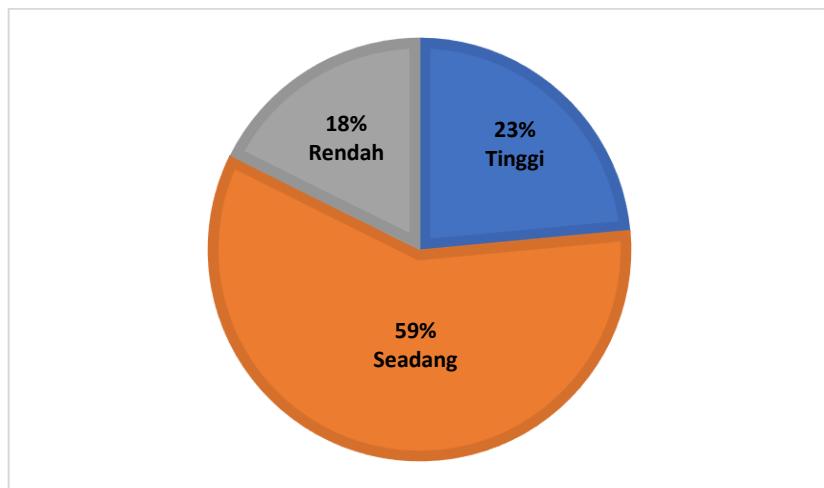
Aspek yang diteliti dalam penelitian pengembangan perangkat pembelajaran model pembelajaran MEA adalah peningkatan hasil belajar peserta didik. Pengukuran peningkatan hasil belajar dilakukan dengan memberikan soal *pretest* dan *posttest* sebelum dan sesudah menggunakan model pembelajaran MEA. Soal hasil belajar berisikan 11 butir soal pilihan ganda yang telah divalidasi oleh validator dan telah diujikan empiris dan sudah dinyatakan valid. Hasil sebaran nilai *pretest* dan *posttest* hasil belajar yang diperoleh masing-masing peserta didik disajikan dalam grafik berikut.



Gambar 16. Grafik Perbandingan Hasil Belajar Sebelum dan Sesudah Penggunaan Model Pembelajaran MEA

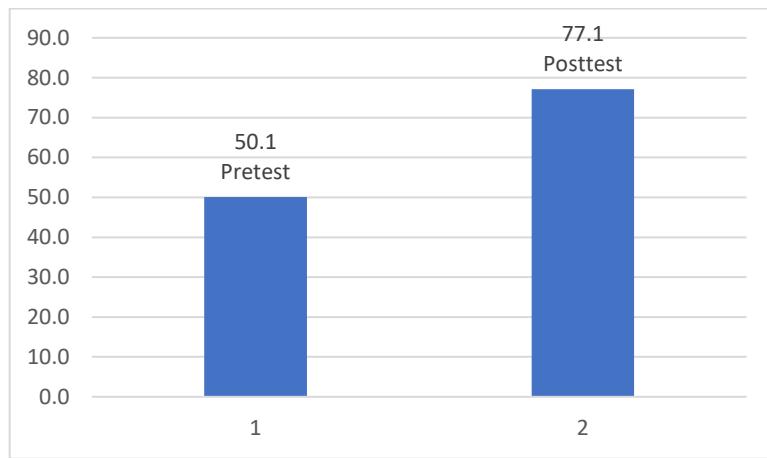
Berdasarkan analisis menggunakan standar gain diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa terdapat 6 peserta didik memiliki nilai peningkatan hasil belajar rendah, 20 peserta didik memiliki nilai peningkatan hasil belajar sedang, dan 8 peserta didik memiliki nilai peningkatan hasil belajar tinggi. Data tersebut kemudian dimasukkan kedalam bentuk diagram untuk mengetahui persentase

persebarannya. Sebaran hasil peningkatan hasil belajar peserta didik dijabarkan pada diagram berikut.



Gambar 17. Diagram Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik

Rata-rata skor hasil *pretest* hasil belajar adalah 50 sedangkan rata-rata *posttest* hasil belajar adalah 77. Berdasarkan analisis menggunakan *standard gain* dari kedua skor tersebut diperoleh hasil peningkatan hasil belajar peserta didik sebesar 0,5. Nilai tersebut berada pada interval  $0,7 > g > 0,3$  sehingga masuk dalam kategori sedang (Hake:1999). Melalui data tersebut menggambarkan bahwa penggunaan model pembelajaran MEA dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Perbandingan rata-rata skor *pretest* dan *posttest* hasil belajar dengan menggunakan model pembelajaran MEA ditunjukan pada grafik berikut.



Gambar 18. Grafik Perbandingan Rata-Rata Skor *Pretest* dan *Posttest* Hasil Belajar Menggunakan Model Pembelajaran MEA

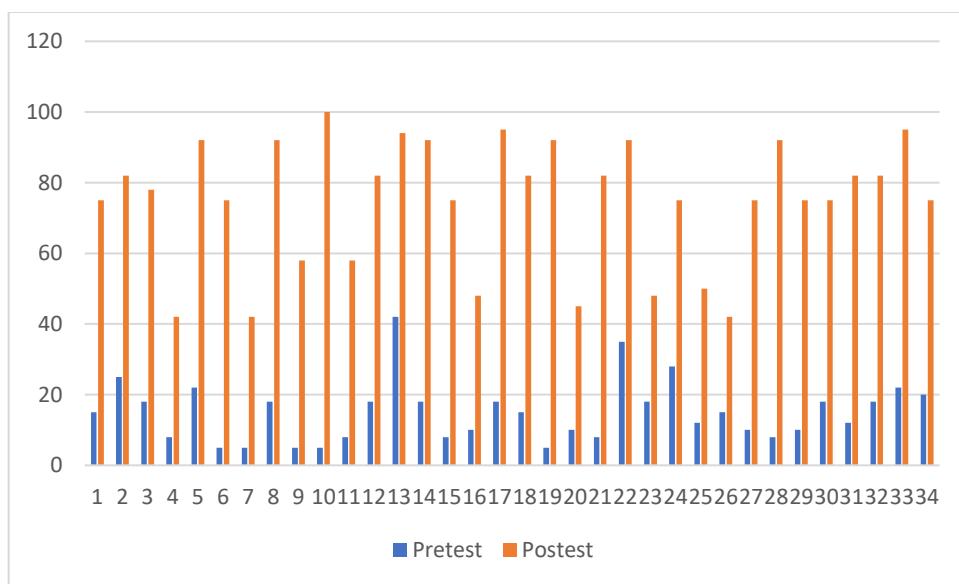
Pada pelaksanaannya, pembelajaran dengan model MEA pada materi Hukum Newton tentang gravitasi diawali dengan menyajikan fenomena yang berkaitan dengan materi Hukum Newton tentang gravitasi. Dilanjutkan dengan guru menyampaikan dan menanyakan mengapa fenomena tersebut dapat terjadi. Guru memfasilitasi peserta didik untuk menyampaikan ide konsep mengenai fenomena fisika tersebut. Terakhir guru menjelaskan materi mengenai Hukum Newton tentang gravitasi dan membimbing peserta didik secara kelompok untuk melakukan penyelidikan ilmiah.

Peserta didik menyajikan hasil diskusi analisis dalam pemecahan masalah dan mengkomunikasikan hasilnya melalui presentasi di depan kelas. Secara keseluruhan, aktivitas belajar peserta didik termasuk dalam kategori baik dimana setiap butir indikator keterlaksanaan RPP dapat terlaksana dengan baik. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Nina Juniarti (2014) menunjukkan bahwa model pembelajaran MEA dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Suasana pembelajaran juga memiliki pencapaian dengan kriteria sangat baik ditinjau dari

kesesuaian tujuan pembelajaran, peserta didik sebagai pusat belajar, perangkat pembelajaran, interaksi guru dengan peserta didik, dan interaksi antar peserta didik.

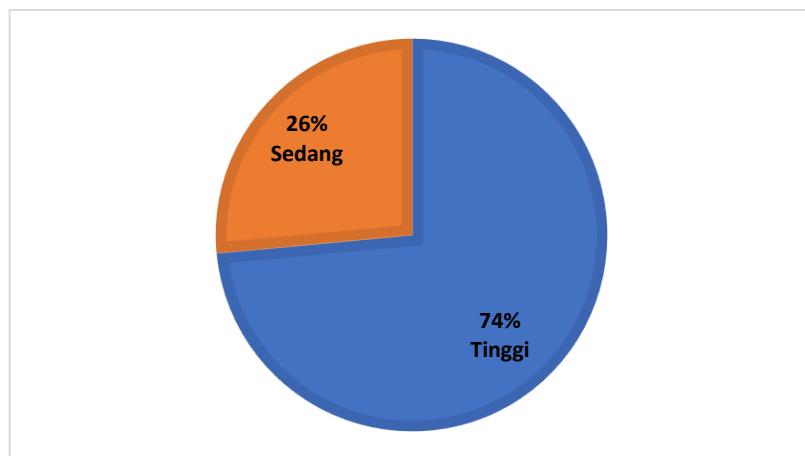
## 7. Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik

Selain aspek hasil belajar, aspek yang diteliti dalam penelitian pengembangan perangkat pembelajaran model pembelajaran MEA ini juga mengenai peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Pengukuran peningkatan kemampuan pemecahan masalah dilakukan dengan memberikan soal *pretest* dan *posttest* sebelum dan sesudah menggunakan model pembelajaran MEA. Soal hasil belajar berisikan 8 butir soal *essay* yang telah divalidasi oleh validator dan telah diujikan empiris dan sudah dinyatakan valid. Hasil sebaran nilai *pretest* dan *posttest* peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang diperoleh masing-masing peserta didik disajikan dalam grafik berikut.



Gambar 19. Grafik Perbandingan Kemampuan Pemecahan Masalah Sebelum dan Sesudah Penggunaan Model Pembelajaran MEA

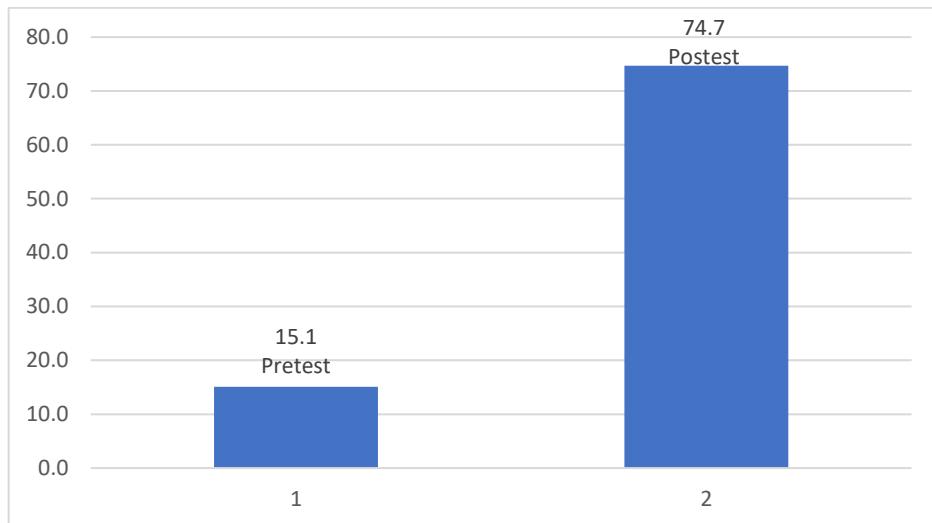
Berdasarkan analisis menggunakan standar gain diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa terdapat 9 peserta didik memiliki nilai peningkatan kemampuan pemecahan masalah sedang, dan 25 peserta didik memiliki nilai peningkatan kemampuan pemecahan masalah tinggi. Data tersebut kemudian dimasukkan kedalam bentuk diagram untuk mengetahui persentase persebarannya. Sebaran hasil peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dijabarkan pada diagram berikut.



Gambar 20. Diagram Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik

Rata-rata skor hasil *pretest* kemampuan pemecahan masalah adalah 15,1 sedangkan rata-rata *posttest* kemampuan pemecahan masalah adalah 74,7. Berdasarkan analisis menggunakan *standard gain* dari kedua skor tersebut diperoleh hasil peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik sebesar 0,7. Nilai tersebut berada pada interval  $(\langle g \rangle) \geq 0,7$  sehingga masuk dalam kategori tinggi (Hake:1999). Melalui data tersebut menggambarkan bahwa penggunaan model pemebalajaran MEA dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Perbandingan rata-rata skor *pretest* dan *posttest* kemampuan

pemecahan masalah dengan menggunakan model pembelajaran MEA ditunjukkan pada grafik berikut.



Gambar 21. Grafik Perbandingan Rata-Rata Skor *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan Pemecahan Masalah Menggunakan Model Pembelajaran MEA

Berdasarkan hasil analisis diperoleh hasil yaitu peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik memiliki kategori tinggi. Hal ini dikarenakan saat mengerjakan soal *pretest* peserta didik sama sekali belum memahami materi Hukum Newton tentang gravitasi selain itu bentuk soal juga *essay* sehingga peserta didik kesulitan dalam mengerjakan soal. Pada saat mengerjakan *posttest* peserta didik sudah mengetahui dan memahami materi Hukum Newton tentang gravitasi sehingga peserta didik dapat mengerjakan soal. Faktor lain yang mempengaruhi yaitu pemberian modul pada setiap individu, sehingga peserta didik dapat belajar sendiri di rumah. Berdasarkan pembahasan di atas, perangkat pembelajaran fisika model MEA dapat digunakan dengan kategori layak untuk kegiatan pembelajaran, sehingga dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dengan kriteria tinggi.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Penelitian pengembangan ini telah menghasilkan produk perangkat pembelajaran model MEA yang layak untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas X SMA.
2. Perangkat pembelajaran MEA materi hukum Newton tentang gravitasi mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang termasuk dalam kategori tinggi.
3. Perangkat pembelajaran MEA materi hukum Newton tentang gravitasi mampu meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik yang termasuk dalam kategori sedang.

#### **B. Keterbatasan**

Penelitian pengembangan perangkat pembelajaran model MEA untuk materi hukum Newton tentang gravitasi ini memiliki beberapa keterbatasan antara lain sebagai berikut.

1. Peserta didik terbiasa dengan metode pembelajaran ceramah yang berpusat pada guru, sehingga guru harus memberikan perhatian lebih kepada peserta didik dalam mengkondisikan peserta didik agar keadaan kelas kondusif dan peserta didik dapat menjalankan kegiatan belajar sesuai yang terdapat dalam modul.

2. Keterbatasan peneliti yang belum dapat sepenuhnya mengontrol partisipasi peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran, sehingga masih terdapat peserta didik yang melakukan aktivitas lain pada saat proses pembelajaran berlangsung. Pengelolaan kelas pada saat kerja kelompok juga sulit untuk dikontrol, kebanyakan peserta didik mendiskusikan hal lain dan tidak mengerjakan LKPD.
3. Uji operasional hanya menggunakan satu kelas sehingga hasil yang diperoleh hanya mewakili satu kelas tersebut.

### **C. Saran**

Berdasarkan keterbatasan masalah yang telah diuraikan di atas, berikut beberapa saran perbaikan untuk penelitian pengembangan pada tahap yang lebih lanjut.

1. Dilakukan penelitian eksperimen untuk mengetahui efektifitas perangkat pembelajaran model Means Ends Analysis (MEA) apabila dibandingkan dengan pembelajaran konvensional pada kelas control.
2. Pembelajaran dengan menggunakan perangkat pembelajaran model MEA sebaiknya dilakukan secara berkelanjutan sebagai pembiasaan bagi peserta didik untuk memperoleh hasil pembelajaran yang optimal.
3. Perlu dilakukan penelitian sejenis dengan subjek yang lebih luas agar hasil penelitian yang diperoleh lebih akurat serta dapat mewakili keadaan peserta didik secara umum.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Haris, Asep Jihad. 2009. *Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta: Multi Pressindo.
- Agung Setiawan, Sutarto, & Indrawati. 2012. *Metode Praktikum dalam Pembelajaran Pengantar Fisika SMA: Studi pada Konsep Besaran dan Satuan tahun Pembelajaran 2012/2013*. Jurnal Pembelajaran Fisika. Vol.1, No.3
- Andi Prastowo. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Arikunto, S. (2009). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Borich, Gray D. 1994. *Observation Skill for Effective Teaching*. New York: Macmillan Publishing Company
- Depdiknas. (2008). *Pengembangan Buku teks pelajaran*. Diakses dari <http://www.scribd.com/doc/5702869/11-Pengembangan-Bahan-Ajar> pada tanggal 5 Januari 2020
- Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Fitriani, A.D. 2009. Peningkatan Kemampuan Komunikasi dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Melalui Model Pembelajaran Means-Ends Analysis (Studi Eksperimen Pada Siswa Kelas VIII Di Salah Satu SMP Bandung). Bandung: SPS UPI. Diakses melalui <http://jurnalupi.ac.id> pada tanggal 10 April 2020
- Hake R, Richard. (1999). *Analyzing Change/Gain Score*. American Educational Research Association's Division Measurement and Research Methodology. Diakses dari <http://www.physics.indiana.edu> pada tanggal 20 April 2019
- Helly Prajitno Soetjipto dan Sri Mulyantini Soetjipto. 2008. *Efective Teaching*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Huda, M. 2015. *Model-Model Pengajaran Pembelajaran*. Pustaka Belajar: Yogyakarta.

Izzaty, R.E., Suadirman, S.P., Ayriza, Y., Purwandari, H., Kusmaryani, R.E. (2008). *Perkembangan Peserta Didik*. Yogyakarta: UNY Press

Juniarti, Nina. 2014. *Penerapan Model Pembelajaran Means End Analysis (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa*. Skripsi. Banjarmasin: Jurusan Pendidikan Fisika UNLAM. Diakses melalui <https://www.researchgate.net/publication/326204006> pada tanggal 20 April 2019

Kemendikbud. 2016. *Permendikbud Nomor 22 Tahun 2016 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kemendikbud

Kusaeri & Suprananto. (2012). *Pengukuran dan Penilaian Pendidikan*. Yogyakarta: Graha Ilmu

Lawshe, C. H. 1975. *A Quantitive Approach to Content Validity*. Journal Personnel Phsycology. Hlm. 536-575.

Lukman & Ishartiwi. (2014). *Pengembangan Bahan Ajar dengan Model Mind Map untuk Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial SMP*. Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan. Diakses melalui 112. <http://journal.uny.ac.id/index.php/jitp/article/view/2523/201> pada tanggal 15 Januari 2020

Made Wena. 2010. *Pendekatan Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasional*. Jakarta: Bumi Aksara.

Milasari, Ucu. 2016. *Penerapan Model Pembelajaran Means Ends Analysis (MEA) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik pada Materi Kalor dan Perpindahan Kalor*. Skripsi. Bandung: Jurusan Pendidikan Fisika UIN Sunan Gunung Djati. Diakses melalui <http://digilib.uingd.ac.id/4478/> pada tanggal 10 April 2020

Mulyasa. 2005. *Menjadi Guru Profesional, Menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Mundilarto. 2002. *Kapita Selekta Pendidikan Fisika*. Yogyakarta: FMIPA UNY

Ngalimun. (2013). *Strategi dan model pembelajaran. Kalimantan Selatan: Scripta Cendekia*.

Nugroho, Aris Prasetyo.dkk. 2013. *Buku Siswa Fisika X*. Surakarta: CV Mediatama

Oemar Hamalik. 2005. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.

Pee, Barbel, et al. 2002. *Appraising and Assessing Reflection in Student's Writing on a Structured Worksheet. Journal of Medical Education.* Hlm. 575-585.

Rohayu, Sri Haryati. 2018. *Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Means Ends-Analysis (MEA) Terhadap Kemampuan Menganalisis Soal Fisika Peserta Didik Kelas X MIA SMA Negeri 3 Makassar.* Skripsi. Makasar: Jurusan Pendidikan Fisika UIN Alauddin Makassar. Diakses melalui <http://repository.uni-alauddin.ac.id/11697/> pada tanggal 20 April 2019

Sarwanto. 2011. *Modul Pendidikan dan Latihan Profesi Guru.* Surakarta: UNS Press.

Subekti, Yuliana. 2016. *Pembelajaran Fisika dengan Metode Eksperimen untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif dan Keterampilan Proses Sains.* Journal Universitas Negeri Yogyakarta

Sudjana, Nana. 2005. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar.* Bandung: PT Remaja Rosdakarya

Sugihartono, dkk. 2007. *Psikologi Pendidikan.* Yogyakarta: UNY Press.

Sukmadinata, Nana Syaodih. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan.* Bandung: Remaja Rosdakarya

Sumaji, dkk. 1998. *Pendidikan Sains yang Humanistik.* Yogyakarta: Kanisius

Thiagarajan, Sivasailam, dkk. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children.* Washington DC: National Center for Improvement Educational System.

Wena, Made. 2010. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer (Suatu Tinjauan Konseptual Operasional).* Jakarta: Bumi Aksara

# **LAMPIRAN I**

## **INSTRUMEN PERANGKAT PEMBELAJARAN**

1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)
2. Modul
3. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN  
(RPP)**

**Satuan Pendidikan** : SMA Negeri 9 Yogyakarta  
**Mata Pelajaran** : Fisika  
**Kelas /Semester** : X /Genap  
**Tahun pelajaran** : 2019/2020  
**Materi Pokok** : Hukum Newton tentang Gravitasi  
**Alokasi Waktu** : 3 Pertemuan (9 x 45 menit)

**A. Kompetensi Inti**

KI-1	Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
KI-2	Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
KI-3	Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

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

## B. Kompetensi Dasar dan Indikator

KI	Kompetensi Dasar	Indikator
1	1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya	1.1.1 Mengenali dan mengagumi kebesaran akan ciptaan Tuhan yang menjadikan bumi dan isinya dengan adil dan teratur sehingga dapat diukur untuk mencapai sesuatu yang bermanfaat bagi kehidupan manusia.
2	2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan dan berdiskusi	1.1.2 Melakukan percobaan dengan aktif, kerja sama, jujur, teliti, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, disiplin, tekun, kritis dan peduli lingkungan.

3	<p>3.8 Menganalisis keteraturan gerak planet dan satelit dalam tata surya berdasarkan hukum-hukum Newton</p>	<p>3.8.1 Mendefenisikan hukum gravitasi Newton dengan benar</p> <p>3.8.2 Menuliskan persamaan hukum gravitasi newton secara sistematis dengan benar</p> <p>3.8.3 Menjelaskan perilaku tarik-menarik antar benda bermassa dalam suatu hukum universal gravitasi Newton dengan benar</p> <p>3.8.4 Menghitung soal-soal yang berkaitan dengan hukum gravitasi Newton dengan benar</p> <p>3.8.5 Menuliskan persamaan kuat medan gravitasi atau percepatan gravitasi secara sistematis dengan benar</p> <p>3.8.6 Mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi besar dan arah kuat medan gravitasi dengan benar</p> <p>3.8.7 Menganalisis soal-soal yang berkaitan dengan kuat medan gravitasi atau percepatan gravitasi dengan benar</p>
---	--	--

		<p>3.8.8 Menghitung percepatan gravitasi Bumi dengan benar</p> <p>3.8.9 Menganalisis berbagai fenomena yang berkaitan dengan hukum Kepler dengan benar</p> <p>3.8.10 Menganalisis penerapan hukum gravitasi Newton dengan benar</p>
4	<p>4.8 Menyajikan karya mengenai gerak satelit buatan yang mengorbit bumi, pemanfaatan dan dampak yang ditimbulkannya dari berbagai sumber informasi</p>	<p>4.8.1 Mendiskusikan LKPD tentang medan gravitasi dengan benar</p> <p>4.8.2 Mempersentasikan hasil diskusi tentang medan gravitasi dengan benar</p> <p>4.8.3 Menyusun percobaan tentang menganalisis bentuk lintasan planet dengan benar</p> <p>4.8.4 Mempersentasikan hasil percobaan tentang menganalisis bentuk lintasan planet dengan benar</p>

### C. Tujuan Pembelajaran

- 3.8.1 Peserta didik dapat mendefenisikan hukum gravitasi Newton dengan benar
- 3.8.2 Peserta didik dapat menuliskan persamaan hukum gravitasi newton secara sistematis dengan benar

- 3.8.3 Peserta didik dapat menjelaskan perilaku tarik-menarik antar benda bermassa dalam suatu hukum universal gravitasi Newton dengan benar
- 3.8.4 Peserta didik dapat menghitung soal-soal yang berkaitan dengan hukum gravitasi Newton dengan benar
- 3.8.5 Peserta didik dapat menuliskan persamaan kuat medan gravitasi atau percepatan gravitasi secara sistematis dengan benar
- 3.8.6 Peserta didik dapat mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi besar dan arah kuat medan gravitasi dengan benar
- 3.8.7 Peserta didik dapat menganalisis soal-soal yang berkaitan dengan kuat medan gravitasi atau percepatan gravitasi dengan benar
- 3.8.8 Peserta didik dapat menghitung percepatan gravitasi Bumi dengan benar
- 3.8.9 Peserta didik dapat menganalisis berbagai fenomena yang berkaitan dengan hukum Keppler dengan benar
- 3.8.10 Peserta didik dapat menganalisis penerapan hukum gravitasi Newton dengan benar
- 4.8.1 Peserta didik dapat mendiskusikan LKPD tentang medan gravitasi dengan benar
- 4.8.2 Peserta didik dapat mempersentasikan hasil diskusi tentang medan gravitasi dengan benar
- 4.8.3 Peserta didik dapat menyusun percobaan tentang menganalisis bentuk lintasan planet dengan benar
- 4.8.4 Peserta didik dapat mempersentasikan hasil percobaan tentang menganalisis bentuk lintasan planet dengan benar

## D. Peta Konsep



## E. Materi Pokok

### 1. Faktual :

- a. Saat malam hari langit dihiasi oleh bintang-bintang.
- b. Peserta didik mengamati buah kelapa jatuh dari atas pohon
- c. Peserta didik mengamati daun-daun yang sudah kering berjatuhan
- d. Peserta didik mengamati matahari ada pada siang hari dan dimalam hari terdapat bintang dan bulan.
- e. **Isaac Newton** dilahirkan di Inggris pada tahun 1642. Newton berhasil menemukan kalkulus dan teori gravitasi. Konon, teori gravitasi yang ditemukan Newton diilhami dari peristiwa jatuhnya buah apel yang

dilihatnya. Ia heran mengapa buah apel jatuh ke bawah dan bukan ke atas. Newton meninggal pada usia 85 tahun (tahun 1727).

- f. Jauh sebelum **Newton** mempelajari tentang fenomena alam semesta, **Keppler** telah lebih dahulu menyelidiki gerak planet dalam tata surya. Sebagai seorang ahli matematika, beliau condong mempelajari hal ini dalam cakupan matematik dimana gejala-gejala keteraturan dideteksi dari lintasan dan periodenya.

## 2. Konseptual :

- a. Medan adalah tempat di sekitar suatu besaran fisik yang masih dipengaruhi oleh besaran tersebut dalam suatu satuan tertentu
- b. Newton menyimpulkan bahwa gaya gravitasi atau gaya tarik-menarik antara dua benda dipengaruhi jarak kedua benda tersebut, sehingga gaya gravitasi bumi berkurang sebanding dengan kuadrat jaraknya.
- c. Gaya gravitasi merupakan besaran vektor.
- d. Hal yang perlu diperhatikan dalam membahas medan gravitasi atau percepatan gravitasi adalah konsep bahwa massa benda dan berat benda tidaklah sama. Massa benda di mana pun tetap, namun berat benda di berbagai tempat belum tentu sama atau tetap.
- e. Gravitasi bumi merupakan salah satu ciri bumi, yaitu benda-benda ditarik ke arah pusat bumi.

## 3. Prinsip :

- a. Cladius Ptolemaus pada abad ke-2 M juga memberikan pendapat yang serupa yang disebut *teori geosentris*. Teori ini menyatakan “bumi sebagai pusat tata surya, sedangkan planet lain, bulan dan matahari berputar mengelilingi bumi.”
- b. Medan gravitasi ini akan menunjukkan besarnya percepatan gravitasi dari suatu benda di sekitar benda lain atau planet.
- c. Gaya gravitasi akan bekerja pada massa suatu benda yang masih berada dalam medan gravitasi suatu benda atau planet

- d. Bunyi hukum gravitasi Newton adalah setiap partikel di alam semesta ini akan mengalami gaya tarik satu dengan yang lain. Besar gaya tarik-menarik ini berbanding lurus dengan massa masing-masing benda dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara keduanya.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

**Keterangan:**

$F$  : gaya tarik-menarik antara kedua benda (N)

$m_1$  : massa benda 1 (kg)

$m_2$  : massa benda 2 (kg)

$r$  : jarak kedua benda (m)

$G$  : tetapan gravitasi

- e. Besar resultan gaya gravitasi adalah  $F = \sqrt{F_{12} + F_{13} + 2F_{12}F_{13}\cos\alpha}$
- f. Besar medan gravitasi atau percepatan gravitasi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$g = G \frac{M}{r^2}$$

**Keterangan:**

$g$  : medan gravitasi atau percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

$G$  : tetapan gravitasi ( $6,672 \times 10^{-11}$  N.m<sup>2</sup>/kg<sup>2</sup>)

$M$  : massa dari suatu planet atau benda (kg)

$r$  : jarak suatu titik ke pusat planet atau pusat benda (m)

- g. Hukum I Kepler menyatakan sebagai berikut:

“Setiap planet bergerak pada lintasan berbentuk elips dengan matahari berada di salah satu fokus elips.”

- h. Hukum II Kepler menyatakan sebagai berikut.

“Suatu garis khayal yang menghubungkan matahari dengan planet menyapu luas juring yang sama dalam selang waktu yang sama.”

- i. Hukum III Kepler menyatakan sebagai berikut.

“Perbandingan antara kuadrat waktu revolusi dengan pangkat tiga jarak rata-rata planet ke matahari adalah sama untuk semua planet.”

Hukum III Kepler dapat dirumuskan seperti di bawah ini:

$$\frac{T^2}{R^3} = k \text{ atau } \frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3}$$

**Keterangan:**

$T$  : waktu revolusi suatu planet ( $s$  atau tahun), kala revolusi bumi = 1 tahun

$R$  : jarak suatu planet ke matahari ( $m$  atau sa), jarak bumi ke matahari = 1 sa (satuan astronomis) = 150 juta km

4. **Prosedural :** Melakukan percobaan tentang menanalisis bentuk lintasan planet

**F. Model, Pendekatan, dan Metode Pembelajaran**

Model Pembelajaran : *Means Ends Analysis (MEA)*

Pendekatan : Saintifik

Metode : Diskusi, Ceramah, Tanya Jawab

**G. Media, Alat, Bahan dan Sumber Belajar**

1. Media : Power Point, Modul, LKPD, Papan Tulis, dan Spidol
  2. Alat dan Bahan : Papan, jarum pentul, benang, gunting, kertas HVS, dan pensil.
  3. Sumber Belajar : Nugroho, Aris Prasetyo.dkk. 2013. *Buku Siswa Fisika X*. Surakarta: CV Mediatama
  4. Sumber Online :
- Anonim. 2019. Claudius Ptolemy. Diakses pada Selasa, 3 Desember 2019 melalui <https://www.merdeka.com/claudius-ptolemy/profil/>

Saputra, Rendra. 2017. Biografi Isac Newton. Diakses pada Selasa, 3 Desember 2019 melalui <https://www.akupaham.com/biografi-isaac-newton/>

Wijaya, Roni. 2019. Biografi Johannes Keppler. Diakses pada Selasa, 3 Desember 2019 melalui <https://bio.or.id/biografi-johannes-kepler/>

## H. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

### Pertemuan 1

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
<b>Pendahuluan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengucapkan salam</li> <li>• Guru memimpin peserta didik berdoa untuk memulai pelajaran dengan disiplin</li> <li>• Guru memeriksa kehadiran peserta didik</li> <li>• Pretest</li> <li>• Merefleksi materi pertemuan sebelumnya tentang hukum Newton tentang gerak</li> <li>• Menyampaikan judul dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai</li> <li>• Menggali pemahaman awal peserta didik dengan memberikan pertanyaan apakah peserta didik “Kenapa bintang/meteor bisa jatuh ke bumi?”</li> <li>• Memberikan pertanyaan-pertanyaan kepada peserta didik “mengapa planet-planet dalam tata surya tetap bergerak sesuai dengan lintasannya dan tidak jatuh ke matahari?”</li> </ul>		<b>80 menit</b>
<b>Inti</b>	<b>Guru</b>	<b>Siswa</b>	<b>50 menit</b>
	<b>Eksplorasi</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyampaikan materi dengan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memperhatikan dengan baik</li> </ul>	

	menggunakan pendekatan berbasis heuristic	runtutan materi yang diberikan	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memberikan pertanyaan-pertanyaan yang dapat membangun pemikiran peserta didik mengenai hukum Newton tentang gravitasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Dapat mengetahui konsep hukum newton tentang gravitasi dari runtutan pertanyaan yang diberikan oleh guru.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru menyajikan contoh soal dengan model pembelajaran <i>Means      Ends Analysis (MEA)</i></li> </ul>		
	<b>Elaborasi</b>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok yang terdiri dari 5-6 orang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berkumpul dengan teman sekelompoknya</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan modul dan LKPD kepada setiap kelompok</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mendiskusikan tugas yang sesuai dengan petunjuk yang ada pada LKPD</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik memecahkan masalah dari soal secara berkelompok menjadi sub-sub masalah yang lebih sederhana berbantuan sumber belajar online yang diberikan guru</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mendeskripsikan kondisi terkini berdasarkan submasalah-</li> </ul>	

		submasalah tersebut	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengidentifikasi perbedaan perbedaan</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik secara berkelompok menyusun sub-sub masalah menjadi koneksiitas.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing peserta didik dalam mengerjakan LKPD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menganalisis (<i>analyze</i>) cara-cara (<i>means</i>) yang dibutuhkan untuk mencapai hasil yang diinginkan</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengkontruksi dan menerapkan rencana</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik secara berkelompok memilih strategi solusi atau jawaban</li> </ul>	

		akhir permasalahan tersebut	
	<b>Konfirmasi</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mempersilakan perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi LKPD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik perwakilan kelompok menyajikan hasil diskusi.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi kesempatan siswa yang bertanya jika ada hal-hal yang belum dianggap jelas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi yang dilakukan bersama teman sekelompoknya</li> </ul>	
<b>Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengapresiasi sikap peserta didik</li> <li>• Menyimpulkan konsep gaya gravitasi dan percepatan gravitasi</li> <li>• Guru menyampaikan pokok materi yang akan dipelajari selanjutnya</li> <li>• Menutup kelas dengan memberi salam</li> </ul>	<b>5 Menit</b>	

## Pertemuan 2

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
<b>Pendahuluan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengucapkan salam</li> <li>• Guru memimpin peserta didik berdoa untuk memulai pelajaran dengan disiplin</li> <li>• Guru memeriksa kehadiran peserta didik</li> <li>• Merefleksi materi pertemuan sebelumnya tentang tentang gaya gravitasi dan percepatan gravitasi</li> <li>• Menyampaikan judul dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai</li> <li>• Menggali pemahaman awal peserta didik tentang hukum Keppler dan penerapan hukum Newton tentang gravitasi</li> </ul>		<b>5 menit</b>
<b>Inti</b>	<b>Guru</b>	<b>Siswa</b>	<b>125 menit</b>
	<b>Eksplorasi</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyampaikan materi dengan menggunakan pendekatan berbasis heuristic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memperhatikan dengan baik runtutan materi yang diberikan</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan pertanyaan-pertanyaan yang dapat membangun pemikiran peserta didik mengenai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan.</li> </ul>	

	hukum Kepler dan penerapan hukum Newton tentang gravitasi		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Dapat mengetahui konsep hukum newton tentang gravitasi dari runtutan pertanyaan yang diberikan oleh guru.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru menyajikan contoh soal dengan model pembelajaran <i>Means Ends Analysis</i> (MEA)</li> </ul>		
	<b>Elaborasi</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok yang terdiri dari 5-6 orang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berkumpul dengan teman sekelompoknya</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memberikan modul dan LKPD kepada setiap kelompok</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mendiskusikan tugas yang sesuai</li> </ul>	

		dengan petunjuk yang ada pada LKPD	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik memecahkan masalah dari soal secara berkelompok menjadi sub-sub masalah yang lebih sederhana berbantuan sumber belajar online yang diberikan guru</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mendeskripsikan kondisi terkini berdasarkan submasalah-submasalah tersebut</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengidentifikasi perbedaan perbedaan</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik secara berkelompok</li> </ul>	

		menyusun sub-sub masalah menjadi koneksiitas.	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing peserta didik dalam mengerjakan LKPD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menganalisis (<i>analyze</i>) cara-cara (<i>means</i>) yang dibutuhkan untuk mencapai hasil yang diinginkan</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengkontruksi dan menerapkan rencana</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik secara berkelompok memilih strategi solusi atau jawaban akhir permasalahan tersebut</li> </ul>	
	<p><b>Konfirmasi</b></p>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mempersilakan perwakilan kelompok untuk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik perwakilan kelompok menyajikan hasil dikusi.</li> </ul>	

	mempresentasikan hasil diskusi LKPD		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberi kesempatan siswa yang bertanya jika ada hal-hal yang belum dianggap jelas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi yang dilakukan bersama teman sekelompoknya</li> </ul>	
<b>Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengapresiasi sikap peserta didik</li> <li>Menyimpulkan hukum Keppler dan penerapan hukum Newton tentang gravitasi</li> <li>Guru menyampaikan pokok materi yang akan dipelajari selanjutnya</li> <li>Guru menyampaikan akan diakan posttest pada peremuan selanjutnya</li> <li>Menutup kelas dengan memberi salam</li> </ul>	<b>5 Menit</b>	

### Pertemuan 3

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
<b>Pendahuluan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru mengucapkan salam</li> </ul>	<b>50 menit</b>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memimpin peserta didik berdoa untuk memulai pelajaran dengan disiplin</li> <li>• Guru memeriksa kehadiran peserta didik</li> <li>• Meriview materi tentang hukum Newton tentang gravitasi</li> </ul>	
<b>Inti</b>	<i>Posttest</i>	<b>80 menit</b>
<b>Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menutup kelas dengan memberi salam</li> </ul>	<b>5 menit</b>

## I. Penilaian

### Penilaian / Evaluasi Pembelajaran

**Tabel : Teknik dan instrument penilaian**

1. Pengetahuan	Tes tertulis	Pilihan ganda	Berjumlah 10 soal dengan 5 pilihan jawaban
		Uraian	Berjumlah 9 soal
2. Keterampilan	Penilaian portofolio	Lembar penilaian portofolio	-

Yogyakarta, 14 Desember 2019

Mengetahui  
Guru

Mahasiswa

Dra. Hj. Tri Wiryani, S.H  
NIP. 19640711 201406 2 001

Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
NIM. 16302241011



**X**

# **HUKUM NEWTON TENTANG GRAVITASI**

**MODUL PEMBELAJARAN FISIKA KELAS X UNTUK SMA/SMK/MA  
SEDERAJAT BERBASIS MEANS ENDS ANALYSIS (MEA)**

**DISUSUN OLEH:**

**VERONIKA YENI SETYO TRI NUGRAHENI**



## **BIODATA PENULIS**

**NAMA** : **VERONIKA YENI SETYO TRI NUGRAHENI**

**NIM** : **16302241011**

**PROGRAM STUDI** : **PENDIDIKAN FISIKA**

**JURUSAN** : **PENDIDIKAN FISIKA**

**FAKULTAS** : **MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS** : **UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**TTL** : **KULON PROGO, 8 JULI 1998**

**ALAMAT** : **MILIR, KEDUNGSARI, PENGASIH, KP, DIY**

**PEKERJAAN** : **MAHASISWA**

**DOSEN PEMBIMBING** : **Dr. PUJANTO, M. Pd**



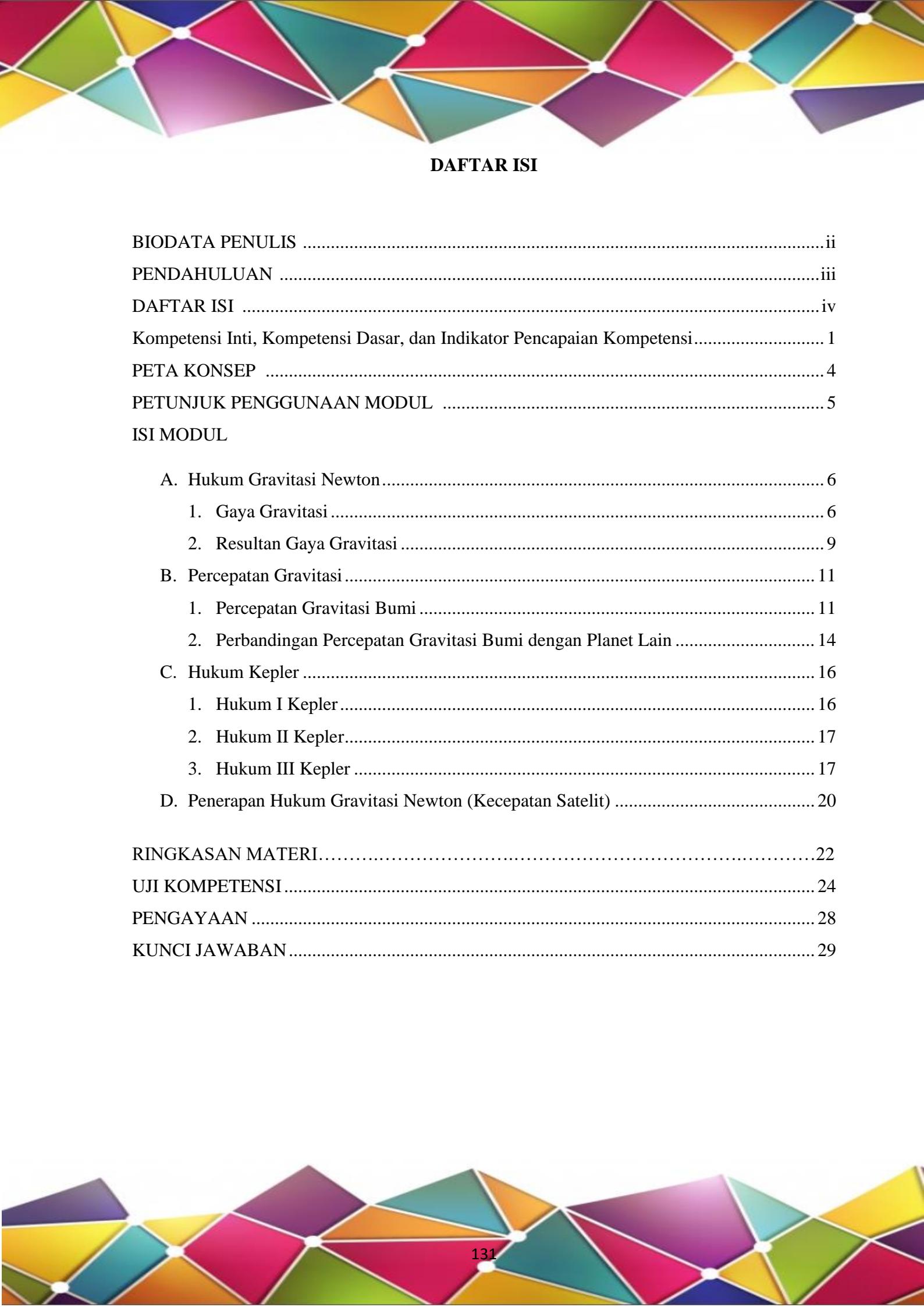
## PENDAHULUAN

Fisika adalah ilmu pengetahuan yang membahas mengenai fenomena alam yang sering terjadi dalam kehidupan. Modul ini membahas hukum newton tentang gravitasi. Materi ini cukup penting karena berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

Tujuan mempelajari modul ini adalah :

1. Mendefenisikan hukum gravitasi Newton
2. Menuliskan persamaan hukum gravitasi newton secara sistematis
3. Menjelaskan perilaku tarik-menarik antar benda bermassa dalam suatu hukum universal gravitasi Newton
4. Menghitung soal-soal yang berkaitan dengan hukum gravitasi Newton
5. Menuliskan persamaan kuat medan gravitasi atau percepatan gravitasi secara sistematis
6. Mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi besar dan arah kuat medan gravitasi
7. Menganalisis soal-soal yang berkaitan dengan kuat medan gravitasi atau percepatan gravitasi
8. Menghitung percepatan gravitasi Bumi
9. Menganalisis berbagai fenomena yang berkaitan dengan hukum Keppler
10. Menganalisis penerapan hukum gravitasi Newton

Modul ini berisikan satu kegiatan belajar (KB) mengenai hukum gravitasi Newton, percepatan gravitasi, hukum Kepler, dan penerapan hukum gravitasi Newton, serta dilengkapi dengan contoh soal dan penyelesaiannya, latihan dan ringkasan.



## DAFTAR ISI

BIODATA PENULIS .....	ii
PENDAHULUAN .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, dan Indikator Pencapaian Kompetensi.....	1
PETA KONSEP .....	4
PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL .....	5
ISI MODUL	
A. Hukum Gravitasi Newton.....	6
1. Gaya Gravitasi .....	6
2. Resultan Gaya Gravitasi .....	9
B. Percepatan Gravitasi .....	11
1. Percepatan Gravitasi Bumi .....	11
2. Perbandingan Percepatan Gravitasi Bumi dengan Planet Lain .....	14
C. Hukum Kepler .....	16
1. Hukum I Kepler .....	16
2. Hukum II Kepler.....	17
3. Hukum III Kepler .....	17
D. Penerapan Hukum Gravitasi Newton (Kecepatan Satelit) .....	20
RINGKASAN MATERI.....	22
UJI KOMPETENSI .....	24
PENGAYAAN .....	28
KUNCI JAWABAN .....	29

## Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

KI-1	Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
KI-2	Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaularan dunia.
KI-3	Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
KI-4	Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

KI	Kompetensi Dasar	Indikator
1	1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya	1.1.1 Mengenali dan mengagumi kebesaran akan ciptaan Tuhan yang menjadikan bumi dan isinya dengan adil dan teratur sehingga dapat diukur untuk mencapai sesuatu yang bermanfaat bagi kehidupan manusia.
2	2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi	1.1.2 Melakukan percobaan dengan aktif, kerja sama, jujur, teliti, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, disiplin, tekun, kritis dan peduli lingkungan.

	sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan dan berdiskusi	
3	3.8 Menganalisis keteraturan gerak planet dan satelit dalam tata surya berdasarkan hukum-hukum Newton	<p>3.8.1 Mendefenisikan hukum gravitasi Newton dengan benar</p> <p>3.8.2 Menuliskan persamaan hukum gravitasi newton secara sistematis dengan benar</p> <p>3.8.3 Menjelaskan perilaku tarik-menarik antar benda bermassa dalam suatu hukum universal gravitasi Newton dengan benar</p> <p>3.8.4 Menghitung soal-soal yang berkaitan dengan hukum gravitasi Newton dengan benar</p> <p>3.8.5 Menuliskan persamaan kuat medan gravitasi atau percepatan gravitasi secara sistematis dengan benar</p> <p>3.8.6 Mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi besar dan arah kuat medan gravitasi dengan benar</p> <p>3.8.7 Menganalisis soal-soal yang berkaitan dengan kuat medan gravitasi atau percepatan gravitasi dengan benar</p> <p>3.8.8 Menghitung percepatan gravitasi Bumi dengan benar</p> <p>3.8.9 Menganalisis berbagai fenomena yang berkaitan dengan hukum Kepler dengan benar</p> <p>3.8.10 Menganalisis penerapan hukum gravitasi Newton dengan benar</p>

4	<p>4.8 Menyajikan karya mengenai gerak satelit buatan yang mengorbit bumi, pemanfaatan dan dampak yang ditimbulkannya dari berbagai sumber informasi</p>	<p>4.8.1 Mendiskusikan LKPD tentang medan gravitasi dengan benar</p> <p>4.8.2 Mempersentasikan hasil diskusi tentang medan gravitasi dengan benar</p> <p>4.8.3 Menyusun percobaan tentang menganalisis bentuk lintasan planet dengan benar</p> <p>4.8.4 Mempersentasikan hasil percobaan tentang menganalisis bentuk lintasan planet dengan benar</p>
---	--	---

## PETA KONSEP





## **PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL**

1. Bacalah dengan seksama tujuan pembelajaran modul untuk mengetahui yang akan diperoleh setelah mempelajari materi ini
2. Modul ini memuat informasi tentang apa yang harus Anda lakukan untuk mencapai tujuan pembelajaran
3. Pelajari dengan seksama materi tiap kegiatan belajar, jika ada informasi yang kurang jelas atau mengalami kesulitan dalam mempelajari setiap materi, sebaiknya berkonsultasi pada pengajar
4. Kerjakan latihan serta tugas yang terdapat pada akhir uraian materi, diskusikan dengan teman untuk mengetahui jawaban mana yang mengandung kemungkinan benar atau salah
5. Kerjakan evaluasi tanpa melihat uraian pada bagian sebelumnya. Setelah semua butir evaluasi dikerjakan, barulah membandingkan jawaban dengan uraian materi untuk mengetahui kekurangannya.,

Gunakan kunci jawaban atau diskusikan dengan teman dan guru pengajar jika kunci jawaban tidak tersedia.

# HUKUM NEWTON TENTANG GRAVITASI

## A. Hukum Gravitasi Newton

Di samping mengembangkan hukum tentang gerak, Newton juga melakukan analisis terhadap pergerakan benda langit. Keteraturan gerak bulan mengelilingi Bumi akibat gravitasi. Sir Isaac Newton lahir pada 4 Januari 1643 di Woolsthorpe Manor, Britania



Raya. Sir Isaac Newton merupakan pengikut aliran heliosentris dan ilmuwan yang sangat berpengaruh pada sepanjang sejarah bahkan dikatakan sebagai bapak ilmu fisika klasik yang ilmunya bisa dinikmati sampai sekarang.

**Gambar 1.1 Sir Isaac Newton**

Gaya gravitasi merupakan gaya tarik-menarik yang terjadi antara semua partikel yang mempunyai massa di alam semesta. Berdasarkan pengertian tersebut maka faktor-faktor yang mempengaruhi gaya tarik-menarik dua benda di angkasa adalah massa masing-masing benda dan jarak kedua benda. Konsep gaya tarik menarik ini dikemukakan pertama kali oleh Newton yang kemudian mengusulkan lahirnya hukum gravitasi universal yang sangat terkenal itu.

Dalam sebuah cerita yang berkembang, suatu ketika Newton tengah duduk di kebunnya, dan melihat apel yang jatuh dari pohon. Peristiwa tersebut akhirnya menginspirasi Newton dalam mengembangkan gaya gravitasi. Newton menemukan bahwa interaksi yang terjadi pada buah apel yang jatuh dari pohnnya mempunyai sifat-sifat yang sama dengan kemampuan planet mengorbit pada lintasannya mengelilingi matahari.

### 1. Gaya Gravitasi

Newton mengemukakan, bahwa ternyata ada suatu "gaya pada suatu jarak" yang memungkinkan dua benda atau lebih untuk berinteraksi. Pada tahun 1687 silam, Newton mengemukakan hukum gravitasi universalnya, yaitu : "Setiap partikel dari bahan di alam semesta menarik setiap partikel lain, dengan gaya yang berbanding lurus dengan hasil kali massa-massa pertikel, dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak di antara partikel-partikel tersebut."

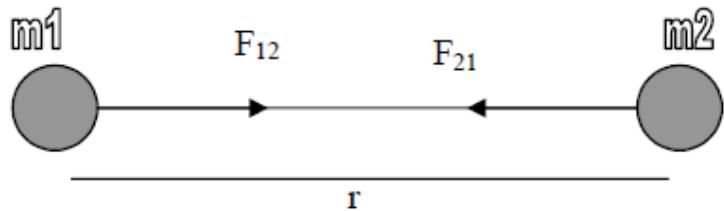
Secara matematis, hukum gravitasi Newton dinyatakan sebagai berikut:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Keterangan :

- F : gaya gravitasi (N)  
m<sub>1</sub> : massa benda 1 (kg)  
m<sub>2</sub> : massa benda 2 (kg)  
R : jarak antara kedua pusat (m)  
G : konstantan gravitasi universal ( $6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ )

Perhatikan gambar berikut dengan cermat!



**Gambar 1.2** Gaya tarik-menarik antara dua benda

Dari gambar di atas, dua buah bola yang bermassa masing-masing  $m_1$  dan  $m_2$  , terpisah sejauh  $r$ , melakukan gaya gravitasi satu sama lain.

### Contoh Soal

Massa bumi adalah  $5,98 \times 10^{24}$  kg dan massa bulan adalah  $7,36 \times 10^{22}$  kg. Apabila jarak rata-rata Bumi dengan Bulan adalah  $3,8 \times 10^8$  m dan  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  N  $m^2/kg^2$ , tentukan gaya gravitasi antara Bumi dengan Bulan!

Penyelesaian:

**Diketahui :**

$$m_1 = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$m_2 = 7,36 \times 10^{22} \text{ kg}$$

$$r = 3,8 \times 10^8 \text{ m}$$

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N } m^2/kg^2$$

**Ditanya:**  $F = \dots$ ?

**Jawab :**

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$= (6,67 \times 10^{-11}) \frac{(5,98 \times 10^{24})(7,36 \times 10^{22})}{(3,8 \times 10^8)^2}$$

$$= \frac{2,94 \times 10^{37}}{1,44 \times 10^{17}}$$

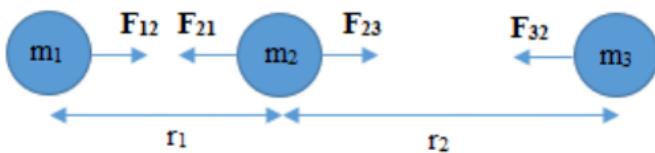
$$F = 2,04 \times 10^{20} \text{ N}$$

## 2. Resultan Gaya Gravitasi

Gaya gravitasi merupakan besaran vektor, sehingga bila suatu benda mengalami gaya tarik gravitasi lebih dari satu benda sumber gravitasi, maka teknik mencari resultannya dipergunakan teknik pencarian resultan vektor.

### a. Tiga Benda Terletak Segaris

Perhatikan gambar berikut!



**Gambar 1.3** Gaya tarik-menarik pada tiga benda segaris

Berdasarkan gambar di atas,  $m_1$  mengalami gaya tarik oleh  $m_2$ ,  $m_2$  mengalami gaya tarik oleh  $m_1$  dan  $m_3$ , sedangkan  $m_3$  mengalami gaya tarik oleh  $m_2$ . Selain itu, tampak bahwa  $m_1$  dan  $m_2$  dipisahkan pada jarak  $r_1$ , sedangkan  $m_2$  dengan  $m_3$  dipisahkan pada jarak  $r_2$ .

Dari gambar,  $m_2$  mengalami gaya tarik oleh  $m_1$  sebesar  $F_{21}$ , dan  $m_2$  juga mengalami gaya tarik oleh  $m_3$  sebesar  $F_{23}$ . Secara matematis, gaya gravitasi yang bekerja pada  $m_2$  dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$F_{21} = G \frac{m_1 m_2}{r_1^2}$$

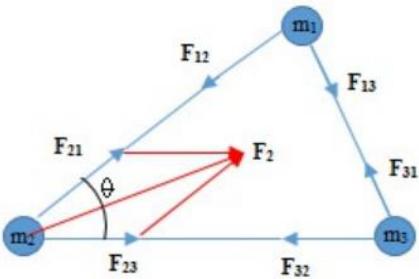
$$F_{23} = G \frac{m_2 m_3}{r_2^2}$$

Dengan demikian, resultan gaya gravitasi yang dialami oleh benda  $m_2$  dinyatakan:

$$\mathbf{F}_2 = \mathbf{F}_{23} - \mathbf{F}_{21}$$

### b. Tiga Benda Saling Membentuk Sudut

Perhatikan gambar di bawah ini!



**Gambar 1.4** Gaya tarik-manarik pada tiga benda yang saling membentuk sudut

Jika tiga benda membentuk susut sebesar  $\alpha$  seperti tampak pada gambar, besar resultan gaya gravitasi yang dialami oleh  $m_2$  dinyatakan sebagai berikut.

$$F_2 = \sqrt{F_{21}^2 + F_{23}^2 + 2F_{21} \cdot F_{23} \cos \theta}$$

Keterangan :

$F_{21}$  : gaya gravitasi  $m_2$  dan  $m_1$  (N)

$F_{23}$  : gaya gravitasi  $m_2$  dan  $m_3$  (N)

$\theta$  : sudut antara  $F_{21}$  dan  $F_{23}$

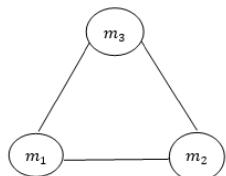
### Contoh Soal

Tiga buah bola masing-masing bermassa  $m_1=1$  kg,  $m_2=2$  kg, dan  $m_3=3$  kg. Ketiga bola tersebut dipasang pada titik-titik sudut segitiga sama sisi dengan sisi 30 cm. Berapakah gaya total yang dialami oleh bola pertama karena tarikan dua bola yang lain? Buatlah ilustrasi gambar untuk menjelaskan jawabmu! (sudut = $60^\circ$ )  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  N  $m^2/kg^2$

**Diketahui :**

$m_1=1$  kg,  $m_2=2$  kg, dan  $m_3=3$  kg

Sisi segitiga  $r_{21}=r_{23}=r_{13}=30$  cm= $0,3$  m



$$\theta = 60^\circ$$

**Ditanya :**  $F = \dots ?$

**Jawab:**

$$F_{12} = G \frac{m_1 m_2}{r_{12}^2}$$

$$= 6,67 \times 10^{-11} \frac{1.2}{(0,3)^2}$$

$$F_{12} = 1,5 \times 10^{-9} N$$

$$F_{13} = G \frac{m_1 m_3}{r_{13}^2}$$

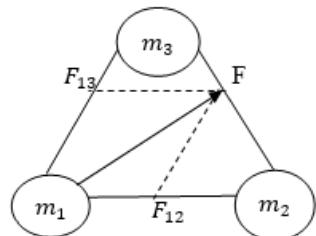
$$= 6,67 \times 10^{-11} \frac{1.3}{(0,3)^2}$$

$$F_{13} = 2,2 \times 10^{-9} N$$

$$F = \sqrt{F_{12}^2 + F_{13}^2 + 2F_{12} \cdot F_{13} \cos \theta}$$

$$F = \sqrt{(1,5 \times 10^{-9})^2 + (2,2 \times 10^{-9})^2 + 2(1,5 \times 10^{-9}) \cdot (2,2 \times 10^{-9}) \cos 60^\circ}$$

$$F = 3,3 \times 10^{-9} N$$



## B. Percepatan Gravitasi

### 1. Percepatan Gravitasi Bumi

Gaya gravitasi bukanlah gaya kontak, melainkan bekerja melalui suatu jarak dalam ruang. Gaya gravitasi pada suatu benda di sebuah titik dalam ruang dapat dijelaskan dengan sifat ruang itu sendiri.

Medan itu hadir walaupun tidak ada benda lain di dalam ruang, medan yang menyebar dari benda bermassa dan memenuhi ruang inilah yang disebut sebagai medan gravitasi atau sering juga disebut sebagai percepatan gravitasi. Jika anda tempatkan benda bermassa  $m$  dalam ruang tersebut maka benda  $m$  akan ditarik menuju benda  $M$ .



Dengan demikian, *percepatan gravitasi dapat didefinisikan sebagai ruang di sekitar suatu benda bermassa dimana benda bermassa lainnya dalam ruang itu akan mengalami gaya gravitasi*.

Pembahasan percepatan gravitasi tidak terlepas dari hukum II Newton tentang gerak. Pernyataan hukum II Newton tentang gerak adalah sebagai berikut “Percepatan sebuah benda berbanding lurus dengan gaya total yang bekerja padanya dan berbanding terbalik dengan massanya. Arah percepatannya searah dengan gaya total yang diberikan”. Secara matematis, dinyatakan :

$$a = \frac{\Sigma F}{m}$$

Berdasarkan hukum gravitasi Newton, gaya gravitasi yang dialami benda bermassa  $m$  dan  $M$  yang terpisah sejauh  $r$ , dinyatakan :

$$F = G \frac{M m}{r^2}$$

Dengan melakukan substitusi antara persamaan hukum gerak Newton dengan hukum gravitasi Newton, diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{G \frac{M m}{r^2}}{m}$$
$$a = G \frac{M}{r^2}$$

Dari persamaan di atas, percepatan  $a$  selanjutnya disebut percepatan gravitasi yang disimbolkan dengan huruf  $g$ . dengan demikian, percepatan gravitasi dinyatakan sebagai berikut.

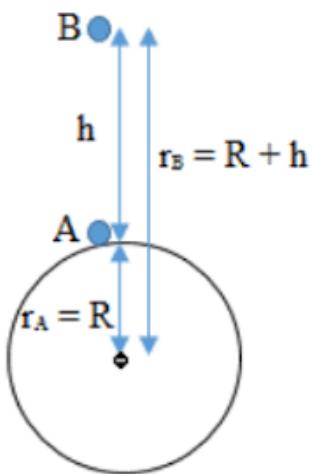
$$g = G \frac{M}{r^2}$$

Keterangan :

$g$  : percepatan gravitasi ( $m/ s^2$ )

$M$  : massa benda ( $kg$ )

$r$  : jarak antar pusat kedua benda ( $m$ )



**Gambar 1.5** Benda terletak di permukaan dan di atas Bumi setinggi  $h$

Untuk menentukan percepatan gravitasi Bumi, misalnya Bumi dianggap berbentuk bulat, bermassa  $M$  dan berjari-jari  $R$ , perhatikan gambar 1.5!

Titik A adalah suatu titik di permukaan Bumi dengan jarak  $r_A$  dari pusat Bumi. Percepatan gravitasi di titik A yang terletak di permukaan Bumi dinyatakan sebagai berikut.

$$g_A = G \frac{M}{r_A^2} = G \frac{M}{R^2}$$

Keterangan :

$R$  : jari-jari Bumi (m)

Selanjutnya, ditinjau titik B. Titik B adalah sebuah titik yang berada pada ketinggian  $h$  di atas permukaan Bumi sehingga jaraknya terhadap pusat Bumi adalah  $r_B$ . Percepatan gravitasi di titik B dinyatakan sebagai berikut.

$$g_B = G \frac{M}{r_B^2} = G \frac{M}{(R + h)^2}$$

Keterangan :

$g_B$  : percepatan gravitasi di titik B ( $\text{m/s}^2$ )

Perbandingan antara percepatan gravitasi di titik B dan di titik A dinyatakan sebagai berikut.

$$\frac{g_B}{g_A} = \frac{G \frac{M}{r_B^2}}{G \frac{M}{r_A^2}} = \frac{r_A^2}{r_B^2}$$

$$\frac{g_B}{g_A} = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2$$

Karena  $r_A = R$  dan  $r_B = R+h$ , maka:

$$\frac{g_B}{g_A} = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2$$

Semakin tinggi suatu tempat dari permukaan Bumi, maka percepatan gravitasinya semakin kecil.

## 2. Perbandingan Percepatan Gravitasi bumi dengan Planet Lain

Bumi bukan satu-satunya planet di dalam tata surya kita. Masih terdapat planet-planet lain yang mempunyai ciri khas dan sifat yang berbeda dengan Bumi. Selain itu, percepatan gravitasi setiap planet juga berbeda-beda. Percepatan gravitasi suatu planet dapat ditentukan dari percepatan gravitasi Bumi.

Perbandingan percepatan gravitasi pada permukaan Planet P dengan percepatan gravitasi pada permukaan Bumi ditentukan sebagai berikut.

$$\frac{g_P}{g_B} = \frac{G \frac{M_P}{R_P^2}}{G \frac{M_B}{R_B^2}} = \left(\frac{M_P}{R_P^2}\right) \times \left(\frac{R_B^2}{M_B}\right)$$

$$\frac{g_P}{g_B} = \frac{M_P}{M_B} \times \frac{R_B^2}{R_P^2}$$

Keterangan :

$g_P$  : percepatan gravitasi di permukaan planet P ( $\text{m/s}^2$ )

$g_B$  : percepatan gravitasi di permukaan Bumi ( $\text{m/s}^2$ )

$M_P$  : massa planet P (kg)

$M_B$  : massa planet Bumi (kg)



$R_P$  : jari-jari planet P (m)

$R_B$  : jari-jari Bumi (m)

### Contoh Soal

Sebuah planet bermassa  $5,98 \times 10^{24}$  kg dan berjari-jari 4.000 km. Tentukan percepatan gravitasi di permukaan planet tersebut!

Penyelesaian:

**Diketahui :**

$$M = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$r = 4000 \text{ km} = 4 \times 10^6$$

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$$

**Ditanya:**  $g = \dots ?$

**Jawab :**

$$g = G \frac{M}{r^2}$$

$$= (6,67 \times 10^{-11}) \frac{(5,98 \times 10^{24})}{(4 \times 10^6)^2}$$

$$= \frac{3,99 \times 10^{14}}{0,16 \times 10^{14}}$$

$$g = 24,94 \text{ m/s}^2$$

## C. Hukum Kepler

Menjelang akhir abad keenam belas, jauh sebelum Newton mempelajari fenomena alam semesta, ahli astronomi Tycho Brahe (1546-1601) mempelajari gerakan planet dan membuat pengamatan tentang posisi planet dan gerakannya di langit. Data-data yang dikumpulkan Brahe selanjutnya dikaji oleh Johannes Kepler (1571-1603)



selama bertahun-tahun. Johannes Kepler lahir pada 1571 di Weil der Stadt, Jerman. Meskipun keluarganya miskin, Kepler memperoleh beasiswa dari bangsawan lokal sehingga ia mendapatkan Pendidikan yang baik.

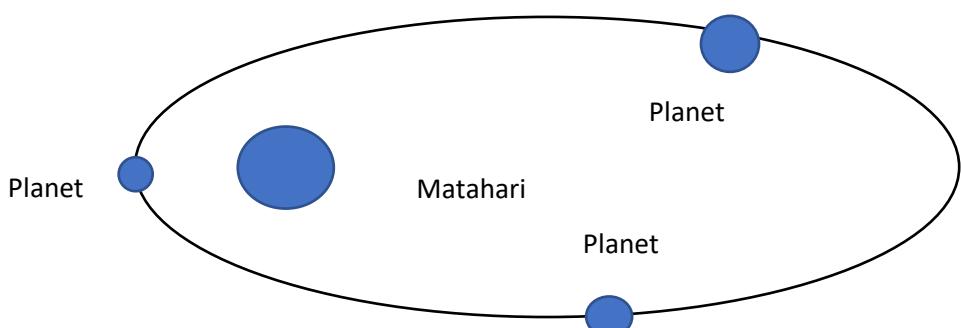
**Gambar 1.6 Johannes Kepler**

Berdasarkan kajian yang dilakukannya, ternyata Kepler menemukan bahwa planet bergerak dengan kelajuan tidak konstan dan bergerak lebih cepat ketika dekat dengan Matahari, dibandingkan saat jauh dengan Matahari. Dengan menggunakan hubungan matematis yang tepat antara periode planet dan jarak rata-rata dari Matahari, ia berhasil menyimpulkan hukum-hukum tentang gerak planet yang kemudian dikenal dengan hukum Kepler.

### 1. Hukum I Kepler

Hukum I Kepler dikenal sebagai hukum lintasan elips, yang berbunyi:

**“Semua planet bergerak pada lintasan elips mengitari Matahari dengan Matahari berada di salah satu fokus elips”.**



**Gambar 1.7 Hukum I Kepler**

Hukum I Kepler menyatakan tentang bentuk lintasan planet mengitari Matahari tetapi gagal memperkirakan kedudukan planet pada suatu saat sehingga Kepler berusaha keras memcahkannya.

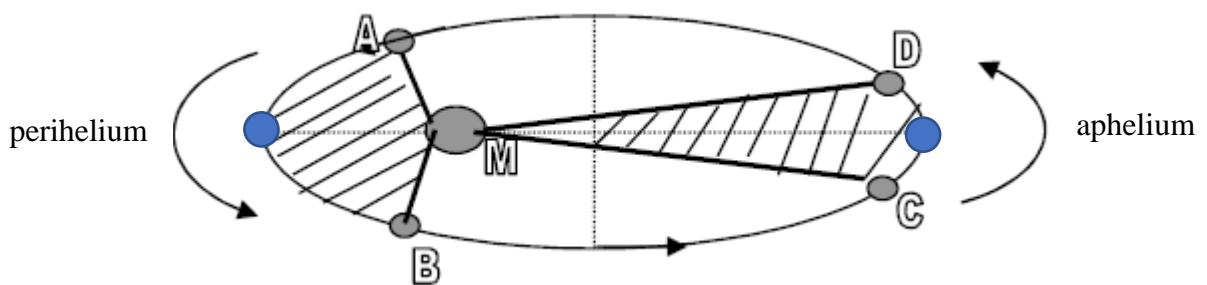
## 2. Hukum II Kepler

Hukum II Kepler menyatakan bahwa:

*“Suatu garis khayal yang menghubungkan Matahari dengan planet menyapu luas juring yang sama dalam selang waktu yang sama”.*

Dengan kata lain kecepatan planet nilainya berubah-ubah sesuai dengan posisinya.

Perhatikan penjelasan berikut ini:



**Gambar 1.8 Hukum II Kepler**

Jika luas  $AMB = \text{luas } CMD$ , maka waktu yang diperlukan planet untuk bergerak dari A ke B sama dengan waktu dari C ke D. Oleh karena itu kecepatan planet di AB lebih besar dari pada di CD. Sehingga dapat disimpulkan bahwa: *“Kecepatan revolusi planet paling besar ketika berada paling dekat dengan matahari (di titik perihelium) dan paling kecil ketika paling jauh dengan matahari (di titik aphelium)”*.

## 3. Hukum III Kepler

Hukum III Kepler menyatakan bahwa:

*“Perbandingan kuadrat periode revolusi terhadap pangkat tiga jarak rata-rata antara Matahari dengan planet adalah sama untuk semua planet”.*



Secara matematis, hukum III Kepler dinyatakan sebagai berikut.

$$\frac{T^2}{r^2} = k$$

Keterangan :

T : periode (s)

r : jarak rata-rata planet ke Matahari (m)

Hukum III Kepler ini dapat diturunkan dari hukum Newon II dengan menganggap orbit setiap planet berupa orbit melingkar. Karena bergerak melingkar, planet mengalami percepatan sentripetal yang dinyatakan  $a = \frac{v^2}{r}$ .

$$\Sigma F = m a$$

Dengan  $F = G \frac{m M}{r^2}$  dan  $a = \frac{v^2}{r}$

M merupakan massa Matahari (gaya gravitasi Matahari dianggap mampu mempertahankan posisi planet untuk tetap pada orbitnya). Sedangkan m merupakan massa planet tertentu, r merupakan jarak planet terhadap Matahari, dan v merupakan kecepatan planet dalam mengorbit Matahari.

Berdasarkan persamaan di atas, maka:

$$G \frac{m M}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

Waktu yang diperlukan planet untuk satu kali mengorbit Matahari dengan jarak sama dengan keliling lingkaran linglaran ( $2 \pi r$ ), disebut periode (T).

$$v = \frac{s}{t} = \frac{2 \pi r}{T}$$

$$G \frac{m M}{r^2} = m \frac{\left(\frac{2 \pi r}{T}\right)^2}{r}$$

$$G \frac{M}{r^2} = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM}$$

Karena  $\frac{4\pi^2}{GM}$  bernilai konstan, maka:

$$\frac{T^2}{r^2} = k$$

Berdasarkan persamaan di atas, dapat ditentukan perbandingan antara periode planet satu dengan lainnya, sebagai berikut.

$$\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{r_2^3}$$

Keterangan :

$T_1$  : periode planet 1 (s)

$r_1$  : jarak planet 1 ke Matahari (m)

$T_2$  : periode planet 2 (s)

$r_2$  : jarak planet 2 ke Matahari (m)

**Table 1.2 Data Planet, Bintang, dan Satelit**

Planet, Bintang, dan Satelit	Massa (kg)	Jari-Jari (m)	Periode (s)	Jarak Rata- Rata dari Matahari (m)	$\frac{T^2}{r^3} 10^{-19} \left( \frac{s^2}{m^3} \right)$
Merkurius	$3,18 \times 10^{23}$	$2,43 \times 10^6$	$7,60 \times 10^6$	$5,79 \times 10^{10}$	2,97
Venus	$4,88 \times 10^{24}$	$6,06 \times 10^6$	$1,94 \times 10^7$	$1,08 \times 10^{11}$	2,99
Bumi	$5,98 \times 10^{24}$	$6,38 \times 10^6$	$3,156 \times 10^7$	$1,496 \times 10^{11}$	2,97
Mars	$6,42 \times 10^{23}$	$3,37 \times 10^6$	$5,94 \times 10^7$	$2,28 \times 10^{11}$	2,98
Jupiter	$1,90 \times 10^{27}$	$6,99 \times 10^7$	$3,74 \times 10^8$	$7,78 \times 10^{11}$	2,97
Saturnus	$5,68 \times 10^{26}$	$5,85 \times 10^7$	$9,35 \times 10^8$	$1,43 \times 10^{12}$	2,99
Uranus	$8,68 \times 10^{25}$	$2,33 \times 10^7$	$2,64 \times 10^9$	$2,87 \times 10^{12}$	2,95
Neptunus	$1,03 \times 10^{26}$	$2,21 \times 10^7$	$5,22 \times 10^9$	$4,50 \times 10^{12}$	2,99
Bulan	$7,36 \times 10^{22}$	$1,74 \times 10^6$	-	-	-
Matahari	$1,991 \times 10^{30}$	$6,96 \times 10^8$	-	-	-

Sumber: Nugroho, ArisPrasetyo.dkk. 2013. Buku Siswa Fisika X. Surakarta: CV Mediatama.Hal 192

### Contoh Soal

Sebuah planet mempunyai kala revolusi terhadap Matahari sebesar 4 tahun. Tentukan jarak planet tersebut terhadap Matahari!

**Penyelesaian :**

Jika nilai pembanding dari planet lain tidak diketahui, gunakan nilai yang dimiliki bumi.

**Diketahui:**

$$T_m = 4 \text{ tahun}$$

**Ditanya:**  $r_x = \dots ?$

**Jawab:**

$$\frac{T_x^2}{r_x^3} = \frac{T_m^2}{r_m^3}$$

$$\frac{1^2}{1^3} = \frac{4^2}{r_2^3}$$

$$r_m^3 = 16$$

$$r_m = \sqrt[3]{16}$$

$$r_m = 2,5 \text{ sa} \text{ (satuan astronomis} = 150 \text{ juta km)}$$

### D. Penerapan Hukum Gravitasi Newton

Menentukan Kecepatan Satelit

Sebuah satelit yang mengorbit Bumi akan mengalami percepatan sentripetal dan dapat ditentukan kecepatannya. Berdasarkan hukum II Newton, dapat dientukan:

$$\Sigma F = m a$$

$$G \frac{M m}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

$$G \frac{M}{r} = v^2$$

Jadi, kecepatan satelit dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$v = \sqrt{\frac{Gm}{r}}$$

### Contoh Soal

Tentukan kecepatan satelit yang berada pada ketinggian 30.000 km dengan percepatan gravitasi di wilayah tersebut  $0,17 \text{ m/s}^2$ !

### Penyelesaian

**Diketahui :**

$$R_b = 6,38 \times 10^6 \text{ m}$$

$$r = 30 \times 10^6 \text{ m}$$

$$g = 0,17 \text{ m/s}^2$$

**Ditanya :**  $v = \dots$ ?

**Jawab :**

$$R_{\text{total}} = R_b + r$$

$$= 6,38 \times 10^6 + 30 \times 10^6$$

$$= 36,38 \times 10^6 \text{ m}$$

$$= 3,638 \times 10^7 \text{ m}$$

$$v = \sqrt{G \frac{M}{R}}$$

$$= \sqrt{\frac{g R^2}{R}}$$

$$= \sqrt{gR}$$

$$= \sqrt{0,17 \cdot 3,638 \times 10^7}$$

$$= \sqrt{0,62 \times 10^7}$$

$$= 2489,98 \text{ m/s}$$

$$v = 2,49 \times 10^3 \text{ m/s}$$

## RINGKASAN MATERI

1. Statement Hukum Newton “Setiap partikel dari bahan di alam semesta menarik setiap partikel lain, dengan gaya yang berbanding lurus dengan hasil kali massa-massa pertikel, dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak di antara partikel-partikel tersebut.”

Secara matematis, hukum gravitasi Newton dinyatakan sebagai berikut :

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

2. Jika suatu benda dipengaruhi oleh lebih dari dua gaya gravitasi, resultan gaya gravitasi yang bekerja pada benda tersebut ditentukan dengan penjumlahan vektor.
  - a. Tiga benda terletak segaris

$$F_2 = F_{23} - F_{21}$$

- b. Tiga benda saling membentuk sudut

$$F_2 = \sqrt{F_{21}^2 + F_{23}^2 + 2F_{21} \cdot F_{23} \cos a}$$

3. Secara matematis percepatan gravitasi atau medan gravitasi dinyatakan sebagai berikut.

$$g = G \frac{M}{r^2}$$

- 
4. Hukum I Kepler: “*Semua planet bergerak pada lintasan elips mengitari Matahari dengan Matahari berada di salah satu fokus elips*”.
  5. Hukum II Kepler: “*Suatu garis khayal yang menghubungkan Matahari dengan planet menyapu luas juring yang sama dalam selang waktu yang sama*”.
  6. Hukum III Kepler: “*Perbandingan kuadrat periode revolusi terhadap pangkat tiga jarak rata-rata antara Matahari dengan planet adalah sama untuk semua planet*”.

Secara matematis, hukum III Kepler dinyatakan sebagai berikut.

$$\frac{T^2}{r^2} = k$$

7. Perbandingan antara periode planet satu dengan lainnya dinyatakan:

$$\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{r_2^3}$$

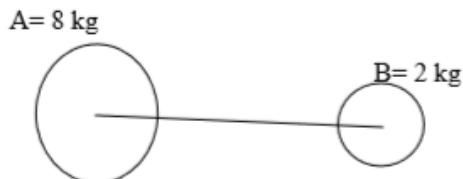
8. Kecepatan satelit dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$v = \sqrt{\frac{Gm}{r}}$$

## UJI KOMPETENSI

Kerjakan soal-soal di bawah ini, cocokan dengan kunci jawaban untuk mengetahui kemajuan belajar!

1. Besarnya gaya gravitasi antara dua benda yang berinteraksi adalah....
  - A. Sebanding dengan jarak kedua benda
  - B. Sebanding dengan kuadrat jarak kedua benda
  - C. Sebanding dengan massa masing-masing benda
  - D. Berbanding terbalik dengan jarak kedua benda
  - E. Berbanding terbalik dengan massa masing-masing benda
2. Sebuah pesawat luar angkasa berada pada ketinggian  $R$  dari bumi. Apabila massa Bumi  $m_b$ , massa pesawat luar angkasa  $m_p$ , dan tetapan gravitasi  $G$ . berapakah besar gaya gravitasi yang dialami pesawat akibat bumi?
  - A.  $F = G \frac{m_b m_p}{R^2}$
  - B.  $F = G \frac{m_b m_p}{2R^2}$
  - C.  $F = G \frac{m_b m_p}{3R^2}$
  - D.  $F = G \frac{m_b m_p}{4R^2}$
  - E.  $F = G \frac{m_b m_p}{5R^2}$
3. Jika dua buah planet memiliki massa  $2 \times 10^{20}$  kg dan  $4 \times 10^{20}$  kg. jarak dua planet adalah  $2 \times 10^5$  km, maka gaya gravitasi yang bekerja pada kedua planet tersebut adalah....  
(dengan nilai  $G = 6 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ )
  - A.  $2,2 \times 10^{20}$  N
  - B.  $3,1 \times 10^{20}$  N
  - C.  $1,3 \times 10^{20}$  N
  - D.  $3,2 \times 10^{20}$  N
  - E.  $3,3 \times 10^{20}$  N
4. Di bawah ini manakah faktor-faktor yang mempengaruhi besar dan arah kuat medan gravitasi yang tepat adalah....
  - A. Bentuk benda
  - B. Massa
  - C. Jari-jari
  - D. Gaya tarik menarik dua buah benda
  - E. Ketinggian
5. Perhatikan gambar berikut ini!

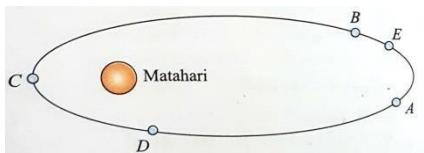


Berdasarkan gambar di atas percepatan gravitasi antara benda A dan B adalah....

- A. Besar gravitasi pada benda A dan B sama
  - B. Besar dan arah gaya gravitasi pada benda A dan B sama
  - C. Besar gaya gravitasi pada benda A lebih kecil daripada B
  - D. Besar gaya gravitasi pada benda B lebih besar daripada A
  - E. Besar gaya gravitasi pada benda A empat kali besar daripada B
6. Dua buah bulan dari planet Jupiter memiliki jari-jari yang sama, tetapi massanya berbanding 3:2. Perbandingan percepatan gravitasi pada permukaan kedua bulan tersebut adalah....
- A. 2:3
  - B. 6:1
  - C. 3:2
  - D. 9:4
  - E. 4:9
7. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan astronout, gaya gravitasi di permukaan bulan seperlima kali gaya gravitasi bumi. Jika diketahui massa Astronout 60 Kg, dan percepatan

Gravitasi bumi  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Berapakah berat Astronout di bulan?

- A. 117,6 N
  - B. 137,6 N
  - C. 217,6 N
  - D. 117,5 N
  - E. 171,6 N
8. Diagram di bawah ini menunjukkan posisi dari sebuah planet yang memiliki orbit elips disekitar matahari



Planet yang memiliki laju paling tinggi terletak pada posisi ....

- A. A
  - B. B
  - C. C
  - D. D
  - E. E
9. Jika jari-jari bumi adalah 6400 km dan percepatan gravitasi di permukaan bumi adalah  $10 \text{ m/s}^2$ , maka kelajuan satelit bumi yang berada pada ketinggian 3600 km dari permukaan bumi adalah ....
- A.  $0,63 \times 10^3 \text{ m/s}$
  - B.  $6,3 \times 10^3 \text{ m/s}$
  - C.  $63 \times 10^3 \text{ m/s}$
  - D.  $630 \times 10^3 \text{ m/s}$
  - E.  $6300 \times 10^3 \text{ m/s}$



## PENGAYAAN

1. Jika diketahui bumi itu bulat, bagaimanakah besar gaya gravitasi pada daerah kutub dan khatulistiwa?

Jelaskan!.....  
.....  
.....

2. Dua buah benda A dan B terpisah sejauh 10 meter, masing-masing bermassa 5 kg dan 7,2 kg. Titik C berada diantara garis hubung benda A dan B, jika kuat medan di titik C adalah nol, berapakah jarak dari A ke C? Buatlah ilustrasi gambar untuk menjelaskan jawabmu!

.....  
.....

3. Berapa perbandingan antar gravitasi di bulan dan gravitasi di bumi, jika diketahui massa bulan =  $7,36 \times 10^{22}$  kg, massa bumi =  $5,98 \times 10^{24}$  kg, jari-jari bulan =  $1,74 \times 10^6$  m, dan jari-jari bumi =  $6,38 \times 10^6$  m

.....  
.....

4. Planet M dan N masing-masing memiliki jari-jari orbit rata-rata sebesar x dan y terhadap matahari. Planet M mengitari Matahari dengan periode T. Jika  $x = 4y$ , berapakah periode N untuk mengitari Matahari?

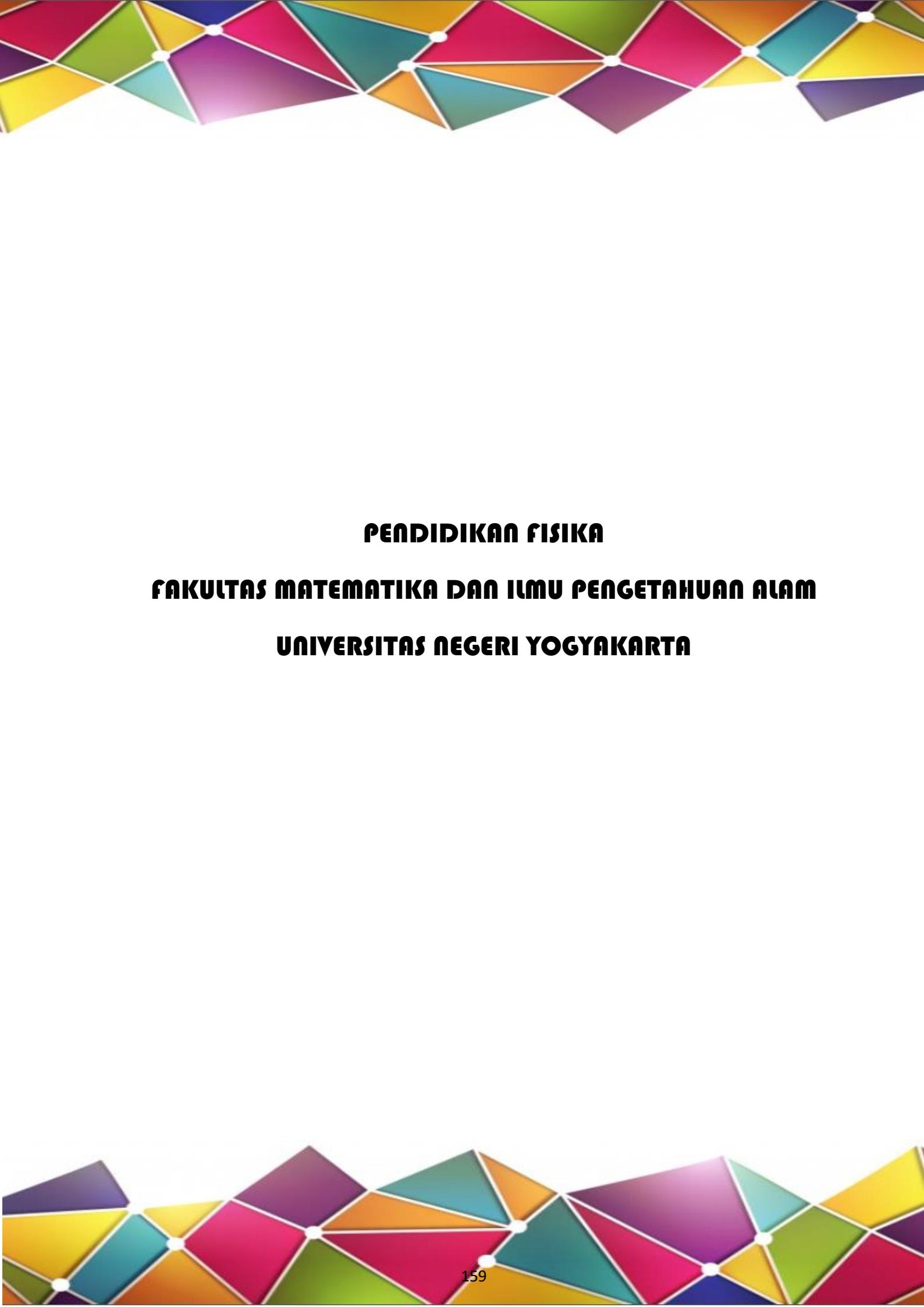
.....  
.....

5. Waktu yang diperlukan oleh bumi untuk mengelilingi matahari yaitu 1 tahun dan jarak rata-rata antara bumi dengan pusat tata surya nya yaitu  $1,5 \times 10^{11}$  m. Bila diketahui ternyata periode orbit planet venus adalah 0,615 tahun, berapa jarak antara matahari dengan venus?

.....  
.....

## KUNCI JAWABAN

- |      |      |
|------|------|
| 1. C | 6. C |
| 2. A | 7. A |
| 3. C | 8. C |
| 4. B | 9. B |
| 5. E |      |



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



# LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

*BERBASIS MEANS ENDS ANALYSIS (MEA)*

Kelompok:

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....

DISUSUN OLEH:

**VERONIKA YENI SETYO TRI NUGRAHENI**

## LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

(Medan Gravitasi)



Kelompok:

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....

**Disusun Oleh :**

**Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni**



### Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu memahami konsep tentang medan gravitasi dengan benar
2. Peserta didik mampu memformulasikan kuat medan gravitasi dengan tepat
3. Peserta didik mampu memahami perbandingan percepatan gravitasi dua buah planet dengan tepat
4. Peserta didik mampu memformulasikan kelajuan benda untuk mengorbit planet dengan benar
5. Peserta didik mampu mempresentasikan hasil diskusi terkait medan gravitasi dengan benar



### Petunjuk Umum

1. Baca secara cermat petunjuk langkah-langkah sebelum melakukan kegiatan
2. Baca buku-buku Fisika kelas X SMA dan sumber lain yang relevan berkaitan dengan materi Medan gravitasi
3. Tanyakan pada Guru jika ada hal-hal yang kurang jelas



### Diskusi

NO	PERTANYAAN	SKOR
1.	Seorang petani buah menjual buah hasil panennya kepada seorang pedagang. Kemudian buah-buah itu dikirim dengan menggunakan truk dari pulau Jawa ke pulau Sumatera. Sebelum dijual buah-buah itu ditimbang terlebih dahulu di pulau Jawa. Buah	

	<p>tersebut sampai di lokasi pengiriman dalam kondisi baik. Coba analisislah apakah berat buah-buah tersebut sama atau berbeda ketika sudah sampai di pulau Sumatera? Bagaimana hubungannya dengan medan gravitas?</p> <p><b>Jawab :</b></p>	
2.	<p>Akhir-akhir ini banyak penelitian yang dilakukan terhadap planet Mars. Banyak penerbangan angkasa luar membawa benda untuk meneliti planet tersebut. Bahkan pada tahun 2024 ada wacana untuk mengirim manusia ke planet Mars. Jika manusia dari bumi dibawa ke planet Mars, bagaimana beratnya apabila diukur di planet Mars?</p> <p><b>Jawab :</b></p>	

3.	<p>Apa yang mempengaruhi besarnya kuat medan gravitasi di permukaan suatu planet? Tuliskan hubungannya dalam bentuk persamaan matematis!</p> <p><b>Jawab :</b></p>	
4.	<p>Pada tahun 2019 ditemukan sebuah planet baru di dalam tata surya kita. Diketahui jari-jari planet tersebut 5000 km dan massanya <math>7 \times 10^{25}</math> kg. Berdasarkan informasi yang disampaikan coba tentukan kuat medan gravitasi pada permukaan planet tersebut (<math>G = 6,67 \times 10^{-11}</math> Nm<math>^2</math>/kg<math>^2</math>)</p> <p><b>Jawab :</b></p>	

--	--	--

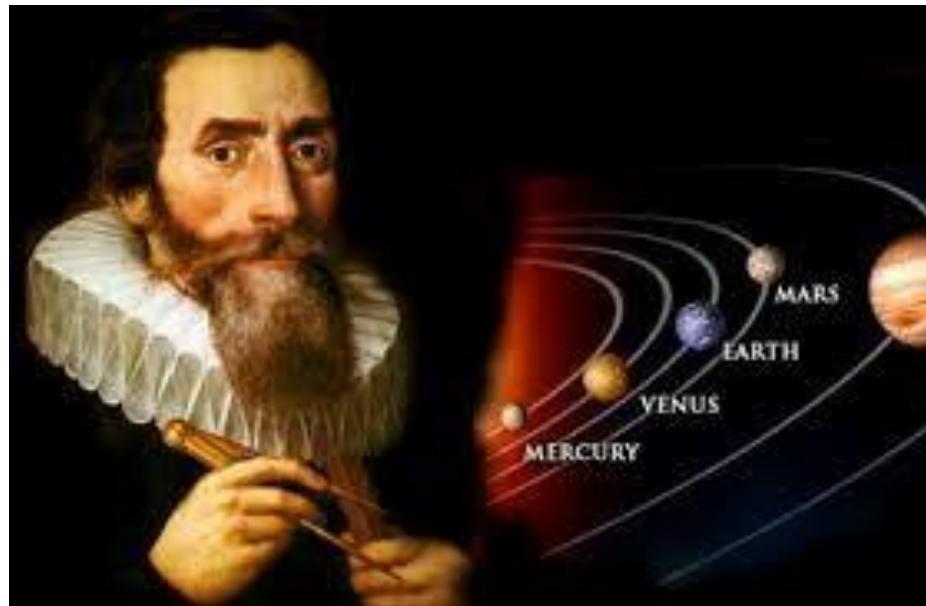


### Kesimpulan

Apakah yang dapat kamu simpulkan berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan ini?



## LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (Hukum I Kepler)



Kelompok:

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....

**Disusun Oleh :**  
**Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni**



### Tujuan Pembelajaran

Tujuan Pembelajaran :

1. Peserta didik dapat menentukan bentuk lintasan planet sesuai hukum I Kepler melalui percobaan dengan benar.
2. Peserta didik dapat melakukan percobaan hukum I Kepler dengan terampil.
3. Peserta didik mampu mempresentasikan hasil diskusi tentang percobaan menentukan bentuk lintasan planet sesuai hukum I Kepler dengan benar.



### Alat dan Bahan

1. Papan 1 buah
2. Jarum pentul 2 buah
3. Benang
4. Gunting 1 buah
5. Kertas HVS 3 lembar
6. Pensil 1 buah



### Langkah Kegiatan

1. Bacalah prosedur percobaan di bawah ini dengan cermat!
  1. Siapkan papan, jarum pentul, benang, gunting, kertas HVS, dan pensil.
  2. Letakkan kertas HVS di atas papan!
  3. Buatlah garis lurus dengan panjang 10 cm!
  4. Tancapkan jarum pentul pada ujung garis yang telah kamu buat tersebut!

5. Potong benang secukupnya, kemudian ikat kedua ujungnya!
6. Masukkan benang pada kedua jarum pentul yang telah kamu tancapkan tersebut!
7. Letakkan pensil pada salah satu sisi benang, kemudian gerakkan pensil tersebut searah atau berlawanan arah dengan jarum jam!
8. Ulangi langkah 2-7, dengan mengubah jarak antara jarum pentul menjadi 15 cm dan 20 cm!
2. Jika ada prosedur percobaan yang belum kamu pahami, diskusikan dengan anggota kelompok atau ajukan pertanyaan kepada gurumu dengan santun!
3. Cobalah kamu lakukan percobaan sesuai dengan prosedur yang telah kamu baca di atas dengan terampil!



#### Data Hasil Percobaan dan Pengamatan

JARAK JARUM PENTUL	HASIL
6 cm	
9 cm	



12 cm



### Diskusi

Berdasarkan hasil percobaan yang telah kamu selesaikan, analisislah permasalahan di bawah ini bersama anggota kelompokmu!

1. Bagaimanakah bentuk gambar yang telah kamu buat tersebut?
2. Apakah ada pengaruh jarak kedua jarum pentul dengan bentuk lintasan? Jelaskan!
3. Bandingkan bentuk gambar yang telah kamu buat, apa yang dapat kamu ungkapkan berdasarkan hasil perbandingan ketiga gambar tersebut?
4. Apa hubungan hasil percobaan yang telah kamu lakukan tersebut dengan hukum I Kepler? Jelaskan!



## Kesimpulan

Apakah yang dapat kamu simpulkan berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan ini?



**PENDIDIKAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

# LAMPIRAN II

## INSTRUMEN PENGUMPULAN DATA

1. Lembar Validasi RPP
2. Lembar Validasi Modul
3. Lembar Validasi LKPD
4. Lembar Validasi *Pretest*
5. Lembar Validasi *Posttest*
6. Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP
7. Lembar Soal *Pretest*
8. Lembar Soal *Posttest*
9. Kisi-Kisi *Pretest*
10. Kisi-Kisi *Posttest*
11. Pedoman Penskoran *Pretest*
12. Pedoman Penskoran *Posttest*

## LEMBAR VALIDASI

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Mata Pelajaran : Fisika  
MateriPokok : Hukum Newton tentang Gravitasi  
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 2  
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA  
Penyusun : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
Validator : .....  
Hari/Tanggal : .....

#### A. TUJUAN

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Means Ends Analysis* (MEA)

#### B. PETUNJUK

Petunjuk pengisian lembar validasi instrument tes Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrument tes Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:  
5 = sangat baik  
4 = baik  
3 = cukup baik  
2 = kurang baik  
1 = tidak baik
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.

Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan. Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia.

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
<b>I</b>	<b>IDENTITAS MATA PELAJARAN</b>						
	1. Satuan pendidikan, kelas, semester, materi pokok, alokasi waktu						
<b>II</b>	<b>PERUMUSAN INDIKATOR</b>						
	1. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar						
	2. Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur						
	3. Kesesuaian dengan aspek pengetahuan						
<b>III</b>	<b>PEMILIHAN MATERI AJAR</b>						
	1. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik						
	2. Kesesuaian dengan alokasi waktu						
<b>IV</b>	<b>PEMILIHAN SUMBER BELAJAR</b>						
	1. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar						
	2. Kesesuaian dengan materi pembelajaran						
	3. Kesesuaian karakteristik peserta didik						
<b>V</b>	<b>PEMILIHAN MEDIA PEMBELAJARAN</b>						

	1. Kesesuaian dengan materi pembelajaran					
	2. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik					
<b>VI</b>	<b>PEMILIHAN MODEL PEMBELAJARAN</b>					
	1. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik					
<b>VII</b>	<b>ISI YANG DISAJIKAN</b>					
	1. Sistematika Penyusunan RPP					
	2. Kesesuaian urutan kegiatan pembelajaran model <i>Means Ends Analysis (MEA)</i>					
	3. Kesesuaian uraian kegiatan siswa dan guru untuk setiap tahap pembelajaran model <i>Means Ends Analysis (MEA)</i>					
	4. Kejelasan scenario pembelajaran (tahap- tahap kegiatan pembelajaran; awal, inti dan penutup)					
	5. Kelengkapan instrument evaluasi (soal, kunci, Pedoman penskoran)					

<b>VIII</b>	<b>BAHASA</b>					
	1. Penggunaan Bahasa Indonesia yang baku					
	2. Bahasa yang digunakan komunikatif					
	3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan panafsiran ganda					
<b>XI</b>	<b>WAKTU</b>					
	1. Kesesuaianalokasi yang digunakan					
	2. Rincian waktu untuk setiap tahap pembelajaran					

### C. KOMENTAR/SARAN

.....  
.....  
.....

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan lembar Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak di uji cobakan

Yogyakarta, .....

Validator

(.....)

NIP.

## Lembar Validasi RPP

### LEMBAR VALIDASI

#### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Mata Pelajaran : Fisika  
MateriPokok : Hukum Newton tentang Gravitasi  
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 2  
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA  
Penyusun : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
Validator : *Dr. Pujianto*  
Hari/Tanggal : *Desember 2019*

#### A. TUJUAN

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Means Ends Analysis* (MEA)

#### B. PETUNJUK

Petunjuk pengisian lembar validasi instrument tes Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrument tes Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:  
5 = sangat baik  
4 = baik  
3 = cukup baik  
2 = kurang baik  
1 = tidak baik
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.

Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan. Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia.

No	Aspek yang Dimilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
<b>I IDENTITAS MATA PELAJARAN</b>							
	1. Satuan pendidikan, kelas, semester, materi pokok, alokasi waktu	↙					
<b>II PERUMUSAN INDIKATOR</b>							
	1. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar	↙	↙	↙			
	2. Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur						
	3. Kesesuaian dengan aspek pengetahuan						
<b>III PEMILIHAN MATERI AJAR</b>							
	1. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	↙					
	2. Kesesuaian dengan alokasi waktu	↙					
<b>IV PEMILIHAN SUMBER BELAJAR</b>							
	1. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar	↙	↙	↙	↙		
	2. Kesesuaian dengan materi pembelajaran						
	3. Kesesuaian karakteristik peserta didik						
<b>V PEMILIHAN MEDIA PEMBELAJARAN</b>							

	1. Kesesuaian dengan materi pembelajaran					
	2. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik					
<b>VI</b>	<b>PEMILIHAN MODEL PEMBELAJARAN</b>					
	1. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik					
<b>VII</b>	<b>ISI YANG DISAJIKAN</b>					
	1. Sistematika Penyusunan RPP					
	2. Kesesuaian urutan kegiatan pembelajaran model <i>Means Ends Analysis</i> (MEA)					
	3. Kesesuaian uraian kegiatan siswa dan guru Untuk setiap tahap pembelajaran model <i>Means Ends Analysis</i> (MEA)					
	4. Kejelasan scenario pembelajaran (tahap- Tahap kegiatan pembelajaran; awal, inti dan penutup)					
	5. Kelengkapan instrumen evaluasi (soal, kunci, Pedoman penskoran)					

<b>VIII</b>	<b>BAHASA</b>		
	1. Penggunaan Bahasa Indonesia yang baku		
	2. Bahasa yang digunakan komunikatif	✓	✓
	3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan panafsiran ganda	✓	✓
<b>XI</b>	<b>WAKTU</b>		
	1. Kesesuaian alokasi yang digunakan	✓	✓
	2. Rincian waktu untuk setiap tahap pembelajaran		

**C. KOMENTAR/SARAN**

*oleh perbaikan pada draft.*

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan lembar Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak di uji cobakan

Yogyakarta, ..... *Desember 2019.*

Validator

  
(*Dr. Pujianto*)  
NIP. *197703232002121002*

## Lembar Validasi RPP

### LEMBAR VALIDASI

#### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Hukum Newton tentang Gravitasi  
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 2  
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA  
Penyusun : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
Validator : ...TRI. WIRYANU.....  
Hari/Tanggal : ...JUMAT/17-1-2020

#### A. TUJUAN

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Means Ends Analysis* (MEA)

#### B. PETUNJUK

Petunjuk pengisian lembar validasi instrument tes Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrument tes Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:  
5 = sangat baik  
4 = baik  
3 = cukup baik  
2 = kurang baik  
1 = tidak baik
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.

Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan. Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia.

No	Aspek yang Dimilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
I	<b>IDENTITAS MATA PELAJARAN</b>						
	1. Satuan pendidikan, kelas, semester, materi pokok, alokasi waktu		✓				
II	<b>PERUMUSAN INDIKATOR</b>						
	1. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar		✓				
	2. Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur		✓				
	3. Kesesuaian dengan aspek pengetahuan		✓				
III	<b>PEMILIHAN MATERI AJAR</b>						
	1. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik		✓				
	2. Kesesuaian dengan alokasi waktu		✓				
IV	<b>PEMILIHAN SUMBER BELAJAR</b>						
	1. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar		✓				
	2. Kesesuaian dengan materi pembelajaran		✓				
	3. Kesesuaian karakteristik peserta didik			✓			
V	<b>PEMILIHAN MEDIA PEMBELAJARAN</b>						

	1. Kesesuaian dengan materi pembelajaran	✓					
	2. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	✓					
<b>VI</b>	<b>PEMILIHAN MODEL PEMBELAJARAN</b>						
	1. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	✓	✓	✓	✓	✓	
<b>VII</b>	<b>ISI YANG DISAJIKAN</b>						
	1. Sistematika Penyusunan RPP						
	2. Kesesuaian urutan kegiatan pembelajaran model <i>Means Ends Analysis</i> (MEA)						
	3. Kesesuaian uraian kegiatan siswa dan guru Untuk setiap tahap pembelajaran model <i>Means Ends Analysis</i> (MEA)						
	4. Kejelasan scenario pembelajaran (tahap-Tahap kegiatan pembelajaran; awal, inti dan penutup)				✓		
	5. Kelengkapan instrument evaluasi (soal, kunci, Pedoman penskoran)					✓	

<b>VIII</b>	<b>BAHASA</b>										
	1. Penggunaan Bahasa Indonesia yang baku	✓									
	2. Bahasa yang digunakan komunikatif	✓									
	3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan panafsiran ganda	✓									
<b>XI</b>	<b>WAKTU</b>										
	1. Kesesuaian lokasi yang digunakan	✓									
	2. Rincian waktu untuk setiap tahap pembelajaran	✓									

### C. KOMENTAR/SARAN

.....  
.....  
.....

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan lembar Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak di uji cobakan

Yogyakarta, 17-1-2020

Validator



(...TRI WIRYANI....)  
NIP. 196407112014062001

**LEMBAR VALIDASI MODUL**  
**HASIL BELAJAR DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH**  
**PESERTA DIDIK**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Hukum Newton tentang Gravitasi  
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 2  
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA  
Penyusun : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
Validator : .....  
Hari/Tanggal : .....

**A. TUJUAN**

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Modul hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Means Ends Analysis* (MEA)

**B. PETUNJUK**

Petunjuk pengisian lembar validasi instrumen tes hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai Modul hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:  
5 = sangat baik  
4 = baik  
3 = cukup baik  
2 = kurang baik

1 = tidak baik

3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan. Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom yang tersedia.

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
I	<b>KONSTRUKSI</b>						
	1. Identitas Modul, Kompetensi Dasar, Kata Pengantar, Daftar Isi dan Peta Konsep						
	2. Penyajian pengantar dalam mengawali materi						
	3. Penyajian materi secara logis						
	4. Tampilan yang menarik						
II	<b>ISI</b>						
	1. Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan Kompetensi Dasar						
	2. Materi yang disampaikan sesuai dengan Indikator						
	3. Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan Tujuan Pembelajaran						
	4. Keakuratan fakta dan konsep						
	5. Kesesuaian gambar atau tabel dengan materi						
	6. Materi disampaikan secara urut						
	7. Kesesuaian soal evaluasi dengan materi						
III	<b>BAHASA</b>						
	1. Penggunaan Bahasa Indonesia yang baku						
	2. Bahasa yang digunakan komunikatif						
	3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda						

### C. KOMENTAR/SARAN

.....  
.....  
.....  
.....

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan Modul hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diujicobakan

Yogyakarta, .....

Validator

(.....)

NIP.

**LEMBAR VALIDASI MODUL**  
**KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Hukum Newton tentang Gravitasi  
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 2  
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA  
Penyusun : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
Validator : *Dr. Pujianto*  
Hari/Tanggal : *Desember 2019*

**A. TUJUAN**

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Modul kemampuan pemecahan masalah dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Means Ends Analysis* (MEA)

**B. PETUNJUK**

Petunjuk pengisian lembar validasi instrumen tes kemampuan pemecahan masalah ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai Modul kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:

5 = sangat baik

4 = baik

3 = cukup baik

2 = kurang baik

1 = tidak baik

3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan. Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom yang tersedia.

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
<b>KONSTRUKSI</b>							
I	1. Identitas Modul, Kompetensi Dasar, Kata Pengantar, Daftar Isi dan Peta Konsep						
	2. Penyajian pengantar dalam mengawali materi						
	3. Penyajian materi secara logis						
	4. Tampilan yang menarik						
II	ISI						
	1. Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan Kompetensi Dasar						
	2. Materi yang disampaikan sesuai dengan Indikator						
	3. Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan Tujuan Pembelajaran						
	4. Keakuratan fakta dan konsep						
	5. Kesesuaian gambar atau tabel dengan materi						
	6. Materi disampaikan secara urut						
	7. Kesesuaian soal evaluasi dengan materi						
III	BAHASA						
	1. Penggunaan Bahasa Indonesia yang baku						
	2. Bahasa yang digunakan komunikatif						
	3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda						

### C. KOMENTAR/SARAN

cel. Verboischen Paha Draft.

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan Modul kemampuan pemecahan masalah tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diujicobakan

Yogyakarta, December 2019

Validator

  
(Dr. Pujiyanti)

NIP. 19770323 200212 1 002

**LEMBAR VALIDASI MODUL**  
**HASIL BELAJAR DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH**  
**PESERTA DIDIK**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Hukum Newton tentang Gravitasi  
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 2  
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA  
Penyusun : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
Validator : *TRI WIRYANI*.....  
Hari/Tanggal : *20 MAT / 17 - 1 - 2020*

**A. TUJUAN**

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Modul hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Means Ends Analysis* (MEA)

**B. PETUNJUK**

Petunjuk pengisian lembar validasi instrumen tes hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai Modul hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:

5 = sangat baik

4 = baik

3 = cukup baik

2 = kurang baik

1 = tidak baik

3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan. Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom yang tersedia.

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
<b>I KONSTRUKSI</b>							
	1. Identitas Modul, Kompetensi Dasar, Kata Pengantar, Daftar Isi dan Peta Konsep	✓					
	2. Penyajian pengantar dalam mengawali materi	✓					
	3. Penyajian materi secara logis	✓					
	4. Tampilan yang menarik	✓					
<b>II ISI</b>							
	1. Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan Kompetensi Dasar	✓					
	2. Materi yang disampaikan sesuai dengan Indikator	✓					
	3. Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan Tujuan Pembelajaran	✓					
	4. Keakuratan fakta dan konsep	✓					
	5. Kesesuaian gambar atau tabel dengan materi	✓					
	6. Materi disampaikan secara urut	✓					
	7. Kesesuaian soal evaluasi dengan materi	✓					
<b>III BAHASA</b>							
	1. Penggunaan Bahasa Indonesia yang baku	✓					
	2. Bahasa yang digunakan komunikatif	✓					
	3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan pemasaran ganda	✓					

### C. KOMENTAR/SARAN

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan Modul hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
  2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
  3. Tidak layak diujicobakan

Yogyakarta, 17-1-2020

## Validator

John H. Nichols

NP: 19407112014062001  
(RE/104745).....

**LEMBAR VALIDASI**  
**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**  
**HASIL BELAJAR DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Hukum Newton tentang Gravitasi  
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 2  
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA  
Penyusun : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
Validator : .....  
Hari/Tanggal : .....

**A. TUJUAN**

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Means Ends Analysis* (MEA)

**PETUNJUK**

Petunjuk pengisian lembar validasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:  
5 = sangat baik  
4 = baik  
3 = cukup baik

2 = kurang baik

1 = tidak baik

3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

## B. PENILAIAN

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
<b>I</b>	<b>DIDAKTIK</b>						
	1. Kejelasan tujuan kegiatan dalam LKPD						
	2. LKPD diarahkan pada upaya menemukan konsep-konsep yang akan dipelajari						
	3. Komponen LKPD membantu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah						
	4. Aktivitas LKPD melatih ketampilan social						
<b>II</b>	<b>KONSTRUKSI</b>						
	1. Identitas LKPD menggambarkan profil peserta didik						
	2. Penugasan dimulai dari tahap yang mudah diselesaikan menuju tahapan yang lebih lanjut						
	3. Struktur kalimat yang digunakan disertai kata kerja operasional yang terukur ketercapaianya						
	4. Penggunaan bahasa yang sesuai dengan tingkat psikologi perkembangan peserta didik						
	5. LKPD menggunakan referensi atau literatur yang mendukung materi ajar						
	6. LKPD menggunakan kalimat efektif						
<b>III</b>	<b>TEKNIS</b>						
	1. Judul kegiatan menggambarkan isi LKPD						
	2. Keterbacaan tulisan dan jenis huruf yang digunakan						

	3. Gambar dan tulisan dibuat proposisional						
	4. Gambar yang digunakan membantu menjelaskan konsep						
	5. Penampilan atau <i>layout</i> LKPD						

### C. KOMENTAR UMUM DAN SARAN DARI VALIDATOR

.....  
.....

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan LKPD hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diujicobakan

Yogyakarta, .....

Validator

(.....)

NIP

**LEMBAR VALIDASI**  
**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**  
**KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH**

Mata Pelajaran	: Fisika
Materi Pokok	: Hukum Newton tentang Gravitasi
Sasaran Program	: Siswa Kelas X MIPA Semester 2
Judul Penelitian	: Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model <i>Means Ends Analysis</i> (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA
Penyusun	: Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni
Validator	: Dr. Pujianto
Hari/Tanggal	: Desember 2019

**A. TUJUAN**

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) kemampuan pemecahan masalah dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Means Ends Analysis* (MEA)

**B. PETUNJUK**

Petunjuk pengisian lembar validasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) kemampuan pemecahan masalah ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:  
5 = sangat baik  
4 = baik  
3 = cukup baik

**2 = kurang baik**

**1 = tidak baik**

3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

**C. PENILAIAN**

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
<b>I</b>	<b>DIDAKTIK</b>						
	1. Kejelasan tujuan kegiatan dalam LKPD	✓					
	2. LKPD diarahkan pada upaya menemukan konsep-konsep yang akan dipelajari	✓					
	3. Komponen LKPD membantu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah	✓	✓				
	4. Aktivitas LKPD melatih ketrampilan sosial	✓	✓				
<b>II</b>	<b>KONSTRUKSI</b>						
	1. Identitas LKPD menggambarkan profil peserta didik	✓	✓	✓	✓		
	2. Penugasan dimulai dari tahap yang mudah diselesaikan menuju tahapan yang lebih lanjut	✓	✓	✓	✓		
	3. Struktur kalimat yang digunakan disertai kata kerja operasional yang terukur ketercapaiannya	✓	✓	✓	✓		
	4. Penggunaan bahasa yang sesuai dengan tingkat psikologi perkembangan peserta didik	✓	✓	✓	✓		
	5. LKPD menggunakan referensi atau literatur yang mendukung materi ajar	✓	✓	✓	✓		
	6. LKPD menggunakan kalimat efektif	✓	✓	✓	✓		
<b>III</b>	<b>TEKNIS</b>						
	1. Judul kegiatan menggambarkan isi LKPD	✓					
	2. Keterbacaan tulisan dan jenis huruf yang digunakan	✓					

3. Gambar dan tulisan dibuat proposisional	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Gambar yang digunakan membantu menjelaskan konsep	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Penampilan atau layout LKPD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### D. KOMENTAR UMUM DAN SARAN DARI VALIDATOR

*cel. perbaikan draft*

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan LKPD kemampuan pemecahan masalah tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diujicobakan

Yogyakarta, Desember 2019

*✓ Puy*  
Validator  
*Dr. Rofianto*  
(Dr. Rofianto)

NIP 197703232002121002

**LEMBAR VALIDASI**  
**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**  
**HASIL BELAJAR DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Hukum Newton tentang Gravitasi  
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 2  
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA  
Penyusun : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
Validator : *TRI WIRYANI*  
Hari/Tanggal : *Jumat / 17-1-2020*

**A. TUJUAN**

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Means Ends Analysis* (MEA)

**PETUNJUK**

Petunjuk pengisian lembar validasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:  
5 = sangat baik  
4 = baik  
3 = cukup baik

**2 = kurang baik**

**1 = tidak baik**

3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

**B. PENILAIAN**

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
<b>I DIDAKTIK</b>							
	1. Kejelasan tujuan kegiatan dalam LKPD	✓					
	2. LKPD diarahkan pada upaya menemukan konsep-konsep yang akan dipelajari	✓					
	3. Komponen LKPD membantu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah	✓					
	4. Aktivitas LKPD melatih ketrampilan social	✓					
<b>II KONSTRUKSI</b>							
	1. Identitas LKPD menggambarkan profil peserta didik	✓					
	2. Penugasan dimulai dari tahap yang mudah diselesaikan menuju tahapan yang lebih lanjut	✓					
	3. Struktur kalimat yang digunakan disertai kata kerja operasional yang terukur ketercapaiannya	✓					
	4. Penggunaan bahasa yang sesuai dengan tingkat psikologi perkembangan peserta didik	✓					
	5. LKPD menggunakan referensi atau literatur yang mendukung materi ajar	✓					
	6. LKPD menggunakan kalimat efektif	✓					
<b>III TEKNIS</b>							
	1. Judul kegiatan menggambarkan isi LKPD	✓					
	2. Keterbacaan tulisan dan jenis huruf yang digunakan	✓					

3. Gambar dan tulisan dibuat proposisional			✓	
4. Gambar yang digunakan membantu menjelaskan konsep			✓	
5. Penampilan atau <i>layout</i> LKPD		✓		

### C. KOMENTAR UMUM DAN SARAN DARI VALIDATOR

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan LKPD hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diujicobakan

Yogyakarta, 17-1-2020....

Validator



(...  
TRI WIYANI  
.....)

NIP 19640711 20406 2011

**LEMBAR VALIDASI SOAL PRETEST**  
**HASIL BELAJAR DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH**

Mata Pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Hukum Newton Tentang Gravitasi

Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 2

Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Peserta Didik SMA

Penyusun : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni

Validator : .....

Hari/Tanggal . : .....

## **A. TUJUAN**

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan soal *Pretest* tentang hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Means Ends Analysis* (MEA)

## **B. PETUNJUK**

Petunjuk pengisian lembar validasi instrument tes kemampuan pemecahan masalah ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrument tes hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:  
5 = sangat baik  
4 = baik  
3 = cukup baik  
2 = kurangbaik  
1 = tidak baik
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.

Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

### C. PENILAIAN

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
<b>I</b>	<b>ISI</b>						
	1. Butir soal sesuai dengan indikator hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah						
	2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian						
	3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran						
	4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai						
	5. Instrumen penilaian hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah dilengkapi kunci jawaban						
<b>II</b>	<b>KONSTRUKSI</b>						
	1. Petunjuk penggerjaan soal dirumuskan dengan jelas						
	2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas						
	3. Butir soal tidak bergantung pada soal						

	sebelumnya					
	4. Konsisten dalam menggunakan istilah, simbol/lambang, dan satuan					
	5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca					
<b>III</b>	<b>BAHASA</b>					
	1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku					
	2. Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami					
	3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda					

#### **D. KOMENTAR UMUM DAN SARAN DARI VALIDATOR**

.....  
 .....  
 .....  
 .....

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan lembar *posttest* hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak di uji cobakan

Yogyakarta, .....

Validator

(.....)

NIP

**Lembar Validasi Soal Pretest**

**LEMBAR VALIDASI SOAL PRETEST**  
**KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Hukum Newton Tentang Gravitasi  
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 2  
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Peserta Didik SMA  
Penyusun : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
Validator : Dr. Rujianto.....  
Hari/Tanggal : Desember 2019...

## **A. TUJUAN**

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan soal *Pretest* tentang hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Means Ends Analysis* (MEA)

## **B. PETUNJUK**

Petunjuk pengisian lembar validasi instrument tes kemampuan pemecahan masalah ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrument tes kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:  
5 = sangat baik  
4 = baik  
3 = cukup baik  
2 = kurangbaik  
1 = tidak baik
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.

Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

### C. PENILAIAN

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
I	ISI						
	1. Butir soal sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah	✓					
	2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian	✓					
	3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran	✓					
	4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai		✓				
	5. Instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dilengkapi kunci jawaban		✓				
II	KONSTRUKSI						
	1. Petunjuk pengertian soal dirumuskan dengan jelas					✓	
	2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas					✓	cel beberno hypo
	3. Butir soal tidak bergantung pada soal					✓	

	sebelumnya			
	4. Konsisten dalam menggunakan istilah, simbol/lambang, dan satuan	✓	✓	✓ pertahankan dan perbaikkan.
	5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca	✓		
III	<b>BAHASA</b>			
1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku				✓
2. Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami				✓
3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang membulklakan penafsiran ganda				✓

#### D. KOMENTAR UMUM DAN SARAN DARI VALIDATOR

the person can pass draft.

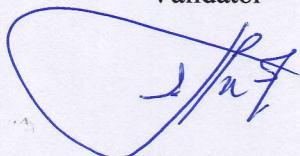
.....

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan lembar *posttest* kemampuan pemecahan masalah tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak di uji cobakan

Yogyakarta, December 2019

Validator



(Dr. Pujianto)  
NIP 197703232002121002

**Lembar Validasi Soal *Pretest***

**LEMBAR VALIDASI SOAL PRETEST**

**HASIL BELAJAR DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH**

Mata Pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Hukum Newton Tentang Gravitasi

Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 2

Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Peserta Didik SMA

Penyusun : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni

Validator : TRI WIRYANI .....

Hari/Tanggal : JUMAT / 17-1-2020

## **A. TUJUAN**

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan soal *Pretest* tentang hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Means Ends Analysis* (MEA)

## **B. PETUNJUK**

Petunjuk pengisian lembar validasi instrument tes kemampuan pemecahan masalah ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrument tes hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:  
5 = sangat baik  
4 = baik  
3 = cukup baik  
2 = kurangbaik  
1 = tidak baik
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.

Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

**C. PENILAIAN**

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
I	ISI						
	1. Butir soal sesuai dengan indikator hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah		✓				
	2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian		✓				
	3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran		✓				
	4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai		✓				
	5. Instrumen penilaian hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah dilengkapi kunci jawaban		✓				
II	KONSTRUKSI						
	1. Petunjuk pengrajan soal dirumuskan dengan jelas			✓			
	2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas			✓			
	3. Butir soal tidak bergantung pada soal			✓			

	sebelumnya					
	4. Konsisten dalam menggunakan istilah, simbol/lambang, dan satuan		✓			
	5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca		✓			
<b>III</b>	<b>BAHASA</b>					
	1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku		✓			
	2. Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami		✓			
	3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda		✓			

**D. KOMENTAR UMUM DAN SARAN DARI VALIDATOR**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan lembar *posttest* hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak di uji cobakan

Yogyakarta, 17-1-2020

Validator



(.....TRI WIRYANI.....)  
NIP 19640711 2014062001

**LEMBAR VALIDASI SOAL POSTEST**

**HASIL BELAJAR DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH**

Mata Pelajaran : Fisika

MateriPokok : Hukum Newton Tentang Gravitasi

SasaranProgram : Siswa Kelas X MIPA Semester 2

JudulPenelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA

Penyusun : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni

Validator : .....

Hari/Tanggal . : .....

## **A. TUJUAN**

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Soal *Posttest* tentang hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Means Ends Analysis* (MEA)

## **B. PETUNJUK**

Petunjuk pengisian lembar validasi instrument tes hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrument tes hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:  
5 = sangat baik  
4 = baik  
3 = cukup baik  
2 = kurangbaik  
1 = tidak baik
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.

Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

### C. PENILAIAN

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
<b>I</b>	<b>ISI</b>						
	1. Butir soal sesuai dengan indikator hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah						
	2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian						
	3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi Pembelajaran						
	4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai						
	5. Instrumen penilaian hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah dilengkapi kunci jawaban						
<b>II</b>	<b>KONSTRUKSI</b>						
	1. Petunjuk penggerjaan soal dirumuskan dengan jelas						
	2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas						
	3. Butir soal tidak bergantung pada soal						

	sebelumnya					
	4. Konsisten dalam menggunakan istilah, simbol/lambang, dan satuan					
	5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca					
<b>III</b>	<b>BAHASA</b>					
	1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku					
	2. Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami					
	3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda					

#### **D. KOMENTAR UMUM DAN SARAN DARI VALIDATOR**

.....

.....

.....

.....

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan lembar *posttest* hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak di uji cobakan

Yogyakarta, .....

Validator

(.....)

NIP

**Lembar Validasi Soal Posttest**

**LEMBAR VALIDASI SOAL POSTTEST**  
**KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Hukum Newton Tentang Gravitasi  
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 2  
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Hasil Belajar Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA  
Penyusun : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
Validator : Dr. Pujianto ..  
Hari/Tanggal : Desember 2019..

## **A. TUJUAN**

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Soal *Posttest* tentang hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Means Ends Analysis* (MEA)

## **B. PETUNJUK**

Petunjuk pengisian lembar validasi instrument tes kemampuan pemecahan masalah ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrument tes kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:  
5 = sangat baik  
4 = baik  
3 = cukup baik  
2 = kurangbaik  
1 = tidak baik
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.

Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan. Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

### C. PENILAIAN

No	Aspek yang Dimilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
I	ISI						
	1. Butir soal sesuai dengan indicator kemampuan pemecahan masalah	✓					
	2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian	✓					
	3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran	✓					
	4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai		✓				
	5. Instrumen penilaian kemampuan Pemecahan masalah dilengkapi kunci jawaban		✓				
II	KONSTRUKSI						
	1. Petunjuk penyelesaian soal dirumuskan dengan jelas					✓	
	2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas					✓	Gel typo
	3. Butir soal tidak bergantung pada soal					✓	

	sebelumnya					
	4. Konsisten dalam menggunakan istilah, simbol/lambang, dan satuan					
	5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca					

### III BAHASA

1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku						
2. Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami						
3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda						

### D. KOMENTAR UMUM DAN SARAN DARI VALIDATOR

Cek perbaikan pekerja grafik

.....

.....

.....

.....

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan lembar *posttest* kemampuan pemecahan masalah tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak di uji cobakan

Yogyakarta, ..... *Devenber 2019*.

Validator



(*Dr. Pujiyanto*)  
NIP 19770323200221002

**Lembar Validasi Soal Posttest**

**LEMBAR VALIDASI SOAL POSTTEST**

**HASIL BELAJAR DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH**

Mata Pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Hukum Newton Tentang Gravitasi

Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 2

Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA

Penyusun : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni

Validator : TRI. WIRYANI.....

Hari/Tanggal : 04 MAT. 17-1-2020

## **A. TUJUAN**

Tujuan penggunaan instrument tes ini adalah untuk mengukur kevalidan Soal *Posttest* tentang hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika dengan model pembelajaran *Means Ends Analysis* (MEA)

## **B. PETUNJUK**

Petunjuk pengisian lembar validasi instrument tes hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah ini adalah sebagai berikut.

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai instrument tes hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan untuk mata pelajaran fisika SMA.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria:  
5 = sangat baik  
4 = baik  
3 = cukup baik  
2 = kurang baik  
1 = tidak baik
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian dengan cara memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel.

Mohon Bapak/Ibu memberikan saran perbaikan, Komentar dan saran mohon dituliskan secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

**C. PENILAIAN**

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		1	2	3	4	5	
<b>I</b>	<b>ISI</b>						
	1. Butir soal sesuai dengan indikator hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah		✓				
	2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian		✓				
	3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi Pembelajaran			✓			
	4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai			✓			
	5. Instrumen penilaian hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah dilengkapi kunci jawaban				✓		
<b>II</b>	<b>KONSTRUKSI</b>						
	1. Petunjuk pengerjaan soal dirumuskan dengan jelas			✓			
	2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas			✓			
	3. Butir soal tidak bergantung pada soal			✓			

	sebelumnya					
	4. Konsisten dalam menggunakan istilah, simbol/lambang, dan satuan		✓			
	5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca		✓			
<b>III BAHASA</b>						
	1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku		✓			
	2. Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami		✓			
	3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda		✓			

#### D. KOMENTAR UMUM DAN SARAN DARI VALIDATOR

.....  
.....  
.....  
.....

Berdasarkan penilaian di atas, hasil validasi kelayakan lembar *posttest* hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah tersebut dinyatakan (mohon lingkari nomor yang dipilih sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu):

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak di uji cobakan

Yogyakarta, 17-1-2020

Validator



(.....TRT WIRYANI.....)

NIP 196407112014062001

**LEMBAR OBSERVASI PELAKSANAAN  
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Hukum Newton tentang Gravitasi  
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 2  
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA  
Peneliti : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
Pertemuan ke- : 1  
Observer : Novia Utari Putri  
Hari, Tanggal : Selasa, 28 Januari 2020

---

Petunjuk :

1. Lembar observasi ini diisi oleh Saudara/i sebagai observer
2. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh keterlaksanaan pembelajaran saudara/i sebagai observer
3. Saudara dimohon untuk memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom penilaian keterlaksanaan sesuai dengan pendapat saudara sebagai observer

Sintak Model MEA	Kegiatan Guru	Keterlaksanaan		Kegiatan Peserta Didik	Keterlaksanaan	
		Ya	Tidak		Ya	Tidak
<b>Pendahuluan</b>						
	Membuka mata pelajaran dengan salam			Menjawab salam dari guru		
	Mempersilahkan ketua kelas untuk memimpin doa bersama			Berdoa bersama		
	Mengkondisikan kelas agar peserta didik siap mengikuti pembelajaran			Mempersiapkan diri untuk mengikuti proses kegiatan pembelajaran		
	Mengecek kehadiran peserta didik			Memperhatikan dan mendengarkan guru		
<b>Kegiatan Inti</b>						
<b>Eksplorasi</b>	Menyampaikan materi dengan menggunakan pendekatan berbasis heuristic			Memperhatikan dengan baik runtutan materi yang diberikan		
	Memberikan pertanyaan-pertanyaan yang dapat membangun pemikiran peserta didik mengenai hukum Newton tentang gravitasi			Menjawab pertanyaan pertanyaan yang diberikan.		
<b>Elaborasi</b>	Membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok yang terdiri dari 4 orang			Berkumpul dengan teman sekelompoknya		

	Memberikan modul dan LKPD kepada setiap kelompok			Peserta didik mendiskusikan tugas yang sesuai dengan petunjuk yang ada pada LKPD		
	Memberikan arahan kepada peserta didik mengenai LKPD yang diberikan			Mendengarkan arahan dari guru		
	Membimbing peserta didik dalam mengerjakan LKPD			Peserta didik menganalisis ( <i>analyze</i> ) cara-cara ( <i>means</i> ) yang dibutuhkan untuk mencapai hasil yang diinginkan		
<b>Konfirmasi</b>	Guru mempersilakan perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi LKPD			Peserta didik perwakilan kelompok menyajikan hasil diskusi.		
	Membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi			Melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi yang dilakukan bersama teman sekelompoknya		
<b>Penutup</b>						
	Mengapresiasi sikap peserta didik			Mendengarkan guru		
	Bersama peserta didik menyimpulkan materi yang telah dipelajari			menyimpulkan materi yang telah dipelajari		

	Menutup pembelajaran dengan doa dan salam			Berdoa dan menjawab salam dari guru		
--	---	--	--	-------------------------------------	--	--

Yogyakarta, 28 Janurai 2020

Observer

(Novia Utari Putri)

**LEMBAR OBSERVASI PELAKSANAAN  
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Hukum Newton tentang Gravitasi  
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 2  
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA  
Peneliti : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
Pertemuan ke- : 1  
Observer : Poppy Sari Dewi  
Hari, Tanggal : Selasa, 28 Januari 2020

---

Petunjuk :

4. Lembar observasi ini diisi oleh Saudara/i sebagai observer
5. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh keterlaksanaan pembelajaran saudara/i sebagai observer
6. Saudara dimohon untuk memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom penilaian keterlaksanaan sesuai dengan pendapat saudara sebagai observer

Sintak Model MEA	Kegiatan Guru	Keterlaksanaan		Kegiatan Peserta Didik	Keterlaksanaan	
		Ya	Tidak		Ya	Tidak
<b>Pendahuluan</b>						
	Membuka mata pelajaran dengan salam			Menjawab salam dari guru		
	Mempersilahkan ketua kelas untuk memimpin doa bersama			Berdoa bersama		
	Mengkondisikan kelas agar peserta didik siap mengikuti pembelajaran			Mempersiapkan diri untuk mengikuti proses kegiatan pembelajaran		
	Mengecek kehadiran peserta didik			Memperhatikan dan mendengarkan guru		
<b>Kegiatan Inti</b>						
<b>Eksplorasi</b>	Menyampaikan materi dengan menggunakan pendekatan berbasis heuristic			Memperhatikan dengan baik runtutan materi yang diberikan		
	Memberikan pertanyaan-pertanyaan yang dapat membangun pemikiran peserta didik mengenai hukum Newton tentang gravitasi			Menjawab pertanyaan pertanyaan yang diberikan.		
<b>Elaborasi</b>	Membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok yang terdiri dari 4 orang			Berkumpul dengan teman sekelompoknya		

	Memberikan modul dan LKPD kepada setiap kelompok			Peserta didik mendiskusikan tugas yang sesuai dengan petunjuk yang ada pada LKPD		
	Memberikan arahan kepada peserta didik mengenai LKPD yang diberikan			Mendengarkan arahan dari guru		
	Membimbing peserta didik dalam mengerjakan LKPD			Peserta didik menganalisis ( <i>analyze</i> ) cara-cara ( <i>means</i> ) yang dibutuhkan untuk mencapai hasil yang diinginkan		
<b>Konfirmasi</b>	Guru mempersilakan perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi LKPD			Peserta didik perwakilan kelompok menyajikan hasil diskusi.		
	Membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi			Melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi yang dilakukan bersama teman sekelompoknya		
<b>Penutup</b>						
	Mengapresiasi sikap peserta didik			Mendengarkan guru		
	Bersama peserta didik menyimpulkan materi yang telah dipelajari			menyimpulkan materi yang telah dipelajari		

	Menutup pembelajaran dengan doa dan salam			Berdoa dan menjawab salam dari guru		
--	---	--	--	-------------------------------------	--	--

Yogyakarta, 28 Janurai 2020

Observer

(Poppy Sari Dewi)

**LEMBAR OBSERVASI PELAKSANAAN  
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Hukum Newton tentang Gravitasi  
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 2  
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA  
Peneliti : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
Pertemuan ke- : 2  
Observer : Novia Utari Putri  
Hari, Tanggal : Selasa, 4 Februari 2020

---

Petunjuk :

1. Lembar observasi ini diisi oleh Saudara/i sebagai observer
2. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh keterlaksanaan pembelajaran saudara/i sebagai observer
3. Saudara dimohon untuk memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom penilaian keterlaksanaan sesuai dengan pendapat saudara sebagai observer

Sintak Model MEA	Kegiatan Guru	Keterlaksanaan		Kegiatan Peserta Didik	Keterlaksanaan	
		Ya	Tidak		Ya	Tidak
<b>Pendahuluan</b>						
	Membuka mata pelajaran dengan salam			Menjawab salam dari guru		
	Mempersilahkan ketua kelas untuk memimpin doa bersama			Berdoa bersama		
	Mengkondisikan kelas agar peserta didik siap mengikuti pembelajaran			Mempersiapkan diri untuk mengikuti proses kegiatan pembelajaran		
	Mengecek kehadiran peserta didik			Memperhatikan dan mendengarkan guru		
<b>Kegiatan Inti</b>						
<b>Eksplorasi</b>	Menyampaikan materi dengan menggunakan pendekatan berbasis heuristic			Memperhatikan dengan baik runtutan materi yang diberikan		
	Memberikan pertanyaan-pertanyaan yang dapat membangun pemikiran peserta didik mengenai hukum Newton tentang gravitasi			Menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan.		
<b>Elaborasi</b>	Membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok yang terdiri dari 4 orang			Berkumpul dengan teman sekelompoknya		

	Memberikan modul dan LKPD kepada setiap kelompok			Peserta didik mendiskusikan tugas yang sesuai dengan petunjuk yang ada pada LKPD		
	Memberikan arahan kepada peserta didik mengenai LKPD yang diberikan			Mendengarkan arahan dari guru		
	Membimbing peserta didik dalam mengerjakan LKPD			Peserta didik menganalisis ( <i>analyze</i> ) cara-cara ( <i>means</i> ) yang dibutuhkan untuk mencapai hasil yang diinginkan		
<b>Konfirmasi</b>	Guru mempersilakan perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi LKPD			Peserta didik perwakilan kelompok menyajikan hasil diskusi.		
	Membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi			Melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi yang dilakukan bersama teman sekelompoknya		
<b>Penutup</b>						
	Mengapresiasi sikap peserta didik			Mendengarkan guru		
	Bersama peserta didik menyimpulkan materi yang telah dipelajari			menyimpulkan materi yang telah dipelajari		

	Menginformasikan kepada peserta didik akan diadakannya <i>posttest</i> pada pertemuan selanjutnya			Mendengarkan informasi yang diberikan oleh guru		
	Menutup pembelajaran dengan doa dan salam			Berdoa dan menjawab salam dari guru		

Yogyakarta, 4 Februari 2020

Observer

(Novia Utari Putri)

**LEMBAR OBSERVASI PELAKSANAAN  
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Hukum Newton tentang Gravitasi  
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 2  
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA  
Peneliti : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
Pertemuan ke- : 2  
Observer : Poppy Sari Dewi  
Hari, Tanggal : Selasa, 4 Februari 2020

---

Petunjuk :

4. Lembar observasi ini diisi oleh Saudara/i sebagai observer
5. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh keterlaksanaan pembelajaran saudara/i sebagai observer
6. Saudara dimohon untuk memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom penilaian keterlaksanaan sesuai dengan pendapat saudara sebagai observer

Sintak Model MEA	Kegiatan Guru	Keterlaksanaan		Kegiatan Peserta Didik	Keterlaksanaan	
		Ya	Tidak		Ya	Tidak
<b>Pendahuluan</b>						
	Membuka mata pelajaran dengan salam			Menjawab salam dari guru		
	Mempersilahkan ketua kelas untuk memimpin doa bersama			Berdoa bersama		
	Mengkondisikan kelas agar peserta didik siap mengikuti pembelajaran			Mempersiapkan diri untuk mengikuti proses kegiatan pembelajaran		
	Mengecek kehadiran peserta didik			Memperhatikan dan mendengarkan guru		
<b>Kegiatan Inti</b>						
<b>Eksplorasi</b>	Menyampaikan materi dengan menggunakan pendekatan berbasis heuristic			Memperhatikan dengan baik runtutan materi yang diberikan		
	Memberikan pertanyaan-pertanyaan yang dapat membangun pemikiran peserta didik mengenai hukum Newton tentang gravitasi			Menjawab pertanyaan pertanyaan yang diberikan.		
<b>Elaborasi</b>	Membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok yang terdiri dari 4 orang			Berkumpul dengan teman sekelompoknya		

	Memberikan modul dan LKPD kepada setiap kelompok			Peserta didik mendiskusikan tugas yang sesuai dengan petunjuk yang ada pada LKPD		
	Memberikan arahan kepada peserta didik mengenai LKPD yang diberikan			Mendengarkan arahan dari guru		
	Membimbing peserta didik dalam mengerjakan LKPD			Peserta didik menganalisis ( <i>analyze</i> ) cara-cara ( <i>means</i> ) yang dibutuhkan untuk mencapai hasil yang diinginkan		
<b>Konfirmasi</b>	Guru mempersilakan perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi LKPD			Peserta didik perwakilan kelompok menyajikan hasil diskusi.		
	Membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi			Melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi yang dilakukan bersama teman sekelompoknya		
<b>Penutup</b>						
	Mengapresiasi sikap peserta didik			Mendengarkan guru		
	Bersama peserta didik menyimpulkan materi yang telah dipelajari			menyimpulkan materi yang telah dipelajari		

	Menginformasikan kepada peserta didik akan diadakannya <i>posttest</i> pada pertemuan selanjutnya			Mendengarkan informasi yang diberikan oleh guru		
	Menutup pembelajaran dengan doa dan salam			Berdoa dan menjawab salam dari guru		

Yogyakarta, 4 Februari 2020

Observer

(Poppy Sari Dewi)

**LEMBAR OBSERVASI PELAKSANAAN  
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Hukum Newton tentang Gravitasi  
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 2  
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA  
Peneliti : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
Pertemuan ke- : 1  
Observer : Novia Utari Putri  
Hari, Tanggal : Selasa, 28 Januari 2020

Petunjuk :

4. Lembar observasi ini diisi oleh Saudara/i sebagai observer
5. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh keterlaksanaan pembelajaran saudara/i sebagai observer
6. Saudara dimohon untuk memberikan tanda *checkbox* (✓) pada kolom penilaian keterlaksanaan sesuai dengan pendapat saudara sebagai observer

Sintak Model MEA	Kegiatan Guru	Keterlaksanaan		Kegiatan Peserta Didik	Keterlaksanaan
		Ya	Tidak		
<b>Pendahuluan</b>					
	Membuka mata pelajaran dengan salam	✓		Menjawab salam dari guru	✓
	Mempersilahkan ketua kelas untuk memimpin doa bersama	✓		Berdoa bersama	✓
	Mengkondisikan kelas agar peserta didik siap mengikuti pembelajaran	✓		Mempersiapkan diri untuk mengikuti proses kegiatan pembelajaran	✓
	Mengecek kehadiran peserta didik	✓		Memperhatikan dan mendengarkan guru	✓
<b>Kegiatan Inti</b>					
Eksplorasi	Menyampaikan materi dengan menggunakan pendekatan berbasis heuristic	✓		Memperhatikan dengan baik runtutan materi yang diberikan	✓
	Memberikan pertanyaan-pertanyaan yang dapat membangun pemikiran peserta didik mengenai hukum Newton tentang gravitasi	✓		Menjawab pertanyaan pertanyaan yang diberikan.	✓
Elaborasi	Membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok yang terdiri dari 4 orang	✓		Berkumpul dengan teman sekelompoknya	✓

Memberikan modul dan LKPD kepada setiap kelompok	✓	Peserta didik mendiskusikan tugas yang sesuai dengan petunjuk yang ada pada LKPD	✓	
Memberikan arahan kepada peserta didik mengenai LKPD yang diberikan	✓	Mendengarkan arahan dari guru	✓	
Membimbing peserta didik dalam mengerjakan LKPD	✓	Peserta didik menganalisis ( <i>analyze</i> ) cara-cara ( <i>means</i> ) yang dibutuhkan untuk mencapai hasil yang dinginkan	✓	
<b>Konfirmasi</b>	Guru mempersilakan perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi LKPD	✓	Peserta didik perwakilan kelompok menyajikan hasil diskusi.	✓
Membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi	✓	Melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi yang dilakukan bersama teman sekelompoknya	✓	
<b>Penutup</b>				
Mengapresiasi sikap peserta didik	✓	Mendengarkan guru	✓	
Bersama peserta didik menyimpulkan materi yang telah dipelajari	✓	menyimpulkan materi yang telah dipelajari	✓	

	Menutup pembelajaran dengan doa dan salam	✓	Berdoa dan menjawab salam dari guru	✓	
--	---	---	-------------------------------------	---	--

Yogyakarta, 28 Janurai 2020

Observer



(Novia Utari Putri)

**LEMBAR OBSERVASI PELAKSANAAN  
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Mata Pelajaran	:	Fisika
Materi Pokok	:	Hukum Newton tentang Gravitasi
Sasaran Program	:	Siswa Kelas X MIPA Semester 2
Judul Penelitian	:	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model <i>Means Ends Analysis</i> (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA
Peneliti	:	Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni
Pertemuan ke-	:	1
Observer	:	Poppy Sari Dewi
Hari, Tanggal	:	Selasa, 28 Januari 2020

**Petunjuk** :

1. Lembar observasi ini diisi oleh Saudara/i sebagai observer
2. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh keterlaksanaan pembelajaran saudara/i sebagai observer
3. Saudara dimohon untuk memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom penilaian keterlaksanaan sesuai dengan pendapat saudara sebagai observer

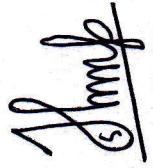
Sintak Model MEA	Kegiatan Guru	Keterlaksanaan		Kegiatan Peserta Didik	Keterlaksanaan
		Ya	Tidak		
<b>Pendahuluan</b>					
	Membuka mata pelajaran dengan salam	✓		Menjawab salam dari guru	✓
	Mempersilahkan ketua kelas untuk memimpin doa bersama	✓		Berdoa bersama	✓
	Mengkondisikan kelas agar peserta didik siap mengikuti pembelajaran	✓		Mempersiapkan diri untuk mengikuti proses kegiatan pembelajaran	✓
	Mengecek kehadiran peserta didik	✓		Memperhatikan dan mendengarkan guru	✓
<b>Kegiatan Inti</b>					
<b>Eksplorasi</b>	Menyampaikan materi dengan menggunakan pendekatan berbasis heuristic	✓		Memperhatikan dengan baik urutan materi yang diberikan	✓
	Memberikan pertanyaan-pertanyaan yang dapat membangun pemikiran peserta didik mengenai hukum Newton tentang gravitasi	✓		Menjawab pertanyaan pertanyaan yang diberikan.	✓
<b>Elaborasi</b>	Membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok yang terdiri dari 4 orang	✓		Berkumpul dengan teman sekelompoknya	✓

Memberikan modul dan LKPD kepada setiap kelompok	✓	Peserta didik mendiskusikan tugas yang sesuai dengan petunjuk yang ada pada LKPD	✓
Memberikan arahan kepada peserta didik mengenai LKPD yang diberikan mengerjakan LKPD	✓	Mendengarkan arahan dari guru	✓
Membimbing peserta didik dalam mengerjakan LKPD	✓	Peserta didik menganalisis ( <i>analyze</i> ) cara-cara ( <i>means</i> ) yang dibutuhkan untuk mencapai hasil yang diinginkan	✓
<b>Konfirmasi</b>	Guru mempersilakan perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi LKPD	Peserta didik perwakilan kelompok menyajikan hasil diskusi.	✓
Membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi yang dilakukan bersama teman sekelompoknya	✓	Melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi yang dilakukan bersama teman sekelompoknya	✓
<b>Penutup</b>			
Mengapresiasi sikap peserta didik	✓	Mendengarkan guru	✓
Bersama peserta didik menyimpulkan materi yang telah dipelajari	✓	menyimpulkan materi yang telah dipelajari	✓

	Menutup pembelajaran dengan doa dan salam	✓		Berdoa dan menjawab salam dari guru	✓	
--	--	---	--	--	---	--

Yogyakarta, 28 Januari 2020

Observer

  
(Poppy Sari Dewi)

LEMBAR OBSERVASI PELAKSANAAN  
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Hukum Newton tentang Gravitasi  
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 2  
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA  
Peneliti : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
Pertemuan ke- : 2  
Observer : Novia Utari Putri  
Hari, Tanggal : Selasa, 4 Februari 2020

Petunjuk :

4. Lembar observasi ini diisi oleh Saudara/i sebagai observer
5. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh keterlaksanaan pembelajaran saudara/i sebagai observer
6. Saudara dimohon untuk memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom penilaian keterlaksanaan sesuai dengan pendapat saudara sebagai observer

Sintak Model MEA	Kegiatan Guru	Keterlaksanaan		Kegiatan Peserta Didik	Keterlaksanaan
		Ya	Tidak		
<b>Pendahuluan</b>					
	Membuka mata pelajaran dengan salam	✓		Menjawab salam dari guru	✓
	Mempersilahkan ketua kelas untuk memimpin doa bersama	✓		Berdoa bersama	✓
	Mengkondisikan kelas agar peserta didik siap mengikuti pembelajaran	✓		Mempersiapkan diri untuk mengikuti proses kegiatan pembelajaran	✓
	Mengecek kehadiran peserta didik	✓		Memperhatikan dan mendengarkan guru	✓
<b>Kegiatan Inti</b>					
Eksporasi	Menyampaikan materi dengan menggunakan pendekatan berbasis heuristic	✓		Memperhatikan dengan baik runtutan materi yang diberikan	✓
	Memberikan pertanyaan-pertanyaan yang dapat membangun pemikiran peserta didik mengenai hukum Newton tentang gravitasi	✓		Menjawab pertanyaan pertanyaan yang diberikan.	✓
Elaborasi	Membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok yang terdiri dari 4 orang	✓		Berkumpul dengan teman sekelompoknya	✓

Memberikan modul dan LKPD kepada setiap kelompok	✓	Peserta didik mendiskusikan tugas yang sesuai dengan petunjuk yang ada pada LKPD	✓
Memberikan arahan kepada peserta didik mengenai LKPD yang diberikan mengerjakan LKPD	✓	Mendengarkan arahan dari guru	✓
Membimbing peserta didik dalam mengerjakan LKPD	✓	Peserta didik menganalisis ( <i>analyze</i> ) cara-cara ( <i>means</i> ) yang dibutuhkan untuk mencapai hasil yang diinginkan	✓
<b>Konfirmasi</b>	Guru mempersilakan perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi LKPD	Peserta didik perwakilan kelompok menyajikan hasil diskusi.	✓
Membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi	✓	Melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi yang dilakukan bersama teman sekelompoknya	✓
<b>Penutup</b>			
Mengapresiasi sikap peserta didik	✓	Mendengarkan guru	✓
Bersama peserta didik menyimpulkan materi yang telah dipelajari	✓	menyimpulkan materi yang telah dipelajari	✓

Menginformasikan kepada peserta didik akan diadakannya posttest pada pertemuan selanjutnya	✓	Mendengarkan informasi yang diberikan oleh guru	✓
Menutup pembelajaran dengan doa dan salam	✓	Berdoa dan menjawab salam dari guru	✓

Yogyakarta, 4 Februari 2020

Observer



(Novia Utari Putri)

LEMBAR OBSERVASI PELAKSANAAN  
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Hukum Newton tentang Gravitasi  
Sasaran Program : Siswa Kelas X MIPA Semester 2  
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Means Ends Analysis* (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA  
Peneliti : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
Pertemuan ke- : 2  
Observer : Poppy Sari Dewi  
Hari, Tanggal : Selasa, 4 Februari 2020

Petunjuk :

1. Lembar observasi ini diisi oleh Saudara/i sebagai observer
2. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh keterlaksanaan pembelajaran saudara/i sebagai observer
3. Saudara dimohon untuk memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom penilaian keterlaksanaan sesuai dengan pendapat saudara sebagai observer

Sintak Model MEA	Kegiatan Guru	Keterlaksanaan		Kegiatan Peserta Didik	Keterlaksanaan
		Ya	Tidak		
<b>Pendahuluan</b>					
	Membuka mata pelajaran dengan salam	✓		Menjawab salam dari guru	✓
	Mempersilahkan ketua kelas untuk memimpin doa bersama	✓		Berdoa bersama	✓
	Mengkondisikan kelas agar peserta didik siap mengikuti pembelajaran	✓		Mempersiapkan diri untuk mengikuti proses kegiatan pembelajaran	✓
	Mengecek kehadiran peserta didik	✓		Memperhatikan dan mendengarkan guru	✓
<b>Kegiatan Inti</b>					
<b>Eksplorasi</b>	Menyampaikan materi dengan menggunakan pendekatan berbasis heuristic	✓		Memperhatikan dengan baik runtutan materi yang diberikan	✓
	Memberikan pertanyaan-pertanyaan yang dapat membangun pemikiran peserta didik mengenai hukum Newton tentang gravitasi	✓		Menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan.	✓
<b>Elaborasi</b>	Membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok yang terdiri dari 4 orang	✓		Berkumpul dengan teman sekelompoknya	✓

Memberikan modul dan LKPD kepada setiap kelompok	✓	Peserta didik mendiskusikan tugas yang sesuai dengan petunjuk yang ada pada LKPD	✓
Memberikan arahan kepada peserta didik mengenai LKPD yang diberikan mengerjakan LKPD	✓	Mendengarkan arahan dari guru	✓
Membimbing peserta didik dalam mengerjakan LKPD	✓	Peserta didik menganalisis ( <i>analyze</i> ) cara-cara ( <i>means</i> ) yang dibutuhkan untuk mencapai hasil yang diinginkan	✓
<b>Konfirmasi</b>	Guru mempersilakan perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi LKPD	Peserta didik perwakilan kelompok menyajikan hasil diskusi.	✓
Membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi yang dilakukan bersama teman sekelompoknya	✓	Melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi yang dilakukan bersama teman sekelompoknya	✓
<b>Penutup</b>			
Mengapresiasi sikap peserta didik	✓	Mendengarkan guru	✓
Bersama peserta didik menyimpulkan materi yang telah dipelajari	✓	menyimpulkan materi yang telah dipelajari	✓

Menginformasikan kepada peserta didik akan diadakannya <i>posttest</i> pada pertemuan selanjutnya	✓	Mendengarkan informasi yang diberikan oleh guru	✓
Menutup pembelajaran dengan doa dan salam	✓	Berdoa dan menjawab salam dari guru	✓

Yogyakarta, 4 Februari 2020

Observer



(Poppy Sari Dewi)

## ***PRETEST***

### **(Uji Empiris)**

#### **Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika**

Mata Pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Hukum Newton tentang Gravitasi

Kelas/Semester : X / 2 (Genap)

Waktu : 80 menit

---

Petunjuk :

1. Berdoalah sebelum mengerjakan soal!
  2. Tulislah nama, kelas dan nomor presensi pada lembar jawaban yang disediakan!
  3. Kerjakan semua soal, lengkap dengan langkah-langkahnya secara runtut dan jelas pada lembar jawab!
  4. Selesaikan lebih dahulu soal-soal yang kamu anggap mudah!
- 

#### **Soal**

##### **A. Pilihan Ganda**

1. Gaya gravitasi baru dapat diamati jika...
  - A. Benda-benda bergerak relatif
  - B. Benda-benda yang ditinjau memiliki massa yang kecil
  - C. Benda-benda yang ditinjau memiliki massa yang besar
  - D. Benda-benda yang ditinjau diam
  - E. Benda-benda yang ditinjau memiliki kecepatan besar
2. Besarnya gaya gravitasi antara dua benda yang berinteraksi adalah....
  - A. Sebanding dengan jarak kedua benda
3. Persamaan dibawah ini manakah persamaan hukum gravitasi secara sistematis yang tepat?
  - A.  $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$

- B.  $F = \frac{T}{r^2}$
- C.  $F = G \frac{m_1 m_2}{r}$
- D.  $F = G \frac{M}{r^2}$
- E.  $F = G \frac{Mm}{r}$
4. Sebuah pesawat luar angkasa berada pada ketinggian  $R$  dari bumi. Apabila massa Bumi  $m_b$ , massa pesawat luar angkasa  $m_p$ , dan tetapan gravitasi  $G$ . berapakah besar gaya gravitasi yang dialami pesawat akibat bumi?
- A.  $F = G \frac{m_b m_p}{R^2}$
- B.  $F = G \frac{m_b m_p}{2R^2}$
- C.  $F = G \frac{m_b m_p}{3R^2}$
- D.  $F = G \frac{m_b m_p}{4R^2}$
- E.  $F = G \frac{m_b m_p}{5R^2}$
5. Faktor-faktor yang memengaruhi gaya tarik-menarik dua benda di angkasa adalah . . .
- 1) Massa masing-masing benda
  - 2) Jenis masing-masing benda
  - 3) Jarak kedua benda
  - 4) Intensitas masing-masing benda
- Pernyataan di atas yang benar adalah . . .
- A. 1), 2), dan 3)
- B. 1) dan 3)
- C. 2) dan 4)
- D. 4) saja
- E. Semua benar
6. Jika dua buah planet memiliki massa  $2 \times 10^{20} N$  kg dan  $2 \times 10^{20} N$  kg. Jarak dua planet adalah  $2 \times 10^5 N$  km, maka gaya gravitasi yang bekerja pada kedua planet tersebut adalah...
- $(G = 6,67 \times 10^{-11} Nm^2/kg^2)$
- A.  $6,11 \times 10^{30} N$
- B.  $6,25 \times 10^{24} N$
- C.  $6,57 \times 10^{14} N$
- D.  $6,67 \times 10^{19} N$
- E.  $6,76 \times 10^{15} N$
7. Besar gaya tarik antara matahari dengan Merkurius, bila massa matahari  $1,99 \times 10^{30}$  kg, massa Merkurius  $3,3 \times 10^{23}$  kg dan jarak Merkurius ke matahari  $57,9 \times 10^9$  m adalah . . .
- A.  $(1,306 \times 10^{22}) N$
- B.  $(1,306 \times 10^{25}) N$
- C.  $(1,201 \times 10^{25}) N$
- D.  $(1,201 \times 10^{25}) N$
- E.  $(1,502 \times 10^{22}) N$
8. Diantara persamaan dibawah ini manakah persamaan kuat medan gravitasi atau percepatan gravitasi secara sistematis yang tepat?
- A.  $g = G \frac{M}{r^2}$
- B.  $g = G \frac{T}{r^2}$

C.  $g = G \frac{M}{T^2}$

D.  $g = K \frac{M}{r^2}$

E.  $g = G \frac{Mm}{r^2}$

9. Dibawah ini manakah faktor-faktor yang mempengaruhi besar dan arah kuat medan gravitasi yang tepat adalah....

A. Bentuk benda

B. Massa

C. Jari-jari

D. Gaya tarik menarik dua buah benda

E. Ketinggian

10. Seorang astronot berada pada orbit lingkaran dengan jari-jari  $R$  mengitari bumi dengan kuat medan gravitasi  $x$ . agar kuat medan gravitasi mencapai  $1/3x$ , maka jari-jari orbitnya haruslah....

A.  $6R$

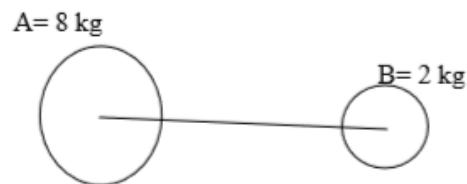
B.  $9R$

C.  $R\sqrt{3}$

D.  $R\sqrt{2}$

E.  $\sqrt{3R}$

11. Perhatikan gambar berikut ini!



Berdasarkan gambar di atas percepatan gravitasi antara benda A dan B adalah....

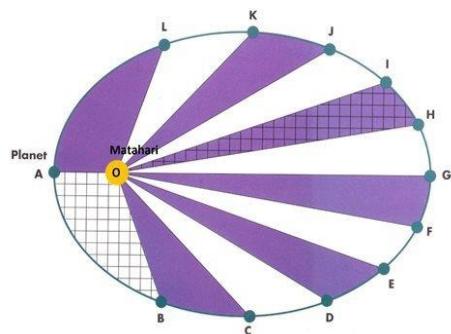
- A. Besar gravitasi pada benda A dan B sama
- B. Besar dan arah gaya gravitasi pada benda A dan B sama
- C. Besar gaya gravitasi pada benda A lebih kecil daripada B
- D. Besar gaya gravitasi pada benda B lebih besar daripada A
- E. Besar gaya gravitasi pada benda A empat kali besar daripada B

12. Kuat medan gravitasi pada

permukaan bumi setara dengan ....

- A. Gaya gravitasi
- B. Energi potensial gravitasi
- C. Potensial gravitasi
- D. Tetapan gravitasi
- E. Percepatan gravitasi

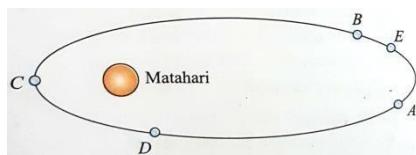
13.



Perhatikan gambar lintasan orbit suatu planet mengelilingi matahari diatas. Pada posisi apakah planet bergerak paling cepat?

- A. Posisi A ke B
- B. Posisi C ke D
- C. Posisi E ke F
- D. Posisi H ke I
- E. Posisi I ke J

14. Diagram di bawah ini menunjukkan posisi dari sebuah



planet yang memiliki orbit elips disekitar matahari. Planet yang memiliki laju paling tinggi terletak pada posisi ....

- A. A
- B. B
- C. C
- D. D
- E. E

15. Agar satelit geostasioner selalu berada pada satu titik yang sama di atas garis khatulistiwa maka kecepatan orbit satelit geostasioner harus sama dengan kecepatan orbit bumi. Berapa kecapatan orbit satelit geostasioner jika diketahui massa bumi  $5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$  dan jarak satelit dari pusat bumi adalah  $6,1 \times 10^7 \text{ m}$ ?

$$(G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2)$$

- A.  $2,56 \times 10^3 \text{ m/s}$
- B.  $2,58 \times 10^4 \text{ m/s}$
- C.  $3,56 \times 10^3 \text{ m/s}$
- D.  $5,33 \times 10^4 \text{ m/s}$
- E.  $2,51 \times 10^4 \text{ m/s}$

16. Jika jari-jari bumi adalah 6400 km dan percepatan gravitasi di permukaan bumi adalah  $10 \text{ m/s}^2$ , maka kelajuan satelit bumi yang berada pada ketinggian 3600 km dari permukaan bumi adalah ....

- A. 0,63 km/s
- B. 6,3 km/s
- C. 63 km/s
- D. 630 km/s
- E. 6300 km/s

## B. Uraian

1. Jika diketahui bumi itu bulat, bagaimanakah besar gaya gravitasi pada daerah kutub dan khatulistiwa? Jelaskan!
2. Berapakah gaya tarik antara matahari dengan Merkurius, bila massa matahari  $1,991 \times 10^{30}$  kg, massa Merkurius  $3,18 \times 10^{23}$  kg dan jarak Merkurius ke matahari  $57,9 \times 10^9$  m?  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$
3. Tiga buah bola masing-masing bermassa  $m_1=1$  kg,  $m_2=2$  kg, dan  $m_3=3$  kg. Ketiga bola tersebut dipasang pada titik-titik sudut segitiga sama sisi dengan sisi 20 cm. Berapakah gaya total yang dialami oleh bola pertama karena tarikan dua bola yang lain? Buatlah ilustrasi gambar untuk menjelaskan jawabmu!  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$  (sudut =  $60^\circ$ )
4. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan astronout, gaya gravitasi di permukaan bulan seperlima kali gaya gravitasi bumi. Jika diketahui massa Astronout 60 Kg, dan percepatan Gravitasi bumi  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Berapakah berat Astronout di bulan?
5. Dua buah benda A dan B terpisah sejauh 5 meter, masing-masing bermassa 2 kg dan 4,5 kg. Titik C berada diantara garis hubung benda A dan B, jika kuat medan di titik C adalah nol, berapakah jarak dari A ke C? Buatlah ilustrasi gambar untuk menjelaskan jawabmu!
6. Berapa perbandingan antar gravitasi di bulan dan gravitasi di bumi, jika diketahui massa bulan =  $7,36 \times 10^{22}$  kg, massa bumi =  $5,98 \times 10^{24}$  kg, jari-jari bulan =  $1,74 \times 10^6$  m, dan jari-jari bumi =  $6,38 \times 10^6$  m
7. Tentukan kecepatan satelit yang berada pada ketinggian 40.000 km dengan percepatan gravitasi di wilayah tersebut  $0,19 \text{ m/s}^2$ !
8. Planet M dan N masing-masing memiliki jari-jari orbit rata-rata sebesar x dan y terhadap matahari. Planet M mengitari Matahari dengan periode T. Jika  $x = 4y$ , berapakah periode N untuk mengitari Matahari?
9. Tentukan perbandingan periode planet X dan planet Y berdasarkan data berikut ini!

	Planet X	Bumi	Planet Y
Massa	$0,5 M$	$M$	$2 M$
Jari-jari	$0,5 R$	$R$	$1,5 R$
Periode	.....	1 tahun	.....

~ Selamat Mengerjakan ~

## ***PRETEST***

### **(Uji Terbatas dan Uji Luas)**

#### **Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika**

Mata Pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Hukum Newton tentang Gravitasi

Kelas/Semester : X / 2 (Genap)

Waktu : 80 menit

---

Petunjuk :

1. Berdoalah sebelum mengerjakan soal!
  2. Tulislah nama, kelas dan nomor presensi pada lembar jawaban yang disediakan!
  3. Kerjakan semua soal, lengkap dengan langkah-langkahnya secara runtut dan jelas pada lembar jawab!
  4. Selesaikan lebih dahulu soal-soal yang kamu anggap mudah!
- 

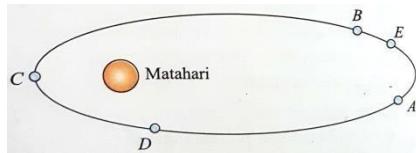
#### **Soal**

##### **A. Pilihan Ganda**

1. Gaya gravitasi baru dapat diamati jika...
  - A. Benda-benda bergerak relatif
  - B. Benda-benda yang ditinjau memiliki massa yang kecil
  - C. Benda-benda yang ditinjau memiliki massa yang besar
  - D. Benda-benda yang ditinjau diam
  - E. Benda-benda yang ditinjau memiliki kecepatan besar
2. Besarnya gaya gravitasi antara dua benda yang berinteraksi adalah....
  - A. Sebanding dengan jarak kedua benda
3. Persamaan dibawah ini manakah persamaan hukum gravitasi secara sistematis yang tepat?
  - A.  $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$

- B.  $F = \frac{T}{r^2}$
- C.  $F = G \frac{m_1 m_2}{r}$
- D.  $F = G \frac{M}{r^2}$
- E.  $F = G \frac{Mm}{r}$
4. Faktor-faktor yang memengaruhi gaya tarik-menarik dua benda di angkasa adalah . . .
- 1) Massa masing-masing benda
  - 2) Jenis masing-masing benda
  - 3) Jarak kedua benda
  - 4) Intensitas masing-masing benda
- Pernyataan di atas yang benar adalah . . .
- A. 1), 2), dan 3)
  - B. 1) dan 3)
  - C. 2) dan 4)
  - D. 4) saja
  - E. Semua benar
5. Jika dua buah planet memiliki massa  $2 \times 10^{20} \text{ kg}$  dan  $2 \times 10^{20} \text{ kg}$ . Jarak dua planet adalah  $2 \times 10^5 \text{ km}$ , maka gaya gravitasi yang bekerja pada kedua planet tersebut adalah...
- $(G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2)$
- A.  $6,11 \times 10^{30} \text{ N}$
  - B.  $6,25 \times 10^{24} \text{ N}$
  - C.  $6,57 \times 10^{14} \text{ N}$
- D.  $6,67 \times 10^{19} \text{ N}$
- E.  $6,76 \times 10^{15} \text{ N}$
6. Diantara persamaan dibawah ini manakah persamaan kuat medan gravitasi atau percepatan gravitasi secara sistematis yang tepat?
- A.  $g = G \frac{M}{r^2}$
  - B.  $g = G \frac{T}{r^2}$
  - C.  $g = G \frac{M}{T^2}$
  - D.  $g = K \frac{M}{r^2}$
  - E.  $g = G \frac{Mm}{r^2}$
7. Dibawah ini manakah faktor-faktor yang mempengaruhi besar dan arah kuat medan gravitasi yang tepat adalah....
- A. Bentuk benda
  - B. Massa
  - C. Jari-jari
  - D. Gaya tarik menarik dua buah benda
  - E. Ketinggian
8. Seorang astronot berada pada orbit lingkaran dengan jari-jari  $R$  mengitari bumi dengan kuat medan gravitasi  $x$ . agar kuat medan gravitasi mencapai  $1/3x$ , maka jari-jari orbitnya haruslah....
- A.  $6R$

- B.  $9R$
- C.  $R\sqrt{3}$
- D.  $R\sqrt{2}$
- E.  $\sqrt{3R}$
9. Kuat medan gravitasi pada permukaan bumi setara dengan ....
- A. Gaya gravitasi
- B. Energi potensial gravitasi
- C. Potensial gravitasi
- D. Tetapan gravitasi
- E. Percepatan gravitasi
10. Diagram di bawah ini menunjukkan posisi dari sebuah planet yang memiliki orbit elips disekitar matahari. Planet yang
- memiliki laju paling tinggi terletak pada posisi ....
- A. A
- B. B
- C. C
- D. D
- E. E
11. Jika jari-jari bumi adalah 6400 km dan percepatan gravitasi di permukaan bumi adalah  $10 \text{ m/s}^2$ , maka kelajuan satelit bumi yang berada pada ketinggian 3600 km dari permukaan bumi adalah ....
- A.  $0,63 \text{ km/s}$
- B.  $6,3 \text{ km/s}$
- C.  $63 \text{ km/s}$
- D.  $630 \text{ km/s}$
- E.  $6300 \text{ km/s}$



## B. Uraian

1. Jika diketahui bumi itu bulat, bagaimanakah besar gaya gravitasi pada daerah kutub dan khatulistiwa? Jelaskan!
2. Berapakah gaya tarik antara matahari dengan Merkurius, bila massa matahari  $1,991 \times 10^{30}$  kg, massa Merkurius  $3,18 \times 10^{23}$  kg dan jarak Merkurius ke matahari  $57,9 \times 10^9$  m?  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$
3. Tiga buah bola masing-masing bermassa  $m_1=1$  kg,  $m_2=2$  kg, dan  $m_3=3$  kg. Ketiga bola tersebut dipasang pada titik-titik sudut segitiga sama sisi dengan sisi 20 cm. Berapakah gaya total yang dialami oleh bola pertama karena tarikan dua bola yang lain? Buatlah ilustrasi gambar untuk menjelaskan jawabmu!  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$  (sudut =  $60^\circ$ )
4. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan astronout, gaya gravitasi di permukaan bulan seperlima kali gaya gravitasi bumi. Jika diketahui massa Astronout 60 Kg, dan percepatan Gravitasi bumi  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Berapakah berat Astronout di bulan?
5. Dua buah benda A dan B terpisah sejauh 5 meter, masing-masing bermassa 2 kg dan 4,5 kg. Titik C berada diantara garis hubung benda A dan B, jika kuat medan di titik C adalah nol, berapakah jarak dari A ke C? Buatlah ilustrasi gambar untuk menjelaskan jawabmu!
6. Berapa perbandingan antar gravitasi di bulan dan gravitasi di bumi, jika diketahui massa bulan =  $7,36 \times 10^{22}$  kg, massa bumi =  $5,98 \times 10^{24}$  kg, jari-jari bulan =  $1,74 \times 10^6$  m, dan jari-jari bumi =  $6,38 \times 10^6$  m
7. Tentukan kecepatan satelit yang berada pada ketinggian 40.000 km dengan percepatan gravitasi di wilayah tersebut  $0,19 \text{ m/s}^2$ !
8. Planet M dan N masing-masing memiliki jari-jari orbit rata-rata sebesar x dan y terhadap matahari. Planet M mengitari Matahari dengan periode T. Jika  $x = 4y$ , berapakah periode N untuk mengitari Matahari?
9. Tentukan perbandingan periode planet X dan planet Y berdasarkan data berikut ini!

	Planet X	Bumi	Planet Y
Massa	$0,5 M$	$M$	$2 M$
Jari-jari	$0,5 R$	$R$	$1,5 R$
Periode	.....	1 tahun	.....

~ Selamat Mengerjakan ~

## POSTTEST

### (Uji Empiris)

#### Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika

Mata Pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Hukum Newton tentang Gravitasi

Kelas/Semester : X / 2 (Genap)

Waktu : 80 menit

---

Petunjuk :

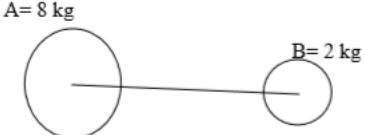
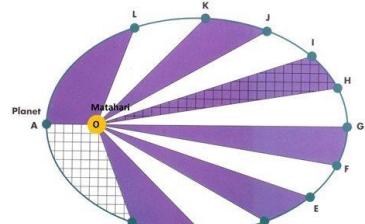
1. Berdoalah sebelum mengerjakan soal!
  2. Tulislah nama, kelas dan nomor presensi pada lembar jawaban yang disediakan!
  3. Kerjakan semua soal, lengkap dengan langkah-langkahnya secara runtut dan jelas pada lembar jawab!
  4. Selesaikan lebih dahulu soal-soal yang kamu anggap mudah!
- 

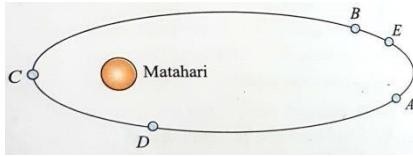
#### Soal

##### A. Pilihan Ganda

1. Gaya gravitasi baru dapat diamati jika...
  - A. Benda-benda yang ditinjau memiliki kecepatan besar
  - B. Benda-benda yang ditinjau memiliki massa yang besar
  - C. Benda-benda yang ditinjau diam
  - D. Benda-benda bergerak relatif
  - E. Benda-benda yang ditinjau memiliki massa yang kecil
2. Besarnya gaya gravitasi antara dua benda yang berinteraksi adalah....
  - A. Sebanding dengan massa masing-masing benda
  - B. Berbanding terbalik dengan massa masing-masing benda
  - C. Sebanding dengan jarak kedua benda
  - D. Berbanding terbalik dengan jarak kedua benda
  - E. Sebanding dengan kuadrat jarak kedua benda
3. Secara sistematis persamaan hukum gravitasi dapat dituliskan sebagai berikut....
  - A.  $F = G \frac{Mm}{r}$

- B.  $F = \frac{T}{r^2}$
- C.  $F = G \frac{m_1 m_2}{r}$
- D.  $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$
- E.  $F = G \frac{M}{r^2}$
4. Sebuah pesawat luar angkasa berada pada ketinggian  $R$  dari bumi. Apabila massa Bumi  $m_b$ , massa pesawat luar angkasa  $m_p$ , dan tetapan gravitasi  $G$ . berapakah besar gaya gravitasi yang dialami pesawat akibat bumi?
- A.  $F = G \frac{m_b m_p}{2R^2}$
- B.  $F = G \frac{m_b m_p}{R^2}$
- C.  $F = G \frac{m_b m_p}{3R^2}$
- D.  $F = G \frac{m_b m_p}{4R^2}$
- E.  $F = G \frac{m_b m_p}{5R^2}$
5. Gaya tarik-menarik dua benda di angkasa dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut:
- 1) Jenis masing-masing benda
  - 2) Intensitas masing-masing benda
  - 3) Massa masing-masing benda
  - 4) Jarak kedua benda
- Pernyataan di atas yang benar adalah . . .
- A. 1), 2), dan 3)
- B. 1) dan 3)
- C. 3) dan 4)
- D. 4) saja
- E. Semua benar
6. Jika dua buah planet memiliki massa  $3 \times 10^{20} N$  kg dan  $3 \times 10^{20} N$  kg. Jarak dua planet adalah  $2 \times 10^5 N$  km, maka gaya gravitasi yang bekerja pada kedua planet tersebut adalah...
- $(G = 6,67 \times 10^{-11} Nm^2/kg^2)$
- A.  $1,5 \times 10^{20} N$
- B.  $1,4 \times 10^{24} N$
- C.  $1,6 \times 10^{14} N$
- D.  $1,7 \times 10^{19} N$
- E.  $1,8 \times 10^{15} N$
7. Besar gaya tarik antara matahari dengan Merkurius, bila massa matahari  $1,99 \times 10^{30}$  kg, massa Merkurius  $3,3 \times 10^{23}$  kg dan jarak Merkurius ke matahari  $57,9 \times 10^9$  m adalah . . .
- A.  $(1,201 \times 10^{25}) N$
- B.  $(1,306 \times 10^{22}) N$
- C.  $(1,306 \times 10^{25}) N$
- D.  $(1,502 \times 10^{22}) N$
- E.  $(1,201 \times 10^{25}) N$
8. Persamaan kuat medan gravitasi atau percepatan gravitasi secara sistematis dapat dituliskan seperti dibawah ini, manakah yang tepat?
- A.  $g = G \frac{M}{T^2}$
- B.  $g = G \frac{Mm}{r^2}$
- C.  $g = G \frac{T}{r^2}$

- D.  $g = K \frac{M}{r^2}$
- E.  $g = G \frac{M}{r^2}$
9. Besar dan arah kuat medan gravitasi dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut, manakah yang paling tepat?
- Ketinggian
  - Gaya tarik menarik dua buah benda
  - Bentuk benda
  - Massa
  - Jari-jari
10. Agar kuat medan gravitasi mencapai  $1/3x$ , seorang astronot berada pada orbit lingkaran dengan jari-jari  $R$  mengitari bumi dengan kuat medan gravitasi  $x$ , maka jari-jari orbitnya haruslah....
- $\sqrt{3}R$
  - $R\sqrt{3}$
  - $R\sqrt{2}$
  - $6R$
  - $9R$
11. Perhatikan gambar berikut ini!
- 
- Berdasarkan gambar di atas percepatan gravitasi antara benda A dan B adalah....
- Besar gaya gravitasi pada benda A lebih kecil daripada B
  - Besar gravitasi pada benda A dan B sama
  - Besar dan arah gaya gravitasi pada benda A dan B sama
  - Besar gaya gravitasi pada benda B lebih besar daripada A
  - Besar gaya gravitasi pada benda A empat kali besar daripada B
12. Kuat medan gravitasi pada permukaan bumi setara dengan ....
- Potensial gravitasi
  - Gaya gravitasi
  - Energi potensial gravitasi
  - Percepatan gravitasi
  - Tetapan gravitasi
- 13.
- 
- Berdasarkan gambar di atas manakah posisi planet yang bergerak paling cepat?

- A. Posisi E ke F  
 B. Posisi C ke D  
 C. Posisi H ke I  
 D. Posisi L ke A  
 E. Posisi I ke J
14. Diagram di bawah ini menunjukkan posisi dari sebuah planet yang memiliki orbit elips disekitar matahari. Planet yang memiliki laju paling tinggi terletak pada posisi ....
- 
- A. E  
 B. D  
 C. C  
 D. B  
 E. A
15. Agar satelit geostasioner selalu berada pada satu titik yang sama di atas garis khatulistiwa maka kecepatan orbit satelit geostasioner harus sama dengan kecepatan orbit bumi. Berapa kecapatan orbit satelit geostasioner jika diketahui massa bumi  $5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$  dan jarak satelit dari pusat bumi adalah  $7 \times 10^7 \text{ m}$ ? ( $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ )
- A.  $2,56 \times 10^3 \text{ m/s}$   
 B.  $2,38 \times 10^3 \text{ m/s}$   
 C.  $3,56 \times 10^3 \text{ m/s}$   
 D.  $5,33 \times 10^4 \text{ m/s}$   
 E.  $2,51 \times 10^4 \text{ m/s}$
16. Jika jari-jari bumi adalah 6400 km dan percepatan gravitasi di permukaan bumi adalah  $10 \text{ m/s}^2$ , maka kelajuan satelit bumi yang berada pada ketinggian 3600 km dari permukaan bumi adalah ....
- A. 6300 km/s  
 B. 0,63 km/s  
 C. 6,3 km/s  
 D. 63 km/s  
 E. 630 km/s

## B. Uraian

1. Jika diketahui bumi itu bulat, bagaimanakah besar gaya gravitasi pada daerah kutub dan khatulistiwa? Jelaskan!
2. Berapakah gaya tarik antara matahari dengan Merkurius, bila massa matahari  $1,991 \times 10^{30}$  kg, massa Merkurius  $3,18 \times 10^{23}$  kg dan jarak Merkurius ke matahari  $57,9 \times 10^9$  m?  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$
3. Tiga buah bola masing-masing bermassa  $m_1=1$  kg,  $m_2=2$  kg, dan  $m_3=3$  kg. Ketiga bola tersebut dipasang pada titik-titik sudut segitiga siku-siku dengan sisi 10 cm, 10 cm, dan 15 cm. Berapakah gaya total yang dialami oleh bola pertama karena tarikan dua bola yang lain? Buatlah ilustrasi gambar untuk menjelaskan jawabmu!  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$  (sudut =  $90^\circ$ )
4. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan astronout, gaya gravitasi di permukaan bulan seperenam kali gaya gravitasi bumi. Jika diketahui massa Astronout 80 Kg, dan percepatan Gravitasi bumi  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Berapakah berat Astronout di bulan?
5. Dua buah benda A dan B terpisah sejauh 10 meter, masing-masing bermassa 5 kg dan 7,2 kg. Titik C berada diantara garis hubung benda A dan B, jika kuat medan di titik C adalah nol, berapakah jarak dari A ke C? Buatlah ilustrasi gambar untuk menjelaskan jawabmu!
6. Berapa perbandingan antar gravitasi di bulan dan gravitasi di bumi, jika diketahui massa bulan =  $7,36 \times 10^{22}$  kg, massa bumi =  $5,98 \times 10^{24}$  kg, jari-jari bulan =  $1,74 \times 10^6$  m, dan jari-jari bumi =  $6,38 \times 10^6$  m
7. Tentukan kecepatan satelit yang berada pada ketinggian 80.000 km dengan percepatan gravitasi di wilayah tersebut  $0,20 \text{ m/s}^2$ !
8. Planet M dan N masing-masing memiliki jari-jari orbit rata-rata sebesar x dan y terhadap matahari. Planet M mengitari Matahari dengan periode T. Jika  $x = 5y$ , berapakah periode N untuk mengitari Matahari?
9. Tentukan perbandingan periode planet X dan planet Y berdasarkan data berikut ini!

	Planet X	Bumi	Planet Y
Massa	M	M	4M
Jari-jari	R	R	3R
Periode	.....	1 tahun	.....

~ Selamat Mengerjakan ~

## POSTTEST

### (Uji Terbatas dan Uji Luas)

#### Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika

Mata Pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Hukum Newton tentang Gravitasi

Kelas/Semester : X / 2 (Genap)

Waktu : 80 menit

---

Petunjuk :

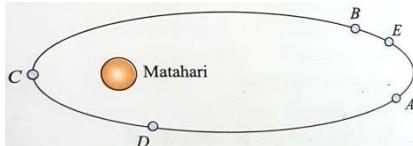
1. Berdoalah sebelum mengerjakan soal!
  2. Tulislah nama, kelas dan nomor presensi pada lembar jawaban yang disediakan!
  3. Kerjakan semua soal, lengkap dengan langkah-langkahnya secara runtut dan jelas pada lembar jawab!
  4. Selesaikan lebih dahulu soal-soal yang kamu anggap mudah!
- 

#### Soal

##### A. Pilihan Ganda

1. Gaya gravitasi baru dapat diamati jika...
  - A. Benda-benda yang ditinjau memiliki kecepatan besar
  - B. Benda-benda yang ditinjau memiliki massa yang besar
  - C. Benda-benda yang ditinjau diam
  - D. Benda-benda bergerak relatif
  - E. Benda-benda yang ditinjau memiliki massa yang kecil
2. Besarnya gaya gravitasi antara dua benda yang berinteraksi adalah....
  - A. Sebanding dengan massa masing-masing benda
  - B. Berbanding terbalik dengan massa masing-masing benda
  - C. Sebanding dengan jarak kedua benda
  - D. Berbanding terbalik dengan jarak kedua benda
  - E. Sebanding dengan kuadrat jarak kedua benda
3. Secara sistematis persamaan hukum gravitasi dapat dituliskan sebagai berikut....
  - A.  $F = G \frac{Mm}{r}$

- B.  $F = \frac{T}{r^2}$
- C.  $F = G \frac{m_1 m_2}{r}$
- D.  $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$
- E.  $F = G \frac{M}{r^2}$
4. Gaya tarik-menarik dua benda di angkasa dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut:
- 1) Jenis masing-masing benda
  - 2) Intensitas masing-masing benda
  - 3) Massa masing-masing benda
  - 4) Jarak kedua benda
- Pernyataan di atas yang benar adalah. . .
- A. 1), 2), dan 3)
  - B. 1) dan 3)
  - C. 3) dan 4)
  - D. 4) saja
  - E. Semua benar
5. Jika dua buah planet memiliki massa  $3 \times 10^{20} N \text{ kg}$  dan  $3 \times 10^{20} N \text{ kg}$ . Jarak dua planet adalah  $2 \times 10^5 N \text{ km}$ , maka gaya gravitasi yang bekerja pada kedua planet tersebut adalah...  
( $G = 6,67 \times 10^{-11} Nm^2/kg^2$ )
- A.  $1,5 \times 10^{20} N$
  - B.  $1,4 \times 10^{24} N$
  - C.  $1,6 \times 10^{14} N$
  - D.  $1,7 \times 10^{19} N$
  - E.  $1,8 \times 10^{15} N$
6. Persamaan kuat medan gravitasi atau percepatan gravitasi secara sistematis dapat dituliskan seperti dibawah ini, manakah yang tepat?
- A.  $g = G \frac{M}{T^2}$
  - B.  $g = G \frac{Mm}{r^2}$
  - C.  $g = G \frac{T}{r^2}$
  - D.  $g = K \frac{M}{r^2}$
  - E.  $g = G \frac{M}{r^2}$
7. Besar dan arah kuat medan gravitasi dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut, manakah yang paling tepat?
- A. Ketinggian
  - B. Gaya tarik menarik dua buah benda
  - C. Bentuk benda
  - D. Massa
  - E. Jari-jari
8. Agar kuat medan gravitasi mencapai  $1/3x$ , seorang astronot berada pada orbit lingkaran dengan jari-jari  $R$  mengitari bumi dengan kuat medan gravitasi  $x$ , maka jari-jari orbitnya haruslah....
- A.  $\sqrt{3}R$
  - B.  $R\sqrt{3}$
  - C.  $R\sqrt{2}$
  - D.  $6R$

- E.  $9R$
9. Kuat medan gravitasi pada permukaan bumi setara dengan ....
- A. Potensial gravitasi
  - B. Gaya gravitasi
  - C. Energi potensial gravitasi
  - D. Percepatan gravitasi
  - E. Tetapan gravitasi
- A. E
- B. D
- C. C
- D. B
- E. A
10. Diagram di bawah ini menunjukkan posisi dari sebuah planet yang memiliki orbit elips disekitar matahari. Planet yang memiliki laju paling tinggi terletak pada posisi ....
- 
11. Jika jari-jari bumi adalah  $6400\text{ km}$  dan percepatan gravitasi di permukaan bumi adalah  $10\text{ m/s}^2$ , maka kelajuan satelit bumi yang berada pada ketinggian  $3600\text{ km}$  dari permukaan bumi adalah ....
- A.  $6300\text{ km/s}$
  - B.  $0,63\text{ km/s}$
  - C.  $6,3\text{ km/s}$
  - D.  $63\text{ km/s}$
  - E.  $630\text{ km/s}$

**B. Uraian**

1. Jika diketahui bumi itu bulat, bagaimanakah besar gaya gravitasi pada daerah kutub dan khatulistiwa? Jelaskan!
2. Berapakah gaya tarik antara matahari dengan Merkurius, bila massa matahari  $1,991 \times 10^{30}$  kg, massa Merkurius  $3,18 \times 10^{23}$  kg dan jarak Merkurius ke matahari  $57,9 \times 10^9$  m?  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$
3. Tiga buah bola masing-masing bermassa  $m_1=1$  kg,  $m_2=2$  kg, dan  $m_3=3$  kg. Ketiga bola tersebut dipasang pada titik-titik sudut segitiga siku-siku dengan sisi 10 cm, 10 cm, dan 15 cm. Berapakah gaya total yang dialami oleh bola pertama karena tarikan dua bola yang lain? Buatlah ilustrasi gambar untuk menjelaskan jawabmu!  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$  (sudut =  $90^\circ$ )
4. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan astronout, gaya gravitasi di permukaan bulan seperenam kali gaya gravitasi bumi. Jika diketahui massa Astronout 80 Kg, dan percepatan Gravitasi bumi  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Berapakah berat Astronout di bulan?
5. Dua buah benda A dan B terpisah sejauh 10 meter, masing-masing bermassa 5 kg dan 7,2 kg. Titik C berada diantara garis hubung benda A dan B, jika kuat medan di titik C adalah nol, berapakah jarak dari A ke C? Buatlah ilustrasi gambar untuk menjelaskan jawabmu!
6. Berapa perbandingan antar gravitasi di bulan dan gravitasi di bumi, jika diketahui massa bulan =  $7,36 \times 10^{22}$  kg, massa bumi =  $5,98 \times 10^{24}$  kg, jari-jari bulan =  $1,74 \times 10^6$  m, dan jari-jari bumi =  $6,38 \times 10^6$  m
7. Tentukan kecepatan satelit yang berada pada ketinggian 80.000 km dengan percepatan gravitasi di wilayah tersebut  $0,20 \text{ m/s}^2$ !
8. Planet M dan N masing-masing memiliki jari-jari orbit rata-rata sebesar x dan y terhadap matahari. Planet M mengitari Matahari dengan periode T. Jika  $x = 5y$ , berapakah periode N untuk mengitari Matahari?
9. Tentukan perbandingan periode planet X dan planet Y berdasarkan data berikut ini!

	Planet X	Bumi	Planet Y
Massa	M	M	4M
Jari-jari	R	R	3R
Periode	.....	1 tahun	.....

~ Selamat Mengerjakan

## Instrumen Tes Peningkatan Hasil Belajar

## KISI-KISI SOAL PRETEST DAN POSTEST UJI EMPIRIS

## MATERI HUKUM NEWTON TENTANG GRAVITASI

Indikator	Indikator Soal	Bentuk Instrumen	Teknik Penilaian	Keterangan	Taksonomi Bloom
3.8.1 Mendefenisikan hukum gravitasi Newton dengan benar	Dijelaskan tentang pengertian hukum newton tentang gravitasi peserta didik dapat menjelaskan pengertian hukum gravitasi newton	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 1,2	C1
3.8.2 Menuliskan persamaan hukum gravitasi newton secara sistematis dengan benar	Peserta didik diminta untuk memilih persamaan gaya gravitasi yang paling tepat	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 3	C1
	Disajikan data mengenai pesawat luar angkasa yang berada pada ketinggian $R$ dari bumi yang memiliki massa $m_p$ , tetapan gravitasi $G$ , dan massa bumi $m_b$ , peserta didik diminta untuk mencari besar gaya gravitasi yang dialami pesawat akibat bumi	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 4	C1

3.8.3 Menjelaskan perilaku tarik-menarik antar benda bermassa dalam suatu hukum universal gravitasi Newton dengan benar	Disajikan beberapa pernyataan mengenai faktor-faktor yang memengaruhi gaya tarik-menarik dua benda di angkasa, peserta didik diminta untuk memilih faktor-faktor yang memengaruhi gaya tarik-menarik dua benda di angkasa yang tepat.	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 5	C2
3.8.4 Menghitung soal-soal yang berkaitan dengan hukum gravitasi Newton dengan benar	Disajikan massa 2 planet dan jarak kedua planet, peserta didik diminta untuk mencari gaya gravitasi yang bekerja pada kedua planet tersebut dengan tepat	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 6	C3
	Disajikan data mengenai massa dan jarak antara Matahari dan Merkurius, peserta didik diminta untuk mencari besar gaya tarik antara Matahari dan Merkurius	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 7	C3
3.8.5 Menuliskan persamaan kuat medan gravitasi atau percepatan gravitasi secara sistematis dengan benar	Peserta didik diminta untuk memilih persamaan percepatan gravitasi yang paling tepat	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 8	C1

3.8.6 Mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi besar dan arah kuat medan gravitasi dengan benar	Peserta didik diminta untuk memilih faktor yang mempengaruhi besar dan arah kuat medan gravitasi	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 9	C3
3.8.7 Menganalisis soal-soal yang berkaitan dengan kuat medan gravitasi atau percepatan gravitasi dengan benar	Disajikan data mengenai jari-jari seorang astronot yang sedang mengitari bumi dan juga kuat medan gravitasi, peserta didik diminta untuk mencari jari-jari orbit ketika kuat medannya diperkecil	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 10	C4
	Disajikan gambar mengenai dua buah planet A dan B yang memiliki massa yang berbeda, peserta didik diminta untuk mencari percepatan gravitasi antara benda A dan B	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No.11	C4
3.8.8 Menghitung percepatan gravitasi Bumi dengan benar	Disajikan pernyataan mengenai kuat medan gravitasi, peserta didik diminta untuk mencari hal yang setara dengan medan gravitasi	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 12	C3
3.8.9 Menganalisis berbagai fenomena yang berkaitan	Disajikan suatu gambar lintasan orbit planet mengelilingi matahari Peserta	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 13, 14	C4

dengan hukum Kepler dengan benar	didik diminta untuk mencari posisi planet yang bergerak bergerak paling cepat				
3.8.10 Menganalisis penerapan hukum gravitasi Newton dengan benar	Disajikan data mengenai massa bumi dan jarak satelit ke pusat bumi, peserta didik diminta untuk mencari kecepatan orbit satelit dengan tepat	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 15	C4
	Disajikan data mengenai jari-jari bumi, percepatan gravitasi bumi, dan ketinggian satelit bumi, peserta didik diminta untuk mencari kelajuan satelit	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 16	C4

**Instrumen Tes Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah****KISI-KISI SOAL PRETEST DAN POSTEST UJI EMPIRIS****MATERI HUKUM NEWTON TENTANG GRAVITASI**

Indikator	Materi Pembelajaran	Indikator Soal	Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen	Nomor Soal
Peserta didik dapat menuliskan informasi yang diketahui pada soal	Hukum Newton tentang Gravitasi	Diberikan suatu pengertian jika bumi itu bulat, peserta didik diminta untuk menjelaskan bagaimana besar gaya gravitasi pada kutub dan khatulistiwa	Tes Tertulis	Uraian	1
Peserta didik dapat menuliskan masalah yang perlu diselesaikan	Hukum Newton tentang Gravitasi	Disajikan massa matahari, massa merkurius, dan jarak merkurius ke matahari, peserta didik diminta untuk menghitung gaya tarik antara matahari dengan merkurius	Tes Tertulis	Uraian	2
Peserta didik dapat membuat sketsa atau gambar untuk menggambarkan situasi soal jika diperlukan	Hukum Newton tentang Gravitasi	Disajikan tiga buah bola yang memiliki massa berbeda yang dipasang pada titik-titik sudut segitiga, peserta didik diminta untuk mencari gaya total bola pertama karena tarikan dua bola yang lain dan menggambarkan illustasinya	Tes Tertulis	Uraian	3

Peserta didik dapat merepresentasikan informasi yang terdapat pada soal ke dalam notasi fisika	Hukum Newton tentang Gravitasi	Disajikan suatu informasi mengenai seorang astronout yang menghitung gaya gravitasi di permukaan bulan, peserta didik diminta untuk mencari berat astronaut ketika di bulan	Tes Tertulis	Uraian	4
Peserta didik dapat menyusun langkah-langkah atau pendekatan yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah	Hukum Newton tentang Gravitasi	Disajikan dua benda A dan B yang terpisah dan memiliki massa yang berbeda dengan titik C diantara A dan B, kuat medan di titik C adalah 0, peserta didik diminta untuk mencari jarak dari A ke C dan menggambarkan illustrasinya	Tes Tertulis	Uraian	5
Peserta didik dapat menyelesaikan masalah dengan rumus atau langkah-langkah yang sesuai dengan rencana penyelesaian	Hukum Newton tentang Gravitasi	Disajikan massa bulan, massa bumi, jari-jari bulan, dan jari-jari bumi, peserta didik diminta untuk mencari perbandingan gaya gravitasi antara bulan dengan bumi	Tes Tertulis	Uraian	6
Peserta didik dapat mensubstitusikan data yang diperoleh ke dalam langkah-langkah perhitungan yang	Hukum Newton tentang Gravitasi	Disajikan ketinggian satelit dan percepatan gravitasi, peserta didik diminta untuk mencari kecepatan satelit	Tes Tertulis	Uraian	7

diperoleh dari langkah-langkah sebelumnya					
Peserta didik dapat melakukan perhitungan sesuai rencana penyelesaian dengan benar	Hukum Newton tentang Gravitasi	Disajikan 2 buah planet yang mengorbit matahari, peserta didik diminta untuk mencari periode planet tersebut ketika mengitari matahari	Tes Tertulis	Uraian	8
Peserta didik dapat menjelaskan hasil yang diperoleh dari perhitungan ke permasalahan semula dengan kalimat dan besaran yang benar	Hukum Newton tentang Gravitasi	Disajikan data mengenai massa, jari-jari, dan periode beberapa planet, peserta didik diminta untuk mencari periode dari data yang sudah diketahui	Tes Tertulis	Uraian	9

**Instrumen Tes Peningkatan Hasil Belajar**

**KISI-KISI SOAL PRETEST DAN POSTEST UJI TERBATAS DAN UJI LUAS**  
**MATERI HUKUM NEWTON TENTANG GRAVITASI**

Indikator	Indikator Soal	Bentuk Instrumen	Teknik Penilaian	Keterangan	Taksonomi Bloom
3.8.1 Mendefenisikan hukum gravitasi Newton dengan benar	Dijelaskan tentang pengertian hukum newton tentang gravitasi peserta didik dapat menjelaskan pengertian hukum gravitasi newton	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 1,2	C1
3.8.2 Menuliskan persamaan hukum gravitasi newton secara sistematis dengan benar	Peserta didik diminta untuk memilih persamaan gaya gravitasi yang paling tepat	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 3	C1
3.8.3 Menjelaskan perilaku tarik-menarik antar benda bermassa dalam suatu hukum universal gravitasi Newton dengan benar	Disajikan beberapa pernyataan mengenai faktor-faktor yang memengaruhi gaya tarik-menarik dua benda di angkasa, peserta didik diminta untuk memilih faktor-faktor yang memengaruhi gaya tarik-menarik dua benda di angkasa yang tepat.	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 4	C2

3.8.4 Menghitung soal-soal yang berkaitan dengan hukum gravitasi Newton dengan benar	Disajikan massa 2 planet dan jarak kedua planet, peserta didik diminta untuk mencari gaya gravitasi yang bekerja pada kedua planet tersebut dengan tepat	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 5	C3
3.8.5 Menuliskan persamaan kuat medan gravitasi atau percepatan gravitasi secara sistematis dengan benar	Peserta didik diminta untuk memilih persamaan percepatan gravitasi yang paling tepat	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 6	C1
3.8.6 Mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi besar dan arah kuat medan gravitasi dengan benar	Peserta didik diminta untuk memilih faktor yang mempengaruhi besar dan arah kuat medan gravitasi	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 7	C3
3.8.7 Menganalisis soal-soal yang berkaitan dengan kuat medan gravitasi atau percepatan gravitasi dengan benar	Disajikan data mengenai jari-jari seorang astronot yang sedang mengitari bumi dan juga kuat medan gravitasi, peserta didik diminta untuk mencari jari-jari orbit ketika kuat medannya diperkecil	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 8	C4
3.8.8 Menghitung percepatan gravitasi Bumi dengan benar	Disajikan pernyataan mengenai kuat medan gravitasi, peserta didik diminta	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 9	C3

	untuk mencari hal yang setaradengan medan gravitasi				
3.8.9 Menganalisis berbagai fenomena yang berkaitan dengan hukum Kepler dengan benar	Disajikan suatu gambar lintasan orbit planet mengelilingi matahari Peserta didik diminta untuk mencari posisi planet yang bergerak bergerak paling cepat	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No.10	C4
3.8.10 Menganalisis penerapan hukum gravitasi Newton dengan benar	Disajikan data mengenai jari-jari bumi, percepatan gravitasi bumi, dan ketinggian satelit bumi, peserta didik diminta untuk mencari kelajuan satelit	Pilihan Ganda	Tes Tertulis	No. 11	C4

**Instrumen Tes Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah****KISI-KISI SOAL PRETEST DAN POSTEST UJI TERBATAS DAN UJI LUAS****MATERI HUKUM NEWTON TENTANG GRAVITASI**

Indikator	Materi Pembelajaran	Indikator Soal	Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen	Nomor Soal
Peserta didik dapat menuliskan informasi yang diketahui pada soal	Hukum Newton tentang Gravitasi	Diberikan suatu pengertian jika bumi itu bulat, peserta didik diminta untuk menjelaskan bagaimana besar gaya gravitasi pada kutub dan khatulistiwa	Tes Tertulis	Uraian	1
Peserta didik dapat menuliskan masalah yang perlu diselesaikan	Hukum Newton tentang Gravitasi	Disajikan massa matahari, massa merkurius, dan jarak merkurius ke matahari, peserta didik diminta untuk menghitung gaya tarik antara matahari dengan merkurius	Tes Tertulis	Uraian	2
Peserta didik dapat membuat sketsa atau gambar untuk menggambarkan situasi soal jika diperlukan	Hukum Newton tentang Gravitasi	Disajikan tiga buah bola yang memiliki massa berbeda yang dipasang pada titik-titik sudut segitiga, peserta didik diminta untuk mencari gaya total bola pertama karena tarikan dua bola yang lain dan menggambarkan illustasinya	Tes Tertulis	Uraian	3

Peserta didik dapat merepresentasikan informasi yang terdapat pada soal ke dalam notasi fisika	Hukum Newton tentang Gravitasi	Disajikan suatu informasi mengenai seorang astronout yang menghitung gaya gravitasi di permukaan bulan, peserta didik diminta untuk mencari berat astronaut ketika di bulan	Tes Tertulis	Uraian	4
Peserta didik dapat menyusun langkah-langkah atau pendekatan yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah	Hukum Newton tentang Gravitasi	Disajikan dua benda A dan B yang terpisah dan memiliki massa yang berbeda dengan titik C diantara A dan B, kuat medan di titik C adalah 0, peserta didik diminta untuk mencari jarak dari A ke C dan menggambarkan illustrasinya	Tes Tertulis	Uraian	5
Peserta didik dapat menyelesaikan masalah dengan rumus atau langkah-langkah yang sesuai dengan rencana penyelesaian	Hukum Newton tentang Gravitasi	Disajikan massa bulan, massa bumi, jari-jari bulan, dan jari-jari bumi, peserta didik diminta untuk mencari perbandingan gaya gravitasi antara bulan dengan bumi	Tes Tertulis	Uraian	6
Peserta didik dapat mensubstitusikan data yang diperoleh ke dalam langkah-langkah perhitungan yang	Hukum Newton tentang Gravitasi	Disajikan ketinggian satelit dan percepatan gravitasi, peserta didik diminta untuk mencari kecepatan satelit	Tes Tertulis	Uraian	7

diperoleh dari langkah-langkah sebelumnya					
Peserta didik dapat melakukan perhitungan sesuai rencana penyelesaian dengan benar	Hukum Newton tentang Gravitasi	Disajikan 2 buah planet yang mengorbit matahari, peserta didik diminta untuk mencari periode planet tersebut ketika mengitari matahari	Tes Tertulis	Uraian	8
Peserta didik dapat menjelaskan hasil yang diperoleh dari perhitungan ke permasalahan semula dengan kalimat dan besaran yang benar	Hukum Newton tentang Gravitasi	Disajikan data mengenai massa, jari-jari, dan periode beberapa planet, peserta didik diminta untuk mencari periode dari data yang sudah diketahui	Tes Tertulis	Uraian	9

**PEDOMAN PENSKORAN PRETEST DAN POSTTEST UJI EMPIRIS**

**Hasil Belajar**

*Pretest*

No	Jawaban	Skor
1.	C	1
2.	D	1
3.	A	1
4.	A	1
5.	B	1
6.	D	1
7.	A	1
8.	A	1
9.	B	1
10.	C	1
11.	E	1
12.	E	1
13.	A	1
14.	C	1
15.	A	1
16.	B	1

*Posttest*

No	Jawaban	Skor
1.	B	1
2.	A	1
3.	D	1
4.	B	1
5.	C	1
6.	A	1
7.	B	1
8.	E	1
9.	D	1
10.	B	1
11.	E	1
12.	D	1
13.	D	1
14.	C	1
15.	B	1
16.	C	1

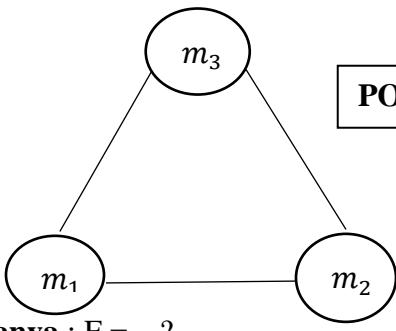
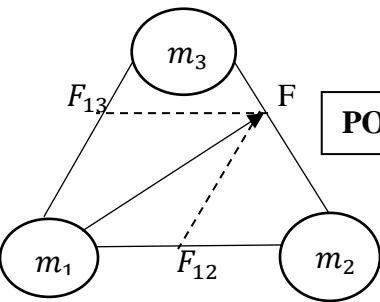
$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100$$

**PEDOMAN PENSKORAN PRETEST DAN POSTEST UJI EMPIRIS, UJI TERBATAS,  
DAN UJI LUAS**

**Kemampuan Pemecahan Masalah**

***Pretest***

Butir Soal	Kunci Jawaban
1. Jika diketahui bumi itu bulat, bagaimanakah besar gaya gravitasi pada daerah kutub dan khatulistiwa? Jelaskan!	<p>1. Besar gaya gravitasi di daerah khatulistiwa dan kutub berbeda, karena jarak jari-jari bumi (jarak dari pusat bumi ke permukaan bumi) di daerah khatulistiwa dengan di kutub berbeda akibat rotasi bumi pada porosnya. Gaya gravitasi berbanding terbalik dengan kuadrat jari-jari. Semakin kecil jari-jari, maka semakin besar gaya gravitasinya, sehingga gaya gravitasi di kutub lebih besar daripada di khatulistiwa.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"><b>TOTAL POINT 2</b></div>
1. Berapakah gaya tarik antara matahari dengan Merkurius, bila massa matahari $1,991 \times 10^{30}$ kg, massa Merkurius $3,18 \times 10^{23}$ kg dan jarak Merkurius ke matahari $57,9 \times 10^9$ m? $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$	<p>2. <b>Diketahui :</b></p> $m_m = 1,991 \times 10^{30} \text{ kg}$ $m_p = 3,18 \times 10^{23} \text{ kg}$ $r = 57,9 \times 10^9 \text{ m}$ $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$ <p><b>Ditanya:</b> <math>F = \dots?</math></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"><b>POINT 1</b></div>

	<p><b>Jawab :</b></p> $F = G \frac{m_m m_p}{r^2}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;"><b>POINT 1</b></div> $= \frac{(6,67 \times 10^{-11})(1,991 \times 10^{30})(3,18 \times 10^{23})}{(57,9 \times 10^9)^2}$ $= \frac{4,2230 \times 10^{43}}{3,3524 \times 10^{21}}$ $F = 1,2597 \times 10^{22} \text{ N}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;"><b>POINT 2</b></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;"><b>TOTAL POINT 4</b></div>
<p>3. Tiga buah bola masing-masing bermassa <math>m_1=1 \text{ kg}</math>, <math>m_2=2 \text{ kg}</math>, dan <math>m_3=3 \text{ kg}</math>. Ketiga bola tersebut dipasang pada titik-titik sudut segitiga sama sisi dengan sisi 20 cm. Berapakah gaya total yang dialami oleh bola pertama karena tarikan dua bola yang lain? Buatlah ilustrasi gambar untuk menjelaskan jawabmu! (sudut =<math>60^\circ</math>) <math>G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2</math></p>	<p><b>Diketahui :</b></p> <p>Massa <math>m_1=1 \text{ kg}</math></p> <p>Massa <math>m_2=2 \text{ kg}</math></p> <p>Massa <math>m_3=3 \text{ kg}</math></p> <p>Sisi segitiga <math>r_{21}=r_{23}=r_{13}=20 \text{ cm}=0,2 \text{ m}</math></p> <p><math>\theta = 60^\circ</math></p> <div style="text-align: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;"><b>POINT 1</b></div> </div> <p><b>Ditanya :</b> <math>F = \dots?</math></p> <p><b>Jawab :</b></p> <div style="text-align: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;"><b>POINT 1</b></div> </div>

	$F_{12} = G \frac{m_1 m_2}{r_{12}^2}$ $= 6,67 \times 10^{-11} \frac{1,2}{(0,2)^2}$ <p style="text-align: right;"><b>POINT 1</b></p> $F_{12} = 3,3 \times 10^{-9} N$ $F_{13} = G \frac{m_1 m_3}{r_{13}^2}$ $= 6,67 \times 10^{-11} \frac{1,3}{(0,2)^2}$ <p style="text-align: right;"><b>POINT 1</b></p> $F_{13} = 5,0 \times 10^{-9} N$ $F = \sqrt{F_{12}^2 + F_{13}^2 + 2F_{12} \cdot F_{13} \cos \theta}$ $F = \sqrt{(3,3 \times 10^{-9})^2 + (5,0 \times 10^{-9})^2 + 2(3,3 \times 10^{-9}) \cdot (5,0 \times 10^{-9}) \cos 60^\circ}$ $F = 7,4 \times 10^{-9} N$ <p style="text-align: right;"><b>POINT 2</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>TOTAL POINT 6</b></p>	<p>4. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan astronout, gaya gravitasi di permukaan bulan seperlima kali gaya gravitasi bumi. Jika diketahui massa Astronaut 60 Kg, dan percepatan Gravitasi bumi <math>9,8 \text{ m/s}^2</math>. Berapakah berat Astronaut di bulan?</p> <p>4. <b>Diketahui :</b></p> $F_{\text{bulan}} = \frac{1}{5} F_{\text{bumi}}$ $m = 60 \text{ Kg}$ $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ <p style="text-align: right;"><b>POINT 1</b></p> <p><b>Ditanya :</b> <math>w_{\text{bulan}} = \dots ?</math></p> <p><b>Jawab :</b></p> $F_{\text{bulan}} = \frac{1}{5} F_{\text{bumi}}$ <p style="text-align: right;"><b>POINT 1</b></p> $w_{\text{bulan}} = \frac{1}{5} w_{\text{bumi}}$ $w_{\text{bulan}} = \frac{1}{5} m g$ $w_{\text{bulan}} = \frac{1}{5} (60) (9,8)$ $w_{\text{bulan}} = 117,6 \text{ N}$ <p style="text-align: right;"><b>POINT 2</b></p>

	<b>TOTAL POINT 4</b>
--	----------------------

5. Dua buah benda A dan B terpisah sejauh 5 meter, masing-masing bermassa 2 kg dan 4,5 kg. Titik C berada diantara garis hubung benda A dan B, jika kuat medan di titik C adalah nol, berapakah jarak dari A ke C? Buatlah ilustrasi gambar untuk menjelaskan jawabmu!

5. **Diketahui:**

$$m_A = 2 \text{ kg}$$

$$m_B = 4,5 \text{ kg}$$

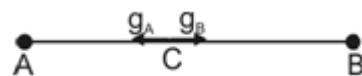
$$AB = 5 \text{ m}$$

$$E_C = 0$$

<b>POINT 1</b>
----------------

**Ditanya:**  $AC = \dots ?$

**Jawab:**



<b>POINT 1</b>
----------------

$$g_c = g_A - g_B$$

$$0 = g_A - g_B$$

$$g_A = g_B$$

$$G \frac{m_A}{r_A^2} = G \frac{m_B}{r_B^2}$$

**POINT 1**

$$\frac{2}{(AC)^2} = \frac{4,5}{(5 - AC)^2}$$

$$\left( \frac{5 - AC}{AC} \right)^2 = \frac{4,5}{2}$$

$$\frac{5 - AC}{AC} = \sqrt{2,25}$$

$$\frac{5 - AC}{AC} = 1,5$$

$$5 - AC = 1,5 AC$$

$$AC = 2 m$$

**POINT 2**

**TOTAL POINT 5**

6. Berapa perbandingan antar gravitasi di bulan dan gravitasi di bumi, jika diketahui massa bulan =  $7,36 \times 10^{22}$  kg, massa bumi =  $5,98 \times 10^{24}$  kg, jari-jari bulan =  $1,74 \times 10^6$  m, dan jari-jari bumi =  $6,38 \times 10^6$  m

6. **Diketahui :**

$M_b$  = massa bulan dan  $M_B$  = massa bumi

$$M_b = 7,36 \times 10^{22} \text{ kg}$$

$$M_B = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg,}$$

$$R_b = 1,74 \times 10^6 \text{ m}$$

**POINT 1**

$$R_B = 6,38 \times 10^6 \text{ m}$$

**Ditanya :**  $g_b : g_B = \dots ?$

**Jawab :**

$$\frac{g_b}{g_B} = \frac{G \frac{M_b}{R_b^2}}{G \frac{M_B}{R_B^2}} = \frac{M_b}{M_B} \left( \frac{R_B}{R_b} \right)^2$$

**POINT 1**

$$\frac{g_b}{g_B} = \frac{7,36 \times 10^{22}}{5,98 \times 10^{24}} \left( \frac{6,38 \times 10^6}{1,74 \times 10^6} \right)^2$$

$$\frac{g_b}{g_B} = \frac{2,996 \times 10^{36}}{18,105 \times 10^{36}}$$

$$\frac{g_b}{g_B} = \frac{3}{18}$$

$$\frac{g_b}{g_B} = \frac{1}{6}$$

**POINT 2**

**TOTAL POINT 4**

7. Tentukan kecepatan satelit yang berada pada ketinggian 40.000 km dengan percepatan gravitasi di wilayah tersebut  $0,19 \text{ m/s}^2$ !

7. **Diketahui :**

$$R_b = 6,38 \times 10^6 \text{ m}$$

$$r = 40 \times 10^6 \text{ m}$$

**POINT 1**

$$g = 0,19 \text{ m/s}^2$$

**Ditanya :**  $v = \dots ?$

**Jawab :**

$$R_{\text{total}} = R_b + r$$

$$= 6,38 \times 10^6 + 40 \times 10^6$$

$$= 46,38 \times 10^6 \text{ m}$$

**POINT 1**

$$= 4,638 \times 10^7 \text{ m}$$

$$v = \sqrt{G \frac{M}{R}} \quad \boxed{\text{POINT 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{g R^2}{R}}$$

$$= \sqrt{gR}$$

$$= \sqrt{0,19 \cdot 4,638 \times 10^7}$$

$$= \sqrt{0,88122 \times 10^7}$$

$$= 2968,5 \text{ m/s}$$

$$v = 2,9685 \text{ km/s}$$

**POINT 2**

**TOTAL POINT 5**

8. Planet M dan N masing-masing memiliki jari-jari orbit rata-rata sebesar x dan y terhadap matahari. Planet M mengitari Matahari dengan periode T. Jika  $x = 4y$ , berapakah periode N untuk mengitari Matahari?

8. **Diketahui :**

$$T_A = T$$

$$R_A = x = 4y$$

$$R_B = y$$

**POINT 1**

**Ditanya :**  $T_B = \dots \dots ?$

**Jawab :**

$$\frac{T_A^2}{R_A^3} = \frac{T_B^2}{R_B^3}$$

$$T_B^2 = \frac{R_B^3 \cdot T_A^2}{R_A^3}$$

$$T_B^2 = \frac{y^3 \cdot T^2}{(4y)^3}$$

$$T_B = \sqrt{\frac{T^2}{64}}$$

$$T_B = \frac{1}{8} T$$

**POINT 1**

**POINT 2**

**TOTAL POINT 4**

9. Tentukan perbandingan periode planet X dan planet Y berdasarkan data berikut ini!

	Planet X	Bumi	Planet Y
Massa	0,5 M	M	2 M
Jari-jari	0,5 R	R	1,5 R
Periode	.....	1 tahun	.....

9. **Diketahui :**

$$M_X = 0,5 M$$

$$M_B = M$$

$$M_Y = 2 M$$

$$R_X = 0,5 R$$

$$R_B = R$$

$$R_Y = 1,5 R$$

$$T_B = 1 \text{ tahun}$$

**POINT 1**

**Ditanya :**  $T_X$  dan  $T_Y = \dots \dots ?$

**Jawab :**

$$\frac{T_X^2}{R_X^3} = \frac{T_B^2}{R_B^3}$$

**POINT 1**

$$\frac{T_X^2}{(0,5)^3} = \frac{(1)^2}{(1)^3}$$

$$\frac{T_X^2}{0,125} = \frac{1}{1}$$

$$T_X^2 = 0,125$$

$$T_X = \sqrt{0,125}$$

$$T_X = 0,35$$

**POINT 1**

$$\frac{T_B^2}{R_B^3} = \frac{T_Y^2}{R_Y^3}$$

**POINT 1**

$$\frac{(1)^2}{(1)^3} = \frac{T_Y^2}{(1,5)^3}$$

$$\frac{1}{1} = \frac{T_Y^2}{3,375}$$

$$T_Y^2 = 3,375$$

$$T_Y = \sqrt{3,375}$$

$$T_Y = 1,84$$

**POINT 1**

Periode planet X adalah 0,35

Periode planet Y adalah 1,84

	Planet X	Bumi	Planet Y
Massa	0,5 M	M	2 M
Jari-jari	0,5 R	R	1,5 R
Periode	1 tahun	1 tahun	5 tahun

**POINT 1**

**TOTAL POINT 6**

$$Nilai = \frac{Jumlah skor yang diperoleh}{Jumlah skor maksimal} \times 100$$

**Posttest**

Butir Soal	Kunci Jawaban
<p>1. Jika diketahui bumi itu bulat, bagaimanakah besar gaya gravitasi pada daerah kutub dan khatulistiwa? Jelaskan!</p>	<p>1. Besar gaya gravitasi di daerah khatulistiwa dan kutub berbeda, karena jarak jari-jari bumi (jarak dari pusat bumi ke permukaan bumi) di daerah khatulistiwa dengan di kutub berbeda akibat rotasi bumi pada porosnya. Gaya gravitasi berbanding terbalik dengan kuadrat jari-jari. Semakin kecil jari-jari, maka semakin besar gaya gravitasinya, sehingga gaya gravitasi di kutub lebih besar daripada di khatulistiwa.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"><b>TOTAL POINT 2</b></div>
<p>2. Berapakah gaya tarik antara matahari dengan Merkurius, bila massa matahari <math>1,991 \times 10^{30}</math> kg, massa Merkurius <math>3,18 \times 10^{23}</math> kg dan jarak Merkurius ke matahari <math>57,9 \times 10^9</math> m? <math>G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2</math></p>	<p>2. <b>Diketahui :</b></p> $m_m = 1,991 \times 10^{30} \text{ kg}$ $m_p = 3,18 \times 10^{23} \text{ kg}$ $r = 57,9 \times 10^9 \text{ m}$ $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$ <p><b>Ditanya:</b> <math>F = \dots?</math></p> <p><b>Jawab :</b></p> $F = G \frac{m_m m_p}{r^2}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"><b>POINT 1</b></div> $= \frac{(6,67 \times 10^{-11})(1,991 \times 10^{30})(3,18 \times 10^{23})}{(57,9 \times 10^9)^2}$ $= \frac{4,2230 \times 10^{43}}{3,3524 \times 10^{21}}$ $F = 1,2597 \times 10^{22} \text{ N}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"><b>POINT 2</b></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"><b>TOTAL POINT 4</b></div>

3. Tiga buah bola masing-masing bermassa  $m_1=1$  kg,  $m_2=2$  kg, dan  $m_3=3$  kg. Ketiga bola tersebut dipasang pada titik-titik sudut segitiga sama sisi dengan sisi 20 cm. Berapakah gaya total yang dialami oleh bola pertama karena tarikan dua bola yang lain? Buatlah ilustrasi gambar untuk menjelaskan jawabmu! (sudut  $=60^\circ$ )  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  N  $m^2/kg^2$

3. **Diketahui :**

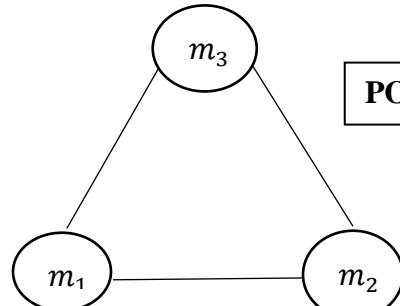
Massa  $m_1=1$  kg

Massa  $m_2 = 2$  kg

Massa  $m_3 = 3$  kg

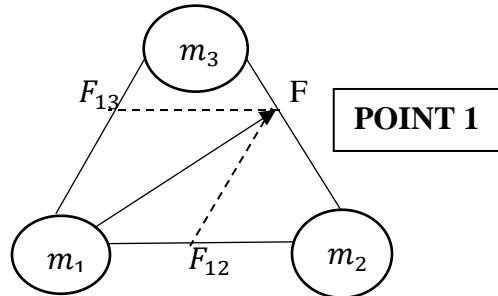
Sisi segitiga  $r_{21}=r_{23}=r_{13}=20$  cm = 0,2 m

$\theta = 60^\circ$



**Ditanya :**  $F = \dots?$

**Jawab :**



$$F_{12} = G \frac{m_1 m_2}{r_{12}^2}$$

$$= 6,67 \times 10^{-11} \frac{1 \cdot 2}{(0,2)^2}$$

$$F_{12} = 3,3 \times 10^{-9} N$$

**POINT 1**

**POINT 1**

	$F_{13} = G \frac{m_1 m_3}{r_{13}^2}$ $= 6,67 \times 10^{-11} \frac{1,3}{(0,2)^2}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: right;"><b>POINT 1</b></div> $F_{13} = 5,0 \times 10^{-9} N$ $F = \sqrt{F_{12}^2 + F_{13}^2 + 2F_{12} \cdot F_{13} \cos \theta}$ $F = \sqrt{(3,3 \times 10^{-9})^2 + (5,0 \times 10^{-9})^2 + 2(3,3 \times 10^{-9}) \cdot (5,0 \times 10^{-9}) \cos 60^\circ}$ $F = 7,4 \times 10^{-9} N$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: right;"><b>POINT 2</b></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"><b>TOTAL POINT 6</b></div>
<p>4. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan astronout, gaya gravitasi di permukaan bulan seperlima kali gaya gravitasi bumi. Jika diketahui massa Astronaut 60 Kg, dan percepatan Gravitasi bumi <math>9,8 \text{ m/s}^2</math>. Berapakah berat Astronaut di bulan?</p>	<p>4. <b>Diketahui :</b></p> $F_{\text{bulan}} = \frac{1}{5} F_{\text{bumi}}$ $m = 60 \text{ Kg}$ $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: right;"><b>POINT 1</b></div> <p><b>Ditanya :</b> <math>w_{\text{bulan}} = \dots ?</math></p> <p><b>Jawab :</b></p> $F_{\text{bulan}} = \frac{1}{5} F_{\text{bumi}}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: right;"><b>POINT 1</b></div> $w_{\text{bulan}} = \frac{1}{5} w_{\text{bumi}}$ $w_{\text{bulan}} = \frac{1}{5} m g$ $w_{\text{bulan}} = \frac{1}{5} (60) (9,8)$ $w_{\text{bulan}} = 117,6 \text{ N}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: right;"><b>POINT 2</b></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"><b>TOTAL POINT 4</b></div>
<p>5. Dua buah benda A dan B terpisah sejauh 5 meter, masing-masing bermassa 2 kg dan 4,5 kg. Titik C berada diantara garis</p>	<p>5. <b>Diketahui:</b></p> $m_A = 2 \text{ kg}$

hubung benda A dan B, jika kuat medan di titik C adalah nol, berapakah jarak dari A ke C? Buatlah ilustrasi gambar untuk menjelaskan jawabmu!

$$m_B = 4,5 \text{ kg}$$

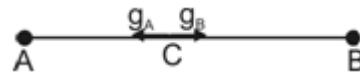
$$AB = 5 \text{ m}$$

$$E_C = 0$$

**POINT 1**

**Ditanya:**  $AC = \dots ?$

**Jawab:**



**POINT 1**

$$g_c = g_A - g_B$$

$$0 = g_A - g_B$$

$$g_A = g_B$$

$$G \frac{m_A}{r_A^2} = G \frac{m_B}{r_B^2}$$

**POINT 1**

$$\frac{2}{(AC)^2} = \frac{4,5}{(5 - AC)^2}$$

$$\left( \frac{5 - AC}{AC} \right)^2 = \frac{4,5}{2}$$

$$\frac{5 - AC}{AC} = \sqrt{2,25}$$

$$\frac{5 - AC}{AC} = 1,5$$

$$5 - AC = 1,5 AC$$

$$AC = 2 \text{ m}$$

**POINT 2**

<b>TOTAL POINT 5</b>	
<p>6. Berapa perbandingan antar gravitasi di bulan dan gravitasi di bumi, jika diketahui massa bulan = <math>7,36 \times 10^{22}</math> kg, massa bumi = <math>5,98 \times 10^{24}</math> kg, jari-jari bulan = <math>1,74 \times 10^6</math> m, dan jari-jari bumi = <math>6,38 \times 10^6</math> m</p>	<p>6. <b>Diketahui :</b></p> <p><math>M_b</math> = massa bulan dan <math>M_B</math> = massa bumi  <math>M_b = 7,36 \times 10^{22}</math> kg  <math>M_B = 5,98 \times 10^{24}</math> kg,  <math>R_b = 1,74 \times 10^6</math> m  <math>R_B = 6,38 \times 10^6</math> m</p> <p><b>POINT 1</b></p> <p><b>Ditanya :</b> <math>g_b : g_B = \dots ?</math></p> <p><b>Jawab :</b></p> $\frac{g_b}{g_B} = \frac{G \frac{M_b}{R_b^2}}{G \frac{M_B}{R_B^2}} = \frac{M_b}{M_B} \left( \frac{R_B}{R_b} \right)^2$ <p><b>POINT 1</b></p> $\frac{g_b}{g_B} = \frac{7,36 \times 10^{22}}{5,98 \times 10^{24}} \left( \frac{6,38 \times 10^6}{1,74 \times 10^6} \right)^2$ $\frac{g_b}{g_B} = \frac{2,996 \times 10^{36}}{18,105 \times 10^{36}}$ $\frac{g_b}{g_B} = \frac{3}{18}$ $\frac{g_b}{g_B} = \frac{1}{6}$ <p><b>POINT 2</b></p> <p style="text-align: center;"><b>TOTAL POINT 4</b></p>
<p>7. Tentukan kecepatan satelit yang berada pada ketinggian 40.000 km dengan percepatan gravitasi di wilayah tersebut <math>0,19 \text{ m/s}^2</math>!</p>	<p>7. <b>Diketahui :</b></p> <p><math>R_b = 6,38 \times 10^6</math> m  <math>r = 40 \times 10^6</math> m  <math>g = 0,19 \text{ m/s}^2</math></p> <p><b>POINT 1</b></p> <p><b>Ditanya :</b> <math>v = \dots ?</math></p> <p><b>Jawab :</b></p> <p><math>R_{\text{total}} = R_b + r</math></p>

$$\begin{aligned}
 &= 6,38 \times 10^6 + 40 \times 10^6 \\
 &= 46,38 \times 10^6 \text{ m} \\
 &= 4,638 \times 10^7 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**POINT 1**

$$v = \sqrt{G \frac{M}{R}} \quad \boxed{\text{POINT 1}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\frac{g R^2}{R}} \\
 &= \sqrt{g R} \\
 &= \sqrt{0,19 \cdot 4,638 \times 10^7} \\
 &= \sqrt{0,88122 \times 10^7} \\
 &= 2968,5 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$v = 2,9685 \text{ km/s}$$

**POINT 2**

**TOTAL POINT 5**

8. Planet M dan N masing-masing memiliki jari-jari orbit rata-rata sebesar x dan y terhadap matahari. Planet M mengitari Matahari dengan periode T. Jika  $x = 4y$ , berapakah periode N untuk mengitari Matahari?

**Diketahui :**

$$\begin{aligned}
 T_A &= T \\
 R_A &= x = 4y \\
 R_B &= y
 \end{aligned}$$

**POINT 1**

**Ditanya :**  $T_B = \dots ?$

**Jawab :**

$$\frac{T_A^2}{R_A^3} = \frac{T_B^2}{R_B^3} \quad \boxed{\text{POINT 1}}$$

$$T_B^2 = \frac{R_B^3 \cdot T_A^2}{R_A^3}$$

$$T_B^2 = \frac{y^3 \cdot T^2}{(4y)^3}$$

$$T_B = \sqrt{\frac{T^2}{64}}$$

$$T_B = \frac{1}{8}T$$

**POINT 2**

**TOTAL POINT 4**

9. Tentukan perbandingan periode planet X dan planet Y berdasarkan data berikut ini!

	Planet X	Bumi	Planet Y
Massa	0,5 M	M	2 M
Jari-jari	0,5 R	R	1,5 R
Periode	.....	1 tahun	.....

9. **Diketahui :**

$$M_X = 0,5 M$$

$$M_B = M$$

$$M_Y = 2 M$$

$$R_X = 0,5 R$$

**POINT 1**

$$R_B = R$$

$$R_Y = 1,5 R$$

$$T_B = 1 \text{ tahun}$$

**Ditanya :**  $T_X$  dan  $T_Y = \dots \dots \text{?}$

**Jawab :**

$$\frac{T_X^2}{R_X^3} = \frac{T_B^2}{R_B^3}$$

**POINT 1**

$$\frac{T_X^2}{(0,5)^3} = \frac{(1)^2}{(1)^3}$$

$$\frac{T_X^2}{0,125} = \frac{1}{1}$$

$$T_X^2 = 0,125$$

$$T_X = \sqrt{0,125}$$

$$T_X = 0,35$$

**POINT 1**

$$\frac{T_B^2}{R_B^3} = \frac{T_Y^2}{R_Y^3}$$

**POINT 1**

$$\frac{(1)^2}{(1)^3} = \frac{T_Y^2}{(1,5)^3}$$

$$\frac{1}{1} = \frac{T_Y^2}{3,375}$$

$$T_Y^2 = 3,375$$

$$T_Y = \sqrt{3,375}$$

$$T_Y = 1,84$$

**POINT 1**

Periode planet X adalah 0,35

Periode planet Y adalah 1,84

	Planet X	Bumi	Planet Y
Massa	0,5 M	M	2 M
Jari-jari	0,5 R	R	1,5 R
Periode	1 tahun	1 tahun	5 tahun

**POINT 1**

**TOTAL POINT 6**

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

**PEDOMAN PENSKORAN PRETEST DAN POSTTEST UJI TERBATAS DAN UJI LUAS**

*Pretest*

No	Jawaban	Skor
1.	C	1
2.	D	1
3.	A	1
4.	B	1
5.	D	1
6.	A	1
7.	B	1
8.	C	1
9.	E	1
10.	C	1
11.	B	1

*Posttest*

No	Jawaban	Skor
1.	B	1
2.	A	1
3.	D	1
4.	C	1
5.	A	1
6.	E	1
7.	D	1
8.	B	1
9.	D	1
10.	C	1
11.	C	1

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

# LAMPIRAN III

## Data dan Hasil Analisis

1. Analisis Kelayakan RPP
2. Analisis Keterlaksanaa RPP
3. Analisis Kelayakan Modul
4. Analisis Kelayakan LKPD
5. Analisis Validitas dan Reliabilitas soal *Pretest*
6. Analisis Validitas dan Reliabilitas soal *Posttest*
7. Analisis Tingkat Persetujuan antar Validator
8. Analisis Butir Soal *Pretest*
9. Analisis Butir Soal *Posttest*
10. Analisis Peningkatan Hasil Belajar
11. Analisis Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah

## 1. Analisis Kelayakan RPP

### a. Penilaian oleh validator (validator ahli dan validator praktisi)

#### 1) Penilaian RPP secara keseluruhan (Total Indikator 22)

##### Perhitungan skor rata-rata

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{178}{2} = 89$$

##### Pengkonversian skor menjadi skala nilai 5

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 5 \times 22 = 110$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 1 \times 22 = 22$$

$$\text{Skor rata-rata ideal} = \frac{1}{2} \times (110 + 22) = 66$$

$$\text{Simpangan baku ideal} = \frac{1}{6} \times (110 - 22) = 14,7$$

##### Kriteria Penskoran

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > \bar{X}_l + 1,8 SB_i$	Sangat Baik
$\bar{X}_l + 0,6 SB_i < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 1,8 SB_i$	Baik
$\bar{X}_l - 0,6 SB_i < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 0,6 SB_i$	Cukup
$\bar{X}_l - 1,8 SB_i < \bar{X} \leq \bar{X}_l - 0,6 SB_i$	Kurang
$\bar{X} \leq \bar{X}_l - 1,8 SB_i$	Sangat Kurang

##### Kategori

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > 92,5$	Sangat Baik
$74,8 < \bar{X} \leq 92,5$	Baik
$57,2 < \bar{X} \leq 74,8$	Cukup
$39,5 < \bar{X} \leq 57,2$	Kurang
$\bar{X} \leq 39,5$	Sangat Kurang

Skor  $\bar{X}$  berada pada rentang skor  $74,8 < \bar{X} \leq 92,5$  sehingga penilaian RPP oleh validator memiliki kategori baik.

## 2) Penilaian RPP per-kategori

### a) Identitas mata pelajaran (Total indikator 1)

#### Perhitungan skor rata-rata penilai

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{8}{2} = 4$$

#### Pengkonversian skor menjadi skala nilai 5

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 5 \times 1 = 5$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 1 \times 1 = 1$$

$$\text{Skor rata-rata ideal} = \frac{1}{2} \times (5+1) = 3$$

$$\text{Simpangan baku ideal} = \frac{1}{6} \times (5 - 1) = 0,67$$

#### Kategori

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > 4,2$	Sangat Baik
$3,4 < \bar{X} \leq 4,2$	Baik
$2,6 < \bar{X} \leq 3,4$	Cukup
$1,8 < \bar{X} \leq 2,6$	Kurang
$\bar{X} \leq 1,8$	Sangat Kurang

Skor  $\bar{X}$  berada pada rentang skor  $3,4 < \bar{X} \leq 4,2$  sehingga aspek identitas mata pelajaran pada RPP memiliki kategori baik.

### b) Perumusan indikator (Total indikator 3)

### Perhitungan skor rata-rata penilai

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{24}{2} = 12$$

### Pengkonversian skor menjadi skala nilai 5

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 5 \times 3 = 15$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 1 \times 3 = 3$$

$$\text{Skor rata-rata ideal} = \frac{1}{2} \times (15 + 3) = 9$$

$$\text{Simpangan baku ideal} = \frac{1}{6} \times (15 - 3) = 2$$

### Kategori

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > 12,6$	Sangat Baik
$10,2 < \bar{X} \leq 12,6$	Baik
$7,8 < \bar{X} \leq 10,2$	Cukup
$5,4 < \bar{X} \leq 7,8$	Kurang
$\bar{X} \leq 5,4$	Sangat Kurang

Skor  $\bar{X}$  berada pada rentang skor  $10,2 < \bar{X} \leq 12,6$  sehingga aspek perumusan indikator pada RPP memiliki kategori baik.

### c) Pemilihan Materi Ajar (Total indikator 2)

### Perhitungan skor rata-rata penilai

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{17}{2} = 8,5$$

### Pengkonversian skor menjadi skala nilai 5

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 5 \times 2 = 10$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 1 \times 2 = 2$$

$$\text{Skor rata-rata ideal} = \frac{1}{2} \times (10 + 2) = 6$$

### Kategori

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > 8,3$	Sangat Baik
$6,8 < \bar{X} \leq 8,3$	Baik
$5,2 < \bar{X} \leq 6,8$	Cukup
$3,7 < \bar{X} \leq 5,2$	Kurang
$\bar{X} \leq 3,7$	Sangat Kurang

Skor  $\bar{X}$  berada pada rentang skor  $\bar{X} > 8,3$  sehingga aspek pemilihan materi ajar pada RPP memiliki kategori sangat baik.

### d) Pemilihan Sumber Belajar (Total indikator 3)

#### Perhitungan skor rata-rata penilai

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{24}{2} = 12$$

#### Pengkonversian skor menjadi skala nilai 5

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 5 \times 3 = 15$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 1 \times 3 = 3$$

$$\text{Skor rata-rata ideal} = \frac{1}{2} \times (15 + 3) = 9$$

$$\text{Simpangan baku ideal} = \frac{1}{6} \times (15 - 3) = 2$$

### Kategori

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > 12,6$	Sangat Baik
$10,2 < \bar{X} \leq 12,6$	Baik
$7,8 < \bar{X} \leq 10,2$	Cukup
$5,4 < \bar{X} \leq 7,8$	Kurang
$\bar{X} \leq 5,4$	Sangat Kurang

Skor  $\bar{X}$  berada pada rentang skor  $10,2 < \bar{X} \leq 12,6$  sehingga aspek pemilihan bahan belajar pada RPP memiliki kategori baik.

### e) Pemilihan Media Pembelajaran (Total indikator 2)

#### Perhitungan skor rata-rata penilai

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{16}{2} = 8$$

#### Pengkonversian skor menjadi skala nilai 5

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 5 \times 2 = 10$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 1 \times 2 = 2$$

$$\text{Skor rata-rata ideal} = \frac{1}{2} \times (10 + 2) = 6$$

$$\text{Simpangan baku ideal} = \frac{1}{6} \times (10 - 2) = 1,3$$

### Kategori

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > 8,3$	Sangat Baik
$6,8 < \bar{X} \leq 8,3$	Baik
$5,2 < \bar{X} \leq 6,8$	Cukup
$3,7 < \bar{X} \leq 5,2$	Kurang
$\bar{X} \leq 3,7$	Sangat Kurang

Skor  $\bar{X}$  berada pada rentang skor  $6,8 < \bar{X} \leq 8,3$  sehingga aspek pemilihan media pembelajaran pada RPP memiliki kategori baik.

#### f) Pemilihan Model Pembelajaran (Total indikator 1)

##### Perhitungan skor rata-rata penilai

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{8}{2} = 4$$

##### Pengkonversian skor menjadi skala nilai 5

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 5 \times 1 = 5$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 1 \times 1 = 1$$

$$\text{Skor rata-rata ideal} = \frac{1}{2} \times (5+1) = 3$$

$$\text{Simpangan baku ideal} = \frac{1}{6} \times (5 - 1) = 0,67$$

### Kategori

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > 4,2$	Sangat Baik
$3,4 < \bar{X} \leq 4,2$	Baik
$2,6 < \bar{X} \leq 3,4$	Cukup
$1,8 < \bar{X} \leq 2,6$	Kurang
$\bar{X} \leq 1,8$	Sangat Kurang

Skor  $\bar{X}$  berada pada rentang skor  $3,4 < \bar{X} \leq 4,2$  sehingga aspek pemilihan model pembelajaran pada RPP memiliki kategori baik.

### g) Isi yang Disajikan (Total indikator 5)

#### Perhitungan skor rata-rata penilai

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{40}{2} = 20$$

#### Pengkonversian skor menjadi skala nilai 5

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 5 \times 5 = 25$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 1 \times 5 = 5$$

$$\text{Skor rata-rata ideal} = \frac{1}{2} \times (25 + 5) = 15$$

$$\text{Simpangan baku ideal} = \frac{1}{6} \times (25 - 5) = 3,3$$

### Kategori

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > 20,9$	Sangat Baik
$17,0 < \bar{X} \leq 20,9$	Baik
$13,0 < \bar{X} \leq 17,0$	Cukup
$9,1 < \bar{X} \leq 13,0$	Kurang
$\bar{X} \leq 9,1$	Sangat Kurang

Skor  $\bar{X}$  berada pada rentang skor  $17,0 < \bar{X} \leq 20,9$  sehingga aspek isi yang disajikan pada RPP memiliki kategori baik.

### h) Bahasa (Total indikator 3)

#### Perhitungan skor rata-rata penilai

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{24}{2} = 12$$

#### Pengkonversian skor menjadi skala nilai 5

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 5 \times 3 = 15$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 1 \times 3 = 3$$

$$\text{Skor rata-rata ideal} = \frac{1}{2} \times (15 + 3) = 9$$

$$\text{Simpangan baku ideal} = \frac{1}{6} \times (15 - 3) = 2$$

## Kategori

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > 12,6$	Sangat Baik
$10,2 < \bar{X} \leq 12,6$	Baik
$7,8 < \bar{X} \leq 10,2$	Cukup
$5,4 < \bar{X} \leq 7,8$	Kurang
$\bar{X} \leq 5,4$	Sangat Kurang

Skor  $\bar{X}$  berada pada rentang skor  $10,2 < \bar{X} \leq 12,6$  sehingga aspek bahasa pada RPP memiliki kategori baik.

### i) Waktu (Total indikator 2)

#### Perhitungan skor rata-rata penilai

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{17}{2} = 8,5$$

#### Pengkonversian skor menjadi skala nilai 5

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 5 \times 2 = 10$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 1 \times 2 = 2$$

$$\text{Skor rata-rata ideal} = \frac{1}{2} \times (10 + 2) = 6$$

$$\text{Simpangan baku ideal} = \frac{1}{6} \times (10 - 2) = 1,3$$

### Kategori

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > 8,3$	Sangat Baik
$6,8 < \bar{X} \leq 8,3$	Baik
$5,2 < \bar{X} \leq 6,8$	Cukup
$3,7 < \bar{X} \leq 5,2$	Kurang
$\bar{X} \leq 3,7$	Sangat Kurang

Skor  $\bar{X}$  berada pada rentang skor  $\bar{X} > 8,3$  sehingga aspek pemilihan bahasa pada RPP memiliki kategori sangat baik.

**b. Data Hasil Penilaian Kelayakan RPP**

No	Variabel	Aspek yang Dinilai	Skor		$\bar{X}$	Total	Kategori
			Validator 1	Validator 2			
I	Identitas Mata Pelajaran	1. Satuan pendidikan, kelas, semester, materi pokok, alokasi waktu	4	4	4	4	Baik
II	Perumusan Indikator	1. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar	4	4	4	12	Baik
		2. Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur	4	4	4		Baik
		3. Kesesuaian dengan aspek pengetahuan	4	4	4		Baik
III	Pemilihan Materi Ajar	1. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	5	4	4,5	8,5	Sangat Baik
		2. Kesesuaian dengan alokasi waktu	4	4	4		Baik
IV	Pemilihan Sumber Belajar	1. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar	4	4	4	12	Baik
		2. Kesesuaian dengan materi pembelajaran	4	4	4		Baik
		3. Kesesuaian karakteristik peserta didik	4	4	4		Baik

<b>V</b>	<b>Pemilihan Media Pembelajaran</b>	1. Kesesuaian dengan materi pembelajaran	4	4	4	8	Baik
		2. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	4	4	4		Baik
<b>VI</b>	<b>Pemilihan Model pembelajaran</b>	1. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	4	4	4	4	Baik
<b>VII</b>	<b>Isi yang Disajikan</b>	1. Sistematika penyusunan RPP	4	4	4	20	Baik
		2. Kesesuaian urutan kegiatan pembelajaran model <i>Means Ends Analysis (MEA)</i>	4	4	4		Baik
		3. Kesesuaian uraian kegiatan siswa dan guru untuk setiap tahap pembelajaran model <i>Means Ends Analysis (MEA)</i>	4	4	4		Baik
		4. Kejelasan skenario pembelajaran (tahap-tahap kgiatan pembelajaran: awal, inti dan penutupan)	4	4	4		Baik
		5. Kejelasan instrument evaluasi (soal, kunci, pedoman pensekoran)	4	4	4		Baik
<b>VIII</b>	<b>Bahasa</b>	1. Penggunaan Bahasa Indonesia yang baku	4	4	4	12	Baik

		2. Bahasa yang digunakan komunikatif	4	4	4		Baik
		3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda	4	4	4		Baik
<b>IX</b>	<b>Waktu</b>	1. Kesesuaian alokasi yang digunakan	4	4	4		Baik
		2. Rincian waktu untuk setiap	5	4	4,5	8,5	Sangat Baik
<b>Jumlah</b>					89	89	Baik
<b>Rata-rata</b>					4,0		

## 2. Analisis Keterlaksanaan RPP

## Pertemuan 1

Sintak Model MEA	Kegiatan Guru	Keterlaksanaan		Kegiatan Peserta Didik	Keterlaksanaan	
		Observer 1	Observer 2		Observer 1	Observer 2
<b>Pendahuluan</b>						
	Membuka mata pelajaran dengan salam	1	1	Menjawab salam dari guru	1	1
	Mempersilahkan ketua kelas untuk memimpin doa bersama	1	1	Berdoa bersama	1	1
	Mengkondisikan kelas agar peserta didik siap mengikuti pembelajaran	1	1	Mempersiapkan diri untuk mengikuti proses kegiatan pembelajaran	1	1
	Mengecek kehadiran peserta didik	1	1	Memperhatikan dan mendengarkan guru	1	1
<b>Kegiatan Inti</b>						
<b>Eksplorasi</b>	Menyampaikan materi dengan menggunakan pendekatan berbasis heuristic	1	1	Memperhatikan dengan baik runtutan materi yang diberikan	1	1

	Memberikan pertanyaan-pertanyaan yang dapat membangun pemikiran peserta didik mengenai hukum Newton tentang gravitasi	1	1	Menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan.	1	1
<b>Elaborasi</b>	Membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok yang terdiri dari 4 orang	1	1	Berkumpul dengan teman sekelompoknya	1	1
	Memberikan modul dan LKPD kepada setiap kelompok	1	1	Peserta didik mendiskusikan tugas yang sesuai dengan petunjuk yang ada pada LKPD	1	
	Memberikan arahan kepada peserta didik mengenai LKPD yang diberikan	1	1	Mendengarkan arahan dari guru	1	1
	Membimbing peserta didik dalam mengerjakan LKPD	1	1	Peserta didik menganalisis ( <i>analyze</i> ) cara-cara ( <i>means</i> ) yang dibutuhkan untuk mencapai hasil yang diinginkan	1	1
<b>Konfirmasi</b>	Guru mempersilakan perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi LKPD	1	1	Peserta didik perwakilan kelompok menyajikan hasil diskusi.	1	1

	Membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi	1	1	Melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi yang dilakukan bersama teman sekelompoknya	1	1
<b>Penutup</b>						
	Mengapresiasi sikap peserta didik	1	1	Mendengarkan guru	1	1
	Bersama peserta didik menyimpulkan materi yang telah dipelajari	1	1	menyimpulkan materi yang telah dipelajari	1	1
	Menutup pembelajaran dengan doa dan salam	1	1	Berdoa dan menjawab salam dari guru	1	1
<b>JUMLAH</b>		<b>15</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>NILAI IJA (%)</b>		<b>100</b>	<b>100</b>		<b>100</b>	<b>100</b>
<b>RATA-RATA IJA (%)</b>		<b>100</b>			<b>100</b>	

## Pertemuan 2

Sintak Model MEA	Kegiatan Guru	Keterlaksanaan		Kegiatan Peserta Didik	Keterlaksanaan	
		Observer 1	Observer 2		Observer 1	Observer 2
<b>Pendahuluan</b>						
	Membuka mata pelajaran dengan salam	1	1	Menjawab salam dari guru	1	1
	Mempersilahkan ketua kelas untuk memimpin doa bersama	1	1	Berdoa bersama	1	1
	Mengkondisikan kelas agar peserta didik siap mengikuti pembelajaran	1	1	Mempersiapkan diri untuk mengikuti proses kegiatan pembelajaran	1	1
	Mengecek kehadiran peserta didik	1	1	Memperhatikan dan mendengarkan guru	1	1
<b>Kegiatan Inti</b>						
<b>Eksplorasi</b>	Menyampaikan materi dengan menggunakan pendekatan berbasis heuristic	1	1	Memperhatikan dengan baik runtutan materi yang diberikan	1	1
	Memberikan pertanyaan-pertanyaan yang dapat membangun pemikiran peserta didik mengenai hukum Newton tentang gravitasi	1	1	Menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan.	1	1

<b>Elaborasi</b>	Membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok yang terdiri dari 4 orang	1	1	Berkumpul dengan teman sekelompoknya	1	1
	Memberikan modul dan LKPD kepada setiap kelompok	1	1	Peserta didik mendiskusikan tugas yang sesuai dengan petunjuk yang ada pada LKPD	1	
	Memberikan arahan kepada peserta didik mengenai LKPD yang diberikan	1	1	Mendengarkan arahan dari guru	1	1
	Membimbing peserta didik dalam mengerjakan LKPD	1	1	Peserta didik menganalisis ( <i>analyze</i> ) cara-cara ( <i>means</i> ) yang dibutuhkan untuk mencapai hasil yang diinginkan	1	1
<b>Konfirmasi</b>	Guru mempersilakan perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi LKPD	1	1	Peserta didik perwakilan kelompok menyajikan hasil diskusi.	1	1
	Membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi	1	1	Melakukan refleksi terhadap proses dan hasil diskusi yang dilakukan bersama teman sekelompoknya	1	1

<b>Penutup</b>						
	Mengapresiasi sikap peserta didik	1	1	Mendengarkan guru	1	1
	Bersama peserta didik menyimpulkan materi yang telah dipelajari	1	1	menyimpulkan materi yang telah dipelajari	1	1
	Menginformasikan kepada peserta didik akan diadakannya <i>posttest</i> pada pertemuan selanjutnya	1	1	Mendengarkan informasi yang diberikan oleh guru	1	1
	Menutup pembelajaran dengan doa dan salam	1	1	Berdoa dan menjawab salam dari guru	1	1
<b>JUMLAH</b>		<b>16</b>	<b>16</b>		<b>16</b>	<b>16</b>
<b>NILAI IJA (%)</b>		<b>100</b>	<b>100</b>		<b>100</b>	<b>100</b>
<b>RATA-RATA IJA (%)</b>		<b>100</b>			<b>100</b>	

## 1. Analisis Kelayakan Modul

### a. Penilaian oleh validator (validator ahli dan validator praktisi)

#### 1) Penilaian Modul secara keseluruhan (Total indikator 14)

##### Perhitungan skor rata-rata

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{113}{2} = 56,5$$

##### Pengkonversian skor menjadi skala nilai 5

$$\text{Skala tertinggi ideal} = 5 \times 14 = 70$$

$$\text{Skala terendah ideal} = 1 \times 14 = 14$$

$$\text{Skala rata-rata ideal} = \frac{1}{2} \times (70 + 14) = 42$$

$$\text{Simpangan baku ideal} = \frac{1}{6} \times (70 - 14) = 9,3$$

##### Kriteria Penskoran

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > \bar{X}_l + 1,8 SB_i$	Sangat Baik
$\bar{X}_l + 0,6 SB_i < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 1,8 SB_i$	Baik
$\bar{X}_l - 0,6 SB_i < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 0,6 SB_i$	Cukup
$\bar{X}_l - 1,8 SB_i < \bar{X} \leq \bar{X}_l - 0,6 SB_i$	Kurang
$\bar{X} \leq \bar{X}_l - 1,8 SB_i$	Sangat Kurang

### Kategori

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > 58,7$	Sangat Baik
$47,6 < \bar{X} \leq 58,7$	Baik
$36,4 < \bar{X} \leq 47,6$	Cukup
$25,3 < \bar{X} \leq 36,4$	Kurang
$\bar{X} \leq 25,3$	Sangat Kurang

Skor  $\bar{X}$  berada pada rentang skor  $47,6 < \bar{X} \leq 58,7$  sehingga penilaian Modul oleh validator memiliki kategori baik.

## 2) Penilaian Modul per-kategori

### a) Konstruksi (Total indikator 4)

#### Perhitungan skor rata-rata penilai

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{33}{2} = 16,5$$

#### Pengkonversian skor menjadi skala nilai 5

Skala tertinggi ideal =  $5 \times 4 = 20$

Skala terendah ideal =  $1 \times 4 = 4$

Skala rata-rata ideal =  $\frac{1}{2} \times (20 + 4) = 12$

Simpangan baku ideal =  $\frac{1}{6} \times (20 - 4) = 2,7$

### Kategori

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > 16,9$	Sangat Baik
$13,6 < \bar{X} \leq 16,9$	Baik
$10,4 < \bar{X} \leq 13,6$	Cukup
$7,1 < \bar{X} \leq 10,4$	Kurang
$\bar{X} \leq 7,1$	Sangat Kurang

Skor  $\bar{X}$  berada pada rentang skor  $13,6 < \bar{X} \leq 16,9$  sehingga aspek konstruksi pada modul memiliki kategori baik.

### b) Isi (Total indikator 7)

#### Perhitungan skor rata-rata penilai

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{56}{2} = 28$$

#### Pengkonversian skor menjadi skala nilai 5

Skala tertinggi ideal =  $5 \times 7 = 35$

Skala terendah ideal =  $1 \times 7 = 7$

Skala rata-rata ideal =  $\frac{1}{2} \times (35 + 7) = 21$

Simpangan baku ideal =  $\frac{1}{6} \times (35 - 7) = 4,7$

### Kategori

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > 29,5$	Sangat Baik
$23,8 < \bar{X} \leq 29,5$	Baik
$18,2 < \bar{X} \leq 23,8$	Cukup
$12,5 < \bar{X} \leq 18,2$	Kurang
$\bar{X} \leq 12,5$	Sangat Kurang

Skor  $\bar{X}$  berada pada rentang skor  $23,8 < \bar{X} \leq 29,5$  sehingga aspek isi pada modul memiliki kategori baik.

### c) Bahasa (Total indikator 3)

#### Perhitungan skor rata-rata penilai

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{24}{2} = 12$$

#### Pengkonversian skor menjadi skala nilai 5

$$\text{Skala tertinggi ideal} = 5 \times 3 = 15$$

$$\text{Skala terendah ideal} = 1 \times 3 = 3$$

$$\text{Skala rata-rata ideal} = \frac{1}{2} \times (15 + 3) = 9$$

$$\text{Simpangan baku ideal} = \frac{1}{6} \times (15 - 3) = 2$$

### Kategori

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > 12,6$	Sangat Baik
$10,2 < \bar{X} \leq 12,6$	Baik
$7,8 < \bar{X} \leq 10,2$	Cukup
$5,4 < \bar{X} \leq 7,8$	Kurang
$\bar{X} \leq 5,4$	Sangat Kurang

Skor  $\bar{X}$  berada pada rentang skor  $10,2 < \bar{X} \leq 12,6$  sehingga aspek bahasa pada modul memiliki kategori baik.

**b. Data Hasil Penilaian Kelayakan Modul**

No	Variabel	Aspek yang Dinilai	Skor		$\bar{X}$	Total	Kategori
			Validator 1	Validator 2			
<b>I</b>	<b>Konstruksi</b>	1. Identitas Modul, Kompetensi Dasar, Kata Pengantar, Daftar Isi, dan Peta Konsep	5	4	4,5	16,5	Sangat Baik
		2. Penyajian pengantar dalam mengawali materi	4	4	4		Baik
		3. Penyajian materi secara logis	4	4	4		Baik
		4. Tampilan yang menarik	4	4	4		Baik
<b>II</b>	<b>Isi</b>	1. Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan Kompetensi Dasar	4	4	4	28	Baik
		2. Materi yang disampaikan sesuai dengan Indikator	4	4	4		Baik
		3. Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan Tujuan Pembelajaran	4	4	4		Baik
		4. Keakuratan fakta dan konsep	4	4	4		Baik
		5. Kesesuaian gambar atau tabel dengan materi	4	4	4		Baik
		6. Materi disampaikan secara urut	4	4	4		Baik

		7. Kesesuaian soal evaluasi dengan materi	4	4	4		Baik	
<b>III</b>	<b>Bahasa</b>	1. Penggunaan Bahasa Indonesia yang baku	4	4	4	12	Baik	
		2. Bahasa yang digunakan komunikatif	4	4	4		Baik	
		3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda	4	4	4		Baik	
<b>Jumlah</b>					56,5	56,5	Baik	
<b>Rata-Rata</b>					4			

Lampiran III.4

**1. Analisis kelayakan LKPD**

**a. Penilaian oleh validator (validator ahli dan validator praktisi)**

**1) Penilaian LKPD secara keseluruhan (Total Indikator 15)**

**Perhitungan skor rata-rata**

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{122}{2} = 61$$

**Pengkonversian skor menjadi skala nilai 5**

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 5 \times 15 = 75$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 1 \times 15 = 15$$

$$\text{Skor rata-rata ideal} = \frac{1}{2} \times (75 + 15) = 45$$

$$\text{Simpangan baku ideal} = \frac{1}{6} \times (75 - 15) = 10$$

**Kriteria Penskoran**

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > \bar{X}_l + 1,8 SB_i$	Sangat Baik
$\bar{X}_l + 0,6 SB_i < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 1,8 SB_i$	Baik
$\bar{X}_l - 0,6 SB_i < \bar{X} \leq \bar{X}_l + 0,6 SB_i$	Cukup
$\bar{X}_l - 1,8 SB_i < \bar{X} \leq \bar{X}_l - 0,6 SB_i$	Kurang
$\bar{X} \leq \bar{X}_l - 1,8 SB_i$	Sangat Kurang

## Kategori

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > 63$	Sangat Baik
$51 < \bar{X} \leq 63$	Baik
$39 < \bar{X} \leq 51$	Cukup
$27 < \bar{X} \leq 39$	Kurang
$\bar{X} \leq 27$	Sangat Kurang

Skor  $\bar{X}$  berada pada rentang skor  $51 < \bar{X} \leq 63$  sehingga penilaian LKPD oleh validator memiliki kategori baik.

### 2) Penilaian Modul per-kategori

#### a) Didaktik (Total indikator 4)

##### Perhitungan skor rata-rata penilai

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{33}{2} = 16,5$$

##### Pengkonversian skor menjadi skala nilai 5

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 5 \times 4 = 20$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 1 \times 4 = 4$$

$$\text{Skor rata-rata ideal} = \frac{1}{2} \times (20 + 4) = 12$$

$$\text{Simpangan baku ideal} = \frac{1}{6} \times (20-4) = 4$$

### Kategori

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > 19,2$	Sangat Baik
$14,4 < \bar{X} \leq 19,2$	Baik
$9,6 < \bar{X} \leq 14,4$	Cukup
$4,8 < \bar{X} \leq 9,6$	Kurang
$\bar{X} \leq 4,8$	Sangat Kurang

Skor  $\bar{X}$  berada pada rentang skor  $14,4 < \bar{X} \leq 19,2$  sehingga aspek didaktik pada LKPD memiliki kategori baik.

### b) Konstruksi (Total indikator 6)

#### Perhitungan skor rata-rata penilai

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{48}{2} = 24$$

#### Pengkonversian skor menjadi skala nilai 5

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 5 \times 6 = 30$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 1 \times 6 = 6$$

$$\text{Skor rata-rata ideal} = \frac{1}{2} \times (30 + 6) = 18$$

$$\text{Simpangan baku ideal} = \frac{1}{6} \times (30-6) = 4$$

### Kategori

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > 25,2$	Sangat Baik
$20,4 < \bar{X} \leq 25,2$	Baik
$15,6 < \bar{X} \leq 20,4$	Cukup
$10,8 < \bar{X} \leq 15,6$	Kurang
$\bar{X} \leq 10,8$	Sangat Kurang

Skor  $\bar{X}$  berada pada rentang skor  $20,4 < \bar{X} \leq 25,2$  sehingga aspek konstruksi pada LKPD memiliki kategori baik.

### c) Teknis (Total indikator 5)

#### Perhitungan skor rata-rata penilai

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{41}{2} = 20,5$$

#### Pengkonversian skor menjadi skala nilai 5

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 5 \times 5 = 25$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 1 \times 5 = 5$$

$$\text{Skor rata-rata ideal} = \frac{1}{2} \times (25 + 5) = 15$$

$$\text{Simpangan baku ideal} = \frac{1}{6} \times (25-5) = 3,3$$

### Kategori

Interval Skor	Kategori
$\bar{X} > 20,9$	Sangat Baik
$17,0 < \bar{X} \leq 20,9$	Baik
$13,0 < \bar{X} \leq 17,0$	Cukup
$9,0 < \bar{X} \leq 13,0$	Kurang
$\bar{X} \leq 9,0$	Sangat Kurang

Skor  $\bar{X}$  berada pada rentang skor  $17,0 < \bar{X} \leq 20,9$  sehingga aspek teknis pada LKPD memiliki kategori baik.

**b. Data Hasil Penilaian Kelayakan LKPD**

No	Variabel	Aspek yang Dinilai	Skor		$\bar{X}$	Total	Kategori
			Validator 1	Validator 2			
<b>I</b>	<b>Didaktik</b>	1. Kejelasan tujuan kegiatan dalam LKPD	5	4	4,5	16,5	Sangat Baik
		2. LKPD diarahkan pada upaya menemukan konsep-konsep yang akan dipelajari	4	4	4		Baik
		3. Komponen LKPD membantu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah	4	4	4		Baik
		4. Aktivitas LKPD melatih keterampilan sosial	4	4	4		Baik
<b>II</b>	<b>Kontruksi</b>	1. Identitas LKPD menggambarkan profil peserta didik	4	4	4	24	Baik
		2. Penugasan dimulai dari tahap yang mudah diselesaikan menuju tahapan yang lebih lanjut	4	4	4		Baik
		3. Struktur kalimat yang digunakan disertai kalimat kerja operasional yang terukur ketercapaiannya	4	4	4		Baik

		4. Penggunaan bahasa yang sesuai dengan tingkat psikologi perkembangan peserta didik	4	4	4		Baik
		5. LKPD menggunakan refensi atau literatur yang mendukung materi ajar	4	4	4		Baik
		6. LKPD menggunakan kalimat efektif	4	4	4		Baik
<b>III</b>	<b>Teknis</b>	1. Judul kegiatan menggambarkan isi LKPD	5	4	4,5		Sangat Baik
		2. Keterbacaan tulisan dan jenis huruf yang digunakan	4	4	4		Baik
		3. Gambar dan tulisan dibuat proporsional	4	4	4		Baik
		4. Gambar yang digunakan membantu menjelaskan konsep	4	4	4		Baik
		5. Penampilan atau <i>layout</i> LKPD	4	4	4		Baik
<b>Jumlah</b>					61	61	Baik
<b>Rata-Rata</b>					4,1		

## 5. Analisis Validitas Soal Pretest

### a. Soal Hasil Belajar

#### Validator Ahli

Indikator	Butir Soal															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>ISI</b>																
1. Butir soal sesuai dengan indikator hasil belajar	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5. Instrumen penilaian hasil belajar dilengkapi kunci jawaban	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>KONSTRUKSI</b>																
1. Petunjuk penggerjaan soal dirumuskan dengan jelas	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Butir soal tidak bergantung pada soal sebelumnya	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4. Konsisten dalam menggunakan istilah, simbol/lambang, dan satuan	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>BAHASA</b>																	
1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>Judgment expert</b>																	
1. Layak untuk uji coba tanpa revisi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3. Tidak layak du iji cobakan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Validator Praktisi

Indikator	Butir Soal															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>ISI</b>																
1. Butir soal sesuai dengan indikator hasil belajar	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5. Instrumen penilaian hasil belajar dilengkapi kunci jawaban	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>KONSTRUKSI</b>																
1. Petunjuk pengerjaan soal dirumuskan dengan jelas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Butir soal tidak bergantung pada soal sebelumnya	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4. Konsisten dalam menggunakan istilah, simbol/lambang, dan satuan	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

<b>BAHASA</b>																
1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>Judgment expert</b>																
1. Layak untuk uji coba tanpa revisi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Tidak layak du iji cobakan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**b. Soal Kemampuan Pemecahan Masalah**

**Validator Ahli**

Indikator	Butir Soal								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ISI</b>									
1. Butir soal sesuai dengan indikator hasil belajar	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5. Instrumen penilaian hasil belajar dilengkapi kunci jawaban	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>KONSTRUKSI</b>									
1. Petunjuk pengeraian soal dirumuskan dengan jelas	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Butir soal tidak bergantung pada soal sebelumnya	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4. Konsisten dalam menggunakan istilah, simbol/lambang, dan satuan	4	4	4	4	4	4	4	4	4

5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>BAHASA</b>									
1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>Judgment expert</b>									
1. Layak untuk uji coba tanpa revisi	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3. Tidak layak du iji cobakan	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Validator Praktisi**

Indikator	Butir Soal								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ISI</b>									
1. Butir soal sesuai dengan indikator hasil belajar	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5. Instrumen penilaian hasil belajar dilengkapi kunci jawaban	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>KONSTRUKSI</b>									
1. Petunjuk penggerjaan soal dirumuskan dengan jelas	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Butir soal tidak bergantung pada soal sebelumnya	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4. Konsisten dalam menggunakan istilah, simbol/lambang, dan satuan	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca	4	4	4	4	4	4	4	4	4

<b>BAHASA</b>									
1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>Judgment expert</b>									
1. Layak untuk uji coba tanpa revisi	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Tidak layak du iji cobakan	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## 5. Analisis Validitas Soal Posttest

### a. Soal Hasil Belajar

#### Validator Ahli

Indikator	Butir Soal															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>ISI</b>																
1. Butir soal sesuai dengan indikator hasil belajar	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5. Instrumen penilaian hasil belajar dilengkapi kunci jawaban	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>KONSTRUKSI</b>																
1. Petunjuk penggerjaan soal dirumuskan dengan jelas	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Butir soal tidak bergantung pada soal sebelumnya	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4. Konsisten dalam menggunakan istilah, simbol/lambang, dan satuan	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>BAHASA</b>																	
1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>Judgment expert</b>																	
1. Layak untuk uji coba tanpa revisi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3. Tidak layak du iji cobakan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Validator Praktisi

Indikator	Butir Soal															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>ISI</b>																
1. Butir soal sesuai dengan indikator hasil belajar	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5. Instrumen penilaian hasil belajar dilengkapi kunci jawaban	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>KONSTRUKSI</b>																
1. Petunjuk pengerjaan soal dirumuskan dengan jelas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Butir soal tidak bergantung pada soal sebelumnya	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4. Konsisten dalam menggunakan istilah, simbol/lambang, dan satuan	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

<b>BAHASA</b>																
1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>Judgment expert</b>																
1. Layak untuk uji coba tanpa revisi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Tidak layak du iji cobakan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**b. Soal Kemampuan Pemecahan Masalah**

**Validator Ahli**

Indikator	Butir Soal								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ISI</b>									
1. Butir soal sesuai dengan indikator hasil belajar	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5. Instrumen penilaian hasil belajar dilengkapi kunci jawaban	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>KONSTRUKSI</b>									
1. Petunjuk pengeraian soal dirumuskan dengan jelas	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Butir soal tidak bergantung pada soal sebelumnya	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4. Konsisten dalam menggunakan istilah, simbol/lambang, dan satuan	4	4	4	4	4	4	4	4	4

5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>BAHASA</b>									
1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>Judgment expert</b>									
1. Layak untuk uji coba tanpa revisi	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3. Tidak layak du iji cobakan	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Validator Praktisi**

Indikator	Butir Soal								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ISI</b>									
1. Butir soal sesuai dengan indikator hasil belajar	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5. Instrumen penilaian hasil belajar dilengkapi kunci jawaban	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>KONSTRUKSI</b>									
1. Petunjuk penggerjaan soal dirumuskan dengan jelas	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Butir soal tidak bergantung pada soal sebelumnya	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4. Konsisten dalam menggunakan istilah, simbol/lambang, dan satuan	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca	4	4	4	4	4	4	4	4	4

<b>BAHASA</b>									
1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2. Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>Judgment expert</b>									
1. Layak untuk uji coba tanpa revisi	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Tidak layak du iji cobakan	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## 7. Analisis Tingkat Persetujuan antar Validator

### a. RPP

Analisis <i>Percentage Agreement (PA)</i> RPP					
No	Variabel	Aspek yang Dinilai	Skor		PA (%)
			Validator 1	Validator 2	
I	Identitas Mata Pelajaran	1. Satuan pendidikan, kelas, semester, materi pokok, alokasi waktu	4	4	100
II	Perumusan Indikator	1. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar	4	4	100
		2. Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur	4	4	100
		3. Kesesuaian dengan aspek pengetahuan	4	4	100
III	Pemilihan Materi Ajar	1. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	5	4	88,89
		2. Kesesuaian dengan alokasi waktu	4	4	100
IV	Pemilihan Sumber Belajar	1. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar	4	4	100
		2. Kesesuaian dengan materi pembelajaran	4	4	100
		3. Kesesuaian karakteristik peserta didik	4	4	100
V	Pemilihan Media Pembelajaran	1. Kesesuaian dengan materi pembelajaran	4	4	100
		2. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	4	4	100
VI	Pemilihan Model Pembelajaran	1. Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	4	4	100
VII	Isi yang Disajikan	1. Sistematika Penyusunan RPP	4	4	100

		2. Kesesuaian urutan kegiatan pembelajaran model <i>Means Ends Analysis</i> (MEA)	4	4	100
		3. Kesesuaian uraian kegiatan siswa dan guru untuk setiap tahap pembelajaran model <i>Means Ends Analysis</i> (MEA)	4	4	100
		4. Kejelasan skenario pembelajaran (tahap-tahap kegiatan pembelajaran; awal, inti dan penutup)	4	4	100
		5. Kelengkapan instrument evaluasi (soal, kunci, pedoman pensekoran)	4	4	100
<b>VIII</b>	<b>Bahasa</b>	1. Penggunaan Bahasa Indonesia yang baku	4	4	100
		2. Bahasa yang digunakan komunikatif	4	4	100
		3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda	4	4	100
<b>IX</b>	<b>Waktu</b>	1. Kesesuaian alokasi yang digunakan	4	4	100
		2. Rincian waktu untuk setiap tahap pembelajaran	5	4	88,89
<b>RATA-RATA</b>					<b>98,99</b>

b. Modul

Analisis Percentage Agreement (PA) Modul					
No	Variabel	Aspek yang Dinilai	Skor		PA (%)
			Validator 1	Validator 2	
I	Konstruksi	1. Identitas Modul, Kompetensi Dasar, Kata Pengantar, Daftar Isi dan Peta Konsep	5	4	88,89
		2. Penyajian pengantar dalam mengawali materi	4	4	100
		3. Penyajian materi secara logis	4	4	100
		4. Tampilan yang menarik	4	4	100
II	Isi	1. Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan Kompetensi Dasar	4	4	100
		2. Materi yang disampaikan sesuai dengan Indikator	4	4	100
		3. Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan Tujuan Pembelajaran	4	4	100
		4. Keakuratan fakta dan konsep	4	4	100
		5. Kesesuaian gambar atau tabel dengan materi	4	4	100
		6. Materi disampaikan secara urut	4	4	100
		7. Kesesuaian soal evaluasi dengan materi	4	4	100
III	Bahasa	1. Penggunaan Bahasa Indonesia yang baku	4	4	100
		2. Bahasa yang digunakan komunikatif	4	4	100
		3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda	4	4	100
<b>RATA-RATA</b>					<b>99,21</b>

c. LKPD

Analisis Percentage Agreement (PA) LKPD					
No	Variabel	Aspek yang Dinilai	Skor		PA (%)
			Validator 1	Validator 2	
I	Didaktik	1. Kejelasan tujuan kegiatan dalam LKPD	5	4	88,89
		2. LKPD diarahkan pada upaya menemukan konsep-konsep yang akan dipelajari	4	4	100
		3. Komponen LKPD membantu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah	4	4	100
		4. Aktivitas LKPD melatih ketrampilan sosial	4	4	100
II	Konstruksi	1. Identitas LKPD menggambarkan profil peserta didik	4	4	100
		2. Penugasan dimulai dari tahap yang mudah diselesaikan menuju tahapan yang lebih lanjut	4	4	100
		3. Struktur kalimat yang digunakan disertai kata kerja operasional yang terukur ketercapaianya	4	4	100
		4. Penggunaan bahasa yang sesuai dengan tingkat psikologi perkembangan peserta didik	4	4	100
		5. LKPD menggunakan referensi atau literatur yang mendukung materi ajar	4	4	100
		6. LKPD menggunakan kalimat efektif	4	4	100
III	Teknis	1. Judul kegiatan menggambarkan isi LKPD	5	4	88,89
		2. Keterbacaan tulisan dan jenis huruf yang digunakan	4	4	100
		3. Gambar dan tulisan dibuat proposional	4	4	100
		4. Gambar yang digunakan membantu menjelaskan konsep	4	4	100

	5. Penampilan atau <i>layout</i> LKPD	4	4	100
	<b>RATA-RATA</b>			<b>98,52</b>

d. *Pretest*

Analisis Percentage Agreement (PA) Pretest					
No	Variabel	Aspek yang Dinilai	Skor		PA (%)
			Validator 1	Validator 2	
<b>I</b>	<b>Isi</b>	1. Butir soal sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah	4	4	100
		2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian	4	4	100
		3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran	4	4	100
		4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai	4	4	100
		5. Instrumen penilaian kemampuan pemecahan dilengkapi kunci jawaban	4	4	100
<b>II</b>	<b>Konstruksi</b>	1. Petunjuk penggerjaan soal dirumuskan dengan jelas	5	4	88,89
		2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas	4	4	100
		3. Butir soal tidak bergantung pada soal sebelumnya	4	4	100
		4. Konsisten dalam menggunakan istilah, simbol/lambang, dan satuan	4	4	100
		5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca	4	4	100
<b>III</b>	<b>Bahasa</b>	1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku	4	4	100
		2. Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami	4	4	100

		3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda	4	4	100
<b>RATA-RATA</b>					<b>99,14</b>

e. Posttest

Analisis Percentage Agreement (PA) Pretest					
No	Variabel	Aspek yang Dinilai	Skor		PA (%)
			Validator 1	Validator 2	
I	Isi	1. Butir soal sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah	4	4	100
		2. Isi soal sesuai dengan tujuan penelitian	4	4	100
		3. Soal yang diujikan sesuai dengan kompetensi dasar dan materi pembelajaran	4	4	100
		4. Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai	4	4	100
		5. Instrumen penilaian kemampuan pemecahan dilengkapi kunci jawaban	4	4	100
II	Konstruksi	1. Petunjuk pengerjaan soal dirumuskan dengan jelas	5	4	88,89
		2. Soal dirumuskan dengan singkat dan jelas	4	4	100
		3. Butir soal tidak bergantung pada soal sebelumnya	4	4	100
		4. Konsisten dalam menggunakan istilah, simbol/lambang, dan satuan	4	4	100
		5. Tabel, gambar, grafik, atau sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca	4	4	100
III	Bahasa	1. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku	4	4	100
		2. Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami	4	4	100

		3. Tidak menggunakan kata/ungkapan yang menimbulkan penafsiran ganda	4	4	100
<b>RATA-RATA</b>					<b>99,14</b>

Lampiran III.8

### 8. Analisis Butir Soal

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 9 Yogyakarta  
Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas/Program : X/MIPA  
Tanggal Tes : 10 Februari 2020  
Pokok Bahasan/Sub : Hukum Newton tentang Gravitasi

a. Hasil Belajar

No Butir	Daya Beda		Tingkat Kesukaran	
	Koefisien	Keterangan	Koefisien	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	0.704	Baik	0.567	Sedang
2	0.317	Baik	0.600	Sedang
3	0.541	Baik	0.600	Sedang
4	0.277	Cukup Baik	0.767	Mudah
5	0.555	Baik	0.500	Sedang
6	0.499	Baik	0.600	Sedang
7	0.084	Tidak Baik	0.867	Mudah
8	0.520	Baik	0.700	Sedang
9	0.555	Baik	0.500	Sedang
10	0.471	Baik	0.533	Sedang
11	0.050	Tidak Baik	0.733	Mudah
12	0.555	Baik	0.500	Sedang
13	0.342	Baik	0.933	Mudah
14	0.467	Baik	0.633	Sedang
15	0.238	Cukup Baik	0.500	Sedang
16	0.364	Baik	0.633	Sedang

b. Kemampuan Pemecahan Masalah

Daya Beda		Tingkat Kesukaran	
Koefisien	Keterangan	Koefisien	Keterangan
(2)	(3)	(4)	(5)
0.315	Baik	0.683	Sedang
0.340	Baik	0.700	Sedang
0.596	Baik	0.606	Sedang
0.381	Baik	0.675	Sedang
0.905	Baik	0.493	Sedang
0.748	Baik	0.692	Sedang
0.870	Baik	0.433	Sedang
0.384	Baik	0.700	Sedang
0.783	Baik	0.378	Sedang

### Analisis Reliabilitas Butir Soal

#### a. Hasil Belajar

No	No Soal															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1
3	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1
4	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
6	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
7	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0
11	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
13	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
14	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
15	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
17	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
18	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0

20	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
21	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
22	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
25	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
26	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
27	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
30	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
Benar	17	18	18	23	15	18	26	22	15	16	22	15	28	19	21	19		
Salah	13	12	12	7	15	12	4	8	15	14	8	15	2	11	9	11		
p	0.57	0.60	0.60	0.77	0.50	0.60	0.87	0.73	0.50	0.53	0.73	0.50	0.93	0.63	0.70	0.63		
q	0.43	0.40	0.40	0.23	0.50	0.40	0.13	0.27	0.50	0.47	0.27	0.50	0.07	0.37	0.30	0.37		
pq	0.25	0.24	0.24	0.18	0.25	0.24	0.12	0.20	0.25	0.25	0.20	0.25	0.06	0.23	0.21	0.23		
$\sum pq$								3.39										
Reliabilitas								0,82										
Klasifikasi Reliabilitas									Sangat Tinggi									

**b. Kemampuan Pemecahan Masalah**

No	No Soal									Skor Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	10	10	10	10	10	10	10	10	6.7	86.7
2	5	10	1.7	2.5	4	7.5	2	10	1.7	44.4
3	10	10	10	10	2	2.5	2	2.5	1.7	50.7
4	5	5	1.7	2.5	2	2.5	2	2.5	3.3	26.5
5	5	10	10	5	10	10	10	10	6.7	76.7
6	5	10	10	10	4	10	2	2.5	1.7	55.2
7	5	10	10	2.5	2	2.5	2	2.5	1.7	38.2
8	10	10	10	10	10	10	10	10	8.3	88.3
9	5	10	1.7	10	2	7.5	2	10	1.7	49.9
10	10	2.5	1.7	7.5	2	2.5	2	7.5	1.7	37.4
11	10	10	10	2.5	10	10	10	10	6.7	79.2
12	5	10	1.7	10	2	7.5	2	10	1.7	49.9
13	5	10	10	10	4	10	2	2.5	1.7	55.2
14	10	5	1.7	2.5	2	2.5	2	2.5	3.3	31.5
15	5	10	1.7	2.5	4	7.5	2	10	1.7	44.4
16	5	2.5	1.7	7.5	2	2.5	2	7.5	1.7	32.4
17	5	5	1.7	2.5	2	2.5	2	2.5	3.3	26.5
18	10	10	1.7	10	2	7.5	2	10	1.7	54.9
19	5	10	10	7.5	2	2.5	2	2.5	1.7	43.2
20	5	10	10	10	4	10	2	2.5	1.7	55.2
21	5	10	10	10	10	10	10	10	10	85
22	10	10	8.3	5	10	10	8	10	6.7	78

23	5	10	10	10	4	10	2	2.5	1.7	55.2
24	5	2.5	1.7	7.5	2	2.5	2	7.5	1.7	32.4
25	10	10	10	10	10	10	10	10	8.3	88.3
26	5	5	1.7	2.5	2	2.5	2	2.5	3.3	26.5
27	5	5	10	10	10	10	10	10	8.3	78.3
28	10	2.5	1.7	2.5	4	7.5	2	10	1.7	41.9
29	10	10	10	7.5	10	10	10	10	6.7	84.2
30	5	10	1.7	2.5	4	7.5	2	10	1.7	44.4
Varians Xi	6.01	8.59	17.38	11.27	12.06	11.07	13.26	12.67	7.48	99.80
Varians Total	428.34									
Reliabilitas	0.86									
Klasifikasi	Sangat Tinggi									

## 8. Analisis Peningkatan Hasil Belajar

No	Nama	Pretest	Posttest	Gain	Kategori
1	Peserta Didik 1	62	64	0,1	Rendah
2	Peserta Didik 2	25	73	0,6	Sedang
3	Peserta Didik 3	56	82	0,6	Sedang
4	Peserta Didik 4	38	73	0,6	Sedang
5	Peserta Didik 5	62	82	0,5	Sedang
6	Peserta Didik 6	50	82	0,6	Sedang
7	Peserta Didik 7	31	73	0,6	Sedang
8	Peserta Didik 8	50	82	0,6	Sedang
9	Peserta Didik 9	44	73	0,5	Sedang
10	Peserta Didik 10	50	100	1,0	Tinggi
11	Peserta Didik 11	25	73	0,6	Sedang
12	Peserta Didik 12	38	82	0,7	Tinggi
13	Peserta Didik 13	56	100	1,0	Tinggi
14	Peserta Didik 14	56	82	0,6	Sedang
15	Peserta Didik 15	62	82	0,5	Sedang
16	Peserta Didik 16	50	73	0,5	Sedang
17	Peserta Didik 17	38	82	0,7	Tinggi
18	Peserta Didik 18	50	82	0,6	Sedang
19	Peserta Didik 19	56	91	0,8	Tinggi
20	Peserta Didik 20	50	55	0,1	Rendah
21	Peserta Didik 21	62	73	0,3	Sedang
22	Peserta Didik 22	38	91	0,9	Tinggi
23	Peserta Didik 23	44	55	0,2	Rendah
24	Peserta Didik 24	50	91	0,8	Tinggi
25	Peserta Didik 25	56	73	0,4	Sedang
26	Peserta Didik 26	25	55	0,4	Sedang
27	Peserta Didik 27	56	73	0,4	Sedang
28	Peserta Didik 28	69	82	0,4	Sedang
29	Peserta Didik 29	56	82	0,6	Sedang
30	Peserta Didik 30	75	77	0,1	Rendah
31	Peserta Didik 31	56	64	0,2	Rendah
32	Peserta Didik 32	50	83	0,7	Tinggi
33	Peserta Didik 33	62	73	0,3	Sedang
34	Peserta Didik 34	56	64	0,2	Rendah
Rata-Rata		50,1	77,1	0,5	Sedang

Nilai Gain	Kriteria	Jumlah Peserta Didik	Presentase (%)
$() \geq 0,7$	Tinggi	8	23
$0,3 \leq () < 0,7$	Sedang	20	59
$() < 0,3$	Rendah	6	18

## 9. Analisis Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah

No	Nama	Pretest	Posttest	Gain	Kategori
1	Peserta Didik 1	15	75	0,7	Tinggi
2	Peserta Didik 2	25	82	0,8	Tinggi
3	Peserta Didik 3	18	78	0,7	Tinggi
4	Peserta Didik 4	8	42	0,4	Sedang
5	Peserta Didik 5	23	92	0,9	Tinggi
6	Peserta Didik 6	5	75	0,7	Tinggi
7	Peserta Didik 7	5	42	0,4	Sedang
8	Peserta Didik 8	18	92	0,9	Tinggi
9	Peserta Didik 9	5	58	0,6	Sedang
10	Peserta Didik 10	5	100	1,0	Tinggi
11	Peserta Didik 11	8	58	0,5	Sedang
12	Peserta Didik 12	18	82	0,8	Tinggi
13	Peserta Didik 13	42	94	0,9	Tinggi
14	Peserta Didik 14	18	92	0,9	Tinggi
15	Peserta Didik 15	8	75	0,7	Tinggi
16	Peserta Didik 16	10	48	0,4	Sedang
17	Peserta Didik 17	18	95	0,9	Tinggi
18	Peserta Didik 18	15	82	0,8	Tinggi
19	Peserta Didik 19	5	92	0,9	Tinggi
20	Peserta Didik 20	10	45	0,4	Sedang
21	Peserta Didik 21	8	82	0,8	Tinggi
22	Peserta Didik 22	35	92	0,9	Tinggi
23	Peserta Didik 23	18	48	0,4	Sedang
24	Peserta Didik 24	28	75	0,7	Tinggi
25	Peserta Didik 25	12	50	0,4	Sedang
26	Peserta Didik 26	15	42	0,3	Sedang
27	Peserta Didik 27	10	75	0,7	Tinggi
28	Peserta Didik 28	8	92	0,9	Tinggi
29	Peserta Didik 29	10	75	0,7	Tinggi
30	Peserta Didik 30	18	75	0,7	Tinggi
31	Peserta Didik 31	12	82	0,8	Tinggi
32	Peserta Didik 32	18	82	0,8	Tinggi
33	Peserta Didik 33	22	95	0,9	Tinggi
34	Peserta Didik 34	20	75	0,7	Tinggi
Rata-Rata		15,1	74,7	0,7	Tinggi

Nilai Gain	Kriteria	Jumlah Peserta Didik	Presentase (%)
$() \geq 0,7$	Tinggi	25	73,5
$0,3 \leq () < 0,7$	Sedang	9	26,5
$() < 0,3$	Rendah	0	0

# **LAMPIRAN IV**

## **PERSURATAN**

1. Surat Keputusan Penunjukan Dosen Pembimbing
2. Surat Keterangan Izin Penelitian dari FMIPA UNY
3. Surat Keterangan Validasi
4. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian



**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
Nomor : 259/BIMB-TAS/2019

**TENTANG  
PENUNJUKAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI (TAS)**

**DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

- Menimbang : bahwa untuk pelaksanaan tugas bimbingan skripsi mahasiswa, perlu menetapkan Keputusan Dekan tentang Tugas bimbingan skripsi
- Mengingat
1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4301);
  2. Undang-undang Nomor 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 158, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5336);
  3. Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 23, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5105) sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2010 Tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 112, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 2105);
  4. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
  5. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 23 Tahun 2011 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Yogyakarta;
  6. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 34 Tahun 2011 tentang Statuta Universitas Negeri Yogyakarta;
  7. Keputusan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta Nomor 763 tahun 2015 tentang pengangkatan Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta;

**M E M U T U S K A N :**

- Menetapkan : KEPUTUSAN DEKAN TENTANG TUGAS DOSEN SEBAGAI PEMBIMBING SKRIPSI (TAS) MAHASISWA.

KESATU

Mengangkat dan Menetapkan Dosen yang diserahi sebagai Pembimbing Skripsi (TAS);

No.	Nama	NIP	Jabatan	Gol	Keterangan
1.	Dr. Pujiyanto, M.pd.	197703232002121002	Asisten Ahli	III/b	Pembimbing Utama Pembimbing

Dalam penyusunan SKRIPSI (TAS) bagi mahasiswa :

Nama : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
Nomor Mahasiswa : 16302241011  
Prodi : Pendidikan Fisika  
Judul Skripsi : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model Means Ends Analysis (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA

KEDUA : Dosen yang namanya tersebut sebagaimana dimaksud dalam diktum kesatu membimbing tugas akhir skripsi mahasiswa;

KETIGA : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan.

SALINAN Keputusan Dekan ini disampaikan kepada:

1. Dr. Pujiyanto, M.pd.
2. -
3. Mahasiswa ybs;
4. Ketua Jurusan Pendidikan Fisika
5. Kasubag Keuangan dan Akuntansi FMIPA UNY;

Ditetapkan di Yogyakarta  
Pada tanggal: 13 Mei 2019  
DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN  
ILMU PENGETAHUAN ALAM  
u.b.

Wakil Dekan I



Dr. Slamet Suyanto, M.Ed.  
NIP. 196207021991011001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
Alamat : Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281  
Telepon 0274-586168 psw 217, 336, 0274-565411 Fax 0274-548203  
Laman: fmipa.uny.ac.id E-mail: humas\_fmipa@uny.ac.id

Nomor : 446/UN34.13/TU.01/2019  
Lamp. : 1 Bendel Proposal  
Hal : Izin Penelitian

11 Desember 2019

**Yth . Kepala Sekolah SMA N 9 Yogyakarta  
Jl. Sagan No.1, Terban, Kecamatan Gondokusuman, Kota Yogyakatra, DIY 55223**

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

Nama : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
NIM : 16302241011  
Program Studi : Pend. Fisika - S1  
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)  
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model Means Ends Analysis (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA  
Waktu Penelitian : 20 Januari - 21 Februari 2020

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya. Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.



Tembusan :

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



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Alamat : Jalan Colombo No. 1, Kampus Karangmalang, Yogyakarta 55281  
Telp. (0274) 586168 Hunting, Fax. (0274) 565500  
Email : humas@uny.ac.id, Home page : http://www.uny.ac.id

### SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Pujiyanto  
Jabatan/Pekerjaan : Dosen  
Instansi Asal : FMIPA UNY

Menyatakan bahwa instrument skripsi yang berjudul:

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model Means Ends Analysis (MEA) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA dari mahasiswa:

Nama : Veronika Yeni Setyo Tri Nugraheni  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
NIM : 16302241011

(sudah siap/~~belum siap~~)\* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran sebagai berikut:

1. *celah perbaikan pada draft (instrumen)*  
.....
2. *.....*  
.....

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, *Desember* 2019

Validator,  
*?/mu*  
Dr. Pujiyanto  
NIP 197703232002121002

\*) coret yang tidak perlu

PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA  
BALAI PENDIDIKAN MENENGAH KOTA YOGYAKARTA  
**SMAN 9 YOGYAKARTA**



സാമ്പത്തിക സാമ്പത്തിക

Jalan Sagan 1, Yogyakarta Telepon (0274) 513434 Faksimile (0274) 520346  
Laman: [www.sma9jogja.sch.id](http://www.sma9jogja.sch.id) E-mail: [sma9yk@yahoo.com](mailto:sma9yk@yahoo.com) Kode Pos 55223  
Hotline SMS Sekolah : 08112676078

**SURAT KETERANGAN**

No: 070 / 143

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Drs. Jumadi, M.Si  
NIP : 19640927 198703 1 014  
Pangkat / Golongan : Pembina TK I / IV.b  
Jabatan : Kepala Sekolah

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama : VERONIKA YENI SETYO TRI NUGRAHENI  
NIM : 16302241011  
Pekerjaan : Mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika - S1  
Universitas Negeri Yogyakarta

telah mengadakan penelitian dengan judul "PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA MODEL MEANS ENDS ANALYSIS (MEA) UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK SMA" yang telah dilaksanakan di SMA Negeri 9 Yogyakarta pada tanggal 20 Januari– 11 Februari 2020

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 12 Februari 2020  
Kepala Sekolah



# **LAMPIRAN V**

## **DOKUMENTASI**

## Dokumentasi



Kegiatan Uji Empiris Di Kelas XI MIPA 1



Kegiatan Pembelajaran Menggunakan *Model Means Ends Analysis* (MEA)



Kegiatan Posttest



Kegiatan Diskusi Menggunakan LKPD Berbasis *Means Ends Analysis* (MEA)