



**PENERAPAN MODEL *QUANTUM TEACHING* DISERTAI LKS
BERBASIS MULTIREPRESENTASI (VERBAL, GAMBAR,
MATEMATIK, DAN GRAFIK) UNTUK MENINGKATKAN
HASIL BELAJAR FISIKA SISWA KELAS XI IPA 1
DI SMAN 1 PAKUSARI**

SKRIPSI

Oleh:

Nila Karmila

120210102073

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2017



**PENERAPAN MODEL *QUANTUM TEACHING* DISERTAI LKS
BERBASIS MULTIREPRESENTASI (VERBAL, GAMBAR,
MATEMATIK, DAN GRAFIK) UNTUK MENINGKATKAN
HASIL BELAJAR FISIKA SISWA KELAS XI IPA 1
DI SMAN 1 PAKUSARI**

SKRIPSI

Oleh:

Nila Karmila

120210102073

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2017



**PENERAPAN MODEL *QUANTUM TEACHING* DISERTAI LKS
BERBASIS MULTIREPRESENTASI (VERBAL, GAMBAR,
MATEMATIK, DAN GRAFIK) UNTUK MENINGKATKAN
HASIL BELAJAR FISIKA SISWA KELAS XI IPA 1
DI SMAN 1 PAKUSARI**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Fisika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh:

Nila Karmila

NIM 120210102073

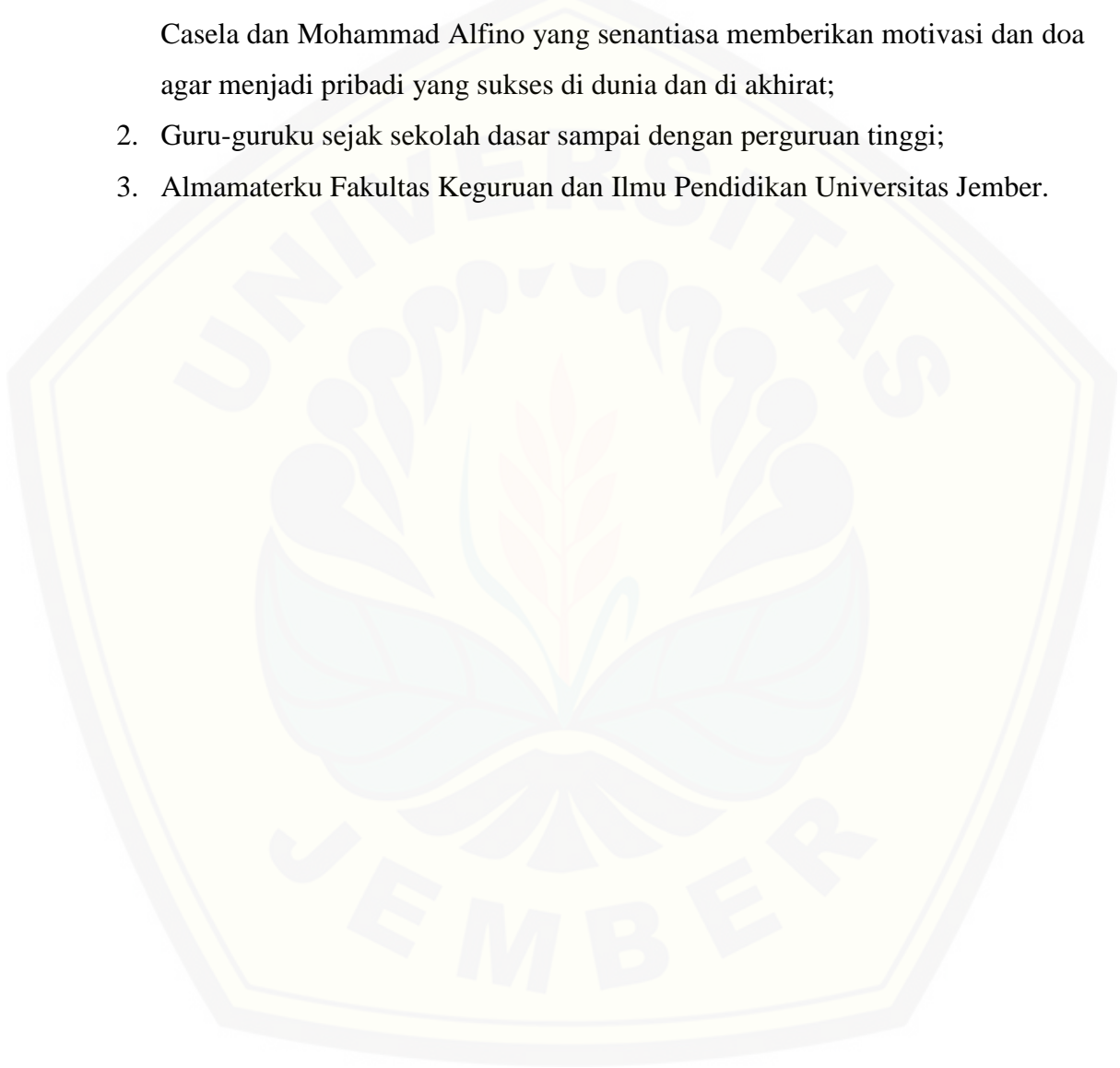
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2017

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibu tercinta Julaipah, Ayah tercinta Sukari Wahono, dan Adik-adikku Ilyas Casela dan Mohammad Alfino yang senantiasa memberikan motivasi dan doa agar menjadi pribadi yang sukses di dunia dan di akhirat;
2. Guru-guruku sejak sekolah dasar sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamaterku Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.



MOTO

“Bersyukurlah kepada Allah. Dan barangsiapa yang bersyukur (kepada Allah), maka sesungguhnya ia bersyukur untuk dirinya sendiri; dan barangsiapa yang tidak bersyukur, maka sesungguhnya Allah Maha Kaya lagi Maha Terpuji”

(Terjemahan *Surat Luqman* ayat 12)^{*)}



^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 2008. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: CV Penerbit Diponegoro.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nila Karmila

NIM : 120210102073

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: “Penerapan Model *Quantum Teaching* Disertai LKS Berbasis Multirepresentasi (Verbal, Gambar, Matematik, dan Grafik) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi lain, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 Februari 2017

Yang menyatakan,

Nila Karmila

NIM 120210102073

SKRIPSI

**PENERAPAN MODEL *QUANTUM TEACHING* DISERTAI LKS
BERBASIS MULTIREPRESENTASI (VERBAL, GAMBAR,
MATEMATIK, DAN GRAFIK) UNTUK MENINGKATKAN
HASIL BELAJAR FISIKA SISWA KELAS XI IPA 1
DI SMAN 1 PAKUSARI**

Oleh

Nila Karmila
NIM 120210102073

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Drs. Agus Abdul Gani, M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Penerapan Model *Quantum Teaching* Disertai LKS Berbasis Multirepresentasi (Verbal, Gambar, Matematik, dan Grafik) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

hari, tanggal : Senin, 27 Februari 2017

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I

Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si
NIP 19650713 199003 1 002

Dr. Drs. Agus Abdul Gani, M.Si
NIP 19570801 198403 1 004

Anggota II,

Anggota III,

Drs. Bambang Supriadi, M.Sc
NIP 19680710 199302 1 001

Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.
NIP 19741207 199003 1 002

Mengesahkan,
Dekan,

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D
NIP 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Penerapan Model *Quantum Teaching* Disertai LKS Berbasis Multirepresentasi (Verbal, Gambar, Matematik, dan Grafik) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari; Nila Karmila; 120210102073; 2017; 71 Halaman; Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Berdasarkan hasil observasi awal pada semester ganjil tahun 2016 di SMA Negeri 1 Pakusari, diperoleh hasil belajar fisika siswa kelas XI IPA 1 yaitu 2 siswa dari 33 siswa yang mencapai skor sesuai dengan kriteria ketuntasan minimal (KKM) yaitu ≥ 76 . Hasil wawancara terbatas dengan guru bidang studi fisika di diperoleh informasi bahwa permasalahan yang sering dihadapi guru dalam proses pembelajaran adalah rendahnya hasil belajar fisika siswa, hal ini dikarenakan siswa kurang terlibat aktif dalam proses pembelajaran serta siswa tidak memiliki kesiapan belajar karena tidak memiliki buku penunjang mata pelajaran fisika yang lengkap. Permasalahan lain yang muncul di kelas XI IPA 1 yaitu rendahnya kemampuan multirepresentasi fisika siswa yang terdiri dari representasi verbal, gambar, matematik, dan grafik. Hal ini dikarenakan dalam proses pembelajaran, guru cenderung memberikan soal-soal fisika yang berkaitan dengan representasi matematik saja tanpa melibatkan representasi fisika lain seperti representasi gambar, matematik, dan grafik. Berdasarkan permasalahan di atas, maka akan dilakukan penelitian yang diharapkan dapat meningkatkan kemampuan multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) dan hasil belajar kognitif fisika siswa yaitu model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan peningkatan kemampuan multirepresentasi dan hasil belajar kognitif siswa setelah menerapkan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi di kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas dengan subjek penelitian siswa kelas XI IPA 1 SMA Negeri 1 Pakusari tahun ajaran 2016/2017 yang dilaksanakan pada tanggal 19 Oktober 2016 sampai

11 November 2016. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah model Hopkins. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah wawancara, dokumentasi, observasi, dan tes.

Hasil analisis data setelah penelitian dari pra siklus hingga siklus 3 menunjukkan adanya peningkatan kemampuan multirepresentasi dan hasil belajar kognitif siswa. Nilai rata-rata kemampuan representasi verbal siswa pada pra siklus adalah 45,68, kemudian menjadi 58,18 di siklus 1, 65,15 di siklus 2, dan meningkat menjadi 90,30 di siklus 3. N-gain yang diperoleh berturut-turut dari pra siklus ke siklus 3 adalah 0,23 dengan kriteria rendah, 0,36 dengan kriteria sedang, dan 0,82 dengan kriteria tinggi. Nilai rata-rata kemampuan representasi gambar siswa juga mengalami peningkatan di setiap siklusnya, yaitu adalah 22,57 pada pra siklus, 26,67 di siklus 1, 64,24 di siklus 2, dan 88,36 di siklus 3 dengan nilai N-gain berturut-turut sebesar 0,55 dengan kriteria sedang, 0,53 dengan kriteria sedang, dan 0,82 dengan kriteria tinggi. Nilai rata-rata kemampuan representasi matematik siswa mengalami peningkatan dari setiap siklus, yaitu 50,61 pada pra siklus, 51,21 di siklus 1, 53,33 di siklus 2, dan 76,06 di siklus 3 dengan N-gain berturut-turut sebesar 0,01 dengan kriteria rendah, 0,06 dengan kriteria rendah, dan 0,52 dengan kriteria sedang. Rata-rata nilai kemampuan representasi grafik siswa juga mengalami peningkatan setiap siklus, yaitu 28,18 pada siklus pra siklus, 57,27 di siklus 1, 71,21 di siklus 2, 79,39 di siklus 3 dengan N-gain berturut-turut sebesar 0,41 dengan kriteria sedang, 0,6 dengan kriteria sedang, dan 0,71 dengan kriteria tinggi. Rata-rata hasil belajar kognitif ini pun juga mengalami peningkatan di setiap siklusnya, yaitu 36,76 di pra siklus, 48,33 di siklus 1, 63,48 di siklus 2, dan 83,03 di siklus 3 dengan N-gain berturut-turut 0,18 dengan kriteria rendah, 0,42 dengan kriteria sedang, dan 0,73 dengan kriteria tinggi.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa kemampuan multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) dan hasil belajar kognitif siswa kelas XI IPA 1 SMAN 1 Pakusari mengalami peningkatan setelah menggunakan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan syafaat-Nya dan sunah dari Rasulullah Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Model *Quantum Teaching* Disertai LKS Berbasis Multirepresentasi (Verbal, Gambar, Matematik, dan Grafik) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

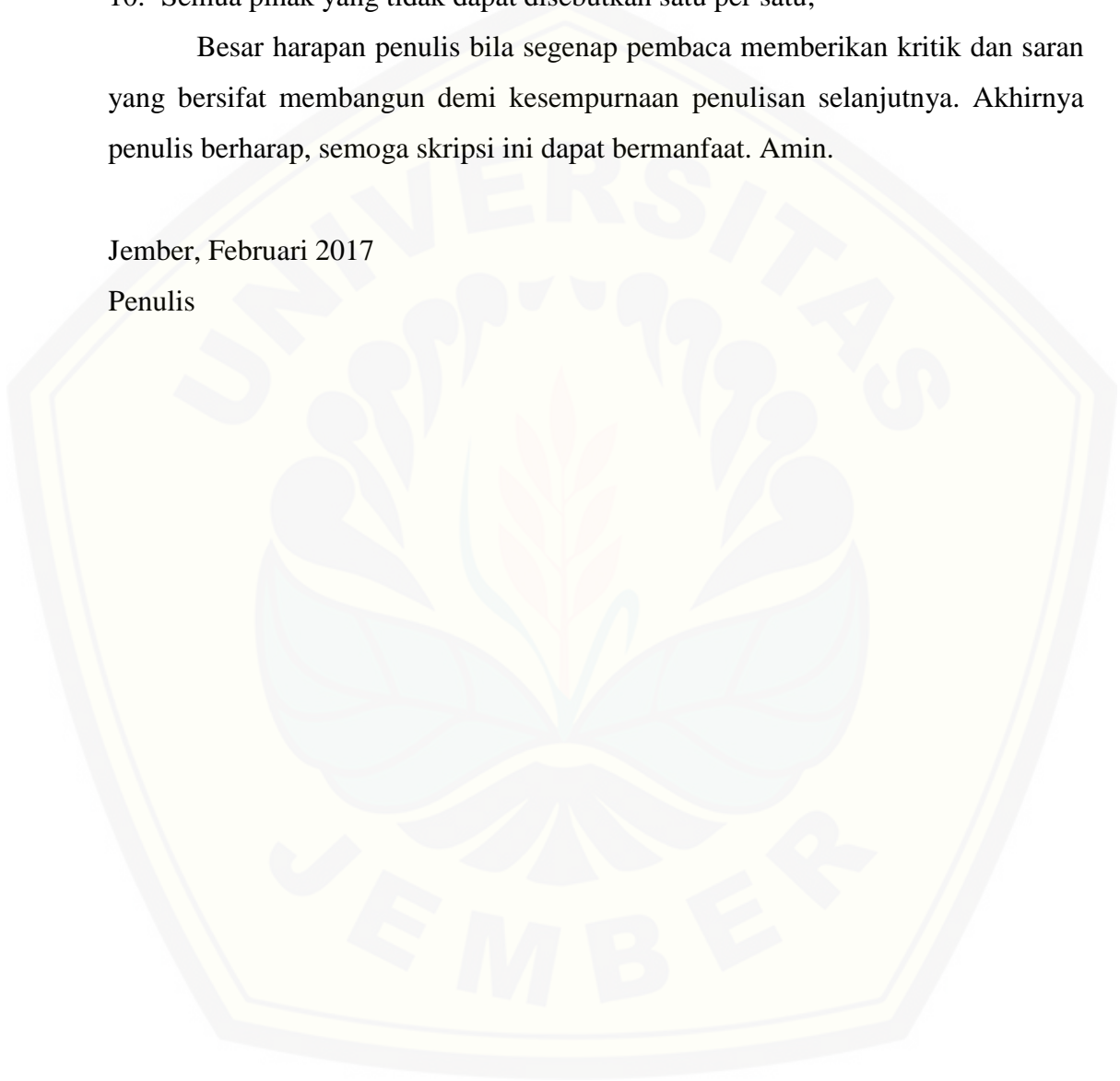
1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang telah memberikan permohonan izin penelitian;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember;
3. Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
4. Dr. Drs, Agus Abdul Gani, M.Si selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
5. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc selaku Dosen Penguji Utama yang telah memberikan masukan dan saran guna terselesainya penulisan skripsi ini;
6. Dr. Supeno, S.Pd., M.Si selaku Validator yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
7. Dr. Moh. Edi Suyanto, M.Pd selaku Kepala SMA Negeri 1 Pakusari yang telah memberikan izin penelitian;

8. Akhmad Fauzul Albab, M.Si selaku Guru bidang studi fisika di SMA Negeri 1 Pakusari yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian;
9. Junaida, Kattriya, Uzlifatul, iswatul, dan Nailatul yang telah berkenan menjadi observer penelitian;
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu;

Besar harapan penulis bila segenap pembaca memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat. Amin.

Jember, Februari 2017

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pembelajaran Fisika	6
2.2 Model Pembelajaran <i>Quantum Teaching</i>	7
2.2.1 Pengertian <i>Quantum Teaching</i>	7
2.2.2 Asas Utama <i>Quantum Teaching</i>	7
2.2.3 Prinsip-Prinsip <i>Quantum Teaching</i>	8
2.2.4 Sintakmatik Model <i>Quantum Teaching</i>	9
2.2.5 Sistem Sosial Model <i>Quantum Teaching</i>	10
2.2.6 Prinsip Reaksi Model <i>Quantum Teaching</i>	10
2.2.7 Sistem Pendukung Model <i>Quantum Teaching</i>	10

2.2.8 Dampak Instruksional dan Dampak Pengiring Model <i>Quantum Teaching</i>	11
2.2.9 Kelebihan dan Kekurangan Model <i>Quantum Teaching</i>	11
2.3 LKS berbasis Multirepresentasi (Verbal, Gambar, Matematik, dan Grafik)	12
2.3.1 Pengertian LKS	12
2.3.2 Multirepresentasi	13
2.3.3 LKS Berbasis Multirepresentasi.....	14
2.4 Penerapan Model <i>Quantum Teaching</i> disertai LKS berbasis Multirepresentasi (Verbal, Gambar, Matematik, dan Grafik) .	15
2.5 Kemampuan Multirepresentasi Fisika	17
2.6 Hasil Belajar	19
2.7 Kerangka Konseptual	20
BAB 3. METODE PENELITIAN	22
3.1 Jenis Penelitian	22
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.3 Subjek Penelitian	22
3.4 Desain Penelitian	23
3.5 Definisi Operasional Variabel	23
3.5.1 Penerapan Model Pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> disertai LKS berbasis Multirepresentasi (Verbal, Gambar, Matematik, dan Grafik)	23
3.5.2 Kemampuan Representasi Verbal	24
3.5.3 Kemampuan Representasi Gambar	24
3.5.4 Kemampuan Representasi Matematik.....	24
3.5.5 Kemampuan Representasi Grafik.....	24
3.5.6 Hasil Belajar Siswa	24
3.6 Prosedur Penelitian	25
3.6.1 Persiapan	25
3.6.2 Pelaksanaan Penelitian Tindakan Kelas	26
3.7 Metode Pengumpulan Data	28

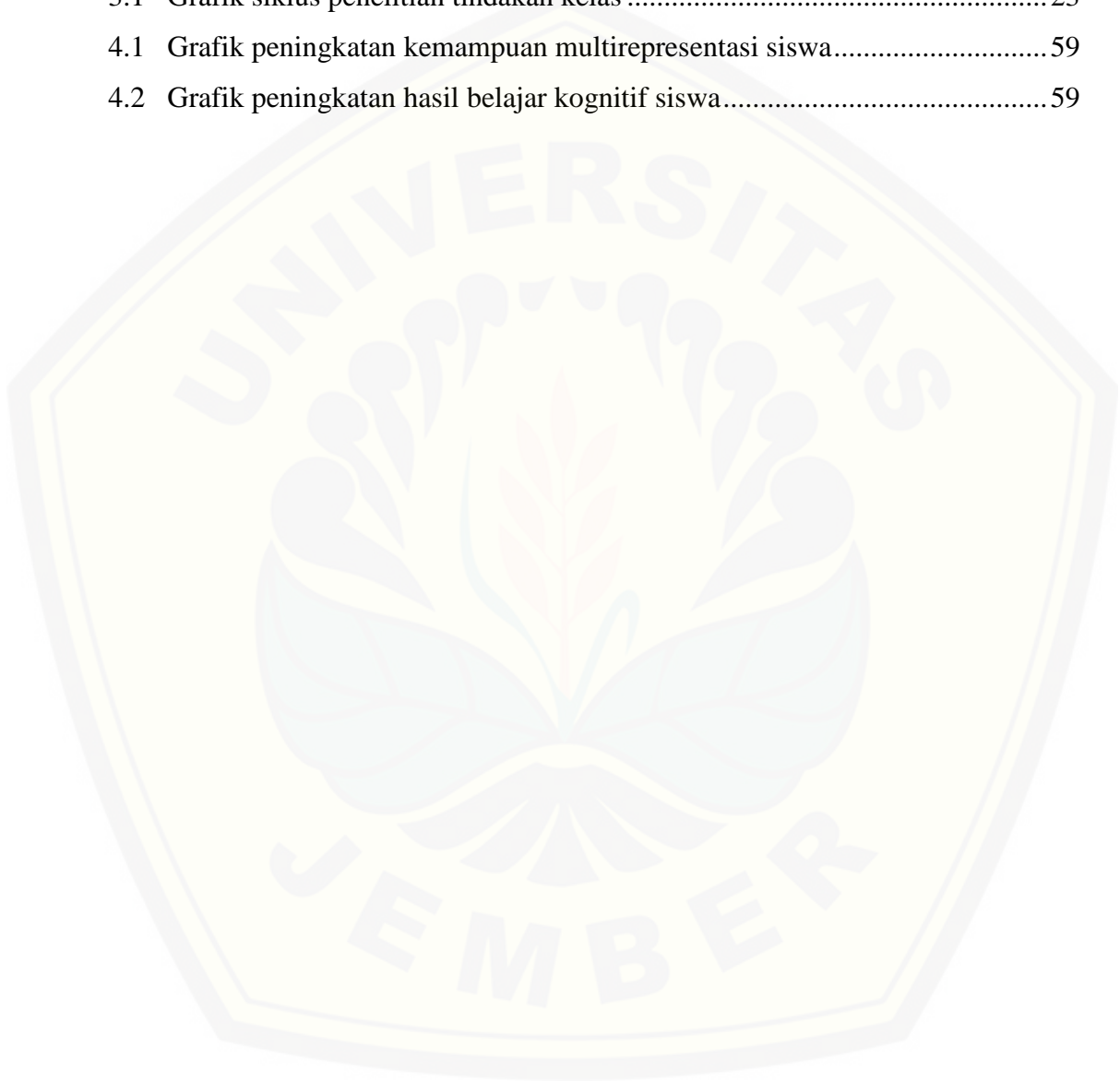
3.7.1 Metode Observasi.....	28
3.7.2 Metode Dokumentasi	28
3.7.3 Metode wawancara.....	28
3.7.4 Metode Tes	29
3.8 Metode Analisis Data.....	29
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Hasil Penelitian	32
4.2 Pembahasan.....	59
BAB 5. PENUTUP.....	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Rancangan model <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik)	15
3.1 Kriteria peningkatan kemampuan multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) dan hasil belajar siswa.....	31
4.1 Kemampuan representasi verbal siswa tahap pra siklus	33
4.2 Kemampuan representasi gambar siswa tahap pra siklus	34
4.3 Kemampuan representasi matematik siswa tahap pra siklus	34
4.4 Kemampuan representasi grafik siswa tahap pra siklus.....	35
4.5 Kemampuan representasi hasil belajar siswa tahap pra siklus.....	35
4.6 Kemampuan representasi verbal siswa tahap siklus I.....	40
4.7 Kemampuan representasi gambar siswa tahap siklus I.....	40
4.8 Kemampuan representasi matematik siswa tahap siklus I.....	41
4.9 Kemampuan representasi grafik siswa tahap siklus I	41
4.10 Kemampuan representasi hasil belajar siswa tahap siklus I.....	42
4.11 Kemampuan representasi verbal siswa tahap siklus II.....	47
4.12 Kemampuan representasi gambar siswa tahap siklus II.....	47
4.13 Kemampuan representasi matematik siswa tahap siklus II.....	48
4.14 Kemampuan representasi grafik siswa tahap siklus II	48
4.15 Kemampuan representasi hasil belajar siswa tahap siklus II	49
4.16 Kemampuan representasi verbal siswa tahap siklus III	54
4.17 Kemampuan representasi gambar siswa tahap siklus III	55
4.18 Kemampuan representasi matematik siswa tahap siklus III	55
4.19 Kemampuan representasi grafik siswa tahap siklus III.....	56
4.20 Kemampuan representasi hasil belajar siswa tahap siklus III.....	56

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kerangka konseptual.....	21
3.1 Grafik siklus penelitian tindakan kelas	23
4.1 Grafik peningkatan kemampuan multirepresentasi siswa.....	59
4.2 Grafik peningkatan hasil belajar kognitif siswa.....	59



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. MATRIK PENELITIAN	72
B. PENGUMPULAN DATA	76
C. SILABUS	77
D. PRA SIKLUS	86
D1. RPP Pra Siklus	86
D2. KISI-KISI PRA SIKLUS	92
E. SIKLUS 1	99
E1. RPP SIKLUS I	99
E2. LKS SIKLUS I	106
E3. KISI-KISI POST-TEST SIKLUS I	110
F. SIKLUS II	116
F1. RPP SIKLUS II.....	116
F2. LKS SIKLUS II.....	122
F3. KISI-KISI POST-TEST SIKLUS II.....	128
G. SIKLUS III	134
G1. RPP SIKLUS III.....	134
G2. LKS SIKLUS III.....	141
G3. KISI-KISI POST-TEST SIKLUS III.....	148
H. OBSERVASI AWAL	153
I. ANALISIS PRA SIKLUS	154
J. ANALISIS SIKLUS I	156
K. ANALISIS SIKLUS II	159
L. ANALISIS SIKLUS III	162
M. ANALISIS DATA N-GAIN	165
N. DATA HASIL WAWANCARA	184
O. HASIL POST-TEST	187

P. FOTO KEGIATAN	199
Q. SURAT KETERANGAN PENELITIAN	202
R. LEMBAR VALIDASI	204



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fisika merupakan salah satu bagian dari ilmu pengetahuan alam. Ilmu fisika sendiri adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari benda-benda di alam, gejala-gejala alam, dan kejadian-kejadian alam, serta mempelajari interaksi benda-benda yang ada di alam tersebut (Sarojo, 2002:2). Pada hakikatnya fisika dipandang sebagai suatu proses dan produk, dimana untuk menemukan produk fisika (konsep, hukum, teori, asas, atau prinsip) dilakukan dengan langkah-langkah ilmiah. Oleh karena itu, pada pembelajaran fisika sebaiknya guru merencanakan strategi atau metode pembelajaran yang digunakan sesuai dengan karakter materi fisika tersebut. Perencanaan pembelajaran merupakan aspek penting yang harus diperhatikan karena berpengaruh pada proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil observasi awal pada semester ganjil tahun 2016 di SMAN 1 Pakusari, diperoleh hasil belajar fisika siswa kelas XI IPA 1 mencapai 6,1% yaitu 2 siswa dari 33 siswa yang mencapai skor ≥ 76 , sedangkan 31 siswa atau 93,9% mendapatkan nilai di bawah 76. Hal ini menunjukkan bahwa hasil belajar fisika siswa kelas XI IPA 1 tergolong rendah dan tidak sesuai dengan kriteria ketuntasan minimal (KKM) di SMAN 1 Pakusari yaitu ≥ 76 .

Berdasarkan hasil wawancara terbatas dengan guru bidang studi fisika di SMAN 1 Pakusari diperoleh informasi bahwa permasalahan yang sering dihadapi guru dalam proses pembelajaran adalah rendahnya hasil belajar fisika siswa. Hal ini dikarenakan siswa kurang terlibat aktif dalam proses pembelajaran sehingga materi yang disampaikan guru tidak dapat diterima secara optimal. Selain itu sebagian siswa tidak memiliki kesiapan belajar karena siswa tidak memiliki buku penunjang mata pelajaran fisika yang lengkap. Permasalahan lain yang muncul di kelas XI IPA 1 yaitu rendahnya kemampuan representasi gambar, matematik, dan grafik siswa, sedangkan untuk kemampuan representasi verbal siswa cukup baik. Rendahnya kemampuan multirepresentasi siswa pada proses pembelajaran dikarenakan guru belum mengintegrasikan multirepresentasi dalam proses pengajaran, selain itu guru cenderung memberikan soal-soal fisika yang berkaitan

dengan representasi matematik saja tanpa melibatkan representasi fisika lain seperti gambar, dan grafik. Hal ini dibuktikan dengan siswa mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal-soal fisika baik soal dengan representasi verbal, gambar, matematik, dan grafik. Jadi untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan alternatif model pembelajaran antara lain: model pembelajaran kooperatif, model pembelajaran inkuiri, model pembelajaran berbasis masalah, model pembelajaran berbasis proyek, dan model *quantum teaching*. Berdasarkan beberapa model pembelajaran di atas, maka salah satu model yang diharapkan dapat meningkatkan kemampuan multirepresentasi dan hasil belajar fisika siswa adalah model *quantum teaching*

Model pembelajaran *quantum teaching* merupakan model pembelajaran yang menguraikan cara-cara untuk memudahkan proses belajar melalui pemaduan unsur seni dan pencapaian yang terarah (DePorter, dkk., 2014:31). Dalam model ini menyertakan segala kaitan, interaksi, dan perbedaan yang dapat memaksimalkan momen belajar di dalam kelas. Adapun kelebihan model *quantum teaching* antara lain: perhatian siswa dapat dipusatkan pada hal-hal penting menurut guru, proses pembelajaran lebih nyaman dan menyenangkan, siswa aktif dalam mengamati, menyesuaikan teori dan kenyataan, dan dapat melakukan percobaan sendiri, serta pelajaran yang diberikan oleh guru mudah diterima dan dimengerti oleh siswa. Penerapan model *quantum teaching* dalam pembelajaran fisika dalam menjelaskan konsep fisika dilakukan secara berulang sesuai dengan langkah pembelajaran sehingga hal ini memudahkan guru dalam menjelaskan konsep fisika dengan menggunakan multirepresentasi baik secara verbal, gambar, matematik, dan grafik.

Penerapan suatu model pembelajaran tidak pernah lepas dari peranan faktor pendukung. Salah satu faktor pendukung dalam proses pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran adalah media pembelajaran. Oleh karena itu untuk mengatasi permasalahan di kelas XI IPA 1 dapat digunakan media pembelajaran berupa LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik). Hal ini dikarenakan LKS yang terdapat di sekolah menjelaskan konsep fisika dengan representasi verbal, gambar, dan matematik namun belum menjelaskan

konsep fisika dengan representasi grafik. Menurut Majid (2015:374) LKS adalah alat bantu pengajaran berupa lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh siswa. Sedangkan representasi merupakan suatu konfigurasi (bentuk atau susunan) yang dapat menggambarkan, mewakili atau melambangkan objek dan proses dengan suatu cara (Goldin dalam Mahardika, 2012:37). Merepresentasikan konsep dari satu bentuk representasi ke representasi lain dapat memudahkan siswa memahami sebuah konsep sesuai dengan jenis kecerdasan dan gaya belajar siswa.

Hasil penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah penelitian berjenis eksperimen yang dilakukan oleh Ningrum, dkk., (2015) menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan model *quantum teaching* dapat meningkatkan kemampuan multirepresentasi pada siswa kelas X di SMA Plus Darul Hikmah Jember. Penelitian berjenis eksperimen juga dilakukan oleh Siregar dan Juliani (2014) yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan model *quantum teaching* memberikan pengaruh terhadap hasil belajar siswa dan dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa kelas VII semester 1 SMP Negeri 3 Percut Sei Tuan. Sedangkan penelitian tindakan kelas yang dilakukan oleh Simarmata (2014) terbukti bahwa model *quantum teaching* dapat meningkatkan prestasi belajar siswa dan aktivitas belajar siswa kelas XI IPA-3 SMA Negeri 1 Hampan Perak.

Berdasarkan uraian di atas, model pembelajaran *quantum teaching* perlu diterapkan untuk mengatasi permasalahan di kelas XI IPA 1 SMAN 1 Pakusari. Oleh karena itu peneliti melakukan penelitian tindakan kelas dengan judul penelitian **“Penerapan Model *Quantum Teaching* Disertai LKS Berbasis Multirepresentasi (Verbal, Gambar, Matematik, dan Grafik) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dapat dirumuskan sebagai berikut.

- a. Bagaimanakah peningkatan kemampuan representasi verbal siswa setelah penerapan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) pada pembelajaran fisika siswa kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari tahun ajaran 2016/2017?
- b. Bagaimanakah peningkatan kemampuan representasi gambar siswa setelah penerapan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) pada pembelajaran fisika siswa kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari tahun ajaran 2016/2017?
- c. Bagaimanakah peningkatan kemampuan representasi matematik siswa setelah penerapan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) pada pembelajaran fisika siswa kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari tahun ajaran 2016/2017?
- d. Bagaimanakah peningkatan kemampuan representasi grafik siswa setelah penerapan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) pada pembelajaran fisika siswa kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari tahun ajaran 2016/2017?
- e. Bagaimanakah peningkatan hasil belajar kognitif siswa setelah penerapan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) pada pembelajaran fisika siswa kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari tahun ajaran 2016/2017?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang dapat dirumuskan sebagai berikut.

- a. Untuk mendeskripsikan peningkatan kemampuan siswa terhadap representasi verbal setelah penerapan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) pada pembelajaran fisika siswa kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari tahun ajaran 2016/2017;
- b. Untuk mendeskripsikan peningkatan kemampuan siswa terhadap representasi gambar setelah penerapan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis

- multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) pada pembelajaran fisika siswa kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari tahun ajaran 2016/2017;
- c. Untuk mendeskripsikan peningkatan kemampuan siswa terhadap representasi matematik setelah penerapan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) pada pembelajaran fisika siswa kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari tahun ajaran 2016/2017;
 - d. Untuk mendeskripsikan peningkatan kemampuan siswa terhadap representasi grafik setelah penerapan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) pada pembelajaran fisika siswa kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari tahun ajaran 2016/2017;
 - e. Untuk mendeskripsikan peningkatan hasil belajar kognitif siswa setelah penerapan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) pada pembelajaran fisika siswa kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari tahun ajaran 2016/2017.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan masalah penelitian dan tujuan penelitian yang dikemukakan di atas, diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

- a. Bagi sekolah, sebagai bahan pertimbangan untuk bahan kajian bersama dalam usaha meningkatkan kualitas pembelajaran fisika;
- b. Bagi guru fisika, sebagai bahan pertimbangan dalam pemilihan strategi dan model pembelajaran yang inovatif dan meningkatkan kemampuan multirepresentasi dan hasil belajar siswa pada pembelajaran fisika;
- c. Bagi siswa, diharapkan dapat mengembangkan pengetahuan siswa terhadap kemampuan multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) dan meningkatkan hasil belajar fisika siswa;
- d. Bagi peneliti lain, sebagai bahan referensi untuk menambah wawasan dalam melakukan penelitian lebih lanjut.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Fisika

Menurut Rahyubi (2012:8) pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan oleh pendidik sehingga terjadi proses pemerolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran, dan tabiat, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada siswa sebagai pembelajar. Menurut Suyono dan Hariyanto (2015:9) menyatakan pembelajaran merupakan suatu pengalaman yang terjadi berulang kali sehingga melahirkan pengetahuan. Sedangkan menurut Suparman (2012) pembelajaran adalah serangkaian kegiatan belajar yang dirancang terlebih dahulu agar proses pembelajaran terarah dan hasil belajar berupa perubahan perilaku dapat tercapai. Dengan demikian pembelajaran dapat diartikan sebagai proses interaksi antara pendidik dengan siswa untuk melakukan kegiatan belajar mengajar yang dirancang sebelum proses pembelajaran yang bertujuan untuk memperoleh pengetahuan atau pemahaman melalui pengalaman.

Fisika merupakan salah satu bagian dari ilmu pengetahuan alam (IPA) yang bertujuan untuk mempelajari bagian-bagian dari alam dan interaksi antara bagian-bagian tersebut. Ilmu fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari benda-benda di alam, gejala-gejala alam, dan kejadian-kejadian alam, serta mempelajari interaksi benda-benda yang ada di alam tersebut (Sarojo, 2002:2). Menurut hakikatnya, fisika sebagai proses dan produk. Proses merupakan suatu prosedur untuk menemukan produk fisika berupa fakta, konsep, prinsip, teori atau hukum yang diperoleh melalui langkah-langkah ilmiah seperti identifikasi masalah, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, mengumpulkan data, dan menganalisis data, serta menarik kesimpulan (Indrawati, 2011).

Berdasarkan pengertian tersebut, pembelajaran fisika hendaknya sesuai dengan hakikat fisika dimana siswa dapat menemukan sendiri pengetahuannya hingga menghasilkan produk fisika melalui langkah-langkah ilmiah. Pembelajaran fisika adalah proses interaksi antara guru dengan siswa untuk mempelajari benda-benda di alam dan interaksinya melalui sebuah pengalaman. Dalam proses

pembelajaran fisika, guru sebaiknya menentukan metode dan strategi pembelajaran yang tepat agar siswa mudah memahami konsep fisika sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai. Salah satu model yang dapat diterapkan dalam kegiatan belajar mengajar fisika yaitu model pembelajaran *quantum teaching*.

2.2 Model Pembelajaran *Quantum Teaching*

2.2.1 Pengertian Quantum Teaching

Quantum Teaching menguraikan cara-cara baru yang memudahkan proses belajar melalui pemaduan unsur seni dan pencapaian-pencapaian yang terarah, apapun mata pelajaran yang diajarkan. Menurut DePorter, dkk., (2014:33) model *quantum teaching* mencakup petunjuk spesifik yang menciptakan lingkungan belajar yang efektif, merancang kurikulum, menyampaikan isi, dan memudahkan proses belajar. Pembelajaran kuantum adalah penggubahan belajar yang meriah dengan segala nuansanya, yang menyertakan segala kaitan, interaksi dan perbedaan yang memaksimalkan momen belajar serta berfokus pada hubungan dinamis dalam lingkungan kelas-interaksi yang mendirikan landasan dalam kerangka untuk belajar (DePorter dan Hernacki dalam Wena, 2011:60). Jadi model *quantum teaching* merupakan model pembelajaran yang memadukan unsur seni dalam proses pembelajaran, mencakup petunjuk spesifik yang menciptakan lingkungan belajar yang efektif, dan memudahkan proses belajar.

2.2.2 Asas Utama *Quantum Teaching*

Segala hal yang dilakukan dalam kerangka *quantum teaching* termasuk interaksi dengan siswa, rancangan kurikulum, dan metode instruksional dibangun berdasarkan prinsip “*Bawalah Dunia Mereka ke Dunia Kita, dan Antarkan Dunia Kita ke Dunia Mereka*”. Ini berarti bahwa guru terlebih dahulu memasuki dunia siswa, hal ini bertujuan untuk memberikan guru izin untuk memimpin, menuntun, dan memudahkan perjalanan siswa menuju kesadaran dan ilmu pengetahuan yang lebih luas dengan cara mengaitkan apa yang akan diajarkan oleh guru dengan sebuah peristiwa, pikiran, atau perasaan yang diperoleh dari kehidupan rumah, sosial, atletik, musik, seni, rekreasi, atau akademis siswa. Setelah kaitan itu

terbentuk, guru dapat membawa siswa memasuki dunia guru dan memberikan pemahaman mengenai isi pembelajaran. Pada langkah inilah guru menjelaskan kosakata baru, model mental, rumus, dan lain-lain. Seraya menjelajahi kaitan dan interaksi tersebut, baik siswa maupun guru akan mendapatkan pemahaman baru. Sehingga dengan pengertian yang lebih luas dan penguasaan lebih mendalam, siswa dapat membawa apa yang mereka pelajari ke dalam kehidupan mereka dan menerapkannya pada situasi baru (DePorter, dkk., 2014:34).

2.2.3 Prinsip-Prinsip *Quantum Teaching*

Quantum Teaching memiliki lima prinsip yang mempengaruhi seluruh aspek pembelajaran, prinsip-prinsip tersebut adalah sebagai berikut.

a. Segalanya Berbicara

Semua yang ada di lingkungan kelas termasuk bahasa tubuh, kertas yang dibagikan hingga rancangan pelajaran, semuanya mengirim pesan tentang belajar.

b. Segalanya Bertujuan

Semua yang terjadi dalam proses pembelajaran mempunyai tujuan.

c. Pengalaman sebelum Pemberian Nama

Proses belajar paling baik terjadi ketika siswa telah memiliki pengalaman tentang suatu informasi sebelum mereka memperoleh nama untuk apa yang mereka pelajari.

d. Akui Setiap Usaha

Belajar mengandung resiko. Pada saat siswa mengambil langkah ini, mereka patut mendapat pengakuan atas kecakapan dan kepercayaan diri mereka.

e. Jika Layak Dipelajari, Maka Layak Pula Dirayakan

Perayaan adalah sarapan pelajar juara. Perayaan memberikan umpan balik mengenai kemajuan dan meningkatkan asosiasi emosi positif dengan belajar (DePorter, dkk., 2014:36).

2.2.4 Sintakmatik Model *Quantum Teaching*

Menurut DePorter, dkk (2010:88-89) model pembelajaran *quantum teaching* mengacu pada sintakmatik yang disingkat dengan TANDUR. Adapun Penjelasan dari sintakmatik model *quantum teaching* adalah sebagai berikut.

a. Tumbuhkan

Menumbuhkan minat belajar siswa dengan memuaskan “Apakah Manfaatnya BAgiKu (AMBAK)”. Strategi yang dapat digunakan untuk menumbuhkan minat belajar siswa pada awal pembelajaran yaitu dengan menyertakan pertanyaan, pantomim, lakon pendek dan lucu, drama, video atau cerita.

b. Alami

Pada langkah ini, guru memanfaatkan pengetahuan yang sudah dimiliki siswa pada proses pembelajaran, hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan jembatan keledai, permainan, simulasi, memerankan unsur-unsur pelajaran baru dalam bentuk sandiwara atau dengan memberikan tugas kelompok dan kegiatan yang mengaktifkan pengetahuan yang sudah dimiliki siswa.

c. Namai

Penamaan adalah saat untuk mengajarkan konsep, keterampilan berpikir, dan strategi belajar. Pada langkah ini dapat menggunakan susunan gambar, warna, alat bantu, kertas tulis, dan poster di dinding.

d. Demonstrasikan

Memberi siswa kesempatan untuk membuat kaitan, berlatih, dan menunjukkan apa yang mereka ketahui, serta menerapkannya dalam pembelajaran yang lain dan dalam kehidupan mereka. Strategi yang digunakan dapat berupa sandiwara, video, permainan, rap, lagu, atau penjabaran dalam bentuk grafik.

e. Ulangi

Mengulangi materi yang diajarkan dapat memperkuat koneksi saraf dan menumbuhkan kepada siswa “Aku tahu bahwa aku tahu ini!”. Pengulangan ini harus dilakukan dengan multimodalitas dan multikecerdasan.

f. Rayakan

Perayaan dilakukan untuk menghormati setiap usaha, ketekunan, dan kesuksesan yang telah dilakukan. Perayaan dapat dilakukan dengan memberikan pujian, bernyanyi bersama, pameran pada pengunjung, atau pesta kelas (DePorter, dkk., 2014:127).

2.2.5 Sistem Sosial Model *Quantum Teaching*

Model *quantum teaching* mengubah suasana belajar sehingga menyenangkan. Komponen utama dalam membangun suasana belajar yang bagus adalah niat, hubungan, kegembiraan, dan ketakjuban, pengambilan resiko, rasa saling memiliki dan keteladanan. Guru membantu siswa memahami materi dan memberi kebebasan untuk mengungkapkan pendapatnya dalam diskusi terbuka dan mengakui setiap usaha yang telah dilakukan siswa.

2.2.6 Prinsip Reaksi Model *Quantum Teaching*

Guru membangun ikatan emosional dengan menciptakan kesenangan dalam belajar, menjalin hubungan, dan menyingkirkan segala ancaman dalam proses pembelajaran. Guru mencoba menciptakan suasana psikologis yang dapat membangkitkan respon siswa.

2.2.7 Sistem Pendukung Model *Quantum Teaching*

Sistem pendukung pembelajaran merupakan sarana yang dapat digunakan untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran. Perubahan lingkungan pembelajaran yang semula membosankan menjadi pembelajaran yang mendukung siswa agar lebih bersemangat dalam mengikuti proses pembelajaran. Terdapat beberapa hal yang dilakukan dalam menata lingkungan yang mendukung proses pembelajaran yaitu alat bantu, mengatur bangku, menghadirkan tumbuhan, aroma, dan menghadirkan musik.

2.2.8 Dampak Instruksional dan Dampak Pengiring Model *Quantum Teaching*

Dampak instruksional model quantum teaching berupa hasil belajar yang dicapai secara langsung dengan cara mengarahkan siswa pada tujuan yang diharapkan dari pelaksanaan pembelajaran. Sedangkan dampak pengiring adalah hasil belajar lain disamping dari pencapaian tujuan pembelajaran yang dihasilkan dari proses belajar mengajar. Dampak pengiring ini terbentuk dalam diri siswa akibat terciptanya suasana belajar yang dialami tanpa arahan dari guru. Dampak pengiring dari model quantum teaching antara lain menimbulkan kerja sama antara guru dengan siswa dan antara siswa dengan siswa, meningkatkan hubungan dan kepercayaan dalam pembelajaran, siswa berani mengungkapkan pendapat dimuka umum, dan siswa dapat menerima pendapat orang lain.

2.2.9 Kelebihan dan Kekurangan Model *Quantum Teaching*

Menurut Shoimin (2014:138) model *quantum teaching* mempunyai beberapa kelebihan dan kekurangan sebagai berikut.

a. Kelebihan Model *Quantum Teaching*

- 1) Dapat membimbing siswa ke arah berpikir yang sama dalam satu saluran pikiran yang sama;
- 2) Pada proses pembelajaran, perhatian siswa dapat dipusatkan pada hal-hal penting menurut guru sehingga dapat diamati secara teliti;
- 3) Proses pembelajaran lebih nyaman dan menyenangkan;
- 4) Dalam proses pembelajaran siswa aktif dalam mengamati, menyesuaikan teori dan kenyataan, dan dapat melakukan percobaan sendiri;
- 5) Membutuhkan kreativitas guru dalam merangsang siswa untuk belajar sehingga guru terbiasa berpikir kreatif setiap harinya;
- 6) Pelajaran yang diberikan oleh guru mudah diterima dan dimengerti oleh siswa.

b. Kekurangan Model *Quantum Teaching*

- 1) Memerlukan persiapan yang matang bagi guru dan lingkungan yang mendukung;
- 2) Membutuhkan fasilitas yang memadai;

- 3) Dengan adanya perayaan untuk menghormati usaha seorang siswa dapat mengganggu kelas lain;
- 4) Model ini memerlukan keterampilan guru secara khusus agar proses pembelajaran berjalan efektif;
- 5) Diperlukan ketelitian dan kesabaran.

Berdasarkan uraian tersebut, pembelajaran dengan menggunakan model *quantum teaching* dapat memberikan kesempatan bagi siswa untuk menemukan pengetahuan sendiri melalui pengalaman. Dalam mengaitkan pengalaman siswa dengan materi yang dipelajari, guru dapat menggunakan media pembelajaran. Penggunaan media dalam proses pembelajaran dapat berupa petunjuk-petunjuk yang harus dikerjakan oleh siswa. Petunjuk-petunjuk tersebut dapat dirancang dalam bentuk lembar kerja siswa (LKS).

2.3 LKS berbasis Multirepresentasi (Verbal, Gambar, Matematik, dan Grafik)

2.3.1 Pengertian LKS

Lembar kerja (LK) atau lembar tugas (LT) bertujuan untuk memicu dan membantu siswa melakukan kegiatan belajar agar siswa menguasai suatu pemahaman, keterampilan, dan sikap (Majid, 2012:363). Penggunaan lembar kerja dapat membantu guru mengarahkan pembelajaran sehingga efektif dan efisien. Menurut Prastowo (2012:132) penggunaan lembar kerja siswa mempunyai beberapa manfaat sebagai bahan ajar yaitu meminimalkan peran guru, namun lebih mengaktifkan siswa, mempermudah siswa untuk memahami materi yang diberikan, ringkas dan kaya tugas untuk berlatih, serta memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada siswa.

Menurut Trianto (2009:222) lembar kerja siswa (LKS) adalah panduan siswa yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah. Menurut Rustaman (dalam Majid, 2015:374) lembar kerja siswa berisi petunjuk dan langkah-langkah untuk menyelesaikan tugas berupa tugas teori maupun tugas praktikum. Sedangkan menurut Dudeliany (2014) LKS merupakan suatu bahan ajar cetak berupa lembar-lembar kertas yang berisi materi, ringkasan,

dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh siswa yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai. Jadi, lembar kerja siswa adalah lembaran-lembaran yang berisi tugas, baik tugas teori maupun tugas praktikum yang harus dikerjakan oleh seluruh siswa yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai.

Menurut Pandoyo (dalam Majid, 2015:375), terdapat tiga kelebihan menggunakan LKS dalam pembelajaran antara lain: meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa, mendorong siswa mampu bekerja sendiri, dan membimbing siswa secara baik ke arah penyembuhan. Menurut Lestari (dalam Majid, 2015:375), lembar kerja siswa sebaiknya dirancang oleh guru dengan mempertimbangkan pokok bahasan yang digunakan dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Lembar kerja siswa dapat membimbing siswa dalam memahami konsep yang diajarkan, baik dalam menyampaikan konsep baru ataupun melanjutkan konsep yang belum selesai diajarkan.

2.3.2 Multirepresentasi

Representasi merupakan suatu cara yang dapat memudahkan siswa dalam memahami konsep fisika. Penggunaan representasi dalam pembelajaran fisika seringkali lebih dari satu representasi sehingga disebut dengan multirepresentasi. Menurut Suhandi dan Wibowo (dalam Sari, dkk., 2015) pendekatan multirepresentatif dapat mempertajam dan mengokohkan pemahaman konsep karena makna suatu konsep akan lebih jelas apabila disajikan dengan berbagai representatif.

“to conceptually learn science, students need to understand the various representations of science concepts, be able to translate between different representations, as well as demonstrate a capacity to construct a representation in any form for a given purpose” (Cheng and Gilbert dalam Adadan and Guzel, 2013)

Pernyataan di atas dapat diartikan bahwa dalam mempelajari ilmu pengetahuan secara konseptual, siswa perlu memahami berbagai representasi dari konsep sains, dapat menerjemahkan representasi yang berbeda, serta menunjukkan kapasitas untuk menyusun representasi dengan tujuan tertentu.

Menurut Mahardika (2016) pembelajaran dengan menampilkan berbagai representasi dalam menjelaskan suatu konsep dapat memberi kesempatan siswa dalam memahami konsep dari berbagai representasi sesuai dengan kemampuan spesifiknya. Dengan demikian, multirepresentasi merupakan salah satu cara yang dapat memudahkan siswa dalam mempelajari ilmu pengetahuan dengan berbagai macam format yaitu verbal, gambar, matematik, dan grafik.

2.3.3 LKS Berbasis Multirepresentasi

LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) adalah LKS yang disusun secara sistematis, yang didalamnya terdapat empat multirepresentasi, yaitu representasi verbal, representasi gambar, representasi matematik dan representasi grafik. Keempat representasi tersebut dapat muncul dalam suatu pokok bahasan tergantung pada karakter materi.

“LKS yang terintegrasi dengan multirepresentasi membantu siswa memahami konsep fisika dengan 4 representasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) sehingga siswa dapat mengidentifikasi apa yang ingin diketahui, mencari informasi sendiri, membentuk (konstruktif) apa yang mereka ketahui dan pahami dalam suatu bentuk akhir” (Damayanti, dkk., 2016)

LKS berbasis multirepresentasi berisi tentang lembaran-lembaran tugas yang terdiri dari keempat representasi yang dikerjakan oleh seluruh siswa. Pembelajaran fisika dengan menggunakan banyak representasi dapat memudahkan siswa menerima materi. Menurut Munadi (2012: 89) menyatakan, gambar merupakan media visual yang penting dan mudah didapat. Gambar dikatakan penting karena dapat menggantikan kata verbal, mengkonkritkan yang abstrak, dan mengatasi pengamatan manusia. Selain itu kemampuan representasi verbal penting dimiliki oleh siswa karena dapat membantu siswa memahami soal sebelum menggunakan persamaan matematik dan menjelaskan grafik. Apabila pemahaman siswa terhadap materi fisika meningkat, maka dapat membantu meningkatkan hasil belajar fisika siswa.

2.4 Penerapan Model *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis Multirepresentasi (Verbal, Gambar, Matematik, dan Grafik)

Model *quantum teaching* merupakan model pembelajaran yang mampu menimbulkan interaksi yang menyenangkan sehingga dapat memaksimalkan momen belajar. Menurut DePorter, dkk., (2014:110) penggunaan musik dalam pembelajaran bermanfaat untuk menata suasana hati, mengubah keadaan mental siswa, dan mendukung lingkungan belajar, selain itu irama, ketukan, dan keharmonisan musik mempengaruhi fisiologi manusia terutama pada gelombang otak dan detak jantung sehingga dapat membangkitkan perasaan dan ingatan. Jadi penggunaan musik dalam pembelajaran dapat menata suasana hati, meningkatkan semangat, merangsang pengalaman, dan meningkatkan fokus siswa. Musik yang digunakan berupa musik instrumental yang diputar ketika siswa mengerjakan tugas baik kelompok maupun individu.

Langkah-langkah pembelajaran pada penelitian ini berdasarkan pada kerangka rancangan model *quantum teaching* yang dipadukan dengan LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) yang dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Rancangan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik)

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
1. Pendahuluan	a. Menjelaskan penerapan model <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) dalam pembelajaran b. Memberikan apersepsi dan motivasi yang berkaitan dengan materi pembelajaran c. Membagi kelas dalam 7 kelompok dan masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang d. Membagi LKS pada setiap siswa e. Menjelaskan tujuan pembelajaran	a. Mendengarkan penjelasan guru b. Mendengarkan penjelasan guru c. Mencatat nama-nama anggota kelompok dan duduk secara berkelompok d. Menerima LKS e. Mendengarkan penjelasan guru
2. Inti Fase 1.	a. Menampilkan gambar/video untuk menumbuhkan minat	a. Memperhatikan gambar/video yang

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
Tumbuhkan	belajar siswa berkaitan dengan materi pembelajaran	diberikan
Fase 2. Alami	a. Memutar musik klasik sebagai stimultan otak siswa b. Membimbing merumuskan masalah dengan LKS c. Membimbing merumuskan hipotesis dengan LKS d. Membimbing siswa untuk menguji hipotesis melalui eksperimen sesuai dengan petunjuk dalam LKS	a. Mendengarkan musik klasik b. Merumuskan masalah sesuai dengan LKS c. Merumuskan hipotesis sesuai dengan LKS d. Melakukan eksperimen
Fase 3. Namai	a. Membimbing siswa dalam menganalisis data b. Membimbing siswa menyimpulkan hasil eksperimen	a. Menganalisis data b. Menyimpulkan hasil eksperimen
Fase 4. Demonstrasikan	a. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendemonstrasikan atau mempresentasikan hasil eksperimen	a. Mendemonstrasikan atau mempresentasikan hasil eksperimen
Fase 5. Ulangi	a. Menjelaskan konsep yang telah dipelajari b. Melakukan tanya jawab untuk mengetahui pemahaman siswa	a. Memperhatikan penjelasan guru b. Melakukan tanya jawab
Fase 6. Rayakan	a. Memberikan pujian kepada siswa yang telah melakukan eksperimen	a. Siswa akan merasakan kepuasan terhadap eksperimen yang telah dilakukan
3. Penutup	a. Memberikan pekerjaan rumah kepada siswa b. Menyampaikan informasi berupa materi yang akan dijumpai pada pertemuan berikutnya	a. Memperhatikan instruksi yang diberikan oleh guru b. Memperhatikan penjelasan guru

Model pembelajaran *quantum teaching* mengajak siswa untuk merumuskan dan menguji hipotesis sehingga siswa membentuk pengetahuannya sendiri. Selain itu, pembelajaran yang diiringi dengan musik klasik dapat membantu siswa belajar lebih baik dan mengingat lebih banyak (DePorter, dkk., 2014:110). Penerapan model *quantum teaching* yang dipadu dengan LKS berbasis

multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) diharapkan dapat meningkatkan kemampuan multirepresentasi dan hasil belajar siswa.

2.5 Kemampuan Multirepresentasi Fisika

Menurut Mahardika (2012:38) multirepresentasi adalah suatu cara yang digunakan untuk menyatakan suatu konsep melalui berbagai cara dan bentuk. Adapun cara atau bentuk representasi yang digunakan dalam fisika antara lain verbal, gambar, matematik, dan grafik. Penggunaan multirepresentasi dalam pembelajaran fisika dapat membantu mengatasi kesulitan siswa dalam mempelajari konsep fisika dan dapat mengoptimalkan kesempatan siswa untuk belajar sesuai dengan cara belajar dan tingkat kecerdasannya. Menurut Ainsworth (1999) representasi memiliki tiga fungsi utama, yaitu sebagai pelengkap, pembatas interpretasi, dan pembangun pemahaman.

Pertama yaitu representasi sebagai pelengkap digunakan untuk memberikan representasi berisi informasi pelengkap atau membantu melengkapi proses kognitif dalam memecahkan permasalahan fisika. Sebuah konsep dapat dijelaskan secara verbal yaitu berupa teks atau kalimat yang dapat menjelaskan konsep sehingga mudah dipahami siswa. Konsep akan lebih mudah dipahami jika dilengkapi dengan gambar dan persamaan matematik yang menggambarkan hubungan antar variabel atau konsep. Selain itu juga dapat dijelaskan dengan sebuah grafik. Penggunaan representasi yang berbeda agar diperoleh informasi yang lebih lengkap. Kedua yaitu sebagai pembatas interpretasi, representasi digunakan untuk membatasi kemungkinan kesalahan menginterpretasi dalam menggunakan representasi lain. Konsep fisika dapat dijelaskan secara verbal saja tetapi untuk membatasi adanya kesalahan dalam menjelaskan konsep fisika dapat dibantu dengan menggunakan gambar maupun persamaan matematik, sehingga konsep-konsep fisika yang inheren dapat dibatasi. Ketiga yaitu sebagai pembangun pemahaman, multirepresentasi digunakan untuk mendorong siswa membangun pemahaman terhadap situasi secara mendalam. Konsep fisika yang diajarkan dengan representasi yang berbeda dapat digunakan untuk membangun

hubungan antar representasi dan menarik kesimpulan atau membuat generalisasi tentang konsep yang diukur (Murtono, dkk., 2014)

Pada pembelajaran fisika banyak format representasi yang dapat dimunculkan. Menurut Prain dan Waldrip (2007) merepresentasi ulang suatu konsep yang sama dengan format yang berbeda, format-format tersebut antara lain: verbal, gambar, matematik, dan grafik. Penjelasan dari masing-masing format representasi adalah sebagai berikut.

a. Deskripsi Verbal

Representasi verbal adalah salah satu cara yang tepat untuk memberikan definisi dari suatu konsep. Contoh: menjelaskan bunyi hukum gravitasi.

b. Gambar

Suatu konsep akan menjadi lebih jelas ketika kita representasikan dalam bentuk gambar. Penggunaan representasi gambar dapat membantu memvisualisasikan sesuatu yang masih bersifat abstrak. Contoh: Menggambarkan arah gaya gravitasi pada kedua benda.

c. Matematik

Representasi matematik sangat diperlukan untuk menyelesaikan persoalan kuantitatif. Keberhasilan dalam menggunakan representasi matematik ditentukan oleh penggunaan representasi kualitatif secara baik karena representasi kualitatif membantu siswa memahami persoalan sebelum menggunakan persamaan matematik. Pada proses inilah menunjukkan bahwa siswa tidak seharusnya menghafalkan semua rumus atau persamaan matematik. Contoh: Menghitung besar gaya gravitasi antara kedua benda.

d. Grafik

Penjelasan yang panjang terhadap suatu konsep dapat kita representasikan dalam satu bentuk grafik. Oleh karena itu kemampuan membuat dan membaca grafik merupakan keterampilan yang diperlukan dalam proses pembelajaran. Contoh: menggambarkan grafik hubungan antara gaya gravitasi dengan jarak benda

Penggunaan multirepresentasi dalam pembelajaran memberikan kemudahan siswa dalam memahami suatu konsep, selain itu penggunaan

multirepresentasi dapat membantu guru menjelaskan materi yang bersifat abstrak. Pembelajaran menggunakan multirepresentasi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu melalui proses belajar mengajar dan proses penilaian.

2.6 Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan tolok ukur dalam menilai ketercapaian tujuan pembelajaran. Menurut Sudjana (2011:22) hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa setelah menerima pengalaman belajar. Menurut Dimiyati dan Mudjiono (2006:3) hasil belajar merupakan hasil dari suatu interaksi tindak belajar dan mengajar. Berdasarkan pengertian di atas, hasil belajar adalah kemampuan yang diperoleh siswa dari interaksi dalam proses belajar dan mengajar.

Klasifikasi hasil belajar menurut Bloom (dalam Sudjana, 2011:22) dikelompokkan menjadi tiga ranah yaitu ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotorik. Ranah kognitif, berkenaan dengan hasil belajar intelektual yang meliputi enam aspek, yakni pengetahuan atau ingatan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi. Ranah afektif, berkenaan dengan sikap yang meliputi lima aspek, yaitu penerimaan, jawaban atau reaksi, penilaian, organisasi, dan internalisasi. Ranah psikomotorik, berkenaan dengan hasil belajar berupa keterampilan dan kemampuan bertindak yang terdiri dari enam aspek, yaitu gerakan refleks, keterampilan gerakan dasar, kemampuan perseptual, keharmonisan atau ketepatan, gerakan keterampilan kompleks, dan gerakan ekspresif dan interpretatif.

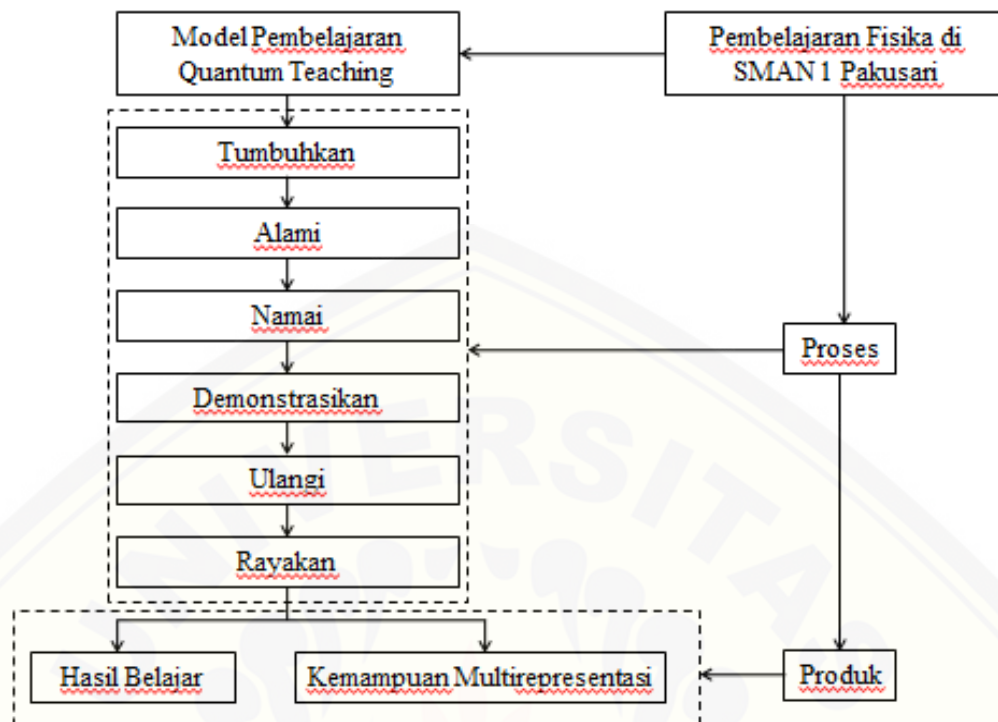
Pada proses pembelajaran ranah kognitif paling banyak dinilai oleh guru karena berkaitan dengan kemampuan siswa dalam memahami isi pelajaran. Berdasarkan hasil revisi taksonomi Bloom oleh Anderson dan Krathwohl (2010:43) kategori dalam dimensi proses kognitif antara lain: mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Penjelasan dari kategori hasil belajar kognitif adalah sebagai berikut.

- a. Mengingat berarti mengambil pengetahuan dari memori jangka panjang;

- b. Memahami adalah mengkonstruksi makna dari materi pembelajaran termasuk yang diucapkan, ditulis, dan digambar oleh guru;
- c. Mengaplikasikan berarti menerapkan suatu prosedur dalam keadaan tertentu;
- d. Menganalisis berarti memecah-mecah materi menjadi bagian-bagian kecil dan menentukan bagaimana hubungan antar bagian dan antara setiap bagian dan struktur keseluruhannya;
- e. Mengevaluasi adalah membuat keputusan berdasarkan kriteria dan standar;
- f. Mencipta adalah memadukan bagian-bagian untuk membentuk sesuatu yang baru dan koheren atau membuat suatu produk yang orisinal.

2.7 Kerangka Konseptual

Pada penelitian yang dilakukan di SMA Negeri 1 Pakusari kelas XI IPA 1, proses pembelajaran fisika dilakukan dengan menerapkan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi. Adapun sintakmatik model *quantum teaching* terdiri dari enam fase yang disingkat dengan istilah TANDUR yaitu 1) Tumbuhkan; 2) Alami; 3) Namai; 4) Demonstrasikan; 5) Ulangi; dan 6) Rayakan. Proses pembelajaran dengan menerapkan model *quantum teaching* diharapkan dapat meningkatkan kemampuan multirepresentasi fisika berupa kemampuan representasi verbal, representasi gambar, representasi matematik, dan representasi grafik serta dapat meningkatkan hasil belajar fisika siswa. kerangka konseptual dalam bentuk bagan pada penelitian ini disajikan dalam Gambar 2.1



Gambar 2.1 Kerangka konseptual

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Menurut Hopkins (1993:44), PTK merupakan penelitian yang mengkombinasikan prosedur penelitian dengan tindakan substantif, suatu tindakan yang dilakukan dalam disiplin inquiri, atau suatu usaha seseorang untuk memahami apa yang sedang terjadi dengan melibatkan dirinya dalam sebuah proses perbaikan dan perubahan. Pada penelitian ini, peneliti berperan sebagai pelaksana tindakan untuk memecahkan permasalahan dengan menggunakan kerangka belajar sesuai dengan model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian ini yaitu SMAN 1 Pakusari kelas XI IPA 1 tahun ajaran 2016/2017. Adapun pertimbangan tempat penelitian antara lain.

- a. Terdapat permasalahan pada sekolah tersebut, yaitu rendahnya kemampuan multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) siswa
- b. Berdasarkan data observasi dan wawancara terbatas dengan guru fisika diperoleh informasi bahwa hasil belajar fisika siswa rendah

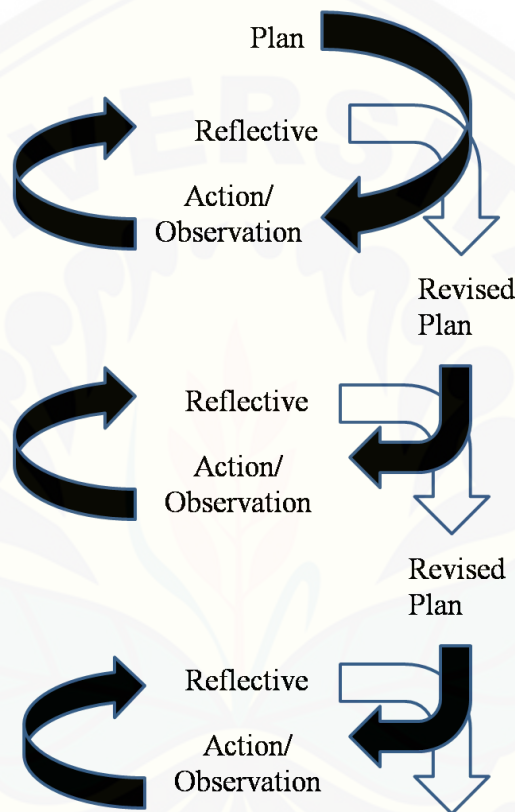
Waktu penelitian ini akan dilaksanakan pada semester 1 (ganjil) tahun ajaran 2016/2017.

3.3 Subjek Penelitian

Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA 1 SMAN 1 Pakusari tahun ajaran 2016/2017. Pemilihan subjek pada penelitian ini berdasarkan pada rendahnya kemampuan multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) siswa dan hasil belajar fisika siswa.

3.4 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah model Hopkins, yaitu penelitian tindakan kelas yang terdiri dari empat tahapan antara lain: (1) Perencanaan, (2) Tindakan, (3) Observasi, dan (4) Refleksi. Keempat tahapan tersebut saling berhubungan sehingga membentuk suatu siklus yang berulang. Untuk lebih jelasnya dapat diperhatikan Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Siklus Penelitian Tindakan Kelas (Hopkins, 1993)

3.5 Definisi Operasional Variabel

3.5.1 Penerapan Model Pembelajaran Quantum Teaching disertai LKS berbasis Multirepresentasi (Verbal, Gambar, Matematik, dan Grafik)

Model *quantum teaching* yang digunakan dalam penelitian ini memiliki sintakmatik sebagai berikut: 1) Tumbuhkan, menumbuhkan minat belajar siswa; 2) Alami, menciptakan atau mendatangkan pengalaman belajar; 3) Namai, memberikan sebuah masukan berupa konsep; 4) Demonstrasikan, menyediakan kesempatan siswa untuk menunjukkan apa yang mereka ketahui; 5) Ulangi,

mengulangi materi yang diajarkan; 6) Rayakan, perayaan untuk menghormati usaha dalam pemerolehan keterampilan dan ilmu pengetahuan.

3.5.2 Kemampuan Representasi Verbal

Representasi verbal digunakan dalam menjelaskan pengertian dari suatu konsep fisika. Kemampuan representasi verbal siswa diperoleh dari nilai *post-test* siswa yang dapat menjelaskan kejadian-kejadian fisika secara bahasa atau verbal.

3.5.3 Kemampuan Representasi Gambar

Representasi gambar digunakan untuk menjelaskan konsep fisika berupa penjelasan yang dinyatakan dalam bentuk gambar. Kemampuan representasi gambar siswa diperoleh dari nilai *post-test* siswa yang dapat menjelaskan kejadian-kejadian fisika dalam bentuk gambar.

3.5.4 Kemampuan Representasi Matematik

Representasi matematik digunakan dalam menyelesaikan persoalan fisika yang bersifat kuantitatif. Kemampuan representasi matematik siswa diperoleh dari nilai *post-test* siswa yang dapat mengerjakan soal-soal fisika dengan menggunakan persamaan-persamaan matematik.

3.5.5 Kemampuan Representasi Grafik

Representasi grafik digunakan untuk menjelaskan konsep fisika berupa penjelasan yang dinyatakan dalam bentuk grafik. Kemampuan representasi grafik siswa diperoleh dari nilai *post-test* siswa yang dapat membuat dan membaca grafik dalam kejadian-kejadian fisika.

3.5.6 Hasil Belajar Siswa

Hasil belajar siswa yang diukur dalam penelitian ini adalah hasil belajar kognitif yang terdiri dari kemampuan multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik). Hasil belajar siswa setelah pembelajaran diperoleh dari

nilai *post-test* siswa yang mengacu pada instrumen kunci jawaban dan kriteria penskoran *post-test*.

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Persiapan

a. Observasi awal

Sebelum melaksanakan penelitian dilakukan terlebih dahulu observasi awal. Pada kegiatan ini, peneliti melakukan observasi dan diskusi dengan guru fisika yang bertujuan untuk mengetahui kondisi belajar siswa sebagai upaya untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan dalam penelitian. Adapun langkah-langkah kegiatan yang dilakukan sebagai berikut.

- 1) Melakukan wawancara dengan guru bidang studi untuk mengetahui proses pembelajaran, kesulitan yang dialami siswa dalam pembelajaran, dan hasil belajar siswa, serta kemampuan representasi yang dimiliki oleh siswa. Pada kegiatan wawancara ini, peneliti menentukan kelas yang akan digunakan dalam penelitian dan membuat kesepakatan tentang jadwal penelitian;
- 2) Meminta izin penelitian kepada kepala sekolah SMAN 1 Pakusari.

b. Pra siklus

Pada kegiatan pra siklus, pembelajaran fisika dilaksanakan seperti kegiatan pembelajaran yang biasa guru terapkan berdasarkan rancangan pelaksanaan pembelajaran (RPP) pegangan guru. Langkah-langkah pelaksanaan pra siklus adalah sebagai berikut.

1) Perencanaan

Adapun kegiatan yang dilakukan dalam tahap perencanaan ini adalah sebagai berikut.

- a) Menyusun skenario pembelajaran
- b) Membuat alat evaluasi untuk mengetahui kemampuan siswa setelah proses pembelajaran

2) Tindakan

Pelaksanaan tindakan disesuaikan dengan skenario pembelajaran dan rancangan pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang biasa dipakai oleh guru fisika SMAN 1 Pakusari

3) Observasi

Observasi dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung. Kegiatan yang diobservasi adalah aktivitas guru dalam pembelajaran untuk mengetahui kesesuaian langkah pembelajaran dengan rancangan pelaksanaan pembelajaran (RPP) dengan mengisi lembar observasi yang telah disediakan. Observer dalam penelitian ini adalah mahasiswa pendidikan fisika.

4) Refleksi

Refleksi dilakukan untuk mengkaji semua hal yang terjadi pada proses pembelajaran melalui tahap observasi dan evaluasi. Hasil analisis yang diperoleh digunakan untuk menentukan langkah selanjutnya

3.6.2 Pelaksanaan Penelitian Tindakan Kelas

a. Siklus I

1) Perencanaan

Adapun kegiatan yang dilakukan dalam tahap perencanaan ini adalah sebagai berikut.

- a) Menyusun skenario pembelajaran;
- b) Membuat lembar kerja siswa berbasis multirepresentasi untuk mengoptimisasi kemampuan siswa;
- c) Membuat lembar observasi untuk melihat kondisi belajar mengajar;
- d) Membuat alat evaluasi untuk mengetahui kemampuan siswa setelah proses pembelajaran.

2) Pelaksanaan

Pelaksanaan tindakan dilakukan sesuai dengan skenario pembelajaran dan rancangan pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang telah disusun.

3) Observasi

Observasi dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung. Kegiatan yang diobservasi adalah aktivitas guru dalam pembelajaran. aktivitas guru diamati untuk mengetahui apakah guru melaksanakan langkah pembelajaran sesuai dengan rancangan pelaksanaan pembelajaran (RPP). Observer dalam penelitian ini adalah mahasiswa pendidikan fisika. Kegiatan observer adalah mengobservasi aktivitas guru dengan mengisi lembar observasi yang telah disediakan.

4) Refleksi

Kegiatan refleksi merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengkaji semua hal yang terjadi pada proses pembelajaran melalui tahap observasi dan evaluasi. pada tahap ini peneliti bersama dengan guru mata pelajaran dan observer melakukan diskusi mengenai pembelajaran yang telah dilakukan menggunakan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi. Kegiatan refleksi ini berdasarkan pada hasil observasi dan nilai *pos-test* siswa. Hasil dari analisis ini akan digunakan untuk menentukan langkah selanjutnya.

b. Siklus II

1) Perencanaan

Perencanaan dilakukan berdasarkan hasil refleksi dari siklus pertama

2) Pelaksanaan

Melaksanakan penelitian dengan menggunakan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) berdasarkan rancangan pelaksanaan pembelajaran hasil refleksi dari siklus 1.

3) Observasi

Observasi dilakukan oleh peneliti dan observer untuk mengamati aktivitas guru dalam pembelajaran fisika menggunakan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik).

4) Refleksi

Peneliti melakukan refleksi terhadap pelaksanaan siklus II untuk menentukan langkah selanjutnya

c) Siklus III

Siklus III dilaksanakan sebagai siklus pematapan apabila kemampuan multirepresentasi ataupun hasil belajar fisika siswa sudah memenuhi kriteria yang diinginkan.

3.7 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bahan-bahan yang relevan, akurat, dan sesuai dengan tujuan pembelajaran. metode yan digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah metose observasi, wawancara, dokumentasi, dan tes.

3.7.1 Metode Observasi

Observasi pada penelitian ini dilakukan pada guru untuk mengamati aktivitas guru dalam melaksanakan pembelajaran sesuai dengan model pembelajaran yang digunakan. Pengambilan data pada observasi dilakukan oleh tiga observer yaitu mahasiswa pendidikan fisika.

3.7.2 Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi digunakan untuk memperoleh data secara langsung dari tempat penelitian. Data-data penelitian yang diambil berupa daftar nama siswa, jumlah siswa, nilai ulangan mata pelajaran fisika sebelum penelitian, dan foto kegiatan pembelajaran pada saat penelitian di kelas XI IPA 1 SMAN 1 Pakusari.

3.7.3 Metode wawancara

Wawancara yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara bebas terpimpin, yaitu kombinasi antara wawancara bebas dan wawancara terpimpin yang mana informan diberikan kebebasan dalam mengutarakan pendapatnya namun dibatasi oleh patokan-patokan yang dipersiapkan oleh pewawancara. Data yang diperoleh dari wawancara adalah sebagai berikut.

- a. Informasi tentang model pembelajaran yang diterapkan guru selama proses belajar mengajar, hasil belajar kognitif siswa, kendala-kendala yang dihadapi, dan kesulitan yang dihadapi siswa dalam pembelajaran fisika;
- b. Tanggapan siswa tentang pelajaran fisika dan penerapan model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik).

3.7.4 Metode Tes

Tes digunakan untuk mengumpulkan data hasil belajar kognitif siswa yang diperoleh dari proses pembelajaran dan setelah pembelajaran. Tes yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari bank soal yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Bentuk tes yang digunakan berupa tes subjektif (*essay*). Tes dilaksanakan setelah pembelajaran (*post-test*) yang bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan multirepresentasi dan hasil belajar kognitif siswa setelah proses pembelajaran menggunakan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik).

3.8 Metode Analisis Data

Analisis data merupakan cara yang digunakan untuk mengolah data yang diperoleh selama penelitian. Teknik analisis data hasil penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif. Data yang digunakan untuk mengukur peningkatan kemampuan multirepresentasi dan hasil belajar fisika yaitu skor hasil *post-test* dari setiap siklus. Kemampuan multirepresentasi dan hasil belajar fisika siswa dianalisis dengan cara membandingkan skor *post-test* siswa dari setiap siklus sehingga akan tampak apakah skor *post-test* mengalami penurunan atau peningkatan. Penjelasan mengenai peningkatan kemampuan multirepresentasi dan hasil belajar fisika siswa antara lain sebagai berikut.

- a. Peningkatan kemampuan representasi verbal
Data hasil kemampuan representasi verbal siswa diperoleh dari skor hasil *post-test* yang dibandingkan antara pra siklus dengan siklus 1 dan seterusnya dengan menggunakan rumus gain ternormalisasi. Penelitian akan dihentikan

apabila kemampuan representasi verbal siswa mengalami peningkatan dengan kriteria sedang.

b. Peningkatan kemampuan representasi gambar

Data hasil kemampuan representasi gambar siswa diperoleh dari skor hasil *post-test* yang dibandingkan antara pra siklus dengan siklus 1 dan seterusnya dengan menggunakan rumus gain ternormalisasi. Penelitian akan dihentikan apabila kemampuan representasi gambar siswa mengalami peningkatan dengan kriteria sedang.

c. Peningkatan kemampuan representasi matematik

Data hasil kemampuan representasi matematik siswa diperoleh dari skor hasil *post-test* yang dibandingkan antara pra siklus dengan siklus 1 dan seterusnya dengan menggunakan rumus gain ternormalisasi. Penelitian akan dihentikan apabila kemampuan representasi matematik siswa mengalami peningkatan dengan kriteria sedang.

d. Peningkatan kemampuan representasi grafik

Data hasil kemampuan representasi grafik siswa diperoleh dari skor hasil *post-test* yang dibandingkan antara pra siklus dengan siklus 1 dan seterusnya dengan menggunakan rumus gain ternormalisasi. Penelitian akan dihentikan apabila kemampuan representasi grafik siswa mengalami peningkatan dengan kriteria sedang.

e. Hasil Belajar

Hasil belajar yang diukur pada penelitian ini adalah hasil belajar kognitif yang terdiri dari kemampuan multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik). Hasil belajar diperoleh dari skor hasil *post-test* yang dibandingkan antara pra siklus dengan siklus 1 dan seterusnya dengan menggunakan rumus gain ternormalisasi. Penelitian akan dihentikan apabila hasil belajar siswa mengalami peningkatan dengan kriteria sedang.

Peningkatan kemampuan tiap representasi dan hasil belajar dari tiap siklus dapat dilihat dari peningkatan skor hasil *post-test* dengan menggunakan rumus gain ternormalisasi, dinyatakan dalam persamaan 3.1

$$N\text{-gain} = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}} \quad 3.1$$

(Hake, 1998:65)

Keterangan :

N-gain : kriteria peningkatan kemampuan tiap representasi (verbal, gambar, dan matematik) dan hasil belajar

S_{post} : skor *post-test* siklus ke-n

S_{pre} : skor *post-test* pra siklus

S_{max} : skor maksimal yang diperoleh

Adapun kriteria peningkatan hasil belajar siswa dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Kriteria Peningkatan Kemampuan Multirepresentasi dan Hasil Belajar Siswa

Nilai <i>N-gain</i>	Kriteria Gain
$N\text{-gain} \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq N\text{-gain} < 0,7$	Sedang
$N\text{-gain} < 0,3$	Rendah

(Sumber: Hake, 1998:65)

Hasil dari perhitungan digunakan untuk melihat kriteria peningkatan kemampuan multirepresentasi dan hasil belajar kognitif siswa. Setiap siswa akan memperoleh skor *normalized gain* (*N-gain*) yang kemudian disesuaikan dengan tabel kriteria kemampuan multirepresentasi dan hasil belajar siswa. Setelah siswa memiliki kriteria tersebut, kemudian hasilnya dibandingkan dengan siklus berikutnya. Dari perbandingan siklus tersebut, maka peneliti dapat mendeskripsikan perubahan peningkatan kemampuan multirepresentasi (verbal, gambar, matematk, dan grafik) dan hasil belajar siswa pada setiap siklus.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

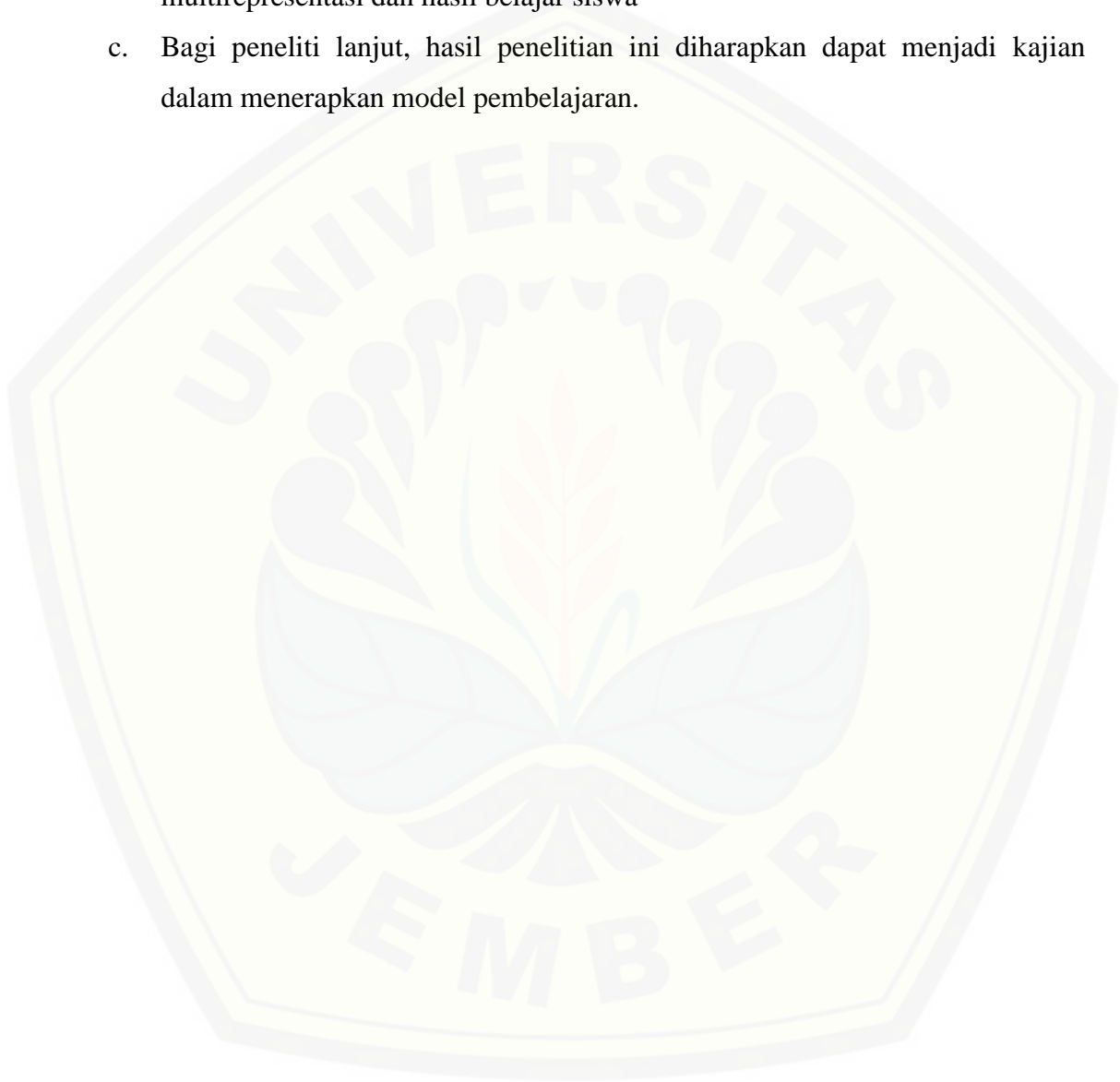
- a. Terdapat peningkatan kemampuan representasi verbal siswa setelah penerapan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) siswa kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari dari pra siklus ke siklus III dengan kriteria tinggi.
- b. Terdapat peningkatan kemampuan representasi gambar siswa setelah penerapan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) siswa kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari dari pra siklus ke siklus III dengan kriteria tinggi.
- c. Terdapat peningkatan kemampuan representasi matematik siswa setelah penerapan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) siswa kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari dari pra siklus ke siklus III dengan kriteria sedang.
- d. Terdapat peningkatan kemampuan representasi grafik siswa setelah penerapan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) siswa kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari dari pra siklus ke siklus III dengan kriteria tinggi.
- e. Terdapat peningkatan hasil belajar siswa setelah penerapan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) siswa kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari dari pra siklus ke siklus III dengan kriteria tinggi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dan kesimpulan dalam penelitian ini, maka diajukan saran sebagai berikut.

- a. Pada saat diskusi kelompok sebaiknya guru lebih membimbing siswa dengan cara meminta siswa untuk aktif bertanya tentang kendala yang dihadapi.

- b. Bagi guru, pembelajaran dengan menerapkan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) dapat dijadikan alternatif model pembelajaran dengan melibatkan siswa secara aktif sehingga dapat meningkatkan kemampuan multirepresentasi dan hasil belajar siswa
- c. Bagi peneliti lanjut, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi kajian dalam menerapkan model pembelajaran.



DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, S. 1999. The Function of Multiple Representations. *Computer & Education*. (33) : 131-152.
- Anderson. L. W. dan D. R. Krathwohl. 2010. *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen: Revisi Taksonomi Pendidikan Bloom*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Damayanti, S. Q., I. K. Mahardika, dan Indrawati. 2016. Penerapan Model *Discovery Learning* Berbantuan Media Animasi *Macromedia Flash* disertai LKS yang Terintegrasi dengan Multirepresentasi dalam Pembelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(4) : 357-364
- DePorter, B., M. Reardon, dan S. Singer-Nourie. 2014. *Quantum Teaching (Mempraktikkan Quantum Learning di Ruang-Ruang Kelas)*. Bandung: Penerbit Kaifa.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Dudeliyany, J. A., I. K. Mahardika, dan Maryani. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) disertai LKS Berbasis Multirepresentasi pada Pembelajaran IPA-FISIKA di SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(3) : 254-259
- Giancoli. 2001. *Fisika Edisi Kelima*. Jakarta: Erlangga.
- Guzel, B. Y. dan A. Emine. 2013. Use of Multiple Representations in Developing Preservice Chemistry Teachers' Understanding of The Structure of Matter. *International Journal of Environment & Science Education*. 8(1) : 109-130.
- Hake, R. R. 1998. Interactive-engagement Versus Traditional Methods: A Six-thousand-student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses, *Am. J. Phys*, 66(1) : 64-74.
- Hopkins, D. 1993. *A Teacher's Guide to Classroom Research (Second Edition)*. Buckingham: University Press.
- Indrawati. 2011. *Perencanaan Pembelajaran Fisika: Model-Model Pembelajaran*. Jember: tidak diterbitkan.
- Jauhar, M. 2011. *Implementasi PAIKEM dari Behavioristik sampai Konstruktivistik*. Jakarta: Prestasi Pustaka.

- Mahardika, I. K. 2012. *Representasi Mekanika dalam Pembahasan: Sebuah Teori dan Hasil Penelitian Pengembangan Bahan Ajar Mekanika*. Jember: UPT Penerbitan UNEJ.
- Mahardika, I. K. 2016. Penggunaan Pendekatan Multirepresentasi dengan Setting *Quantum Teaching* dalam Pembelajaran Gerak Melingkar dan Dampaknya terhadap Pemahaman Konsep Mahasiswa Calon Guru Fisika. *Seminar Pendidikan Nasional*
- Majid, A. 2015. *Strategi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Munadi, Y. 2012. *Media Pembelajaran: sebuah Pendekatan Baru*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Murtono, A. Setiawan, dan D. Rusdiana. 2014. Fungsi Representasi dalam Mengakses Penguasaan Konsep Fisika Mahasiswa. *JRKPF UAD*. 1(2) : 81-84
- Ningrum, D. J., I. K. Mahardika, dan A. A. Gani. 2015. Pengaruh Model Quantum Teaching dengan Metode Praktikum Terhadap Kemampuan Multirepresentasi Siswa pada Mata Pelajaran Fisika Kelas x di SMA Plus Darul Hikmah. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 4(2) : 116-120
- Nurmuji, N. 2015. Model Pembelajaran *Quantum Teaching* disertai CD Interaktif dalam Pembelajaran Fisika di SMA . *Artikel Ilmiah Mahasiswa*. 1(1) : 1-4
- Prastowo, A. 2012. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Rahyubi, H. 2012. *Teori-Teori Belajar dan Aplikasi Pembelajaran Motorik*. Bandung: Penerbit Nusa Media.
- Sari, A. P., S. Feranie, dan S. Karim. 2015. Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Pendekatan Multirepresentasi untuk Meningkatkan Prestasi Belajar dan Konsistensi Ilmiah Berbasis Multirepresentasi pada Materi Elastisitas. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*. 1(2) : 45-50
- Sarojo, G. A. 2002. *Seri Fisika Dasar Mekanika*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Shoimin, A. 2014. *68 Model Pembelajaran Inovatif dalam kurikulum 2013*. Yogyakarta: Ar-ruzz Media.
- Simarmata, R. 2014. Implementasi Model Pembelajaran *Quantum Teaching* dalam Peningkatan Hasil Belajar Fisika Materi Pokok Fluida di Kelas XI IPA 3 SMA Negeri 1 Hamparan Perak. *Jurnal Saintech*. 6(2) : 26-33

- Silalahi, L. M. dan M. P. Simanjuntak. 2014. Pengaruh Model *Quantum Teaching* Berbantu Macromedia Falsh terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Inpafi*, 2(3) : 147-155
- Siregar, I. H. dan R. Juliani. 2014. Pengaruh Model pembelajaran *Quantum Teaching* Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Pokok Zat dan Wujudnya di Kelas VII Semester I SMP Negeri 3 Percut Sei Tuan. *Jurnal Inpafi*. 2(2) : 91-99
- Solikin, M dan A. A. Abdullah. 2014. Pengaruh *Quantum Teaching* terhadap Hasil Belajar Siswa pada Pokok Bahasan Hukum Newton di Kelas X SMA Wahid Hasyim 4 Sidoarjo. *Jurnal Inovasi Pendidikan Indonesi (JIPF)*. 3(2) : 10-13
- Sudjana, N. 2011. *Penilaian Hasil Proses Belajar dan Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Suparman, A. 2012. *Desain Instruksional Modern: Panduan Para Pengajar dan Inovator Pendidikan*. Jakarta: Erlangga.
- Suyono dan Hariyanto. 2015. *Belajar dan Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.
- Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progesif: Konsep, Landasan, dan Implementasi pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Kencana.
- Weda, M. 2011. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasioanl*. Jakarta: Bumi Aksara

LAMPIRAN A. MATRIKS PENELITIAN

MATRIKS PENELITIAN

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
Penerapan Model <i>Quantum Teaching</i> disertai LKS berbasis Multirepresentasi (Verbal, Gambar, Matematik, dan Grafik) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari	<p>1. Bagaimanakah peningkatan kemampuan representasi verbal siswa setelah penerapan model <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) pada pembelajaran fisika siswa kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari?</p> <p>2. Bagaimanakah peningkatan kemampuan representasi gambar siswa setelah</p>	<p>1. Variabel bebas: model <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis multi-representasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik)</p> <p>2. Variabel terikat: a. hasil belajar siswa b. kemampuan multi-representasi</p>	<p>1. Hasil belajar siswa</p> <ul style="list-style-type: none"> • post-test <p>2. Kemampuan Multi-representasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verbal • Gambar • Matematik • Grafik 	<p>1. Responden penelitian: siswa kelas XI IPA 1 SMAN 1 Pakusari</p> <p>2. Informan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kepala Sekolah • Guru mata pelajaran fisika <p>3. Kepustakaan</p>	<p>1. Jenis penelitian: Penelitian Tindakan Kelas</p> <p>2. Metode pengumpulan data:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observasi • Wawancara • Dokumentasi • Tes <p>3. Metode analisis data: a. Untuk mengkaji kemampuan representasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) dan hasil belajar siswa setelah menggunakan model <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis multirepresentasi</p> $N = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$ <p>Keterangan:</p>

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
	<p>penerapan model <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) pada pembelajaran fisika siswa kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari?</p> <p>3. Bagaimanakah peningkatan kemampuan representasi matematik siswa setelah penerapan model <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) pada pembelajaran fisika</p>				<p>Ng : Normalized Gain Spost : skor post-test siklus ke-n Spre : skor pra siklus Smax : skor maksimal</p> <p>Kriteria peningkatan: $\langle g \rangle \geq 0,7$ = tinggi $0,3 \leq \langle g \rangle < 0,7$ = sedang $\langle g \rangle < 0,3$ = rendah</p>

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
	<p>siswa kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari?</p> <p>4. Bagaimanakah peningkatan kemampuan representasi grafik siswa setelah penerapan model <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) pada pembelajaran fisika siswa kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari?</p> <p>5. Bagaimanakah peningkatan hasil belajar siswa setelah penerapan model <i>quantum teaching</i></p>				

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
	disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) pada pembelajaran fisika siswa kelas XI IPA 1 di SMAN 1 Pakusari?				

LAMPIRAN B. METODE PENGUMPULAN DATA**A. Wawancara**

No	Data yang diperoleh	Sumber Data
1	Informasi berupa metode dan penilaian yang diterapkan oleh guru selama proses pembelajaran, kendala-kendala yang dihadapi, dan kelemahan siswa dalam mempelajari konsep fisika	Guru bidang Studi Fisika kelas XI IPA 1 SMAN 1 Pakusari

B. Dokumentasi

No	Data yang diperoleh	Sumber Data
1	Jumlah siswa kelas XI IPA 1 SMAN 1 Pakusari	Guru bidang Studi Fisika kelas XI IPA 1 SMAN 1 Pakusari
2	Daftar nama siswa kelas XI IPA 1 SMAN 1 Pakusari	Guru bidang Studi Fisika kelas XI IPA 1 SMAN 1 Pakusari
3	Daftar nilai ulangan harian siswa kelas XI IPA 1 SMAN 1 Pakusari pada pokok bahasan fisika sebelumnya	Guru bidang Studi Fisika kelas XI IPA 1 SMAN 1 Pakusari
4	Foto kegiatan pembelajaran di kelas XI IPA 1 SMAN 1 Pakusari	Observer Penelitian

C. Observasi

No	Data yang diperoleh	Sumber Data
1	Kegiatan guru dalam pembelajaran fisika dengan menerapkan model <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis multirepresentasi	Observer penelitian

D. Tes

No	Data yang diperoleh	Sumber Data
1	Hasil belajar fisika siswa berupa kemampuan multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) dari skor <i>post-test</i> masing-masing siklus setelah proses pembelajaran	Siswa kelas XI IPA 1 SMA Negeri 1 Pakusari
2	Hasil belajar fisika siswa diperoleh dari skor <i>post-test</i> masing-masing siklus setelah proses pembelajaran dengan menerapkan model <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis multirepresentasi	Siswa kelas XI IPA 1 SMA Negeri 1 Pakusari

LAMPIRAN C. SILABUS PEMBELAJARAN

Sekolah : SMA N 1 Pakusari

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XI/1

Standar Kompetensi : 1. Menganalisis gejala alam dan keteraturannya dalam cakupan mekanika benda titik.

Kompetensi Dasar	Indikator	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian		Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			Teknik	Bentuk Instrumen		
1.2 Menganalisis keteraturan gerak planet dalam tatasurya berdasarkan hukum-hukum Newton	1.Kognitif Produk a. Menjelaskan pengertian gaya gravitasi b. Menggambarkan gaya gravitasi yang bekerja di antara dua benda c. Menghitung besar gaya gravitasi d. Menganalisis hubungan antara gaya gravitasi dengan massa e. Menganalisis hubungan antara gaya gravitasi dengan jarak f. Menghitung resultan gaya gravitasi pada	1. Guru menjelaskan hukum gravitasi Newton 2. Guru meminta siswa untuk mengerjakan latihan soal yang berkaitan dengan hukum gravitasi Newton 3. Guru meminta perwakilan siswa untuk mempresentasikan jawaban didepan kelas 4. Guru menanggapi	Tes	Tes Uraian	2x45'	- Referensi 1. Buku fisika kelas XI yang relevan 2. LKS berbasis representasi verbal, gambar, dan matematik 3. Alat dan bahan - <i>Stopwatch</i> - Statif - Benang - Beban - Busur - Jarum pentul

Kompetensi Dasar	Indikator	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian		Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			Teknik	Bentuk Instrumen		
	benda titik dalam suatu sistem. g. Menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi gaya gravitasi 2.Kognitif Proses a Mendeskripsikan suatu cara untuk menjelaskan gaya gravitasi b Mendeskripsikan proses menggambarkan gaya gravitasi yang bekerja di antara dua benda c Menentukan rumus yang tepat untuk menghitung besar gaya gravitasi d Mendeskripsikan proses untuk menganalisis hubungan antara gaya gravitasi dengan massa e Mendeskripsikan	jawaban siswa dan memberikan penguatan 5. Guru memberikan soal mengenai hukum gravitasi Newton				

Kompetensi Dasar	Indikator	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian		Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			Teknik	Bentuk Instrumen		
	<p>proses untuk menganalisis hubungan antara gaya gravitasi dengan jarak</p> <p>f Menentukan rumus yang tepat untuk menghitung resultan gaya gravitasi pada benda titik dalam suatu sistem.</p> <p>g Menyusun prosedur untuk menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi gaya gravitasi</p>					
	<p>1. Kognitif Produk</p> <p>a. Menjelaskan pengertian medan gravitasi</p> <p>b. Menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi kuat medan gravitasi</p> <p>c. Menggambarkan medan gravitasi di sekitar benda bermassa</p>	<p>1 Guru menampilkan video tentang bulan bergerak mengelilingi bumi</p> <p>2 Guru memutar musik klasik</p> <p>3 Guru membimbing siswa merumuskan masalah sesuai dengan LKS</p>	Tes	Tes Uraian	2x45'	-

Kompetensi Dasar	Indikator	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian		Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			Teknik	Bentuk Instrumen		
	d. Menghitung percepatan gravitasi e. Menghitung kuat medan gravitasi f. Menganalisis hubungan antara kuat medan gravitasi dengan jarak benda 2. Kognitif Proses a. Mendeskripsikan cara untuk menjelaskan pengertian medan gravitasi b. Menyusun prosedur untuk menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi kuat medan gravitasi c. Mendeskripsikan proses untuk menggambarkan medan gravitasi di sekitar benda bermassa d. Menentukan rumus yang tepat untuk menghitung percepatan	4 Guru membimbing siswa merumuskan hipotesis sesuai dengan LKS 5 Guru membimbing siswa untuk menguji hipotesis melalui eksperimen sesuai dengan petunjuk dalam LKS 6 Guru membimbing siswa dalam menganalisis data 7 Guru membimbing siswa menyimpulkan hasil eksperimen 8 Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendemonstrasikan atau mempresentasikan hasil eksperimen 9 Melalui tanya jawab dan diskusi, guru				

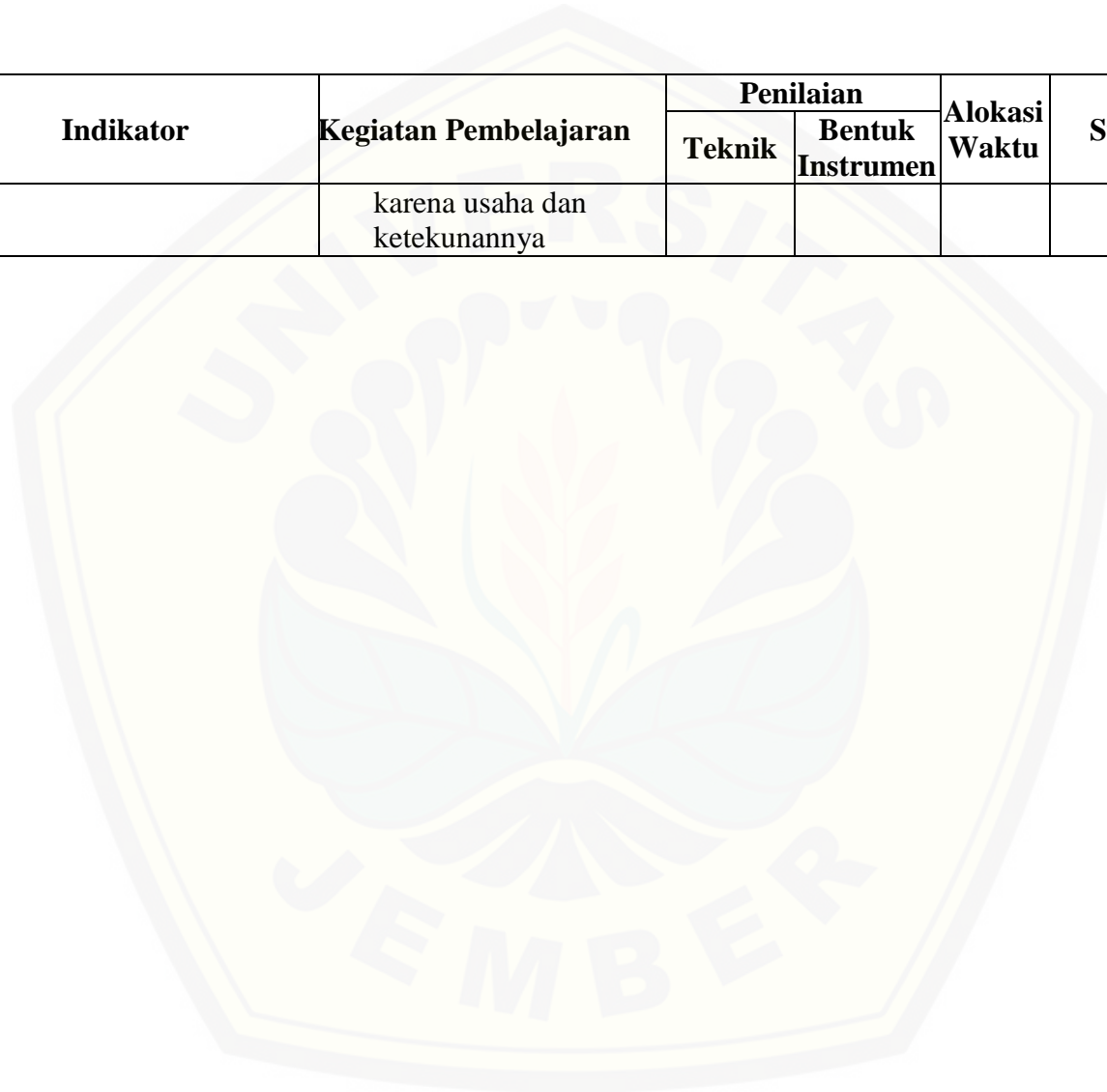
Kompetensi Dasar	Indikator	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian		Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			Teknik	Bentuk Instrumen		
	gravitasi e Menentukan rumus yang tepat untuk menghitung kuat medan gravitasi f Mendeskripsikan proses menganalisis hubungan antara kuat medan gravitasi dengan jarak benda	menjelaskan konsep yang telah dipelajari 10 Guru melakukan tanya jawab untuk mengetahui pemahaman siswa 11 Guru memberikan pujian kepada siswa karena usaha dan ketekunannya				
	1. Kognitif Produk a. Menjelaskan pengertian energi potensial gravitasi b. Menggambarkan energi potensial sistem partikel c. Menghitung energi potensial gravitasi d. Menghitung potensial gravitasi e. Menganalisis hubungan antara potensial gravitasi dengan massa benda	1. Guru menampilkan video mengenai manfaat gravitasi dalam kehidupan sehari-hari 2. Guru memutar musik klasik 3. Guru meminta siswa melakukan permainan untuk menemukan konsep mengenai energi potensial dan potensial gravitasi 4. Guru membimbing siswa merumuskan	Tes	Tes Uraian	2x45'	-

Kompetensi Dasar	Indikator	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian		Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			Teknik	Bentuk Instrumen		
	f. Menganalisis hubungan antara potensial gravitasi dengan jarak benda 2. Kognitif Proses a. Mendeskripsikan cara untuk menjelaskan pengertian energi potensial gravitasi b. Mendeskripsikan proses untuk menggambarkan energi potensial sistem partikel c. Menentukan rumus yang tepat untuk menghitung energi potensial gravitasi d. Menentukan rumus yang tepat untuk menghitung potensial gravitasi e. Mendeskripsikan proses untuk	energi potensial sesuai dengan LKS 5. Guru membimbing siswa merumuskan potensial gravitasi sesuai dengan LKS 6. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan tugas sesuai dengan LKS 7. Melalui tanya jawab dan diskusi, guru menjelaskan konsep yang telah dipelajari 8. Guru melakukan tanya jawab untuk mengetahui pemahaman siswa mengenai energi potensial dan potensial gravitasi 9. Guru memberikan pujian kepada siswa				

Kompetensi Dasar	Indikator	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian		Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			Teknik	Bentuk Instrumen		
	menganalisis hubungan antara potensial gravitasi dengan massa benda f. Mendeskripsikan proses menganalisis hubungan antara potensial gravitasi dengan jarak benda	karena usaha dan ketekunannya				
	1. Kognitif Produk a. Menjelaskan hukum-hukum Kepler b. Menggambarkan lintasan orbit suatu planet sesuai dengan hukum Kepler c. Menghitung jarak planet dari matahari d. Menganalisis gerak planet dalam tata surya berdasarkan hukum Kepler e. Membuktikan hukum Kepler dengan hukum gravitasi Newton	1. Guru menampilkan gambar/video tentang keteraturan gerak planet dalam tata surya 2. Guru memutar musik klasik 3. Guru membimbing siswa menggambar lintasan orbit sebuah planet sesuai dengan LKS 4. Guru membimbing siswa merumuskan hukum-hukum Kepler sesuai dengan LKS 5. Guru membimbing	Tes	Tes Uraian	2x45'	-

Kompetensi Dasar	Indikator	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian		Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			Teknik	Bentuk Instrumen		
	<p>2. Kognitif Proses</p> <p>a. Mendeskripsikan cara untuk menjelaskan hukum Kepler</p> <p>b. Mendeskripsikan proses menggambarkan lintasan orbit suatu planet sesuai dengan hukum Kepler</p> <p>c. Menentukan rumus yang tepat untuk menghitung jarak planet dari matahari</p> <p>d. Mendeskripsikan proses menganalisis gerak planet dalam tata surya berdasarkan hukum Kepler</p> <p>e. Mendeskripsikan proses untuk membuktikan hukum Kepler dengan hukum gravitasi Newton</p>	<p>siswa untuk membuktikan kesesuaian hukum Kepler dengan hukum gravitasi Newton</p> <p>6. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan tugas sesuai dengan LKS</p> <p>7. Melalui tanya jawab dan diskusi, guru menjelaskan konsep yang telah dipelajari</p> <p>8. Guru melakukan tanya jawab untuk mengetahui pemahaman siswa mengenai hukum Kepler dan kesesuaiannya dengan hukum gravitasi Newton</p> <p>9. Guru memberikan pujian kepada siswa</p>				

Kompetensi Dasar	Indikator	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian		Alokasi Waktu	Sumber Belajar
			Teknik	Bentuk Instrumen		
		karena usaha dan ketekunannya				



LAMPIRAN D1. RPP PRA SIKLUS**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Sekolah : SMA Negeri 1 Pakusari
Kelas / Semester : XI IPA 1 / Semester 1
Mata Pelajaran : Fisika
Alokasi waktu : 2 X 45' (1 x pertemuan)

A. Standar Kompetensi

1. Menganalisis gejala alam dan keteraturannya dalam cakupan mekanika benda titik

B. Kompetensi Dasar

- 1.2 Menganalisis keteraturan gerak planet dalam tatasurya berdasarkan hukum-hukum Newton

C. Indikator Pembelajaran

1. Kognitif Produk
 - a. Menjelaskan pengertian gaya gravitasi
 - b. Menghitung besar gaya gravitasi
 - c. Menganalisis hubungan antara gaya gravitasi dengan massa
 - d. Menganalisis hubungan antara gaya gravitasi dengan jarak
 - e. Menghitung resultan gaya gravitasi pada benda titik dalam suatu sistem.
 - f. Menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi gaya gravitasi
2. Kognitif Proses
 - a. Mendeskripsikan suatu cara untuk menjelaskan pengertian gaya gravitasi
 - b. Menentukan rumus yang tepat untuk menghitung besar gaya gravitasi
 - c. Mendeskripsikan proses untuk menganalisis hubungan antara gaya gravitasi dengan massa

- d. Mendeskripsikan proses untuk menganalisis hubungan antara gaya gravitasi dengan jarak
- e. Menentukan rumus yang tepat untuk menghitung resultan gaya gravitasi pada benda titik dalam suatu sistem.
- f. Menyusun prosedur untuk menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi gaya gravitasi

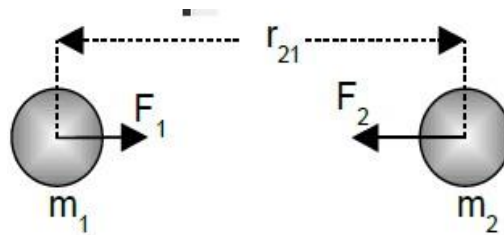
D. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui ceramah dan diskusi kelompok, siswa dapat menjelaskan pengertian gaya gravitasi
2. Melalui ceramah dan tanya jawab, siswa dapat menghitung besar gaya gravitasi
3. Melalui ceramah dan diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis hubungan antara gaya gravitasi dengan massa
4. Melalui ceramah dan diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis hubungan antara gaya gravitasi dengan jarak
5. Melalui ceramah dan tanya jawab, siswa dapat menghitung resultan gaya gravitasi pada benda titik dalam suatu system
6. Melalui ceramah, siswa dapat menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi gaya gravitasi

E. Materi Pembelajaran

Gravitasi adalah gejala adanya interaksi dua benda bermassa yaitu berupa gaya tarik menarik. Pada tahun 1686, Sir Isaac Newton menyatakan hukum gravitasi yang berlaku di seluruh alam semesta. “setiap partikel dalam alam semesta ini selalu menarik partikel lain dengan gaya yang berbanding lurus dengan massa partikel-partikel itu dan berbanding terbalik dengan kuadrat jaraknya”. Pernyataan Hukum Newton tentang gravitasi tersebut dinyatakan dalam persamaan:

$$F_{12} = F_{21} = F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$



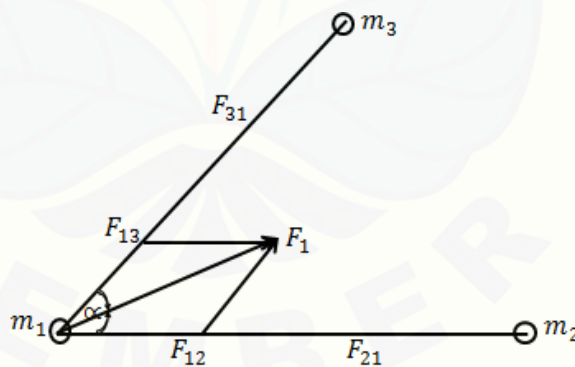
Gambar 1 Gaya yang bekerja pada kedua benda bermassa

Suatu benda bermassa m yang terletak di permukaan bumi mendapat gaya gravitasi bumi, dimana jarak benda tersebut terhadap pusat bumi adalah sama dengan jari-jari bumi R . jika massa bumi adalah M maka gaya gravitasi bumi terhadap benda bermassa m di permukaan bumi adalah:

$$F = G \frac{mM}{R^2}$$

Resultan Gaya Gravitasi

Jika suatu benda dipengaruhi oleh dua buah gaya gravitasi atau lebih maka resultan gaya gravitasi yang bekerja pada benda dihitung berdasarkan penjumlahan vektor. Untuk dua gaya gravitasi F_{12} dan F_{13} yang bekerja pada benda m_1 , resultan gaya gravitasi pada m_1 , yaitu F_1 adalah



Gambar 2 Resultan gaya gravitasi

$$F_1 = F_{12} + F_{13}$$

Di mana besar resultan gaya gravitasi F_1 adalah

$$F_1 = \sqrt{F_{12}^2 + F_{13}^2 + 2F_{12} \cdot F_{13} \cos\theta}$$

F. Metode Pembelajaran

- a. Model : *Direct Instruction*

- b. Metode : Tanya Jawab, ceramah, dan diskusi kelompok

G. Langkah-langkah Kegiatan

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<p>a. Guru memberikan apersepsi dan motivasi yang berkaitan dengan hukum Newton tentang gravitasi <i>“ Mengapa planet tetap beredar pada lintasannya dan tidak keluar dari lintasan? ”</i></p> <p>b. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran</p>	<p>a. Siswa memberikan jawaban dari pertanyaan guru</p> <p>b. Siswa mendengarkan penjelasan guru</p>	± 15'
Kegiatan Inti	<p>a. Guru menjelaskan hukum gravitasi Newton</p> <p>b. Guru meminta siswa untuk mengerjakan latihan soal yang berkaitan dengan hukum gravitasi Newton</p> <p>c. Guru meminta perwakilan siswa untuk mempresentasikan jawaban didepan kelas</p> <p>d. Guru menanggapi jawaban siswa dan memberikan penguatan</p> <p>e. Guru memberikan soal mengenai hukum gravitasi Newton</p>	<p>a. Siswa memperhatikan penjelasan guru</p> <p>b. Siswa mengerjakan latihan soal yang berkaitan dengan hukum gravitasi Newton</p> <p>c. Siswa mempresentasikan jawaban</p> <p>d. Siswa memperhatikan penjelasan guru</p> <p>e. Siswa mengerjakan contoh soal</p>	± 70
Penutup	<p>a. Guru membimbing siswa menyimpulkan materi yang telah dipelajari</p> <p>b. Guru memberikan</p>	<p>a. Siswa menyimpulkan materi</p>	± 5'

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
	pekerjaan rumah kepada siswa c. Guru menyampaikan informasi berupa materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya	b. Siswa mendengarkan penjelasan guru c. Siswa mendengarkan penjelasan guru	

H. Media, Alat dan Sumber Belajar

- a. Media : LKS
- b. Sumber Belajar:
 - a. Sunardi & Zenab. 2014. *Fisika SMA/MA Kelas X*. Bandung: Penerbit Yrama Widya
 - b. Siswanto & Sukaryadi. 2009. *Kompetensi Fisika Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional

I. Penilaian Hasil Belajar

Teknik Penilaian :Tes

Bentuk Instrumen :Tes uraian

Jember, 19 Oktober 2016

Mengetahui,

Guru Mata Pelajaran

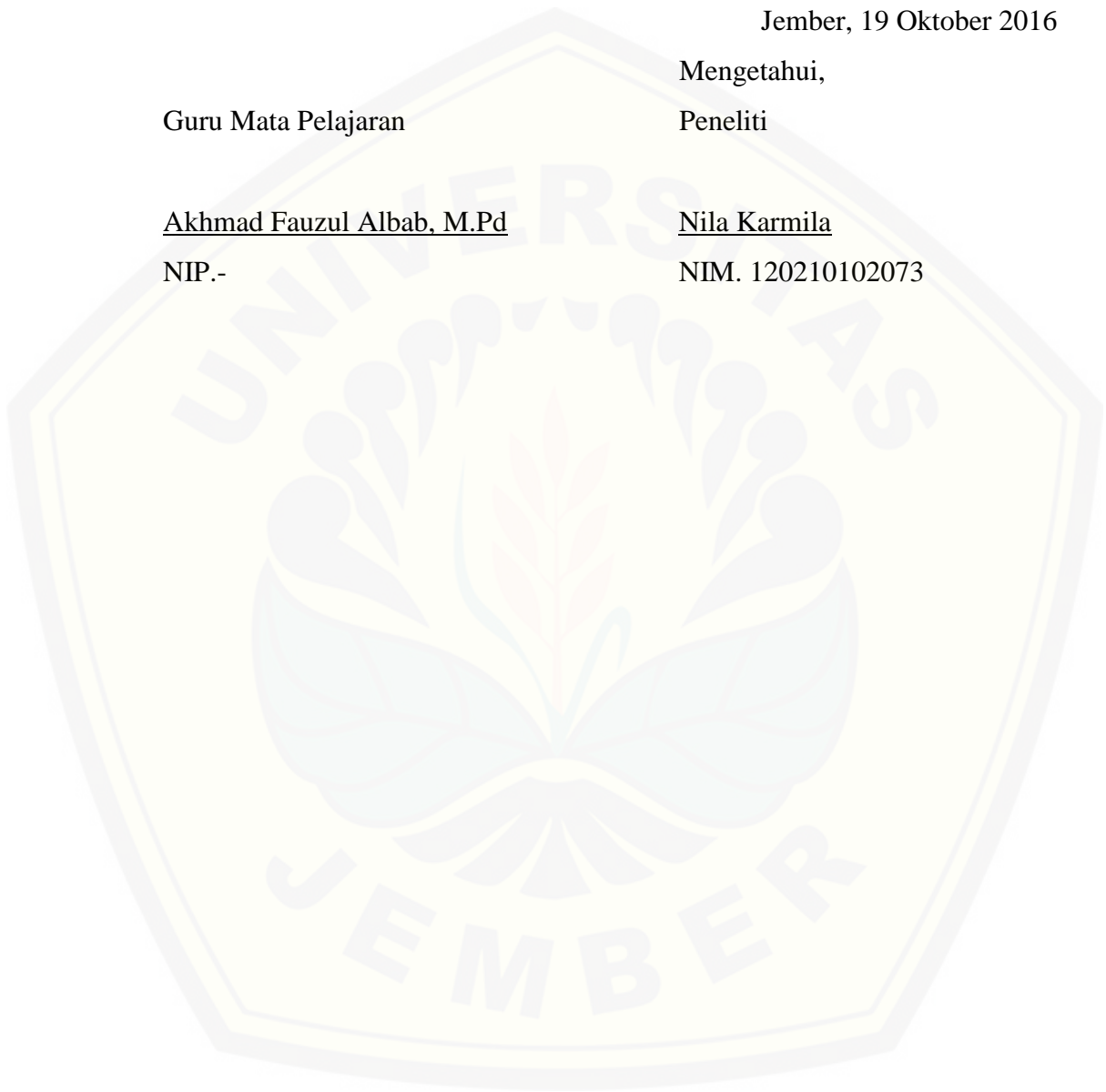
Peneliti

Akhmad Fauzul Albab, M.Pd

Nila Karmila

NIP.-

NIM. 120210102073



LAMPIRAN D2. KISI-KISI SOAL POST-TEST PRA SIKLUS

KISI-KISI SOAL POST-TEST PRA SIKLUS

Satuan Pendidikan : SMA

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XI/I

Waktu : 90 menit


Banyak Soal : 5

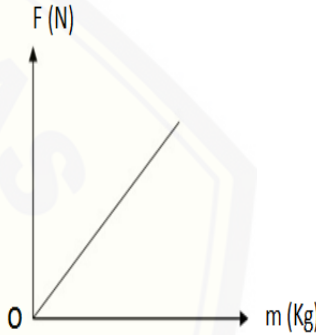
Jenis Soal : Uraian

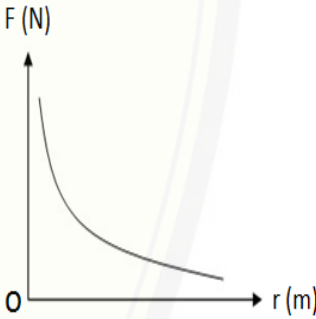
Standar Kompetensi : 1. Menganalisis gejala alam dan keteraturannya dalam cakupan mekanika benda titik

Kompetensi Dasar : 1.2 Menganalisis keteraturan gerak planet dalam tatasurya berdasarkan hukum-hukum Newton

Indikator Pembelajaran	No. soal	Klasifikasi	Bobot	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
1	2	3	4	5	6	7	8
Menjelaskan pengertian gaya gravitasi	1	C1	Mudah	Essay	Jelaskan yang dimaksud dengan gaya gravitasi dan sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi gaya gravitasi tersebut!	Gaya gravitasi merupakan gaya tarik menarik antar dua benda bermassa. Faktor yang mempengaruhi gaya gravitasi: massa benda m_1 , massa	5 5

Indikator Pembelajaran	No. soal	Klasifikasi	Bobot	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
							5
Menghitung resultan gaya gravitasi	3	C3	Sedang	Essay	<p>Tiga buah benda homogen masing-masing massanya 2 kg, 4 kg, dan 6 kg berturut turut terletak pada koordinat (0,0), (4,0), dan (0,4) dalam sistem koordinat kartesius dengan satuan dalam meter. Tentukan</p> <p>a. Hitunglah resultan gaya gravitasi yang</p>	<p>Diketahui : $m_1 = 2 \text{ kg}$; $m_2 = 4 \text{ kg}$ $m_3 = 6 \text{ kg}$; $r_{12} = 4$; $r_{13} = 4 \text{ m}$</p> <p>Ditanya :</p> <p>a. F pada m_1</p> $F_{12} = G \frac{m_1 m_2}{r_{12}^2}$ $F_{12} = \frac{(6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2)(2\text{kg})(4\text{kg})}{(4\text{m})^2}$ $F_{12} = 3,34 \times 10^{-11} \text{ N}$ $F_{13} = G \frac{m_1 m_3}{r_{12}^2}$	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

Indikator Pembelajaran	No. soal	Klasifikasi	Bobot	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor																		
					<p>tetap ($r = 10 \text{ m}$), massa m_1 tetap ($m_1 = 20 \text{ kg}$), dan massa m_2 berubah</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>m_2 (kg)</th> <th>F (N)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10</td> <td>$1,33 \times 10$</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>20</td> <td>$2,66 \times 10$</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>30</td> <td>$3,99 \times 10$</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>40</td> <td>$5,34 \times 10$</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>50</td> <td>$6,67 \times 10$</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan data tabel di atas, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan gambarkan grafik hubungan antara massa benda m_2 dengan gaya gravitasi!</p>	No	m_2 (kg)	F (N)	1	10	$1,33 \times 10$	2	20	$2,66 \times 10$	3	30	$3,99 \times 10$	4	40	$5,34 \times 10$	5	50	$6,67 \times 10$	gravitasi 	
No	m_2 (kg)	F (N)																							
1	10	$1,33 \times 10$																							
2	20	$2,66 \times 10$																							
3	30	$3,99 \times 10$																							
4	40	$5,34 \times 10$																							
5	50	$6,67 \times 10$																							
Menghitung	5	C4	Sulit	Essay	Dibawah ini merupakan	Semakin besar jarak antara	5																		

Indikator Pembelajaran	No. soal	Klasifikasi	Bobot	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor																		
perubahan ukuran benda setelah mengalami pemuaian					<p>data hasil pengamatan gaya gravitasi dengan massa m_1 tetap ($m_1 = 20 \text{ kg}$), massa m_2 tetap ($m_2 = 20 \text{ kg}$), dan dengan jarak antar pusat massa (r) berubah</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>r (m)</th> <th>F (N)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>6</td> <td>$7,40 \times 10^4$</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>8</td> <td>$4,15 \times 10^4$</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>10</td> <td>$2,66 \times 10^4$</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>12</td> <td>$1,85 \times 10^4$</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>14</td> <td>$1,36 \times 10^4$</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan data tabel di atas, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan gambarkan</p>	No	r (m)	F (N)	1	6	$7,40 \times 10^4$	2	8	$4,15 \times 10^4$	3	10	$2,66 \times 10^4$	4	12	$1,85 \times 10^4$	5	14	$1,36 \times 10^4$	<p>kedua benda maka gaya gravitasinya semakin kecil atau jarak antara kedua benda benbanding terbalik dengan gaya gravitasi benda</p> 	
No	r (m)	F (N)																							
1	6	$7,40 \times 10^4$																							
2	8	$4,15 \times 10^4$																							
3	10	$2,66 \times 10^4$																							
4	12	$1,85 \times 10^4$																							
5	14	$1,36 \times 10^4$																							

Indikator Pembelajaran	No. soal	Klasifikasi	Bobot	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
					grafik hubungan antara jarak antar pusat massa (r) dengan gaya gravitasi!		

LAMPIRAN E. RPP SIKLUS I**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Sekolah : SMA Negeri 1 Pakusari
Kelas / Semester : XI IPA 1 / Semester 1
Mata Pelajaran : Fisika
Alokasi waktu : 2 X 45' (1 x pertemuan)

A. Standar Kompetensi

1. Menganalisis gejala alam dan keteraturannya dalam cakupan mekanika benda titik.

B. Kompetensi Dasar

1. Menganalisis keteraturan gerak planet dalam tatasurya berdasarkan hukum-hukum Newton

C. Indikator Pembelajaran

1. Kognitif Produk
 - a. Menjelaskan pengertian medan gravitasi
 - b. Menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi kuat medan gravitasi
 - c. Menghitung percepatan gravitasi
 - d. Menghitung kuat medan gravitasi
 - e. Menganalisis hubungan antara kuat medan gravitasi dengan jarak benda
2. Kognitif Proses
 - a. Mendeskripsikan cara untuk menjelaskan pengertian medan gravitasi
 - b. Menyusun prosedur untuk menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi kuat medan gravitasi
 - c. Menentukan rumus yang tepat untuk menghitung percepatan gravitasi
 - d. Menentukan rumus yang tepat untuk menghitung kuat medan gravitasi

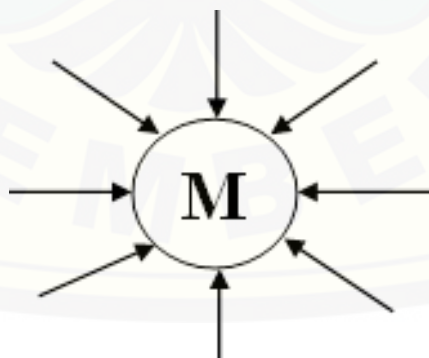
- e Mendeskripsikan proses untuk menganalisis hubungan antara kuat medan gravitasi dengan jarak benda

D. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui diskusi kelompok, ceramah, dan tanya jawab, siswa dapat menjelaskan pengertian medan gravitasi
2. Melalui diskusi kelompok dan tanya jawab, siswa dapat menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi kuat medan gravitasi
3. Melalui eksperimen dan diskusi kelompok, siswa dapat menghitung percepatan gravitasi
4. Melalui eksperimen dan diskusi kelompok, siswa dapat menghitung kuat medan gravitasi
5. Melalui ceramah dan tanya jawab, siswa dapat menganalisis hubungan antara kuat medan gravitasi dengan jarak benda

E. Materi Pembelajaran

Medan gravitasi bumi adalah daerah di sekitar bumi yang masih dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi. Medan gravitasi termasuk besaran vektor, sehingga medan gravitasi dapat divisualisasikan dalam bentuk garis-garis berarah (anak panah).



Gambar 1. Garis-garis medan gravitasi di sekitar benda bermassa M

Besaran yang menyatakan medan gravitasi disebut kuat medan gravitasi. Kuat medan gravitasi didefinisikan sebagai gaya gravitasi tiap satuan massa, untuk menghitung kuat medan gravitasi oleh benda sumber bermassa M pada benda uji

bermassa m di berbagai titik dalam medan gravitasi dapat dilakukan dengan mengganti nilai F pada persamaan di atas dengan persamaan gaya gravitasi $F = G \frac{M m}{r^2}$, sehingga diperoleh persamaan berikut.

$$g = \frac{GM}{r^2}$$

Dari persamaan di atas terlihat bahwa percepatan gravitasi bergantung pada massa benda dan jarak benda dari pusat bumi.



Gambar 2. Grafik hubungan percepatan gravitasi dengan jarak dari pusat bumi

Besar percepatan gravitasi dipengaruhi oleh beberapa faktor berikut:

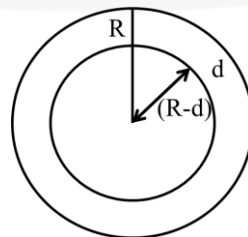
a. Ketinggian

Percepatan gravitasi bumi pada ketinggian h dari permukaan bumi memenuhi persamaan berikut:

$$g = G \frac{M}{(R_B + h)^2}$$

b. Kedalaman

Dengan menganggap bumi homogen dengan massa jenis rata-rata ρ dan percepatan gravitasi bumi hanya dipengaruhi oleh bagian bola bumi yang berjari-jari $(R_B - d)$



Gambar 2. Jari-jari bumi

Jadi massa bumi dengan jari-jari ($R_B - d$) adalah

$$M' = \frac{3}{4}\pi(R_B - d)^3\rho$$

dengan menggunakan nilai M' , kita peroleh persamaan percepatan gravitasi bumi.

$$g = g_0\left(1 - \frac{d}{R_B}\right)$$

Persamaan di atas menunjukkan bahwa semakin dalam letak benda, percepatan gravitasinya semakin kecil.

c. Letak Lintang

Karena bumi tidak bulat melainkan agak pepat di bagian kutub, maka semakin ke kutub jari-jari bumi semakin kecil. Akibatnya, besar percepatan gravitasi bumi semakin ke kutub semakin besar. Percepatan gravitasi terkecil terjadi di daerah ekuator. Besar percepatan gravitasi g di bumi berbeda-beda untuk tempat yang berbeda. Karena nilai G dan m bumi konstan, maka makin besar nilai r , makin kecil harga percepatan g . hal ini menunjukkan bahwa percepatan gravitasi di kutub-kutub bumi lebih besar dibandingkan dengan di ekuator bumi, sebab jari-jari bumi kearah kutub lebih kecil daripada ke arah ekuator.

F. Metode Pembelajaran

1. Model : *Quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi
2. Metode :Tanya jawab, ceramah, eksperimen, diskusi kelompok, penugasan

G. Langkah-langkah Kegiatan

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
Pendahuluan	a. Guru menjelaskan penerapan model <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) dalam pembelajaran b. Guru membagi kelas dalam 6 kelompok dan	a. Siswa memperhatikan penjelasan yang diberikan oleh guru b. Siswa mencatat nama-nama	$\pm 8'$

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
	<p>masing-masing kelompok terdiri dari 5-6 orang</p> <p>c. Guru membagi LKS 01</p> <p>d. Guru memberikan apersepsi dan motivasi yang berkaitan dengan percepatan dan kuat medan gravitasi <i>“apa yang terjadi jika tidak ada gravitasi bumi?”</i> <i>“Apakah kuat medan gravitasi bumi sama di berbagai tempat di permukaan bumi?”</i></p> <p>e. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran</p>	<p>anggota kelompok dan duduk sesuai dengan anggota kelompoknya</p> <p>c. Siswa menerima LKS 01</p> <p>d. Siswa menjawab pertanyaan guru</p> <p>e. Siswa mendengarkan penjelasan guru</p>	
Kegiatan Inti Tumbuhkan	a. Guru menampilkan video tentang bulan bergerak mengelilingi bumi	a. Siswa memperhatikan gambar/video yang diberikan	± 5'
Alami	<p>a. Guru memutar musik klasik</p> <p>b. Guru membimbing siswa merumuskan masalah sesuai dengan LKS 01</p> <p>c. Guru membimbing siswa merumuskan hipotesis sesuai dengan LKS 01</p> <p>d. Guru membimbing siswa untuk menguji hipotesis melalui eksperimen sesuai dengan petunjuk dalam LKS 01</p>	<p>a. Siswa mendengarkan musik klasik</p> <p>b. Siswa merumuskan masalah sesuai dengan LKS 01</p> <p>c. Siswa merumuskan hipotesis sesuai dengan LKS 01</p> <p>d. Siswa melakukan eksperimen</p>	± 25'
Namai	a. Guru membimbing siswa dalam	a. Siswa menganalisis data	± 22'

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
	menganalisis data b. Guru membimbing siswa menyimpulkan hasil eksperimen	b. Siswa menyimpulkan hasil eksperimen	
Demonstrasi	a. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendemonstrasikan atau mempresentasikan hasil eksperimen	a. Siswa mendemonstrasikan atau mempresentasikan hasil eksperimen	$\pm 10'$
Ulangi	a. Melalui tanya jawab dan diskusi, guru menjelaskan konsep yang telah dipelajari b. Guru melakukan tanya jawab untuk mengetahui pemahaman siswa	a. Siswa melakukan tanya jawab dan diskusi bersama b. Siswa menjawab pertanyaan guru	$\pm 10'$
Rayakan	a. Guru memberikan pujian kepada siswa karena usaha dan ketekunannya	a. Siswa akan merasakan kepuasan terhadap usaha dan ketekunannya	$\pm 3'$
Penutup	a. Guru meminta siswa untuk merapikan alat-alat percobaan b. Guru membimbing siswa menyimpulkan materi mengenai percepatan dan medan gravitasi dengan bantuan bahan ajar c. Guru memberikan pekerjaan rumah berupa soal-soal latihan	a. Siswa merapikan alat-alat percobaan b. Siswa menyimpulkan materi pembelajaran c. Siswa memperhatikan instruksi tugas yang diberikan oleh guru	$\pm 7'$

H. Media, Alat dan Sumber Belajar

1. Media : Animasi gerak bulan mengitari bumi dan LKS percepatan gravitasi dan kuat medan gravitasi

2. Alat : Statif, benang, meteran, busur, pemberat 100 gram, *stopwatch*

3. Sumber Belajar:

- a. Sunardi & Zenab. 2014. *Fisika SMA/MA Kelas X*. Bandung: Penerbit Yrama Widya
- b. Siswanto & Sukaryadi. 2009. *Kompetensi Fisika Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- c.

I. Penilaian Hasil Belajar

Teknik Penilaian : Tes

Bentuk Instrumen: Tes uraian

Jember, 24 Oktober 2016

Mengetahui,

Peneliti

Guru Mata Pelajaran

Akhmad Fauzul Albab, M.Pd

NIP.-

Nila Karmila

NIM. 120210102073



FISIKA

LEMBAR KERJA SISWA

KUAT MEDAN GRAVITASI DAN

▶ PERCEPATAN GRAVITASI



Nama :

Kelas :

No. Absen :

KUAT MEDAN GRAVITASI DAN PERCEPATAN GRAVITASI

Tujuan



Siswa dapat menentukan percepatan gravitasi bumi dengan menggunakan ayunan bandul



Mari Mengamati



Mengapa berat benda yang berada di kutub berbeda dengan berat benda di khatulistiwa?

Kita tahu bahwa bumi tidak bulat sempurna tetapi mengalami pemampatan di daerah kutub dan sedikit mengembang di daerah khatulistiwa. Dengan demikian jarak dari kutub lebih kecil dari jarak khatulistiwa ke pusat bumi sehingga terdapat perbedaan percepatan gravitasi di tempat tersebut. Oleh karena itu berat benda di daerah kutub lebih besar daripada berat benda di khatulistiwa



Mari Merumuskan Masalah

1. Berapakah besar percepatan gravitasi benda yang berada di permukaan bumi?
2. Apakah besar percepatan gravitasi benda memiliki besar yang sama pada ketinggian yang berbeda di atas permukaan bumi, ?



Mari Berhipotesis

1. $9,8 \text{ m/s}^2$ atau $10,0 \text{ m/s}^2$
2. Tidak, karena besar percepatan gravitasi bumi dipengaruhi oleh jarak benda dari pusat bumi



Mari Bereksperimen

Alat dan Bahan

1. Statif
2. Benang
3. Meteran
4. Busur
5. Pemberat 100 gram
6. *Stopwatch*

Langkah Kerja

1. Siapkan alat dan bahan
2. Rangkailah alat seperti gambar dengan panjang tali 0,40 m
3. Gantungkan beban 100 gram pada tali dengan panjang
4. Atur agar ujung bandul tepat berada di tengah
5. Berilah simpangan kecil pada bandul ($\theta < 10^\circ$) kemudian lepaskan, usahakan agar ayunan mempunyai lintasan bidang dan tidak berputar
6. Catatlah waktu yang dibutuhkan untuk 10 kali getaran
7. Ulangi langkah 1-6 dengan panjang tali yang berbeda
8. Catatlah hasil pengamatan pada tabel

Tabel Pengamatan

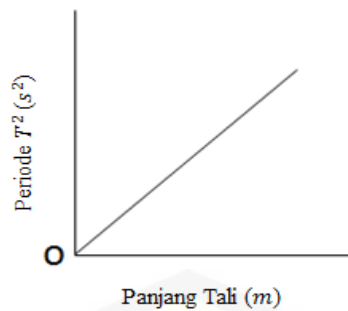
No	Massa beban (g)	Panjang tali (m)	Waktu 20 ayunan (s)	Periode ($T = t/n$)	$T^2 (s^2)$	Percepatan gravitasi ($g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$)
1	100	0,40				
2	100	0,45				
3	100	0,55				
4	100	0,70				
5	100	0,90				



Mari Berdiskusi

1. Bagaimana hubungan panjang tali dengan periode ayunan?
Semakin panjang tali maka periode ayunan semakin besar

2. Gambarkan grafik hubungan antara panjang tali dengan percepatan gravitasi!



3. Jika bumi dianggap berbentuk bulat dengan jari-jarinya sama pada setiap permukaan bumi yaitu $6,38 \times 10^6 \text{ m}$ dan bermassa $5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$, hitunglah percepatan gravitasi pada permukaan bumi. ($G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$)

Diketahui : $r = 6,38 \times 10^6 \text{ m}$; $M = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$;
 $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$

Ditanya : percepatan gravitasi?

Jawab

$$g = G \frac{M}{r^2} = \frac{(6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2)(5,98 \times 10^{24} \text{ kg})}{(6,38 \times 10^6 \text{ m})^2}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

4. Benda A dan B masing-masing berada pada ketinggian R dan 3R dari permukaan bumi yang berjari-jari R. Jika massa benda A dua kali massa benda B maka perbandingan kuat medan gravitasi di tempat benda A dan di tempat benda B adalah...

Diketahui : $r_A = R + R = 2R$; $r_B = 3R + R = 4R$; $r_j = 0,8 r_B$

Ditanya : g_A/g_B ?

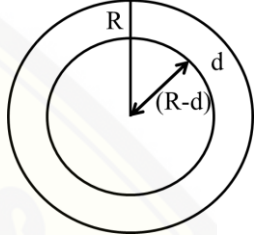
Jawab

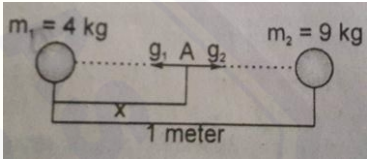
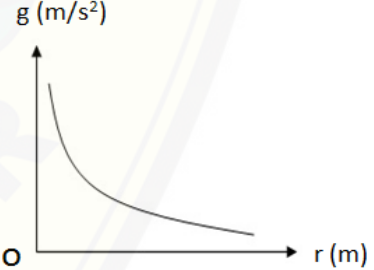
$$g = G \frac{M}{r^2}$$

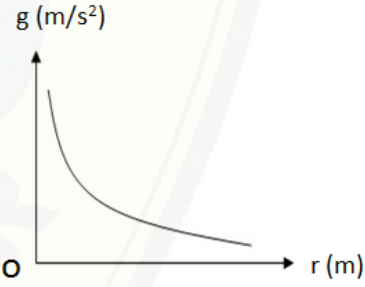
$$\frac{g_A}{g_B} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2$$

$$\frac{g_A}{g_B} = \left(\frac{4R}{2R}\right)^2 = \frac{4}{1}$$

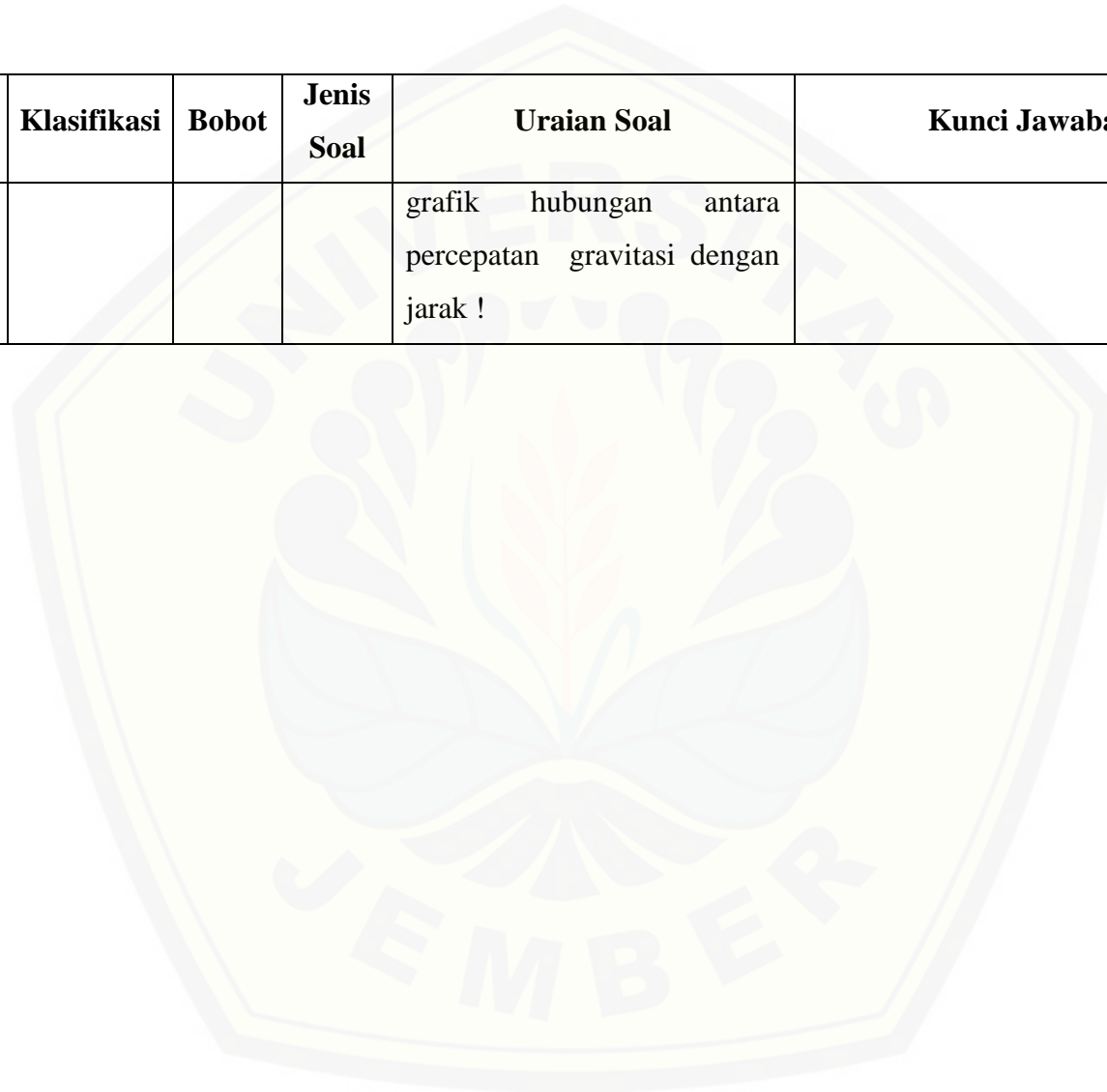
Indikator Pembelajaran	No. soal	Klasifikasi	Bobot	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
Menghitung percepatan gravitasi	2	C3	Sedan g	Essay	<p>Jika massa bumi $6,24 \times 10^{24} \text{ kg}$ dan jari-jari 6.400 km, berapakah percepatan gravitasi di puncak <i>Mount Everest</i> yang tingginya 8.848 m di atas permukaan bumi?.</p> <p>Gambarkan ketinggian puncak terhadap jari-jari bumi.</p> <p>$(G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2)$</p>	<p>Diketahui :</p> <p>$r = 6,38 \times 10^6 \text{ m}$</p> <p>$M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$</p> <p>$R = 6.400.000 \text{ m}$</p> <p>$h = 8.848 \text{ km}$</p> <p>$g = 10 \text{ m/s}^2$</p> <p>$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$</p> <p>Ditanya: percepatan gravitasi?</p> <p>Jawab</p> <p>$R + h = 6.400.000 + 8.848$</p> <p>$= 6.408.848 \text{ m}$</p> <p>$g' = \left(\frac{R^2}{(R+h)^2} \right) g$</p> <p>$g' = \left(\frac{6.400.000}{6.408.848} \right)^2 \left(\frac{10\text{m}}{\text{s}^2} \right)$</p> <p>$g' = 9,97 \text{ m/s}^2$</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

Indikator Pembelajaran	No. soal	Klasifikasi	Bobot	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
							5
Menghitung kuat medan gravitasi	3	C3	Sedan g	Essay	<p>Diketahui massa $m_1= 4$ kg dan $m_2= 9$ kg diletakkan pada jarak 1 meter satu terhadap yang lain. Tentukanlah letak titik yang mempunyai kuat medan gravitasi nol diukur dari m_1 arah ke kanan! Gambarkan letak benda tersebut!</p>	<p>Diketahui :</p> <p>$m_1= 4$ kg; $m_2= 9$ kg</p> <p>$r = 1$ m</p> <p>Ditanya :x?</p> <p>Jawab</p> <p>$g_1 = g_2$</p> $G \frac{m_1}{r_1^2} = G \frac{m_2}{r_2^2} \rightarrow \frac{m_1}{r_1^2} = \frac{m_2}{r_2^2}$ $\frac{4}{x^2} = \frac{9}{(1-x)^2}$ $\frac{2}{x} = \frac{3}{1-x}$ $3x = 2 - 2x$ $5x = 2$	1 1 1

Indikator Pembelajaran	No. soal	Klasifikasi	Bobot	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor																		
						$x = 0,4 \text{ m}$ Gambar 	1 5																		
Menganalisis hubungan antara percepatan gravitasi dengan jarak benda	4	C4	Sulit	Essay	Dibawah ini merupakan data hasil pengamatan percepatan gravitasi di atas permukaan bumi dengan berbagai ketinggian yang berbeda <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>$r \text{ (m)}$</th> <th>$g \text{ (m/s}^2\text{)}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>9,832</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>20</td> <td>9,825</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>45</td> <td>9,818</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>102</td> <td>9,811</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>114</td> <td>9,800</td> </tr> </tbody> </table> Berdasarkan data tabel di atas, buatlah kesimpulan dari	No	$r \text{ (m)}$	$g \text{ (m/s}^2\text{)}$	1	0	9,832	2	20	9,825	3	45	9,818	4	102	9,811	5	114	9,800	Semakin besar jarak benda maka percepatan gravitasinya semakin kecil atau jarak benda berbanding terbalik dengan percepatan gravitasi 	5
No	$r \text{ (m)}$	$g \text{ (m/s}^2\text{)}$																							
1	0	9,832																							
2	20	9,825																							
3	45	9,818																							
4	102	9,811																							
5	114	9,800																							

Indikator Pembelajaran	No. soal	Klasifikasi	Bobot	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor																		
					tabel di atas dan gambarkan grafik hubungan antara percepatan gravitasi dengan jarak benda!																				
Menganalisis hubungan antara percepatan gravitasi dengan jarak benda	5	C4	Sulit	Essay	<p>Dibawah ini merupakan data hasil pengamatan percepatan gravitasi di atas permukaan bumi dengan berbagai ketinggian yang berbeda</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>r (10^6m)</th> <th>g (m/s^2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>7,32</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>5,68</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4</td> <td>3,70</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>6</td> <td>2,60</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>10</td> <td>1,49</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan data tabel di atas, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan gambarkan</p>	No	r (10^6m)	g (m/s^2)	1	1	7,32	2	2	5,68	3	4	3,70	4	6	2,60	5	10	1,49	<p>Semakin besar jarak benda maka percepatan gravitasinya semakin kecil atau jarak benda berbanding terbalik dengan percepatan gravitasi</p> 	5
No	r (10^6m)	g (m/s^2)																							
1	1	7,32																							
2	2	5,68																							
3	4	3,70																							
4	6	2,60																							
5	10	1,49																							

Indikator Pembelajaran	No. soal	Klasifikasi	Bobot	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
					grafik hubungan antara percepatan gravitasi dengan jarak !		



LAMPIRAN F. RPP SIKLUS II**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Sekolah : SMA Negeri 1 Pakusari
Kelas / Semester : XI IPA 1/ Semester 1
Mata Pelajaran : Fisika
Alokasi waktu : 2 X 45' (1 x pertemuan)

A. Standar Kompetensi

1. Menganalisis gejala alam dan keteraturannya dalam cakupan mekanika benda titik.

B. Kompetensi Dasar

- 1.2 Menganalisis keteraturan gerak planet dalam tatasurya berdasarkan hukum-hukum Newton

C. Indikator Pembelajaran

1. Kognitif Produk
 - a. Menjelaskan pengertian energi potensial gravitasi
 - b. Menghitung energi potensial gravitasi
 - c. Menghitung potensial gravitasi
 - d. Menganalisis hubungan antara potensial gravitasi dengan massa benda
 - e. Menganalisis hubungan antara potensial gravitasi dengan jarak benda
2. Kognitif Proses
 - a. Mendeskripsikan cara untuk menjelaskan pengertian energi potensial gravitasi
 - b. Menentukan rumus yang tepat untuk menghitung energi potensial gravitasi
 - c. Menentukan rumus yang tepat untuk menghitung potensial gravitasi

- d. Mendeskripsikan proses untuk menganalisis hubungan antara potensial gravitasi dengan massa benda
- e. Mendeskripsikan proses untuk menganalisis hubungan antara potensial gravitasi dengan jarak benda

D. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui ceramah dan penugasan, siswa dapat menjelaskan pengertian energi potensial gravitasi
2. Melalui ceramah dan diskusi kelompok, siswa dapat menghitung energi potensial gravitasi
3. Melalui ceramah dan diskusi kelompok, siswa dapat menghitung potensial gravitasi
4. Melalui diskusi kelompok dan tanya jawab, siswa dapat menganalisis hubungan antara potensial gravitasi dengan massa benda
5. Melalui diskusi kelompok dan tanya jawab, siswa dapat menganalisis hubungan antara potensial gravitasi dengan jarak benda

E. Materi Pembelajaran

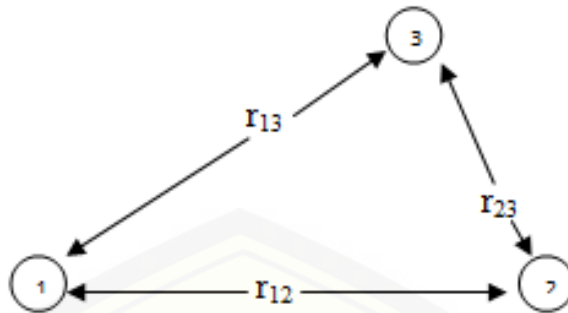
Energi potensial gravitasi adalah usaha yang diperlukan untuk memindahkan massa dari titik yang jauh tak berhingga ke suatu titik tertentu. Energi potensial (E_p) dari suatu benda bermassa m yang berjarak r dari suatu pusat massa M dinyatakan oleh:

$$E_p = -G \frac{Mm}{r}$$

Tanda negatif menyatakan bahwa untuk memindahkan benda bermassa m dari titik yang berjarak r terhadap pusat massa ke titik yang jauh sekali terhadap pusat massa (angkasa luar) diperlukan usaha (energi).

Jika sistem memiliki lebih dari dua partikel dalam interaksinya, maka energi potensial sistem memenuhi persamaan berikut:

$$E_p = -\left(\frac{Gm_1m_2}{r_{12}} + \frac{Gm_1m_3}{r_{13}} + \frac{Gm_2m_3}{r_{23}}\right)$$



Gambar 1. Energi potensial dari sistem partikel lebih dari dua

Potensial Gravitasi

Potensial gravitasi (V) adalah usaha yang diperlukan untuk memindahkan massa sebesar satu satuan massa dari titik tak berhingga ke suatu titik tertentu. Potensial gravitasi diperoleh dari persamaan energi potensial dengan memasukkan nilai $m = 1$ kg.

$$V = -G \frac{M}{r}$$

Dari persamaan di atas terlihat bahwa potensial gravitasi bergantung pada massa benda dan jarak benda dari pusat bumi.



Gambar 2. Grafik hubungan potensial gravitasi dengan jarak dari pusat bumi

Potensial gravitasi adalah besaran skalar, sehingga potensial gravitasi di suatu titik yang ditimbulkan oleh dua pusat massa atau lebih dihitung dengan cara penjumlahan skalar.

$$V = -G \left(\frac{m_1}{r_1} + \frac{m_2}{r_2} + \frac{m_3}{r_3} + \dots \right)$$

F. Metode Pembelajaran

1. Model : *Quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi
2. Metode : Tanya Jawab, ceramah, diskusi kelompok, penugasan

G. Langkah-langkah Kegiatan

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> a. Guru menjelaskan penerapan model <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) b. Guru membagi kelas dalam 8 kelompok dan masing-masing kelompok terdiri dari 4-5 orang c. Guru membagi LKS 02 d. Guru memberikan apersepsi dan motivasi yang berkaitan dengan gerak planet dalam tata surya “<i>Bagaimanakah bunyi hukum gravitasi Newton?</i>” e. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran 	<ol style="list-style-type: none"> a. Siswa mendengarkan penjelasan guru b. Siswa mencatat nama-nama anggota kelompok dan duduk secara berkelompok c. Siswa menerima LKS 02 d. Siswa menjawab pertanyaan guru e. Siswa mendengarkan penjelasan guru 	± 8'
Kegiatan Inti Tumbuhkan	<ol style="list-style-type: none"> a. Guru menampilkan video mengenai manfaat gravitasi dalam kehidupan sehari-hari 	<ol style="list-style-type: none"> a. Siswa memperhatikan gambar/video yang diberikan 	± 5'
Alami	<ol style="list-style-type: none"> a. Guru memutar musik klasik b. Guru membimbing 	<ol style="list-style-type: none"> a. Siswa mendengarkan musik klasik b. Siswa merumuskan 	± 25'

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
	<p>siswa merumuskan masalah sesuai dengan LKS 02</p> <p>c. Guru membimbing siswa merumuskan hipotesis sesuai dengan LKS 02</p> <p>d. Guru meminta siswa melakukan permainan untuk menemukan konsep mengenai energi potensial dan potensial gravitasi</p>	<p>masalah sesuai dengan LKS 02</p> <p>c. Siswa merumuskan hipotesis sesuai dengan LKS 02</p> <p>d. Siswa melakukan permainan untuk menemukan konsep mengenai energi potensial dan potensial gravitasi</p>	
Namai	<p>a. Guru membimbing siswa merumuskan energi potensial sesuai dengan LKS 02</p> <p>b. Guru membimbing siswa merumuskan potensial gravitasi sesuai dengan LKS 02</p>	<p>a. Siswa merumuskan energi potensial sesuai dengan LKS 02</p> <p>b. Siswa merumuskan potensial gravitasi sesuai dengan LKS 02</p>	$\pm 22'$
Demonstrasikan	<p>a. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan tugas sesuai dengan LKS 02</p>	<p>a. Siswa mempresentasikan tugas sesuai dengan LKS 02</p>	$\pm 10'$
Ulangi	<p>a. Melalui tanya jawab dan diskusi, guru menjelaskan konsep yang telah dipelajari</p> <p>b. Guru melakukan tanya jawab untuk mengetahui pemahaman siswa mengenai energi potensial dan potensial gravitasi</p>	<p>a. Siswa melakukan tanya jawab dan diskusi bersama</p> <p>b. Siswa melakukan tanya jawab dengan guru</p>	$\pm 10'$
Rayakan	<p>a. Guru memberikan pujian kepada siswa karena usaha dan</p>	<p>a. Siswa akan merasakan kepuasan terhadap</p>	$\pm 3'$

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
	ketekunannya	usaha dan ketekunannya	
Penutup	a. Guru membimbing siswa menyimpulkan materi mengenai energi potensial dan potensial gravitasi b. Guru memberikan pekerjaan rumah berupa soal-soal latihan	a. Siswa menyimpulkan materi pembelajaran b. Siswa memperhatikan instruksi tugas yang diberikan oleh guru	$\pm 7'$

H. Media, Alat dan Sumber Belajar

1. Media : Video dan LKS energi potensial dan potensial gravitasi
2. Sumber Belajar:
 - a. Sunardi & Zenab. 2014. *Fisika SMA/MA Kelas X*. Bandung: Penerbit Yrama Widya
 - b. Siswanto & Sukaryadi. 2009. *Kompetensi Fisika Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
 - c.

I. Penilaian Hasil Belajar

Teknik Penilaian :Tes

Bentuk Instrumen :Tes uraian

Jember, 31 Oktober 2016

Mengetahui,

Guru Mata Pelajaran

Peneliti

Akhmad Fauzul Albab, M.Pd

Nila Karmila

NIP.-

NIM. 120210102073



FISIKA

LEMBAR KERJA SISWA

ENERGI POTENSIAL DAN ▶ POTENSIAL GRAVITASI



Nama :

Kelas :

No. Absen :

ENERGI POTENSIAL DAN POTENSIAL GRAVITASI

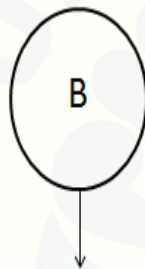
Tujuan



1. Menjelaskan pengertian energi potensial gravitasi
2. Menganalisis hubungan antara potensial gravitasi dengan massa benda
3. Menganalisis hubungan antara potensial gravitasi dengan jarak benda



Mari Mengamati



Perhatikan gambar di samping! Berat benda A dan B masing-masing 10N dan 50N, benda manakah yang memiliki energi potensial gravitasi lebih besar apabila benda tersebut diletakkan pada ketinggian yang sama?

Benda B memiliki energi potensial gravitasi lebih besar daripada benda A karena benda yang lebih berat akan mengambil lebih banyak energi untuk menempatkan objek berat pada ketinggian tersebut sehingga mempengaruhi energi potensial gravitasi



Mari Merumuskan Masalah

1. Apakah faktor-faktor yang mempengaruhi potensial gravitasi?



Mari Berhipotesis

1. Massa benda dan jarak benda



Mari Menemukan

Jawablah pertanyaan di bawah ini!

1. Apakah yang di maksud dengan energi potensial gravitasi?

Jawab

Energi potensial gravitasi adalah energi yang diperlukan oleh suatu partikel untuk berpindah dari titik yang jauh tak berhingga menuju suatu titik tertentu akibat pengaruh gaya gravitasi

2. Perhatikan tabel di bawah ini!. Apabila massa benda tetap dengan jarak antar pusat massa (r) yang berubah.

$$m_1 = 10 \text{ kg}$$

$$m_2 = 25 \text{ kg}$$

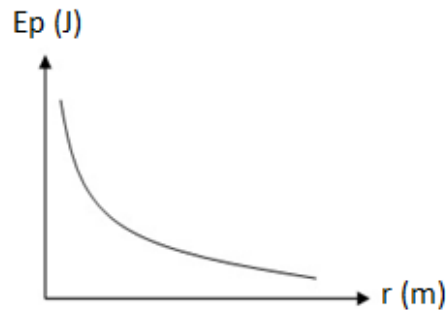
Tabel 1. Jarak pusat massa m_1 dan m_2 berubah

No	Jarak pusat massa m_1 dan m_2 berubah (meter)	Energi Potensial (Joule)
1	15	$-1,1 \times 10^{-9}$
2	20	$-0,8 \times 10^{-9}$
3	25	$-0,6 \times 10^{-9}$

Berdasarkan data di atas, buatlah kesimpulan dari tabel di atas

Semakin besar jarak antar pusat massa suatu benda (r) maka energi potensial gravitasi (E_p) semakin kecil atau jarak pusat massa suatu benda berbanding terbalik dengan energi potensial gravitasi

Gambarkan grafik hubungan antara jarak antar pusat massa benda m_1 dan m_2 dengan energi potensial gravitasi



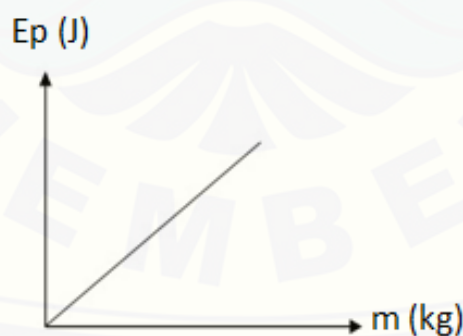
3. Perhatikan tabel di bawah ini!. Apabila jarak antar pusat massa (r) tetap, besar m_1 tetap, dan m_2 berubah. Jarak antar pusat massa m_1 dan m_2 (r) = 15 meter
 $m_1 = 25$ kg

Tabel 2. Massa m_2 berubah

No	Massa benda m_2 (kg)	Energi Potensial (Joule)
1	10	$-0,4 \times 10^{-9}$
2	20	$-0,9 \times 10^{-9}$
3	30	$-1,3 \times 10^{-9}$

Berdasarkan pengamatan yang kalian lakukan, buatlah kesimpulan dari tabel di atas
 Semakin besar massa benda m_2 maka energi potensial gravitasi (Ep) semakin besar atau
 massa benda m_2 berbanding lurus dengan energi potensial gravitasi

Gambarkan grafik hubungan antara massa benda m_2 dengan energi potensial gravitasi



4. Perhatikan tabel di bawah ini!. Apabila jarak antar pusat massa (r) tetap, besar m_2 tetap, dan m_1 berubah. Jarak antar pusat massa m_1 dan m_2 (r) = 15 meter
 $m_2 = 25$ kg

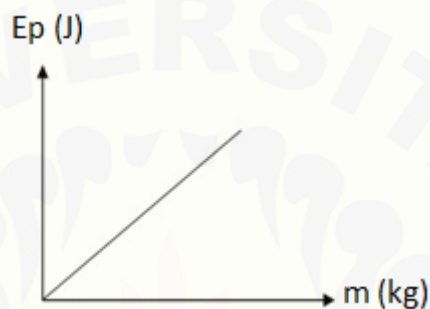
Tabel 2. Massa m_1 berubah

No	Massa benda m_1 (kg)	Energi Potensial (Joule)
----	------------------------	--------------------------

1	25	$-2,8 \times 10^{-9}$
2	50	$-5,6 \times 10^{-9}$
3	75	$-8,4 \times 10^{-9}$

Berdasarkan pengamatan yang kalian lakukan, buatlah kesimpulan dari tabel di atas
Semakin besar massa benda m_1 maka energi potensial gravitasi (E_p) semakin besar atau
massa benda m_1 berbanding lurus dengan energi potensial gravitasi

Gambarkan grafik hubungan antara massa benda m_1 dengan energi potensial gravitasi



5. Berdasarkan data tabel 1.1, 1.2, 1.3 sebutkan faktor-faktor yang menentukan besar energi potensial gravitasi
- Massa benda m_1
 - Massa benda m_2
 - Jarak antar benda (r)



Mari Berdiskusi

1. Diketahui massa m_1 , m_2 , dan m_3 berturut-turut 1 kg, 2 kg, dan 3 kg. ketiga massa membentuk bangun segitiga sama sisi dengan panjang sisi 0,5 m. Hitunglah energi potensial sistem! Gambarkan sistem partikel tersebut

Diketahui : $m_1 = 1$ kg; $m_2 = 2$ kg; $m_3 = 3$ kg; $r = 0,5$ m

Ditanya : E_p

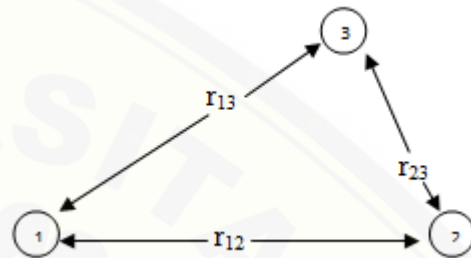
Jawab

$$E_p = -\left(\frac{Gm_1m_2}{r_{12}} + \frac{Gm_1m_3}{r_{13}} + \frac{Gm_2m_3}{r_{23}}\right)$$

$$E_p = -\frac{G}{r}(m_1m_2 + m_1m_3 + m_2m_3)$$

$$E_p = -\frac{6,67 \times 10^{-11}}{r}(1 \cdot 2 + 1 \cdot 3 + 2 \cdot 3)$$

$$E_p = -1,47 \times 10^{-11}$$



2. Pada suatu titik di atas permukaan bumi, potensial gravitasinya adalah $-5,12 \times 10^{-7}$ J/kg dan percepatan gravitasi bumi $6,4$ m/s². Jika jari-jari bumi 6.400 km. Hitung ketinggian titik itu dari permukaan bumi!

Diketahui : $V = -5,12 \times 10^{-7}$ J/kg

$$g = 6,4 \text{ m/s}^2$$

$$R_B = 6.400 \text{ km}$$

Ditanya : h

Jawab

$$V = -G \frac{M}{r}$$

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

$$g = \frac{V}{r} \rightarrow r = \frac{V}{g}$$

$$r = \frac{5,12 \times 10^{-7}}{6,4} = 8 \times 10^6 \text{ m} = 8000 \text{ km}$$

$$r = R_B + h$$

$$8000 = 6400 + h$$

$$h = 1600 \text{ km}$$

LAMPIRAN F3. KISI-KISI SOAL *POST-TEST* SIKLUS II

KISI-KISI SOAL *POST-TEST* SIKLUS II

Satuan Pendidikan : SMA

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XI/I

Waktu : 90 menit

Banyak Soal : 5

Jenis Soal : Uraian

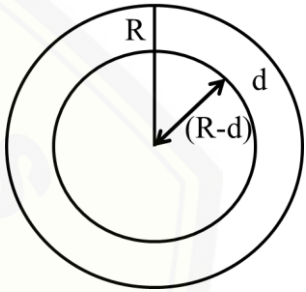
Standar Kompetensi : 1. Menganalisis gejala alam dan keteraturannya dalam cakupan mekanika benda titik

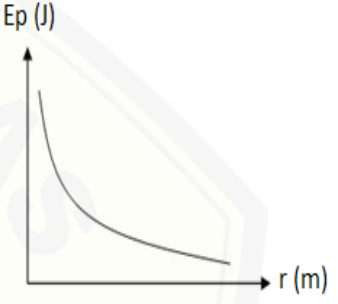
Kompetensi Dasar : 1.2 Menganalisis keteraturan gerak planet dalam tatasurya berdasarkan hukum-hukum Newton

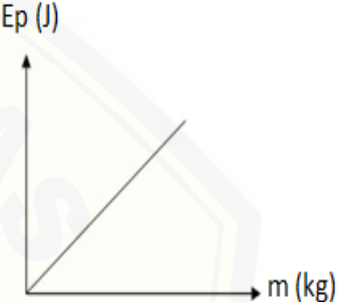
Indikator Pembelajaran	No. soal	Klasifikasi	Bobot	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
1	2	3	4	5	6	7	8
Menjelaskan pengertian energi potensial gravitasi	1	C2	Mudah	Essay	Jelaskan pengertian dari energi potensial gravitasi dan sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi energi potensial gravitasi!	Energi potensial gravitasi adalah energi yang diperlukan oleh suatu partikel untuk berpindah dari titik yang jauh tak berhingga menuju suatu titik tertentu akibat pengaruh gaya	5

Indikator Pembelajaran	No. soal	Klasifikasi	Bobot	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
						gravitasi Faktor yang mempengaruhi gaya gravitasi: massa benda m_1 , massa benda m_2 , jarak antar benda (r)	5
Menghitung energi potensial gravitasi	2	C3	Sedang	Essay	Tiga bola masing-masing bermassa $m_A = 5kg$, $m_B = 3kg$ dan $m_C = 7kg$, ketiga bola tersebut membentuk bangun segitiga sama sisi dengan panjang sisi 2 meter. Hitunglah besar energi potensial dan gambarkan energi potensial sistem!	Diketahui : $m_A = 5 \text{ kg}$; $m_B = 3 \text{ kg}$; $m_C = 7 \text{ kg}$; $r = 2 \text{ m}$ Ditanya : E_p Jawab $E_p = -\frac{G}{r}(m_1m_2 + m_1m_3 + m_2m_3)$ $E_p = -\frac{6,67 \times 10^{-11}}{2}(5.3 + 5.7 + 3.7)$ $E_p = -0,24 \times 10^{-7} \text{ J}$	1 1 2 1

Indikator Pembelajaran	No. soal	Klasifikasi	Bobot	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
							5
Menghitung potensial gravitasi	3	C3	Sedang	Essay	<p>Sebuah benda terletak di atas permukaan bumi dengan ketinggian 2000 km. Jika jari-jari bumi 6400 km, hitunglah potensial gravitasi benda tersebut! ($m = 20000 \text{ kg}$)</p> <p>Gambarkan</p>	<p>Diketahui :</p> $h = 2000 \text{ km} = 2 \times 10^6 \text{ m}$ $R_B = 6400 \text{ km} = 6,4 \times 10^6 \text{ m}$ $m = 120 \text{ kg}$ <p>Ditanya : ?</p> <p>Jawab.</p> $r = R_B + h$ $r = 6,4 \times 10^6 \text{ m} + 2 \times 10^6 \text{ m}$ $r = 8,4 \times 10^6 \text{ m}$ $V = -G \frac{M}{r}$ $V = - \frac{(6,67 \times 10^{-11})(20000)}{8,4 \times 10^6 \text{ m}}$	1 1

Indikator Pembelajaran	No. soal	Klasifikasi	Bobot	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor																		
						$V = -0,9 \times 10^{-13} \text{ J/kg}$ 	1 1 5																		
Menganalisis hubungan antara potensial gravitasi dengan massa benda	4	C4	Sulit	Essay	Perhatikan tabel di bawah ini! Apabila Apabila massa benda tetap dengan jarak antar pusat massa (r) yang berubah $m_1 = 10 \text{ kg}$ dan $m_2 = 25 \text{ kg}$ <table border="1" data-bbox="958 1062 1357 1299"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>$r(\text{m})$</th> <th>$Ep \text{ (J)}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10</td> <td>$-1,67 \times 10^{-9}$</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>20</td> <td>$-0,83 \times 10^{-9}$</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>30</td> <td>$-0,56 \times 10^{-9}$</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>40</td> <td>$-0,41 \times 10^{-9}$</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>50</td> <td>$-0,33 \times 10^{-9}$</td> </tr> </tbody> </table> Berdasarkan data tabel di atas,	No	$r(\text{m})$	$Ep \text{ (J)}$	1	10	$-1,67 \times 10^{-9}$	2	20	$-0,83 \times 10^{-9}$	3	30	$-0,56 \times 10^{-9}$	4	40	$-0,41 \times 10^{-9}$	5	50	$-0,33 \times 10^{-9}$	Semakin besar jarak antara kedua benda maka energi potensialnya semakin kecil atau jarak kedua benda berbanding terbalik dengan energi potensial	5
No	$r(\text{m})$	$Ep \text{ (J)}$																							
1	10	$-1,67 \times 10^{-9}$																							
2	20	$-0,83 \times 10^{-9}$																							
3	30	$-0,56 \times 10^{-9}$																							
4	40	$-0,41 \times 10^{-9}$																							
5	50	$-0,33 \times 10^{-9}$																							

Indikator Pembelajaran	No. soal	Klasifikasi	Bobot	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor															
					<p>buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan gambarkan grafik hubungan antara jarak antar pusat massa benda m_1 dan m_2 dengan energi potensial gravitasi!</p>																	
Menganalisis hubungan antara potensial gravitasi dengan jarak benda	5	C4	Sulit	Essay	<p>Perhatikan tabel di bawah ini!. Apabila jarak antar pusat massa (r) tetap, besar m_2 tetap, dan m_1 berubah. Jarak antar pusat massa m_1 dan m_2 (r) = 25 meter; $m_2 = 25$ kg</p> <table border="1" data-bbox="952 1157 1355 1348"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>m_1</th> <th>Ep (J)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>20</td> <td>$-1,33 \times 10^{-9}$</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>40</td> <td>$-2,66 \times 10^{-9}$</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>60</td> <td>$-4,00 \times 10^{-9}$</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>80</td> <td>$-5,33 \times 10^{-9}$</td> </tr> </tbody> </table>	No	m_1	Ep (J)	1	20	$-1,33 \times 10^{-9}$	2	40	$-2,66 \times 10^{-9}$	3	60	$-4,00 \times 10^{-9}$	4	80	$-5,33 \times 10^{-9}$	<p>Semakin besar massa benda m_1 maka energi potensial gravitasi (Ep) semakin besar atau massa benda m_1 berbanding lurus dengan energi potensial gravitasi.</p>	5
No	m_1	Ep (J)																				
1	20	$-1,33 \times 10^{-9}$																				
2	40	$-2,66 \times 10^{-9}$																				
3	60	$-4,00 \times 10^{-9}$																				
4	80	$-5,33 \times 10^{-9}$																				

Indikator Pembelajaran	No. soal	Klasifikasi	Bobot	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor			
					<table border="1" style="margin-bottom: 5px;"> <tr> <td>5</td> <td>100</td> <td>$-6,67 \times 10^{-9}$</td> </tr> </table> <p>Berdasarkan data tabel di atas, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan Gambarkan grafik hubungan antara massa benda m_1 dengan gaya gravitasi</p>	5	100	$-6,67 \times 10^{-9}$		
5	100	$-6,67 \times 10^{-9}$								

LAMPIRAN G1. RPP SIKLUS III**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Sekolah : SMA Negeri 1 Pakusari
Kelas / Semester : XI IPA 1/ Semester 1
Mata Pelajaran : Fisika
Alokasi waktu : 2 X 45' (1 x pertemuan)

A. Standar Kompetensi

1. Menganalisis gejala alam dan keteraturannya dalam cakupan mekanika benda titik.

B. Kompetensi Dasar

- 1.2 Menganalisis keteraturan gerak planet dalam tatasurya berdasarkan hukum-hukum Newton

C. Indikator Pembelajaran

1. Kognitif Produk
 - a. Menjelaskan hukum-hukum Kepler
 - b. Menggambarkan lintasan orbit suatu planet sesuai dengan hukum Kepler
 - c. Menghitung jarak planet dari matahari
 - d. Menganalisis gerak planet dalam tata surya berdasarkan hukum Kepler
 - e. Membuktikan hukum Kepler dengan hukum gravitasi Newton
2. Kognitif Proses
 - a. Mendeskripsikan cara untuk menjelaskan hukum-hukum Kepler
 - b. Mendeskripsikan proses untuk menggambarkan lintasan orbit suatu planet sesuai dengan hukum Kepler

- c. Menentukan rumus yang tepat untuk menghitung jarak planet dari matahari
- d. Mendeskripsikan proses untuk menganalisis gerak planet dalam tata surya berdasarkan hukum Kepler
- e. Mendeskripsikan proses untuk membuktikan hukum Kepler dengan hukum gravitasi Newton

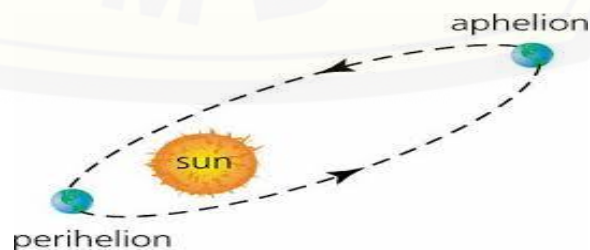
D. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui ceramah dan penugasan, siswa dapat menjelaskan hukum-hukum Kepler
2. Melalui penugasan dan diskusi kelompok, siswa dapat menggambarkan lintasan orbit suatu planet sesuai dengan hukum Kepler
3. Melalui ceramah dan diskusi kelompok, siswa dapat menghitung jarak planet dari matahari
4. Melalui diskusi kelompok dan tanya jawab, siswa dapat menganalisis gerak planet dalam tata surya berdasarkan hukum Kepler
5. Melalui ceramah dan penugasan, siswa dapat membuktikan hukum Kepler dengan hukum gravitasi Newton

E. Materi Pembelajaran

a. Hukum I Kepler

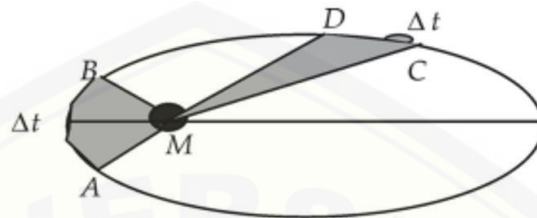
Hukum I Kepler menyatakan bahwa semua planet berputar mengelilingi matahari dengan lintasan yang berbentuk elips dengan matahari sebagai salah satu titik apinya.



Gambar 1. Lintasan Planet

b. Hukum II Kepler

Hukum II Kepler menyatakan bahwa garis hubung matahari dan planet dalam waktu yang sama menyapu luasan yang sama. Dengan demikian, pada saat dekat dengan matahari, planet itu akan bergerak lebih cepat daripada jika jauh dari matahari.



Gambar 2 Garis hubung planet

c. Hukum III Kepler

Hukum III Kepler menyatakan bahwa pangkat tiga jarak antara planet dan matahari sebanding dengan pangkat dua periode planet ($r^3 \sim T^2$). Pernyataan tersebut secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$\frac{r^3}{T^2} = \text{konstanta}$$

dengan hukum III Kepler, jarak setiap planet dari matahari dapat ditentukan.

Kesesuaian Hukum Kepler dengan Hukum Gravitasi Newton

Hukum gravitasi Newton menerangkan tentang interaksi dua benda dan dapat digunakan untuk menjelaskan gerak benda-benda langit di jagat raya ini. Hukum Kepler menerangkan gerak planet mengelilingi matahari berdasarkan data-data hasil pengamatan. Kita ambil gerakan planet mengelilingi matahari dengan lintasan berupa lingkaran, yaitu lintasan elips yang paling sederhana. Menurut hukum gravitasi Newton, gaya tarik menarik antara planet dengan matahari adalah

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

(1)

untuk mengimbangi gaya tarik menarik itu, benda yang bermassa jauh lebih kecil akan bergerak malingkar (*elips*). Misalnya, kecepatan linier planet v dan periode revolusinya T . Gaya sentripetalnya adalah

$$F = m \frac{4\pi^2}{T^2} \quad (2)$$

Berdasarkan hasil substitusi persamaan (1) dan (2), diperoleh persamaan :

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

$$\frac{GM}{4\pi^2} = \text{konstanta, sehingga } \frac{r^3}{T^2} = \text{konstanta atau } \frac{r_1^3}{T_1^2} = \frac{r_2^3}{T_2^2}$$

Jadi hukum III Kepler yang diperoleh dari data hasil pengamatan sesuai dengan hukum gravitasi Newton yang diperoleh dari teori. Dengan demikian, kedua hukum tersebut saling memperkuat. Artinya, perumusan hasil pengamatan dapat dijelaskan dengan teori.

F. Metode Pembelajaran

1. Model : *Quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi
2. Metode : Tanya Jawab, ceramah, penugasan, dan diskusi kelompok

G. Langkah-langkah Kegiatan

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
Pendahuluan	a. Guru menjelaskan penerapan model <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) b. Guru membagi kelas dalam 8 kelompok dan masing-masing kelompok terdiri dari 4-5 orang c. Guru membagi LKS 03 d. Guru memberikan apersepsi dan motivasi yang berkaitan dengan gerak planet dalam tata	a. Siswa mendengarkan penjelasan guru b. Siswa mencatat nama-nama anggota kelompok dan duduk secara berkelompok c. Siswa menerima LKS 03 d. Siswa menjawab pertanyaan guru	± 8'

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
	<p>surya</p> <p>“Apakah yang menyebabkan planet tetap bergerak pada lintasannya?”</p> <p>e. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran</p>	<p>e. Siswa mendengarkan penjelasan guru</p>	
Kegiatan Inti Tumbuhkan	a. Guru menampilkan gambar/video tentang keteraturan gerak planet dalam tata surya	a. Siswa memperhatikan gambar/video yang diberikan	± 5'
Alami	<p>a. Guru memutar musik klasik</p> <p>b. Guru membimbing siswa merumuskan masalah sesuai dengan LKS 03</p> <p>c. Guru membimbing siswa merumuskan hipotesis sesuai dengan LKS 03</p> <p>d. Guru membimbing siswa menggambar lintasan orbit sebuah planet sesuai dengan LKS 03</p>	<p>a. Siswa mendengarkan musik klasik</p> <p>b. Siswa merumuskan masalah sesuai dengan LKS 03</p> <p>c. Siswa merumuskan hipotesis sesuai dengan LKS 03</p> <p>d. Siswa menggambar lintasan orbit sebuah planet sesuai dengan LKS 03</p>	± 25'
Namai	<p>a. Guru membimbing siswa merumuskan hukum-hukum Kepler sesuai dengan LKS 03</p> <p>b. Guru membimbing siswa untuk membuktikan kesesuaian hukum Kepler dengan hukum gravitasi Newton</p>	<p>a. Siswa merumuskan hukum-hukum Kepler sesuai dengan LKS 03</p> <p>b. Siswa membuktikan kesesuaian hukum Kepler dengan hukum gravitasi Newton</p>	± 22'
Demonstrasikan	a. Guru memberikan kesempatan kepada	a. Siswa mempresentasikan	± 10'

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
	siswa untuk mempresentasikan tugas sesuai dengan LKS 03	n kan tugas sesuai dengan LKS 03	
Ulangi	<p>a Melalui tanya jawab dan diskusi, guru menjelaskan konsep yang telah dipelajari</p> <p>b Guru melakukan tanya jawab untuk mengetahui pemahaman siswa mengenai hukum Kepler dan kesesuaiannya dengan hukum gravitasi Newton</p>	<p>a. Siswa melakukan tanya jawab dan diskusi bersama</p> <p>b. Siswa melakukan tanya jawab dengan guru</p>	$\pm 10'$
Rayakan	a. Guru memberikan pujian kepada siswa karena usaha dan ketekunannya	a. Siswa akan merasakan kepuasan terhadap usaha dan ketekunannya	$\pm 3'$
Penutup	<p>a. Guru membimbing siswa menyimpulkan materi mengenai percepatan dan medan gravitasi dengan bantuan bahan ajar</p> <p>b. Guru memberikan pekerjaan rumah berupa soal-soal latihan</p>	<p>a. Siswa menyimpulkan materi pembelajaran</p> <p>b. Siswa memperhatikan instruksi tugas yang diberikan oleh guru</p>	$\pm 7'$

H. Media, Alat dan Sumber Belajar

1. Media : Video, dan LKS hukum Kepler
2. Alat : Kertas, jarum pentul, benang, pensil, penggaris
3. Sumber Belajar:
 - a. Sunardi & Zenab. 2014. *Fisika SMA/MA Kelas X*. Bandung: Penerbit Yrama Widya

- b. Siswanto & Sukaryadi. 2009. *Kompetensi Fisika Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional

I. Penilaian Hasil Belajar

Teknik Penilaian :Tes

Bentuk Instrumen :Tes uraian

Jember, 07 November 2016

Guru Mata Pelajaran

Akhmad Fauzul Albab, M.P

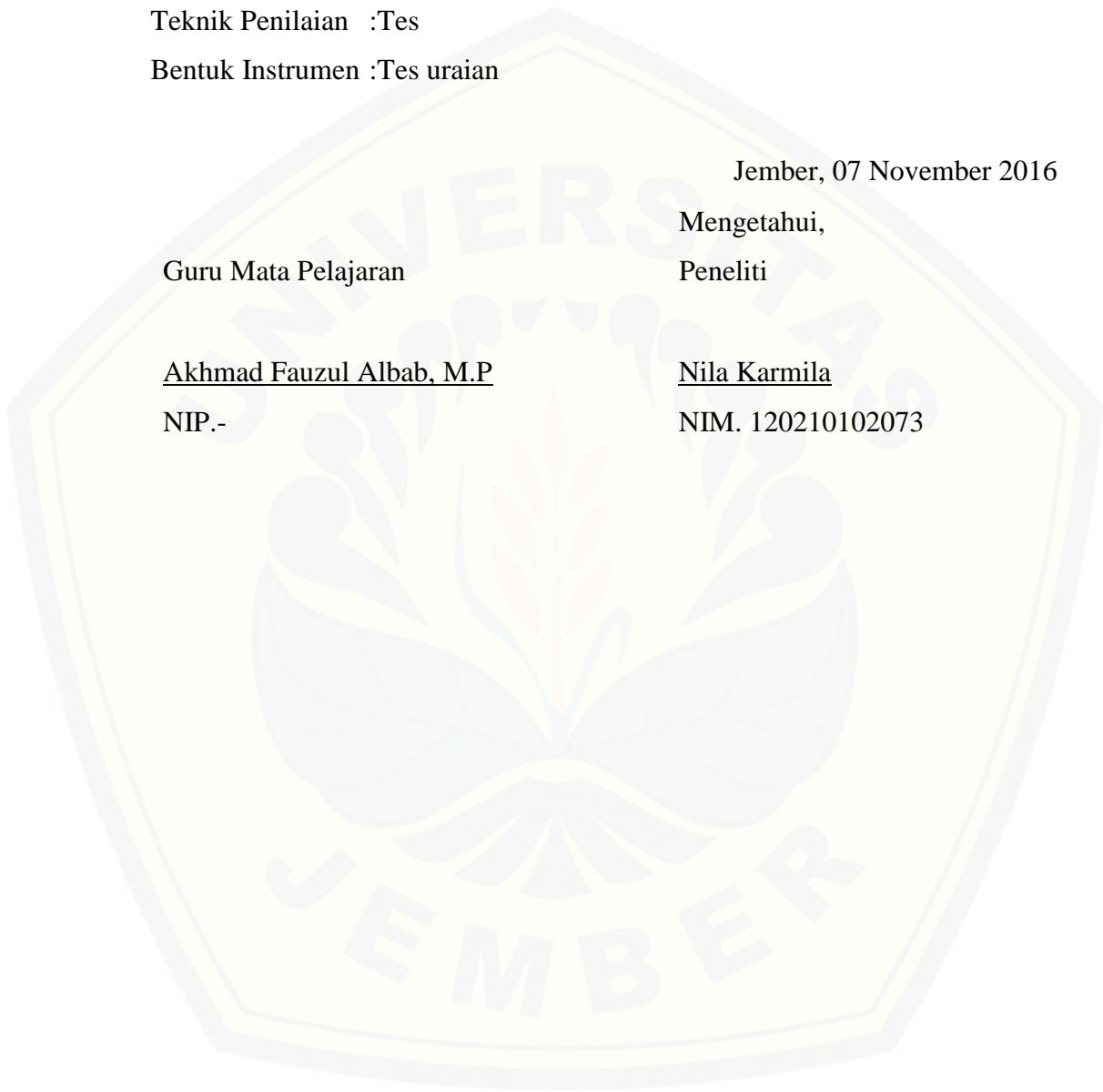
NIP.-

Mengetahui,

Peneliti

Nila Karmila

NIM. 120210102073





FISIKA

LEMBAR KERJA SISWA

▶ HUKUM KEPLER



Nama :

Kelas :

No. Absen :

HUKUM KEPLER

Tujuan



1. Merumuskan Hukum Kepler
2. Menganalisis gerak planet dalam tata surya berdasarkan hukum Kepler
3. Membuktikan kesesuaian hukum Kepler dengan hukum gravitasi Newton



Mari Mengamati



Perhatikan video yang ditampilkan oleh guru dan jawablah pertanyaan di bawah ini!



Mari Merumuskan Masalah

1. Bagaimanakah lintasan yang terbentuk oleh planet-planet yang bergerak mengelilingi matahari?



Mari Berhipotesis

1. Lintasan yang terbentuk oleh planet-planet yang bergerak berupa elips dengan matahari sebagai titik fokusnya



Mari Menemukan

Amatilah animasi yang ditampilkan oleh guru, kemudian jawab permasalahan di bawah ini

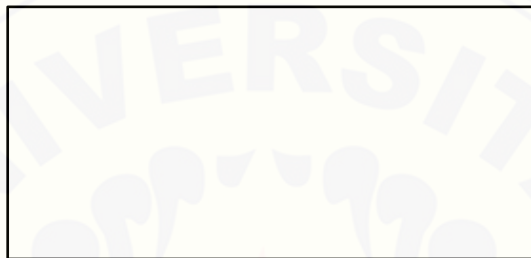
1. Berdasarkan animasi yang ditampilkan oleh guru, coba kamu rumuskan Hukum I Kepler menggunakan kata-katamu sendiri mengenai bentuk lintasan orbit dan fokus dari lintasan tersebut

Jawab

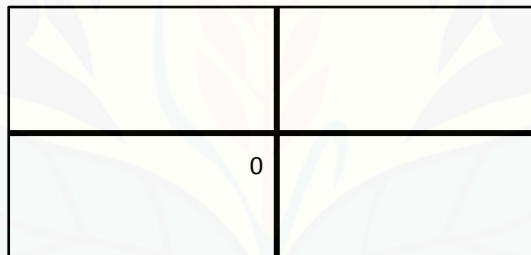
lintasan yang terbentuk pada setiap planet yang mengelilingi matahari merupakan sebuah elips dengan matahari terletak pada salah satu titik fokusnya.

Kemudian gambarkan lintasan orbitnya dengan langkah-langkah sebagai berikut:

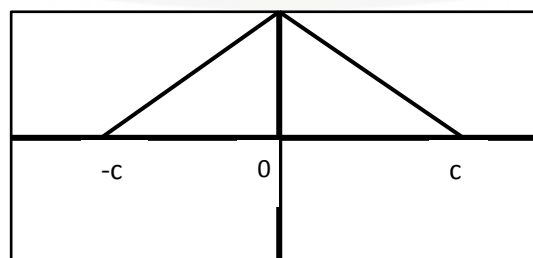
- Siapkan dua jarum pentul, kertas, dan benang
- Buatlah persegi panjang dengan panjang dan lebar masing-masing 7 cm dan 3,5 cm



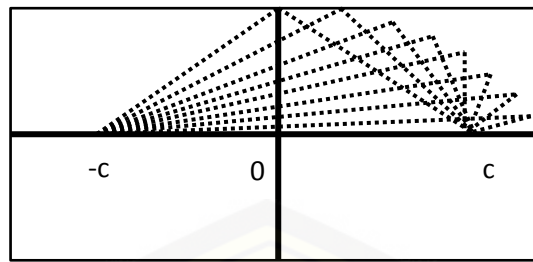
- Kemudian buatlah sumbu vertikal dan horisontal, sehingga tepat berpotongan di titik (0,0)



- Tentukan titik fokusnya. Misalnya $F_1 = (2.5, 0)$ dan $F_2 = (-2.5, 0)$
- Tancapkan jarum pentul pada setiap titik fokus
- Buatlah gelang dari benang, kemudian masukkan gelang tersebut sehingga ditahan oleh kedua jarum pentul tersebut dan apabila diregangkan akan tampak seperti segitig



- g. Kemudian jalankan pensil tersebut sedemikian sehingga tali gelang tersebut tidak kendor (seperti membuat lingkaran)

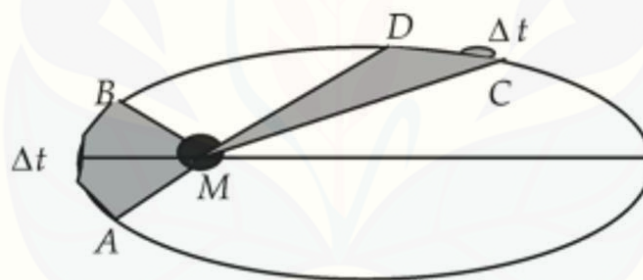


2. Perhatikan animasi kedua yang ditampilkan, coba rumuskan hukum II Kepler menggunakan kata-katamu sendiri mengenai luasan daerah yang dibentuk oleh garis hubung antara matahari dengan planet dalam waktu yang sama.

Jawab

Setiap planet yang bergerak akan membentuk garis hubung yang ditarik dari matahari ke planet mencakup daerah dengan luas yang sama dalam waktu yang sama.

Kemudian gambarkan luasan daerah yang terbentuk berdasarkan hukum II Kepler



Perhatikan data planet yang dipakai pada Hukum III Kepler berikut ini.

Planet	Jarak rata-rata dari Matahari, R (10^6 km)	Periode, T (tahun Bumi)	R^3/T^2 (10^{24} km ³ /th ²)
Merkurius	57,9	0,241	3,34
Venus	108,2	0,615	3,35
Bumi	149,6	1,00	3,35
Mars	227,9	1,88	3,35
Jupiter	778,3	11,86	3,35
Saturnus	1.427	29,5	3,34
Uranus	2.870	84,0	3,35
Neptunus	4.497	165	3,34
Pluto	5900	248	3,34

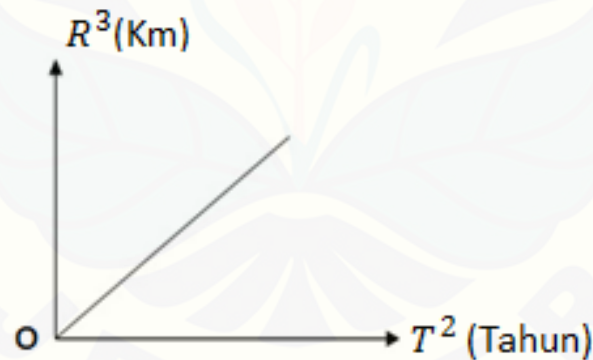
(Sumber: Giancoli, 2001)

3. Berdasarkan data hasil penemuan Kepler di atas, coba rumuskan Hukum III Kepler menggunakan kata-katamu sendiri.

Jawab

Perbandingan kuadrat periode dua planet yang mengitari matahari sama dengan perbandingan pangkat tiga jarak rata-rata planet tersebut dari matahari.

4. Berdasarkan data planet di atas, buatlah grafik hubungan antara R^3 dan T^2 !



5. Berdasarkan hukum III Kepler, adakah kesesuaian dengan hukum gravitasi Newton?. Jika ada, buktikan secara matematis!

Jawab

$$\text{Hukum Gravitasi Newton, } F = G \frac{Mm}{r^2} \quad (1)$$

Gaya sentripetalnya adalah,

$$F = m \frac{v^2}{r} ; v = \omega r$$

$$F = m\omega^2 r ; \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$F = m \frac{4\pi^2}{T^2} \quad (2)$$

Substitusi kan persamaan (1) dan (2)

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

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

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

$$\frac{GM}{4\pi^2} = \text{konstanta}$$

$$\text{Sehingga } \frac{r^3}{T^2} = \text{konstanta atau } \frac{r_1^3}{T_1^2} = \frac{r_2^3}{T_2^2}$$

Jadi hukum III Kepler sesuai dengan hukum gravitasi Newton.



Mari Berdiskusi

1. Periode Mars pertama ditentukan Kepler 687 hari (hari bumi) yang sama dengan (687 hari/365 hari) = 1,88 tahun. Tentukan jarak Mars dari Matahari dengan menggunakan Bumi sebagai acuan.

Diketahui : Periode Mars (T_1) = 687 hari = 1,88 tahun

Periode Bumi (T_2) = 365 hari = 1,0 tahun

Jarak Bumi dari Matahari (r_2) = $149,6 \times 10^6$ Km

Ditanya : jarak Mars dari Matahari (r_1)?

Jawab.

$$\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3$$

$$\left(\frac{1,88 \text{ tahun}}{1,0 \text{ tahun}}\right)^2 = \left(\frac{r_1}{149,6 \times 10^6}\right)^3 = 1,52$$

Jadi Mars terletak pada jarak 1,52 kali jarak bumi dari matahari, atau 228×10^6 Km

2. Planet A mempunyai periode T_A , planet B mempunyai periode T_B . Jika perbandingan jarak planet A terhadap jarak planet B ke matahari adalah 4 : 9, berapakah nilai perbandingan periode $T_A : T_B$?

Diketahui : Periode planet A = T_A

Periode planet B = T_B

Perbandingan jarak planet A dengan planet B = 4 : 9

Ditanya : Perbandingan periode $T_A : T_B$

Jawab.

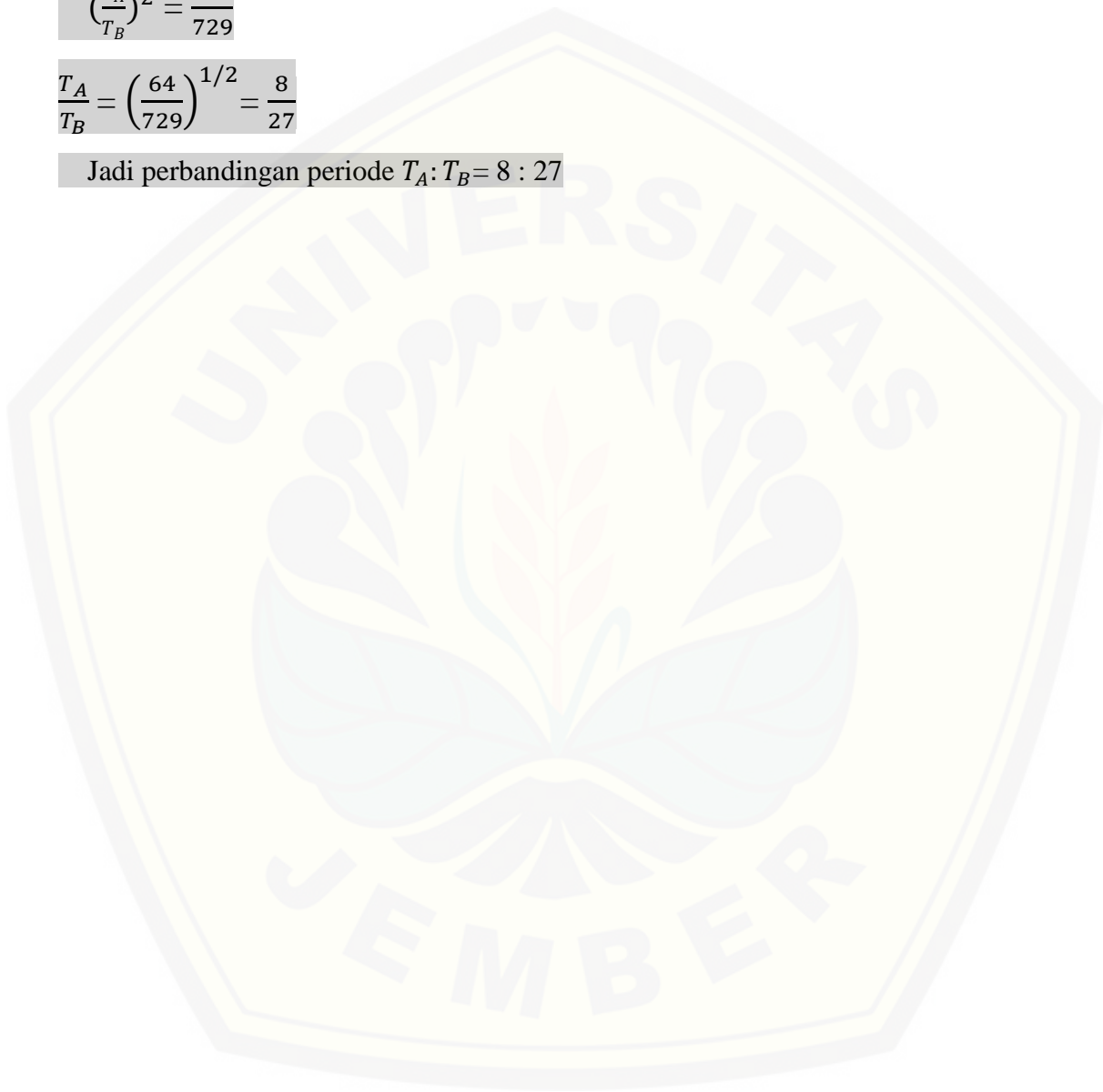
$$\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3$$

$$\left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2 = \left(\frac{4}{9}\right)^3$$

$$\left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2 = \frac{64}{729}$$

$$\frac{T_A}{T_B} = \left(\frac{64}{729}\right)^{1/2} = \frac{8}{27}$$

Jadi perbandingan periode $T_A : T_B = 8 : 27$



LAMPIRAN G3. KISI-KISI SOAL *POST-TEST* SIKLUS III

KISI-KISI SOAL *POST-TEST* SIKLUS III

Satuan Pendidikan : SMA

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XI/I

Waktu : 45 menit

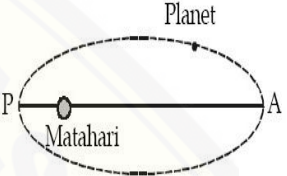
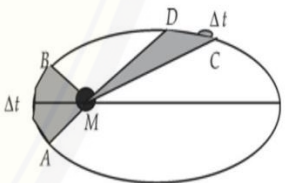
Banyak Soal : 5

Jenis Soal : Uraian

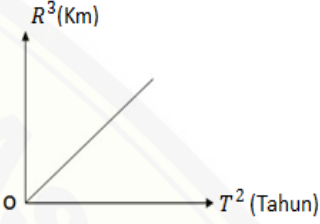
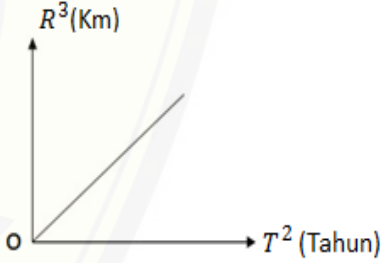
Standar Kompetensi : 1. Menganalisis gejala alam dan keteraturannya dalam cakupan mekanika benda titik

Kompetensi Dasar : 1.2 Menganalisis keteraturan gerak planet dalam tatasurya berdasarkan hukum-hukum Newton

Indikator Pembelajaran	No. soal	Klasifikasi	Bobot	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
1	2	3	4	5	6	7	8
Menjelaskan hukum hukum Kepler	1	C2	Mudah	Essay	Jelaskan bunyi hukum Kepler dengan kata-katamu sendiri beserta gambarnya! a. Hukum Kepler I b. Hukum Kepler II	a. lintasan yang terbentuk pada setiap planet yang mengelilingi matahari merupakan sebuah elips dengan matahari terletak pada salah satu titik	5

Indikator Pembelajaran	No. soal	Klasifikasi	Bobot	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
						<p>fokusnya.</p>  <p>b. Setiap planet yang bergerak akan membentuk garis hubung yang ditarik dari matahari ke planet mencakup daerah dengan luas yang sama dalam waktu yang sama.</p> 	<p>5</p> <p>5</p> <p>5</p>

Indikator Pembelajaran	No. soal	Klasifikasi	Bobot	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
Menghitung periode planet	2	C1	Mudah	Essay	Dua buah planet P dan Q mengorbit matahari, apabila perbandingan antara jarak planet P dan planet Q ke matahari adalah 4 : 9 dan periode planet P mengelilingi matahari 24 hari maka periode planet Q mengelilingi matahari adalah ... hari	Diketahui :	1
						$T_P = 24$ hari	
						$r_P : r_Q = 4 : 9$	
						Ditanya : $T_Q?$	
						Jawab.	
$\left(\frac{T_Q}{T_P}\right)^2 = \left(\frac{r_Q}{r_P}\right)^3$	1						
$\left(\frac{T_Q}{24}\right)^2 = \left(\frac{9}{4}\right)^3$	1						
$\left(\frac{T_Q}{24}\right)^2 = \frac{729}{64}$							
$\frac{T_Q}{24} = \left(\frac{729}{64}\right)^{1/2} = \frac{27}{8}$	1						
$T_Q = 24 \times \frac{27}{8} = 81$ hari	1						

Indikator Pembelajaran	No. soal	Klasifikasi	Bobot	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor																		
					<table border="1" style="margin-bottom: 5px;"> <tr> <td>5</td> <td>4717,56</td> <td>140,66</td> </tr> </table> Berdasarkan data tabel, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan gambarkan grafik hubungan antara antara R^3 dengan T^2 !	5	4717,56	140,66																	
5	4717,56	140,66																							
Membuktikan hukum Kepler dengan hukum gravitasi Newton	5	C4	Sulit	Essay	Perhatikan tabel di bawah ini!. <table border="1" style="margin-top: 10px; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>R^3 ($10^{23} km$)</th> <th>T^2(tahun bumi)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4717,56</td> <td>140,66</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>29058,41</td> <td>870,25</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>236399,03</td> <td>7056,00</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>909428,71</td> <td>27225,00</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2053790,00</td> <td>61504,00</td> </tr> </tbody> </table> Berdasarkan data tabel, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan gambarkan grafik hubungan antara antara R^3 dengan T^2 !	No	R^3 ($10^{23} km$)	T^2 (tahun bumi)	1	4717,56	140,66	2	29058,41	870,25	3	236399,03	7056,00	4	909428,71	27225,00	5	2053790,00	61504,00	Semakin besar jarak planet terhadap matahari semakin besar pula periode planet tersebut 	5
No	R^3 ($10^{23} km$)	T^2 (tahun bumi)																							
1	4717,56	140,66																							
2	29058,41	870,25																							
3	236399,03	7056,00																							
4	909428,71	27225,00																							
5	2053790,00	61504,00																							

LAMPIRAN H. LAMPIRAN OBSERVASI AWAL

Kelas : XI IPA 1 SMAN 1 Pakusari

NO	NAMA SISWA	SKOR	KETERANGAN
1	ANH	45	Tidak Tuntas
2	ADM	52	Tidak Tuntas
3	BH	52	Tidak Tuntas
4	DF	52	Tidak Tuntas
5	DAM	54	Tidak Tuntas
6	FN	61	Tidak Tuntas
7	FA	76	Tuntas
8	IPN	27	Tidak Tuntas
9	IFE	33	Tidak Tuntas
10	MYBP	54	Tidak Tuntas
11	MAB	57	Tidak Tuntas
12	MDY	28	Tidak Tuntas
13	MAW	38	Tidak Tuntas
14	MHR	38	Tidak Tuntas
15	NRA	38	Tidak Tuntas
16	PAN	45	Tidak Tuntas
17	REBW	50	Tidak Tuntas
18	RW	49	Tidak Tuntas
19	RAA	38	Tidak Tuntas
20	R	32	Tidak Tuntas
21	RAP	34	Tidak Tuntas
22	SAR	70	Tidak Tuntas
23	SHK	57	Tidak Tuntas
24	SAH	56	Tidak Tuntas
25	SA	80	Tuntas
26	SN	51	Tidak Tuntas
27	TAR	26	Tidak Tuntas
28	VM	56	Tidak Tuntas
29	VN	44	Tidak Tuntas
30	WMA	40	Tidak Tuntas
31	YN	16	Tidak Tuntas
32	YDN	36	Tidak Tuntas
33	YAM	34	Tidak Tuntas

LAMPIRAN I. ANALISIS PRA SIKLUS

1. Hasil Belajar Kognitif Siswa

No	Nama Siswa	Verbal	Gambar	Matematik	Grafik	Hasil Belajar
1	ANH	10	0	50	20	20
2	ADM	60	10	50	0	30
3	BH	30	0	20	0	12,5
4	DF	30	10	50	0	22,5
5	DAM	50	50	60	60	55
6	FN	60	40	60	20	45
7	FA	30	40	60	60	47,5
8	IPN	30	50	10	50	35
9	IFE	10	0	50	0	15
10	MYBP	60	10	60	0	32,5
11	MAB	30	40	60	60	47,5
12	MDY	30	50	10	60	37,5
13	MAW	40	0	50	20	27,5
14	MHR	10	0	50	0	15
15	NRA	40	0	50	0	22,5
16	PAN	50	10	60	60	45
17	REBW	10	0	50	0	15
18	RW	10	0	50	10	17,5
19	RAA	30	10	50	60	37,5
20	R	50	0	30	30	27,5
21	RAP	75	0	50	0	31,25
22	SAR	75	37,5	60	0	43,125
23	SHK	50	50	70	60	57,5
24	SAH	100	37,5	70	60	66,875
25	SA	50	25	70	0	36,25
26	SN	75	50	40	60	56,25
27	TAR	75	50	50	60	58,75
28	VM	75	50	70	60	63,75
29	VN	75	50	50	60	58,75
30	WMA	50	25	70	0	36,25
31	YN	25	0	20	0	11,25
32	YDN	75	0	50	0	31,25
33	YAM	37,5	50	70	60	54,375

2. Observasi Guru

Mata Pelajaran : Fisika

Sekolah : SMAN 1 Pakusari

Siklus : Pra Siklus

Kegiatan Guru	Keterlaksanaan	
	Ya	Tidak
Kegiatan Awal		
a. Guru memberikan apersepsi dan motivasi yang berkaitan dengan hukum Newton tentang gravitasi	√	
b. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran	√	
Kegiatan Inti		
a. Guru menjelaskan hukum gravitasi Newton	√	
b. Guru meminta siswa untuk mengerjakan latihan soal yang berkaitan dengan hukum gravitasi Newton	√	
c. Guru meminta perakilan siswa untuk mempresentasikan jawaban di depan kelas	√	
d. Guru menanggapi jawaban siswa dan memberikan penguatan	√	
e. Guru memberikan soal mengenai hukum gravitasi Newton	√	
Kegiatan Penutup		
a. Guru membimbing siswa menyimpulkan materi yang telah dipelajari	√	
b. Guru memberikan pekerjaan rumah kepada siswa	√	
c. Guru menyampaikan informasi berupa materi yang akan di jarkan pada pertemuan berikutnya	√	

Komentar (bila perlu)

.....

.....

.....

OBSERVER

Nama : Junaida

Nim : 120210102062

Hari/Tanggal : Rabu, 19 Oktober 2016

LAMPIRAN J. ANALISIS SIKLUS I

1. Hasil Belajar Kognitif Siswa

No	Nama Siswa	Verbal	Gambar	Matematik	Grafik	Hasil Belajar
1	ANH	50	50	50	40	47,5
2	ADM	60	0	50	80	47,5
3	BH	0	0	50	30	20
4	DF	80	0	60	80	55
5	DAM	70	50	70	40	57,5
6	FN	70	50	60	40	55
7	FA	80	20	60	40	50
8	IPN	90	0	30	40	40
9	IFE	50	20	40	40	37,5
10	MYBP	60	0	40	80	45
11	MAB	80	30	50	80	60
12	MDY	70	0	40	40	37,5
13	MAW	50	50	40	40	45
14	MHR	50	0	50	50	37,5
15	NRA	50	0	30	50	32,5
16	PAN	50	70	50	40	52,5
17	REBW	50	50	50	40	47,5
18	RW	50	0	40	80	42,5
19	RAA	30	10	50	40	32,5
20	R	30	50	50	40	42,5
21	RAP	50	0	50	50	37,5
22	SAR	90	40	60	90	70
23	SHK	70	20	60	80	57,5
24	SAH	100	80	60	40	70
25	SA	0	100	80	80	65
26	SN	90	0	50	80	55
27	TAR	90	20	60	40	52,5
28	VM	90	50	60	80	70
29	VN	90	0	50	80	55
30	WMA	0	100	80	80	65
31	YN	10	0	20	20	12,5
32	YDN	50	0	40	80	42,5
33	YAM	70	20	60	80	57,5

2. Observasi Guru

Mata pelajaran : Fisika
 Sekolah : SMAN 1 Pakusari
 Siklus : Siklus I

Kegiatan Guru	Keterlaksanaan	
	Ya	Tidak
Kegiatan Awal		
a Guru menjelaskan penerapan model <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) dalam pembelajaran	√	
b Guru membagi kelas dalam 6 kelompok dan masing-masing kelompok terdiri dari 5-6 orang	√	
c Guru membagi LKS 01	√	
d Guru memberikan apersepsi dan motivasi yang berkaitan dengan percepatan dan kuat medan gravitasi	√	
e Guru menjelaskan tujuan pembelajaran	√	
Kegiatan Inti		
Tumbuhkan		
a. Guru menampilkan video tentang bulan bergerak mengelilingi bumi	√	
Alami		
a. Guru memutar musik klasik	√	
b. Guru membimbing siswa merumuskan masalah sesuai dengan LKS 01	√	
c. Guru membimbing siswa merumuskan hipotesis sesuai dengan LKS 01	√	
d. Guru membimbing siswa untuk menguji hipotesis melalui eksperimen sesuai dengan petunjuk dalam LKS 01	√	
Namai		
a. Guru membimbing siswa dalam menganalisis data	√	
b. Guru membimbing siswa menyimpulkan hasil eksperimen	√	
Demonstrasikan		
a. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendemonstrasikan atau mempresentasikan hasil eksperimen	√	
Ulangi		
a Melalui tanya jawab dan diskusi, guru menjelaskan konsep yang telah dipelajari	√	
b Guru melakukan tanya jawab untuk mengetahui pemahaman siswa	√	

Rayakan		
a. Guru memberikan pujian kepada siswa karena usaha dan ketekunannya	√	
Kegiatan Penutup		
a Guru meminta siswa untuk merapikan alat-alat percobaan	√	
b Guru membimbing siswa menyimpulkan materi mengenai kuat medan gravitasi dan percepatan gravitasi dengan bantuan bahan ajar	√	
c Guru memberikan pekerjaan rumah berupa soal-soal latihan	√	
d Guru memberikan informasi kepada siswa mengenai materi yang akan dipelajari selanjutnya yaitu energi potensial dan potensial gravitasi	√	

Komentar (bila perlu)

.....

.....

.....

Observer

Nama : Khatriya Tiffani Tamimiya

Nim : 120210102056

Hari/Tanggal : Senin, 24 Oktober 2016

LAMPIRAN K. ANALISIS SIKLUS II

1. Hasil Belajar Kognitif Siswa

No	Nama Siswa	Verbal	Gambar	Matematik	Grafik	Hasil Belajar
1	ANH	80	50	70	90	72,5
2	ADM	40	40	30	60	42,5
3	BH	40	40	30	60	42,5
4	DF	40	40	30	50	40
5	DAM	80	100	30	100	77,5
6	FN	80	60	30	80	62,5
7	FA	80	100	80	50	77,5
8	IPN	80	100	30	60	67,5
9	IFE	40	0	70	60	42,5
10	MYBP	80	40	50	60	57,5
11	MAB	40	70	90	80	70
12	MDY	80	100	40	70	72,5
13	MAW	80	50	70	100	75
14	MHR	80	50	50	80	65
15	NRA	40	0	30	60	32,5
16	PAN	80	80	30	70	65
17	REBW	80	40	70	80	67,5
18	RW	50	50	30	60	47,5
19	RAA	80	40	30	80	57,5
20	R	50	100	70	100	80
21	RAP	40	0	30	60	32,5
22	SAR	80	40	30	50	50
23	SHK	100	100	90	100	97,5
24	SAH	100	100	30	90	80
25	SA	80	100	80	70	82,5
26	SN	50	100	90	60	75
27	TAR	80	100	90	70	85
28	VM	80	100	90	100	92,5
29	VN	80	100	90	60	82,5
30	WMA	80	80	60	70	72,5
31	YN	0	50	10	20	20
32	YDN	40	0	30	60	32,5
33	YAM	40	100	80	90	77,5

2. Obervasi Guru

Mata pelajaran : Fisika

Sekolah : SMAN 1 Pakusari

Siklus : Siklus II

Kegiatan Guru	Keterlaksanaan	
	Ya	Tidak
Kegiatan Awal a. Guru menjelaskan penerapan model <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) dalam pembelajaran b. Guru membagi kelas dalam 8 kelompok dan masing-masing kelompok terdiri dari 4 orang c. Guru membagi LKS 02 d. Guru memberikan apersepsi dan motivasi yang berkaitan dengan gerak planet dalam tata surya e. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran	✓ ✓ ✓ ✓ ✓	
Kegiatan Inti Tumbuhkan a. Guru menampilkan video mengenai manfaat gravitasi dalam kehidupan sehari-hari	✓	
alami a. Guru memutar musik klasik b. Guru membimbing siswa merumuskan masalah sesuai dengan LKS 02 c. Guru membimbing siswa merumuskan hipotesis sesuai dengan LKS 02 d. Guru meminta siswa melakukan permainan untuk menemukan konsep mengenai energi potensial dan potensial gravitasi	✓ ✓ ✓ ✓	
Namai a. Guru membimbing siswa merumuskan energi potensial sesuai dengan LKS 02 b. Guru membimbing siswa merumuskan potensial gravitasi sesuai dengan LKS 02	✓ ✓	
Demonstrasikan a. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan tugas sesuai dengan LKS 02	✓	
Ulangi a. Melalui tanya jawab dan diskusi, guru menjelaskan konsep yang telah dipelajari b. Guru melakukan tanya jawab untuk mengetahui pemahaman siswa mengenai energi potensial dan potensial gravitasi	✓ ✓	

Rayakan a. Guru memberikan pujian kepada siswa karena usaha dan ketekunannya	√	
Kegiatan Penutup a. Guru membimbing siswa menyimpulkan materi mengenai energi potensial dan potensial gravitasi b. Guru memberikan pekerjaan rumah berupa soal-soal latihan c. Guru memberikan informasi kepada siswa mengenai materi yang akan dipelajari selanjutnya yaitu hukum Kepler	√ √ √	

Komentar (bila perlu)

.....

.....

.....

Observer

Nama : Iswatul Hasanah
Nim : 120210102111
Hari/Tanggal : Senin, 31 Oktober 2016

LAMPIRAN L. ANALISIS SIKLUS III

1. Hasil Belajar Kognitif Siswa

No	Nama Siswa	Verbal	Gambar	Matematik	Grafik	Hasil Belajar
1	ANH	90	100	100	80	95
2	ADM	100	100	80	80	90
3	BH	90	100	70	60	80
4	DF	100	100	70	60	82,5
5	DAM	100	90	80	90	87,5
6	FN	100	100	90	100	97,5
7	FA	100	70	80	90	85
8	IPN	100	50	30	60	60
9	IFE	50	100	80	80	77,5
10	MYBP	100	100	80	80	90
11	MAB	100	50	40	65	63,75
12	MDY	100	60	100	90	87,5
13	MAW	100	100	80	90	92,5
14	MHR	90	60	70	70	72,5
15	NRA	90	20	80	70	65
16	PAN	100	100	80	85	91,25
17	REBW	90	100	70	90	87,5
18	RW	100	100	80	60	85
19	RAA	100	70	70	90	82,5
20	R	90	100	80	90	90
21	RAP	40	30	70	80	55
22	SAR	100	100	80	100	95
23	SHK	100	100	80	90	92,5
24	SAH	100	100	80	90	92,5
25	SA	100	100	80	100	95
26	SN	100	100	80	80	90
27	TAR	100	70	80	80	82,5
28	VM	100	100	80	60	85
29	VN	100	100	80	60	85
30	WMA	100	100	80	90	92,5
31	YN	0	80	50	60	47,5
32	YDN	50	100	80	70	75
33	YAM	100	100	80	80	90

2. Observasi Guru

Mata pelajaran : Fisika

Sekolah : SMAN 1 Pakusari

Siklus : Siklus III

Kegiatan Guru	Keterlaksanaan	
	Ya	Tidak
Kegiatan Awal		
a Guru menjelaskan penerapan model <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) dalam pembelajaran	√	
b Guru membagi kelas dalam 8 kelompok dan masing-masing kelompok terdiri dari 4 orang	√	
c Guru membagi LKS 03	√	
d Guru memberikan apersepsi dan motivasi yang berkaitan dengan gerak planet dalam tata surya	√	
e Guru menjelaskan tujuan pembelajaran	√	
Kegiatan Inti		
Tumbuhkan		
a. Guru menampilkan video tentang keteraturan gerak planet dalam tata surya	√	
Alami		
a Guru memutar musik klasik	√	
b Guru membimbing siswa merumuskan masalah sesuai dengan LKS 03	√	
c Guru membimbing siswa merumuskan hipotesis sesuai dengan LKS 03	√	
d Guru membimbing siswa menggambar lintasan orbit sebuah planet sesuai dengan LKS 03	√	
Namai		
a Guru membimbing siswa merumuskan hukum-hukum Kepler sesuai dengan LKS 03	√	
b Guru membimbing siswa untuk membuktikan kesesuaian hukum Kepler dengan hukum gravitasi Newton	√	
Demonstrasikan		
a. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan tugas sesuai dengan LKS 03	√	
Ulangi		
a Melalui tanya jawab dan diskusi, guru menjelaskan konsep yang telah dipelajari	√	
b Guru melakukan tanya jawab untuk mengetahui pemahaman siswa mengenai hukum Kepler dan kesesuaiannya dengan hukum gravitasi Newton	√	

Rayakan a. Guru memberikan pujian kepada siswa karena usaha dan ketekunannya	√	
Kegiatan Penutup a. Guru membimbing siswa menyimpulkan materi mengenai hukum Kepler dengan bantuan bahan ajar	√	
b. Guru memberikan pekerjaan rumah berupa soal-soal latihan	√	

Komentar (bila perlu)

.....

.....

.....

Observer

Nama : Uzlifatul Jannah

Nim : 120210102094

Hari/Tanggal : Senin, 07 November 2016

LAMPIRAN M. ANALISIS DATA HASIL BELAJAR SISWA

1. SIKLUS I

a. Kemampuan Verbal

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus I	Skor Maks	N-gain
1	ANH	10	50	100	0,44
2	ADM	60	60	100	0
3	BH	30	0	100	-0,43
4	DF	30	80	100	0,71
5	DAM	50	70	100	0,4
6	FN	60	70	100	0,25
7	FA	30	80	100	0,71
8	IPN	30	90	100	0,86
9	IFE	10	50	100	0,44
10	MYBP	60	60	100	0
11	MAB	30	80	100	0,71
12	MDY	30	70	100	0,57
13	MAW	40	50	100	0,17
14	MHR	10	50	100	0,44
15	NRA	40	50	100	0,17
16	PAN	50	50	100	0
17	REBW	10	50	100	0,44
18	RW	10	50	100	0,44
19	RAA	30	30	100	0
20	R	50	30	100	-0,4
21	RAP	75	50	100	-1
22	SAR	75	90	100	0,6
23	SHK	50	70	100	0,4
24	SAH	100	100	100	0
25	SA	50	0	100	-1
26	SN	75	90	100	0,6
27	TAR	75	90	100	0,6
28	VM	75	90	100	0,6
29	VN	75	90	100	0,6
30	WMA	50	0	100	-1
31	YN	25	10	100	-0,2
32	YDN	75	50	100	-1

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus I	Skor Maks	N-gain
33	YAM	37,5	70	100	0,52
	Total	1507,5	1920		5,67
	Skor rata-rata	45,68	58,18		0,17

Rata-rata kemampuan representasi verbal pada kegiatan pra siklus = 45,68

Rata-rata kemampuan representasi verbal pada siklus I = 58,18

Skor maksimum = 100

$$Ng = \frac{(Sp_{post}(n) - Sp_{pre})}{(S_{max} - Sp_{pre})} = \frac{58,18 - 45,68}{100 - 45,68} = 0,23$$

b. Kemampuan Gambar

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus I	Skor Maks	N-gain
1	ANH	0	50	100	0,5
2	ADM	10	0	100	-0,1
3	BH	0	0	100	0
4	DF	10	0	100	-0,1
5	DAM	50	50	100	0
6	FN	40	50	100	0,17
7	FA	40	20	100	-0,3
8	IPN	50	0	100	-1
9	IFE	0	20	100	0,2
10	MYBP	10	0	100	-0,1
11	MAB	40	30	100	-0,2
12	MDY	50	0	100	-1
13	MAW	0	50	100	0,5
14	MHR	0	0	100	0
15	NRA	0	0	100	0
16	PAN	10	70	100	0,67
17	REBW	0	50	100	0,5
18	RW	0	0	100	0
19	RAA	10	10	100	0
20	R	0	50	100	0,5
21	RAP	0	0	100	0
22	SAR	37,5	40	100	0,04
23	SHK	50	20	100	-0,6

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus I	Skor Maks	N-gain
24	SAH	37,5	80	100	0,68
25	SA	25	100	100	1
26	SN	50	0	100	-1
27	TAR	50	20	100	-0,6
28	VM	50	50	100	0
29	VN	50	0	100	-1
30	WMA	25	100	100	1
31	YN	0	0	100	0
32	YDN	0	0	100	0
33	YAM	50	20	100	-0,6
	Total	745	880		-0,9
	Skor rata-rata	22,57	26,67		0

Rata-rata kemampuan representasi gambar pada kegiatan pra siklus = 22,57

Rata-rata kemampuan representasi gambar pada siklus I = 26,67

Skor maksimum = 100

$$Ng = \frac{(Sp_{post}(n) - Sp_{pre})}{(S_{max} - Sp_{pre})} = \frac{26,67 - 22,57}{100 - 22,57} = 0,05$$

c. Kemampuan Matematik

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus I	Skor Maks	N-gain
1	ANH	50	50	100	0
2	ADM	50	50	100	0
3	BH	20	50	100	0,38
4	DF	50	60	100	0,2
5	DAM	60	70	100	0,25
6	FN	60	60	100	0
7	FA	60	60	100	0
8	IPN	10	30	100	0,22
9	IFE	50	40	100	-0,2
10	MYBP	60	40	100	-0,5
11	MAB	60	50	100	-0,3
12	MDY	10	40	100	0,33
13	MAW	50	40	100	-0,2
14	MHR	50	50	100	0

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus I	Skor Maks	N-gain
15	NRA	50	30	100	-0,4
16	PAN	60	50	100	-0,3
17	REBW	50	50	100	0
18	RW	50	40	100	-0,2
19	RAA	50	50	100	0
20	R	30	50	100	0,29
21	RAP	50	50	100	0
22	SAR	60	60	100	0
23	SHK	70	60	100	-0,3
24	SAH	70	60	100	-0,3
25	SA	70	80	100	0,33
26	SN	40	50	100	0,17
27	TAR	50	60	100	0,2
28	VM	70	60	100	-0,3
29	VN	50	50	100	0
30	WMA	70	80	100	0,33
31	YN	20	20	100	0
32	YDN	50	40	100	-0,2
33	YAM	70	60	100	-0,3
	Total	1670	1690		-0,8
	Skor rata-rata	50,61	51,21		0

Rata-rata kemampuan representasi matematik pada kegiatan pra siklus = 50,61

Rata-rata kemampuan representasi matematik pada siklus I = 51,21

Skor maksimum = 100

$$Ng = \frac{(Sp_{post}(n) - Sp_{pre})}{(S_{max} - Sp_{pre})} = \frac{51,21 - 50,61}{100 - 50,61} = 0,01$$

d. Kemampuan Grafik

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus I	Skor Maks	N-gain
1	ANH	20	40	100	0,25
2	ADM	0	80	100	0,8
3	BH	0	30	100	0,3
4	DF	0	80	100	0,8
5	DAM	60	40	100	-0,5

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus I	Skor Maks	N-gain
6	FN	20	40	100	0,25
7	FA	60	40	100	-0,5
8	IPN	50	40	100	-0,2
9	IFE	0	40	100	0,4
10	MYBP	0	80	100	0,8
11	MAB	60	80	100	0,5
12	MDY	60	40	100	-0,5
13	MAW	20	40	100	0,25
14	MHR	0	50	100	0,5
15	NRA	0	50	100	0,5
16	PAN	60	40	100	-0,5
17	REBW	0	40	100	0,4
18	RW	10	80	100	0,78
19	RAA	60	40	100	-0,5
20	R	30	40	100	0,14
21	RAP	0	50	100	0,5
22	SAR	0	90	100	0,9
23	SHK	60	80	100	0,5
24	SAH	60	40	100	-0,5
25	SA	0	80	100	0,8
26	SN	60	80	100	0,5
27	TAR	60	40	100	-0,5
28	VM	60	80	100	0,5
29	VN	60	80	100	0,5
30	WMA	0	80	100	0,8
31	YN	0	20	100	0,2
32	YDN	0	80	100	0,8
33	YAM	60	80	100	0,5
	Total	930	1890		9,47
	Skor rata-rata	28,18	57,27		0,29

Rata-rata kemampuan representasi grafik pada kegiatan pra siklus = 28,18

Rata-rata kemampuan representasi grafik pada siklus I = 57,27

Skor maksimum = 100

$$Ng = \frac{(S_{post}(n) - S_{pre})}{(S_{max} - S_{pre})} = \frac{57,27 - 28,18}{100 - 28,18} = 0,41$$

e. Hasil belajar

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus I	Skor Maks	N-gain
1	ANH	20	47,5	100	0,34
2	ADM	30	47,5	100	0,25
3	BH	12,5	20	100	0,09
4	DF	22,5	55	100	0,42
5	DAM	55	57,5	100	0,06
6	FN	45	55	100	0,18
7	FA	47,5	50	100	0,05
8	IPN	35	40	100	0,08
9	IFE	15	37,5	100	0,26
10	MYBP	32,5	45	100	0,19
11	MAB	47,5	60	100	0,24
12	MDY	37,5	37,5	100	0
13	MAW	27,5	45	100	0,24
14	MHR	15	37,5	100	0,26
15	NRA	22,5	32,5	100	0,13
16	PAN	45	52,5	100	0,14
17	REBW	15	47,5	100	0,38
18	RW	17,5	42,5	100	0,3
19	RAA	37,5	32,5	100	-0,1
20	R	27,5	42,5	100	0,21
21	RAP	31,25	37,5	100	0,09
22	SAR	43,125	70	100	0,47
23	SHK	57,5	57,5	100	0
24	SAH	66,875	70	100	0,09
25	SA	36,25	65	100	0,45
26	SN	56,25	55	100	-0
27	TAR	58,75	52,5	100	-0,2
28	VM	63,75	70	100	0,17
29	VN	58,75	55	100	-0,1
30	WMA	36,25	65	100	0,45
31	YN	11,25	12,5	100	0,01
32	YDN	31,25	42,5	100	0,16
33	YAM	54,375	57,5	100	0,07
	Total	1213,125	1595		5,44
	Skor rata-rata	36,76	48,33		0,16

Rata-rata hasil belajar pada kegiatan pra siklus = 36,76

Rata-rata hasil belajar pada siklus I = 48,33

Skor maksimum = 100

$$Ng = \frac{(Spost(n) - Spre)}{(Smax - Spre)} = \frac{48,33 - 36,76}{100 - 36,76} = 0,18$$

2. SIKLUS II

a. Kemampuan Verbal

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus II	Skor Maks	N-gain
1	ANH	10	80	100	0,78
2	ADM	60	40	100	-0,5
3	BH	30	40	100	0,14
4	DF	30	40	100	0,14
5	DAM	50	80	100	0,6
6	FN	60	80	100	0,5
7	FA	30	80	100	0,71
8	IPN	30	80	100	0,71
9	IFE	10	40	100	0,33
10	MYBP	60	80	100	0,5
11	MAB	30	40	100	0,14
12	MDY	30	80	100	0,71
13	MAW	40	80	100	0,67
14	MHR	10	80	100	0,78
15	NRA	40	40	100	0
16	PAN	50	80	100	0,6
17	REBW	10	80	100	0,78
18	RW	10	50	100	0,44
19	RAA	30	80	100	0,71
20	R	50	50	100	0
21	RAP	75	40	100	-1,4
22	SAR	75	80	100	0,2
23	SHK	50	100	100	1
24	SAH	100	100	100	0
25	SA	50	80	100	0,6
26	SN	75	50	100	-1
27	TAR	75	80	100	0,2
28	VM	75	80	100	0,2

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus II	Skor Maks	N-gain
29	VN	75	80	100	0,2
30	WMA	50	80	100	0,6
31	YN	25	0	100	-0,3
32	YDN	75	40	100	-1,4
33	YAM	37,5	40	100	0,04
	Total	1507,5	2150		7,67
	Skor rata-rata	45,68	65,15		0,23

Rata-rata kemampuan representasi verbal pada kegiatan pra siklus = 45,68

Rata-rata kemampuan representasi verbal pada siklus II = 65,15

Skor maksimum = 100

$$Ng = \frac{(Spost(n) - Spre)}{(Smax - Spre)} = \frac{65,15 - 45,68}{100 - 45,68} = 0,36$$

b. Kemampuan Gambar

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus II	Skor Maks	N-gain
1	ANH	0	50	100	0,5
2	ADM	10	40	100	0,33
3	BH	0	40	100	0,4
4	DF	10	40	100	0,33
5	DAM	50	100	100	1
6	FN	40	60	100	0,33
7	FA	40	100	100	1
8	IPN	50	100	100	1
9	IFE	0	0	100	0
10	MYBP	10	40	100	0,33
11	MAB	40	70	100	0,5
12	MDY	50	100	100	1
13	MAW	0	50	100	0,5
14	MHR	0	50	100	0,5
15	NRA	0	0	100	0
16	PAN	10	80	100	0,78
17	REBW	0	40	100	0,4
18	RW	0	50	100	0,5
19	RAA	10	40	100	0,33

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus II	Skor Maks	N-gain
20	R	0	100	100	1
21	RAP	0	0	100	0
22	SAR	37,5	40	100	0,04
23	SHK	50	100	100	1
24	SAH	37,5	100	100	1
25	SA	25	100	100	1
26	SN	50	100	100	1
27	TAR	50	100	100	1
28	VM	50	100	100	1
29	VN	50	100	100	1
30	WMA	25	80	100	0,73
31	YN	0	50	100	0,5
32	YDN	0	0	100	0
33	YAM	50	100	100	1
	Total	745	2120		20
	Skor rata-rata	22,57	64,24		0,61

Rata-rata kemampuan representasi gambar pada kegiatan pra siklus = 22,57

Rata-rata kemampuan representasi gambar pada siklus II = 64,24

Skor maksimum = 100

$$Ng = \frac{(S_{post}(n) - S_{pre})}{(S_{max} - S_{pre})} = \frac{64,24 - 22,57}{100 - 22,57} = 0,53$$

c. Kemampuan Matematik

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus II	Skor Maks	N-gain
1	ANH	50	70	100	0,4
2	ADM	50	30	100	-0,4
3	BH	20	30	100	0,13
4	DF	50	30	100	-0,4
5	DAM	60	30	100	-0,75
6	FN	60	30	100	-0,75
7	FA	60	80	100	0,5
8	IPN	10	30	100	0,22
9	IFE	50	70	100	0,4

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus II	Skor Maks	N-gain
10	MYBP	60	50	100	-0,25
11	MAB	60	90	100	0,75
12	MDY	10	40	100	0,33
13	MAW	50	70	100	0,4
14	MHR	50	50	100	0
15	NRA	50	30	100	-0,4
16	PAN	60	30	100	-0,75
17	REBW	50	70	100	0,4
18	RW	50	30	100	-0,4
19	RAA	50	30	100	-0,4
20	R	30	70	100	0,57
21	RAP	50	30	100	-0,4
22	SAR	60	30	100	-0,75
23	SHK	70	90	100	0,67
24	SAH	70	30	100	-1,33
25	SA	70	80	100	0,33
26	SN	40	90	100	0,83
27	TAR	50	90	100	0,8
28	VM	70	90	100	0,67
29	VN	50	90	100	0,8
30	WMA	70	60	100	-0,33
31	YN	20	10	100	-0,13
32	YDN	50	30	100	-0,4
33	YAM	70	80	100	0,33
	Total	1670	1760		0,69
	Skor rata-rata	50,61	53,33		0,02

Rata-rata kemampuan representasi matematik pada kegiatan pra siklus = 50,61

Rata-rata kemampuan representasi matematik pada siklus II = 53,33

Skor maksimum = 100

$$Ng = \frac{(Spost(n) - Spre)}{(Smax - Spre)} = \frac{53,33 - 50,61}{100 - 50,61} = 0,06$$

d. Kemampuan Grafik

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus II	Skor Maks	N-gain
1	ANH	20	90	100	0,88
2	ADM	0	60	100	0,6
3	BH	0	60	100	0,6
4	DF	0	50	100	0,5
5	DAM	60	100	100	1
6	FN	20	80	100	0,75
7	FA	60	50	100	-0,3
8	IPN	50	60	100	0,2
9	IFE	0	60	100	0,6
10	MYBP	0	60	100	0,6
11	MAB	60	80	100	0,5
12	MDY	60	70	100	0,25
13	MAW	20	100	100	1
14	MHR	0	80	100	0,8
15	NRA	0	60	100	0,6
16	PAN	60	70	100	0,25
17	REBW	0	80	100	0,8
18	RW	10	60	100	0,56
19	RAA	60	80	100	0,5
20	R	30	100	100	1
21	RAP	0	60	100	0,6
22	SAR	0	50	100	0,5
23	SHK	60	100	100	1
24	SAH	60	90	100	0,75
25	SA	0	70	100	0,7
26	SN	60	60	100	0
27	TAR	60	70	100	0,25
28	VM	60	100	100	1
29	VN	60	60	100	0
30	WMA	0	70	100	0,7
31	YN	0	20	100	0,2
32	YDN	0	60	100	0,6
33	YAM	60	90	100	0,75
	Total	930	2350		18,8
	Skor rata-rata	28,18	71,21		0,57

Rata-rata kemampuan representasi grafik pada kegiatan pra siklus = 28,18

Rata-rata kemampuan representasi grafik pada siklus II = 71,21

Skor maksimum = 100

$$Ng = \frac{(Spost(n) - Spre)}{(Smax - Spre)} = \frac{71,21 - 28,18}{100 - 28,18} = 0,6$$

e. Hasil belajar

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus II	Skor Maks	N-gain
1	ANH	20	72,5	100	0,66
2	ADM	30	42,5	100	0,18
3	BH	12,5	42,5	100	0,34
4	DF	22,5	40	100	0,23
5	DAM	55	77,5	100	0,5
6	FN	45	62,5	100	0,32
7	FA	47,5	77,5	100	0,57
8	IPN	35	67,5	100	0,5
9	IFE	15	42,5	100	0,32
10	MYBP	32,5	57,5	100	0,37
11	MAB	47,5	70	100	0,43
12	MDY	37,5	72,5	100	0,56
13	MAW	27,5	75	100	0,66
14	MHR	15	65	100	0,59
15	NRA	22,5	32,5	100	0,13
16	PAN	45	65	100	0,36
17	REBW	15	67,5	100	0,62
18	RW	17,5	47,5	100	0,36
19	RAA	37,5	57,5	100	0,32
20	R	27,5	80	100	0,72
21	RAP	31,25	32,5	100	0,02
22	SAR	43,125	50	100	0,12
23	SHK	57,5	97,5	100	0,94
24	SAH	66,875	80	100	0,4
25	SA	36,25	82,5	100	0,73
26	SN	56,25	75	100	0,43
27	TAR	58,75	85	100	0,64
28	VM	63,75	92,5	100	0,79
29	VN	58,75	82,5	100	0,58

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus II	Skor Maks	N-gain
30	WMA	36,25	72,5	100	0,57
31	YN	11,25	20	100	0,1
32	YDN	31,25	32,5	100	0,02
33	YAM	54,375	77,5	100	0,51
	Total	1213,125	2095		14,6
	Skor rata-rata	36,76	63,48		0,44

Rata-rata hasil belajar pada kegiatan pra siklus = 36,76

Rata-rata hasil belajar pada siklus II = 63,48

Skor maksimum = 100

$$Ng = \frac{(Spost(n) - Spre)}{(Smax - Spre)} = \frac{63,48 - 36,76}{100 - 36,76} = 0,42$$

3. SIKLUS III

a. Kemampuan Verbal

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus III	Skor Maks	N-gain
1	ANH	10	90	100	0,89
2	ADM	60	100	100	1
3	BH	30	90	100	0,86
4	DF	30	100	100	1
5	DAM	50	100	100	1
6	FN	60	100	100	1
7	FA	30	100	100	1
8	IPN	30	100	100	1
9	IFE	10	50	100	0,44
10	MYBP	60	100	100	1
11	MAB	30	100	100	1
12	MDY	30	100	100	1
13	MAW	40	100	100	1
14	MHR	10	90	100	0,89
15	NRA	40	90	100	0,83
16	PAN	50	100	100	1
17	REBW	10	90	100	0,89
18	RW	10	100	100	1

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus III	Skor Maks	N-gain
19	RAA	30	100	100	1
20	R	50	90	100	0,8
21	RAP	75	40	100	-1,4
22	SAR	75	100	100	1
23	SHK	50	100	100	1
24	SAH	100	100	100	0
25	SA	50	100	100	1
26	SN	75	100	100	1
27	TAR	75	100	100	1
28	VM	75	100	100	1
29	VN	75	100	100	1
30	WMA	50	100	100	1
31	YN	25	0	100	-0,3
32	YDN	75	50	100	-1
33	YAM	37,5	100	100	1
	Total	1507,5	2980		24,9
	Skor rata-rata	45,68	90,30		0,75

Rata-rata kemampuan representasi verbal pada kegiatan pra siklus = 45,68

Rata-rata kemampuan representasi verbal pada siklus III = 90,30

Skor maksimum = 100

$$Ng = \frac{(S_{post}(n) - S_{pre})}{(S_{max} - S_{pre})} = \frac{90,30 - 45,68}{100 - 45,68} = 0,82$$

b. Kemampuan Gambar

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus III	Skor Maks	N-gain
1	ANH	0	100	100	1
2	ADM	10	100	100	1
3	BH	0	100	100	1
4	DF	10	100	100	1
5	DAM	50	90	100	0,8
6	FN	40	100	100	1
7	FA	40	70	100	0,5
8	IPN	50	50	100	0
9	IFE	0	100	100	1
10	MYBP	10	100	100	1

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus III	Skor Maks	N-gain
11	MAB	40	50	100	0,17
12	MDY	50	60	100	0,2
13	MAW	0	100	100	1
14	MHR	0	60	100	0,6
15	NRA	0	20	100	0,2
16	PAN	10	100	100	1
17	REBW	0	100	100	1
18	RW	0	100	100	1
19	RAA	10	70	100	0,67
20	R	0	100	100	1
21	RAP	0	30	100	0,3
22	SAR	37,5	100	100	1
23	SHK	50	100	100	1
24	SAH	37,5	100	100	1
25	SA	25	100	100	1
26	SN	50	100	100	1
27	TAR	50	70	100	0,4
28	VM	50	100	100	1
29	VN	50	100	100	1
30	WMA	25	100	100	1
31	YN	0	80	100	0,8
32	YDN	0	100	100	1
33	YAM	50	100	100	1
	Total	745	2850		26,6
	Skor rata-rata	22,57	86,36		0,81

Rata-rata kemampuan representasi gambar pada kegiatan pra siklus = 22,57

Rata-rata kemampuan representasi gambar pada siklus III = 86,36

Skor maksimum = 100

$$Ng = \frac{(Spost(n) - Spre)}{(Smax - Spre)} = \frac{86,36 - 22,57}{100 - 22,57} = 0,82$$

c. Kemampuan Matematik

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus III	Skor Maks	N-gain
1	ANH	50	100	100	1
2	ADM	50	80	100	0,6
3	BH	20	70	100	0,63
4	DF	50	70	100	0,4
5	DAM	60	80	100	0,5
6	FN	60	90	100	0,75
7	FA	60	80	100	0,5
8	IPN	10	30	100	0,22
9	IFE	50	80	100	0,6
10	MYBP	60	80	100	0,5
11	MAB	60	40	100	-0,5
12	MDY	10	100	100	1
13	MAW	50	80	100	0,6
14	MHR	50	70	100	0,4
15	NRA	50	80	100	0,6
16	PAN	60	80	100	0,5
17	REBW	50	70	100	0,4
18	RW	50	80	100	0,6
19	RAA	50	70	100	0,4
20	R	30	80	100	0,71
21	RAP	50	70	100	0,4
22	SAR	60	80	100	0,5
23	SHK	70	80	100	0,33
24	SAH	70	80	100	0,33
25	SA	70	80	100	0,33
26	SN	40	80	100	0,67
27	TAR	50	80	100	0,6
28	VM	70	80	100	0,33
29	VN	50	80	100	0,6
30	WMA	70	80	100	0,33
31	YN	20	50	100	0,38
32	YDN	50	80	100	0,6
33	YAM	70	80	100	0,33
	Total	1670	2510		15,7
	Skor rata-rata	50,61	76,06		0,48

Rata-rata kemampuan representasi matematik pada kegiatan pra siklus = 50,61

Rata-rata kemampuan representasi matematik pada siklus III = 76,06

Skor maksimum = 100

$$Ng = \frac{(S_{post}(n) - S_{pre})}{(S_{max} - S_{pre})} = \frac{76,06 - 50,61}{100 - 50,61} = 0,52$$

d. Kemampuan Grafik

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus III	Skor Maks	N-gain
1	ANH	20	80	100	0,75
2	ADM	0	80	100	0,8
3	BH	0	60	100	0,6
4	DF	0	60	100	0,6
5	DAM	60	90	100	0,75
6	FN	20	100	100	1
7	FA	60	90	100	0,75
8	IPN	50	60	100	0,2
9	IFE	0	80	100	0,8
10	MYBP	0	80	100	0,8
11	MAB	60	65	100	0,13
12	MDY	60	90	100	0,75
13	MAW	20	90	100	0,88
14	MHR	0	70	100	0,7
15	NRA	0	70	100	0,7
16	PAN	60	85	100	0,63
17	REBW	0	90	100	0,9
18	RW	10	60	100	0,56
19	RAA	60	90	100	0,75
20	R	30	90	100	0,86
21	RAP	0	80	100	0,8
22	SAR	0	100	100	1
23	SHK	60	90	100	0,75
24	SAH	60	90	100	0,75
25	SA	0	100	100	1
26	SN	60	80	100	0,5
27	TAR	60	80	100	0,5
28	VM	60	60	100	0
29	VN	60	60	100	0

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus III	Skor Maks	N-gain
30	WMA	0	90	100	0,9
31	YN	0	60	100	0,6
32	YDN	0	70	100	0,7
33	YAM	60	80	100	0,5
	Total	930	2620		21,9
	Skor rata-rata	28,18	79,39		0,66

Rata-rata kemampuan representasi grafik pada kegiatan pra siklus = 28,18

Rata-rata kemampuan representasi grafik pada siklus III = 79,39

Skor maksimum = 100

$$Ng = \frac{(Spot(n) - Spre)}{(Smax - Spre)} = \frac{79,39 - 28,18}{100 - 28,18} = 0,71$$

e. Hasil belajar

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus III	Skor Maks	N-gain
1	ANH	20	95	100	0,94
2	ADM	30	90	100	0,86
3	BH	12,5	80	100	0,77
4	DF	22,5	82,5	100	0,77
5	DAM	55	87,5	100	0,72
6	FN	45	97,5	100	0,95
7	FA	47,5	85	100	0,71
8	IPN	35	60	100	0,38
9	IFE	15	77,5	100	0,74
10	MYBP	32,5	90	100	0,85
11	MAB	47,5	63,75	100	0,31
12	MDY	37,5	87,5	100	0,8
13	MAW	27,5	92,5	100	0,9
14	MHR	15	72,5	100	0,68
15	NRA	22,5	65	100	0,55
16	PAN	45	91,25	100	0,84
17	REBW	15	87,5	100	0,85
18	RW	17,5	85	100	0,82
19	RAA	37,5	82,5	100	0,72
20	R	27,5	90	100	0,86

No	Nama Siswa	Skor Pra Siklus	Skor Siklus III	Skor Maks	N-gain
21	RAP	31,25	55	100	0,35
22	SAR	43,125	95	100	0,91
23	SHK	57,5	92,5	100	0,82
24	SAH	66,875	92,5	100	0,77
25	SA	36,25	95	100	0,92
26	SN	56,25	90	100	0,77
27	TAR	58,75	82,5	100	0,58
28	VM	63,75	85	100	0,59
29	VN	58,75	85	100	0,64
30	WMA	36,25	92,5	100	0,88
31	YN	11,25	47,5	100	0,41
32	YDN	31,25	75	100	0,64
33	YAM	54,375	90	100	0,78
	Total	1213,5	2740		24,1
	Skor rata-rata	36,76	83,03		0,73

Rata-rata hasil belajar pada kegiatan pra siklus = 36,76

Rata-rata hasil belajar pada siklus III = 83,03

Skor maksimum = 100

$$Ng = \frac{(S_{post}(n) - S_{pre})}{(S_{max} - S_{pre})} = \frac{83,03 - 36,76}{100 - 36,76} = 0,73$$

LAMPIRAN N. DATA HASIL WAWANCARA**A. Wawancara dengan Guru Mata Pelajaran Fisika Kelas XI IPA 1 SMAN 1 Pakusari****1. Wawancara sebelum penelitian**

- a. Apakah model pembelajaran yang biasa bapak/ibu gunakan dalam pembelajaran fisika?
Setiap pembelajaran saya selalu menggunakan model pembelajaran yang berbeda-beda, tetapi saya biasanya menggunakan metode ceramah, metode tanya jawab, dan metode penugasan
- b. Apa kendala yang sering bapak/ibu hadapi dalam proses pembelajaran dengan menggunakan model tersebut?
Kurangnya kemampuan siswa dalam menerima materi pembelajaran yang diberikan, misalnya kemampuan gambar, matematik, dan grafik
- c. Bagaimana aktivitas siswa dalam pembelajaran dengan menggunakan model tersebut?
Aktivitas siswa dalam pembelajaran cenderung ramai dan tidak memperhatikan pembelajaran
- d. Bagaimana hasil belajar siswa dalam pembelajaran dengan menggunakan model tersebut?
Hasil belajar siswa tergolong rendah, dimana nilai ulangan fisika banyak yang belum memenuhi KKM yaitu 76
- e. Bagaimana kemampuan representasi verbal siswa dalam menjelaskan konsep fisika?
Kemampuan representasi verbal siswa cukup baik, beberapa siswa dapat menjelaskan suatu konsep fisika dengan benar
- f. Bagaimana kemampuan representasi gambar siswa dalam menjelaskan konsep fisika?
Kemampuan representasi gambar siswa masih rendah, siswa belum bisa menggambarkan konsep fisika maupun menjelaskan gambar itu sendiri

- g. Bagaimana kemampuan representasi matematik siswa dalam menjelaskan konsep fisika?

Kemampuan representasi matematik siswa tergolong rendah, hal ini dibuktikan siswa mengerjakan soal-soal matematik masih banyak yang salah, dan ketika saya mengajar saya harus menjelaskan kembali konsep matematik sebelum menjelaskan konsep fisiknya

- h. Bagaimana kemampuan representasi grafik siswa dalam menjelaskan konsep fisika?

Kemampuan representasi grafik siswa tergolong rendah, siswa belum bisa menggambar dan menganalisis grafik

- i. Bagaimana pendapat bapak/ibu tentang penggunaan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) dalam pembelajaran fisika?

Model pembelajaran *quantum teaching* merupakan model pembelajaran yang menyenangkan, apabila dipadu dengan LKS berbasis multirepresentasi dapat bermanfaat untuk meningkatkan kemampuan multirepresentasi fisika siswa

2. Wawancara setelah penelitian

- a. Bagaimana pendapat bapak/Ibu tentang penerapan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) dalam pembelajaran fisika?

Penerapan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi dalam pembelajaran fisika cukup baik dilaksanakan. Hal ini terlihat ketika siswa santai dan aktif dalam menerima pembelajaran

- b. Bagaimana saran bapak/ibu terhadap penerapan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) dalam pembelajaran fisika?

Musik yang digunakan dalam pembelajaran fisika sebaiknya lebih diperhatikan lagi

B. Wawancara dengan Siswa Kelas XI IPA 1 SMAN 1 Pakusari**1. Wawancara setelah penelitian**

Nama Siswa : SA

- a. Bagaimana pendapat anda tentang pembelajaran fisika dengan menggunakan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik)?

Lebih santai dan semangat dalam belajar sehingga mudah memahami materi

- b. Bagaimana saran anda terhadap penerapan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) dalam pembelajaran fisika?

Musiknya seharusnya diputar sampai akhir pembelajaran

Nama Siswa : IFE

- c. Bagaimana pendapat anda tentang pembelajaran fisika dengan menggunakan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik)?

Lebih santai saat belajar karena diiringi dengan musik

- d. Bagaimana saran anda terhadap penerapan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis multirepresentasi (verbal, gambar, matematik, dan grafik) dalam pembelajaran fisika?

Musiknya kurang keras karena yang duduk di belakang tidak kedengaran

LAMPIRAN O. HASIL POST-TEST

1. Pra Siklus

Nilai Tertinggi

Nama : Siti Aisya Humaira
 Nomer Absen : 25
 Hari/ Tanggal : Jumat 21 oktober 2016

- Jelaskan yang dimaksud dengan gaya gravitasi dan sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi gaya gravitasi tersebut!
- Tentukanlah gaya gravitasi di antara benda A yang bermassa 100 kg dengan benda B yang bermassa 80 kg, jika keduanya terpisah pada jarak 2 meter. Gambarkan kedua gaya pada benda tersebut!
- Tiga buah benda homogen masing-masing massanya 2 kg, 4 kg, dan 6 kg berturut turut terletak pada koordinat (0,0), (4,0), dan (0,4) dalam sistem koordinat kartesius dengan satuan dalam meter. Tentukan
 - Hitunglah resultan gaya gravitasi yang bekerja pada benda 2 kg
 - Gambarkan resultan gaya gravitasinya
- Dibawah ini merupakan data hasil pengamatan gaya gravitasi dengan jarak antar pusat massa tetap ($r = 10$ m), massa m_1 tetap ($m_1 = 20$ kg), dan massa m_2 berubah

No	m_2 (kg)	F (N)
1	10	$1,33 \times 10^{-10}$
2	20	$2,66 \times 10^{-10}$
3	30	$3,99 \times 10^{-10}$
4	40	$5,34 \times 10^{-10}$
5	50	$6,67 \times 10^{-10}$

Berdasarkan data tabel di atas, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan gambarkan grafik hubungan antara massa benda m_2 dengan gaya gravitasi!

- Dibawah ini merupakan data hasil pengamatan gaya gravitasi dengan massa m_1 tetap ($m_1 = 20$ kg), massa m_2 tetap ($m_2 = 20$ kg), dan dengan jarak antar pusat massa (r) berubah

No	r (m)	F (N)
1	6	$7,40 \times 10^{-10}$
2	8	$4,15 \times 10^{-10}$
3	10	$2,66 \times 10^{-10}$
4	12	$1,85 \times 10^{-10}$
5	14	$1,36 \times 10^{-10}$

Berdasarkan data tabel di atas, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan gambarkan grafik hubungan antara jarak antar pusat massa (r) dengan gaya gravitasi!

"SELAMAT MENGERJAKAN"

1. Gaya gravitasi antara dua benda merupakan gaya tarik menarik yang besarnya berbanding lurus dengan hasil kali massa $m_1 m_2$ dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua benda. Faktor yang mempengaruhi gaya gravitasi adalah massa, jarak, percepatan gravitasi.

2. Diket = $m_A = 100 \text{ kg}$, $r = 2 \text{ meter}$
 $m_B = 80 \text{ kg}$, $g = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$
 Ditanya = Gambarkan vektor gaya

$$F = g \frac{m_1 m_2}{r^2} = 6,67 \times 10^{-11} \frac{100 \cdot 80}{(2)^2}$$

$$F = 6,67 \times 10^{-11} \frac{8000}{4}$$

$$F = 6,67 \times 10^{-11} \cdot 2000$$

$$F = 13,34 \times 10^{-8} \text{ N}$$



3. Diket = $m_1 = 2 \text{ kg}$, $m_2 = 4 \text{ kg}$, $m_3 = 6 \text{ kg}$

Ditanya = F
 jawab = $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$
 $= 6,67 \times 10^{-11} \cdot \frac{2 \cdot 4}{4}$
 $= 6,67 \times 10^{-11} \cdot \frac{8}{4}$
 $= 6,67 \times 10^{-11} \cdot 2$
 $= 13,34 \times 10^{-11} \text{ N}$



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

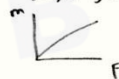
$$= 6,67 \times 10^{-11} \cdot \frac{2 \cdot 6}{4}$$

$$= 6,67 \times 10^{-11} \cdot \frac{12}{4}$$

$$= 20,01 \times 10^{-11} \text{ N}$$

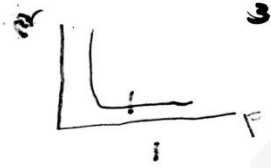
$$F = \sqrt{1333,4 \times 10^{-11}} + (500025 \times 10^{-11})$$

4. Semakin besar massa suatu benda, maka semakin besar gaya gravitasinya

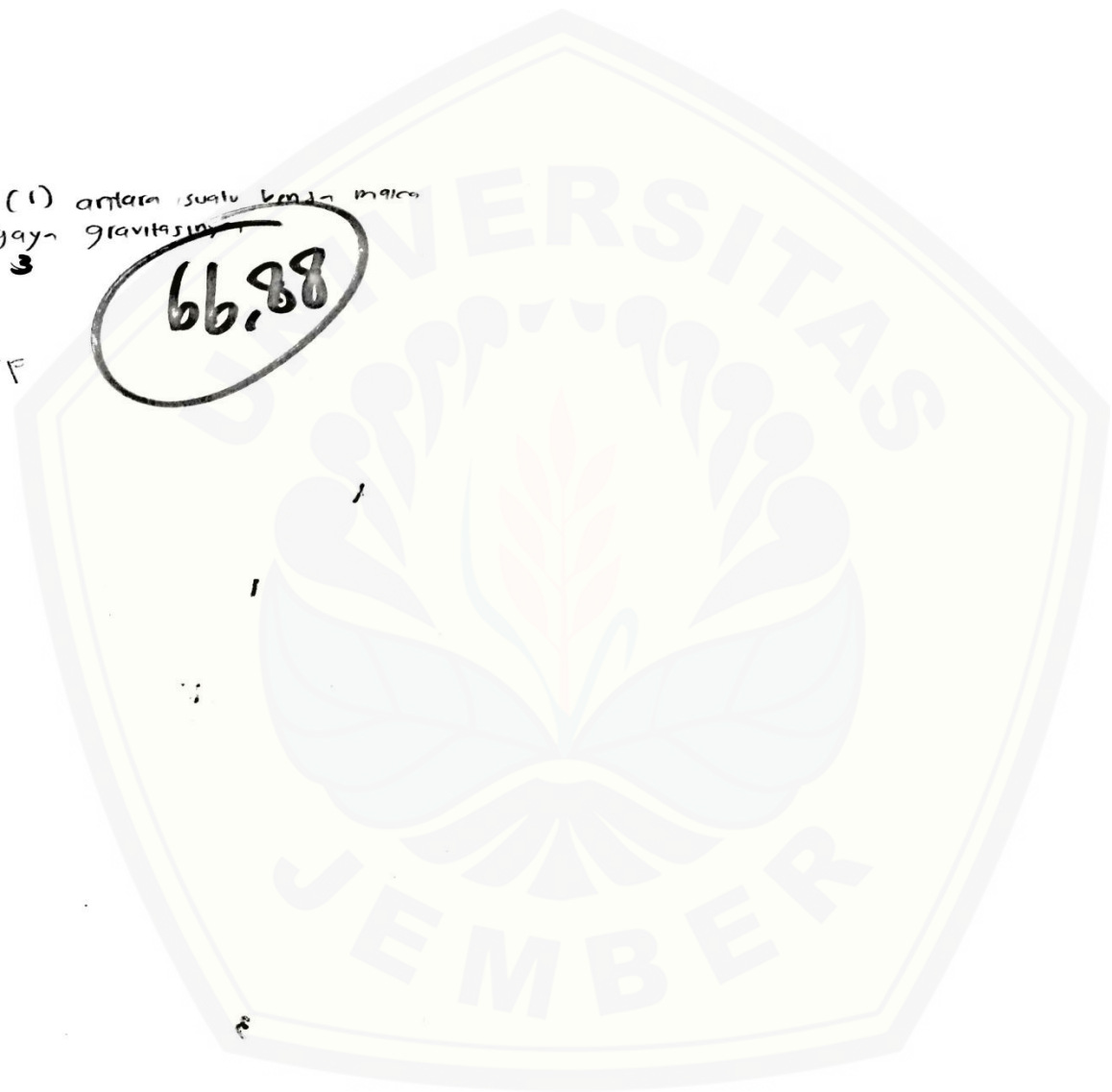


no. 5

5. Semakin besar (1) antara suatu benda maka
Semakin kecil gaya gravitasi



66.88



Nilai Terendah

Nama : Yegha HERSAM
 Nomer Absen : 32
 Hari/ Tanggal : 21 Oktober 2016

- Jelaskan yang dimaksud dengan gaya gravitasi dan sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi gaya gravitasi tersebut!
- Tentukan gaya gravitasi di antara benda A yang bermassa 100 kg dengan benda B yang bermassa 80 kg, jika keduanya terpisah pada jarak 2 meter. Gambarkan kedua gaya pada benda tersebut!
- Tiga buah benda homogen masing-masing massanya 2 kg, 4 kg, dan 6 kg berturut turut terletak pada koordinat (0,0), (4,0), dan (0,4) dalam sistem koordinat kartesius dengan satuan dalam meter. Tentukan
 - Hitunglah resultan gaya gravitasi yang bekerja pada benda 2 kg
 - Gambarkan resultan gaya gravitasinya
- Dibawah ini merupakan data hasil pengamatan gaya gravitasi dengan jarak antar pusat massa tetap ($r = 10 \text{ m}$), massa m_1 tetap ($m_1 = 20 \text{ kg}$), dan massa m_2 berubah

No	m_2 (kg)	F (N)
1	10	$1,33 \times 10^{-10}$
2	20	$2,66 \times 10^{-10}$
3	30	$3,99 \times 10^{-10}$
4	40	$5,34 \times 10^{-10}$
5	50	$6,67 \times 10^{-10}$

Berdasarkan data tabel di atas, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan gambarkan grafik hubungan antara massa benda m_2 dengan gaya gravitasi!

- Dibawah ini merupakan data hasil pengamatan gaya gravitasi dengan massa m_1 tetap ($m_1 = 20 \text{ kg}$), massa m_2 tetap ($m_2 = 20 \text{ kg}$), dan dengan jarak antar pusat massa (r) berubah

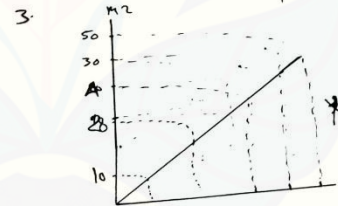
No	r (m)	F (N)
1	6	$7,40 \times 10^{-10}$
2	8	$4,15 \times 10^{-10}$
3	10	$2,66 \times 10^{-10}$
4	12	$1,85 \times 10^{-10}$
5	14	$1,36 \times 10^{-10}$

Berdasarkan data tabel di atas, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan gambarkan grafik hubungan antara jarak antar pusat massa (r) dengan gaya gravitasi!

“SELAMAT MENGERJAKAN”

Jawab:
 1. Faktor faktor yang mempengaruhi adalah gaya gravitasi, gaya antar 2 cara benda tarik menarik. |

2. Diket: $m_1 = 100 \text{ kg}$
 $m_2 = 80 \text{ kg}$
 $r = 2 \text{ meter}$
 Dit: gaya gravitasi F ?
 Jwb: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$
 $= \frac{6,67 \times 10^{-11} \cdot 100 \cdot 80}{(2)^2}$
 $= \frac{6,67 \times 10^{-11} \cdot 8000}{4}$
 $= 10^{-11} \frac{53.760}{4} = 10^{-11} / 17.340$



11.25

2. Siklus I

Nilai Tertinggi

Nama : SALVA A.R.
 Nomer Absen : 23
 Hari/ Tanggal : Rabn / 28 - Okt - 2016

1. Apakah yang dimaksud dengan medan gravitasi dan apakah faktor-faktor yang mempengaruhi kuat medan gravitasi?
2. Jika massa bumi $6,24 \times 10^{24}$ kg dan jari-jari 6.400 km, berapakah percepatan gravitasi di puncak *Mount Everest* yang tingginya 8.848 m di atas permukaan bumi?. Gambarkan ketinggian puncak terhadap jari-jari bumi. ($G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$)

3. Diketahui: massa $m_1 = 4$ kg dan $m_2 = 9$ kg diletakkan pada jarak 1 meter satu terhadap yang lain. Tentukanlah letak titik yang mempunyai kuat medan gravitasi nol diukur dari m_1 arah ke kanan! Gambarkan letak benda tersebut!

4. Dibawah ini merupakan data hasil pengamatan percepatan gravitasi di atas permukaan bumi dengan berbagai ketinggian yang berbeda

No	r (m)	g (m/s ²)
1	0	9,832
2	20	9,825
3	45	9,818
4	102	9,811
5	114	9,800

Berdasarkan data tabel di atas, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan gambarkan grafik hubungan antara percepatan gravitasi dengan jarak!

5. Dibawah ini merupakan data hasil pengamatan percepatan gravitasi di atas permukaan bumi dengan berbagai ketinggian yang berbeda

No	r (10 ⁶ m)	g (m/s ²)
1	1	7,32
2	2	5,68
3	4	3,70
4	6	2,60
5	10	1,49

Berdasarkan data tabel di atas, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan gambarkan grafik hubungan antara percepatan gravitasi dengan jarak!

"SELAMAT MENGERJAKAN"

Diket:

$$m = 6,24 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$r = 6400 \text{ km}$$

$$h = 8848 \text{ m}$$

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

Ditanya: F

Jawab:

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

$$= 6,67 \times 10^{-11} \frac{6,24 \times 10^{24} \times 9}{(6400 \times 10^3)^2}$$

$$= 6,67 \times 10^{-11} \frac{6,24 \times 10^{24} \times 9}{79423 \times 10^{10}}$$

$$= 1,068 \times 10^3$$

$$= 0,00013 \times 10^3$$

3. Diket:

$$m_1 = 4 \text{ kg}$$

$$m_2 = 9 \text{ kg}$$

$$r = 1$$

Ditanya: F?

Jawab:

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

$$= 6,67 \times 10^{-11} \frac{4 \times 9}{1^2}$$

$$= 230,12 \times 10^{-11} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

1. Medan gravitasi: wilayah yang gaya tarik gravitasinya kuat.

Faktor 2: - massa buah benda.
- jarak buah benda.

4. Kesimpulan: Semakin kecil jaraknya semakin besar pula percepatan gravitasi di atas permukaan bumi dan semakin kecil percepatan gravitasi semakin besar jarak tsb.

5. Kesimpulan: Semakin kecil jaraknya semakin besar pula percepatan gravitasi di atas permukaan bumi dan semakin kecil percepatan gravitasi semakin besar jarak tsb.

70

Nilai Terendah

Nama : Yeqh NERYAN
 Nomer Absen : 32
 Hari/ Tanggal : 26 oktober 2016

1. Apakah yang dimaksud dengan medan gravitasi dan apakah faktor-faktor yang mempengaruhi kuat medan gravitasi?

2. Jika massa bumi $6,24 \times 10^{24}$ kg dan jari-jari 6.400 km, berapakah percepatan gravitasi di puncak Mount Everest yang tingginya 8.848 m di atas permukaan bumi?. Gambarkan ketinggian puncak terhadap jari-jari bumi. ($G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$)

3. Diketahui massa $m_1 = 4$ kg dan $m_2 = 9$ kg diletakkan pada jarak 1 meter satu terhadap yang lain. Tentukanlah letak titik yang mempunyai kuat medan gravitasi nol diukur dari m_1 arah ke kanan! Gambarkan letak benda tersebut!

4. Dibawah ini merupakan data hasil pengamatan percepatan gravitasi di atas permukaan bumi dengan berbagai ketinggian yang berbeda

No	r (m)	g (m/s ²)
1	0	9,832
2	20	9,825
3	45	9,818
4	102	9,811
5	114	9,800

Berdasarkan data tabel di atas, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan gambarkan grafik hubungan antara percepatan gravitasi dengan jarak!

5. Dibawah ini merupakan data hasil pengamatan percepatan gravitasi di atas permukaan bumi dengan berbagai ketinggian yang berbeda

No	r (10 ⁶ m)	g (m/s ²)
1	1	7,32
2	2	5,68
3	4	3,70
4	6	2,60
5	10	1,49

Berdasarkan data tabel di atas, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan gambarkan grafik hubungan antara percepatan gravitasi dengan jarak!

"SELAMAT MENGERJAKAN"

Jawaban

(1) Gravitasi adalah jika masa gravitasi (terletak pada jarak tertentu) dan pengaruh letak jarak ke bumi, apakah pada permukaan bumi atau di atasnya. Jarak permukaan bumi ke puncak Everest adalah 100 meter.

(2) Everest yang tingginya 8.848 m. Jika massa bumi jari-jari 6.400 km.

(3) Diket: $m_1 = 4 \text{ kg}$
 $m_2 = 9 \text{ kg}$
 $r = 1 \text{ m}$
 Dit: $F_1 = F_2$
 Jawab: $36 - 1 = 0 \text{ m/s}$
 $= 36 + 36 \text{ m/s}$

(4) Ketinggian permukaan bumi permukaan bumi

(5) data hasil pengamatan percepatan gravitasi permukaan bumi ketinggian

3. Siklus II

Nilai Tertinggi

Nama : Shinta Harlina Kumalasari
 Nomer Absen : 24
 Hari/ Tanggal : Rabu / 02 November 2016.

1. Jelaskan pengertian dari energi potensial gravitasi!
2. Tiga bola masing-masing bermassa $m_A = 5\text{ kg}$, $m_B = 3\text{ kg}$ dan $m_C = 7\text{ kg}$, ketiga bola tersebut membentuk bangun segitiga sama sisi dengan panjang sisi 2 meter. Hitunglah besar energi potensial dan gambarkan energi potensial sistem!
3. Sebuah benda terletak di atas permukaan bumi dengan ketinggian 2000 km. Jika jari-jari bumi 6400 km, hitunglah potensial gravitasi benda tersebut! Gambarkan kedudukan benda! ($m = 20000\text{ kg}$)
4. Perhatikan tabel di bawah ini! Apabila massa benda tetap dengan jarak antar pusat massa (r) yang berubah $m_1 = 10\text{ kg}$ dan $m_2 = 25\text{ kg}$

No	$r(\text{m})$	$Ep(\text{J})$
1	10	$-1,67 \times 10^{-9}$
2	20	$-0,83 \times 10^{-9}$
3	30	$-0,56 \times 10^{-9}$
4	40	$-0,41 \times 10^{-9}$
5	50	$-0,33 \times 10^{-9}$

Berdasarkan data tabel di atas, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan gambarkan grafik hubungan antara jarak antar pusat massa benda m_1 dan m_2 dengan energi potensial gravitasi!

5. Perhatikan tabel di bawah ini!. Apabila jarak antar pusat massa (r) tetap, besar m_2 tetap, dan m_1 berubah. Jarak antar pusat massa m_1 dan m_2 (r) = 25 meter; $m_2 = 25\text{ kg}$

No	m_1	$Ep(\text{J})$
1	20	$-1,33 \times 10^{-9}$
2	40	$-2,66 \times 10^{-9}$
3	60	$-4,00 \times 10^{-9}$
4	80	$-5,33 \times 10^{-9}$
5	100	$-6,67 \times 10^{-9}$

Berdasarkan data tabel di atas, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan Gambarkan grafik hubungan antara massa benda m_1 dengan gaya gravitasi

Jawaban -

1. Energi potensial gravitasi adalah energi kinetik yang diperlukan benda untuk berpindah dari titik tak terhingga menuju titik tertentu akibat gaya gravitasi. Faktor m massa benda 1, massa benda 2 dan jarak.

2. Diket: $m_A = 5\text{ kg}$
 $m_B = 3\text{ kg}$
 $m_C = 7\text{ kg}$
 $r = 2\text{ m}$

Dit: $EP?$

Jawab: $EP = \sum \frac{G \cdot (m_1 \cdot m_2 + m_1 \cdot m_3 + m_2 \cdot m_3)}{r}$

$$= \frac{6,67 \times 10^{-11} \cdot (5 \cdot 3 + 5 \cdot 7 + 3 \cdot 7)}{2}$$

$$= \frac{6,67 \times 10^{-11} \cdot (15 + 35 + 21)}{2}$$

$$= \frac{6,67 \times 10^{-11} \cdot (71)}{2}$$

$$= \frac{473,57}{2} = 236,785 \times 10^{-11} \text{ (J)}$$

3. Diket: $h = 2000\text{ km}$
 $R = 6400\text{ km}$
 $m = 20000\text{ kg}$

Dit: $V?$

Jawab: $r = R + h$
 $= 6400 + 2000$
 $= 8400$

$$V = -\frac{G \cdot m}{r}$$

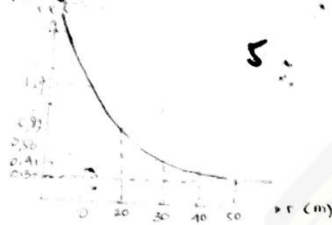
$$= \frac{6,67 \times 10^{-11} \cdot 20000}{8400}$$

$$= \frac{133400 \times 10^{-11}}{8400} = 15,8 \times 10^{-9}$$

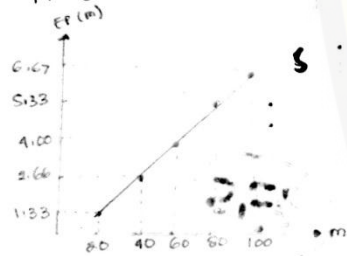
$$= 15,88 \times 10^{-9}$$

4. **97,5**

4. Jika jarak suatu benda semakin besar maka energi potensial semakin kecil.
Hubungan antara r dan EP adalah berbanding terbalik.



5. Jika massa suatu benda semakin besar maka energi potensial semakin besar.
Hubungan antara m dan EP adalah berbanding lurus.



Nilai Terendah

Nama : YOPYA HEPSARI
 Nomer Absen : 32
 Hari/ Tanggal : 02 November 2016
 H/PA 1

1. Jelaskan pengertian dari energi potensial gravitasi!
2. Tiga bola masing-masing bermassa $m_A = 5\text{ kg}$, $m_B = 3\text{ kg}$ dan $m_C = 7\text{ kg}$, ketiga bola tersebut membentuk bangun segitiga sama sisi dengan panjang sisi 2 meter. Hitunglah besar energi potensial dan gambarkan energi potensial sistem!
3. Sebuah benda terletak di atas permukaan bumi dengan ketinggian 2000 km. Jika jari-jari bumi 6400 km, hitunglah potensial gravitasi benda tersebut! Gambarkan kedudukan benda! ($m = 20000\text{ kg}$)
4. Perhatikan tabel di bawah ini! Apabila massa benda tetap dengan jarak antar pusat massa (r) yang berubah $m_1 = 10\text{ kg}$ dan $m_2 = 25\text{ kg}$

No	$r(\text{m})$	$Ep(\text{J})$
1	10	$-1,67 \times 10^{-9}$
2	20	$-0,83 \times 10^{-9}$
3	30	$-0,56 \times 10^{-9}$
4	40	$-0,41 \times 10^{-9}$
5	50	$-0,33 \times 10^{-9}$

Berdasarkan data tabel di atas, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan gambarkan grafik hubungan antara jarak antar pusat massa benda m_1 dan m_2 dengan energi potensial gravitasi!

5. Perhatikan tabel di bawah ini!. Apabila jarak antar pusat massa (r) tetap, besar m_2 tetap, dan m_1 berubah. Jarak antar pusat massa m_1 dan m_2 (r) = 25 meter; $m_2 = 25\text{ kg}$

No	m_1	$Ep(\text{J})$
1	20	$-1,33 \times 10^{-9}$
2	40	$-2,66 \times 10^{-9}$
3	60	$-4,00 \times 10^{-9}$
4	80	$-5,33 \times 10^{-9}$
5	100	$-6,67 \times 10^{-9}$

Berdasarkan data tabel di atas, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan Gambarkan grafik hubungan antara massa benda m_1 dengan gaya gravitasi

Jawaban:

2) energi potensial gravitasi adalah faktor-faktor yang mempengaruhi potensial yang memiliki yang faktor potensial / energi, Jarak Jarak

3) $m_A = 5\text{ kg}$
 $m_B = 3\text{ kg}$
 $m_C = 7\text{ kg}$

$m_A + m_B + m_C = 6\text{ kg}$
 $\frac{5}{3} = 8 + 215\text{ kg}$
 $\frac{15}{2} = 17\text{ meter}$

Sebuah benda terletak di permukaan bumi
 Jika jari-jari ketinggian 2000 km
 diatas permukaan bumi

20

4) Jarak antara pusat perputih - tidak menjadi putar masa antara permukaan bumi
 1,67

Jarak antara pusat permukaan bumi Jarak
 Sekitar 6,62 km

4. Siklus III

Nilai Tertinggi

Nama : FAIKE NURDIANA
 Nomer Absen : 06
 Hari/ Tanggal : Rabu 9 / 11 / 2016

- Jelaskan bunyi hukum Kepler dengan kata-katamu sendiri beserta gambarnya!
 - Hukum Kepler I
 - Hukum Kepler II
- Dua buah planet P dan Q mengorbit matahari, apabila perbandingan antara jarak planet P dan planet Q ke matahari adalah 4 : 9 dan periode planet P mengelilingi matahari 24 hari maka periode planet Q mengelilingi matahari adalah ... hari
- Berdasarkan data planet yang ditentukan Kepler, periode Jupiter pertama 4.329 hari (hari bumi) yang sama dengan (4340 hari / 365 hari) = 11,86 tahun. Tentukan jarak Jupiter dari Matahari dengan menggunakan Bumi sebagai acuan!
- Perhatikan tabel di bawah ini!

No	R^3 (10^{23} km)	T^2 (tahun bumi)
1	1,94	0,06
2	12,67	0,38
3	33,48	1,00
4	118,37	3,53
5	4717,56	140,66

Berdasarkan data tabel, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan gambarkan grafik hubungan antara antara R^3 dengan T^2 !

- Perhatikan tabel di bawah ini!

No	R^3 (10^{23} km)	T^2 (tahun bumi)
1	4717,56	140,66
2	29058,41	870,25
3	236399,03	7056,00
4	909428,71	27225,00
5	2053790,00	61504,00

Berdasarkan data tabel, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan gambarkan grafik hubungan antara antara R^3 dengan T^2 !

1. a. Kepler I . " lintasan setiap planet, ketika mengelilingi matahari terbentuk elips, dimana matahari terletak pada salah satu fokusnya". 5



b. Kepler II . " garis yg menghubungkan tiap planet ke matahari menyapu luasan yg sama dlm waktu yg sama". 5



97,5

2. Diket: $\frac{R_p}{R_q} = \frac{24}{9}$ dan $\frac{T_p}{T_q} = \frac{24}{9}$
 Ditanya: T_q ?

$$\left(\frac{R_p}{R_q}\right)^3 = \left(\frac{T_p}{T_q}\right)^3$$

$$\left(\frac{24}{9}\right)^3 = \left(\frac{24}{9}\right)^3$$

$$\left(\frac{24}{9}\right)^3 = \frac{8}{27}$$

$$T_q = \frac{24 \times 27}{8}$$

$$T_q = 81 \text{ hari}$$

3. Diket: Periode Jupiter (T_j) = 4340 hari
 Ditanya: Jarak (r_j)
 Periode bumi (T_b) = 365 hari
 Jarak B-M = $149,6 \times 10^6$ km

$$\left(\frac{T_j}{T_b}\right)^3 = \left(\frac{r_j}{r_b}\right)^3$$

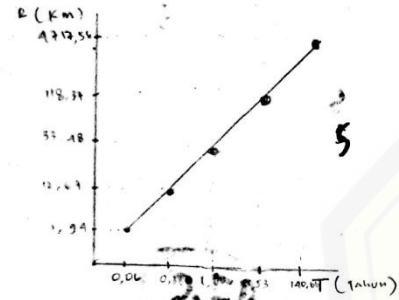
$$\left(\frac{11,86}{1}\right)^3 = \left(\frac{r_j}{149,6 \times 10^6}\right)^3$$

$$140,65 = \frac{r_j}{149,6 \times 10^6}$$

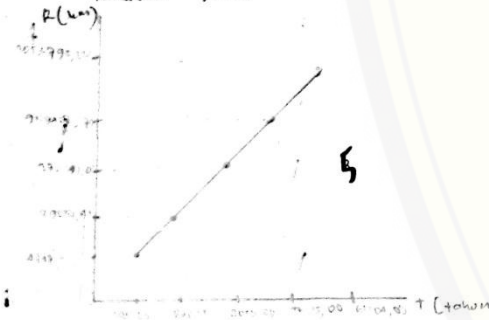
$$r_j = 140,65 \times 149,6 \times 10^6$$

$$r_j = 21051,179 \times 10^6$$

4. "Semakin Jarak (R) Semakin Jauh maka Periode (T)
Semakin besar" 2



5. "Semakin Periode makin besar, maka Jaraknya
Semakin jauh" 2



Nilai Terendah

Nama : YENYEN KERPAN
 Nomer Absen : 32
 Hari/ Tanggal : 09/11/2016

- Jelaskan bunyi hukum Kepler dengan kata-katamu sendiri beserta gambarnya!
 - Hukum Kepler I
 - Hukum Kepler II
- Dua buah planet P dan Q mengorbit matahari, apabila perbandingan antara jarak planet P dan planet Q ke matahari adalah 4 : 9 dan periode planet P mengelilingi matahari 24 hari maka periode planet Q mengelilingi matahari adalah ... hari
- Berdasarkan data planet yang ditentukan Kepler, periode Jupiter pertama 4.329 hari (hari bumi) yang sama dengan (4340 hari/365 hari) = 11,86 tahun. Tentukan jarak Jupiter dari Matahari dengan menggunakan Bumi sebagai acuan!
- Perhatikan tabel di bawah ini!

No	R^3 (10^{23} km)	T^2 (tahun bumi)
1	1,94	0,06
2	12,67	0,38
3	33,48	1,00
4	118,37	3,53
5	4717,56	140,66

Berdasarkan data tabel, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan gambarkan grafik hubungan antara antara R^3 dengan T^2 !

- Perhatikan tabel di bawah ini!

No	R^3 (10^{23} km)	T^2 (tahun bumi)
1	4717,56	140,66
2	29058,41	870,25
3	236399,03	7056,00
4	909428,71	27225,00
5	2053790,00	61504,00

Berdasarkan data tabel, buatlah kesimpulan dari tabel di atas dan gambarkan grafik hubungan antara antara R^3 dengan T^2 !

Jawab:

2) Hukum Kepler I
 (a) waktu yg sama

3) Hukum Kepler II
 waktu yg sama

2) Planet Jarak ke Matahari

6

47,5

(8) Planet yang diteliti

$$3 \frac{T_1^3}{r_1^3} = \frac{T_2^3}{r_2^3} \Rightarrow \left(\frac{11.86}{1} \right)^3 = \left(\frac{V_1}{149.6 \times 10^6} \right)^3$$

- 130.65 = $\frac{V_1}{33961.64 \times 10^6}$ $V_1 = 130.65 \times 33961.64 \times 10^6$
 9710^7
 $\sqrt[3]{197910 (1.7 \times 10^{10})}$
 $\sqrt[3]{92090 (912917)} = \sqrt{1.65101292 \times 10^6}$

2) $\frac{RP}{Rg} = \frac{46}{9}$
 $t_p = 24 \text{ hari}$
 $= \left(\frac{RP}{Rg} \right)^3 = \left(\frac{t_p}{t_g} \right)^2 = \left(\frac{46}{9} \right)^2 = (29)^2$
 $t_g = \frac{64}{29} = \frac{5876}{t_g^2} = t_g = \sqrt{\frac{5876 \times 729}{64}} = \sqrt{419904}$
 $= \sqrt{6561}$
 $= 81$

LAMPIRAN P. FOTO KEGIATAN

Fase Tumbuhkan



Fase Alami



Fase Namai



Fase Demonstrasikan



Fase Ulangi



Fase Rayakan



Post test



LAMPIRAN Q. SURAT KETERANGAN PENELITIAN

A. Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-334988
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor **9401** UN25.1.5/LT/2016
Lampiran :-
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

10 OCT 2016

Yth. Kepala SMA Negeri 1 Pakusari
Jember

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini.

Nama : Nila Karmila
NIM : 120210102073
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang "Penerapan Model *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis Multirepresentasi (Verbal, Gambar, Matematik, dan Grafik) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI IPA 5 SMAN 1 PAKUSARI" di Sekolah yang Saudara pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perkenan dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.



Dr. Sukatman, M.Pd.
NIP. 19640123 199512 1 001

B. Surat Keterangan Penelitian



PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI PAKUSARI
Jl. PB.Sudirman 120 Telp. (0331) 391417 Kode Pos : 68181 Pakusari
email sekolah : sman_pakusari@yahoo.co.id



SURAT KETERANGAN
Nomor : 421/0839/413.05.20549350/2016

Yang bertanda tangan di bawah ini :


Nama : **Dr. MOH. EDI SUYANTO, M.Pd**
 NIP : 19650713 199003 1 007
 Jabatan : Kepala Sekolah
 Instansi/Sekolah : SMAN Pakusari

Menerangkan bahwa Mahasiswa FKIP Universitas Jember Program Studi Pendidikan Fisika :

No	NIM	NAMA	JUDUL PENELITIAN
1	120210102073	Nila Karmila	Penerapan Model Quantum Teaching disertai LKS Berbasis Multirepresentasi (Verbal, Gambar, Matematik dan Grafik) untuk meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI IPA 1 SMAN I Pakusari.

Telah selesai melaksanakan Observasi di SMAN Pakusari "yang dilaksanakan pada : Tanggal 19 Oktober s.d 11 Nopember 2016 .

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 11 Nopember 2016
 Kepala SMA N 1 Pakusari

Dr. MOH. EDI SUYANTO, M.Pd
NIP. 19650713 199003 1 007

LAMPIRAN R. VALIDASI

1. Validasi Silabus

LEMBAR VALIDASI SILABUS PEMBELAJARAN

Mata Pelajaran : Fisika
 Pokok Bahasan : Hukum Newton tentang Gravitasi
 Kelas/Semester : XI/Ganjil
 Penilai : Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.

Petunjuk!

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat anda!

Keterangan: 1 : berarti "tidak valid"
 2 : berarti "kurangvalid"
 3 : berarti "cukup valid"
 4 : berarti "valid"
 5 : berarti "sangat valid"

No	Aspek yang diamati	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Format					
	a. Tiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas				✓	✓
	b. Pengaturan ruang/tata letak				✓	
	c. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai					✓
2	Bahasa					
	a. Kebenaran tata bahasa				✓	✓
	b. Tidak mengandung makna ganda				✓	
3	Isi					
	a. Kesesuaian dengan Standar Kompetensi (SK)					✓
	b. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar (KD)					✓
	c. Kejelasan penjabaran indikator pembelajaran.				✓	
	d. Kejelasan kegiatan pembelajaran				✓	
	e. Kelengkapan penilaian instrumen				✓	
	f. Alokasi waktu yang digunakan					✓
	g. Sumber dan media pembelajaran yang digunakan					✓
4	Prinsip pengembangan					
	a. Kesesuaian dengan prinsip ilmiah					✓
	b. Kesesuaian dengan prinsip relevan					✓
	c. Kesesuaian dengan prinsip sistematis					✓
	d. Kesesuaian dengan prinsip konsisten					✓
	e. Kesesuaian dengan prinsip memadai					✓
	f. Kesesuaian dengan prinsip aktual dan konstetktual				✓	
	g. Kesesuaian dengan prinsip fleksibel					✓
	h. Kesesuaian dengan prinsip menyeluruh					✓



Keterangan:

1. Ilmiah, bahwa keseluruhan materi dan kegiatan pembelajaran harus benar dan dapat dipertanggung jawabkan secara keilmuan.
2. Relevan, artinya cakupan, kedalaman, tingkat kesukaran dan urutan penyajian materi dalam silabus sesuai dengan tingkat perkembangan fisik, intelektual, sosial, emosional, dan spiritual peserta didik.
3. Sistematis, bahwa komponen-komponen silabus saling berhubungan secara fungsional dalam mencapai kompetensi.
4. Konsisten, artinya adanya hubungan yang konsisten (ajeg) antara kompetensi dasar, indikator, materi pelajaran, pengalaman belajar, sumber belajar, dan sistem penilaian.
5. Memadai, artinya cakupan indikator, materi pelajaran, pengalaman belajar, sumber belajar, dan system penilaian cukup menunjang pencapaian kompetensi dasar.
6. Aktual dan Kontekstual, bahwa cakupan silabus memerhatikan perkembangan ilmu pengetahuan dalam kehidupan nyata dan peristiwa yang terjadi.
7. Fleksibel, bahwa keseluruhan komponen silabus dapat mengakomodasi keragaman peserta didik, pendidik, serta dinamika yang terjadi di sekolah.
8. Menyeluruh, artinya komponen silabus mencakup keseluruhan ranah kompetensi (kognitif, afektif, psikomotor)

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

Silabus Pembelajaran ini :

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

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut atau menuliskan langsung pada naskah silabus pembelajaran.

Saran:

- beberapa indikator perlu ditulis lebih operasional
- pada saat perlu lebih & tayakkan pada bagian
- beberapa pembelajaran
- beberapa sumber belajar yang perlu di tulis, mak. dan

Jember, 13 Oktober 2016

Validator,



Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.

NIP. 197412071999031002

2. Validasi RPP Pra Siklus

**LEMBAR VALIDASI
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
(PRA SIKLUS)**

Mata Pelajaran : Fisika
Pokok Bahasan : Gaya Gravitasi
Kelas/Semester : XI/Ganjil
Penilai : Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.

Petunjuk!

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat anda!

Keterangan: 1 : berarti "tidak valid"
2 : berarti "kurangvalid"
3 : berarti "cukup valid"
4 : berarti "valid"
5 : berarti "sangat valid"

No	Aspek yang diamati	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Format					
	a. Tiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas					✓
	b. Pengaturan ruang/tata letak					✓
	c. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai					✓
2	Bahasa					
	a. Kebenaran tata bahasa					✓
	b. Kesederhanaan struktur kalimat					✓
	c. Kejelasan petunjuk dan arahan					✓
	d. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan					✓
3	Isi					
	a. Kesesuaian dengan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD)					✓
	b. Kesesuaian dengan silabus pembelajaran					✓
	c. Kejelasan penjabaran indikator dalam tujuan pembelajaran				✓	
	d. Kesesuaian dengan model pembelajaran				✓	
	e. Metode pembelajaran				✓	
	f. Media pembelajaran					✓
	g. Kelayakan kelengkapan belajar				✓	
	h. Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan					✓

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) ini:

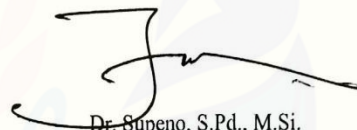
1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut atau menuliskan langsung pada naskah rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP).

Saran:

- Indikator untuk lebih operasional
- Perbaiki referensi yang ada di awal & pada akhir ya
- Langkah pembelajaran Rn. At. Perde & Pecuari o kan lebih detail

Jember, 13 Oktober 2016
Validator,



Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.
NIP. 197412071999031002

3. Validasi RPP Siklus I

**LEMBAR VALIDASI
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
(SIKLUS I)**

Mata Pelajaran : Fisika
Pokok Bahasan : Kuat Medan Gravitasi dan Percepatan Gravitasi
Kelas/Semester : XI/Ganjil
Penilai : Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.

Petunjuk!

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat anda!

Keterangan: 1 : berarti "tidak valid"
2 : berarti "kurang valid"
3 : berarti "cukup valid"
4 : berarti "valid"
5 : berarti "sangat valid"

No	Aspek yang diamati	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Format					
	d. Tiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas					✓
	e. Pengaturan ruang/tata letak					✓
	f. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai					✓
2	Bahasa					
	e. Kebenaran tata bahasa					✓
	f. Kesederhanaan struktur kalimat					✓
	g. Kejelasan petunjuk dan arahan					✓
	h. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan					✓
3	Isi					
	i. Kesesuaian dengan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD)					✓
	j. Kesesuaian dengan silabus pembelajaran					✓
	k. Kejelasan penjabaran indikator dalam tujuan pembelajaran					✓
	l. Kesesuaian dengan model pembelajaran				✓	✓
	m. Metode pembelajaran				✓	✓
	n. Media pembelajaran				✓	✓
o. Kelayakan kelengkapan belajar				✓	✓	
	p. Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan					✓



Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) ini:

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

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut atau menuliskan langsung pada naskah rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP).

Saran:

.....
- Materi hanya di tulis pokoknya saja!
.....
.....
.....
.....
.....

Jember, 13 Oktober 2016
Validator,



Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.
NIP. 197412071999031002

4. Validasi RPP Siklus II

**LEMBAR VALIDASI
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
(SIKLUS II)**

Mata Pelajaran : Fisika
Pokok Bahasan : Energi Potensial dan Potensial Gravitasi
Kelas/Semester : XI/Ganjil
Penilai : Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.

Petunjuk!

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat anda!

Keterangan: 1 : berarti "tidak valid"
2 : berarti "kurang valid"
3 : berarti "cukup valid"
4 : berarti "valid"
5 : berarti "sangat valid"

No	Aspek yang diamati	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Format					
	a. Tiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas					✓
	b. Pengaturan ruang/tata letak					✓
	c. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai					✓
2	Bahasa					
	a. Kebenaran tata bahasa					✓
	b. Kesederhanaan struktur kalimat					✓
	c. Kejelasan petunjuk dan arahan					✓
	d. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan					✓
3	Isi					
	a. Kesesuaian dengan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD)					✓
	b. Kesesuaian dengan silabus pembelajaran					✓
	c. Kejelasan penjabaran indikator dalam tujuan pembelajaran					✓
	d. Kesesuaian dengan model pembelajaran				✓	
	e. Metode pembelajaran				✓	
	f. Media pembelajaran					✓
	g. Kelayakan kelengkapan belajar				✓	
h. Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan					✓	

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) ini:

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

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut atau menuliskan langsung pada naskah rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP).

Saran:

~ Pengunaan map & folder yg dr. Supeno dan dr. Supeno yg akan dr. Supeno!

.....

.....

.....

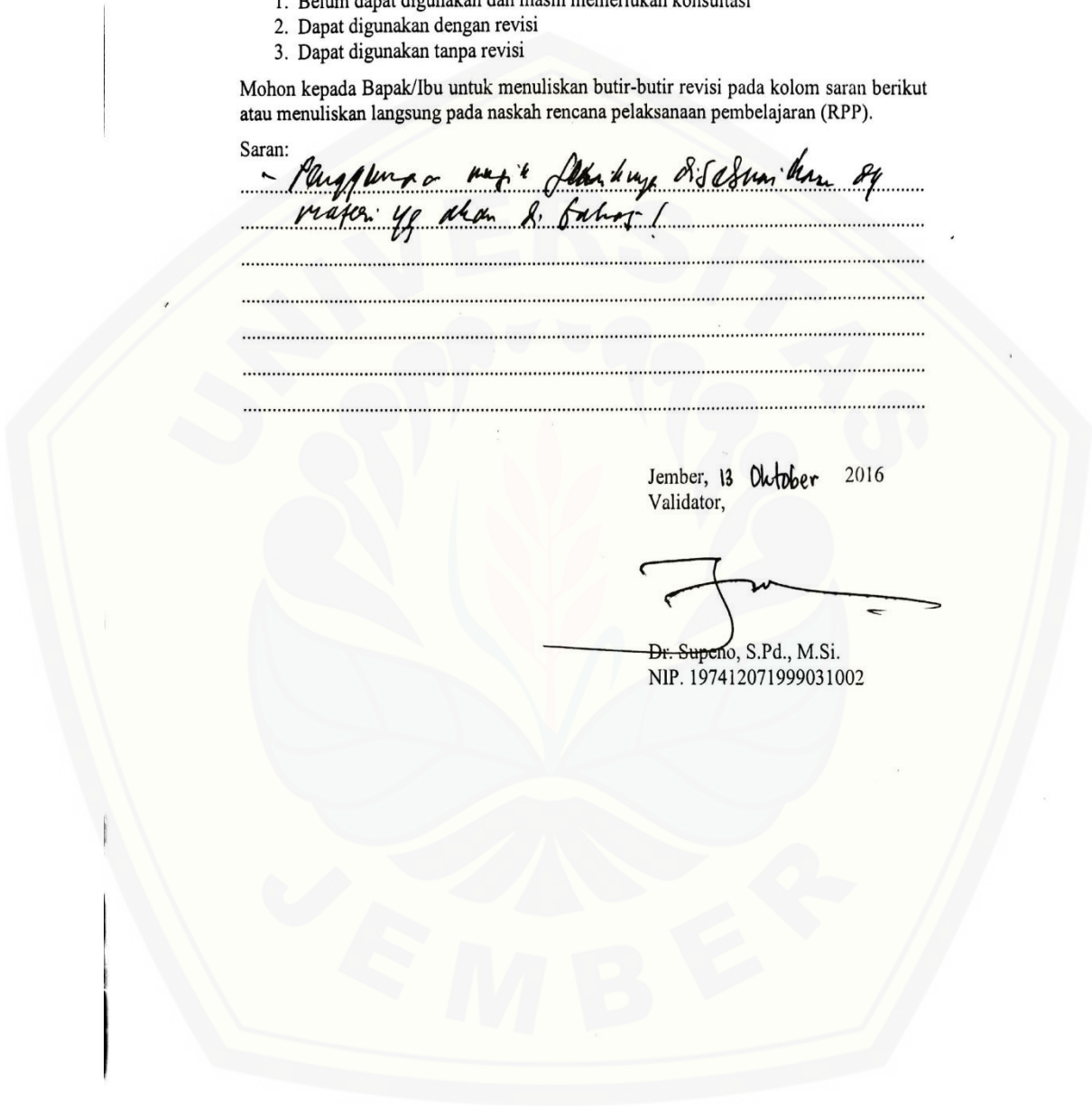
.....

.....

Jember, 13 Oktober 2016
Validator,



Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.
NIP. 197412071999031002



5. Validasi RPP Siklus III

**LEMBAR VALIDASI
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
(SIKLUS III)**

Mata Pelajaran : Fisika
Pokok Bahasan : Hukum Kepler
Kelas/Semester : XI/Ganjil
Penilai : Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.

Petunjuk!

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (\checkmark) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat anda!

Keterangan: 1 : berarti "tidak valid"
2 : berarti "kurang valid"
3 : berarti "cukup valid"
4 : berarti "valid"
5 : berarti "sangat valid"

No	Aspek yang diamati	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Format					
	d. Tiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas					\checkmark
	e. Pengaturan ruang/tata letak					\checkmark
	f. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai					\checkmark
2	Bahasa					
	e. Kebenaran tata bahasa					\checkmark
	f. Kesederhanaan struktur kalimat					\checkmark
	g. Kejelasan petunjuk dan arahan					\checkmark
	h. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan					\checkmark
3	Isi					
	i. Kesesuaian dengan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD)					\checkmark
	j. Kesesuaian dengan silabus pembelajaran					\checkmark
	k. Kejelasan penjabaran indikator dalam tujuan pembelajaran					\checkmark
	l. Kesesuaian dengan model pembelajaran				\checkmark	
	m. Metode pembelajaran				\checkmark	
	n. Media pembelajaran					\checkmark
	o. Kelayakan kelengkapan belajar				\checkmark	
p. Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan					\checkmark	



Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) ini:

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

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut atau menuliskan langsung pada naskah rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP).

Saran:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Jember, 13 Oktober 2016
Validator,



Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.
NIP. 197412071999031002

6. Validasi LKS 01

**LEMBAR VALIDASI
LEMBAR KERJA SISWA (LKS) – SIKLUS I**

Mata Pelajaran : Fisika
 Pokok Bahasan : Kuat Medan Gravitasi dan Percepatan Gravitasi
 Kelas/Semester : XI/Ganjil
 Penilai : Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.

Petunjuk!

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat anda!

Keterangan: 1 : berarti “tidak valid”
 2 : berarti “kurang valid”
 3 : berarti “cukup valid”
 4 : berarti “valid”
 5 : berarti “sangat valid”

No	Aspek yang diamati	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Format					
	a. Setiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas					✓
	b. Sistem penomoran urutan kegiatan cukup jelas					✓
	c. Pengaturan ruang/tata letak					✓
	d. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai					✓
	e. Kesesuaian ukuran LKS dengan buku siswa					✓
2	Ilustrasi					
	a. Dukungan ilustrasi untuk memperjelas kegiatan				✓	
	b. Memberi dorongan secara visual				✓	
	c. Memiliki tampilan yang jelas				✓	
	d. Mudah dipahami				✓	
3	Bahasa					
	a. Kebenaran tata bahasa					✓
	b. Kesesuaian kalimat dengan tingkat perkembangan siswa					✓
	c. Mendorong minat baca untuk melakukan kegiatan				✓	
	d. Kesederhanaan struktur kalimat					✓
	e. Kejelasan petunjuk dan arahan					✓
	f. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan					✓

No	Aspek yang diamati	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
4	Isi					
	g. Kebenaran materi yang disajikan				✓	
	h. Merupakan materi/tugas yang esensial				✓	
	i. Dikelompokkan dalam bagian-bagian yang logis				✓	
	j. Kesesuaian dengan model pengajaran langsung				✓	
	k. Kelayakan kelengkapan belajar				✓	
l. Keterkaitan dengan permasalahan sehari-hari				✓		

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

Lembar kerja siswa ini:

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

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut atau menuliskan langsung pada naskah Lembar Kerja Siswa.

Saran:

.....

.....

.....

.....

.....

Jember, 13 Oktober 2016
Validator,



Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.
NIP. 197412071999031002

7. Validasi LKS 02

**LEMBAR VALIDASI
LEMBAR KERJA SISWA (LKS) – SIKLUS II**

Mata Pelajaran : Fisika
 Pokok Bahasan : Energi Potensial dan Potensial Gravitasi
 Kelas/Semester : XI/Ganjil
 Penilai : Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.

Petunjuk!

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat anda!

Keterangan: 1 : berarti “tidak valid”

2 : berarti “kurang valid”

3 : berarti “cukup valid”

4 : berarti “valid”

5 : berarti “sangat valid”

No	Aspek yang diamati	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Format					✓
	f. Setiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas					✓
	g. Sistem penomoran urutan kegiatan cukup jelas					✓
	h. Pengaturan ruang/tata letak					✓
	i. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai					✓
	j. Kesesuaian ukuran LKS dengan buku siswa					✓
2	Ilustrasi					
	e. Dukungan ilustrasi untuk memperjelas kegiatan				✓	
	f. Memberi dorongan secara visual				✓	
	g. Memiliki tampilan yang jelas				✓	
	h. Mudah dipahami				✓	
3	Bahasa					
	g. Kebenaran tata bahasa					✓
	h. Kesesuaian kalimat dengan tingkat perkembangan siswa					✓
	i. Mendorong minat baca untuk melakukan kegiatan				✓	
	j. Kesederhanaan struktur kalimat					✓
	k. Kejelasan petunjuk dan arahan					✓
	l. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan					✓

No	Aspek yang diamati	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
4	Isi					
	a. Kebenaran materi yang disajikan				✓	
	b. Merupakan materi/tugas yang esensial				✓	
	c. Dikelompokkan dalam bagian-bagian yang logis				✓	
	d. Kesesuaian dengan model pengajaran langsung				✓	
	e. Kelayakan kelengkapan belajar				✓	
	f. Keterkaitan dengan permasalahan sehari-hari				✓	

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

Lembar kerja siswa ini:

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

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut atau menuliskan langsung pada naskah Lembar Kerja Siswa.

Saran:

.....


.....

.....

.....

.....

Jember, 13 Oktober 2016
Validator,


Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.
NIP. 197412071999031002

8. Validasi LKS 03

**LEMBAR VALIDASI
LEMBAR KERJA SISWA (LKS) – SIKLUS III**

Mata Pelajaran : Fisika
 Pokok Bahasan : Hukum Kepler
 Kelas/Semester : XI/Ganjil
 Penilai : Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.

Petunjuk!

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat anda!

Keterangan: 1 : berarti “tidak valid”
 2 : berarti “kurang valid”
 3 : berarti “cukup valid”
 4 : berarti “valid”
 5 : berarti “sangat valid”

No	Aspek yang diamati	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Format					
	a. Setiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas					✓
	b. Sistem penomoran urutan kegiatan cukup jelas					✓
	c. Pengaturan ruang/tata letak					✓
	d. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai					✓
	e. Kesesuaian ukuran LKS dengan buku siswa					✓
2	Ilustrasi					
	a. Dukungan ilustrasi untuk memperjelas kegiatan					✓
	b. Memberi dorongan secara visual					✓
	c. Memiliki tampilan yang jelas					✓
	d. Mudah dipahami					✓
3	Bahasa					
	a. Kebenaran tata bahasa					✓
	b. Kesesuaian kalimat dengan tingkat perkembangan siswa					✓
	c. Mendorong minat baca untuk melakukan kegiatan					✓
	d. Kesederhanaan struktur kalimat					✓
	e. Kejelasan petunjuk dan arahan					✓
	f. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan					✓

No	Aspek yang diamati	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
4	Isi					
	a. Kebenaran materi yang disajikan					✓
	b. Merupakan materi/tugas yang esensial					✓
	c. Dikelompokkan dalam bagian-bagian yang logis					✓
	d. Kesesuaian dengan model pengajaran langsung					✓
	e. Kelayakan kelengkapan belajar					✓
	f. Keterkaitan dengan permasalahan sehari-hari					✓

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

Lembar kerja siswa ini:

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

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut atau menuliskan langsung pada naskah Lembar Kerja Siswa.

Saran:

.....

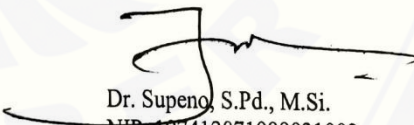
.....

.....

.....

.....

Jember, 13 Oktober 2016
Validator,


Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.
NIP. 197412071999031002

9. Post-Test

LEMBAR VALIDASI
SOAL POST TEST

Mata Pelajaran : Fisika
 Pokok Bahasan : Hukum Newton tentang Gravitasi
 Kelas/Semester : XI/Ganjil
 Penilai : Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.

Petunjuk!

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (\checkmark) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!

Keterangan : 1 : berarti "tidak valid"

2 : berarti "kurang valid"

3 : berarti "cukup valid"

4 : berarti "valid"

5 : berarti "sangat valid"

No. Butir Soal	Komponen Validasi									
	Validasi Kesesuaian Isi					Validasi Kebahasaan				
	Skor					Skor				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1				\checkmark						\checkmark
2					\checkmark					\checkmark
3					\checkmark					\checkmark
4					\checkmark					\checkmark
5					\checkmark					\checkmark

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

Soal Keterampilan Berpikir Kritis ini:

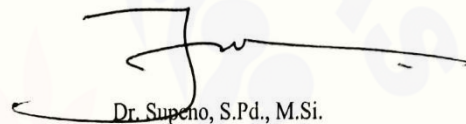
1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut atau menuliskan langsung pada naskah Soal Keterampilan Berpikir Kritis Siswa.

Saran:

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

Jember, 13 Oktober 2016
Validator,



Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.
NIP. 197412071999031002

