



**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *QUANTUM TEACHING*
DISERTAI LKS BERBASIS REPRESENTASI GAMBAR
DALAM PEMBELAJARAN FISIKA
(Materi Momentum dan Impuls)
SMA DI JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)

Oleh :
IMROATUS SHOLIHAH
NIM 130210102029

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

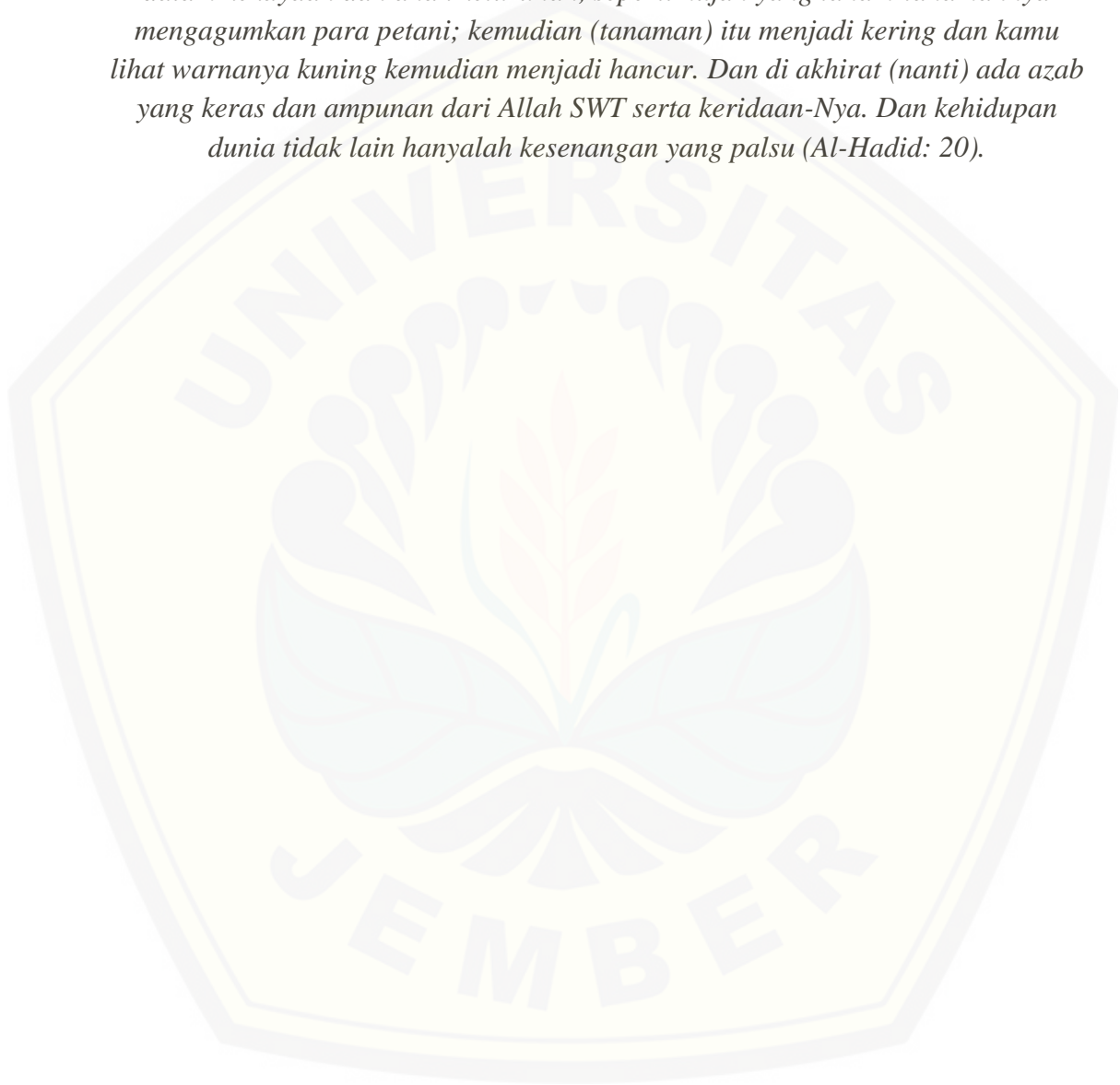
PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ayahanda tercinta Imam Syafi'i dan Ibunda tercinta Saudha yang senantiasa melantunkan doa untukku dan terima kasih atas dukungan, kesabaran, motivasi, pengorbanan, serta curahan kasih sayang yang selalu mengiringi langkahku selama ini;
2. Adikku tercinta Shinta Aulia Putri serta keluarga besarku tersayang. Terima kasih atas do'a, dukungan, motivasi dan canda tawa serta kebahagiaan yang kalian berikan;
3. Guru, Dosen, dan Tenaga Pengajar dimulai dari TK RIA, SDN Menampu 03, SMPN 1 Gumukmas, SMAN 1 Kencong, dan Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember yang telah dengan ikhlas memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

MOTTO

Ketahuiilah, sesungguhnya kehidupan dunia itu hanyalah permainan dan sendagurauan, perhiasan dan saling berbangga di antara kamu serta berlomba dalam kekayaan dan anak keturunan, seperti hujan yang tanam-tanamannya mengagumkan para petani; kemudian (tanaman) itu menjadi kering dan kamu lihat warnanya kuning kemudian menjadi hancur. Dan di akhirat (nanti) ada azab yang keras dan ampunan dari Allah SWT serta keridaan-Nya. Dan kehidupan dunia tidak lain hanyalah kesenangan yang palsu (Al-Hadid: 20).



Departemen Agama RI. 2002. *Al-Qur'an dan Terjemahan*. Penerbit: Karya Agung Surabaya.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Imroatus Sholihah

NIM : 130210102029

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Quantum Teaching* Disertai LKS Bebas Representasi Gambar dalam Pembelajaran Fisika (Materi Momentum dan Impuls) SMA di Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan 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 ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 18 September 2017

Yang menyatakan,

Imroatus Sholihah

NIM 130210102029

SKRIPSI

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *QUANTUM TEACHING*
DISERTAI LKS BERBASIS REPRESENTASI GAMBAR
DALAM PEMBELAJARAN FISIKA
(Materi Momentum dan Impuls)
SMA DI JEMBER**

Oleh :
IMROATUS SHOLIAH
NIM 130210102029

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si.
Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Alex Harijanto, M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Pengaruh Model Pembelajaran *Quantum Teaching* Disertai LKS Bebas Representasi Gambar dalam Pembelajaran Fisika (Materi Momentum dan Impuls) SMA di Jember**” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : Senin, 18 September 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

Drs. Alex Harijanto, M.Si.
NIP. 19641117 199103 1 001

Anggota II,

Anggota III,

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

Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si.
NIP. 19641230 199302 1 001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember,

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

RINGKASAN

Pengaruh Model Pembelajaran *Quantum Teaching* Disertai LKS Bebas Representasi Gambar dalam Pembelajaran Fisika (Materi Momentum dan Impuls) SMA di Jember; Imroatus Sholihah; 130210102029; 67 Halaman; Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Pembelajaran merupakan proses pengembangan pengetahuan, keterampilan, atau sikap baru pada saat individu berinteraksi dengan informasi dan lingkungan. Pembelajaran merupakan kegiatan yang sangat penting, dimana kualitas suatu pendidikan sangat ditentukan oleh proses pembelajaran di sekolah. Pembelajaran fisika dipandang sebagai suatu proses berfikir untuk mengembangkan kemampuan memahami konsep, prinsip, maupun hukum-hukum fisika, sehingga dalam proses pembelajarannya harus mempertimbangkan strategi dan metode pembelajaran yang efektif dan efisien. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran fisika di lima Sekolah Menengah Atas Negeri di Kabupaten Jember diantaranya SMA N 1 Kencong, SMA N Arjasa, SMA N Umbulsari, SMA N 1 Tanggul dan SMA N Pakusari sebelum melakukan penelitian, hampir semua SMA Negeri di Kabupaten Jember proses pembelajaran di kelas cenderung siswa kurang diikutsertakan secara maksimal kemampuannya dalam proses pembelajaran dan siswa kurang ditekankan untuk belajar menemukan serta membangun sendiri pengetahuan melalui percobaan. Di kelas, siswa relatif pasif menerima dan mengikuti apa yang di sajikan oleh guru dengan metode yang digunakan yakni metode ceramah, penugasan, demonstrasi, diskusi dalam penyelesaian soal-soal dan jarang melakukan praktikum. Kondisi seperti ini akan membuat siswa mudah bosan dalam mengikuti pelajaran dan hasil belajar siswa cenderung tidak mengalami peningkatan. Oleh sebab itu, salah satu cara yang dapat dilakukan guru untuk mencapai hasil belajar siswa secara optimal dan meningkatkan aktifitas belajar siswa yaitu dengan memilih dan menggunakan model pembelajaran serta metode yang tepat dan sesuai sehingga dapat tercipta suasana kegiatan belajar mengajar yang baik. Model pembelajaran tersebut

mampu memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan pengamatan atau eksperimen dalam menerima pengetahuan atau konsep-konsep fisika. Model pembelajaran inovatif yang mampu meningkatkan penguasaan konsep dan sekaligus melibatkan siswa secara aktif, salah satunya adalah model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar.

Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) untuk mendeskripsikan keterampilan proses sains siswa selama proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar terhadap hasil belajar pada pembelajaran Fisika (Materi Momentum dan Impuls) SMA di Jember, (2) untuk mengkaji pengaruh model pembelajaran *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar terhadap hasil belajar siswa dalam pembelajaran fisika (Materi Momentum dan Impuls) SMA di Jember.

Jenis penelitian adalah *true eksperimen*, tempat penelitian ditentukan dengan cara *purposive sampling area*. Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Tanggul. Responden penelitian dengan teknik *cluster random sampling*. Rancangan penelitian menggunakan *Post-Test Only Control Group Design*. Teknik pengumpulan data penelitian adalah observasi, portofolio, tes, dokumentasi, dan wawancara. Teknik analisis data digunakan untuk menjawab rumusan masalah pertama dengan mempresentase hasil penilaian LKS berbasis representasi gambar dan hasil observasi selama di kelas kemudian ditentukan kriterianya. Teknik analisis data untuk hasil belajar siswa menggunakan perhitungan *independent sample t-test*.

Hasil analisis keterampilan proses sains menunjukkan bahwa persentase nilai rata-rata keterampilan proses sains seluruh aspeknya dikategorikan sangat baik yaitu sebesar 91,5%. Hasil analisis hasil belajar siswa fisika menggunakan *independent sample t-test* terlihat bahwa rata-rata (Mean) kelas eksperimen lebih tinggi daripada rata-rata (Mean) kelas kontrol atau ($74,91 > 61,86$). Pada tabel, tampak bahwa $\text{sig} = 0,084$. Karena nilai $\text{sig} > 0,05$ atau $0,084 > 0,05$ maka dapat dikatakan data yang diuji memiliki varians homogen. Berdasarkan pedoman kriteria pengujian, jika p signifikansi $\leq 0,05$ maka hipotesis nihil (H_0) ditolak berarti hipotesis alternatif (H_a) diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa ada

pengaruh yang signifikan pada penerapan model pembelajaran *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar terhadap hasil belajar siswa pada pembelajaran Fisika (Materi Momentum dan Impuls) SMA di Jember.

Berdasarkan analisis data yang diperoleh, maka kesimpulan dari penelitian ini adalah: (1) Keterampilan proses sains siswa SMA selama pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar untuk persentase rata-rata keseluruhan aspeknya sebesar 91,5% sehingga dapat digolongkan dalam kriteria sangat baik, (2) ada pengaruh yang signifikan pada penerapan model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar terhadap hasil belajar siswa dalam pembelajaran fisika di SMA.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas berkat rahmat Allah Yang Maha Kuasa, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Quantum Teaching* Disertai LKS Berbasis Representasi Gambar dalam Pembelajaran Fisika (Materi Momentum dan Impuls) SMA di Jember” dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih banyak kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang telah memberikan surat permohonan penelitian;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Jember yang telah memberikan ijin untuk melakukan sidang skripsi;
3. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
4. Dr. Yushardi, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik;
5. Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama, serta Drs. Alex Harijanto, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
6. Dr. Drs. Agus Abdul Gani, M.Si. selaku Dosen Penguji Utama, serta Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si. selaku Dosen Penguji Anggota, yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyusunan skripsi ini;
7. Dosen-Dosen Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember atas segala ilmu dan bimbingan yang telah diberikan;

8. Drs. Eddy Prayitno selaku Kepala SMA Negeri 1 Tanggul yang telah memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian;
9. Drs. Widagdo Santoso, M.Pd. selaku guru bidang studi fisika kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Tanggul yang telah memberikan waktu, tenaga, dan pikiran untuk melaksanakan penelitian;
10. Rosita Sari, Erica Febrianti, Siti Rosidatul Munawaroh, Aida Safitri, Yuni Rochmawati, Siti Khusnul Khowatim, Luluk Il Mukarromah, Safirah Salsabillah, Cholifatur Rosidah, Palupi Kurnia, dan Ilmia Fortuna yang telah melakukan observasi saat proses pembelajaran berlangsung;
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak mampu untuk disebutkan satu persatu;

Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Aminn.

Penulis,

Jember, 18 September 2017

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN BIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan	7
1.4 Manfaat	7
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Pembelajaran Fisika	8
2.2 Materi Fisika Momentum dan Impuls	9
2.2.1 Pengertian Momentum dan Impuls	9
2.2.2 Hukum Kekekalan Momentum	11
2.2.3 Tumbukan	13
2.3 Model Pembelajaran Fisika	16
2.4 Model Pembelajaran <i>Quantum Teaching</i>	18
2.4.1 Pengertian Model Pembelajaran <i>Quantum Teaching</i>	18

2.4.2	Sintakmatik Model Pembelajaran <i>Quantum Teaching</i>	21
2.4.3	Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran <i>Quantum Teaching</i>	22
2.5	LKS Berbasis Representasi Gambar	23
2.5.1	Lembar Kegiatan Siswa (LKS)	23
2.5.2	Representasi	25
2.5.3	Kemampuan Representasi Gambar	27
2.5.4	LKS Berbasis Representasi Gambar	28
2.6	Model Pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> Disertai LKS Berbasis Representasi Gambar	29
2.7	Model Pembelajaran Kooperatif	32
2.8	Perbedaan Model Pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> Disertai LKS Berbasis Representasi Gambar dengan Model Pembelajaran Kooperatif	34
2.9	Keterampilan Proses Sains	37
2.10	Hasil Belajar	41
2.11	Hipotesis Penelitian	43
BAB 3.	METODE PENELITIAN	44
3.1	Jenis Penelitian	44
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	44
3.3	Populasi dan Sampel Penelitian	45
3.3.1	Populasi	45
3.3.2	Sampel	45
3.4	Definisi Operasional Variabel Penelitian	46
3.4.1	Variabel Bebas	46
3.4.2	Variabel Terikat	47
3.5	Desain Penelitian	47
3.6	Teknik Pengumpulan Data	50
3.6.1	Teknik Pengumpulan Data Keterampilan Proses Sains	50

3.6.2	Teknik Pengumpulan Data Hasil Belajar	51
3.6.3	Metode Pengumpulan Data Pendukung	52
3.7	Teknik Analisis Data	53
3.7.1	Keterampilan Proses Sains	53
3.7.2	Hasil Belajar	54
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1	Hasil Penelitian	56
4.1.1	Analisis Data Keterampilan Proses Sains	56
4.1.2	Analisis Data Hasil Belajar Siswa	58
4.2	Pembahasan	60
BAB 5.	PENUTUP	65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN-LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Aktivitas Guru dan Siswa dalam Proses Belajar Mengajar menggunakan Model Pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> Disertai LKS Berbasis Representasi Gambar	30
Tabel 2.2 Tahap Model Pembelajaran Kooperatif	33
Tabel 2.3 Perbedaan Model Pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> Disertai LKS Berbasis Representasi Gambar dan Model Pembelajaran Kooperatif	35
Tabel 2.4 Kelebihan Model Pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> Disertai LKS Berbasis Representasi Gambar dan Model Pembelajaran Kooperatif	36
Tabel 2.5 Kekurangan Model Pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> Disertai LKS Berbasis Representasi Gambar dan Model Pembelajaran Kooperatif	36
Tabel 3.1 Kriteria Keterampilan Proses Sains Siswa	54
Tabel 4.1 Data Nilai Tiap Aspek Keterampilan Proses Sains.....	56
Tabel 4.2 Kriteria Keterampilan Proses Sains Siswa.....	56
Tabel 4.3 Data Nilai Hasil Belajar Siswa.....	58
Tabel 4.4 Hasil Uji Perhitungan <i>Independent Sample T-test</i>	59
Tabel 4.5 Hasil Uji Perhitungan <i>Independent Sample T-test</i>	59

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Dua Buah Benda yang Saling Bertumbukan.....	10
2.2 Keadaan saat Roket akan Meluncur.....	12
2.3 Tumbukan Lenting Sempurna	14
2.4 Tumbukan Lenting Sebagian	15
2.5 Tumbukan Lenting Sebagian pada Benda Jatuh Bebas	16
2.6 Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali	16
3.1 Desain Penelitian <i>Posttest Only Control Group Design</i>	48
3.2 Bagan Alur Penelitian	49

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. MATRIK PENELITIAN	70
B. TEKNIK PENGUMPULAN DATA	73
C. HASIL WAWANCARA	75
D. SURAT IJIN	81
E. UJI HOMOGENITAS	83
F. SILABUS PEMBELAJARAN	87
G. RPP 1 KELAS EKSPERIMEN	93
H. RPP 2 KELAS EKSPERIMEN	103
I. RPP 3 KELAS EKSPERIMEN	111
J. RPP 4 KELAS EKSPERIMEN	122
K. KISI-KISI SOAL POST-TEST	131
L. NILAI POST-TEST	144
L.1 Data Nilai Hasil Belajar Siswa Kelas Eksperimen	144
L.2 Data Nilai Hasil Belajar Siswa Kelas Kontrol	145
M. DOKUMENTASI HASIL POST-TEST	146
M.1 Nilai Tetinggi Kelas Eksperimen	146
M.2 Nilai Terendah Kelas Eksperimen	148
N. PERHITUNGAN MENGGUNAKAN UJI T	150
O. DATA NILAI DAN ANALISIS KETERAMPILAN PROSES SAINS	154
O.1 Perhitungan Nilai KPS Kelas Eksperimen Pertemuan 1	154
O.2 Perhitungan Nilai KPS Kelas Eksperimen Pertemuan 2	158
O.3 Perhitungan Nilai KPS Kelas Eksperimen Pertemuan 3	162
O.4 Perhitungan Nilai KPS Kelas Eksperimen Pertemuan 4	166
O.5 Analisis Keterampilan Proses Sains Kelas Eksperimen	170
P. JADWAL PENELITIAN	171
Q. FOTO KEGIATAN	172

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang cepat dan pesat pada era globalisasi ini, membawa pengaruh yang cukup signifikan dalam dunia pendidikan. Berbagai upaya untuk meningkatkan kualitas pendidikan terus dilakukan dengan mengadakan suatu pembaharuan pendidikan. Ada tiga hal utama yang perlu diperhatikan dalam konteks pembaharuan pendidikan yaitu pembaharuan kurikulum, peningkatan kualitas pembelajaran dan efektifitas metode pembelajaran (Nurhadi dan Senduk, 2004:1). Efektifitas metode pembelajaran ini sangat penting dalam meningkatkan mutu pembelajaran, baik di sekolah formal maupun non formal. Metode pembelajaran tersebut diharapkan dapat membantu siswa dalam proses belajar untuk memahami materi serta mampu memunculkan kemampuan dan bakat alamiah siswa dalam berbagai mata pelajaran, khususnya pada pelajaran fisika.

Pembelajaran merupakan proses pengembangan pengetahuan, keterampilan, atau sikap baru pada saat individu berinteraksi dengan informasi dan lingkungan. Pembelajaran merupakan kegiatan yang sangat penting, dimana kualitas suatu pendidikan sangat ditentukan oleh proses pembelajaran di sekolah. Pembelajaran fisika dipandang sebagai suatu proses berfikir untuk mengembangkan kemampuan memahami konsep, prinsip, maupun hukum-hukum fisika, sehingga dalam proses pembelajarannya harus mempertimbangkan strategi dan metode pembelajaran yang efektif dan efisien (Suma, 2010:48). Dengan demikian dalam pembelajaran fisika, siswa perlu diarahkan untuk mencari tahu konsep-konsep fisika terbentuk, sehingga dengan pembelajaran tersebut keterampilan berfikir siswa dapat terbentuk. Namun, menurut Trianto (2009:1) pembelajaran fisika saat ini sering mengalami kendala yang disebabkan siswa yang pasif pada proses pembelajaran di kelas. Berdasarkan hasil analisis penelitian terhadap rendahnya hasil belajar siswa, hal tersebut disebabkan proses

pembelajaran yang didominasi oleh pembelajaran konvensional. Mata pelajaran fisika dianggap sebagai pelajaran yang sulit oleh kebanyakan siswa. Berdasarkan data hasil penyebaran angket kepada siswa yang dilakukan oleh peneliti saat melakukan observasi sebelum penelitian, menunjukkan bahwa hanya 10% siswa yang menganggap mata pelajaran fisika mudah dan 30% menganggap biasa, selebihnya 60% siswa menganggap sulit. Selama ini, fisika identik dengan menghafal teori dan rumus sehingga siswa sulit untuk mempelajarinya serta saat pembelajaran berlangsung suasana kelas cenderung masih dominan berpusat pada guru (*teacher-centered*) sehingga siswa menjadi pasif.

Pembelajaran fisika yang baik seharusnya lebih menekankan pada proses terbentuknya suatu pengetahuan dan penguasaan siswa terhadap konsep, sehingga siswa bisa memperoleh pengetahuan dengan peran aktifnya selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Pembelajaran yang lebih menekankan pada kegiatan hafalan kurang sesuai dengan hakikat pembelajaran fisika yang melibatkan adanya suatu kegiatan proses untuk menghasilkan produk. Hal ini sesuai dengan pernyataan Utama (2014:2) yang menyatakan bahwa dalam pembelajaran fisika harus memenuhi 3 hakikat fisika yaitu salah satunya fisika sebagai produk. Fisika sebagai produk yaitu berisi sekumpulan pengetahuan yang berupa fakta, konsep prinsip dan hukum-hukum fisika tentang fenomena alam, sehingga fisika sebagai produk memberikan makna bahwa dalam pembelajaran fisika diperlukan kemampuan untuk memenuhi konsep, prinsip maupun hukum-hukum, kemudian diharapkan siswa mampu menyusun kembali dalam bahasanya sendiri sesuai dengan tingkat kematangan dan perkembangan intelektualnya.

Keterampilan proses sains juga sangat penting dikembangkan dalam proses pembelajaran. Menurut Widayanto (2009), keterampilan proses sains adalah kemampuan atau kecakapan untuk melaksanakan suatu tindakan dalam belajar sains. Mengajarkan keterampilan proses sains pada siswa berarti memberi kesempatan kepada siswa untuk melakukan sesuatu bukan hanya membicarakan sesuatu tersebut, sehingga siswa tidak hanya sekedar memperoleh pengetahuan saja melainkan siswa juga dapat menemukan pengetahuannya sendiri. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran fisika di lima Sekolah

Menengah Atas Negeri di Kabupaten Jember diantaranya SMA N 1 Kencong, SMA N Arjasa, SMA N 1 Tanggul, SMA N Umbulsari, dan SMA N Pakusari sebelum melakukan penelitian, hampir semua SMA Negeri di Kabupaten Jember proses pembelajaran di kelas cenderung siswa kurang diikutsertakan secara maksimal kemampuannya dalam proses pembelajaran dan siswa kurang ditekankan untuk belajar menemukan serta membangun sendiri pengetahuan melalui percobaan. Di kelas, siswa relatif pasif menerima dan mengikuti apa yang di sajikan oleh guru dengan metode yang digunakan yakni metode ceramah, penugasan, demonstrasi, diskusi dalam penyelesaian soal-soal dan jarang melakukan praktikum. Kondisi seperti ini akan membuat siswa mudah bosan dalam mengikuti pelajaran dan hasil belajar siswa cenderung tidak mengalami peningkatan. Dengan kurang aktifnya siswa dalam pembelajaran, menyebabkan hasil belajar siswa yang kurang baik. Saat dilakukan observasi, siswa yang memenuhi Kriteria Ketuntasan Maksimal (KKM) setiap diadakannya Ulangan Harian yakni sekitar $\pm 40\%$. Pelajaran fisika identik dengan rumus sehingga siswa merasa kesulitan dalam memahami konsep pelajaran fisika, hal inilah yang disampaikan siswa kelas XI di salah satu sekolah di Kabupaten Jember saat mengisi angket. Hal ini didukung oleh data PUSPENDIK (dalam Hanna, 2016) yang mengungkapkan bahwa nilai ujian nasional tahun 2011/2012 pada mata pelajaran fisika lebih rendah daripada mata pelajaran lain.

Permasalahan yang demikian dapat disebabkan oleh adanya ketidakcocokan model atau metode yang digunakan oleh guru yang bersangkutan serta cara mengajar guru yang monoton sehingga model atau metode pembelajaran yang diterapkan kurang inovatif dan kreatif dalam merangsang motivasi belajar siswa. Oleh sebab itu, salah satu cara yang dapat dilakukan guru untuk mencapai hasil belajar siswa secara optimal dan meningkatkan aktifitas belajar siswa yaitu dengan memilih dan menggunakan model pembelajaran serta metode yang tepat dan sesuai sehingga dapat tercipta suasana kegiatan belajar mengajar yang baik. Model pembelajaran tersebut mampu memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan pengamatan atau eksperimen dalam menerima pengetahuan atau konsep-konsep fisika. Model pembelajaran inovatif

yang mampu meningkatkan penguasaan konsep dan sekaligus melibatkan siswa secara aktif, salah satunya adalah model pembelajaran *quantum teaching*. Menurut De Porter (2010:39) pembelajaran *quantum teaching* merupakan model yang dapat menciptakan interaksi yang baik di dalam kelas dengan menghidupkan suasana kelas sehingga menuntut siswa untuk aktif di dalam kelas. Pembelajaran *quantum teaching* mengacu pada sintakmatik yang disingkat menjadi TANDUR yaitu 1) Tumbuhkan, yaitu menumbuhkan minat siswa, 2) Alami, yaitu menciptakan pengalaman umum yang dapat dimengerti siswa, 3) Namai, yaitu menyediakan kata kunci, model, rumus, strategi, sebuah “masukan”, 4) Demonstrasikan, yaitu menyediakan kesempatan bagi para siswa untuk menunjukkan bahwa mereka tahu, 5) Ulangi, yaitu mengajak siswa untuk mengulangi materi bagi yang kurang paham, 6) Rayakan, yaitu memberikan pengakuan untuk menyelesaikan, partisipasi, dan memperoleh keterampilan dan ilmu pengetahuan. Dengan langkah-langkah tersebut mengharuskan siswa ikut terlibat dalam proses pembelajaran yang nantinya akan membuat siswa menjadi lebih aktif dan suasana kelas menjadi hidup, sehingga akan menumbuhkan keterampilan siswa terhadap apa yang dipelajari dan apa yang diperoleh siswa tidak mudah dilupakan.

Penerapan model pembelajaran *quantum teaching* telah dilakukan oleh beberapa peneliti yang hasilnya menyatakan bahwa model pembelajaran *quantum teaching* mampu meningkatkan aktifitas siswa dan jumlah siswa yang tuntas pada pelajaran fisika lebih dari setengah jumlah siswa. Menurut Solikin dan Abdullah (2014:1) menyatakan bahwa rata-rata hasil belajar kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Kemudian menurut Sari, dkk (2013:1) yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan metode *quantum teaching* mampu meningkatkan aktifitas dan hasil belajar siswa. Menurut Ma'aruf dan Salamiah (2008:5) menyatakan bahwa dengan diterapkannya model pembelajaran *quantum teaching*, ketuntasan belajar secara klasikal dan individu sudah mencapai hasil yang maksimal dimana siswa yang tuntas lebih dari setengah jumlah siswa. Namun berdasarkan penelitian M Solikin dan Abdul (2014:4) menyatakan bahwa dalam menerapkan model *quantum teaching* perlu persiapan dan pengelolaan waktu

yang tepat serta perlu diperhatikan pula ketersediaan media pembelajaran. Menurut Kurnianto (2016:2) media pembelajaran dalam proses belajar-mengajar sangat diperlukan. Media pembelajaran ini dapat berupa Lembar Kegiatan Siswa (LKS). Dudelianny (2014:2) juga menyatakan bahwa siswa kesulitan dalam menyelesaikan soal berbentuk gambar, soal essay berbentuk uraian dan kebanyakan siswa hanya menggunakan persamaan matematika untuk menyelesaikan persoalan fisika tanpa menggambar konsep fisisnya, sehingga aktifitas dan rata-rata hasil belajar siswa masih cenderung rendah. Fakta ini diperkuat dari hasil observasi di sekolah di Kabupaten Jember, guru menyatakan bahwa siswa mampu saat mengerjakan soal secara matematis, namun siswa kurang mampu saat mengerjakan soal dalam bentuk gambar. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan representasi gambar siswa kurang memadai.

Seperti yang telah diuraikan sebelumnya, model pembelajaran *quantum teaching* memiliki kekurangan. Untuk mengatasi kekurangan model pembelajaran *quantum teaching* dalam penyediaan fasilitas seperti sumber belajar, maka peneliti menggunakan media pembelajaran berupa Lembar Kegiatan Siswa (LKS). Trianto (2009:222) menjelaskan bahwa Lembar Kegiatan Siswa (LKS) adalah panduan siswa yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah pada proses pembelajaran sehingga dapat mengembangkan aspek kognitif, psikomotorik, dan sikap siswa. Penerapan LKS dalam pembelajaran telah dilakukan oleh beberapa peneliti yang mengatakan bahwa siswa menjadi lebih aktif berpartisipasi dalam pembelajaran. Menurut Mahardika (2017) LKS mampu memfasilitasi siswa dalam belajar. Khowatim (2017) mengatakan bahwa dengan menggunakan LKS saat melaksanakan pembelajaran mampu membuat pembelajaran di kelas menjadi lebih terarah, serta menurut Mahardika dan Andriani (2017) mengatakan bahwa siswa lebih berpartisipasi dalam proses pembelajaran. LKS yang digunakan dalam pembelajaran fisika di beberapa sekolah diantaranya SMA N 1 Kencong, SMA N Arjasa, SMA N 1 Tanggul, SMA N Umbulsari, dan SMA N Pakusari berisi ringkasan materi dengan banyak menyajikan latihan soal. Selain itu, soal-soal yang ada pada LKS secara umum hanya menampilkan kemampuan representasi verbal, matematik atau grafik saja,

sedangkan kemampuan representasi gambar kurang dimunculkan pada LKS. Kondisi tersebut yang mampu menghambat siswa dalam mengerjakan soal yang berkaitan dengan pemecahan masalah dalam bentuk representasi gambar.

LKS yang digunakan merupakan suatu bahan ajar cetak berupa lembar-lembar kertas yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh peserta didik yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai dan dalam LKS ini berisi suatu permasalahan fisika yang didalamnya mencakup kemampuan representasi fisika berupa gambar. LKS berbasis representasi gambar dapat dijadikan media untuk mempermudah siswa dalam belajar serta proses pembelajaran lebih terarah sehingga tujuan belajar dapat tercapai secara maksimal. LKS berbasis representasi gambar akan digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains siswa yaitu *menyusun hipotesis, mencatat hasil pengamatan, menganalisis data, dan menyimpulkan*. Selain itu juga mengukur keterampilan proses sains pada saat proses pembelajaran yaitu *melakukan pengamatan, melakukan percobaan, dan mengkomunikasikan*. Oleh sebab itu, model pembelajaran *quantum teaching* akan dipadukan dengan LKS berbasis representasi gambar yang diharapkan mampu meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian eksperimen dengan judul **“Pengaruh Model Pembelajaran *Quantum Teaching* Disertai LKS Berbasis Representasi Gambar dalam Pembelajaran Fisika (Materi Momentum dan Impuls) SMA di Jember”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang terdapat di latar belakang, rumusan masalah yang dapat diambil untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana keterampilan proses sains siswa selama proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar dalam pembelajaran Fisika (Materi Momentum dan Impuls) SMA di Jember?

2. Adakah pengaruh yang signifikan pada penerapan model pembelajaran *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar terhadap hasil belajar siswa pada pembelajaran Fisika (Materi Momentum dan Impuls) SMA di Jember?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan keterampilan proses sains siswa selama proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar dalam pembelajaran Fisika (Materi Momentum dan Impuls) SMA di Jember.
2. Mengkaji pengaruh model pembelajaran *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar terhadap hasil belajar siswa dalam pembelajaran fisika (Materi Momentum dan Impuls) SMA di Jember.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Bagi kepala sekolah, penerapan model yang telah dikembangkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan kebijakan bagi para guru agar dapat menggunakan model yang sesuai serta lebih menarik dan inovatif pada pembelajaran Fisika di kelas.
2. Bagi guru, penerapan model yang telah dikembangkan dengan lebih menarik dan inovatif dapat dijadikan sebagai salah satu contoh atau sumber inspirasi dan referensi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di SMA.
3. Bagi peneliti lain, penerapan model yang telah dikembangkan dapat digunakan sebagai salah satu sumber rujukan dalam menerapkan model yang sejenis dalam pembelajaran lain.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Fisika

Pembelajaran merupakan interaksi dua arah dari seorang guru dan peserta didik, dimana antara keduanya terjadi komunikasi (transfer) yang intens dan terarah menuju pada suatu target yang telah ditetapkan sebelumnya (Trianto, 2012: 17). Menurut Dimiyati dan Mudjiono (2002: 159), pembelajaran juga berarti meningkatkan kemampuan-kemampuan kognitif, afektif dan keterampilan siswa. Kemampuan-kemampuan tersebut dikembangkan bersama dengan pemerolehan pengalaman-pengalaman belajar sesuatu. Dengan demikian pembelajaran adalah suatu hubungan timbal balik antar guru dan siswa yang mencakup seluruh komponen pembelajaran secara keseluruhan untuk memperoleh pengetahuan sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan.

Fisika merupakan ilmu pengetahuan alam yang mempelajari tentang tingkah laku alam dan berbagai bentuk gejalanya. Dalam mempelajari fisika haruslah sesuai dengan hakikat pembelajaran fisika yaitu proses dan produk tentang pengkajian gejala alam, sehingga untuk menguasai fisika tidak cukup hanya diperoleh dengan cara belajar dari buku atau sekedar mendengarkan dari guru saja, namun perlu adanya suatu proses kegiatan yang terstruktur dan sistematis sehingga dengan proses kegiatan tersebut siswa diharapkan dapat menemukan sendiri pengetahuan-pengetahuan atau konsep-konsep fisika (Lesmono, 2012:100). Dengan demikian, fisika merupakan disiplin ilmu yang mempelajari tentang gejala alam dan menerangkan bagaimana gejala tersebut terjadi.

Menurut Utama (2014:2) menyatakan bahwa dalam pembelajaran fisika harus memenuhi 3 hakikat fisika yaitu fisika sebagai produk, fisika sebagai proses, dan fisika sebagai sikap. Fisika sebagai produk karena berisi sekumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip, dan hukum-hukum fisika tentang fenomena alam, sehingga fisika sebagai produk memberikan

makna bahwa dalam pembelajaran fisika diperlukan kemampuan untuk memahami konsep, prinsip maupun hukum-hukum, kemudian diharapkan siswa mampu menyusun kembali dalam bahasanya sendiri sesuai dengan tingkat kematangan dan perkembangan intelektualnya. Fisika sebagai proses, memberikan makna bahwa dalam mempelajari atau memahami fenomena alam dan hukum-hukum yang berlaku dalam fisika, maka perlu penyelidikan terhadap objek-objek dan kejadian tersebut dengan melakukan kegiatan yang terstruktur dan sistematis seperti kegiatan eksperimen dan observasi serta dicari penjelasannya melalui sumber-sumber sebelumnya. Jadi pemahaman fisika sebagai proses adalah pemahaman mengenai bagaimana informasi ilmiah dalam fisika diperoleh, diuji, dan divalidasikan. Sedangkan fisika sebagai sikap memberikan pengertian bahwa dalam mempelajari fisika perlu didasari dengan sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, jujur, tanggung jawab, bersikap objektif, terbuka, dan juga mau mendengarkan pendapat orang lain. Oleh karena itu, dalam pembelajaran fisika guru hendaknya memperhatikan ketiga hakikat fisika tersebut.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika adalah interaksi dua arah dari seorang guru dan peserta didik untuk meningkatkan kemampuan dari pengalaman-pengalaman belajar fisika yang mempelajari tentang alam dan gejalanya berupa fakta, konsep, prinsip prosedur, teori, atau hukum melalui metode ilmiah dan ciri fisika yaitu siswa tidak hanya menghafal tetapi mampu memahami apa yang telah mereka pelajari untuk meningkatkan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotor.

2.2 Materi Fisika Momentum dan Impuls

2.2.1 Pengertian Momentum dan Impuls

Momentum yang dimiliki oleh sebuah benda didefinisikan sebagai hasil kali massa benda dengan kecepatannya. Karena momentum merupakan hasil perkalian antara besaran *skalar* dan *vektor*, maka momentum merupakan *besaran vektor*. Berdasarkan satuan massa dan kecepatan, maka satuan momentum dalam SI adalah kg m/s. Dari definisi momentum ini, dapat kita simpulkan bahwa benda yang massanya besar memiliki momentum yang besar pula, dan benda yang

bergerak dengan kecepatan yang besar juga memiliki momentum yang besar. Dimana momentum disimbolkan dengan p , massa dengan m , dan kecepatan dengan v (Lihat Gambar 2.1).

$$p = m \cdot v \quad (2.1)$$

Berdasarkan persamaan tersebut dapat kita simpulkan bahwa semakin besar kecepatan benda, semakin besar pula momentumnya (untuk benda-benda yang massanya sama). Juga, semakin besar massa benda, semakin besar pula momentumnya (untuk benda-benda yang kecepataannya sama). Newton menyatakan bahwa perubahan momentum benda bergantung pada besar gaya yang bekerja dan lamanya gaya tersebut bekerja pada benda. Hal ini diungkapkan dalam hukum II Newton untuk momentum, yaitu: *laju perubahan momentum sebuah benda sebanding dengan besarnya gaya yang bekerja dan berlangsung dalam arah gaya tersebut.*

momentum awal benda = mv
 momentum akhir benda = mv'
 perubahan momentum = $mv' - mv$

Laju perubahan momentum dalam selang waktu Δt adalah:

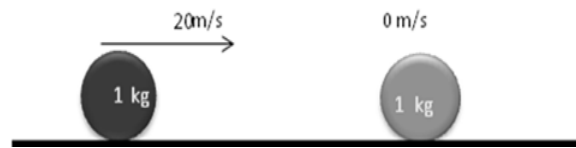
$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{mv' - mv}{\Delta t} \quad (2.2)$$

Sesuai dengan hukum II Newton, laju perubahan momentum ini sebanding dengan besarnya gaya F yang bekerja, sehingga bisa kita tuliskan

$$F = \frac{mv' - mv}{\Delta t} \\ F = \frac{m(v' - v)}{\Delta t} \quad (2.3)$$

Impuls (I) didefinisikan sebagai hasil kali antara gaya yang bekerja F dengan selang waktu Δt saat gaya tersebut bekerja pada benda. Berdasarkan persamaan (3), maka bisa kita tuliskan

$$F = \frac{m(v' - v)}{\Delta t}$$



Gambar 2.1 dua buah benda dengan massa yang sama ditumbukkan dengan salah satu benda diam dengan benda lain diberikan kecepatan.

$$\begin{aligned}
 F \Delta t &= m (v' - v) \\
 I &= F \Delta t = m (v' - v)
 \end{aligned}
 \tag{2.4}$$

Dari persamaan (2.4) tampak bahwa impuls yang dikerjakan pada suatu benda akan menyebabkan perubahan momentum pada suatu benda tersebut. Dalam SI, impuls dinyatakan dengan satuan N s. Aplikasi yang menyangkut impuls misalnya adalah pada desain mobil. Bagian depan sebuah mobil didesain sedemikian rupa sehingga jika tiba-tiba terjadi benturan keras (misalnya ketika terjadi tabrakan), bagian ini akan mudah ringsek secara perlahan (menggumpal). Dengan menggumpalnya bagian depan ini, selang waktu kontak antara dua mobil menjadi lebih lama sehingga gaya yang terasa akan lebih kecil. Semakin pendek selang waktu yang kita kehendaki, semakin besar gaya yang diperlukan untuk menghentikan mobil. Sedangkan hubungan impuls dengan perubahan momentum dinyatakan dengan persamaan

$$\begin{aligned}
 I &= \Delta p \\
 F \Delta t &= m \Delta v
 \end{aligned}
 \tag{2.5}$$

Secara fisis, hubungan impuls dengan perubahan momentum dinyatakan sebagai besarnya impuls yang bekerja pada suatu benda pada selang waktu tertentu sama dengan bertambahnya momentum benda tersebut, yaitu beda antara momentum akhir dengan momentum awalnya.

2.2.2 Hukum Kekekalan Momentum

Seperti halnya energi mekanik, pada momentum pun berlaku hukum kekekalan, yang kita namakan hukum kekekalan momentum. Berdasarkan hukum III Newton, yaitu tentang aksi-reaksi, kita tahu bahwa gaya yang bekerja pada dua buah benda adalah sama besar dan berlawanan arah. Jika benda A dan B memiliki massa m_A dan m_B , dan keduanya bergerak dengan kecepatan a_A dan a_B , maka dapat dituliskan bahwa $F_A = - F_B$. dengan menggunakan hukum II Newton dapat diperoleh $m_A a_A = m_B a_B$. Jika kecepatan sebelum dan setelah tumbukan benda A adalah v_A dan v'_A , sedangkan kecepatan sebelum dan sesudah tumbukan benda B adalah v_B dan v'_B maka :

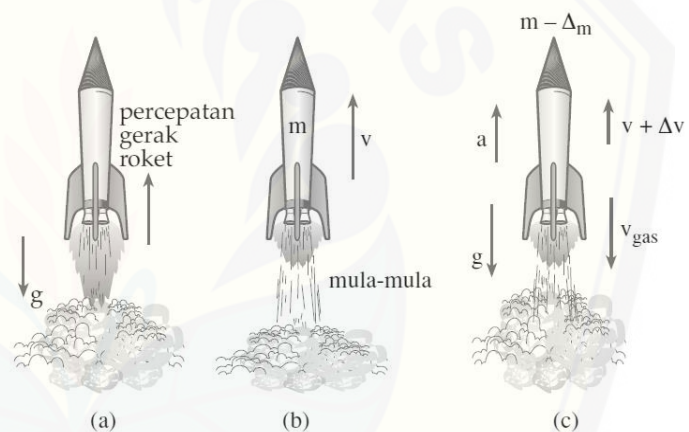
$$m_A (v'_A - v_A) = - m_B (v'_B - v_B)$$

$$m_A v'_A + m_B v'_B = m_A v_A + m_B v_B \quad (2.6)$$

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa momentum total yang dimiliki oleh kedua benda setelah tumbukan sama dengan momentum total yang dimiliki oleh kedua benda sebelum tumbukan. Inilah yang dikenal sebagai hukum kekekalan momentum, yang hanya berlaku jika dalam sistem yang ditinjau tidak bekerja gaya luar. Hukum ini menyatakan bahwa “*jika tidak ada gaya luar yang bekerja pada sistem, maka momentum total sesaat sebelum sama dengan momentum total sesudah tumbukan*”. Ketika menggunakan persamaan (2.6), harus diperhatikan arah kecepatan tiap benda.

Prinsip Kerja Roket

Saat setelah roket (perhatikan gambar 2.2) dijalankan maka roket akan didapat percepatan. Percepatan yang diperoleh roket sebenarnya sama dengan percepatan yang terjadi pada balon dan peluru yang ditembakkan dari sebuah senapan. Percepatan roket di



Gambar 2.2 keadaan saat roket belum meluncur(a); saat roket akan meluncur(b); roket meluncur(c).

peroleh dari tolakan gas yang disemburkan roket tersebut. Tiap molekul gas yang dianggap sebagai suatu peluru kecil yang ditembakkan roket. Dalam sistem ini momentum total roket dan momentum gas akan sama selama tidak ada gaya luar (diabaikan). Jika gaya gravitasi yang bertindak sebagai gaya luar tidak diabaikan, ia akan mengurangi momentum roket.

Misalnya mula-mula kecepatan roket v dan massa roket m , anggap roket menyemburkan gas sejumlah Δm , sehingga kecepatan bertambah menjadi $v + \Delta v$. Kecepatan semburan gas v_g (*catatan*: kecepatan roket dan kecepatan gas diukur relatif terhadap suatu acuan, misalnya bumi).

Momentum mula-mula roket: mv

Momentum akhir roket: $(m - \Delta m) (v + \Delta v)$

Momentum gas: $-\Delta m v_g$

Jika grafitasi diabaikan, kita dapat menghitung besarnya pertambahan kecepatan Δv dengan kekekalan momentum.

$$\begin{aligned}
 P_{awal} &= P_{akhir} \\
 m \cdot v &= (m - \Delta m) (v + \Delta v) - \Delta m v_g \\
 m \cdot v &= m v - \Delta m \cdot v + m \cdot \Delta v - \Delta m \cdot v - \Delta m v_g \\
 0 &= -\Delta m \cdot v + m \cdot \Delta v - \Delta m v_g \\
 \Delta v &= \frac{\Delta m (v + v_g)}{m} \tag{2.7}
 \end{aligned}$$

Catatan : $\Delta m \cdot \Delta v$ diabaikan karena kecil dibandingkan dengan suku yang lain.

Percepatan roket dapat dihitung sebagai berikut:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v + v_g}{m} = \frac{\Delta m}{\Delta t}$$

dimana : $\frac{\Delta m}{\Delta t}$ sering disebut laju semburan gas (banyaknya semburan gas tiap detik). $v + v_g$ adalah kecepatan roket relatif terhadap gas (atau ditulis v_r).

Sehingga percepatan rata-rata roket adalah

$$a = \frac{v_r}{m} \cdot \frac{\Delta m}{\Delta t} \tag{2.8}$$

Jika medan grafitasi tidak diabaikan, maka medan grafitasi akan memberikan percepatan ke bawah sehingga percepatan roket (percepatan lontar) menjadi

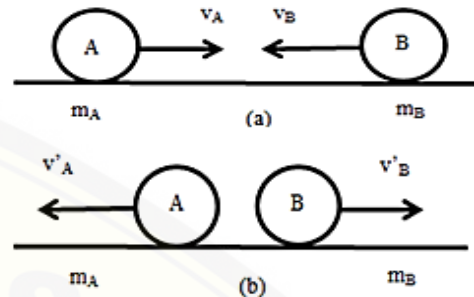
$$a = \frac{v_r}{m} \cdot \frac{\Delta m}{\Delta t} - g \tag{2.9}$$

2.2.3 Tumbukan

Banyak kejadian dalam kehidupan sehari-hari yang dapat dijelaskan dengan konsep momentum dan impuls. Di antaranya peristiwa tumbukan antara dua kendaraan. Salah satu penggunaan konsep momentum yang penting adalah pada persoalan yang menyangkut tumbukan. Berdasarkan sifat kelentingan atau elastisitas benda yang bertumbukan, tumbukan dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian dan tumbukan tidak lenting sama sekali.

2.2.3.1 Tumbukan Lenting Sempurna

Tumbukan lenting sempurna (elastik) (lihat gambar 2.3) terjadi di antara atom-atom, inti atom dan partikel-partikel lain yang seukuran dengan atom atau lebih kecil lagi. Dua buah benda dikatakan mengalami tumbukan lenting sempurna jika pada tumbukan ini tidak kehilangan energi kinetik. Jadi, energi



Gambar 2.3 Tumbukan lenting sempurna; sebelum tumbukan (a), setelah tumbukan (b).

kinetik total kedua benda sebelum dan sesudah tumbukan adalah tetap. Oleh karena itu, pada tumbukan lenting sempurna berlaku hukum kekekalan momentum dan hukum kekekalan energi kinetik. Misalkan dua buah benda A dan B bermassa m_A dan m_B mula-mula bergerak dengan kecepatan v_A dan v_B . Kedua benda bertumbukan sehingga kecepatan akhir kedua benda menjadi v'_A dan v'_B . Pada tumbukan lenting sempurna berlaku hukum kekekalan momentum :

$$\begin{aligned} m_A v_A + m_B v_B &= m_A v'_A + m_B v'_B \\ m_A (v_A - v'_A) &= -m_B (v_B - v'_B) \end{aligned} \quad (i)$$

berlaku pula hukum kekekalan energi kinetik (dalam kasus ini kita anggap energi potensial sama dengan nol).

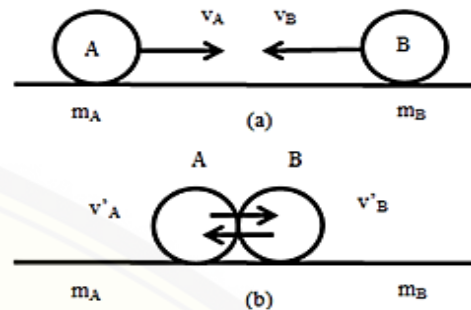
$$\begin{aligned} \frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2 &= \frac{1}{2} m_A v'^2_A + \frac{1}{2} m_B v'^2_B \\ m_A v_A^2 + m_B v_B^2 &= m_A v'^2_A + m_B v'^2_B \\ m_A (v_A^2 - v'^2_A) &= -m_B (v_B^2 - v'^2_B) \\ m_A (v_A - v'_A) (v_A + v'_A) &= -m_B (v_B - v'_B) (v_B + v'_B) \end{aligned} \quad (ii)$$

Jika persamaan (ii) kita bagi dengan persamaan (i), akan kita peroleh bahwa :

$$v'_A - v'_B = v_A - v_B \quad (2.10)$$

2.2.3.2 Tumbukan Lenting Sebagian

Kebanyakan benda yang ada di alam mengalami tumbukan lenting sebagian, di mana energi kinetik berkurang selama tumbukan (lihat gambar 2.4). Oleh karena itu, hukum kekekalan energi mekanik tidak berlaku. Ada suatu sasaran yang mencirikan tumbukan antara dua benda



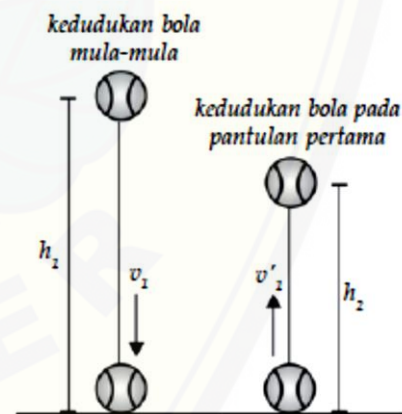
Gambar 2.4 Tumbukan sebagian; sebelum tumbukan (a), setelah tumbukan (b).

yang bergerak dengan satu dimensi, yang disebut koefisien restitusi (e). Bila koefisien restitusi dinyatakan dengan huruf e , maka derajat berkurangnya kecepatan relatif benda setelah tumbukan dirumuskan

$$e = \frac{v'_A - v'_B}{v_A - v_B} \tag{2.11}$$

berdasarkan persamaan tersebut, maka untuk tumbukan lenting sempurna, $e=1$; sedangkan pada tumbukan lenting sebagian, $0 < e < 1$; dan pada tumbukan tidak lenting sama sekali, $e=0$.

Misalnya, sebuah bola tenis dilepas dari ketinggian h_A di atas lantai. Setelah menumbuk lantai bola terpental setinggi h_B (nilai h_B selalu lebih kecil dari h_A). Perhatikan gambar 2.5. Kecepatan bola sesaat sebelum tumbukan adalah v_A dan sesaat setelah tumbukan v_B . Berdasarkan persamaan gerak jatuh bebas, besar kecepatan bola memenuhi persamaan $v = \sqrt{2gh}$. Untuk kecepatan lantai sebelum dan sesudah tumbukan



Gambar 2.5 tumbukan lenting sebagian pada benda jatuh bebas

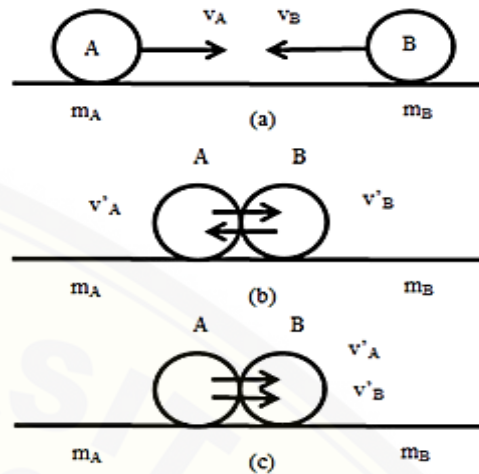
sama dengan nol ($v_A=v_B=0$). Jika arah ke benda diberi harga negatif, maka akan diperoleh persamaan

$$v_A = -\sqrt{2gh_A} \text{ dan } v_B = +\sqrt{2gh_B}$$

$$e = -\frac{v'_A - v'_B}{v_A - v_B} = \frac{(0 - \sqrt{2gh_B})}{0 - (-\sqrt{2gh_A})} = \frac{\sqrt{2gh_B}}{\sqrt{2gh_A}} = \frac{\sqrt{h_B}}{\sqrt{h_A}} \tag{2.12}$$

2.2.3.3 Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali

Pada tumbukan tidak lenting sama sekali (lihat gambar 2.6), terjadi kehilangan energi kinetik sehingga hukum kekekalan energi mekanik tidak berlaku. Pada tumbukan jenis ini, kecepatan benda-benda sesudah tumbukan sama besar (benda yang bertumbukan saling melekat). Misalnya tumbukan antara peluru dengan sebuah target di mana setelah tumbukan peluru mengeram dalam target. Contoh tumbukan ini adalah ayunan balistik.



Gambar 2.6 Tumbukan tidak lenting sama sekali; sebelum tumbukan (a), setelah tumbukan (b), bergerak bersama (c).

Ayunan balistik merupakan seperangkat alat yang digunakan untuk mengukur benda yang bergerak dengan kecepatan cukup besar, misalnya kecepatan peluru. Pada tumbukan tidak lenting sama sekali berlaku persamaan

$$m_A v_A + m_B v_B = m_A v'_A + m_B v'_B$$

$$\text{jika } v'_A = v'_B = v', \text{ maka } m_A v_A + m_B v_B = (m_A + m_B) v' \quad (2.13)$$

(Young & Freedman, 1985: 226-259)

2.3 Model Pembelajaran Fisika

Model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang melukiskan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu, dan berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para pengajar dalam merencanakan aktifitas belajar mengajar (Soekamto dalam Trianto, 2012:22). Menurut Indrawati (2013:16) menyatakan bahwa fungsi model pembelajaran adalah sebagai pedoman bagi perancang pengajar dan para guru dalam melaksanakan pembelajaran. Dapat disimpulkan model pembelajaran adalah suatu kerangka konseptual yang melukiskan prosedur secara sistematis yang digunakan guru sebagai pedoman dalam melaksanakan pembelajaran di kelas untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Kardi dan Nur (dalam Trianto, 2012: 23) mengatakan bahwa model pembelajaran mempunyai empat ciri khusus yang tidak dimiliki oleh strategi, metode atau prosedur. Ciri-ciri tersebut ialah:

- a. Rasional teoretis logis yang disusun oleh para pencipta atau pengembangnya;
- b. Landasan pemikiran tentang apa dan bagaimana siswa belajar (tujuan pembelajaran yang akan dicapai);
- c. Tingkah laku mengajar yang diperlukan agar model tersebut dapat dilaksanakan dengan berhasil; dan
- d. Lingkungan belajar yang diperlukan agar tujuan pembelajaran itu dapat tercapai.

Joyce dan Weil (dalam Sutarto dan Indrawati, 2013: 22) mengemukakan bahwa model belajar mengajar memiliki lima unsur karakteristik model yaitu sebagai berikut:

- a. Sintakmatik, yaitu langkah-langkah kegiatan dari model itu;
- b. Sistem sosial, yaitu situasi atau susasana dan norma yang berlaku dalam suatu model pembelajaran;
- c. Prinsip reaksi, yaitu pola kegiatan guru dalam memperlakukan atau memberikan respon pada siswanya;
- d. Sistem pendukung, yaitu segala sarana, bahan dan alat yang diperlukan untuk mendukung pelaksanaan model pembelajaran;
- e. Dampak Instruksional dan Dampak Pengiring, dimana dampak instruksional adalah hasil belajar yang dicapai langsung dengan cara mengarahkan para siswa pada tujuan yang diharapkan, sedangkan dampak pengiring adalah hasil belajar lainnya yang dihasilkan oleh suatu proses pembelajaran, sebagai akibat terciptanya susasana belajar yang dialami langsung oleh para siswa tanpa pengarahan langsung dari guru.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran fisika adalah kerangka konseptual yang sistematis yang berfungsi sebagai pedoman dalam merencanakan aktifitas belajar mengajar untuk mencapai tujuan pembelajaran fisika. Keberhasilan proses belajar sendiri tidak terlepas dari

kemampuan guru dalam mengembangkan model-model pembelajaran yang kreatif dan inovatif yang berorientasi pada peningkatan intensitas keterlibatan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran. Unsur-unsur yang harus ada dalam model pembelajaran antara lain sintakmatik, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dampak instruksional, dan dampak pengiring.

2.4 Model Pembelajaran *Quantum Teaching*

2.4.1 Pengetian Model Pembelajaran *Quantum Teaching*

Quantum Teaching adalah model pembelajaran yang dapat memunculkan kemampuan dan bakat alamiah siswa dalam membangun proses pembelajaran yang efektif. Menurut De Porter (dalam Wena, 2011:160) pembelajaran *quantum* merupakan cara baru yang memudahkan proses belajar yang memadukan unsur seni dan pencapaian terarah untuk segala mata pelajaran. Pembelajaran *quantum* adalah perubahan belajar meriah 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. Dengan demikian *quantum teaching* dapat menghidupkan suasana kelas dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk menunjukkan bakat alami yang dimiliki mereka dengan pantauan guru. Untuk menciptakan suasana kelas yang menyenangkan guru dapat menggunakan berbagai cara seperti bersikap simpatik, ramah, raut wajah yang penuh kasih sayang, humoris, serta suara yang lembut tapi jelas.

Asas utama *quantum teaching* adalah “bawalah dunia mereka ke dunia kita dan antarkan dunia kita ke dunia mereka”. Inilah asas utama yang merupakan dasar model *quantum teaching* (De Porter, 2010:35). Hal ini berarti bahwa langkah pertama seorang guru dalam kegiatan pembelajaran adalah memahami atau memasuki dunia siswa, sebagai bagian kegiatan pembelajaran. Tindakan ini akan memberi peluang pada guru untuk memimpin, menuntun dan memudahkan kegiatan siswa dalam pembelajaran. Kegiatan ini dilakukan dengan cara mengaitkan apa yang akan diajarkan oleh guru dengan sebuah peristiwa, pikiran atau perasaan yang diperoleh dari kehidupan rumah, sosila, atletik, musik, seni,

kreasi atau akademis siswa. Setelah kaitan itu terbentuk, siswa dapat di bawa ke dunia guru, dan memberi siswa pemahaan tentang isi pembelajaran.

Menurut De Porter (2010:107) belajar perlu lingkungan yang menunjang, dimana siswa dapat mengembangkan kemampuannya bereksplorasi dan belajar dengan efektif. Hal ini perlu diperhatikan untuk membantu siswa agar responsif dalam proses belajar mengajar. Dengan merubah lingkungan belajar yang semula membosankan menjadi lingkungan pembelajaran yang mendukung, membuat siswa lebih bersemangat mengikuti proses pembelajaran. Ada beberapa hal yang dapat dilakukan dalam menata lingkungan belajar yang mendukung proses pembelajaran, antara lain: menata lingkungan sekeliling, menggunakan alat bantu, mengatur bangku, menghadirkan tumbuhan serta menghadirkan musik. Berikut adalah penjelasan dari setiap hal tersebut:

a. Lingkungan sekeliling

Belajar perlu lingkungan yang menantang dimana siswa akan dapat mengembangkan kemampuannya bereksplorasi dan belajar dengan efektif. Belajar melibatkan interaksi siswa dengan lingkungannya sehingga kondisi lingkungan tempat berlangsungnya kegiatan belajar mengajar perlu mendapat perhatian. Model *quantum teaching* memberikan beberapa ide yang dapat digunakan untuk membangun lingkungan belajar yang mempertajam daya ingat dan pemahaman siswa dalam proses belajar mengajar berupa pemasangan icon, poster dan penggunaan warna. Pada penelitian ini, peneliti menata ruang kelas sedemikian rupa sehingga mampu menumbuhkan dan merangsang suasana belajar yang menyenangkan dan kondusif, misalnya dengan memberikan kelambu pada jendela dan menambahkan poster atau gambar-gambar yang mampu menumbuhkan semangat belajar siswa.

b. Alat bantu

Alat bantu merupakan benda yang digunakan untuk mewakili suatu gagasan. Alat bantu tidak hanya membantu pembelajaran visual tetapi dapat pula membantu modalitas kinestik. Siswa yang sangat kinestik dapat memegang alat bantu dan mendapatkan “rasa” yang lebih baik dari

ide yang disampaikan oleh guru. Alat bantu yang digunakan dalam penelitian ini berupa alat-alat percobaan.

c. Pengaturan bangku

Pengaturan bangku memainkan peran penting dalam pembelajaran. Pengaturan bangku bertujuan untuk memudahkan jenis interaksi yang diperlukan dalam pembelajaran. Peneliti mengatur bangku kelas dengan saling berhadapan pada saat melakukan eksperimen agar tercapai fleksibilitas.

d. Tumbuhan

Tumbuhan dihadirkan dalam ruang kelas yang bertujuan untuk memberikan suasana yang menyenangkan. Pada penelitian ini peneliti menghadirkan tumbuhan dalam ruang kelas untuk efek menenangkan.

e. Musik

Musik adalah cara efektif untuk menyibukkan otak kanan siswa ketika sedang berkonsentrasi pada aktifitas-aktifitas otak kiri. Musik dapat digunakan untuk meningkatkan semangat, menumbuhkan relaksasi, meningkatkan fokus dan membina hubungan yang harmonis dengan siswa karena kebanyakan siswa memang mencintai musik. Dalam penelitian ini, peneliti memutar musik pada saat melakukan praktikum.

Menurut Hobri (2009:117) *Quantum teaching* juga memiliki lima prinsip atau kebenaran tetap, sebagaimana asas utama, yaitu *bawalah dunia mereka ke dunia kita, antarkan dunia kita ke dunia mereka*, yang sangat mempengaruhi seluruh aspek *Quantum Teaching*. Adapun prinsip-prinsip tersebut adalah :

- a. Segalanya berbicara, segalanya dari lingkungan kelas hingga bahasa tubuh guru, dari media hingga rancangan pembelajaran semuanya mengirimkan pesan.
- b. Segalanya bertujuan, segalanya yang terjadi dalam kegiatan proses pembelajaran yang dilakukan mempunyai tujuan.
- c. Pengalaman sebelum pemberian nama, proses belajar paling baik ketika siswa telah mengalami informasi sebelum mereka memperoleh nama untuk apa yang mereka pelajari.

- d. Akui setiap usaha, dalam belajar mengandung resiko. Ketika siswa belajar, bisa saja telah melangkah keluar dari kenyamanan. Mereka berhak 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.

2.4.2 Sintakmatik Model Pembelajaran *Quantum Teaching*

Menurut De Porter (2010:110), agar proses pembelajaran dengan model *Quantum Teaching* ini dapat benar-benar sedinamis mungkin, maka perlu tahap-tahap yang terdiri dari 6 langkah yaitu Tumbuhkan, Alami, Demonstrasikan, Ulangi, Rayakan, yang sering disebut sebagai TANDUR :

- a. Tahap pertama : Tumbuhkan
Tumbuhkan minat dengan memuaskan “apakah manfaatnya bagiku?” (AMBAK) dalam diri siswa. Menggali pengetahuan awal serta motivasi siswa dengan menyertakan pertanyaan tuntunan yang berupa hal-hal apa saja yang telah dipahami, disetujui, dan manfaatnya bagi siswa.
- b. Tahap kedua : Alami
Dalam proses pembelajaran, partisipasi aktif siswa sangat diperlukan untuk memperoleh pengalaman dan pengetahuan yang bermakna. Bruner menyarankan agar siswa berperan aktif dengan melakukan eksperimen/percobaan dan berusaha mencari pengetahuan.
- c. Tahap ketiga : Namai
Penamaan memusatkan hasrat alami otak untuk memberikan identitas, mengurutkn dan mendefinisikan. Penamaan dibangun di atas pengetahuan dan keingintahuan sisw saat itu. Dalam hal itu guru menyediakan konsep, rumus, strategi atau sebuah masukan terhadap masalah yang telah diberikan.
- d. Tahap keempat : Demonstrasikan
Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil eksperimen dan diskusinya.

e. Tahap kelima : Ulangi

Guru mengulangi materi yang telah didiskusikan untuk memantapkan pemahaman siswa.

f. Tahap keenam : Rayakan

Pada tahap akhir ini, guru memberikan apresiasi atas usaha, keberhasilan dan ketekunan yang dilakukan siswa. Pujian yang didapatkan akan mendorong siswa agar tetap dalam keadaan bersemangat dalam proses belajar mengajar. Perayaan dapat dilakukan dengan tepuk tangan, pujian dan memberikan penilaian.

2.4.3 Kelebihan dan Kelemahan Model Pembelajaran *Quantum Teaching*

Setiap model pembelajaran memiliki kelebihan dan kelemahan tersendiri.

Kelebihan dari model pembelajaran *Quantum Teaching* yaitu :

- a. Membimbing siswa ke arah berfikir yang sama dalam satu saluran pikiran yang sama.
- b. *Quantum Teaching* lebih melibatkan siswa, maka saat proses pembelajaran perhatian murid dapat dipusatkan kepada hal-hal yang dianggap penting oleh guru, sehingga hal yang penting itu dapat diamati secara teliti.
- c. Proses pembelajaran menjadi lebih nyaman dan menyenangkan.
- d. Siswa dirangsang untuk aktif mengamati, menyesuaikan antara teori dengan kenyataan, dan dapat mencoba melakukannya sendiri.
- e. Membutuhkan kreativitas dari seorang guru untuk merangsang keinginan bawaan siswa untuk belajar, maka secara tidak langsung guru terbiasa untuk berfikir kreatif setiap harinya.
- f. Pelajaran yang diberikan oleh guru mudah diterima dan dimengerti oleh siswa.

Kelemahan model pembelajaran *Quantum Teaching* yaitu :

- a. Model ini memerlukan kesiapan dan perencanaan yang matang bagi guru dan lingkungan yang mendukung.
- b. Fasilitas seperti peralatan belajar, media pembelajaran, tempat, dan biaya yang memadai tidak selalu tersedia dengan baik.

- c. Model ini memerlukan keterampilan guru secara khusus, karena tanpa ditunjang hal itu, proses pembelajaran tidak akan efektif.

Dengan kekurangan-kekurangan pada model pembelajaran *quantum teaching*, Solusi yang mampu diberikan diantaranya :

- a. Guru harus menyiapkan pembelajaran yang sederhana namun tetap berbobot.
- b. Guru harus menyediakan fasilitas seperti peralatan belajar, media pembelajaran, tempat, dan biaya agar pembelajaran berjalan dengan baik.
- c. Guru harus mempunyai kemampuan untuk membimbing atau mengarahkan siswa dalam kelompok agar tercipta suatu kerjasama yang baik.
- d. Guru harus memiliki keterampilan yang khusus agar tercipta pembelajaran yang efektif.

2.5 LKS Berbasis Representasi Gambar

2.5.1 Lembar Kegiatan Siswa (LKS)

Lembar Kegiatan Siswa yaitu materi ajar yang sudah dikemas sedemikian rupa sehingga peserta didik diharapkan dapat mempelajari materi ajar tersebut secara mandiri. Dalam LKS, peserta didik akan mendapatkan materi, ringkasan, dan tugas yang berkaitan dengan materi. Dan tugas tersebut haruslah jelas kompetensi dasar yang dicapai. LKS merupakan suatu bahan ajar cetak berupa lembaran-lembaran kertas yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh peserta didik, yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai (Prastowo, 2011:204).

Menurut Mahardika (2012:24-25) lembar kegiatan siswa adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Lembar kegiatan siswa biasanya berisi petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas. Suatu tugas yang diperintahkan dalam lembar kegiatan harus jelas KD yang akan dicapainya. Tugas-tugas sebuah lembar kegiatan tidak akan dapat dikerjakan oleh peserta didik secara baik apabila tidak dilengkapi dengan buku lain atau referensi

lain yang terkait dengan materi tugasnya. Tugas-tugas yang diberikan kepada peserta didik dapat berupa teoritis dan tugas-tugas praktis. Tugas teoritis misalnya tugas membaca sebuah artikel tertentu, kemudian membuat resume untuk dipresentasikan. Sedangkan tugas praktis dapat berupa kerja laboratorium atau kerja lapangan. Keuntungan adanya lembar kegiatan siswa bagi guru adalah memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran, sedangkan bagi siswa adalah akan belajar secara mandiri dan belajar memahami dan menjalankan suatu tugas tertulis. Oleh sebab itu, dalam menyiapkannya guru harus cermat dan memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai, karena sebuah lembar kerja harus memenuhi paling tidak kriteria yang berkaitan dengan tercapai atau tidaknya sebuah KD dikuasai oleh peserta didik.

Sebagai salah satu jenis bahan ajar, maka LKS mempunyai ciri-ciri yang membedakannya dengan bahan ajar yang lain. Menurut Lismawati (2010) adalah sebagai berikut :

- a. LKS hanya terdiri dari beberapa halaman, tidak sampai seratus halaman.
- b. LKS dicetak sebagai bahan ajar yang spesifik untuk dipergunakan oleh suatu tingkat pendidikan tertentu.
- c. Di dalamnya terdiri uraian singkat tentang pokok bahasan secara umum, rangkuman pokok bahasan, puluhan soal-soal pilihan ganda dan soal-soal isian.

Menurut Amri (2013:113) tujuan LKS adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengaktifkan siswa dalam proses kegiatan pembelajaran.
2. Dapat membantu siswa dalam mengembangkan konsep.
3. Dapat melatih siswa untuk menentukan dan mengembangkan keterampilan proses.
4. Dapat dijadikan sebagai pedoman guru dan siswa dalam melaksanakan proses kegiatan pembelajaran.
5. Dapat membantu siswa untuk memperoleh informasi mengenai konsep yang dipelajari melalui proses kegiatan pembelajaran secara sistematis.
6. Dapat membantu siswa dalam memperoleh catatan materi yang dipelajari melalui kegiatan pembelajaran.

Fungsi LKS yaitu: (1) sebagai bahan ajar yang bisa meminimalkan peran pendidik, namun lebih mengaktifkan peserta didik; (2) sebagai bahan ajar yang mempermudah peserta didik untuk memahami materi yang diberikan; (3) sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih; (4) memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik (Prastowo, 2011:205).

LKS sebagai penunjang untuk meningkatkan aktifitas siswa dalam proses belajar dapat mengoptimalkan hasil belajar. Berdasarkan dari definisi beberapa ahli diatas, dapat disimpulkan bahwa Lembar Kegiatan Siswa adalah lembaran-lembaran yang berisi materi ajar dan tugas yang memiliki tujuan untuk memberikan pengetahuan dan keterampilan menguasai materi. Selain itu, lembar kegiatan siswa merupakan lembaran yang berisi materi dan latihan sebagai panduan siswa yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah sehingga mampu membuat siswa lebih aktif dalam pembelajaran yang sesuai dengan kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran yang harus dicapai.

2.5.2 Representasi

Representasi adalah salah satu metode yang baik dan sedang berkembang untuk menanamkan pemahaman konsep fisika. Dalam pelajaran fisika erat kaitannya dengan konsep verbal, gambar, grafik, dan matematik. Kesulitan yang disebabkan karena banyaknya keterlibatan gambaran mental dapat teratasi melalui representasi (Mahardika, 2010:183). Menurut Prain dan Waldrip (dalam Mahardika, 2012:37) representasi merupakan sesuatu yang mewakili, menggambarkan atau menyimbolkan objek atau proses yang penggunaannya lebih dari satu representasi dinamakan multirepresentasi. Multirepresentasi juga berarti mempresentasikan ulang konsep yang sama dengan format yang berbeda, termasuk verbal, matematik, gambar, dan grafik. Menurut Ainsworth (dalam Mahardika, 2012:36), multirepresentasi memiliki tiga fungsi utama yaitu sebagai pelengkap, pembatas interpretasi, dan pembangun pemahaman. Mayer (2003:125) menyatakan bahwa belajar menggunakan multirepresentasi memberikan peluang terjadinya pembentukan makna pada kerja memori sehingga siswa mengkaitkan

antara kata dan gambar secara simultan. Menurut Meltzer (2005:463), format atau mode representasi yang beragam dalam pembelajaran suatu konsep tertentu memberikan peluang yang cukup baik dalam mengkomunikasikannya, serta bagaimana mereka bekerja dengan sistem dan proses suatu konsep fisika tertentu.

Ada beberapa format representasi yang dapat dimunculkan dalam fisika. format-format tersebut antara lain deskripsi verbal, grafik, gambar, dan matematik (Prain dan Waldrup dalam Mahardika, 2012: 37). Penjelasan dari masing-masing format representasi tersebut sebagai berikut

a. Deskripsi verbal

Untuk memberikan definisi dari suatu konsep. Deskripsi verbal merupakan penjelasan yang berupa teks dari suatu konsep.

b. Deskripsi matematik

Untuk menyelesaikan persoalan kuantitatif, representasi matematik sangat diperlukan. Namun penggunaan representasi kuantitatif ini akan banyak ditentukan keberhasilannya oleh penggunaan representasi kualitatif secara baik. Pada proses tersebut tampak bahwa siswa tidak seharusnya menghafalkan semua rumus-rumus atau persamaan-persamaan matematik.

c. Deskripsi gambar

Suatu konsep akan menjadi lebih jelas ketika dapat kita representasikan dalam bentuk gambar. Gambar dapat membantu memvisualisasikan sesuatu yang masih abstrak. Apabila seorang siswa dapat menjelaskan suatu konsep menggunakan deskripsi verbal, maka siswa dapat menjelaskan konsep tersebut melalui gambar.

d. Deskripsi grafik

Penjelasan yang panjang lebar terhadap suatu konsep dapat direpresentasikan dalam bentuk grafik. Oleh karena itu, kemampuan membuat dan membaca grafik adalah keterampilan yang sangat diperlukan dalam proses pembelajaran.

Penggunaan multirepresentasi dapat lebih melengkapi proses dalam menarik kesimpulan dan informasi yang disajikan. Ainswoth (dalam Mahardika, 2012:38) menjelaskan bahwa multirepresentasi memiliki tiga fungsi utama, yaitu

sebagai pelengkap, pembatas interpretasi, dan pembangun pemahaman. Sebagai pelengkap, multirepresentasi digunakan untuk memberikan representasi yang berisi informasi pelengkap atau membantu melengkapi proses kognitif. Sebagai pembatas interpretasi, multirepresentasi digunakan untuk membatasi kemungkinan kesalahan menginterpretasi dalam menggunakan representasi yang lain. Sebagai pembangun pemahaman, multirepresentasi dapat digunakan untuk mendorong siswa membangun pemahaman terhadap situasi secara mendalam.

2.5.3 Kemampuan Representasi Gambar

Hasil belajar fisika dapat direpresentasikan melalui banyak format (multirepresentasi). Kemampuan merepresentasi proses fisika dalam beberapa representasi dapat membantu siswa menyelesaikan masalah-masalah fisika yang dianggap sulit. Menurut Tytler (dalam Widianingtyas *et al.*, 2015) representasi dalam pembelajaran fisika dapat digunakan untuk meminimalisasi kesulitan siswa dalam belajar fisika. Dalam pembelajaran sains, multirepresentasi mengacu pada pembelajaran sains yang menggambarkan suatu konsep dan proses yang sama dalam format yang berbeda. Proses pembelajaran dalam bentuk multirepresentasi berpengaruh positif terhadap kemampuan kognitif siswa dikarenakan dapat membangun pemahaman siswa dengan memberikan informasi yang lengkap dari berbagai bentuk yang disajikan. Dari penjelasan diatas, dapat disimpulkan bahwa untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam melakukan representasi secara menyeluruh maka kemampuan multirepresentasi tidak hanya digunakan dalam proses pembelajaran melainkan juga dalam penilaian yaitu berupa tes hasil belajar. Hasil belajar fisika sendiri tidak hanya dilihat dari kemampuan siswa dalam melakukan representasi verbal atau matematis saja tetapi dapat dilihat melalui kemampuan representasi gambar dan grafik. Namun dalam penelitian ini, peneliti hanya meneliti pada kemampuan representasi gambar saja.

Menurut Mahardika (2012:47), multirepresentasi adalah perpaduan format-format representasi yaitu format verbal, matematik, gambar dan grafik. Format representasi gambar merupakan representasi yang menyajikan suatu konsep atau proses fisika ke dalam bentuk gambar sesungguhnya yang mirip

dengan aslinya. Suatu konsep akan menjadi lebih jelas ketika dapat kita representasikan dalam bentuk gambar. Gambar dapat membantu memvisualisasikan sesuatu yang masih abstrak. Apabila seorang siswa tidak dapat menjelaskan suatu konsep menggunakan deskripsi verbal, maka ia dapat menjelaskan konsep tersebut melalui gambar.

Kemampuan representasi gambar merupakan kemampuan siswa dalam menjelaskan ulang konsep fisika dalam bentuk gambar. Menurut Nieminen (dalam Sari *et al.*, 2013) konsistensi siswa dalam menjawab soal multirepresentasi akan menghasilkan konsistensi ilmiah yaitu kekonsistenan siswa menjawab soal dengan benar secara ilmiah yang diukur dengan tes pilihan ganda berbasis multirepresentasi. Namun, karena selama ini siswa lebih sering dilatih mengerjakan soal dalam bentuk matematis, sehingga siswa akan dilatih mengerjakan soal dalam bentuk gambar. Kemampuan representasi gambar merupakan hasil belajar kognitif yang akan dinilai melalui hasil *post-test* siswa. Dalam soal *post-test* akan disajikan soal dalam bentuk representasi gambar, yaitu guru menyajikan soal yang berbentuk gambar kemudian siswa disuruh untuk menjelaskan makna dari gambar tersebut. Indikasi jawaban benar ada tiga, yaitu: 1) apabila siswa mampu menjelaskan makna dari gambar sesuai dengan pertanyaan atau rumusan masalah, 2) apabila siswa mampu menjelaskan makna dari gambar sesuai dengan teori atau materi, dan 3) apabila siswa mampu menjelaskan makna dari gambar sesuai dengan variabel bebas dan variabel terikat.

2.5.4 LKS Berbasis Representasi Gambar

LKS berbasis representasi gambar adalah Lembar Kegiatan Siswa (LKS) yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah yang didalamnya hanya mencakup salah satu dari multirepresentasi yang ada, yaitu gambar. Di dalam bahan ajar ini memuat materi yang akan diajarkan serta permasalahan-permasalahan yang diambil dengan menampilkan gambar sebagai rangsangan proses berfikir siswa. Selain itu, LKS berbasis representasi gambar berisi tentang apa yang harus dilakukan siswa dalam proses pembelajaran yaitu mengamati, melakukan, menganalisis, dan latihan soal. Berawal dari merumuskan

langkah-langkah yang harus dilakukan siswa, kemudian meminta siswa untuk mengamati fenomena hasil kegiatannya, dan memberikan pertanyaan-pertanyaan analisis yang membantu siswa mengaitkan fenomena yang akan diamati dengan konsep yang akan dibangun siswa.

Untuk mengatasi kelamahan dari model *Quantum Teaching* yaitu model ini memerlukan kesiapan dan perencanaan pembelajaran yang matang bagi guru, oleh sebab itu peneliti memberikan alat bantu berupa bahan ajar kepada guru dalam berlangsungnya suatu model pembelajaran. Bahan ajar tersebut berupa LKS berbasis gambar yang mampu merangsang proses berfikir siswa serta mampu memunculkan kemampuan alamiah siswa. Penerapan LKS berbasis representasi gambar telah dilakukan oleh beberapa peneliti yang menyatakan bahwa LKS berbasis representasi gambar mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Ni'mah (2017:16) menyatakan bahwa dengan menggunakan LKS berbasis representasi gambar siswa lebih mampu mengaplikasikan materi fisika dengan mudah. Haidaria (2017:113) juga menyatakan bahwa ada dampak yang signifikan pada hasil belajar siswa dengan menggunakan LKS berbasis representasi gambar.

2.6 Model Pembelajaran *Quantum Teaching* Disertai LKS Berbasis Representasi Gambar

Model pembelajaran *Quantum Teaching* adalah model pembelajaran yang dapat memunculkan kemampuan dan bakat alamiah siswa dalam membangun proses pembelajaran yang efektif serta membantu siswa menjadi responsive dan bergairah dalam menghadapi tantangan. Menurut Deni (2015:119) menyatakan bahwa model *quantum teaching* berpengaruh terhadap kemampuan representasi gambar siswa yang harus ditunjang dengan perangkat pembelajaran yang memadai. Model pembelajaran *Quantum Teaching* dalam penelitian ini akan dipadukan dengan bahan ajar yang akan merangsang proses berfikir siswa dan mampu memunculkan kemampuan alamiah siswa serta menunjang kesiapan dan perencanaan yang matang bagi guru. Model pembelajaran *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar yang telah dipaparkan diatas, menuntut siswa untuk berperan aktif dalam pembelajaran. Berkaitan dengan ini,

pembelajaran fisika menggunakan model pembelajaran *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar membuat siswa dapat belajar secara lebih mandiri dalam menemukan konsep materi.

Adapun tahapan penerapan model pembelajaran *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Aktivitas guru dan siswa dalam proses belajar mengajar menggunakan model pembelajaran *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar

No.	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	
		Guru	Siswa
1.	Kegiatan awal :		
	Pemberian motivasi dan apersepsi	a. Memotivasi dan memberikan apersepsi kepada siswa	a. Memperhatikan penjelasan guru
	Penyampaian tujuan pembelajaran	b. Menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai	b. Memperhatikan penjelasan guru
	Penjelasan model pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar	c. Menjelaskan model pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar yang akan digunakan	c. Mendengarkan penjelasan guru
	Pembagian kelompok dan LKS pada setiap kelompok	d. Membagi siswa menjadi beberapa kelompok dan membagi LKS	d. Duduk berkelompok sesuai dengan anggota kelompoknya dan menerima LKS
2.	Kegiatan Inti :		
	Fase 1. Tumbuhkan	a. Meminta siswa untuk mengamati masalah dalam bentuk gambar yang tertera di LKS berbasis representasi untuk menumbuhkan rasa ingin tahu siswa mengenai pembelajaran yang akan dilakukan	a. Mengamati masalah dalam bentuk gambar yang tertera di LKS berbasis representasi
	Fase 2. Alami	a. Meminta siswa untuk melakukan percobaan atau memberikan pengetahuan	a. Melakukan pengamatan dan menemukan hipotesis

No.	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	
		Guru	Siswa
		awal dengan mendemonstrasikan percobaan tersebut yang tertera di LKS berbasis representasi	awal yang tertera di LKS berbasis representasi
		b. Membimbing siswa melakukan percobaan atau memberikan pengetahuan awal pada LKS berbasis representasi	b. Melakukan percobaan pada LKS berbasis representasi
	Fase 3. Namai	a. Membimbing siswa untuk menemukan konsep fisika sesuai dengan percobaan atau pengetahuan pada LKS berbasis representasi	a. Menemukan konsep fisika sesuai dengan percobaan yang dilakukan
		b. Menjelaskan kepada siswa mengenai konsep yang ditemukan sesuai petunjuk pada LKS berbasis representasi	b. Memperhatikan penjelasan guru
	Fase 4. Demonstrasikan	a. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendemonstrasikan atau mempresentasikan hasil temuan dari percobaan atau pengetahuan yang didapat	a. Secara berkelompok mendemonstrasikan atau mempresentasikan hasil percobaannya
	Fase 5. Ulangi	a. Memberikan latihan soal yang berkaitan dengan percobaan atau pengetahuan yang tertera di LKS berbasis representasi	a. Mengerjakan latihan soal yang tertera di LKS berbasis representasi
		b. Membahas latihan soal yang telah dikerjakan siswa sambil mengulang materi yang telah didiskusikan guna memantapkan pemahaman siswa	b. Memperhatikan penjelasan guru
	Fase 6. Rayakan	a. Memberikan apresiasi kepada siswa berupa pujian atau tepuk tangan karena telah melakukan percobaan	a. Mendapatkan kepuasan tersendiri terhadap percobaan atau pengetahuan yang

No.	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	
		Guru	Siswa
		atau menggali pengetahuan dan bagi kelompok yang berkinerja baik	telah didapatkan
3.	Penutup :	a. Memberikan pekerjaan rumah kepada siswa b. Memberikan tugas membaca untuk mempelajari materi selanjutnya	a. Meperhatikan instruksi tugas yang diberikan guru

Sumber: *data diolah*, (2016)

Berdasarkan langkah-langkah diatas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar, guru hanya bertindak untuk membimbing dan mengarahkan siswa untuk menumbuhkan rasa ingin tahunya yang tertera di LKS representasi gambar. Sehingga siswa mendapatkan kesempatan untuk menggali konsep fisika sendiri sesuai dengan strategi yang tepat dan optimal. Oleh sebab itu, model pembelajaran ini dapat membantu siswa dalam memahami suatu konsep fisika dan perwujudannya, serta dapat meningkatkan motivasi siswa dalam membangun pengetahuannya.

2.7 Model Pembelajaran Kooperatif

Berdasarkan wawancara terbatas dengan guru fisika di beberapa SMA di kabupaten Jember menunjukkan bahwa saat ini guru fisika menggunakan metode ceramah dan diskusi kelompok dalam proses pembelajaran. Guru menjelaskan materi di awal pembelajaran kemudian siswa berdiskusi untuk menyelesaikan suatu permasalahan dan guru memberikan kesimpulan di akhir pembelajaran. Guru lebih sering menggunakan metode ceramah dan diskusi karena lebih efektif untuk menyampaikan materi yang banyak dalam waktu yang singkat. Di awal pembelajaran, guru menjelaskan materi kemudian guru membentuk kelompok yang terdiri dari empat sampai lima orang siswa. Setelah kelompok terbentuk, guru memberikan permasalahan yang berkaitan dengan materi pembelajaran.

Setelah itu siswa menyelesaikan permasalahan yang diberikan oleh guru melalui metode diskusi kemudian siswa mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya dan guru memberikan pemantapan serta kesimpulan dari pembelajaran yang dilakukan. Dari langkah-langkah pembelajaran yang diterapkan oleh guru di beberapa SMA di Jember, dapat disimpulkan langkah-langkah pembelajaran tersebut merupakan pembelajaran pada model kooperatif.

Pembelajaran kooperatif muncul dari konsep bahwa siswa akan lebih mudah menemukan dan memahami konsep yang sulit jika mereka saling berdiskusi dengan temannya. Menurut Eggen (2012:129) pembelajaran kooperatif merupakan suatu kelompok strategi pengajaran yang melibatkan siswa bekerja sama di dalam kelompok-kelompok cukup kecil (dua hingga lima) yang bisa diikuti semua orang di dalam tugas yang jelas dengan tujuan belajar untuk dapat mengarahkan kegiatan-kegiatan kelompok. Menurut Majid (2014:174) pembelajaran kooperatif adalah model pembelajaran yang mengutamakan kerja sama untuk mencapai tujuan pembelajaran. Dengan demikian, disimpulkan bahwa pembelajaran kooperatif adalah pembelajaran dengan sistem belajarnya bekerja secara berkelompok untuk mencapai tujuan yang sudah ditentukan. Menurut Orlich (dalam Jufri, 2013:113) mengemukakan lima khas pembelajaran kooperatif, yaitu:

- a. Peserta didik belajar dalam kelompok kecil beranggotakan 3-4 orang.
- b. Kegiatan belajar difokuskan pada tugas-tugas yang harus diselesaikan.
- c. Memerlukan adanya kerjasama dan interaksi kelompok.
- d. Menuntut adanya tanggung jawab individual terhadap kinerja kelompok.
- e. Mendukung adanya pembagian tugas antar anggota kelompok.

Tabel 2.2 Tahap model pembelajaran Kooperatif

Fase	Peran Guru
Fase 1 Menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa	Guru menyampaikan semua tujuan pembelajaran yang ingin dicapai pada pelajaran tersebut, dan memotivasi siswa belajar
Fase 2 Menyajikan informasi	Guru menyajikan informasi kepada siswa dengan jalan mendemonstrasikan atau melalui bahan bacaan

Fase	Peran Guru
Fase 3 Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok-kelompok belajar	Guru menjelaskan kepada siswa bagaimana membentuk kelompok belajar dan membantu setiap kelompok agar melakukan transisi secara efisien
Fase 4 Membimbing kelompok belajar bekerja	Guru membimbing kelompok-kelompok belajar pada saat mereka mengerjakan tugas
Fase 5 Evaluasi	Guru mengevaluasi hasil belajar tentang materi yang telah dipelajari, atau masing-masing kelompok mempresentasikan hasil diskusinya
Fase 6 Memberikan penghargaan	Guru mencari cara untuk menghargai upaya atau hasil belajar individu maupun kelompok

Sumber: Majid (2014:179)

2.8 Perbedaan Model Pembelajaran *Quantum Teaching* Disertai LKS Berbasis Representasi Gambar dengan Model Pembelajaran Kooperatif

Menurut De Porter (dalam Wena, 2011:160) pembelajaran *quantum* merupakan cara baru yang memudahkan proses belajar yang memadukan unsur seni dan pencapaian terarah untuk segala mata pelajaran. *Quantum teaching* dapat menghidupkan suasana kelas dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk menunjukkan bakat alami yang dimiliki mereka dengan pantauan guru. Model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar merupakan model pembelajaran yang efektif dalam melibatkan siswa secara aktif serta siswa mampu belajar secara lebih mandiri dalam menemukan konsep materi. Dalam pembelajaran ini, guru hanya bertindak sebagai pembimbing atau fasilitator. Menurut Mahardika (2012:26) adanya lembar kegiatan siswa bagi guru adalah memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran. LKS berbasis representasi gambar dapat dijadikan media untuk mempermudah siswa dalam belajar serta agar proses pembelajaran lebih terarah sehingga tujuan belajar dapat dicapai secara maksimal.

Dari hasil wawancara yang dilakukan beberapa sekolah SMA di kabupaten Jember, model pembelajaran yang biasa digunakan yaitu menggunakan

model kooperatif. Model pembelajaran kooperatif menurut Majid (2014: 174) adalah model pembelajaran yang mengutamakan kerja sama untuk mencapai tujuan pembelajaran. Metode yang sering digunakan guru dalam mengajar yaitu metode ceramah dan diskusi kelompok. Metode ceramah dianggap lebih efektif karena untuk menyampaikan materi yang banyak dalam waktu yang singkat. Namun, metode ceramah menyebabkan siswa akan kehilangan perhatian setelah 10-15 menit, dan hanya akan mengingat sedikit isi materi yang disampaikan. Bahan ajar yang digunakan yaitu LKS yang berisi rangkuman materi dan permasalahan yang harus diselesaikan oleh siswa sehingga pengetahuan yang didapatkan siswa bergantung dari penjelasan guru.

Berdasarkan uraian sebelumnya, dapat diketahui bahwa antara model pembelajaran *Quantum Teaching* dan model pembelajaran kooperatif terdapat perbedaan dalam membentuk penguasaan konsep siswa dimana dalam model pembelajaran *Quantum Teaching* guru harus menumbuhkan rasa ingin tahunya dalam belajar agar siswa tertarik untuk mengikuti pembelajaran kemudian siswa mengalami secara langsung untuk memperoleh pengetahuan terkait materi yang diajarkan serta mampu melibatkan siswa secara aktif. Sedangkan pada model pembelajaran kooperatif siswa lebih pasif dalam pemahaman konsep materi yang disampaikan oleh guru.

Berikut sintakmatik model pembelajaran *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar dan model pembelajaran kooperatif yang terdapat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Perbedaan model pembelajaran *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar dan model pembelajaran kooperatif

Fase	Model pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar	Model pembelajaran kooperatif
1	Menumbuhkan minat siswa	Menyampaikan tujuan
2	Mengalami secara langsung	Menyajikan informasi
3	Menemukan konsep sendiri	Mengorganisasi siswa ke dalam kelompok belajar
4	Mendemonstrasikan hasil diskusi	Membimbing kelompok bekerja
5	Memantapkan pemahaman siswa	Mengevaluasi
6	Merayakan hasil diskusi	Memberikan penghargaan

Dilihat pada sintakmatik kedua model pembelajaran di atas terdapat perbedaan metode pembelajaran yang digunakan. Pada model *quantum teaching* metode yang bisa digunakan antara lain: metode ceramah, demonstrasi, diskusi, eksperimen/percobaan, presentasi, tanya jawab, dan penugasan. Sedangkan pada model pembelajaran kooperatif yang bisa digunakan adalah metode ceramah, demonstrasi, tanya jawab, penugasan, dan diskusi. Dari metode-metode yang digunakan kedua model pembelajaran tersebut dapat dilihat jika pada model pembelajaran *quantum teaching* siswa lebih meningkatkan keterampilan dalam membentuk penguasaan konsep yang dapat memperluas proses berfikir. Hal ini juga sesuai dengan teori yang ada.

Tabel 2.4 Kelebihan model pembelajaran *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar dan model pembelajaran kooperatif

Fase	Model pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar	Model pembelajaran kooperatif
1	Menggali pengetahuan awal	Permasalahan yang diberikan berupa persoalan
2	Siswa berpartisipasi aktif dengan berkelompok	Siswa berkelompok
3	Pengetahuan dibangun di atas keingintahuan siswa	Konsep dijelaskan oleh guru di awal pembelajaran
4	Guru sebagai fasilitator	Guru sebagai pemberi informasi
5	Memantapkan pemahaman siswa	Pemantapan suatu pengetahuan
6	Kesimpulan disampaikan oleh siswa melalui bimbingan guru	Guru menyampaikan kesimpulan

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa model pembelajaran kooperatif lebih menekankan pada guru sebagai pemegang kendali dalam proses pembelajaran. Model pembelajaran kooperatif ini akan membuat siswa untuk bergantung jawab dengan siswa yang lain dalam berkelompok atau hanya mengandalkan siswa yang pandai dalam berdiskusi dan mengerjakan soal.

Tabel 2.5 Kekurangan model pembelajaran *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar dan model pembelajaran kooperatif

Fase	Model pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar	Model pembelajaran kooperatif
1	Mebutuhkan bahan ajar/media	Mebutuhkan bahan ajar/media

Fase	Model pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar	Model pembelajaran kooperatif
	yang cocok	yang cocok
2		Siswa kurang aktif dalam pembelajaran
3		Guru sebagai pemegang kendali

Dalam pemahaman fisika, siswa dituntut berfikir analitis untuk menyelesaikan permasalahan sehingga siswa dapat menerima pengetahuan serta mengembangkan keterampilan dan sikap yang dimilikinya. Kondisi tersebut akan terlaksana jika menggunakan model *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar dimana model tersebut mampu meningkatkan penguasaan konsep dan sekaligus melibatkan siswa secara aktif yang berisikan suatu permasalahan fisika yang didalamnya mencakup kemampuan representasi fisika berupa gambar. LKS berbasis representasi gambar dapat dijadikan media untuk mempermudah siswa dalam belajar dan juga agar proses pembelajaran lebih terarah sehingga tujuan dapat dicapai secara maksimal.

Dari uraian di atas, model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar diprediksi mampu mempengaruhi keterampilan proses sains siswa dan hasil belajar dibandingkan dengan model pembelajaran kooperatif pada umumnya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pada keterampilan proses sains siswa dan hasil belajar siswa setelah menggunakan model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar dibanding dengan pembelajaran kooperatif yang biasa digunakan di sekolah.

2.9 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains merupakan keseluruhan keterampilan ilmiah yang terarah (baik kognitif maupun psikomotor) yang dapat digunakan untuk menemukan suatu konsep, prinsip, dan teori untuk mengembangkan konsep yang telah ada sebelumnya, ataupun untuk melakukan penyangkalan terhadap suatu penemuan (Trianto, 2012:148). Menurut Dimiyati dan Mudjiono (2006:140-150),

ada berbagai keterampilan dalam keterampilan proses. Keterampilan-keterampilan tersebut terdiri dari keterampilan-keterampilan dasar (*basic skills*) dan keterampilan-keterampilan terintegrasi (*integrated skills*).

Enam keterampilan dasar sains menurut keterampilan dasar menurut Dimiyati dan Mudjiono (2006:140-150) sebagai berikut.

a. Mengamati

Mengamati merupakan tanggapan kita terhadap berbagai objek dan peristiwa alam dengan menggunakan pancaindra. Proses mengamati meliputi melihat, mendengar, merasa, meraba, membau, mencicipi, mengecap, menyimak, mengukur, dan membaca.

b. Mengklasifikasikan

Mengklasifikasikan merupakan keterampilan proses untuk memilih berbagai objek peristiwa berdasarkan sifat-sifat khususnya, sehingga didapatkan golongan atau kelompok sejenis dari objek peristiwa yang dimaksud. Proses mengklasifikasikan berupa mencari persamaan, mencari perbedaan, membandingkan, mengkontraskan, dan mencari dasar penggolongan.

c. Memprediksi

Memprediksi dapat diartikan sebagai mengantisipasi atau membuat ramalan tentang segala hal yang akan terjadi pada waktu mendatang, berdasarkan perkiraan atas pola atau kecenderungan tertentu, atau keterhubungan antara fakta, konsep, dan prinsip dalam ilmu pengetahuan.

d. Mengukur

Mengukur dapat diartikan sebagai membandingkan yang diukur dengan satuan ukur tertentu yang telah dipaparkan sebelumnya.

e. Menyimpulkan

Menyimpulkan dapat diartikan sebagai suatu keterampilan untuk memutuskan keadaan suatu objek atau peristiwa berdasarkan fakta, konsep, dan prinsip yang diketahui.

f. Mengkomunikasikan

Mengkomunikasikan dapat diartikan sebagai menyampaikan dan memperoleh fakta, konsep, dan prinsip ilmu pengetahuan dalam bentuk suara, visual dan suara visual.

Keterampilan proses terintegrasi pada hakikatnya merupakan keterampilan-keterampilan yang diperlukan untuk melakukan penelitian. Adapun keterampilan terintegrasi sebagai berikut.

a. Mengenali variabel

Variabel merupakan konsep yang mempunyai variasi nilai atau konsep yang akan diberi lebih dari satu. Ada dua macam variabel yang perlu dikenal sebelum penelitian yaitu variabel termanipulasi (variabel bebas) dan variabel terikat.

b. Membuat tabel data

Setelah melaksanakan pengumpulan data, siswa harus mampu membuat tabel data. Keterampilan membuat tabel data perlu dijabarkan kepada siswa karena fungsinya yang penting untuk menyajikan data yang diperlukan dalam penelitian.

c. Membuat grafik

Keterampilan membuat grafik adalah kemampuan mengolah data untuk disajikan dalam bentuk visualisasi garis atau bidang datar dengan variabel termanipulasi selalu pada sumbu datar dan variabel hasil selalu ditulis sepanjang sumbu vertikal. Data untuk setiap variabel terjadi pada tabel data.

d. Menggambarkan hubungan antar-variabel

Keterampilan menggambarkan hubungan antar-variabel dapat diartikan sebagai kemampuan mendeskripsikan hubungan antara variabel termanipulasi dengan variabel hasil atau hubungan antara variabel-variabel yang sama. Hubungan antara variabel ini perlu digambarkan karena merupakan inti penelitian ilmiah.

e. Mengumpulkan dan mengolah data

Keterampilan mengumpulkan dan mengolah data adalah kemampuan memperoleh informasi atau data dari orang atau sumber informasi lain dengan cara lisan, tertulis, atau pengamatan dan mengkajinya lebih lanjut secara kuantitatif atau kualitatif sebagai dasar pengujian hipotesis atau menyimpulkan.

f. Menganalisis penelitian

Keterampilan menganalisis penelitian merupakan kemampuan menelaah laporan penelitian orang lain untuk meningkatkan pengenalan terhadap unsur-unsur penelitian.

g. Menyusun hipotesis

Keterampilan menyusun hipotesis dapat diartikan sebagai kemampuan untuk menyatakan “dugaan yang dianggap benar” mengenai adanya suatu faktor yang terdapat dalam satu situasi, maka akan ada akibat tertentu yang dapat diduga akan timbul. Keterampilan menyusun hipotesis menghasilkan rumusan dalam bentuk kalimat pernyataan.

h. Mendefinisikan variabel

Keterampilan mendefinisikan variabel secara rasional dapat diartikan sebagai kemampuan mendeskripsikan variabel beserta segala atribut sehingga tidak menimbulkan penafsiran ganda.

i. Merancang penelitian

Keterampilan merancang penelitian dapat diartikan sebagai suatu kegiatan untuk mendeskripsikan variabel-variabel yang dimanipulasi dan direspon dalam penelitian secara operasional, kemungkinan dikontrolnya variabel hipotesis yang diuji dan cara mengujinya, serta hasil yang diharapkan dari penelitian yang akan dilaksanakan.

j. Melakukan eksperimen

Keterampilan melakukan eksperimen dapat diartikan sebagai keterampilan untuk mengadakan pengujian terhadap ide-ide yang bersumber dari fakta, konsep dan prinsip ilmu pengetahuan sehingga dapat diperoleh informasi yang menerima atau menolak ide-ide itu.

Berdasarkan uraian di atas, keterampilan proses sains yang dimaksud dalam penelitian ini diantaranya aspek keterampilan proses dasar dan aspek keterampilan proses terintegrasi. Aspek keterampilan proses dasar yaitu *melakukan pengamatan, mengkomunikasikan, dan menyimpulkan*. Aspek keterampilan proses terintegrasi yaitu *menyusun hipotesis, melakukan percobaan, mencatat hasil pengamatan, dan menganalisis data*. Keterampilan proses dasar dan terintegrasi di atas *disesuaikan dengan proses pembelajaran berlangsung dengan menggunakan model pembelajaran quantum teaching disertai LKS berbasis representasi gambar*.

2.10 Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan bagian terpenting dalam pembelajaran. Hasil belajar siswa pada hakikatnya adalah perubahan tingkah laku sebagai hasil belajar dalam pengertian yang lebih luas mencakup bidang kognitif, afektif, dan psikomotorik. Dari sisi guru, tidak mengajar diakhiri dengan proses evaluasi hasil belajar (Sudjana, 2011:3). Menurut Hamalik (2008:155) hasil belajar tampak sebagai terjadinya perubahan tingkah laku pada diri siswa, yang dapat diamati dan diukur dalam perubahan pengetahuan sikap dan keterampilan. Perubahan dapat diartikan terjadinya peningkatan dan pengembangan yang lebih baik dibandingkan dengan sebelumnya, misalnya dari tidak tahu menjadi tahu, sikap tidak sopan menjadi sopan dan sebagainya. Keberhasilan suatu kegiatan belajar mengajar jika tercapainya tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, untuk mengetahui ketercapaian tersebut diperlukannya kegiatan evaluasi. Menurut Arikunto (2013:38) ada satu prinsip umum dan penting dalam kegiatan evaluasi, yaitu adanya triangulasi atau hubungan erat tiga komponen, yaitu 1) tujuan pembelajaran; 2) kegiatan pembelajaran atau KBM; 3) evaluasi.

Pada saat kegiatan pembelajaran, guru melakukan penilaian evaluasi hasil belajar. Dimana dengan mengetahui hasil belajar siswa, guru dapat mengetahui siswa mana yang masih kurang paham akan pembelajaran yang telah dibahas. Melalui evaluasi guru dapat mengetahui evaluasi hasil belajar merupakan proses untuk menentukan nilai belajar siswa melalui kegiatan penilaian atau mengukur

hasil belajar. Melalui evaluasi hasil belajar guru dapat menengarai tujuan utamanya adalah untuk mengetahui tingkat keberhasilan yang dicapai oleh siswa setelah mengikuti suatu kegiatan pembelajaran, di mana tingkat keberhasilan tersebut kemudian ditandai dengan skala nilai berupa huruf atau kata atau simbol. Apabila tujuan utama kegiatan evaluasi hasil belajar ini sudah terealisasi, maka hasilnya dapat difungsikan dan ditunjukan untuk berbagai keperluan. Menurut Dimyani dan Mudjiono (2006:200) hasil dari kegiatan evaluasi hasil belajar pada akhirnya difungsikan dan ditunjukan untuk keperluan berikut ini.

- a. Untuk diagnostik dan pengembangan. Yang dimaksud dengan hasil kegiatan evaluasi untuk diagnostik dan pengembangan adalah penggunaan hasil dari kegiatan evaluasi hasil belajar sebagai dasar pendiagnosian kelemahan dan keunggulan siswa beserta sebab-sebabnya. Berdasarkan pendiagnosian inilah guru mengadakan pengembangan kegiatan pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa.
- b. Untuk seleksi. Hasil dari kegiatan evaluasi hasil belajar seringkali digunakan sebagai dasar untuk menentukan siswa-siswa yang paling cocok untuk jenis jabatan atau jenis pendidikan tertentu.
- c. Untuk kenaikan kelas. Menentukan apakah seorang siswa dapat dinaikkan ke kelas yang lebih tinggi atau tidak. Berdasarkan hasil dari kegiatan evaluasi hasil belajar siswa mengenai sejumlah isi pelajaran yang telah disajikan dalam pembelajaran, maka guru dapat dengan mudah membuat keputusan kenaikan kelas berdasarkan ketentuan yang berlaku.
- d. Untuk penempatan. Agar siswa dapat berkembang sesuai dengan tingkat kemampuan dan potensi yang mereka miliki, maka perlu dipikirkan ketepatan penempatan siswa pada kelompok yang sesuai. Untuk menempatkan penempatan siswa pada kelompok, guru dapat menggunakan hasil dari kegiatan evaluasi hasil belajar sebagai bahan pertimbangan.

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa hasil belajar merupakan perubahan tingkah laku atau keberhasilan siswa dari proses pembelajaran yang

mencakup kemampuan kognitif, afektif dan psikomotorik. Hasil belajar siswa dapat dipengaruhi oleh diri sendiri serta lingkungan sekitar.

2.11 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini berfungsi sebagai jawaban sementara terhadap masalah yang akan diteliti kebenarannya. Berdasarkan latar belakang dan tinjauan pustaka, maka hipotesis pada penelitian ini adalah :

1. Ada pengaruh yang signifikan pada penerapan model pembelajaran *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar terhadap hasil belajar siswa pada pembelajaran Fisika (Materi Momentum dan Impuls) SMA di Jember.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah “penelitian eksperimen” yaitu jenis penelitian yang dilakukan dengan cara memberikan perlakuan terhadap sampel dengan maksud untuk melihat pengaruh akibat perlakuan tersebut. Adapun jenis penelitian ini adalah termasuk dalam penelitian *true experimental* yaitu jenis penelitian yang sudah baik karena telah memenuhi persyaratan dengan adanya kelompok lain yang juga mendapatkan pengamatan (Arikunto, 2010:125). Kelompok lain atau dikenal dengan kelas kontrol merupakan kelas pembanding, dengan adanya kelas ini maka akan terlihat dampak akibat perlakuan. Pada penelitian ini memberi perlakuan mengenai model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar yang dilakukan pada kelas eksperimen, sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran kooperatif. Pengaruh yang diharapkan dari penelitian ini adalah pengaruh terhadap hasil belajar dan aktifitas belajar fisika siswa kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Tanggul pada siswa kelas XI MIPA pada semester ganjil tahun ajaran 2017/2018 mulai tanggal 2 Agustus sampai 16 Agustus 2017. Materi yang digunakan yaitu pada bab kinematika gerak pada pokok bahasan momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum, tumbukan, dan sistem gerak roket sederhana. Instrumen-instrumen yang digunakan pada penelitian ini telah divalidasi oleh pembimbing. Penentuan tempat penelitian dengan menggunakan *purposive sampling area*. Sampel ditentukan dengan melakukan uji homogenitas pada lampiran E dengan teknik *cluster random sampling* atau teknik undian dan diperoleh sampel penelitian yaitu siswa kelas XI MIPA 5 sebagai kelas eksperimen dan siswa kelas XI MIPA 4 sebagai kelas

kontrol. Kelas eksperimen dilaksanakan dengan menerapkan model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar sedangkan kelas kontrol dilaksanakan dengan menerapkan pembelajaran kooperatif.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi

Populasi merupakan keseluruhan atau himpunan objek dengan ciri yang sama (Darmadi, 2011: 14). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI di salah satu SMA di kabupaten Jember. Penentuan populasi dalam penelitian ini dengan menggunakan metode *purposive sampling* artinya daerah yang sengaja dipilih berdasarkan tujuan dan dengan pertimbangan tertentu.

3.3.2 Sampel

Sampel merupakan sebagian dari populasi yang dijadikan objek penelitian (Darmadi, 2011: 14). Sampel dalam penelitian ini ada 2 kelas, satu kelas sebagai kelas eksperimen dan satu kelas sebagai kelas kontrol. Penentuan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode *cluster random sampling* yaitu suatu metode atau teknik pengambilan sampel dengan random atau tanpa pandang bulu dari kelompok anggota yang terhimpun dalam kelas (Arikunto, 2010:177). Sebelum pengambilan sampel, terlebih dahulu dilakukan uji homogenitas dengan Anova (*Analisis of Variance*) melalui SPSS 23 dengan ketentuan apabila nilai signifikansi $> 0,05$ maka populasi dikatakan homogen. Sedangkan jika signifikansi $< 0,05$ maka populasi tidak homogen. Data yang digunakan sebagai data uji homogenitas adalah nilai ulangan harian pada pokok bahasan fisika sebelumnya. Uji homogenitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah populasi mempunyai kemampuan yang homogen atau tidak. Setelah populasi dinyatakan homogen berdasarkan hasil uji homogenitas, dilanjutkan pengambilan sampel yang dibutuhkan sebagai kelas kontrol dan kelas eksperimen menggunakan teknik undian.

3.4 Definisi Operasional Variabel Penelitian

Variabel merupakan objek dari penelitian, atau suatu hal yang menjadi titik dari sebuah penelitian yang dilakukan. Untuk menghindari pengertian yang meluas dalam penelitian ini, maka disajikan definisi operasional variabel. Variabel penelitian adalah suatu atribut atau objek penelitian yang mempunyai variasi tertentu untuk dipelajari atau ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2012: 3). Terdapat dua macam variabel berdasarkan hubungannya, yaitu variabel bebas dan variabel terikat (Hasan, 2009: 13).

1.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang menyebabkan atau memengaruhi faktor-faktor yang diukur terhadap variabel terikat. Pada penelitian ini variabel bebasnya adalah Model *Quantum Teaching* disertai LKS Berbasis Representasi Gambar. Model *Quantum Teaching* disertai LKS Berbasis Representasi Gambar adalah model pembelajaran yang dapat memunculkan kemampuan dan bakat alamiah siswa dalam membangun proses pembelajaran yang efektif, dimana dalam pelaksanaannya mampu menghidupkan suasana kelas dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk menunjukkan bakat alami yang dimiliki mereka dengan pantauan guru serta mampu menciptakan interaksi yang baik di dalam kelas dengan menuntut siswa untuk aktif di dalam kelas. Proses pembelajarannya mengacu pada sintakmatik yang disingkat menjadi TANDUR yaitu: Tumbuhkan, Alami, Namai, Demonstrasikan, Ulangi, dan Rayakan. Tumbuhkan, yaitu guru menumbuhkan motivasi siswa agar siswa tertarik untuk mempelajari materi yang akan diajarkan. Alami, yaitu guru memberikan kesempatan pada siswa untuk melakukan percobaan sebelum mereka menamai produk yang diperoleh. Namai, yaitu fase memberikan nama atau kesimpulan pada hasil percobaan yang telah dilaksanakan. Setelah siswa memperoleh data atau kesimpulan dari hasil percobaan maka siswa mendiskusikannya di kelas yang di kenal dengan fase Demonstrasi. Ulangi, dalam fase ini guru berperan untuk meluruskan miskonsepsi siswa tentang materi yang dipelajari serta menjelaskan kembali kesimpulan yang telah diperoleh, dan fase yang terakhir yaitu rayakan, yaitu dalam fase ini guru

memberikan penghargaan untuk siswa atau kelompok terbaik agar siswa lain termotivasi agar belajar lebih giat lagi. Pengkombinasian model pembelajaran *quantum teaching* dengan LKS berbasis representasi gambar diharapkan mampu mencapai tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dan meningkatkan kemampuan siswa dalam representasi siswa. Kemampuan yang dinilai dalam representasi ini yaitu representasi gambar sesuai dengan judul penelitian.

1.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi akibat dari adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu:

1. Keterampilan Proses Sains

Keterampilan Proses Sains secara operasional dibagi menjadi keterampilan proses dasar dan keterampilan proses terintegrasi. Aspek keterampilan proses dasar yaitu *melakukan pengamatan, mengkomunikasikan, dan menyimpulkan*. Aspek keterampilan proses terintegrasi yaitu *menyusun hipotesis, melakukan percobaan, mencatat hasil pengamatan, dan menganalisis data*. Keterampilan proses diambil pada saat proses pembelajaran berlangsung menggunakan model *quantum teaching* dengan pedoman lembar observasi dan portofolio.

2. Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan nilai yang diperoleh siswa melalui proses penilaian berdasarkan tingkat penguasaan siswa terhadap materi yang telah diberikan. Penilaian disini mengukur kemampuan siswa dalam aspek kognitif dengan menggunakan model pembelajaran *quantum teaching* dengan LKS berbasis representasi gambar. Aspek kognitif pada penelitian ini diwujudkan dalam bentuk hasil *post-test* setelah dilakukan pembelajaran.

3.5 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *Post-Test Only Control Group Design*. Pola desain tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:

KELOMPOK	PERLAKUAN	POST-TEST
1. Eksperimen (R)	X	Y
2. Kontrol (R)	-	Y

Gambar 3.1 Desain Penelitian *posttest only control group design*

(Sumber: Darmadi, 2011: 182)

Keterangan: R = random/acak

X = perlakuan pada kelas yang menggunakan model pembelajaran *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar

Y = hasil *post-test*

Langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

a. Tahap Persiapan

1. Melakukan persiapan, meliputi kegiatan penyusunan proposal dan instrumen penelitian;
2. Menentukan daerah penelitian (populasi);
3. Melakukan observasi ke sekolah dan wawancara dengan guru mata pelajaran Fisika;
4. Menentukan populasi penelitian dengan teknik *purpose sampling area*;
5. Mengambil data berupa dokumentasi dari guru mata pelajaran fisika berupa daftar nama siswa dan nilai ulangan harian dari bab sebelumnya;
6. Melakukan *uji homogenitas* untuk mengetahui tingkat kemampuan siswa dengan menggunakan *tes statistik anova* berdasarkan pada nilai ulangan harian fisika bab sebelumnya;
7. Menentukan sampel penelitian dengan teknik random sampling dan teknik undian untuk menentukan kelas kontrol dan kelas eksperimen.

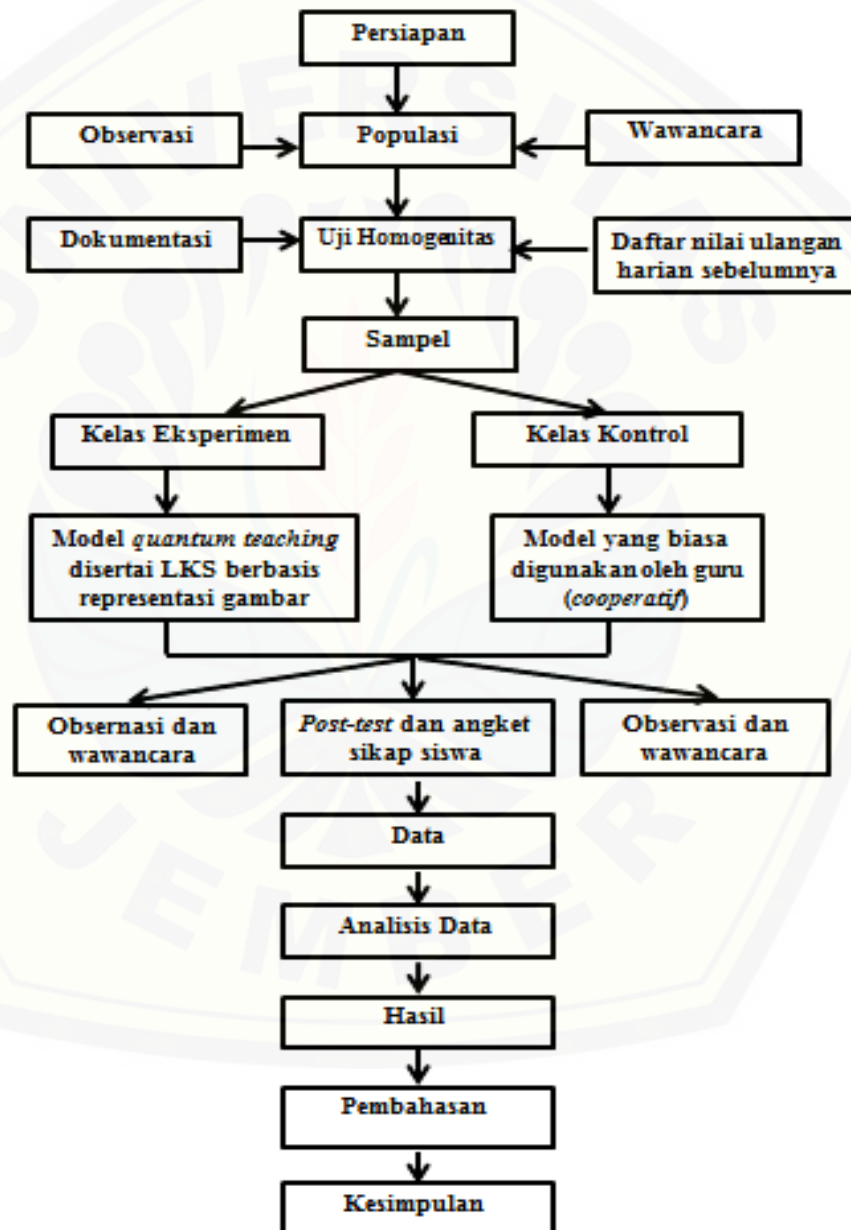
b. Tahap Pengumpulan Data

1. Melakukan observasi untuk mengamati aktivitas belajar siswa saat kegiatan belajar mengajar pada kelas eksperimen;
2. Memberikan post-test pada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui hasil belajar siswa;
3. Melaksanakan wawancara pada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui tanggapan guru tentang pembelajaran yang telah dilakukan oleh peneliti dan tanggapan siswa selama proses pembelajaran;

c. Tahap Penyelesaian

1. Menganalisis data yang diperoleh dari penelitian;
2. Melakukan pembahasan dari analisis data penelitian; dan
3. Menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

Adapun rancangan penelitian sesuai dengan langkah-langkas diatas dapat dilihat pada bagan penelitian dibawah ini pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Bagan alur penelitian

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan segala sesuatu yang dilakukan guna memperoleh data. Adapun beberapa metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.6.1 Teknik Pengumpulan Data Keterampilan Proses Sains

a. Indikator Keterampilan Proses Sains

Indikator keterampilan proses sains adalah aktivitas yang dilakukan siswa selama mengikuti kegiatan pembelajaran yang diukur melalui observasi. Aspek keterampilan proses dasar yaitu *melakukan pengamatan, mengkomunikasikan, dan menyimpulkan*. Aspek keterampilan proses terintegrasi yaitu *menyusun hipotesis, melakukan percobaan, mencatat hasil pengamatan, dan menganalisis data*. Keterampilan proses diambil pada saat proses pembelajaran berlangsung menggunakan model *quantum teaching* dengan pedoman lembar observasi dan portofolio. Aktivitas yang diteliti tersebut dikembangkan dalam indikator-indikator sebagai pedoman lembar observasi yang akan dinilai oleh observer penelitian.

b. Metode Pengumpulan Data Keterampilan Proses Sains

Teknik pengumpulan data keterampilan proses sains dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode observasi dan portofolio. Observasi untuk menilai keterampilan proses sains dilakukan saat proses pembelajaran berlangsung dan dinilai oleh observer dengan menggunakan lembar observasi meliputi *melakukan pengamatan, mengkomunikasikan, dan menyimpulkan*. Sedangkan portofolio digunakan untuk menilai aktivitas belajar siswa terkait lembar jawaban LKS berbasis representasi gambar yang meliputi *menyusun hipotesis, melakukan percobaan, mencatat hasil pengamatan, dan menganalisis data*.

c. Instrumen Pengumpulan Data Keterampilan Proses Sains

Instrumen pengumpulan data keterampilan proses sains yang digunakan dalam penelitian menggunakan lembar observasi dan lembar jawaban LKS berbasis representasi gambar. Lembar observasi berisi pedoman observasi yang berisi indikator keterampilan proses sains beserta deskriptornya. Lembar jawaban LKS berbasis representasi gambar digunakan sebagai alat pengumpulan data

berupa isian atau jawaban siswa pada LKS untuk mengukur keterampilan proses sains dalam aspek keterampilan proses terintegrasi.

d. **Prosedur Pengumpulan Data Keterampilan Proses Sains**

Terdapat dua teknik yang digunakan dalam mengumpulkan data keterampilan proses sains, yaitu melalui observasi dan penilaian oleh peneliti. Observasi penilaian keterampilan proses sains dilakukan pada saat proses pembelajaran berlangsung untuk memperoleh hasil yang maksimal. Sebelum melakukan observasi, observer diberi lembar observasi dan diberi arahan tentang penggunaan lembar observasi yang benar dari peneliti. Observasi dilakukan pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Sedangkan penilaian keterampilan proses sains yang dilakukan oleh peneliti yaitu pada saat siswa mengerjakan LKS berbasis representasi gambar. Penilaian keterampilan proses sains melalui portofolio dilakukan dengan mengumpulkan jawaban LKS berbasis representasi gambar siswa yang telah dikerjakan pada akhir pembelajaran. Lembar penilaian keterampilan proses sains terdiri dari penilaian oleh observer dan penilaian oleh peneliti yang tergabung menjadi satu lembaran.

e. **Jenis Data Keterampilan Proses Sains**

Data hasil keterampilan proses sains diperoleh melalui penskoran oleh observer berdasarkan petunjuk lembar observasi dan pedoman penskoran keterampilan proses sains. Jenis data dalam penelitian ini adalah data interval.

3.6.2 Teknik Pengumpulan Data Hasil Belajar

a. **Indikator Pengumpulan Data Hasil Belajar**

Indikator hasil belajar siswa adalah kemampuan siswa dalam menjelaskan ulang konsep fisika dengan cara membuat atau menjelaskan gambar yang diukur melalui nilai *post-test*. Indikator kemampuan representasi gambar dalam penelitian ini menggunakan tingkatan kompetensi menurut Taksonomi Bloom yaitu: pengetahuan (C1), pemahaman (C2), penerapan (C3), analisis (C4), merancang (C5), dan menyimpulkan (C6).

b. Metode Pengumpulan Data Hasil Belajar

Teknik penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data kemampuan representasi gambar fisika siswa yaitu menggunakan metode tes.

c. Instrumen Pengumpulan Data Hasil Belajar

Instrumen pengumpulan data hasil belajar yang digunakan dalam penelitian ini berupa metode tes. Jenis tes yang digunakan yaitu *post-test* berbentuk soal pilihan ganda dan soal uraian berbentuk representasi gambar.

d. Prosedur Pengumpulan Data Hasil Belajar

Post-test dilaksanakan diakhir pembelajaran setelah semua 1 KD pembelajaran tuntas. Tes ini dilakukan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada pelaksanaan *post-test*, siswa diberikan soal untuk menyelesaikannya dengan waktu yang ditentukan dan mengerjakan dengan kemampuan sendiri sesuai dengan pengetahuan yang dimilikinya.

e. Jenis Pengumpulan Data Hasil Belajar

Data hasil belajar diperoleh dengan cara hasil skoring/nilai yang diperoleh oleh siswa setelah proses belajar mengajar. Jenis data dalam penelitian ini adalah data interval.

3.6.3 Metode Pengumpulan Data Pendukung

a. Wawancara

Jenis wawancara yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara bebas. Wawancara ini ditujukan pada siswa kelas eksperimen, kelas kontrol dan guru bidang studi fisika. Wawancara dilakukan sebelum penelitian dimulai untuk mengetahui penerapan model yang biasa diterapkan oleh guru, sedangkan wawancara setelah penelitian dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh ketercapaian kompetensi menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan oleh guru maupun menggunakan model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar.

b. Dokumentasi

Menurut Arikunto (2010:201) dokumentasi adalah teknik pengumpulan data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, dokumen-

dokumen, agenda dan lain-lain. Instrumen yang digunakan dalam dokumentasi adalah :

1. Daftar nama siswa kelompok kelas eksperimen dan kelas kontrol.
2. Nilai ulangan harian pokok bahasan sebelumnya, untuk menentukan sampel penelitian melalui uji homogenitas.
3. Hasil foto saat proses pembelajaran berlangsung.

Dalam penelitian ini, dokumentasi dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai daftar nama siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang menjadi subjek penelitian, nilai ulangan harian pada materi sebelumnya untuk uji homogenitas dalam penentuan sampel kelas eksperimen dan kelas kontrol, skor nilai post-test siswa, video dan foto kegiatan belajar siswa pada saat penelitian berlangsung.

3.7 Teknik Analisis Data

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya pada bab pendahuluan, maka dapat ditentukan teknik analisis data yaitu sebagai berikut:

3.7.1 Keterampilan Proses Sains

Untuk mendeskripsikan keterampilan proses sains siswa selama proses belajar mengajar dengan menggunakan model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar menggunakan presentase keterampilan proses sains yang diamati dengan rumus sebagai berikut.

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

Keterangan :

P_k = Persentase aspek keterampilan proses sains siswa

P = Jumlah skor tiap indikator keterampilan proses sains yang diperoleh siswa

N = Jumlah skor maksimum tiap indikator keterampilan proses sains siswa

Dengan kriteria keterampilan proses sains yang terdapat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Kriteria keterampilan proses sains siswa

Persentase (%)	Kriteria
$P_k \geq 80\%$	Sangat tinggi/sangat baik
$70\% \leq P_k < 80\%$	Tinggi/baik
$50\% \leq P_k < 70\%$	Rendah/ kurang
$P_k < 50\%$	Sangat rendah/sangat kurang

(Depdiknas, 2010:56)

3.7.2 Hasil Belajar

Untuk mendeskripsikan hasil belajar selama proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar, digunakan analisis data t_{test} dengan rumus sebagai berikut.

$$t_{\text{test}} = \frac{|M_x + M_y|}{\sqrt{\left(\frac{\Sigma X^2 + \Sigma Y^2}{N_x + N_y - 2}\right) \left(\frac{1}{N_x} + \frac{1}{N_y}\right)}} \quad (3.1)$$

Keterangan:

M_x : nilai rata-rata kelas eksperimen

M_y : nilai rata-rata kelas kontrol

ΣX^2 : jumlah kuadrat deviasi nilai kelas eksperimen

ΣY^2 : jumlah kuadrat deviasi nilai kelas kontrol

N_x : banyaknya sampel pada kelas eksperimen

N_y : banyaknya sampel pada kelas kontrol

(Arikunto, 2013: 345)

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh yang signifikan antara hasil belajar siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol, hal ini dapat dihitung dengan menggunakan *uji Independent sample t test pada SPSS 23* (Trihendradi, 2006: 92). Pengujian hipotesisnya menggunakan pengujian pihak kanan, dengan rumusan hipotesis statistik dan kriteria pengujian sebagai berikut.

a. Hipotesis Statistik :

$H_0 : \mu_E \leq \mu_k$ (skor rata-rata hasil belajar siswa kelas ekseprimen lebih rendah atau sama dengan kelas kontrol)

$H_0 : \mu_E > \mu_k$ (skor rata-rata hasil belajar siswa kelas ekseprimen lebih baik daripada kelas kontrol)

b. Kriteria Pengujian :

Kriteria pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan nilai α (taraf nyata) yaitu 0,05. Adapun rumusan kriteria pengujian sebagai berikut.

1. Jika p (signifikansi) $\leq 0,05$ maka hipotesis nihil (H_0) diterima, berarti hipotesis alternatif (H_a) ditolak.
2. Jika p (signifikansi) $> 0,05$ maka hipotesis nihil (H_0) ditolak, berarti hipotesis alternatif (H_a) diterima.

Keterangan :

H_0 : Tidak ada pengaruh yang signifikan pada penerapan model pembelajaran *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar terhadap hasil belajar siswa pada pembelajaran Fisika (Materi Momentum dan Impuls) SMA di Jember.

H_a : Ada pengaruh yang signifikan pada penerapan model pembelajaran *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar terhadap hasil belajar siswa pada pembelajaran Fisika (Materi Momentum dan Impuls) SMA di Jember.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- a. Keterampilan proses sains siswa kelas XI MIPA 5 SMA N 1 Tanggul tahun ajaran 2017/2018 selama pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar untuk presentase rata-rata keseluruhan aspeknya sebesar 91,5% sehingga dapat digolongkan dalam *kriteria sangat baik*. Hal ini dikarenakan siswa dituntut terampil dalam setiap tahap yang dilakukan selama belajar menggunakan model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar ini.
- b. Ada pengaruh yang signifikan pada penerapan model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar terhadap hasil belajar siswa dalam pembelajaran fisika di SMA.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka saran yang diberikan sebagai berikut :

- a. Bagi guru, hendaknya lebih memperhatikan alokasi waktu yang ada agar proses pembelajaran lebih efektif.
- b. Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan landasan untuk penelitian lain dalam pengembangan model maupun metode yang cocok diterapkan dalam suatu pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri dan Akmadi. 2013. *Proses Pembelajaran Kreatif dan Inovatif dalam Kelas*. Jakarta: Prestasi Pustaka Raya
- Arikunto, S. 2010. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan 2*. Jakarta: Bumi Aksara
- Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Depdiknas. 2010. *Panduan Pengembangan IPA Terpadu SMP/MTs*. Jakarta: Pusat Kurikulum-Balitbang Depdiknas.
- De Porter dkk. 2010. *Quantum Teaching : Mempraktikkan Quantum Teaching di Ruang-Ruang Kelas*. Bandung: Kaifa
- Darmadi, H. 2011. *Metode penilaian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta
- Dimyani dan Mudjiono. 2002. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Asdi Mahasatya
- Dimyani dan Mudjiono. 2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Asdi Mahasatya
- Dudelianny dan Mahardika. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) disertai LKS Berbasis Multirepresentasi pada pembelajaran IPA-Fisika di SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 3 (3): 254-259.
- Eggen dkk. 2012. *Strategi dan Model Pembelajaran*. Jakarta: Indeks
- Goldin, G. A. 2002. Representation in Mathematical Learning and Problem Solving. Dalam L.D. English (ed). *Handbook of International Research in mathematics Education (IRME)*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Haidaria dkk. 2017. Physics Research Aided Worksheet Based RGV to SMA with Setting Guided Discovery Learning. *Pancaran Pendidikan FKIP Universitas Jember*. Vol. 6. No. 2.
- Hamalik, O. 2008. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: PT. Bumi Aksara

- Hanna dkk. 2016. Model Pembelajaran Tema Konsep Disertai Media Gambar pada Pembelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, Vol. 5 No.1 hal 23-29.
- Hendrawijaya, A. T. 1999. *Motivasi dan Aktifitas dalam Belajar*. Jember: FKIP Universitas Jember
- Hobri. 2009. *Model-Model Pembelajaran Inovatif*. Jember: Center for Society-Studies
- Indrawati dan Sutarto. 2013. *Strategi Belajar Mengajar Sains*. Jember: Jember University Press
- Jufri, W. 2013. *Belajar dan Pembelajaran Sains*. Bandung: Pustaka Reka Cipta.
- Juwita dkk. 2015. Pengaruh Model Quantum Teaching dengan Metode Praktikum Terhadap Kemampuan Multirepresentarsi Siswa pada Mata Pelajaran Fisika Kelas X di SMA Plus Darul Hikmah. *Jurnal Pendidikan Fisika*. vol. 4 No. 2.
- Khowatim dkk. 2017. Study of Simple Harmonic Motion's Subject Assisted Worksheet Based on MGR with Learning Setting POE. *Pancaran Pendidikan FKIP Universitas Jember*. Vol. 6, No. 3, Page 110-119.
- Kurnianto, Hadi. 2016. Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning disertai LKS terhadap Prestasi Belajar Siswa pada Materi Hidrolisis Garam Kelas IX SMA N 1 Karanganyar Tahun Pelajaran 2014/2015. *Jurnal Pendidikan Kimia*. ISSN: 2337-9995 5 (1) 32-40.
- Lesmono, *et al.* 2012. Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berupa Komik pada Materi Cahaya di SMP. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. Vol.1 (1): 100-105.
- Lismawati. 2010. Pengoptimalan Penggunaan Lembar Kerja Siswa (LKS) Sebagai Sarana Peningkatan Prestasi Belajar Pendidikan Agama Islam di SMA Raudhatul Ulum Kapedi- Sumenep. Malang.
- Ma'aruf dan Salamiah. 2008. Pembelajaran Quantum Teaching dengan Pendekatan Multi Kecerdasan untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika. *Jurnal Geliga Sains* 2. (1), 32-39. ISSN 1978-502X.
- Mahardika, I. Ketut. 2012. *Representasi Mekanika dalam Pembahasan*. Jember: UPT Penerbitan UNEJ

- Mahardika dkk. 2010. Kajian Representasi Verbal, Matematik, Gambar, dan Grafis (VMG2) Dalam Konsep Pengembangan Gerak. *Jurnal Saintifika*. 12 (2): 183-193.
- Mahardika dkk. 2017. Study of Momentum and Impulse by Setting NHT Cooperative Model with Worksheet Based RGM for Senior High School. *International Journal of Scientific Research and Management (IJSRM)*. Vol.5 No.8.
- Mahardika dkk. 2017. Fluid Dynamic Learning Assisted by Student Worksheet Based RVM with Setting PBL. *The International Journal of Social Sciences and Humanities Invention (THEIJSSHI)* 4(8): 3830-3833.
- Meltzer, D. E. 2005. Relation Between Students Problem Solving Performance and Representational Format. *American Journal of Physics*, 73 (5):463
- Majid, A. 2014. *Strategi Pembelajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya
- Masyhud, M. S. 2014. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jember: LPMTK
- Nasution, S. 2000. *Didaktif Asa-asas Mengajar*. Jakarta: PT. Bumi Aksara
- Ni'mah dkk. 2017. BAIF Characteristic Wave and Optics to Train Science Literacy Ability by RVGM of Junior High School Students. *Pancaran Pendidikan FKIP Universitas Jember*. Vol. 6. Issue 4. Page 09-16.
- Nurhadi dan Senduk. 2004. *Pembelajaran Kontekstual dan Penerapannya dalam KBK*. Malang: UNM
- Pelita, P. D. 2011. Efektivitas Penggunaan Video Based Laboratory pada pembelajaran Konseptual Interaktif dalam Meningkatkan Pemahaman Grafik dan keterampilan Berikir Logis. *Penelitian-Pendidikan*, 2: 364-374. ISSN 1412-565X.
- Prastowo, A. 2011. *Panduan Kreatif Membuat bahan Ajar Inovatif*. Jogjakarta: DIVA Press
- Sardiman, A. M. 2010. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rajawali Press
- Sari dkk. 2013. Efektivitas Penerapan Metode Quantum Teaching pada Pendekatan Jelajah Alam Sekitar (JAS) Berbasis Karakter dan Konservasi. *Unnes Journal of Biology Education*. Unnes.J.Biol.Educ. 2 (2).

- Slameto. 1995. *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta
- Solikin dan 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 Fisika (JIPF)*. Vol. 03 No. 09: 10-13.
- Sudjana, N. 2011. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Rosdakarya
- Sugiyono. 2012. *Statistik untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Suma, K. 2010. Efektivitas Pembelajaran Berbasis Inkuiri dalam Peningkatan Penguasaan Konten dan Penalaran Ilmiah Calon Guru Fisika. *Jurnal pendidikan dan pengajaran*, Vol.43 (6): 47-55
- Sutama, *et al.* 2014. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri terhadap keterampilan Berfikir Keitis dan Kinerja Ilmiah pada pelajaran Biologi kelas XI IPA SMA Negeri 2 Amlapura. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Studi IPA*. Vol. 4:1-14.
- Trianto. 2012. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif Progresif*. Surabaya: Kencana Prenada media Group
- Trihendradi, C. 2006. *Statistik Six Sigma dengan Minitab*. Yogyakarta: Andi
- Waldrip, and Prain. 2006. Learning Junior Secondary Science through Multi-Modal Representations. *Electronic Journal of Science Education*, 11 (1): 88-107.
- Wena, M. 2011. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta: Buki Aksara
- Widianingtyas dkk. 2015. Pengaruh Pendekatan Multirepresentasi dalam pembelajaran Fisika terhadap Kemampuan Kognitif Siswa SMA. *Jurnal penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*. p-ISSN: 2462-0933|e-ISSN: 2461-1433.1 (1): 31-38.
- Widodo. 2013. Pengembangan LKS Sains Berbasis Kerja Laboratorium untuk Meningkatkan Keterampilan Proses dan Hasil belajar Siswa SMP Muh Muntilan. *Jurnal Pendidikan Fisika*. Vol 4, No.1.
- Young & Freedman. 1985. *FISIKA UNIVERSITAS Jilid 1 Edisi Kesepuluh*. Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama

LAMPIRAN A. MATRIKS PENELITIAN

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian	Hipotesis									
Pengaruh Model Pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> Disertai LKS Berbasis Representasi Gambar dalam Pembelajaran Fisika (Materi Momentum dan Impuls) SMA di Jember	1. Bagaimana keterampilan proses sains siswa selama proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar dalam pembelajaran Fisika (Materi Momentum dan Impuls) SMA di Jember? 2. Adakah pengaruh yang signifikan pada penerapan model pembelajaran	Variabel bebas : Model Pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> Disertai LKS Berbasis Representasi Gambar. Variabel terikat : a. Keterampilan Proses Sains b. Hasil Belajar.	1. Model Pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> Disertai LKS berbasis Representasi Gambar 2. Keterampilan Proses Sains 3. Hasil Belajar	➤ Dokumentasi nilai siswa dari guru pada nilai fisika sebelumnya ➤ Nilai post test sebagai data hasil belajar siswa. ➤ Hasil observasi keterampilan proses sains siswa. ➤ Hasil wawancara.	1. Jenis penelitian : True Eksperimen 2. Metode pengumpulan data : a. Observasi b. Tes c. Wawancara d. Dokumentasi 3. Penentuan Penelitian : a. Purposive Sampling Area b. Uji homogenitas c. Teknik Cluster Random Sampling. 4. Desain penelitian : <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Kelompok</th> <th>Perlakuan</th> <th>Post-test</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Eksperimen (R)</td> <td>X1</td> <td>T1</td> </tr> <tr> <td>2. Kontrol (R)</td> <td>X2</td> <td>T2</td> </tr> </tbody> </table> keterangan : R = random/acak X1 = perlakuan KBM menerapkan Model pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> Disertai LKS Berbasis Representasi Gambar X2 = perlakuan KBM menggunakan	Kelompok	Perlakuan	Post-test	1. Eksperimen (R)	X1	T1	2. Kontrol (R)	X2	T2	a. Ada pengaruh yang signifikan pada penerapan model pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar terhadap hasil belajar siswa pada pembelajaran Fisika (Materi Momentum dan Impuls) SMA di Jember.
Kelompok	Perlakuan	Post-test													
1. Eksperimen (R)	X1	T1													
2. Kontrol (R)	X2	T2													

	<p><i>Quantum Teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar terhadap hasil belajar siswa pada pembelajaran Fisika (Materi Momentum dan Impuls) SMA di Jember?</p>				<p>model pembelajaran kooperatif T1 = hasil <i>post-test</i> kelas eksperimen T2 = hasil <i>post-test</i> kelas kontrol</p> <p>5. Analisis data</p> <p>a. Untuk mendeskripsikan keterampilan proses sains siswa selama proses belajar mengajar dengan menggunakan model pembelajaran <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar menggunakan presentase keterampilan proses sains yang diamati dengan rumus sebagai berikut.</p> $P_k = \frac{P}{N} \times 100\%$ <p>Keterangan :</p> <p>P_k = Persentase aspek keterampilan proses sains siswa P = Jumlah skor tiap indikator keterampilan proses sains yang diperoleh siswa N = Jumlah skor maksimum tiap indikator keterampilan proses sains siswa</p> <p>b. Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh yang signifikan dengan menerapkan model pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> disertai LKS</p>	
--	--	--	--	--	--	--

					<p>berbasis representasi gambar terhadap hasil belajar yaitu dengan menggunakan uji <i>Independent Sample T-Test</i> dengan bantuan software SPSS 23 menggunakan data nilai <i>post-test</i> siswa. Dengan analisis data t_{test} sebagai berikut:</p> $t_{\text{test}} = \frac{ M_x + M_y }{\sqrt{\left(\frac{\Sigma X^2 + \Sigma Y^2}{N_x + N_y - 2}\right) \left(\frac{1}{N_x} + \frac{1}{N_y}\right)}}$	
--	--	--	--	--	---	--

LAMPIRAN B. TEKNIK PENGUMPULAN DATA**1. OBSERVASI**

No.	Data yang diperoleh	Sumber data
1.	Keterampilan proses sains siswa dalam pembelajaran di kelas dengan menggunakan model pembelajaran <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar	Siswa kelas XI yang menjadi responden (kelas eksperimen)

2. PORTOFOLIO

No.	Data yang diperoleh	Sumber data
1.	Keterampilan proses sains siswa dalam pembelajaran di kelas dengan menggunakan model pembelajaran <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar	Siswa kelas XI yang menjadi responden (kelas eksperimen)

3. DOKUMENTASI

No.	Data yang diperoleh	Sumber data
1.	Daftar nama responden yaitu siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Tanggul	Guru bidang studi fisika kelas XI
2.	Daftar nilai ulangan harian siswa kelas XI pokok bahasan sebelumnya	Guru bidang studi fisika kelas XI
3.	Daftar skor keterampilan proses sains siswa dari LKS berbasis representasi gambar dan hasil observasi di kelas eksperimen	Siswa kelas XI yang menjadi responden
4.	Daftar nilai post-test responden	Siswa kelas XI yang menjadi responden
5.	Foto kegiatan	Obsever penelitian

4. TES

No.	Data yang diperoleh	Sumber data
1.	Hasil belajar fisika siswa berupa post-test menggunakan model pembelajaran <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar	Siswa kelas XI yang menjadi responden (kelas eksperimen)
2.	Hasil belajar fisika siswa berupa post-test menggunakan model pembelajaran kooperatif	Siswa kelas XI yang menjadi responden (kelas kontrol)

5. WAWANCARA

No.	Data yang diperoleh	Sumber data
1.	Pembelajaran yang selama ini digunakan oleh guru bidang studi fisika dan aktivitas siswa dalam pembelajaran fisika	Guru bidang studi fisika kelas XI
2.	Tanggapan beberapa siswa mengenai pelajaran fisika	Siswa kelas XI yang menjadi responden (kelas eksperimen)
3.	Tanggapan guru mengenai penerapan model pembelajaran <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar dalam pembelajaran fisika	Guru bidang studi fisika kelas XI
4.	Tanggapan beberapa siswa terhadap pembelajaran menggunakan model pembelajaran <i>quantum teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar	Siswa kelas XI yang menjadi responden (kelas eksperimen)

LAMPIRAN C. HASIL WAWANCARA

Wawancara Sebelum Penelitian

A. Guru kelas X mata pelajaran Fisika SMA N Umbulsari

1. Model pembelajaran apa yang biasa Ibu gunakan dalam pembelajaran Fisika? Apa alasan Ibu menggunakan model tersebut?

Model yang digunakan yaitu masih teacher center. Karena berdasarkan pengalaman sebelumnya, siswa masih dibantu guru.

2. Bagaimana sikap siswa terhadap model yang biasa Ibu gunakan?

Secara tidak langsung, siswa meminta guru untuk terus menuntun mereka dalam memahami konsep-konsep fisika. jadi siswa merasa diperhatikan. Namun meskipun mereka masih terus dituntun oleh guru, mereka masih ada yang ngantuk, males, seperti itu.

3. Apakah Ibu menggunakan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) dalam proses pembelajaran? Seperti apakah bentuk LKS yang digunakan?

Iya. LKS yang digunakan sebagai tugas siswa di rumah dan di waktu saya tidak dikelas. Bentuknya seperti LKS yang umumnya digunakan di sekolah-sekolah yang berisi latihan soal.

4. Bagaimana hasil belajar fisika siswa dengan menggunakan model yang Ibu gunakan? Adakah siswa yang hasil belajarnya masih belum memenuhi KKM?

Untuk tugas hariannya, mereka bisa. Namun, saat Ulangan Harian atau Ujian Kenaikan kelas mereka tidak bisa, mereka beralasan bahwa fisika sulit. Untuk siswa yang belum memenuhi KKM ada, sekitar 65%.

5. Kendala apa saja yang sering Ibu temukan selama proses belajar mengajar?

Ketika menggunakan diskusi, siswa menjadi ramai dan hanya sebagian saja siswa yang berdiskusi. Serta saat maju di depan kelas, hanya sebagian saja yang aktif.

B. Guru kelas X mata pelajaran Fisika SMA N 1 TANGGUL

1. Model pembelajaran apa yang biasa Bapak gunakan dalam pembelajaran Fisika? Apa alasan Ibu menggunakan model tersebut?

Model yang digunakan yaitu model pembelajaran berbasis masalah. Karena dengan melihat pengalaman sebelumnya, siswa tidak bersemangat saat pelajaran fisika. Jadi, saya menampilkan masalah terlebih dahulu untuk merangsang semangat siswa.

2. Bagaimana sikap siswa terhadap model yang biasa Bapak gunakan?

Selama ini, siswa masih lemah dengan konsep-konsep fisika. Jadi sampai saat ini siswa banyak yang mengeluh, namun saya terus menerapkan seperti itu untuk membiasakan siswa agar tidak terus menunggu bantuan guru.

3. Apakah Ibu menggunakan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) dalam proses pembelajaran? Seperti apakah bentuk LKS yang digunakan?

Iya. LKS yang digunakan sebagai tugas siswa di rumah dan di waktu saya tidak dikelas. Bentuknya seperti LKS yang umumnya digunakan di sekolah-sekolah yang berisi latihan soal.

4. Bagaimana hasil belajar fisika siswa dengan menggunakan model yang Bapak gunakan? Adakah siswa yang hasil belajarnya masih belum memenuhi KKM?

Sebagian masih ada yang belum memenuhi KKM.

5. Kendala apa saja yang sering Bapak temukan selama proses belajar mengajar?

Dari segi peralatan kurang mendukung. Sedangkan dari materi, misalnya tentang integral. Di MTK siswa belum diajarkan, namun di fisika sudah harus dibahas, jadi saya harus mengajarkannya terlebih dahulu.

C. Guru kelas X mata pelajaran Fisika SMA N ARJASA

1. Model pembelajaran apa yang biasa Ibu gunakan dalam pembelajaran Fisika? Apa alasan Ibu menggunakan model tersebut?

Untuk model sendiri masih belum menerapkan sesuai dengan model yang ada. Namun, saya menggunakan metode diskusi kelompok, praktikum, dan penugasan.

2. Bagaimana sikap siswa terhadap model yang biasa Ibu gunakan?

Secara tidak langsung, siswa meminta guru untuk terus menuntun mereka dalam memahami konsep-konsep fisika. jadi siswa merasa diperhatikan. Namun meskipun mereka masih terus dituntun oleh guru, mereka masih ada yang mengantuk, males, seperti itu.

3. Apakah Ibu menggunakan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) dalam proses pembelajaran? Seperti apakah bentuk LKS yang digunakan?

Iya. LKS yang digunakan sebagai tugas siswa di rumah dan di waktu saya tidak dikelas. Bentuknya seperti LKS yang umumnya digunakan di sekolah-sekolah yang berisi latihan soal.

4. Bagaimana hasil belajar fisika siswa dengan menggunakan model yang Ibu gunakan? Adakah siswa yang hasil belajarnya masih belum memenuhi KKM?

Sekitar 80% siswa yang pas dengan KKM. Namun, jika ada yang belum memnuhi KKM, saya akan mengadakan remidi untuk perbaikan nilai.

5. Kendala apa saja yang sering Ibu temukan selama proses belajar mengajar?

Ketika menggunakan diskusi, siswa menjadi ramai dan hanya sebagian saja siswa yang berdiskusi. Serta saat maju di depan kelas, hanya sebagian saja yang aktif.

D. Guru kelas X mata pelajaran Fisika SMA N 1 KENCONG

1. Model pembelajaran apa yang biasa Ibu gunakan dalam pembelajaran Fisika? Apa alasan Ibu menggunakan model tersebut?

Untuk model sendiri masih belum menerapkan sesuai dengan model yang ada. Namun, saya menggunakan metode diskusi kelompok, praktikum, dan penugasan.

2. Bagaimana sikap siswa terhadap model yang biasa Ibu gunakan?

Secara tidak langsung, siswa meminta guru untuk terus menuntun mereka dalam memahami konsep-konsep fisika. jadi siswa merasa diperhatikan. Namun meskipun mereka masih terus dituntun oleh guru, mereka masih ada yang mengantuk, males, seperti itu.

3. Apakah Ibu menggunakan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) dalam proses pembelajaran? Seperti apakah bentuk LKS yang digunakan?

Iya. LKS yang digunakan sebagai tugas siswa di rumah dan di waktu saya tidak dikelas. Bentuknya seperti LKS yang umumnya digunakan di sekolah-sekolah yang berisi latihan soal.

4. Bagaimana hasil belajar fisika siswa dengan menggunakan model yang Ibu gunakan? Adakah siswa yang hasil belajarnya masih belum memenuhi KKM?

Iya, masih ada siswa yang belum memenuhi KKM.

5. Kendala apa saja yang sering Ibu temukan selama proses belajar mengajar?

Ketika menggunakan diskusi, siswa menjadi ramai dan hanya sebagian saja siswa yang berdiskusi. Serta saat maju di depan kelas, hanya sebagian saja yang aktif.

E. Guru kelas X mata pelajaran Fisika SMA N Pakusari

1. Model pembelajaran apa yang biasa Ibu gunakan dalam pembelajaran Fisika? Apa alasan Ibu menggunakan model tersebut?

Model yang digunakan yaitu model pembelajaran direct intruction, dengan menggunakan metode ceramah, diskusi dan tanya jawab. Guru juga menggunakan metode praktikum namun jarang dilakukan.

2. Bagaimana sikap siswa terhadap model yang biasa Ibu gunakan?

Secara tidak langsung, siswa meminta guru untuk terus menuntun mereka dalam memahami konsep-konsep fisika. jadi siswa merasa diperhatikan. Namun meskipun mereka masih terus dituntun oleh guru, mereka masih ada yang mengantuk, males, seperti itu.

3. Apakah Ibu menggunakan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) dalam proses pembelajaran? Seperti apakah bentuk LKS yang digunakan?

Iya. LKS yang digunakan sebagai tugas siswa di rumah dan di waktu saya tidak dikelas. Bentuknya seperti LKS yang umumnya digunakan di sekolah-sekolah yang berisi latihan soal.

4. Bagaimana hasil belajar fisika siswa dengan menggunakan model yang Ibu gunakan? Adakah siswa yang hasil belajarnya masih belum memenuhi KKM?

Hasil belajar siswa maish ada yang belum memenuhi KKM.

5. Kendala apa saja yang sering Ibu temukan selama proses belajar mengajar?

Ketika menggunakan diskusi, siswa menjadi ramai dan hanya sebagian saja siswa yang berdiskusi. Serta saat maju di depan kelas, hanya sebagian saja yang aktif.

Wawancara Setelah Penelitian

1. Wawancara dengan guru kelas (Widagdo Santoso)
 - a. Bagaimana pendapat bapak tentang penerapan model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar dalam pembelajaran fisika di kelas XI?
Bagus. Siswa menjadi lebih aktif dan tertarik belajar dengan model yang diterapkan. Siswa lebih aktif karena dilakukan percobaan setiap pertemuannya dan mengerjakan LKS sehingga siswa belajar untuk menemukan konsep fisika.
 - b. Bagaimana pendapat bapak apakah cocok model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar dalam pembelajaran fisika digunakan di kelas XI?
Iya cocok-cocok saja. Karena dengan model tersebut siswa menjadi lebih aktif dalam belajar bersama kelompok.

- c. Bagaimana saran bapak terhadap penerapan model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar dalam pembelajaran fisika di kelas XI?
Sebaiknya guru harus mampu untuk mengatur waktu agar siswa tidak keteteran dalam melaksanakan pembelajaran.
2. Wawancara dengan siswa kelas eksperimen (Sunan Reza Pahlawan)
 - a. Bagaimana pendapat kalian mengenai pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar?
Dengan model tersebut saya menjadi lebih mengerti, saya di tuntut untuk bekerjasama, berdiskusi antar teman, dan saya mengerti konsep fisika melalui percobaan.
 - b. Dengan menggunakan model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar, apakah kalian mampu menguasai materi dengan mudah?
Iya. Lebih paham karena ada percobaan, tanya jawab dan mengerjakan LKS.
 - c. Kesulitan apa saja yang kalian alami selama mengajar menggunakan model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar?
Saat berkelompok, kesulitan memasukkan data.
 - d. Apa kritik dan saran terhadap pembelajaran yang digunakan?
Menambah waktu atau lebih mengatur waktu.

LAMPIRAN D. SURAT IJIN

D.1 Surat Sebelum Melakukan 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: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor **4151**/UN25.1.5/LT/2017
Lampiran : -
Hal : Permohonan Izin Penelitian

13 JUN 2017

Yth. Kepala SMA Negeri 1 Tanggul
Di tempat

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

Nama : Imroatus Sholihah
NIM : 130210102029
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang "Pengaruh Model Pembelajaran Quantum Teaching Disertai LKS Berbasis Representasi Gambar dalam Pembelajaran Fisika (Materi Momen dan Impuls) SMA di Jember" di Sekolah/Lembaga yang Saudara pimpin pada kelas XI.

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

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya, disampaikan terima kasih.

a.n. Dekan
Pembantu Dekan I.

Dr. Sukatman, M.Pd.

NIP. 19640123 199512 1 001

D.2 Surat Setelah Melakukan Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS PENDIDIKAN
**SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1
TANGGUL**

Jl. Pemandian No. 16 Telp. (0336) 441377 Email: smasa_tanggul_jbr@yahoo.com
J E M B E R Kode Pos 68155

SURAT KETERANGAN

Nomor: 421.7/374/101.6.5.7/2017

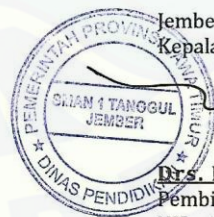
Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 1 Tanggul - Jember menerangkan bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember yang beridentitas di bawah ini:

Nama	: IMROATUS SHOLIHAH
NIM	: 130210102029
Jurusan	: Pendidikan MIPA
Program Studi	: Pendidikan Fisika

Telah melaksanakan penelitian di SMA Negeri 1 Tanggul - Jember pada tanggal 2 s.d. 16 Agustus 2017 untuk penyusunan Skripsi dengan judul:

"Pengaruh Model Pembelajaran *Quantum Teaching* Disertai LKS Berbasis Representasi Gambar dalam Pembelajaran Fisika (Materi Momentum dan Impuls) SMA di Jember"

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Jember, 16 Agustus 2017
Kepala Sekolah,

Drs. EDDY PRAYITNO
Pembina Tk. I

NIP. 19650414 199003 1 009

LAMPIRAN E. UJI HOMOGENITAS

Daftar Nilai Ulangan Harian Bab Gerak Parabola & Gerak Melingkar
Semester Ganjil Kelas XI SMA Negeri 1 Tanggul
Tahun Ajaran 2017/2018

No.	KELAS				
	XI MIPA 1	XI MIPA 2	XI MIPA 3	XI MIPA 4	XI MIPA 5
1	85	80	50	45	80
2	50	85	65	50	65
3	78	76	85	65	79
4	65	78	78	85	80
5	80	50	70	50	78
6	80	65	80	78	66
7	65	60	80	65	82
8	85	50	50	80	76
9	50	78	75	65	80
10	65	75	70	70	75
11	50	70	45	50	75
12	70	85	50	80	60
13	70	50	85	40	70
14	85	78	65	80	85
15	76	65	80	65	75
16	40	80	65	60	60
17	40	75	50	78	65
18	75	60	40	80	55
19	75	45	75	85	82
20	60	40	85	65	66
21	78	67	50	67	76
22	65	60	78	56	75
23	75	70	65	80	75
24	60	75	80	60	79
25	45	75	65	60	78
26	55	80	70	65	66
27	50	65	80	78	82
28	65	50	65	70	60
29	76	45	67	60	79
30	80	60	78	75	60
31	78	80	90	75	85
32	70	75	80	60	50
33	65	75	55	50	78
34	60	60	60	60	65
35	90	55	56	65	80

Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan **program SPSS 23** menggunakan **Uji One-Way Anova** dengan prosedur sebagai berikut :

1. Membuka lembar kerja **Variable view** pada SPSS 23, kemudian membuat dua variable pada lembar kerja tersebut.
 - a. Variable pertama : Kelas
Tipe data : Numeric, width 8, Decimal places 0
 - b. Variable kedua : Nilai
Tipe data : Numeric, width 8, Decimal places 0
 - c. Untuk variable kelas pada kolom **Values** di klik, kemudian akan keluar tampilan **Value Labels**.
 - ✓ Pada **Bans Value** diisi 1 kemudian **Value Label** diisi XI MIPA 1, lalu klik **add**.
 - ✓ Pada **Bans Value** diisi 2 kemudian **Value Label** diisi XI MIPA 2, lalu klik **add**.
 - ✓ Pada **Bans Value** diisi 3 kemudian **Value Label** diisi XI MIPA 3, lalu klik **add**.
 - ✓ Pada **Bans Value** diisi 4 kemudian **Value Label** diisi XI MIPA 4, lalu klik **add**.
 - ✓ Pada **Bans Value** diisi 5 kemudian **Value Label** diisi XI MIPA 5, lalu klik **add**.
2. Memasukkan semua data pada **Data View**.
3. Dari baris menu
 - a. Pilih menu Analyze, pilih submenu Compare Means
 - b. Pilih menu **One-Way Anova**, klik variable nilai pindahkan ke **Dependent List**, klik waviable kelas pindahkan ke **Factor List**
 - c. Selanjutnya klik **Options**
 - d. Pada **Statistics**, pilih **Descriptive** dan **Homogeneity of variance test**, lalu klik **Continue**
 - e. Klik **OK**

Oneway

Descriptives

nilai

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
XI MIPA 1	35	67,46	13,680	2,312	62,76	72,16
XI MIPA 2	35	66,77	12,628	2,135	62,43	71,11
XI MIPA 3	35	68,49	13,844	2,340	63,73	73,24
XI MIPA 4	35	66,49	12,325	2,083	62,25	70,72
XI MIPA 5	35	72,77	9,343	1,579	69,56	75,98
Total	175	68,39	12,539	,948	66,52	70,27

Test of Homogeneity of Variances

nilai

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,642	4	170	,166

Analisis data:**Output Test of Homogeneity of Variance**

Pedoman dalam pengambilan keputusan adalah :

- ✓ Nilai signifikansi (**sig**) < **0,05** maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians tidak serupa (**Tidak Homogen**)
- ✓ Nilai signifikansi (**sig**) > **0,05** maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians serupa (**Homogen**)

Pada output SPSS, dapat dilihat nilai Sig. pada tabel **Test of Homogeneity of Variance**. Nilai signifikansi lebih besar daripada 0,05 (0,16 > 0,05). Dengan melihat nilai signifikansi yang lebih besar, maka dapat disimpulkan bahwa varian

data kelas XI MIPA SMA Negeri 1 Tanggul bersifat homogen, sehingga uji ANOVA dapat dilanjutkan.

ANOVA

nilai

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	921,280	4	230,320	1,481	,210
Within Groups	26434,514	170	155,497		
Total	27355,794	174			

Dari data uji ANOVA nilai signifikansi data $0,21 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang ada adalah **homogen**. Dengan kata lain, tingkat kemampuan siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 1 Tanggul sebelum diadakan penelitian adalah sama (homogen). Selanjutnya, dilakukan *teknik cluster random sampling* yaitu teknik undian untuk menetapkan kelas yang akan digunakan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan teknik undian yang dilakukan, maka terpilih kelas XI MIPA 5 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIPA 4 sebagai kelas kontrol.

SILABUS PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Tanggul

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XI/I

A. KOMPETENSI INTI

KI 1 :Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 :Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

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

KI 4 :Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Materi Pokok	Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
Momentum, impuls, dan Tumbukan <ul style="list-style-type: none"> • Momentum dan Impuls • Hukum Kekekalan Momentum • Jenis-jenis Tumbukan • Aplikasi Roket Sederhana 	1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.	1.1.1 Menunjukkan rasa syukur terhadap Tuhan Yang Maha Esa atas ciptaan-Nya yang sempurna.	Mengamati <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengamati gambar pada LKS berbasis representasi gambar. 2. Siswa mengamati mobil mainan yang dijalankan untuk mengetahui konsep momentum dan impuls. 3. Siswa mengamati dua buah bola kemudian kedua bola ditumbukkan untuk mengetahui konsep KHM. 4. Siswa mengamati kelereng yang 	Tes Tulis Portofolio Observasi	Post-test	Lampiran	8 x 45 menit (4 x tatap muka)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buku paket fisika untuk SMA kelas X 2. Lembar Kegiatan Siswa (LKS) berbasis representasi gambar
	2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari	2.1.1 Menunjukkan sikap rasa ingin tahu, jujur, teliti, cermat, tekun, bertanggung jawab, kritis, dan peduli dalam proses pembelajaran.			LKS berbasis representasi gambar Lembar observasi	Lampiran		

Materi Pokok	Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
	sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi. 2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan pengamatan dan melaporkan hasil pengamatan.	2.2.1 Menunjukkan sikap bekerja sama dan toleransi dalam melakukan percobaan dan diskusi.	dijatuhkan dari atas meja untuk mengetahui konsep tumbukan. 5. Siswa mengamati gerak roket api untuk mengetahui penerapan HKM pada roket sederhana.					
	3.5 Mendeskripsikan konsep momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.	3.5.1 Menjelaskan konsep momentum. 3.5.2 Menjelaskan konsep impuls. 3.5.3 Menunjukkan hubungan antara momentum dan impuls. 3.5.4 Menghitung	Menanya 1. Siswa menanyakan konsep mengenai momentum dan impuls. 2. Siswa menanyakan konsep mengenai HKM.					

Materi Pokok	Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
		persoalan pada momentum dan impuls. 3.5.5 Menjelaskan konsep HKM. 3.5.6 Merumuskan HKM untuk sistem tanpa gaya luar. 3.5.7 Menerapkan HKM dalam kehidupan sehari-hari. 3.5.8 Menghitung persoalan pada HKM. 3.5.9 Menjelaskan konsep tumbukan. 3.5.10 Mengidentifikasi hubungan momentum dan impuls dalam masalah tumbukan. 3.5.11 Menyebutkan syarat untuk berbagai	3. Siswa menanyakan konsep mengenai tumbukan. 4. Siswa menanyakan konsep mengenai penerapan HKM pada roket sederhana. Mencoba 1. Siswa melakukan percobaan sesuai dengan LKS 1 berbasis representasi gambar. 2. Siswa melakukan percobaan sesuai dengan LKS 2					

Materi Pokok	Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
		peristiwa tumbukan. 3.5.12 Merumuskan besar koefisien restitusi dalam masalah tumbukan. 3.5.13 Menghitung persoalan pada tumbukan. 3.5.14 Menerapkan konsep HKM pada gerak roket sederhana. 3.5.15 Menghitung persoalan pada prinsip kerja roket.	berbasis representasi gambar. 3. Siswa melakukan percobaan sesuai dengan LKS 3 berbasis representasi gambar. 4. Siswa melakukan percobaan sesuai dengan LKS 4 berbasis representasi gambar.					
	4.5 Memodifikasi roket sederhana dengan menerapkan Hukum Kekekalan Momentum.	4.5.1 Menyelidiki hubungan momentum dan impuls. 4.5.2 Menyajikan data hubungan momentum dan impuls. 4.5.3 Menyelidiki	Mengasosiasi 1. Siswa menganalisis data hasil percobaan. 2. Siswa membuat kesimpulan					

Materi Pokok	Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
		penerapan prinsip HKM. 4.5.4 Menyajikan data penerapan HKM. 4.5.5 Menyelidiki peristiwa tumbukan. 4.5.6 Menyajikan data pada peristiwa tumbukan. 4.5.7 Merancang roket sederhana untuk menguji penerapan HKM. 4.5.8 Melakukan pengamatan terhadap prinsip kerja roket sederhana.	dari hasil percobaan. Mengkomunikasi 1. Siswa mendiskusikan secara kelompok untuk mengerjakan LKS berbasis representasi gambar berkaitan dengan hasil percobaan. 2. Siswa mempresentasikan hasil percobaan di depan kelas.					

LAMPIRAN G. RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN 1

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
(KELAS EKSPERIMEN)**



Satuan Pendidikan : SMA
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/semester : XI/Ganjil
Materi Pembelajaran : Momentum dan Impuls

Oleh :
IMROATUS SHOLIHAH
NIM. 130210102029

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	: Sekolah Menengah Atas
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: XI/I
Materi Pokok	: Momentum dan Impuls
Sub Pokok Bahasan	: Momentum dan Impuls
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit (1 kali tatap muka)

A. KOMPETENSI INTI

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

B. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

No.	KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI
1.	1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.	1.1.1 Menunjukkan rasa syukur terhadap Tuhan Yang Maha Esa atas ciptaan-Nya yang sempurna, seperti pengaruh tumbukan terhadap suatu benda serta hukum kekekalan momentum.
2.	2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi 2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan pengamatan dan melaporkan hasil pengamatan.	2.1.1 Menunjukkan sikap rasa ingin tahu, jujur, teliti, cermat, tekun, bertanggung jawab, kritis, dan peduli dalam proses pembelajaran 2.2.1 Menunjukkan sikap bekerja sama dan toleransi dalam melakukan percobaan dan diskusi
3.	3.5 Mendeskripsikan konsep momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.	3.5.1 Menjelaskan konsep momentum . 3.5.2 Menjelaskan konsep impuls. 3.5.3 Menunjukkan hubungan antara momentum dan impuls. 3.5.4 Menghitung persoalan pada momentum dan impuls.
4.	4.5 Memodifikasi roket sederhana dengan menerapkan Hukum Kekekalan Momentum.	4.5.1 Menyelidiki hubungan momentum dan impuls. 4.5.2 Menyajikan data hubungan momentum dan impuls.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

3.5.1.1 Melalui ceramah, diskusi, dan tanya jawab, siswa mampu menjelaskan konsep momentum.

3.5.2.2 Melalui ceramah, diskusi, dan tanya jawab, siswa mampu menjelaskan konsep impuls.

3.5.3.3 Melalui diskusi, percobaan, dan tanya jawab, siswa mampu menjelaskan keterkaitan antara momentum dan impuls.

3.6.3.4 Melalui diskusi, percobaan, dan tanya jawab, siswa mampu menunjukkan hubungan antara momentum dan impuls.

3.5.3.5 Melalui ceramah, diskusi, dan tanya jawab, siswa mampu merumuskan hubungan antara momentum dan impuls.

3.5.4.5 Melalui percobaan, diskusi, dan penugasan, siswa mampu menghitung persoalan pada momentum dan impuls.

4.5.1.7 Melalui percobaan, diskusi, dan penugasan, siswa mampu menyelidiki hubungan momentum dan impuls.

4.5.2.8 Melalui percobaan, diskusi, dan penugasan, siswa mampu menyajikan data hubungan momentum dan impuls.

D. MATERI PEMBELAJARAN

Momentum yang dimiliki oleh sebuah benda didefinisikan sebagai hasil kali massa benda dengan kecepatannya. Karena momentum merupakan hasil perkalian antara besaran

skalar dan vektor, maka momentum merupakan *besaran vektor*. Berdasarkan satuan massa dan kecepatan, maka satuan momentum dalam SI adalah kg m/s. Dari definisi momentum ini, dapat kita simpulkan bahwa benda yang massanya besar memiliki momentum yang besar pula, dan benda yang bergerak dengan kecepatan yang besar juga memiliki momentum yang besar. Dimana momentum disimbolkan dengan P , massa dengan m , dan kecepatan dengan v .

$$P = m.v \quad (2.1)$$

Berdasarkan persamaan tersebut dapat kita simpulkan bahwa semakin besar kecepatan benda, semakin besar pula momentumnya (untuk benda-benda yang massanya sama). Juga, semakin besar massa benda, semakin besar pula momentumnya (untuk benda-benda yang kecepatannya sama).

Newton menyatakan bahwa perubahan momentum benda bergantung pada besar gaya yang bekerja dan lamanya gaya tersebut bekerja pada benda. Hal ini diungkapkan dalam hukum II Newton untuk momentum, yaitu: *laju perubahan momentum sebuah benda sebanding dengan besarnya gaya yang bekerja dan berlangsung dalam arah gaya tersebut*.



Gambar 2.1 dua buah benda dengan massa yang sama ditumbukkan dengan salah satu benda diam dengan benda lain diberikan kecepatan.

momentum awal benda = mv
 momentum akhir benda = mv'
 perubahan momentum = $mv' - mv$

Laju perubahan momentum dalam selang waktu Δt adalah:

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{mv' - mv}{\Delta t} \quad (2.2)$$

Sesuai dengan hukum II Newton, laju perubahan momentum ini sebanding dengan besarnya gaya F yang bekerja, sehingga bisa kita tuliskan

$$F = \frac{mv' - mv}{\Delta t}$$

$$F = \frac{m(v' - v)}{\Delta t} \quad (2.3)$$

Impuls (I) didefinisikan sebagai hasil kali antara gaya yang bekerja F dengan selang waktu Δt saat gaya tersebut bekerja pada benda. Berdasarkan persamaan (3), maka bisa kita tuliskan

$$F = \frac{m(v' - v)}{\Delta t}$$

$$F \Delta t = m(v' - v)$$

$$I = F \Delta t = m(v' - v) \quad (2.4)$$

Dari persamaan (4) tampak bahwa impuls yang dikerjakan pada suatu benda akan menyebabkan perubahan momentum pada suatu benda tersebut. Dalam SI, impuls dinyatakan dengan satuan N s. Aplikasi yang menyangkut impuls misalnya adalah pada desain mobil. Bagian depan sebuah mobil didesain sedemikian rupa sehingga jika tiba-tiba terjadi benturan keras (misalnya ketika terjadi tabrakan), bagian ini akan mudah ringsek secara perlahan (menggumpal). Dengan menggumpalnya bagian depan ini, selang waktu kontak antara dua mobil menjadi lebih lama sehingga gaya yang terasa akan lebih kecil. Semakin pendek selang waktu yang kita kehendaki, semakin besar gaya yang diperlukan untuk menghentikan mobil.

Sedangkan hubungan impuls dengan perubahan momentum dinyatakan dengan persamaan

$$I = \Delta p \quad (2.5)$$

$$F \Delta t = m \Delta v$$

Secara fisis, hubungan impuls dengan perubahan momentum dinyatakan sebagai besarnya impuls yang bekerja pada suatu benda pada selang waktu

tertentu sama dengan bertambahnya momentum benda tersebut, yaitu beda antara momentum akhir dengan momentum awalnya.

E. METODE PEMBELAJARAN

Pendekatan : *Scientific Learning*

Model Pembelajaran : Model *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar

Metode Pembelajaran : Ceramah, percobaan, diskusi, presentasi, tanya jawab, dan penugasan

F. MEDIA, ALAT, DAN SUMBER PEMBELAJARAN

Media : LKS (Lembar Kegiatan Siswa) berbasis Representasi Gambar, Lembar penilaian, PPT

Alat/bahan : mobil mainan, stopwatch, dan penggaris

Sumber Belajar :

1. Buku paket siswa kelas XI
2. LKS (Lembar Kegiatan Siswa) berbasis Representasi Gambar

G. KEGIATAN PEMBELAJARAN

No.	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran		Waktu
		Guru	Siswa	
1.	Kegiatan awal :			5'
	Pemberian motivasi dan apersepsi	a. Memberikan motivasi dan apersepsi kepada siswa 1. Memberikan pertanyaan untuk mengingat materi sebelumnya. 2. Guru memberikan pertanyaan terkait materi	a. Memperhatikan penjelasan guru	
	Penyampaian tujuan pembelajaran	b. Menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai serta	b. Memperhatikan penjelasan guru	

No.	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran		Waktu
		Guru	Siswa	
		menjelaskan konsep momentum dan impuls		
	Penjelasan model pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar	c. Menjelaskan model pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar yang akan digunakan	c. Mendengarkan penjelasan guru	
	Pembagian kelompok dan LKS pada setiap kelompok	d. Membagi siswa menjadi beberapa kelompok dan membagi LKS 1 berbasis representasi gambar	d. Duduk berkelompok sesuai dengan anggota kelompoknya dan menerima LKS 1 berbasis representasi gambar	
2.	Kegiatan Inti :			
	Fase 1. Tumbuhkan	a. Meminta siswa untuk mengamati masalah dalam bentuk gambar yang tertera di LKS 1 berbasis representasi gambar untuk menumbuhkan rasa ingin tahu siswa mengenai pembelajaran yang akan dilakukan	a. Mengamati masalah dalam bentuk gambar yang tertera di LKS berbasis representasi gambar	10'
	Fase 2. Alami	a. Melakukan percobaan dengan mendemonstrasikan percobaan tersebut yang tertera di LKS 1 berbasis representasi gambar b. Membimbing siswa melakukan percobaan pada LKS 1 berbasis	a. Melakukan pengamatan dan menemukan hipotesis awal yang tertera di LKS berbasis representasi gambar b. Melakukan percobaan pada	20'

No.	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran		Waktu
		Guru	Siswa	
		representasi gambar	LKS berbasis representasi gambar	
	Fase 3. Namai	a. Membimbing siswa untuk menemukan konsep fisika sesuai dengan percobaan pada LKS 1 berbasis representasi gambar b. Menjelaskan kepada siswa mengenai konsep yang ditemukan sesuai petunjuk pada LKS 1 berbasis representasi gambar	a. Menemukan konsep fisika sesuai dengan percobaan yang dilakukan b. Memperhatikan penjelasan guru	10'
	Fase 4. Demonstrasikan	a. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendemonstrasikan atau mempresentasikan hasil diskusi	a. Secara berkelompok mendemonstrasikan atau mempresentasikan hasil diskusinya	15'
	Fase 5. Ulangi	a. Memberikan latihan soal yang berkaitan dengan percobaan yang tertera di LKS 1 berbasis representasi gambar b. Membahas latihan soal yang telah dikerjakan siswa sambil mengulang materi yang telah didiskusikan guna memantapkan pemahaman siswa	a. Mengerjakan latihan soal yang tertera di LKS berbasis representasi gambar b. Memperhatikan penjelasan guru	15'
	Fase 6. Rayakan	a. Memberikan apresiasi kepada siswa berupa	a. Mendapatkan kepuasan	10'

No.	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran		Waktu
		Guru	Siswa	
		pujian atau tepuk tangan karena telah melakukan diskusi dan bagi kelompok yang berkinerja baik	tersendiri terhadap hasil diskusi yang telah dilakukan	
3.	Penutup :			
		a. Memberikan pekerjaan rumah kepada siswa b. Memberikan tugas membaca untuk mempelajari materi selanjutnya	a. Memperhatikan instruksi tugas yang diberikan guru	5'

H. Penilaian

1. Jenis/teknik Penilaian

Penilaian dilakukan dari proses dan hasil. Penilaian proses dilakukan melalui observasi kerja kelompok dan laporan tertulis. Sedangkan penilaian hasil dilakukan melalui tes tertulis.

2. Bentuk Instrumen dan instrumen

a. Penilaian Kognitif (Pengetahuan)

(1) Test tulis dalam bentuk uraian

(2) Penugasan dalam bentuk tugas individu

b. Penilaian Afektif (Sikap)

Penilaian afektif menggunakan lembar observasi untuk menilai sikap siswa dalam perilaku berkarakter dan sikap siswa dalam keterampilan social.

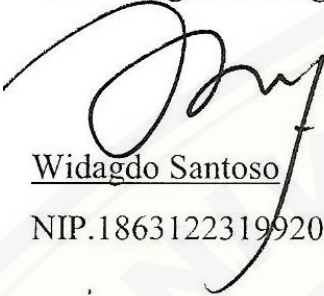
c. Penilaian Psikomotorik

Penilaian psikomotorik menggunakan lembar observasi untuk menilai kegiatan siswa dalam melakukan percobaan maupun pengamatan dan diskusi

Jember, 2 Agustus 2017

Mengetahui,

Guru Bidang Studi Fisika
SMA Negeri 1 Tanggul



Widagdo Santoso
NIP.186312231992031003

Peneliti,



Imroatus Sholihah
NIM. 130210102029



LAMPIRAN H. RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN 2

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
(KELAS EKSPERIMEN)**



Satuan Pendidikan : SMA
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/semester : XI/Ganjil
Materi Pembelajaran : Hukum Kekekalan Momentum

Oleh :
IMROATUS SHOLIHAH
NIM. 130210102029

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	: Sekolah Menengah Atas
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: XI/I
Materi Pokok	: Momentum dan Impuls
Sub Pokok Bahasan	: Hukum Kekekalan Momentum
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit (1 kali tatap muka)

A. KOMPETENSI INTI

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

B. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

No.	KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI
1.	1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya	1.1.1 Menunjukkan rasa syukur terhadap Tuhan Yang Maha Esa atas ciptaan-Nya yang sempurna, seperti pengaruh tumbukan terhadap suatu benda serta hukum kekekalan momentum
2.	2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi 2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan pengamatan dan melaporkan hasil pengamatan	2.1.1 Menunjukkan sikap rasa ingin tahu, jujur, teliti, cermat, tekun, bertanggung jawab, kritis, dan peduli dalam proses pembelajaran 2.2.1 Menunjukkan sikap bekerja sama dan toleransi dalam melakukan percobaan dan diskusi
3.	3.5 Mendeskripsikan konsep momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	3.5.1 Menjelaskan konsep HKM 3.5.2 Merumuskan HKM untuk sistem tanpa gaya luar 3.5.3 Menerapkan prinsip HKM dalam kehidupan sehari-hari 3.5.4 Menghitung persoalan pada HKM
4.	4.5 Memodifikasi roket sederhana dengan menerapkan Hukum Kekekalan Momentum.	4.5.1 Menyelidiki penerapan prinsip HKM 4.5.2 Menyajikan data penerapan HKM

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

- 3.5.1.1 Melalui ceramah, diskusi, dan tanya jawab, siswa mampu menjelaskan konsep HKM.
- 3.5.2.2 Melalui ceramah, diskusi, dan tanya jawab, siswa mampu merumuskan HKM untuk sistem tanpa gaya luar.
- 3.5.3.3 Melalui diskusi, percobaan, dan tanya jawab, siswa mampu menerapkan prinsip HKM dalam kehidupan sehari-hari.

- 3.5.4.4 Melalui percobaan, diskusi, dan penugasan, siswa mampu menghitung persoalan pada HKM.
- 4.5.1.5 Melalui percobaan, diskusi, dan penugasan, siswa mampu menyelidiki penerapan prinsip HKM.
- 4.5.2.6 Melalui percobaan, diskusi, dan penugasan, siswa mampu menyajikan data penerapan HKM.

D. MATERI PEMBELAJARAN

Seperti halnya energi mekanik, pada momentum pun berlaku hukum kekekalan, yang kita namakan hukum kekekalan momentum. Berdasarkan hukum III Newton, yaitu tentang aksi-reaksi, kita tahu bahwa gaya yang bekerja pada dua buah benda adalah sama besar dan berlawanan arah. Jika benda A dan B memiliki massa m_A dan m_B , dan keduanya bergerak dengan kecepatan a_A dan a_B , maka dapat dituliskan bahwa $F_A = -F_B$. dengan menggunakan hukum II Newton dapat diperoleh $m_A a_A = m_B a_B$. Jika kecepatan sebelum dan setelah tumbukan benda A adalah v_A dan v'_A , sedangkan kecepatan sebelum dan sesudah tumbukan benda B adalah v_B dan v'_B maka :

$$m_A (v'_A - v_A) = -m_B (v'_B - v_B)$$

$$m_A v'_A + m_B v'_B = m_A v_A + m_B v_B \quad (2.6)$$

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa momentum total yang dimiliki oleh kedua benda setelah tumbukan sama dengan momentum total yang dimiliki oleh kedua benda sebelum tumbukan. Inilah yang dikenal sebagai hukum kekekalan momentum, yang hanya berlaku jika dalam sistem yang ditinjau tidak bekerja gaya luar. Hukum ini menyatakan bahwa “*jika tidak ada gaya luar yang bekerja pada sistem, maka momentum total sesaat sebelum sama dengan momentum total sesudah tumbukan*”. Ketika menggunakan persamaan (2.6), harus diperhatikan arah kecepatan tiap benda.

E. METODE PEMBELAJARAN

- Pendekatan : *Scientific Learning*
- Model Pembelajaran : Model *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar

Metode Pembelajaran : Ceramah, percobaan, diskusi, presentasi, tanya jawab, dan penugasan

F. MEDIA, ALAT, DAN SUMBER PEMBELAJARAN

- Media** : LKS (Lembar Kegiatan Siswa) berbasis representasi gambar, Lembar penilaian, PPT
- Alat/bahan** : kelereng, penggaris, stopwatch, dan timbangan
- Sumber Belajar** :
1. Buku paket siswa kelas XI
 2. LKS (Lembar Kegiatan Siswa) berbasis Representasi Gambar

G. KEGIATAN PEMBELAJARAN

No.	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran		Waktu
		Guru	Siswa	
1.	Kegiatan awal :			5'
	Pemberian motivasi dan apersepsi	a. Memberikan motivasi dan apersepsi kepada siswa 1. Memberikan pertanyaan untuk mengingat materi sebelumnya. 2. Guru memberikan pertanyaan terkait materi	a. Meperhatikan penjelasan guru	
	Penyampaian tujuan pembelajaran	b. Menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai serta menjelaskan konsep HKM	b. Memperhatikan penjelasan guru	
	Penjelasan model pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar	c. Menjelaskan model pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar yang akan digunakan	c. Mendengarkan penjelasan guru	
	pembagian kelompok dan	d. Membagi siswa	d. Duduk	

No.	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran		Waktu
		Guru	Siswa	
	LKS pada setiap kelompok	menjadi beberapa kelompok dan membagi LKS 2 berbasis representasi gambar	berkelompok sesuai dengan anggota kelompoknya dan menerima LKS 2 berbasis representasi gambar	
2.	Kegiatan Inti :			
	Fase 1. Tumbuhkan	a. Meminta siswa untuk mengamati masalah dalam bentuk gambar yang tertera di LKS 2 berbasis representasi gambar untuk menumbuhkan rasa ingin tahu siswa mengenai pembelajaran yang akan dilakukan	a. Mengamati masalah dalam bentuk gambar yang tertera di LKS berbasis representasi gambar	10'
	Fase 2. Alami	a. Meminta siswa untuk melakukan percobaan dengan mendemonstrasikan percobaan tersebut yang tertera di LKS 2 berbasis representasi gambar b. Membimbing siswa melakukan percobaan pada LKS 2 berbasis representasi gambar	a. Melakukan pengamatan dan menemukan hipotesis awal yang tertera di LKS berbasis representasi gambar b. Melakukan percobaan pada LKS berbasis representasi gambar	20'
	Fase 3. Namai	a. Membimbing siswa untuk menemukan konsep fisika sesuai dengan diskusi pada LKS 2 berbasis representasi gambar	a. Menemukan konsep fisika sesuai dengan percobaan yang dilakukan b. Memperhatikan	10'

No.	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran		Waktu
		Guru	Siswa	
		b. Menjelaskan kepada siswa mengenai konsep yang ditemukan sesuai petunjuk pada LKS 2 berbasis representasi gambar	penjelasan guru	
	Fase 4. Demonstrasikan	a. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendemonstrasikan atau mempresentasikan hasil diskusi	a. Secara berkelompok mendemonstrasikan atau mempresentasikan hasil diskusinya	15'
	Fase 5. Ulangi	a. Memberikan latihan soal yang berkaitan dengan diskusi yang tertera di LKS 2 berbasis representasi gambar b. Membahas latihan soal yang telah dikerjakan siswa sambil mengulang materi yang telah didiskusikan guna memantapkan pemahaman siswa	a. Mengerjakan latihan soal yang tertera di LKS berbasis representasi gambar b. Memperhatikan penjelasan guru	15'
	Fase 6. Rayakan	a. Memberikan apresiasi kepada siswa berupa pujian atau tepuk tangan karena telah melakukan diskusi dan bagi kelompok yang berkinerja baik	a. Mendapatkan kepuasan tersendiri terhadap hasil diskusi yang telah dilakukan	10'
3.	Penutup :			
		a. Memberikan pekerjaan rumah kepada siswa b. Memberikan tugas	a. Memperhatikan instruksi tugas yang diberikan	5'

No.	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran		Waktu
		Guru	Siswa	
		membaca untuk mempelajari materi selanjutnya	guru	

H. Penilaian

1. Jenis/teknik Penilaian

Penilaian dilakukan dari proses dan hasil. Penilaian proses dilakukan melalui observasi kerja kelompok dan laporan tertulis. Sedangkan penilaian hasil dilakukan melalui tes tertulis.

2. Bentuk Instrumen dan instrumen

a. Penilaian Kognitif (Pengetahuan)

- (1) Test tulis dalam bentuk uraian
- (2) Penugasan dalam bentuk tugas individu

b. Penilaian Afektif (Sikap)

Penilaian afektif menggunakan lembar observasi untuk menilai sikap siswa dalam perilaku berkarakter dan sikap siswa dalam keterampilan social.

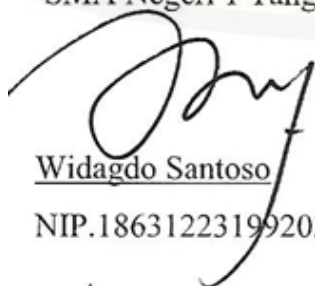
c. Penilaian Psikomotorik

Penilaian psikomotorik menggunakan lembar observasi untuk menilai kegiatan siswa dalam melakukan percobaan maupun pengamatan dan diskusi.

Jember, 8 Agustus 2017

Mengetahui,

Guru Bidang Studi Fisika
SMA Negeri 1 Tanggul



Widagdo Santoso

NIP.186312231992031003

Peneliti,



Imroatus Sholihah

NIM. 130210102029

LAMPIRAN I. RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN 3

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
(KELAS EKSPERIMEN)**



Satuan Pendidikan : SMA
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/semester : XI/Ganjil
Materi Pembelajaran : Tumbukan

Oleh :
IMROATUS SHOLIAH
NIM. 130210102029

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	: Sekolah Menengah Atas
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: XI/I
Materi Pokok	: Momentum dan Impuls
Sub Pokok Bahasan	: Tumbukan
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit (1 kali tatap muka)

A. KOMPETENSI INTI

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

B. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

No.	KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI
1.	1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya	1.1.1 Menunjukkan rasa syukur terhadap Tuhan Yang Maha Esa atas ciptaan-Nya yang sempurna, seperti pengaruh tumbukan terhadap suatu benda serta hukum kekekalan momentum
2.	2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi 2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan pengamatan dan melaporkan hasil pengamatan	2.1.1 Menunjukkan sikap rasa ingin tahu, jujur, teliti, cermat, tekun, bertanggung jawab, kritis, dan peduli dalam proses pembelajaran 2.2.1 Menunjukkan sikap bekerja sama dan toleransi dalam melakukan percobaan dan diskusi
3.	3.5 Mendeskripsikan konsep momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	3.5.1 Menjelaskan konsep tumbukan. 3.5.2 Mengidentifikasi hubungan momentum dan impuls dalam masalah tumbukan 3.5.3 Menyebutkan syarat untuk berbagai peristiwa tumbukan 3.5.4 Merumuskan besar koefisien restitusi dalam masalah tumbukan. 3.5.5 Menghitung persoalan pada tumbukan
4.	4.5 Memodifikasi roket sederhana dengan menerapkan Hukum Kekekalan Momentum.	4.5.1 Menyelidiki peristiwa tumbukan 4.5.2 Menyajikan data pada peristiwa tumbukan

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

3.5.1.1 Melalui ceramah, diskusi, dan tanya jawab, siswa mampu menjelaskan konsep tumbukan.

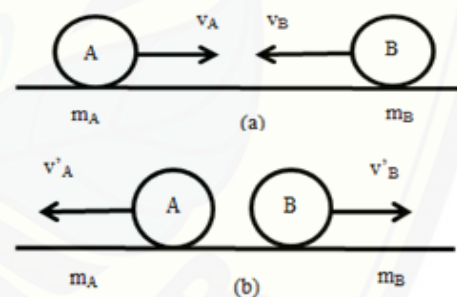
3.5.2.2 Melalui ceramah, diskusi, dan tanya jawab, siswa mampu menjelaskan hubungan antara momentum dan impuls dalam masalah tumbukan.

- 3.5.3.3 Melalui diskusi, percobaan, dan tanya jawab, siswa mampu menjelaskan tumbukan lenting sempurna.
- 3.5.3.4 Melalui diskusi, percobaan, dan tanya jawab, siswa mampu menjelaskan tumbukan lenting sebagian.
- 3.5.3.5 Melalui diskusi, percobaan, dan tanya jawab, siswa mampu menjelaskan tumbukan tidak lenting sama sekali.
- 3.5.4.6 Melalui diskusi, percobaan, dan tanya jawab, siswa mampu merumuskan besar koefisien restitusi dalam masalah tumbukan.
- 3.5.5.7 Melalui percobaan, diskusi, dan penugasan, siswa mampu menghitung persoalan pada tumbukan.
- 4.5.1.8 Melalui percobaan, diskusi, dan penugasan, siswa mampu menyelidiki peristiwa tumbukan.
- 4.5.2.9 Melalui percobaan, diskusi, dan penugasan, siswa mampu menyajikan data peristiwa tumbukan.

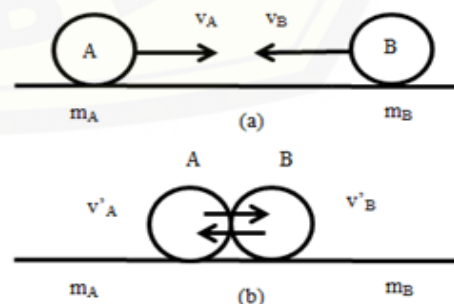
D. MATERI PEMBELAJARAN

Banyak kejadian dalam kehidupan sehari-hari yang dapat dijelaskan dengan konsep momentum dan impuls.

Di antaranya peristiwa tumbukan antara dua kendaraan. Salah satu penggunaan konsep momentum yang penting adalah pada persoalan yang menyangkut tumbukan. Misalnya tumbukan antara partikel-partikel gas dengan dinding tempat gas berada. Hal ini dapat digunakan untuk menjelaskan sifat-sifat gas dengan menggunakan analisis mekanika. Berdasarkan sifat kelentingan atau elastisitas benda yang bertumbukan, tumbukan dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting



Gambar 2.2 Tumbukan lenting sempurna; sebelum tumbukan (a), setelah tumbukan (b).

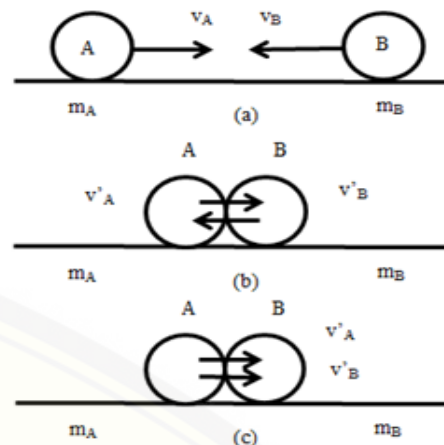


Gambar 2.3 Tumbukan sebagian; sebelum tumbukan (a), setelah tumbukan (b).

sebagian dan tumbukan tidak lenting sama sekali.

2.2.3.1 Tumbukan Lenting Sempurna

Tumbukan lenting sempurna (elastik) terjadi di antara atom-atom, inti atom dan partikel-partikel lain yang seukuran dengan atom atau lebih kecil lagi. Dua buah benda dikatakan mengalami tumbukan lenting sempurna jika pada tumbukan ini tidak kehilangan energi kinetik. Jadi, energi



Gambar 2.4 Tumbukan tidak lenting sama sekali; sebelum tumbukan (a), setelah tumbukan (b), bergerak bersama(c).

kinetik total kedua benda sebelum dan sesudah tumbukan adalah tetap. Oleh karena itu, pada tumbukan lenting sempurna berlaku hukum kekekalan momentum dan hukum kekekalan energi kinetik. Misalkan dua buah benda A dan B bermassa m_A dan m_B mula-mula bergerak dengan kecepatan v_A dan v_B . Kedua benda bertumbukan sehingga kecepatan akhir kedua benda menjadi v'_A dan v'_B .

Pada *tumbukan lenting sempurna* berlaku hukum kekekalan momentum :

$$m_A v_A + m_B v_B = m_A v'_A + m_B v'_B$$

$$m_A (v_A - v'_A) = -m_B (v_B - v'_B) \tag{i}$$

berlaku pula hukum kekekalan energi kinetik (dalam kasus ini kita anggap energi potensial sama dengan nol).

$$\frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2 = \frac{1}{2} m_A v'^2_A + \frac{1}{2} m_B v'^2_B$$

$$m_A v_A^2 + m_B v_B^2 = m_A v'^2_A + m_B v'^2_B$$

$$m_A (v_A^2 - v'^2_A) = -m_B (v_B^2 - v'^2_B)$$

$$m_A (v_A - v'_A) (v_A + v'_A) = -m_B (v_B - v'_B) (v_B + v'_B) \tag{ii}$$

Jika persamaan (ii) kita bagi dengan persamaan (i), akan kita peroleh bahwa :

$$v'_A - v'_B = v_A - v_B \tag{2.10}$$

2.2.3.2 Tumbukan Lenting Sebagian

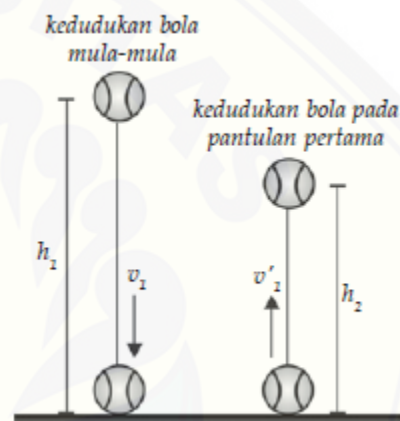
Kebanyakan benda yang ada di alam mengalami tumbukan lenting sebagian, di mana energi kinetik berkurang selama tumbukan. Oleh karena itu, hukum kekekalan energi mekanik tidak berlaku. Ada suatu sasaran yang mencirikan tumbukan antara dua benda yang bergerak dengan satu dimensi, yang disebut *koefisien restitusi* (e). Bila koefisien restitusi dinyatakan dengan huruf e , maka derajat berkurangnya kecepatan relatif

benda setelah tumbukan dirumuskan

$$e = \frac{v'_A - v'_B}{v_A - v_B} \quad (2.11)$$

berdasarkan persamaan tersebut, maka untuk *tumbukan lenting sempurna*, $e=1$; sedangkan pada *tumbukan lenting sebagian*, $0 < e < 1$; dan pada *tumbukan tidak lenting sama sekali*, $e=0$.

Misalnya, sebuah bola tenis dilepas dari ketinggian h_A di atas lantai. Setelah menumbuk lantai bola terpental setinggi h_B (nilai h_B selalu lebih kecil dari h_A). Perhatikan gambar 2.5. Kecepatan bola sesaat sebelum



Gambar 2.5 Skema tumbukan lenting sebagian

tumbukan adalah v_A dan sesaat setelah tumbukan v_B . Berdasarkan persamaan gerak jatuh bebas, besar kecepatan bola memenuhi persamaan $v = \sqrt{2gh}$. Untuk kecepatan lantai sebelum dan sesudah tumbukan sama dengan nol ($v_A=v_B=0$). Jika arah ke benda diberi harga negatif, maka akan diperoleh persamaan

$$v_A = -\sqrt{2gh_A} \text{ dan } v_B = +\sqrt{2gh_B}$$

$$e = -\frac{v'_A - v'_B}{v_A - v_B} = \frac{(0 - \sqrt{2gh_B})}{0 - (-\sqrt{2gh_A})} = \frac{\sqrt{2gh_B}}{\sqrt{2gh_A}} = \frac{\sqrt{h_B}}{\sqrt{h_A}} \quad (2.12)$$

2.2.3.3 Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali

Pada tumbukan tidak lenting sama sekali, terjadi kehilangan energi kinetik sehingga hukum kekekalan energi mekanik tidak berlaku. Pada tumbukan jenis ini, kecepatan benda-benda sesudah tumbukan sama besar (benda yang

bertumbukan saling melekat). Misalnya tumbukan antara peluru dengan sebuah target di mana setelah tumbukan peluru mengeras dalam target. Contoh tumbukan ini adalah ayunan balistik. Ayunan balistik merupakan seperangkat alat yang digunakan untuk mengukur benda yang bergerak dengan kecepatan cukup besar, misalnya kecepatan peluru.

Pada tumbukan tidak lenting sama sekali berlaku persamaan

$$m_A v_A + m_B v_B = m_A v'_A + m_B v'_B$$

$$\text{jika } v'_A = v'_B = v', \text{ maka } m_A v_A + m_B v_B = (m_A + m_B) v' \quad (2.13)$$

E. METODE PEMBELAJARAN

Pendekatan : *Scientific Learning*

Model Pembelajaran : Model *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar

Metode Pembelajaran : Ceramah, percobaan, diskusi, presentasi, tanya jawab, dan penugasan

F. MEDIA, ALAT, DAN SUMBER PEMBELAJARAN

Media : LKS (Lembar Kegiatan Siswa) berbasis Representasi Gambar, Lembar penilaian, PPT.

Alat/bahan : kelereng, gotri, dan plastisin

Sumber Belajar :

1. Buku paket siswa kelas XI
2. LKS (Lembar Kegiatan Siswa) berbasis Representasi Gambar

G. KEGIATAN PEMBELAJARAN

No.	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran		Waktu
		Guru	Siswa	
1.	Kegiatan awal :			5'
	Pemberian motivasi dan apersepsi	a. Memberikan motivasi dan apersepsi kepada siswa 1. Memberikan pertanyaan untuk mengingat materi	a. Memperhatikan penjelasan guru	

No.	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran		Waktu
		Guru	Siswa	
		sebelumnya. 2. Guru memberikan pertanyaan terkait materi		
	Penyampaian tujuan pembelajaran	b. Menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai serta menjelaskan konsep tumbukan	b. Memperhatikan penjelasan guru	
	Penjelasan model pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar	c. Menjelaskan model pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar yang akan digunakan	c. Mendengarkan penjelasan guru	
	pembagian kelompok dan LKS pada setiap kelompok	d. Membagi siswa menjadi beberapa kelompok dan membagi LKS 3 berbasis representasi gambar	d. Duduk berkelompok sesuai dengan anggota kelompoknya dan menerima LKS3 berbasis representasi gambar	
2.	Kegiatan Inti :			
	Fase 1. Tumbuhkan	a. Meminta siswa untuk mengamati masalah dalam bentuk gambar yang tertera di LKS 3 berbasis representasi gambar untuk menumbuhkan rasa ingin tahu siswa mengenai pembelajaran yang akan dilakukan	a. Mengamati masalah dalam bentuk gambar yang tertera di LKS berbasis representasi gambar	10'
	Fase 2. Alami	a. Melakukan percobaan dengan mendemonstrasikan	a. Melakukan pengamatan dan menemukan	20'

No.	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran		Waktu
		Guru	Siswa	
		<p>percobaan tersebut yang tertera di LKS 3 berbasis representasi gambar</p> <p>b. Membimbing siswa melakukan percobaan pada LKS 3 berbasis representasi gambar</p>	<p>hipotesis awal yang tertera di LKS berbasis representasi gambar</p> <p>b. Melakukan percobaan pada LKS berbasis representasi gambar</p>	
	Fase 3. Namai	<p>a. Membimbing siswa untuk menemukan konsep fisika sesuai dengan diskusi pada LKS 3 berbasis representasi gambar</p> <p>b. Menjelaskan kepada siswa mengenai konsep yang ditemukan sesuai petunjuk pada LKS 3 berbasis representasi gambar</p>	<p>a. Menemukan konsep fisika sesuai dengan percobaan yang dilakukan</p> <p>b. Memperhatikan penjelasan guru</p>	10'
	Fase 4. Demonstrasikan	<p>a. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendemonstrasikan atau mempresentasikan hasil diskusi</p>	<p>a. Secara berkelompok mendemonstrasikan atau mempresentasikan hasil diskusinya</p>	15'
	Fase 5. Ulangi	<p>a. Memberikan latihan soal yang berkaitan dengan diskusi yang tertera di LKS 3 berbasis representasi gambar</p> <p>b. Membahas latihan soal yang telah dikerjakan siswa sambil</p>	<p>a. Mengerjakan latihan soal yang tertera di LKS berbasis representasi gambar</p> <p>b. Memperhatikan penjelasan guru</p>	15'

No.	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran		Waktu
		Guru	Siswa	
		mengulang materi yang telah didiskusikan guna memantapkan pemahaman siswa		
	Fase 6. Rayakan	a. Memberikan apresiasi kepada siswa berupa pujian atau tepuk tangan karena telah melakukan diskusi dan bagi kelompok yang berkinerja baik	a. Mendapatkan kepuasan tersendiri terhadap hasil diskusi yang telah dilakukan	10'
3.	Penutup :			
		a. Memberikan pekerjaan rumah kepada siswa b. Memberikan tugas membaca untuk mempelajari materi selanjutnya	a. Memperhatikan instruksi tugas yang diberikan guru	5'

H. Penilaian

1. Jenis/teknik Penilaian

Penilaian dilakukan dari proses dan hasil. Penilaian proses dilakukan melalui observasi kerja kelompok dan laporan tertulis. Sedangkan penilaian hasil dilakukan melalui tes tertulis.

2. Bentuk Instrumen dan instrumen

a. Penilaian Kognitif (Pengetahuan)

1. Test tulis dalam bentuk uraian
2. Penugasan dalam bentuk tugas individu

b. Penilaian Afektif (Sikap)

Penilaian afektif menggunakan lembar observasi untuk menilai sikap siswa dalam perilaku berkarakter dan sikap siswa dalam keterampilan social.

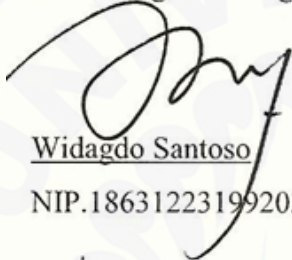
c. Penilaian Psikomotorik

Penilaian psikomotorik menggunakan lembar observasi untuk menilai kegiatan siswa dalam melakukan percobaan maupun pengamatan dan diskusi.

Jember, 9 Agustus 2017

Mengetahui,

Guru Bidang Studi Fisika
SMA Negeri 1 Tanggul



Widagdo Santoso
NIP.186312231992031003

Peneliti,



Imroatus Sholihah
NIM. 130210102029

LAMPIRAN J. RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN 4

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
(KELAS EKSPERIMEN)**



Satuan Pendidikan : SMA
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/semester : XI/Ganjil
Materi Pembelajaran : Prinsip Kerja Roket Sederhana

Oleh :
IMROATUS SHOLIAH
NIM. 130210102029

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	: Sekolah Menengah Atas
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: XI/I
Materi Pokok	: Momentum dan Impuls
Sub Pokok Bahasan	: Prinsip Kerja Roket Sederhana
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit (1 kali tatap muka)

A. KOMPETENSI INTI

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

B. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

No.	KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI
1.	1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.	1.1.1 Menunjukkan rasa syukur terhadap Tuhan Yang Maha Esa atas ciptaan-Nya yang sempurna, seperti pengaruh tumbukan terhadap suatu benda serta hukum kekekalan momentum.
2.	2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi 2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan pengamatan dan melaporkan hasil pengamatan.	2.1.1 Menunjukkan sikap rasa ingin tahu, jujur, teliti, cermat, tekun, bertanggung jawab, kritis, dan peduli dalam proses pembelajaran 2.2.1 Menunjukkan sikap bekerja sama dan toleransi dalam melakukan percobaan dan diskusi
3.	3.5 Mendeskripsikan konsep momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.	3.5.1 Menerapkan konsep HKM pada gerak roket sederhana. 3.5.2 Menghitung persoalan pada prinsip kerja roket.
4.	4.5 Memodifikasi roket sederhana dengan menerapkan Hukum Kekekalan Momentum.	4.5.1 Merancang roket sederhana untuk menguji penerapan HKM. 4.5.2 Melakukan pengamatan terhadap cara kerja roket sederhana. 4.5.3 Mendemonstrasikan cara kerja serta penerapan HKM pada roket sederhana.

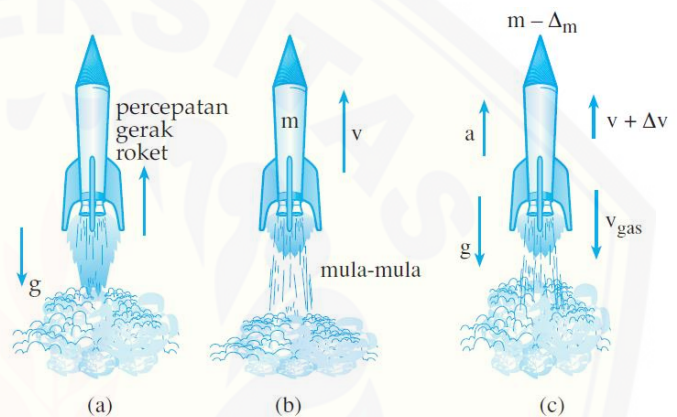
C. TUJUAN PEMBELAJARAN

- 3.5.1.1 Melalui ceramah, diskusi, dan tanya jawab, siswa mampu menerapkan konsep HKM pada gerak roket sederhana.
- 3.5.2.2 Melalui percobaan, diskusi, dan penugasan, siswa mampu menghitung persoalan pada prinsip kerja roket.

- 4.5.1.3 Melalui ceramah, percobaan, dan diskusi, siswa mampu merancang roket sederhana untuk menguji penerapan HKM.
- 4.5.2.4 Melalui ceramah, percobaan, dan diskusi, siswa mampu melakukan pengamatan terhadap cara kerja roket sederhana.
- 4.5.3.5 Melalui percobaan, diskusi, dan penugasan, siswa mampu mendemonstrasikan cara kerja roket sederhana.
- 4.5.3.6 Melalui percobaan, diskusi, dan penugasan, siswa mampu mendemonstrasikan penerapan HKM pada roket sederhana.

D. MATERI PEMBELAJARAN

Saat setelah roket dijalankan maka roket akan didapat percepatan. Percepatan yang diperoleh roket sebenarnya sama dengan percepatan yang terjadi pada balon dan peluru yang ditembakkan dari sebuah senapan. Percepatan roket diperoleh dari tolakan gas yang disemburkan roket tersebut.



Gambar 4.1 saat roket belum meluncur(a); saat roket akan meluncur(b); roket meluncur(c).

Tiap molekul gas yang dianggap sebagai suatu peluru kecil yang ditembakkan roket. Dalam sistem ini momentum total roket dan momentum gas akan sama selama tidak ada gaya luar (diabaikan). Jika gaya gravitasi yang bertindak sebagai gaya luar tidak diabaikan, ia akan mengurangi momentum roket.

Misalnya mula-mula kecepatan roket v dan massa roket m , anggap roket menyemburkan gas sejumlah Δm , sehingga kecepatan bertambah menjadi $v + \Delta v$. Kecepatan semburan gas v_g (*catatan:* kecepatan roket dan kecepatan gas diukur relatif terhadap suatu acuan, misalnya bumi).

Momentum mula-mula roket: mv

Momentum akhir roket: $(m - \Delta m)(v + \Delta v)$

Momentum gas: $-\Delta m v_g$

Jika gravitasi diabaikan, kita dapat menghitung besarnya pertambahan kecepatan Δv dengan kekekalan momentum.

$$P_{awal} = P_{akhir}$$

$$m \cdot v = (m - \Delta m)(v + \Delta v) - \Delta m v_g$$

$$m \cdot v = m v - \Delta m \cdot v + m \cdot \Delta v - \Delta m \cdot v - \Delta m v_g$$

$$0 = -\Delta m \cdot v + m \cdot \Delta v - \Delta m v_g$$

$$\Delta v = \frac{\Delta m (v + v_g)}{m} \quad (2.7)$$

Catatan : $\Delta m \cdot \Delta v$ diabaikan karena kecil dibandingkan dengan suku yang lain.

Percepatan roket dapat dihitung sebagai berikut:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v + v_g}{m} = \frac{\Delta m}{\Delta t}$$

dimana : $\frac{\Delta m}{\Delta t}$ sering disebut laju semburan gas (banyaknya semburan gas tiap detik). $v + v_g$ adalah kecepatan roket relatif terhadap gas (atau ditulis v_r).

Sehingga percepatan rata-rata roket adalah

$$a = \frac{v_r}{m} \cdot \frac{\Delta m}{\Delta t} \quad (2.8)$$

Jika medan gravitasi tidak diabaikan, maka medan gravitasi akan memberikan percepatan ke bawah sehingga percepatan roket (percepatan lontar) menjadi

$$a = \frac{v_r}{m} \cdot \frac{\Delta m}{\Delta t} - g \quad (2.9)$$

E. METODE PEMBELAJARAN

Pendekatan : *Scientific Learning*

Model Pembelajaran : Model *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar

Metode Pembelajaran : Ceramah, percobaan, diskusi, presentasi, tanya jawab, dan penugasan

F. MEDIA, ALAT, DAN SUMBER PEMBELAJARAN

Media : LKS (Lembar Kegiatan Siswa) berbasis Representasi Gambar, Lembar penilaian, PPT

Alat/bahan : bata, korek api, dan alumunium foil

Sumber Belajar :

1. Buku paket siswa kelas XI
2. LKS (Lembar Kegiatan Siswa) berbasis Representasi Gambar

G. KEGIATAN PEMBELAJARAN

No.	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran		Waktu
		Guru	Siswa	
1.	Kegiatan awal :			5'
	Pemberian motivasi dan apersepsi	a. Memberikan motivasi dan apersepsi kepada siswa 1. Memberikan pertanyaan untuk mengingat materi sebelumnya. 2. Guru memberikan pertanyaan terkait materi	a. Memperhatikan penjelasan guru	
	Penyampaian tujuan pembelajaran	b. Menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai serta menjelaskan prinsip kerja roket sederhana	b. Memperhatikan penjelasan guru	
	Penjelasan model pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> disertai LKS berbasis representasi gambar	c. Menjelaskan model pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> disertai LKS 4 berbasis representasi gambar yang akan digunakan	c. Mendengarkan penjelasan guru	
	pembagian kelompok dan LKS pada setiap kelompok	d. Membagi siswa menjadi beberapa kelompok dan membagi LKS 4 berbasis representasi gambar	d. Duduk berkelompok sesuai dengan anggota kelompoknya dan menerima LKS	
2.	Kegiatan Inti :			10'
	Fase 1. Tumbuhkan	a. Meminta siswa untuk mengamati masalah dalam bentuk gambar yang tertera di LKS 4 berbasis representasi gambar untuk	a. Mengamati masalah dalam bentuk gambar yang tertera di LKS berbasis representasi	

No.	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran		Waktu
		Guru	Siswa	
		menumbuhkan rasa ingin tahu siswa mengenai pembelajaran yang akan dilakukan		
	Fase 2. Alami	a. Melakukan percobaan awal dengan mendemonstrasikan percobaan tersebut yang tertera di LKS 4 berbasis representasi gambar b. Membimbing siswa melakukan percobaan pada LKS 4 berbasis representasi gambar	a. Melakukan pengamatan dan menemukan hipotesis awal yang tertera di LKS berbasis representasi b. Melakukan percobaan pada LKS berbasis representasi	20'
	Fase 3. Namai	a. Membimbing siswa untuk menemukan konsep fisika sesuai dengan percobaan pada LKS 4 berbasis representasi gambar b. Menjelaskan kepada siswa mengenai konsep yang ditemukan sesuai petunjuk pada LKS 4 berbasis representasi gambar	a. Menemukan konsep fisika sesuai dengan percobaan yang dilakukan b. Memperhatikan penjelasan guru	10'
	Fase 4. Demonstrasikan	a. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendemonstrasikan atau mempresentasikan hasil temuan dari percobaan	a. Secara berkelompok mendemonstrasikan atau mempresentasikan hasil percobaannya	15'
	Fase 5. Ulangi	a. Memberikan latihan soal yang berkaitan	a. Mengerjakan latihan soal yang	15'

No.	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran		Waktu
		Guru	Siswa	
		dengan percobaan yang tertera di LKS 4 berbasis representasi gambar b. Membahas latihan soal yang telah dikerjakan siswa sambil mengulang materi yang telah didiskusikan guna memantapkan pemahaman siswa	tertera di LKS berbasis representasi b. Memperhatikan penjelasan guru	
	Fase 6. Rayakan	a. Memberikan apresiasi kepada siswa berupa pujian atau tepuk tangan karena telah melakukan percobaan dan bagi kelompok yang berkinerja baik	a. Mendapatkan kepuasan tersendiri terhadap percobaan yang telah dilakukan	10'
3.	Penutup :			
		a. Memberikan pekerjaan rumah kepada siswa b. Memberikan tugas membaca untuk mempelajari materi selanjutnya	a. Memperhatikan instruksi tugas yang diberikan guru	5'

H. Penilaian

1. Jenis/teknik Penilaian

Penilaian dilakukan dari proses dan hasil. Penilaian proses dilakukan melalui observasi kerja kelompok dan laporan tertulis. Sedangkan penilaian hasil dilakukan melalui tes tertulis.

2. Bentuk Instrumen dan instrumen

a. Penilaian Kognitif (Pengetahuan)

- (1) Test tulis dalam bentuk uraian
- (2) Penugasan dalam bentuk tugas individu

b. Penilaian Afektif (Sikap)

Penilaian afektif menggunakan lembar observasi untuk menilai sikap siswa dalam perilaku berkarakter dan sikap siswa dalam keterampilan sosial

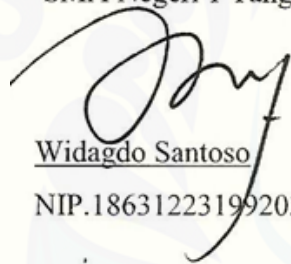
c. Penilaian Psikomotorik

Penilaian psikomotorik menggunakan lembar observasi untuk menilai kegiatan siswa dalam melakukan percobaan maupun pengamatan

Jember, 15 Agustus 2017

Mengetahui,

Guru Bidang Studi Fisika
SMA Negeri 1 Tanggul



Widagdo Santoso
NIP.186312231992031003

Peneliti,



Imroatus Sholihah
NIM. 130210102029

KISI-KISI SOAL POST-TEST

Tahun Ajaran 2017/2018

Jenis Sekolah	: Sekolah Menengah Atas
Mata Pelajaran	: FISIKA
Kelas/Semester	: XI/I
Alokasi Waktu	: 90 menit
Jumlah Soal	: 20
Jenis Soal	: Pilihan Ganda dan Uraian

Kompetensi Dasar :

- 1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi.
- 3.5 Mendeskripsikan konsep momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
- 4.5 Memodifikasi roket sederhana dengan menerapkan Hukum Kekekalan Momentum.

Indikator Pembelajaran	No. Soal	Klasifikasi	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Soal	Skor
Menjelaskan konsep momentum.	1	C2	Pilihan ganda	Seorang petinju menyarangkan pukulan ke kepala lawannya dalam selang waktu tertentu, kemudian tangannya ditarik kembali. Hasil kali antara gaya pukulan dengan selang waktu yang dialami oleh lawannya disebut ... a. Momentum d. Daya b. Impuls e. Energi c. Usaha	B	1
Menjelaskan konsep impuls.	2	C2	Pilihan ganda	Momentum adalah ... a. Besaran vektor dengan satuan kg m b. Besaran skalar dengan satuan kg m c. Besaran vektor dengan satuan kg m/s d. Besaran skalar dengan satuan kg m/s e. Besaran vektor dengan satuan kg m/s ²	C	1
Menunjukkan hubungan antara momentum dan	3	C6	Pilihan ganda	Pernyataan: bila ada resultan gaya ke arah x pada partikel, maka partikel akan mengalami perubahan	D	1

Indikator Pembelajaran	No. Soal	Klasifikasi	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Soal	Skor
impuls.				momentum ke arah sumbu x positif. Alasan: arah gaya luar yang bekerja pada partikel menentukan arah perubahan momentum yang diakibatkannya. Dari pernyataan dan alasan di atas yang benar adalah ... a. Pernyataan benar, alasan benar, keduanya berhubungan b. Pernyataan benar, alasan benar, tidak berhubungan c. Pernyataan benar, alasan salah d. Pernyataan salah, alasan benar e. Pernyataan salah, alasan salah		
Menghitung persoalan pada momentum dan impuls.	4	C3	Pilihan ganda	Sebuah benda bermassa 500 gram bergerak dengan kelajuan 6 m/s. Besar momentum benda tersebut adalah ... a. 0,5 kg m/s d. 2,5 kg m/s b. 1 kg m/s e. 3 kg m/s c. 1,4 kg m/s	E	1

Indikator Pembelajaran	No. Soal	Klasifikasi	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Soal	Skor
Menjelaskan konsep HKM.	5	C1	Pilihan ganda	<p>Jika dua benda bertumbukan, maka selalu berlaku hukum ...</p> <ol style="list-style-type: none"> Kekakalan momentum Kekekalan momentum dan energi kinetik Kekekalan momentum dan energi mekanik Kekekalan momentum dan energi potensial Kekekalan energi kinetik 	A	1
Merumuskan HKM untuk sistem tanpa gaya luar.	6	C2	Pilihan ganda	<p>Berdasarkan Hukum Kekekalan Momentum. Jika tidak ada gaya luar yang bekerja pada benda, maka ...</p> <ol style="list-style-type: none"> Momentum sebelum tumbukan lebih kecil daripada momentum setelah tumbukan Momentum sebelum tumbukan lebih besar daripada momentum setelah tumbukan Jumlah momentum sebelum tumbukan sama dengan momentum setelah tumbukan Jumlah momentum sebelum tumbukan lebih kecil daripada momentum setelah tumbukan 	C	1

Indikator Pembelajaran	No. Soal	Klasifikasi	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Soal	Skor
				e. Jumlah momentum sebelum tumbukan lebih besar daripada momentum setelah tumbukan		
Menerapkan HKM dalam kehidupan sehari-hari.	7	C5	Pilihan ganda	Perhatikan beberapa peristiwa berikut! 1. Bola baja diayunkan dengan rantai untuk menghancurkan dinding tembok 2. Dua buah mobil yang saling bertabrakan 3. Benturan meteor terhadap bumi 4. Peluncuran roket Yang merupakan peristiwa dari aplikasi Hukum Kekekalan Momentum adalah ... a. 4 saja d. 1,2 dan 3 b. 1 dan 2 e. Semua benar c. 2 dan 4	E	1
Menghitung persoalan pada HKM.	8	C3	Pilihan ganda	Sebuah benda bermassa 0,5 kg sedang bergerak dengan kecepatan 2 m/s menabrak benda lain dengan massa 0,3 kg dengan kecepatan 4 m/s. Setelah tabrakan, benda 0,3 kg bergerak dengan kecepatan 2 m/s.	A	1


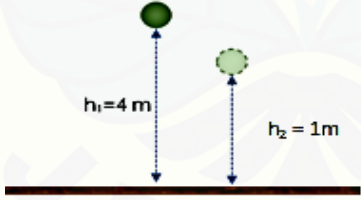
Indikator Pembelajaran	No. Soal	Klasifikasi	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Soal	Skor
				Besar kecepatan benda 0,5 kg adalah ... a. 1,6 m/s d. 0,5 m/s b. 2 m/s e. 2,5 m/s c. 3 m/s		
Menjelaskan konsep tumbukan.	9	C2	Pilihan ganda	Pernyataan di bawah ini benar, kecuali ... a. Momentum pada tumbukan lenting sempurna adalah kekal b. Energi kinetik pada tumbukan lenting sempurna adalah kekal c. Nilai koefisien restitusi paling rendah adalah nol dan paling tinggi adalah satu d. Momentum pada tumbukan tidak lenting sama sekali adalah kekal e. Energi kinetik pada tumbukan tidak lenting sama sekali adalah kekal	D	1
Mengidentifikasi hubungan momentum dan impuls dalam	10	C3	Pilihan ganda	Sebuah mobil A bermassa 2000 kg yang bergerak dengan kelajuan 25 m/s bertabrakan adu muka dengan sebuah mobil B bermassa 1500 kg	A	1

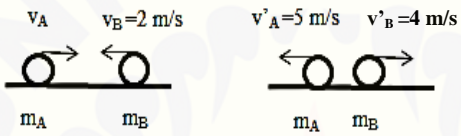
Indikator Pembelajaran	No. Soal	Klasifikasi	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Soal	Skor
masalah tumbukan.				yang semula diam. jika tumbukan tak elastis sempurna, kelajuan kedua mobil setelah tumbukan adalah... a. 14,3 m/s d. 12,5 m/s b. 15,0 m/s e. 10 m/s c. 17 m/s		
Menyebutkan syarat untuk berbagai peristiwa tumbukan.	11	C4	Pilihan ganda	Cermatilah pernyataan di bawah ini! Pernyataan yang <i>benar</i> pada peristiwa tumbukan adalah ... a. Lenting sempurna; $e = 1$ Lenting sebagian; $e = 0 < e < 1$ Tidak lenting sama sekali $e = 0$ b. Lenting sempurna; $e = 0$ Lenting sebagian; $e = 1$ Tidak lenting sama sekali $e = 0$ c. Lenting sempurna; $e = 1$ Lenting sebagian; $e = 0 < e < 1$ Tidak lenting sama sekali $e = 1$ d. Lenting sempurna; $e = 0$ Lenting sebagian; $e = 0 < e < 1$ Tidak lenting sama sekali $e = 1$	A	1
Merumuskan besar koefisien restitusi dalam	12	C5	Pilihan ganda	Sebuah bola dilepaskan dari ketinggian 8 m. setelah menumbuk lantai, bola memantul dan mencapai	D	1

Indikator Pembelajaran	No. Soal	Klasifikasi	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Soal	Skor
masalah tumbukan.				<p>ketinggian 5 m. Koefisien restitusi pantulan saat benda mengalami tumbukan lenting sebagian adalah...</p> <p>a. 1,5 d. 0,79 b. 0,55 e. 0,25 c. 1,0</p>		
Menghitung persoalan pada tumbukan.	13	C3	Pilihan ganda	<p>Sebuah bola A bermassa 4 kg bergerak dengan kecepatan 10 m/s disusul oleh bola B bermassa 2 kg yang bergerak ke arah kanan dengan kecepatan 20 m/s. Jika tumbukannya adalah tumbukan lenting sebagian, dengan koefisien elastik $e = 0,8$. Kecepatan kedua bola setelah tumbukan adalah ...</p> <p>a. 5 m/s d. 15 m/s b. 8 m/s e. 18 m/s c. 10 m/s</p>	B	1
Menerapkan konsep HKM pada gerak roket sederhana.	14	C1	Pilihan ganda	<p>Sebuah roket menembakkan bahan bakar dengan laju 14.000 m per detik. Percepatan roket ketika kecepatannya 2000 m/s relatif terhadap gas dan massa roket ketika itu 1000 ton (<i>medan grafitasi</i></p>	A	1

Indikator Pembelajaran	No. Soal	Klasifikasi	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Soal	Skor
				<p><i>diabaikan</i>) adalah ...</p> <p>a. 28 m/s^2 d. 15 m/s^2 b. 30 m/s^2 e. 21 m/s^2 c. 18 m/s^2</p>		
Menghitung persoalan pada prinsip kerja roket.	15	C3	Pilihan ganda	<p>Diketahui gas panas yang keluar dari roket mempunyai kelajuan 200 m/s. Besar gaya dorong sebuah roket yang mesinnya dapat menyemburkan gas panas hasil dari pembakaran dengan kelajuan 50 m/s adalah ...</p> <p>a. 100 N d. 10000 N b. 500 N e. 5000 N c. 1000 N</p>	D	1
Menghitung persoalan pada momentum dan impuls.	1	C3	Uraian	<p>Sebuah bola tenis bermassa 100 gram dilemparkan ke dinding secara tegak lurus dengan kecepatan 8 m/s. Bola tenis tersebut terpantul kembali dengan kecepatan 6 m/s. Jika bola tenis menyentuh dinding selama $0,8 \text{ sekon}$. Tentukan :</p> <p>a. Perubahan momentum benda b. Impuls yang diberikan oleh bola c. Gaya reaksi dinding terhadap</p>	<p>Dik : $m = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$ $v_{\text{awal}} = 8 \text{ m/s}$ $v_{\text{akhir}} = 6 \text{ m/s}$ $t = 0,8 \text{ sekon}$ dit : a. $\Delta p \dots?$ b. $I \dots?$ c. $F \dots?$ dijawab :</p> <p>$P_{\text{awal}} = m v_{\text{awal}}$ $= 0,1 (8)$ $= 0,8 \text{ kg m/s}$</p>	<p>1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1</p>

Indikator Pembelajaran	No. Soal	Klasifikasi	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Soal	Skor
				bola	$P_{\text{akhir}} = m v_{\text{akhir}}$ $= 0,1 (6)$ $= 0,6 \text{ kg m/s}$ <p>a. $\Delta p = P_{\text{akhir}} - P_{\text{awal}}$</p> $= 0,6 - 0,8$ $= -0,2 \text{ kg m/s (ke barat)}$ <p>b. $I = \Delta p$</p> $I = 0,2 \text{ kg m/s}$ <p>c. $I = F \Delta t$</p> $F = \frac{I}{\Delta t}$ $F = \frac{0,2}{0,8}$ $F = 0,25 \text{ N}$	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
Menghitung persoalan pada HKM.	2	C3	Uraian	Seorang nelayan bermassa 50 kg naik di atas sebuah sampan bermassa 100 kg yang bergerak dengan kecepatan 20 m/s. Jika nelayan tersebut lompat dengan kecepatan 2 m/s dari sampan dengan arah yang sama dengan arah gerak sampan. Tentukanlah kecepatan perahu sesaat nelayan tersebut melompat!	Dik : $m_n = 50 \text{ kg}$ $m_s = 100 \text{ kg}$ $v_n = v_s = 20 \text{ m/s}$ $v'_n = 2 \text{ m/s}$ Dit : $v'_s \dots?$ Dijawab : Dengan menggunakan rumus hukum kekekalan momentum diperoleh : $m_n v_n + m_s v_s = m_n v'_n + m_s v'_s$ $50(20) + 100(20) = 50(2) + 100 v'_s$ $1000 + 2000 = 100 + 100 v'_s$	1 1 1 1 1 1 1 1 1

Indikator Pembelajaran	No. Soal	Klasifikasi	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Soal	Skor
					$3000 - 100 = 100 v'_s$ $2900 = 100 v'_s$ $\frac{2900}{100} = v'_s$ $29 \text{ m/s} = v'_s$	1 1 1 1
Merumuskan besar koefisien restitusi dalam masalah tumbukan.	3	C5	Uraian	Sebuah bola jatuh bebas dari ketinggian 4 m di atas lantai. Kemudian bola tersebut memantul kembali dengan ketinggian 1 m. Berapakah koefisien restitusi antara bola dan lantai? Termasuk tumbukan apa? 	Dik : $h_1 = 4 \text{ m}$ $h_2 = 1 \text{ m}$ Dit : a) $e \dots?$ b) jenis tumbukan ...? Dijawab : a) $e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$ $= \sqrt{\frac{1}{4}}$ $= \sqrt{0,25}$ $= 0,5$ b) karena nilai e yang dihasilkan 0,5 atau $\frac{1}{2}$, maka pada soal ini termasuk tumbukan lenting sebagian dimana nilai $0 < e < 1$.	1 1 1 1 1 1 1
Menghitung persoalan pada	4	C4	Uraian	Gambar berikut menunjukkan dua bola A (massa = 2 kg) dan bola B	Dik : $m_A = 2 \text{ kg}$ $m_B = 5 \text{ kg}$	1 1

Indikator Pembelajaran	No. Soal	Klasifikasi	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Soal	Skor
tumbukan.				<p>(massa = 5 kg) sebelum dan sesudah tumbukan.</p>  <p>Jika tumbukan yang terjadi lenting sempurna maka kecepatan bola A sebelum tumbukan adalah ...</p>	<p> $v'_A = 5 \text{ m/s}$ $v'_B = 4 \text{ m/s}$ $v_B = 2 \text{ m/s}$ Dit : v_A ...? Dijawab : Karena tumbukan lenting sempurna, maka berlaku Hukum Kekekalan Momentum : $m_A v_A + m_B v_B = m_A v'_A + m_B v'_B$ $2 v_A + 5 (2) = 2 (5) + 5 (4)$ $2 v_A + 10 = 10 + 20$ $2 v_A + 10 = 30$ $2 v_A = 30 - 10$ $2 v_A = 20$ $v_A = \frac{20}{2}$ $v_A = 10 \text{ m/s}$ </p>	<p>1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1</p>
Menghitung persoalan pada prinsip kerja roket.	5	C3	Uraian	<p>Sebelum berangkat, sebuah roket memiliki bahan bakar yang masih penuh dengan berat roket sebesar 120.000 N. Saat roket ditembakkan keatas dan setelah bahan bakarnya habis, beratnya tersisa 40.000 N. Gas yang disemburkan dengan kecepatan 1500 m/s. Berapakah</p>	<p> Dik : $w_{awal} = 120.000 \text{ N}$ $m = 12.000 \text{ kg}$ $w_{akhir} = 40.000 \text{ N}$ $m_{akhir} = 4.000 \text{ kg}$ $\Delta m = 12000 - 4000$ $= 8000 \text{ kg}$ $v = 1500 \text{ m/s}$ $v_{keluar} = 1500 \text{ m/s}$ </p>	<p>1 1 1 1 1 1 1 1</p>

Indikator Pembelajaran	No. Soal	Klasifikasi	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Soal	Skor
				besar pertambahan kecepatan roket akibat semburan gas?	Dit : $\Delta v \dots?$ Dijawab : $\Delta v = v \frac{\Delta m}{m}$ $= 1500 \frac{8000}{12000}$ $= 1000 \text{ m/s}$	1 1 1 1
JUMLAH						86

Pedoman Penskoran :

$$\text{Nilai akhir} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{jumlah maksimal}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai akhir} &= \frac{86}{86} \times 100\% \\ &= 100 \end{aligned}$$

LAMPIRAN L. NILAI POST TEST

L.I Data Nilai Hasil Belajar Siswa Kelas Eksperimen

No.	NAMA SISWA	Hasil Belajar
1	A. S. P.	77
2	A. W.	75
3	A. A.	68
4	A. Z. F.	65
5	A. E. A.	80
6	A.	80
7	C. S. M.	85
8	G. S.	75
9	I. F.	70
10	I. P.	81
11	M. I.	85
12	M. R.	85
13	M. R. A.	81
14	M. Y.	70
15	M. A. H.	70
16	M. H. J.	65
17	M. Z. D.	82
18	N. R. F.	80
19	N. D. S.	65
20	N. S.	75
21	N.V.	75
22	N. H. S.	65
23	N. A.	70
24	R. N. F. H.	78
25	R. F. A.	65
26	R. R.	80
27	R. H. P.	85
28	D. A.	64
29	S. M. S.	82
30	S. N. A. L.	77
31	S. N. S.	70
32	S.A. H.	68
33	S. H. A.	87
34	S. N. D. M.	70
35	U. L.	77
	JUMLAH	2627
	RATA-RATA	74,91

L.2 Data Nilai Hasil Belajar Siswa Kelas Kontrol

No.	NAMA SISWA	Hasil Belajar
1	A. K.	45
2	A. Z. A.	64
3	A. M. A.	70
4	A. W. A.	74
5	A. Y. N.	70
6	A. H.	63
7	C. R. S.	50
8	C. E. I.	50
9	C. A. S.	64
10	C. F. P.U.R.	66
11	R. F.	45
12	D. R. D.	45
13	D. M. Z.	50
14	E. S.	57
15	E. M. N.	59
16	E. D. S.	63
17	F. N. U.	73
18	F. A.	71
19	I. D. L.	70
20	L. A. P.	64
21	L. H.	57
22	M. R.	55
23	M. A. S.	50
24	M. R. P. K.	65
25	M. Z.	63
26	N. E. B.	60
27	N.H.	70
28	O. A. S. B.	71
29	P.A. B. A.	57
30	R. P.	70
31	S. J. C.	50
32	S. R. P.	75
33	V. F. A.	80
34	V. Y. H. N.	67
35	W. T. A.	62
JUMLAH		2165
RATA-RATA		61,86

POST TEST

Nama : SITI HAQIJAH AGUSTINAH
 Kelas : XI MIPA 5
 No. Absen : 33

NILAI
87

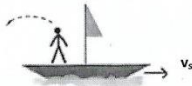
A. Pilihlah jawaban yang paling benar dengan memberi tanda silang (x)!

- Seorang petinju menarangkan pukulan ke kepala lawannya dalam selang waktu tertentu, kemudian tangannya ditarik kembali. Hasil kali antara gaya pukulan dengan selang waktu yang dialami oleh lawannya disebut ...
 - Momentum
 - Impuls
 - Usaha
 - Daya
 - Energi
- Momentum adalah ...
 - Besaran vektor dengan satuan kg m
 - Besaran skalar dengan satuan kg m
 - Besaran vektor dengan satuan kg m/s
 - Besaran skalar dengan satuan kg m/s
 - Besaran vektor dengan satuan kg m/s²
- Pernyataan: bila ada resultan gaya ke arah x pada partikel, maka partikel akan mengalami perubahan momentum ke arah sumbu x positif. Alasan: arah gaya luar yang bekerja pada partikel menentukan arah perubahan momentum yang diakibatkannya. Dari pernyataan dan alasan di atas yang benar adalah ...
 - Pernyataan benar, alasan benar, keduanya berhubungan
 - Pernyataan benar, alasan benar, tidak berhubungan
 - Pernyataan benar, alasan salah
 - Pernyataan salah, alasan benar
 - Pernyataan salah, alasan salah
- Sebuah benda bermassa 500 gram bergerak dengan kelajuan 6 m/s. Besar momentum benda tersebut adalah ...
 - 0,5 kg m/s
 - 1 kg m/s
 - 1,4 kg m/s
 - 2,5 kg m/s
 - 3 kg m/s
- Jika dua benda bertumbukan, maka selalu berlaku hukum ...
 - Kekakalan momentum
 - Kekakalan momentum dan energi kinetik
 - Kekakalan momentum dan energi mekanik
 - Kekakalan momentum dan energi potensial
 - Kekakalan energi kinetik
- Berdasarkan Hukum Kekakalan Momentum. Jika tidak ada gaya luar yang bekerja pada benda, maka ...
 - Momentum sebelum tumbukan lebih kecil daripada momentum setelah tumbukan
 - Momentum sebelum tumbukan lebih besar daripada momentum setelah tumbukan
 - Jumlah momentum sebelum tumbukan sama momentum setelah tumbukan
 - Jumlah momentum sebelum tumbukan lebih kecil daripada momentum setelah tumbukan
 - Jumlah momentum sebelum tumbukan lebih besar daripada momentum setelah tumbukan
- Perhatikan beberapa peristiwa berikut!
 - Bola baja diayunkan dengan rantai untuk menghancurkan dinding tembok
 - Dua buah mobil yang saling bertabrakan
 - Benturan meteor terhadap bumi
 - Peluncuran roket
 Yang merupakan peristiwa dari aplikasi Hukum Kekakalan Momentum adalah ...
 - 4 saja
 - 1 dan 2
 - 2 dan 4
 - 1, 2 dan 3
 - Semua benar
- Sebuah benda bermassa 0,5 kg sedang bergerak dengan kecepatan 2 m/s menabrak benda lain dengan massa 0,3 kg dengan kecepatan 4 m/s. Setelah tabrakan, benda 0,3 kg bergerak dengan kecepatan 2 m/s. Besar kecepatan benda 0,5 kg adalah ...
 - 1,6 m/s
 - 2 m/s
 - 3 m/s
 - 0,5 m/s
 - 2,5 m/s
- Pernyataan di bawah ini benar, kecuali ...
 - Momentum pada tumbukan lenting sempurna adalah kekal
 - Energi kinetik pada tumbukan lenting sempurna adalah kekal
 - Nilai koefisien restitusi paling rendah adalah nol dan paling tinggi adalah satu
 - Momentum pada tumbukan tidak lenting sama sekali adalah kekal
 - Energi kinetik pada tumbukan tidak lenting sama sekali adalah kekal
- Sebuah mobil A bermassa 2000 kg yang bergerak dengan kelajuan 25 m/s bertabrakan adu muka dengan sebuah mobil B bermassa 1500 kg yang semula diam. Jika tumbukan tak elastis sempurna, kelajuan kedua mobil setelah tumbukan adalah...
 - 14,3 m/s
 - 15,0 m/s
 - 17 m/s
 - 12,5 m/s
 - 10 m/s
- Cermatilah pernyataan di bawah ini! Pernyataan yang benar pada peristiwa tumbukan adalah ...
 - Lenting sempurna; $e = 1$
Lenting sebagian; $e = 0 < e < 1$
Tidak lenting sama sekali $e = 0$
 - Lenting sempurna; $e = 0$
Lenting sebagian; $e = 1$
Tidak lenting sama sekali $e = 0$

- c. Lenting sempurna; $e = 1$
Lenting sebagian; $e = 0 < e < 1$
Tidak lenting sama sekali $e = 0$
- d. Lenting sempurna; $e = 0$
Lenting sebagian; $e = 0 < e < 1$
Tidak lenting sama sekali $e = 1$
12. Sebuah bola dilepaskan dari ketinggian 8 m. setelah menumbuk lantai, bola memantul dan mencapai ketinggian 5 m. Koefisien restitusi pantulan saat benda mengalami tumbukan lenting sebagian adalah ...
- a. 1,5
b. 0,55
c. 1,0
13. Sebuah bola A bermassa 4 kg bergerak dengan kecepatan 10 m/s disusul oleh bola B bermassa 2 kg yang bergerak ke arah kanan dengan kecepatan 20 m/s. Jika tumbukannya adalah tumbukan lenting sebagian, dengan koefisien elastik $e = 0,8$. Kecepatan kedua bola setelah tumbukan adalah ...
- a. 5 m/s
b. 8 m/s
c. 10 m/s
14. Sebuah roket menembakkan bahan bakar dengan laju 14.000 kg per detik. Percepatan roket ketika kecepatannya 2000 m/s relatif terhadap gas dan massa roket ketika itu 1000 ton (*medan gravitasi diabaikan*) adalah ...
- a. 28 m/s²
b. 30 m/s²
c. 18 m/s²
15. Diketahui gas panas yang keluar dari roket mempunyai kelajuan 200 m/s. Besar gaya dorong sebuah roket yang mesinnya dapat menyemburkan gas panas hasil dari pembakaran dengan kelajuan 50 m/s adalah ...
- a. 100 N
b. 500 N
c. 1000 N

B. Jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

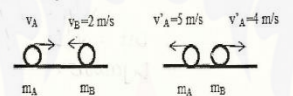
1. Sebuah bola tenis bermassa 100 gram dilemparkan ke dinding secara tegak lurus dengan kecepatan 8 m/s. Bola tenis tersebut terpantul kembali dengan kecepatan 6 m/s. Jika bola tenis menyentuh dinding selama 0,8 sekon.
- Tentukan :
- a. Perubahan momentum benda
b. Impuls yang diberikan oleh bola
c. Gaya reaksi dinding terhadap bola
2. Seorang nelayan bermassa 50 kg naik di atas sebuah sampan bermassa 100 kg yang bergerak dengan kecepatan 20 m/s. Jika nelayan tersebut melompat dengan kecepatan 2 m/s dari sampan dengan arah yang sama dengan arah gerak sampan. Tentukanlah kecepatan perahu sesaat nelayan tersebut melompat!



3. Sebuah bola jatuh bebas dari ketinggian 4 m di atas lantai. Kemudian bola tersebut memantul kembali dengan ketinggian 1 m. Berapakah koefisien restitusi antara bola dan lantai? Termasuk tumbukan apa?



4. Gambar berikut menunjukkan dua bola A (massa = 2 kg) dan bola B (massa = 5 kg) sebelum dan sesudah tumbukan. Jika tumbukan yang terjadi lenting sempurna maka kecepatan bola A sebelum tumbukan adalah ...



5. Sebelum berangkat, sebuah roket memiliki bahan bakar yang masih penuh dengan berat roket sebesar 120.000 N. Saat roket ditembakkan keatas dan setelah bahan bakarnya habis, beratnya tersisa 40.000 N. Gas yang disemburkan sebanyak 150 kg/s dengan kecepatan 1500 m/s. Berapakah besar pertambahan kecepatan roket akibat semburan gas?

*** Jawaban ***

1) Dik: $m = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$
 $v_{\text{awal}} = 8 \text{ m/s}$
 $v_{\text{akhir}} = 6 \text{ m/s}$
 $t = 0,8 \text{ sekon}$

Dit: a. $\Delta p = \dots ?$
b. $I = \dots ?$
c. $F = \dots ?$

Jawab:

Pawal = $m \cdot v$
 $= 0,1 \cdot 8$
 $= 0,8 \text{ kg m/s}$

Pakhir = $m \cdot v_{\text{akhir}}$
 $= 0,1 \cdot 6$
 $= 0,6 \text{ kg m/s}$

a) $\Delta p = P_{\text{akhir}} - P_{\text{awal}}$
 $= 0,6 - 0,8$
 $= -0,2 \text{ kg m/s (kebarat)}$

b) $I = \Delta p$
 $I = -0,2 \text{ kg m/s}$

c) $I = F \Delta t$
 $F = \frac{I}{\Delta t}$
 $F = \frac{-0,2}{0,8}$
 $F = -0,25 \text{ N}$

3) Dik: $h_1 = 4 \text{ m}$
 $h_2 = 1 \text{ m}$
Dit: a) $e = \dots ?$
b) Jenis tumbukan...?

Jawab:

a) $e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$
 $= \sqrt{\frac{1}{4}}$
 $= \sqrt{0,25}$
 $= 0,5$

b) Karena nilai e yang dihasilkan 0,5 atau $1/2$ termasuk tumbukan lenting sebagian.

4) Dik: $m_A = 2 \text{ kg}$
 $m_B = 5 \text{ kg}$
 $v_A = 5 \text{ m/s}$
 $v_B = 4 \text{ m/s}$
 $v'_B = 2 \text{ m/s}$

Dit: $v_A = \dots ?$

Jawab:

berlaku HKM:

$$m_A v_A + m_B v_B = m_A v'_A + m_B v'_B$$

$$2(v_A) + 5(2) = 2(5) + 5(2)$$

$$2(v_A) + 10 = 10 + 20$$

$$2(v_A) + 10 = 30 + 10$$

$$2v_A = 20$$

$$v_A = \frac{20}{2}$$

$$v_A = 10 \text{ m/s}$$

5) Dik: $w_{\text{awal}} = 120.000 \text{ N}$
 $m = 12.000 \text{ kg}$
 $w_{\text{akhir}} = 40.000 \text{ N}$
 $m_{\text{akhir}} = 4.000 \text{ kg}$
 $\Delta m = 12.000 - 4000$
 $= 8000$
 $v = 1500 \text{ m/s}$
 $v_{\text{keluar}} = 1500 \text{ m/s}$

Dit: $\Delta v = \dots ?$

Jawab:

$$\Delta v = v_{\text{keluar}} \frac{\Delta m}{m}$$

$$= 1500 \frac{8000}{12.000}$$

$$= 1000 \text{ m/s}$$

POST TEST

Nama : DAYALOKA AGUSTIN
 Kelas : XI MIPA 5
 No. Absen : 17 (SEBELAS)

NILAI
67

A. Pilihlah jawaban yang paling benar dengan memberi tanda silang (x)!

- Seorang petinju menyarangkan pukulan ke kepala lawannya dalam selang waktu tertentu, kemudian tangannya ditarik kembali. Hasil kali antara gaya pukulan dengan selang waktu yang dialami oleh lawannya disebut ...
 - Momentum
 - Impuls
 - Usaha
 - Daya
 - Energi
- Momentum adalah ...
 - Besaran vektor dengan satuan kg m
 - Besaran skalar dengan satuan kg m
 - Besaran vektor dengan satuan kg m/s
 - Besaran skalar dengan satuan kg m/s
 - Besaran vektor dengan satuan kg m/s²
- Pernyataan: bila ada resultan gaya ke arah x pada partikel, maka partikel akan mengalami perubahan momentum ke arah sumbu x positif. Alasan: arah gaya luar yang bekerja pada partikel menentukan arah perubahan momentum yang diakibatkannya. Dari pernyataan dan alasan di atas yang benar adalah ...
 - Pernyataan benar, alasan benar, keduanya berhubungan
 - Pernyataan benar, alasan benar, tidak berhubungan
 - Pernyataan benar, alasan salah
 - Pernyataan salah, alasan benar
 - Pernyataan salah, alasan salah
- Sebuah benda bermassa 500 gram bergerak dengan kelajuan 6 m/s. Besar momentum benda tersebut adalah ...
 - 0,5 kg m/s
 - 1 kg m/s
 - 1,4 kg m/s
 - 2,5 kg m/s
 - 3 kg m/s
- Jika dua benda bertumbukan, maka selalu berlaku hukum ...
 - Kekakalan momentum
 - Kekakalan momentum dan energi kinetik
 - Kekakalan momentum dan energi mekanik
 - Kekakalan momentum dan energi potensial
 - Kekakalan energi kinetik
- Berdasarkan Hukum Kekekalan Momentum. Jika tidak ada gaya luar yang bekerja pada benda, maka ...
 - Momentum sebelum tumbukan lebih kecil daripada momentum setelah tumbukan

- Momentum sebelum tumbukan lebih besar daripada momentum setelah tumbukan
 - Jumlah momentum sebelum tumbukan sama momentum setelah tumbukan
 - Jumlah momentum sebelum tumbukan lebih kecil daripada momentum setelah tumbukan
 - Jumlah momentum sebelum tumbukan lebih besar daripada momentum setelah tumbukan
7. Perhatikan beberapa peristiwa berikut!
- Bola baja diayunkan dengan rantai untuk menghancurkan dinding tembok
 - Dua buah mobil yang saling bertabrakan
 - Benturan meteor terhadap bumi
 - Peluncuran roket
- Yang merupakan peristiwa dari aplikasi Hukum Kekekalan Momentum adalah ...
- 4 saja
 - 1 dan 2
 - 2 dan 4
 - 1, 2 dan 3
 - Semua benar
8. Sebuah benda bermassa 0,5 kg sedang bergerak dengan kecepatan 2 m/s menabrak benda lain dengan massa 0,3 kg dengan kecepatan 4 m/s. Setelah tabrakan, benda 0,3 kg bergerak dengan kecepatan 2 m/s. Besar kecepatan benda 0,5 kg adalah ...
- 1,6 m/s
 - 2 m/s
 - 3 m/s
 - 0,5 m/s
 - 2,5 m/s
9. Pernyataan di bawah ini benar, kecuali ...
- Momentum pada tumbukan lenting sempurna adalah kekal
 - Energi kinetik pada tumbukan lenting sempurna adalah kekal
 - Nilai koefisien restitusi paling rendah adalah nol dan paling tinggi adalah satu
 - Momentum pada tumbukan tidak lenting sama sekali adalah kekal
 - Energi kinetik pada tumbukan tidak lenting sama sekali adalah kekal
10. Sebuah mobil A bermassa 2000 kg yang bergerak dengan kelajuan 25 m/s bertabrakan adu muka dengan sebuah mobil B bermassa 1500 kg yang semula diam. jika tumbukan tak elastis sempurna, kelajuan kedua mobil setelah tumbukan adalah...
- 14,3 m/s
 - 15,0 m/s
 - 17 m/s
 - 12,5 m/s
 - 10 m/s
11. Cermatilah pernyataan di bawah ini! Pernyataan yang benar pada peristiwa tumbukan adalah ...
- Lenting sempurna; $e = 1$
Lenting sebagian; $e = 0 < e < 1$
Tidak lenting sama sekali $e = 0$
 - Lenting sempurna; $e = 0$
Lenting sebagian; $e = 1$
Tidak lenting sama sekali $e = 0$

$$\frac{0,5 \cdot 3}{3,0}$$

$$\frac{1,2}{1,2} \quad \frac{0,5 \cdot 1}{1,0}$$

$$\frac{0,3}{0,6} \quad \frac{0,3 \cdot 1}{1,2}$$

$$\frac{2,5}{1,4} \quad \frac{1,6}{0,5}$$

$$1,6 \cdot 5 \cdot 10^{-1}$$

$$\frac{2000}{15000} \quad \frac{15000}{50000}$$

$$m_A \cdot v_A + m_B \cdot v_B = m_A \cdot v_A' + m_B \cdot v_B'$$

$$0,5 \cdot 2 + 0,3 \cdot 4 = 0,5 \cdot v_A' + 0,3 \cdot 2$$

$$1 + 1,2 = 0,5 \cdot v_A' + 0,6$$

$$2,2 = 0,5 \cdot v_A' + 0,6$$

$$2,2 - 0,6 = 0,5 \cdot v_A'$$

$$1,6 = 0,5 \cdot v_A'$$

$$\frac{1,6}{0,5} = v_A'$$

$$3,2 = v_A'$$

$$2000 \cdot 25 = 1500 \cdot v_B$$

$$50000 = 1500 \cdot v_B$$

$$\frac{50000}{1500} = v_B$$

15
 $V = 200$
 $V_0 = 200$
 $\frac{200}{10000}$

- c. Lenteng sempurna; $e = 1$
 Lenteng sebagian; $e = 0 < e < 1$
 Tidak lenteng sama sekali $e = 0$
- d. Lenteng sempurna; $e = 0$
 Lenteng sebagian; $e = 0 < e < 1$
 Tidak lenteng sama sekali $e = 1$
12. Sebuah bola dilepaskan dari ketinggian 8 m. setelah menumbuk lantai, bola memantul dan mencapai ketinggian 5 m. Koefisien restitusi pantulan saat benda mengalami tumbukan lenteng sebagian adalah ...
 a. 1,5
 b. 0,55
 c. 1,0
 d. 0,79
 e. 0,25
13. Sebuah bola A bermassa 4 kg bergerak dengan kecepatan 10 m/s disusul oleh bola B bermassa 2 kg yang bergerak ke arah kanan dengan kecepatan 20 m/s. Jika tumbukannya adalah tumbukan lenteng sebagian, dengan koefisien elastik $e = 0,8$. Kecepatan kedua bola setelah tumbukan adalah ...
 a. 5 m/s
 b. 8 m/s
 c. 10 m/s
 d. 15 m/s
 e. 18 m/s
14. Sebuah roket menembakkan bahan bakar dengan laju 14.000 kg per detik. Percepatan roket ketika kecepatannya 2000 m/s relatif terhadap gas dan massa roket ketika itu 1000 ton (medan gravitasi diabaikan) adalah ...
 a. 28 m/s²
 b. 30 m/s²
 c. 18 m/s²
 d. 15 m/s²
 e. 21 m/s²
15. Diketahui gas panas yang keluar dari roket mempunyai kelajuan 200 m/s. Besar gaya dorong sebuah roket yang mesinnya dapat menyemburkan gas panas hasil dari pembakaran dengan kelajuan 50 m/s adalah ...
 a. 100 N
 b. 500 N
 c. 1000 N
 d. 10000 N
 e. 5000 N

1) Diket = $m = 100 \text{ gram} = 0,1 \text{ kg}$
 $V_0 = 8 \text{ m/s}$
 Waktu = $0,8 \text{ s}$

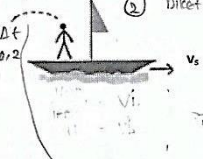
Jawab: a) $\Delta p = m \cdot \Delta v$
 $= 0,1 \times 8$
 $= 0,8$

b) $I = F \cdot \Delta t$
 $0,8 = F \cdot 0,8$
 $F = \frac{0,8}{0,8}$
 $F = 1$

B. Jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

1. Sebuah bola tenis bermassa 100 gram dilemparkan ke dinding secara tegak lurus dengan kecepatan 8 m/s. Bola tenis tersebut terpantul kembali dengan kecepatan 6 m/s. Jika bola tenis menyentuh dinding selama 0,8 sekon. Tentukan:
 a. Perubahan momentum benda
 b. Impuls yang diberikan oleh bola
 c. Gaya reaksi dinding terhadap bola

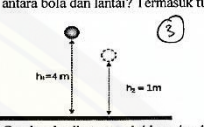
2. Seorang nelayan bermassa 50 kg naik di atas sebuah sampan bermassa 100 kg yang bergerak dengan kecepatan 20 m/s. Jika nelayan tersebut lompat dengan kecepatan 2 m/s dari sampan dengan arah yang sama dengan arah gerak sampan. Tentukanlah kecepatan perahu sesaat nelayan tersebut melompat!



Diket: $m_A = 50 \text{ kg}$, $V_A = 20$
 $m_B = 100 \text{ kg}$, $V_B = 2$

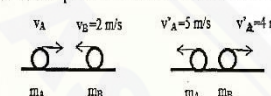
$V_s = m_A \cdot V_A + m_B \cdot V_B = V'$
 $= 50 \cdot 20 + 100 \cdot 2 = V'$
 $= 1000 + 200 = V'$
 $= 1200 = V'$

3. Sebuah bola jatuh bebas dari ketinggian 4 m di atas lantai. Kemudian bola tersebut memantul kembali dengan ketinggian 1 m. Berapakah koefisien restitusi antara bola dan lantai? Termasuk tumbukan apa?



$\sqrt{\frac{h_2}{h_1}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \sqrt{0,25}$

4. Gambar berikut menunjukkan dua bola A (massa = 2 kg) dan bola B (massa = 5 kg) sebelum dan sesudah tumbukan. Jika tumbukan yang terjadi lenteng sempurna maka kecepatan bola A sebelum tumbukan adalah ...



5. Sebelum berangkat, sebuah roket memiliki bahan bakar yang masih penuh dengan berat roket sebesar 120.000 N. Saat roket ditembakkan keatas dan setelah bahan bakarnya habis, beratnya tersisa 40.000 N. Gas yang disemburkan sebanyak 150 kg/s dengan kecepatan 1500 m/s. Berapakah besar pertambahan kecepatan roket akibat semburan gas?

4) Diket: $A = m = 2 \text{ kg}$
 $B = m = 5$
 $V_A = 5 \text{ m/s}$
 $V_B = 1 \text{ m/s}$
 $V'_A = 2 \text{ m/s}$

Dit: V_A

Jawab: $m_A \cdot V_A + m_B \cdot V_B = m_A \cdot V'_A + m_B \cdot V'_B$
 $= 2 \cdot V_A + 5 \cdot 2 = 2 \cdot 5 + 5 \cdot 1$
 $= 2 \cdot V_A + 10 = 10 + 5$
 $= 2 \cdot V_A + 10 = 15$
 $2 \cdot V_A = 15 - 10$
 $2 \cdot V_A = 5$
 $V_A = \frac{5}{2}$
 $V_A = 2,5 \text{ m/s}$

5) Diket: $W = m \cdot g$

12. $W_{awal} = 120.000 \text{ N}$
 $M = 12.000 \text{ kg}$
 $W_{akhir} = 40.000 \text{ N}$
 $M = 4000 \text{ kg}$
 $\Delta M = 12000 - 4000$
 $= 8000 \text{ kg}$

$V_{relatif} = 1500 \text{ m/s}$

Dit: ΔV

Jawab: $\Delta V = V_{relatif} \cdot \frac{\Delta M}{M_{awal}}$
 $= 1500 \cdot \frac{8000}{12.000}$
 $= 1000 \text{ m/s}$

LAMPIRAN N. PERHITUNGAN MENGGUNAKAN UJI T

No. Absen Siswa	Hasil Belajar Siswa		No. Absen Siswa	Hasil Belajar Siswa	
	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1	77	45	19	65	70
2	75	64	20	75	64
3	68	70	21	75	57
4	65	74	22	65	55
5	80	70	23	70	50
6	80	63	24	78	65
7	85	50	25	65	63
8	75	50	26	80	60
9	70	64	27	85	70
10	81	66	28	64	71
11	80	45	29	82	57
12	85	45	30	77	70
13	81	50	31	70	50
14	70	57	32	68	75
15	70	59	33	87	80
16	65	63	34	70	67
17	82	73	35	77	62
18	80	71			

Uji Independent Sample T-Test dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS 23 dengan prosedur sebagai berikut :

1. Membuka lembar kerja **Variable View** pada SPSS 23, Kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerja tersebut.
 - a. Variabel pertama : Kelas
Tipe Data : Numeric, Width 8, Desimal Places 0
 - b. Variabel kedua : Nilai
Tipe Data : Numeric, Width 8, Desimal Places 0
 - c. Untuk variabel kelas, pada kolom **Values** di klik, kemudian akan keluar tampilan Value Labels.
 - Pada **Bans Value** diisi 1 kemudian **Value Label** di isi Kelas Eksperimen, lalu klik **Add**

- Pada **Bans Value** diisi 2 kemudian **Value Label** di isi Kelas Kontrol, lalu klik **Add**
2. Memasukkan semua data pada **Data View**.
 3. Dari baris menu :
 - a. Pilih menu **Analyze**, pilih submenu **Compare Means**
 - b. Pilih menu **Independent Samples T-Test**, klik variabel **nilai** pindahkan ke **Test Variable**, klik variabel **kelas** pindahkan ke **Grouping Variable**
 - c. Selanjutnya klik **Define Groups**, kemudian akan keluar tampilan **Define Groups**
 - d. Pada Use **Spesified Values**, Group 1 diisi 1, Group 2 diisi 2, lalu klik **Continue**
 - e. Klik **OK**

Hasil **output SPSS 23 Independent Samples T-Test** sebagai berikut :

Group Statistics

kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
nilai kelas eksperimen	35	74,91	6,921	1,170
kelas kontrol	35	61,86	9,438	1,595

Keterangan :

Hasil output pada tabel **Gropus Statistics** di atas dapat menunjukkan ada pengaruh pada penerapan model pembelajaran *quantum teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar. Terlihat bahwa rata-rata (Mean) kelas eksperimen lebih tinggi dari pada rata-rata (Mean) kelas kontrol atau ($74,91 > 61,86$). Untuk mengetahui signifikan tidaknya hasil belajar siswa dapat dilihat pada tabel **output Independent Samples T-Test**.

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
NILAI	Equal variances assumed	3,071	,084	6,600	68	,000	13,057	1,978	9,110	17,005
	Equal variances not assumed			6,600	61,367	,000	13,057	1,978	9,103	17,011

Berdasarkan pengambilan keputusan menggunakan pengujian pihak kanan, dengan rumusan hipotesis statistik dan kriteria pengujian sebagai berikut.

a. Hipotesis Statistik :

$H_0 : \mu_E \leq \mu_k$ (skor rata-rata hasil belajar siswa kelas ekseprimen lebih rendah atau sama dengan kelas kontrol)

$H_0 : \mu_E > \mu_k$ (skor rata-rata hasil belajar siswa kelas ekseprimen lebih baik daripada kelas kontrol)

b. Kriteria Pengujian :

Kriteria pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan nilai α (taraf nyata) yaitu 0,05. Adapun rumusan kriteria pengujian sebagai berikut.

1. Jika p (signifikansi) $\leq 0,05$ maka hipotesis nihil (H_0) diterima, berarti hipotesis alternatif (H_a) ditolak.
2. Jika p (signifikansi) $> 0,05$ maka hipotesis nihil (H_0) ditolak, berarti hipotesis alternatif (H_a) diterima.

Hasil Analisis Data :

Pada tabel **Lavene's Test for Equality of Variances**, tampak bahwa $\text{sig} = 0,084$. Karena nilai $\text{sig.} > 0,05$ atau $0,084 > 0,05$ maka dapat dikatakan data yang diuji memiliki varians homogen, sehingga lajur yang dibaca adalah **Equal Variances Assumed**. Berdasarkan data lajur **Equal Variances Assumed** menunjukkan bahwa **nilai Sig. (2-tailed)** menghasilkan 0,000 jika dibagi 2 Sig. (1-tailed) menghasilkan $0,000 > 0,05$. Oleh karena itu, sesuai dengan pedoman pengambilan keputusan, maka dapat disimpulkan bahwa hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima atau dengan kata lain : Ada pengaruh yang signifikan pada penerapan model pembelajaran *Quantum Teaching* disertai LKS berbasis representasi gambar terhadap hasil belajar siswa pada pembelajaran Fisika (Materi Momentum dan Impuls) SMA di SMA Negeri 1 Tanggul.

LAMPIRAN O. DATA NILAI DAN ANALISIS KETERAMPILAN PROSES SAINS

0.1 Perhitungan Nilai KPS Siswa Kelas Eksperimen Pertemuan 1

O.1.1 Data Penilaian KPS Melalui Portofolio 1

No	NAMA SISWA	Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa												Jumlah SKOR	NILAI KPS (Port)
		Menyusun Hipotesis			Mencatat Hasil Pengamatan			Menganalisis Data			Menyimpulkan				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1.	A. S. P.		√				√			√			√	11	91,6
2.	A. W.		√			√			√			√		8	66,7
3.	A. A.		√				√		√			√		9	75
4.	A. Z. F.			√			√			√		√		11	91,6
5.	A. E. A.			√			√			√		√		11	91,6
6.	A.			√			√			√			√	12	100
7.	C. S. M.			√			√		√				√	11	91,6
8.	G. S.		√			√			√				√	9	75
9.	I. F.		√				√		√			√		9	75
10.	I. P.		√				√		√			√		9	75
11.	M. I.			√			√			√			√	12	100
12.	M. R.		√				√		√			√		9	75
13.	M. R. A.		√				√			√			√	11	91,6
14.	M. Y.		√				√		√			√		9	75
15.	M. A. H.		√			√			√				√	9	75
16.	M. H. J.			√		√			√			√		9	75
17.	M. Z. D.			√		√				√			√	11	91,6
18.	N. R. F.			√			√			√		√		11	91,6
19.	N. D. S.			√			√			√			√	12	100

No	NAMA SISWA	Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa												Jumlah SKOR	NILAI KPS (Port)
		Menyusun Hipotesis			Mencatat Hasil Pengamatan			Menganalisis Data			Menyimpulkan				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
20.	N. S.			√			√		√				√	11	91,6
21.	N.V.			√			√		√				√	11	91,6
22.	N. H. S.		√			√				√		√		9	75
23.	N. A.		√			√				√		√		9	75
24.	R. N. F. H.		√			√				√			√	10	83,3
25.	R. F. A.		√			√			√				√	9	75
26.	R. R.		√			√			√				√	9	75
27.	R. H. P.		√				√		√				√	10	83,3
28.	D. A.		√				√			√			√	11	91,6
29.	S. M. S.			√			√			√		√		11	91,6
30.	S. N. A. L.			√			√			√		√		11	91,6
31.	S. N. S.			√			√			√		√		11	91,6
32.	S.A. H.			√			√			√		√		11	91,6
33.	S. H. A.			√			√		√			√		10	83,3
34.	S. N. D. M.			√			√		√				√	11	91,6
35.	U. L.			√			√		√				√	11	91,6
JUMLAH		88			95			87			88				
RATA-RATA		83,8			90,4			82,8			83,8				

O.1.2 Data Penilaian KPS Melalui Observasi 1

No	NAMA SISWA	Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa									Jumlah SKOR	NILAI KPS (Obs)
		Melakukan Pengamatan			Melakukan Percobaan			Mengkomunikasikan				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1.	A. S. P.			√			√		√		8	88,9
2.	A. W.			√			√		√		8	88,9
3.	A. A.			√			√		√		8	88,9
4.	A. Z. F.			√			√			√	9	100
5.	A. E. A.			√			√			√	9	100
6.	A.		√			√				√	7	77,8
7.	C. S. M.			√			√		√		8	88,9
8.	G. S.			√			√		√		8	88,9
9.	I. F.			√			√		√		8	88,9
10.	I. P.			√			√		√		8	88,9
11.	M. I.			√			√			√	9	100
12.	M. R.			√			√		√		8	88,9
13.	M. R. A.		√			√				√	7	77,8
14.	M. Y.			√			√		√		8	88,9
15.	M. A. H.			√			√			√	9	100
16.	M. H. J.			√			√		√		8	88,9
17.	M. Z. D.			√			√		√		8	88,9
18.	N. R. F.			√			√			√	9	100
19.	N. D. S.			√			√			√	9	100
20.	N. S.			√			√			√	9	100
21.	N.V.			√			√			√	9	100
22.	N. H. S.			√			√			√	9	100

No	NAMA SISWA	Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa									Jumlah SKOR	NILAI KPS (Obs)
		Melakukan Pengamatan			Melakukan Percobaan			Mengkomunikasikan				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
23.	N. A.		√			√				√	8	88,9
24.	R. N. F. H.			√			√		√		8	88,9
25.	R. F. A.			√			√		√		8	88,9
26.	R. R.		√			√				√	8	88,9
27.	R. H. P.		√			√				√	8	88,9
28.	D. A.			√			√			√	8	88,9
29.	S. M. S.			√			√			√	8	88,9
30.	S. N. A. L.			√			√		√		8	88,9
31.	S. N. S.			√			√		√		8	88,9
32.	S.A. H.			√			√			√	9	100
33.	S. H. A.			√			√			√	9	100
34.	S. N. D. M.			√			√			√	9	100
35.	U. L.			√			√			√	9	100
JUMLAH		100			100			90				
RATA-RATA		95,2			95,2			85,7				

0.2 Perhitungan Nilai KPS Siswa Kelas Eksperimen Pertemuan 2

O.2.1 Data Penilaian KPS Melalui Portofolio 2

No	NAMA SISWA	Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa												Jumlah SKOR	NILAI KPS (Port)
		Menyusun Hipotesis			Mencatat Hasil Pengamatan			Menganalisis Data			Menyimpulkan				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1.	A. S. P.			√			√		√				√	11	91,6
2.	A. W.			√			√			√			√	12	100
3.	A. A.		√				√		√			√		9	75
4.	A. Z. F.		√				√		√				√	10	83,3
5.	A. E. A.		√				√		√				√	10	83,3
6.	A.			√			√		√				√	10	83,3
7.	C. S. M.			√			√			√			√	12	100
8.	G. S.			√			√			√		√		11	91,6
9.	I. F.			√			√			√			√	12	100
10.	I. P.			√			√			√			√	12	100
11.	M. I.			√		√			√			√		9	75
12.	M. R.			√			√			√			√	12	100
13.	M. R. A.		√				√			√			√	11	91,6
14.	M. Y.			√			√			√			√	12	100
15.	M. A. H.		√				√			√			√	11	91,6
16.	M. H. J.		√				√			√			√	11	91,6
17.	M. Z. D.			√		√			√			√		9	75
18.	N. R. F.			√			√			√			√	12	100
19.	N. D. S.			√			√			√			√	12	100
20.	N. S.			√			√			√			√	12	100
21.	N.V.			√			√			√			√	12	100

No	NAMA SISWA	Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa												Jumlah SKOR	NILAI KPS (Port)
		Menyusun Hipotesis			Mencatat Hasil Pengamatan			Menganalisis Data			Menyimpulkan				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
22.	N. H. S.			√			√			√			√	12	100
23.	N. A.		√			√			√				√	9	75
24.	R. N. F. H.			√			√			√			√	12	100
25.	R. F. A.			√			√			√		√		11	91,6
26.	R. R.		√				√			√		√		10	83,3
27.	R. H. P.		√				√			√			√	11	91,6
28.	D. A.			√			√			√			√	12	100
29.	S. M. S.			√			√			√			√	12	100
30.	S. N. A. L.			√			√			√			√	12	100
31.	S. N. S.		√				√			√			√	11	91,6
32.	S.A. H.			√			√			√			√	12	100
33.	S. H. A.			√			√			√			√	12	100
34.	S. N. D. M.			√			√		√				√	11	91,6
35.	U. L.			√			√		√				√	11	91,6
JUMLAH		95			102			95			99				
RATA-RATA		90,4			97,1			90,4			94,2				

O.2.2 Data Penilaian KPS Melalui Observasi 2

No	NAMA SISWA	Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa									Jumlah SKOR	NILAI KPS (Obs)
		Melakukan Pengamatan			Melakukan Percobaan			Mengkomunikasikan				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1.	A. S. P.			√			√			√	9	100
2.	A. W.		√			√				√	7	77,8
3.	A. A.			√		√			√		7	77,8
4.	A. Z. F.			√			√			√	9	100
5.	A. E. A.			√			√			√	9	100
6.	A.			√			√		√		8	88,9
7.	C. S. M.			√			√			√	9	100
8.	G. S.			√		√				√	8	88,9
9.	I. F.			√			√			√	9	100
10.	I. P.			√			√			√	9	100
11.	M. I.			√			√			√	9	100
12.	M. R.			√			√			√	9	100
13.	M. R. A.			√			√			√	9	100
14.	M. Y.		√				√		√		7	77,8
15.	M. A. H.			√			√			√	9	100
16.	M. H. J.			√			√			√	9	100
17.	M. Z. D.		√				√			√	8	88,9
18.	N. R. F.			√			√			√	9	100
19.	N. D. S.			√			√			√	9	100
20.	N. S.			√			√			√	9	100
21.	N.V.			√			√			√	9	100
22.	N. H. S.			√			√			√	9	100

No	NAMA SISWA	Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa									Jumlah SKOR	NILAI KPS (Obs)
		Melakukan Pengamatan			Melakukan Percobaan			Mengkomunikasikan				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
23.	N. A.		√				√		√		7	77,8
24.	R. N. F. H.		√				√		√		7	77,8
25.	R. F. A.			√			√		√		8	88,9
26.	R. R.		√				√		√		7	77,8
27.	R. H. P.			√		√			√		7	77,8
28.	D. A.			√			√			√	9	100
29.	S. M. S.			√			√			√	9	100
30.	S. N. A. L.			√			√			√	9	100
31.	S. N. S.			√			√			√	9	100
32.	S.A. H.			√			√			√	9	100
33.	S. H. A.			√			√		√		8	88,9
34.	S. N. D. M.			√			√			√	9	100
35.	U. L.			√			√			√	9	100
JUMLAH		96			101			96				
RATA-RATA		91,4			96,1			91,4				

0.3 Perhitungan Nilai KPS Siswa Kelas Eksperimen Pertemuan 3

O.3.1 Data Penilaian KPS Melalui Portofolio 3

No	NAMA SISWA	Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa												Jumlah SKOR	NILAI KPS (Port)
		Menyusun Hipotesis			Mencatat Hasil Pengamatan			Menganalisis Data			Menyimpulkan				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1.	A. S. P.			√			√			√			√	12	100
2.	A. W.			√			√		√				√	11	91,6
3.	A. A.			√			√		√				√	11	91,6
4.	A. Z. F.			√			√		√				√	11	91,6
5.	A. E. A.		√			√			√			√		8	66,7
6.	A.			√		√			√			√		9	75
7.	C. S. M.			√			√		√				√	8	66,7
8.	G. S.		√				√		√				√	10	83,3
9.	I. F.			√			√			√			√	12	100
10.	I. P.			√			√			√			√	12	100
11.	M. I.			√		√				√		√		10	83,3
12.	M. R.			√			√			√			√	12	100
13.	M. R. A.			√			√			√			√	12	100
14.	M. Y.		√				√			√			√	11	91,6
15.	M. A. H.			√			√			√			√	12	100
16.	M. H. J.			√			√			√			√	12	100
17.	M. Z. D.			√			√			√			√	12	100
18.	N. R. F.			√			√			√			√	12	100
19.	N. D. S.			√			√			√			√	12	100

No	NAMA SISWA	Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa												Jumlah SKOR	NILAI KPS (Port)
		Menyusun Hipotesis			Mencatat Hasil Pengamatan			Menganalisis Data			Menyimpulkan				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
20.	N. S.			√			√		√				√	11	91,6
21.	N.V.			√			√		√			√		10	83,3
22.	N. H. S.			√			√		√			√		10	83,3
23.	N. A.		√			√			√				√	9	75
24.	R. N. F. H.		√			√				√			√	10	83,3
25.	R. F. A.			√			√			√			√	12	100
26.	R. R.			√			√			√			√	12	100
27.	R. H. P.			√			√			√		√		11	91,6
28.	D. A.			√			√			√			√	12	100
29.	S. M. S.			√			√			√			√	12	100
30.	S. N. A. L.			√			√			√			√	12	100
31.	S. N. S.			√			√			√			√	12	100
32.	S.A. H.			√			√			√			√	12	100
33.	S. H. A.			√			√			√			√	12	100
34.	S. N. D. M.			√			√			√			√	12	100
35.	U. L.			√			√			√			√	12	100
JUMLAH		100			100			94			96				
RATA-RATA		95,2			95,2			89,5			91,4				

O.3.2 Data Penilaian KPS Melalui Observasi 3

No	NAMA SISWA	Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa									Jumlah SKOR	NILAI KPS (Obs)
		Melakukan Pengamatan			Melakukan Percobaan			Mengkomunikasikan				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1.	A. S. P.			√			√			√	9	100
2.	A. W.		√				√		√		7	77,8
3.	A. A.		√				√		√		7	77,8
4.	A. Z. F.			√			√			√	9	100
5.	A. E. A.			√			√		√		8	88,9
6.	A.			√			√			√	9	100
7.	C. S. M.			√			√		√		8	88,9
8.	G. S.		√			√			√		6	66,7
9.	I. F.			√			√			√	9	100
10.	I. P.			√			√			√	9	100
11.	M. I.			√			√		√		8	88,9
12.	M. R.			√			√			√	9	100
13.	M. R. A.		√			√			√		6	66,7
14.	M. Y.			√			√		√		8	88,9
15.	M. A. H.			√			√		√		8	88,9
16.	M. H. J.			√			√			√	9	100
17.	M. Z. D.			√			√			√	9	100
18.	N. R. F.			√			√			√	9	100
19.	N. D. S.			√			√			√	9	100
20.	N. S.			√			√			√	9	100
21.	N.V.			√			√			√	9	100
22.	N. H. S.			√			√			√	9	100

No	NAMA SISWA	Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa									Jumlah SKOR	NILAI KPS (Obs)
		Melakukan Pengamatan			Melakukan Percobaan			Mengkomunikasikan				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
23.	N. A.		√				√		√		7	77,8
24.	R. N. F. H.			√			√		√		8	88,9
25.	R. F. A.			√			√			√	9	100
26.	R. R.		√				√		√		7	77,8
27.	R. H. P.		√			√				√	7	77,8
28.	D. A.			√			√			√	9	100
29.	S. M. S.			√			√			√	9	100
30.	S. N. A. L.			√			√			√	9	100
31.	S. N. S.			√			√			√	9	100
32.	S.A. H.			√			√			√	9	100
33.	S. H. A.			√			√			√	9	100
34.	S. N. D. M.			√			√			√	9	100
35.	U. L.			√			√			√	9	100
JUMLAH		98			102			94				
RATA-RATA		93,3			97,1			89,5				

0.4 Perhitungan Nilai KPS Siswa Kelas Eksperimen Pertemuan 4

O.4.1 Data Penilaian KPS Melalui Portofolio 4

No	NAMA SISWA	Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa												Jumlah SKOR	NILAI KPS (Port)
		Menyusun Hipotesis			Mencatat Hasil Pengamatan			Menganalisis Data			Menyimpulkan				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1.	A. S. P.			√			√			√			√	12	100
2.	A. W.		√				√		√				√	10	83,3
3.	A. A.		√				√			√			√	11	91,6
4.	A. Z. F.		√			√			√			√		8	66,7
5.	A. E. A.			√			√			√			√	12	100
6.	A.			√			√		√				√	11	91,6
7.	C. S. M.			√			√			√			√	12	100
8.	G. S.		√			√			√			√		8	66,7
9.	I. F.		√				√			√			√	11	91,6
10.	I. P.			√			√			√			√	12	100
11.	M. I.			√			√		√				√	11	91,6
12.	M. R.			√			√			√			√	12	100
13.	M. R. A.			√			√			√			√	12	100
14.	M. Y.		√			√			√			√		8	66,7
15.	M. A. H.			√			√			√			√	12	100
16.	M. H. J.			√			√			√			√	12	100
17.	M. Z. D.			√			√			√		√		11	91,6
18.	N. R. F.			√			√			√			√	12	100
19.	N. D. S.			√			√			√			√	12	100
20.	N. S.			√			√			√			√	12	100
21.	N.V.			√			√			√			√	12	100

No	NAMA SISWA	Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa												Jumlah SKOR	NILAI KPS (Port)
		Menyusun Hipotesis			Mencatat Hasil Pengamatan			Menganalisis Data			Menyimpulkan				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
22.	N. H. S.			√			√		√				√	11	91,6
23.	N. A.			√			√			√		√		12	100
24.	R. N. F. H.		√			√			√			√		9	75
25.	R. F. A.			√			√			√		√		12	100
26.	R. R.		√			√				√			√	10	83,3
27.	R. H. P.			√			√		√			√		11	91,6
28.	D. A.			√			√			√			√	12	100
29.	S. M. S.			√			√			√			√	12	100
30.	S. N. A. L.			√			√			√			√	12	100
31.	S. N. S.			√			√			√			√	12	100
32.	S.A. H.			√			√			√			√	12	100
33.	S. H. A.			√			√			√			√	12	100
34.	S. N. D. M.			√			√			√			√	12	100
35.	U. L.		√				√			√			√	11	91,6
JUMLAH		96			100			96			98				
RATA-RATA		91,4			95,2			91,4			93,3				

O.4.2 Data Penilaian KPS Melalui Observasi 4

No	NAMA SISWA	Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa									Jumlah SKOR	NILAI KPS (Obs)
		Melakukan Pengamatan			Melakukan Percobaan			Mengkomunikasikan				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1.	A. S. P.			√			√		√		8	88,9
2.	A. W.			√			√		√		8	88,9
3.	A. A.			√			√		√		8	88,9
4.	A. Z. F.			√			√			√	9	100
5.	A. E. A.			√			√			√	9	100
6.	A.			√			√		√		8	88,9
7.	C. S. M.		√				√			√	8	88,9
8.	G. S.		√			√			√		6	66,7
9.	I. F.			√			√			√	9	100
10.	I. P.			√			√			√	9	100
11.	M. I.			√			√		√		8	88,9
12.	M. R.			√			√			√	9	100
13.	M. R. A.			√		√			√		7	77,8
14.	M. Y.			√		√				√	8	88,9
15.	M. A. H.		√				√		√		7	77,8
16.	M. H. J.		√				√		√		7	77,8
17.	M. Z. D.			√		√				√	8	88,9
18.	N. R. F.			√			√			√	9	100
19.	N. D. S.			√			√			√	9	100
20.	N. S.			√			√			√	9	100
21.	N.V.			√			√		√		8	88,9
22.	N. H. S.			√			√			√	9	100

No	NAMA SISWA	Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa									Jumlah SKOR	NILAI KPS (Obs)
		Melakukan Pengamatan			Melakukan Percobaan			Mengkomunikasikan				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
23.	N. A.		√				√		√		7	77,8
24.	R. N. F. H.			√			√		√		8	88,9
25.	R. F. A.			√			√		√		8	88,9
26.	R. R.		√				√			√	8	88,9
27.	R. H. P.			√		√			√		7	77,8
28.	D. A.			√			√			√	9	100
29.	S. M. S.			√			√			√	9	100
30.	S. N. A. L.			√			√			√	9	100
31.	S. N. S.			√			√			√	9	100
32.	S.A. H.			√			√			√	9	100
33.	S. H. A.			√			√			√	9	100
34.	S. N. D. M.			√			√			√	9	100
35.	U. L.			√			√			√	9	100
JUMLAH		96			100			92				
RATA-RATA		91,4			95,2			87,6				

RUBRIK PENILAIAN PORTOFOLIO

SKOR	Menyusun Hipotesis	Mencatat Hasil Pengamatan	Menganalisis Data	Menyimpulkan
3	Siswa menyusun hipotesis dengan baik dan sesuai dengan teori	Siswa dapat mencatat hasil pengamatan tepat dan benar	Siswa membuat analisa data dan menjawab semua pertanyaan dengan benar	Siswa menyimpulkan dengan benar dan lengkap
2	Siswa menyusun hipotesis dengan kurang sesuai dengan teori	Siswa kurang tepat dan benar dalam mencatat hasil pengamatan	Siswa membuat analisa data dan menjawab sebagian pertanyaan	Siswa menyimpulkan sebagian dengan benar dan kurang lengkap
1	Siswa menyusun hipotesis menyimpang dengan teori	Siswa tidak dapat mencatat hasil pengamatan tepat dan benar	Siswa tidak membuat analisa data dan tidak pertanyaan	Siswa tidak menyimpulkan

RUBRIK PENILAIAN OBSERVASI

SKOR	Melakukan Pengamatan	Mengkomunikasikan	Melakukan Percobaan
3	Siswa melakukan pengamatan dengan baik dan teliti	Siswa dapat mengkomunikasikan dengan baik	Siswa melakukan percobaan dengan baik sesuai dengan langkah kerja
2	Siswa melakukan pengamatan dengan kurang baik dan kurang teliti	Siswa dapat mengkomunikasikan dengan kurang baik	Siswa melakukan percobaan kurang sesuai dengan langkah kerja
1	Siswa melakukan pengamatan dengan tidak baik dan tidak teliti	Siswa dapat mengkomunikasikan dengan tidak baik	Siswa melakukan percobaan tidak sesuai dengan langkah kerja

PEDOMAN PENSKORAN : $P_k = \frac{P}{N} \times 100\%$

Keterangan :

P_k = Persentase aspek keterampilan proses sains siswa

P = Jumlah skor tiap indikator keterampilan proses sains yang diperoleh siswa

N = Jumlah skor maksimum tiap indikator keterampilan proses sains siswa

LAMPIRAN P. JADWAL PENELITIAN**P.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian Kelas Eksperimen**

No.	Hari/Tanggal	Waktu	Kegiatan	Materi
1	Rabu/2 Agust 2017	10.25 – 11.55	RPP 1 kelas eksperimen	Momentum dan Impuls
2	Selasa/8 Agust 2017	07.00 – 08.30	RPP 2 kelas eksperimen	Hukum Kekekalan Momentum
3	Rabu/9 Agust 2017	10.25 – 11.55	RPP 3 kelas eksperimen	Tumbukan
4	Selasa /15 Agust 2017	07.00 – 08.30	RPP 4 kelas eksperimen	Prinsip Kerja Roket
5	Rabu/16 Agust 2017	10.25 – 11.55	<i>POST-TEST</i>	Momentum dan Impuls, Hukum Kekekalan Momentum, Tumbukan, dan Prinsip Kerja Roket.

P.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian Kelas Kontrol

No.	Hari/Tanggal	Waktu	Kegiatan	Materi
1	Rabu/2 Agust 2017	08.30 – 10.00	RPP kelas kontrol	Momentum dan Impuls
2	Selasa/8 Agust 2017	08.30 – 10.00	RPP kelas kontrol	Hukum Kekekalan Momentum
3	Rabu/9 Agust 2017	08.30 – 10.00	RPP kelas kontrol	Tumbukan
4	Selasa /15 Agust 2017	08.30 – 10.00	RPP kelas kontrol	Prinsip Kerja Roket
5	Rabu/16 Agust 2017	08.30 – 10.00	<i>POST-TEST</i>	Momentum dan Impuls, Hukum Kekekalan Momentum, Tumbukan, dan Prinsip Kerja Roket.

LAMPIRAN Q. FOTO KEGIATAN



Gambar Q.1 Guru memberikan motivasi dan apersepsi



Gambar Q.2 Siswa duduk berkelompok dan mengamati permasalahan dalam bentuk gambar pada LKS



Gambar Q.3 Guru membimbing siswa untuk merancang percobaan



Gambar Q.4 Siswa melakukan percobaan bersama kelompok



Gambar Q.5 Siswa menganalisis data hasil percobaan



Gambar Q.6 Guru membimbing siswa untuk menarik kesimpulan dari hasil percobaan