



**PENGARUH MODEL *PROCESS ORIENTED GUIDED INQUIRY*  
*LEARNING* (POGIL) DENGAN MEDIA KARTU MASALAH  
TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP DAN AKTIVITAS  
BELAJAR SISWA PADA MATERI MOMENTUM DAN  
IMPULS DI SMA**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Cholifatur Rosidah**

**NIM 130210102076**

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



**PENGARUH MODEL *PROCESS ORIENTED GUIDED INQUIRY*  
*LEARNING* (POGIL) DENGAN MEDIA KARTU MASALAH  
TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP DAN AKTIVITAS  
BELAJAR SISWA PADA MATERI MOMENTUM DAN  
IMPULS DI SMA**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Cholifatur Rosidah**

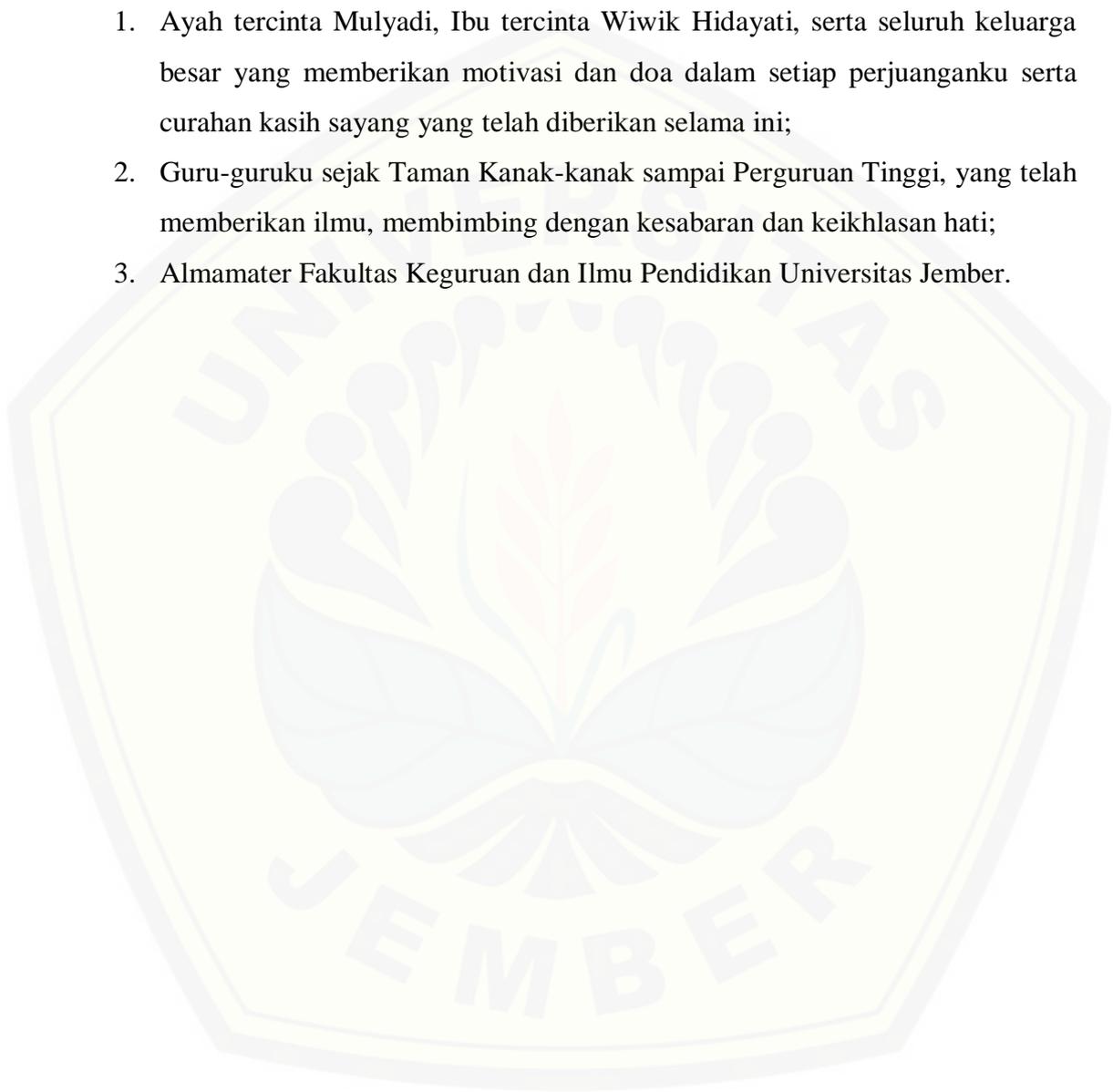
**NIM 130210102076**

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

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayah tercinta Mulyadi, Ibu tercinta Wiwik Hidayati, serta seluruh keluarga besar yang memberikan motivasi dan doa dalam setiap perjuanganku serta curahan kasih sayang yang telah diberikan selama ini;
2. Guru-guruku sejak Taman Kanak-kanak sampai Perguruan Tinggi, yang telah memberikan ilmu, membimbing dengan kesabaran dan keikhlasan hati;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.



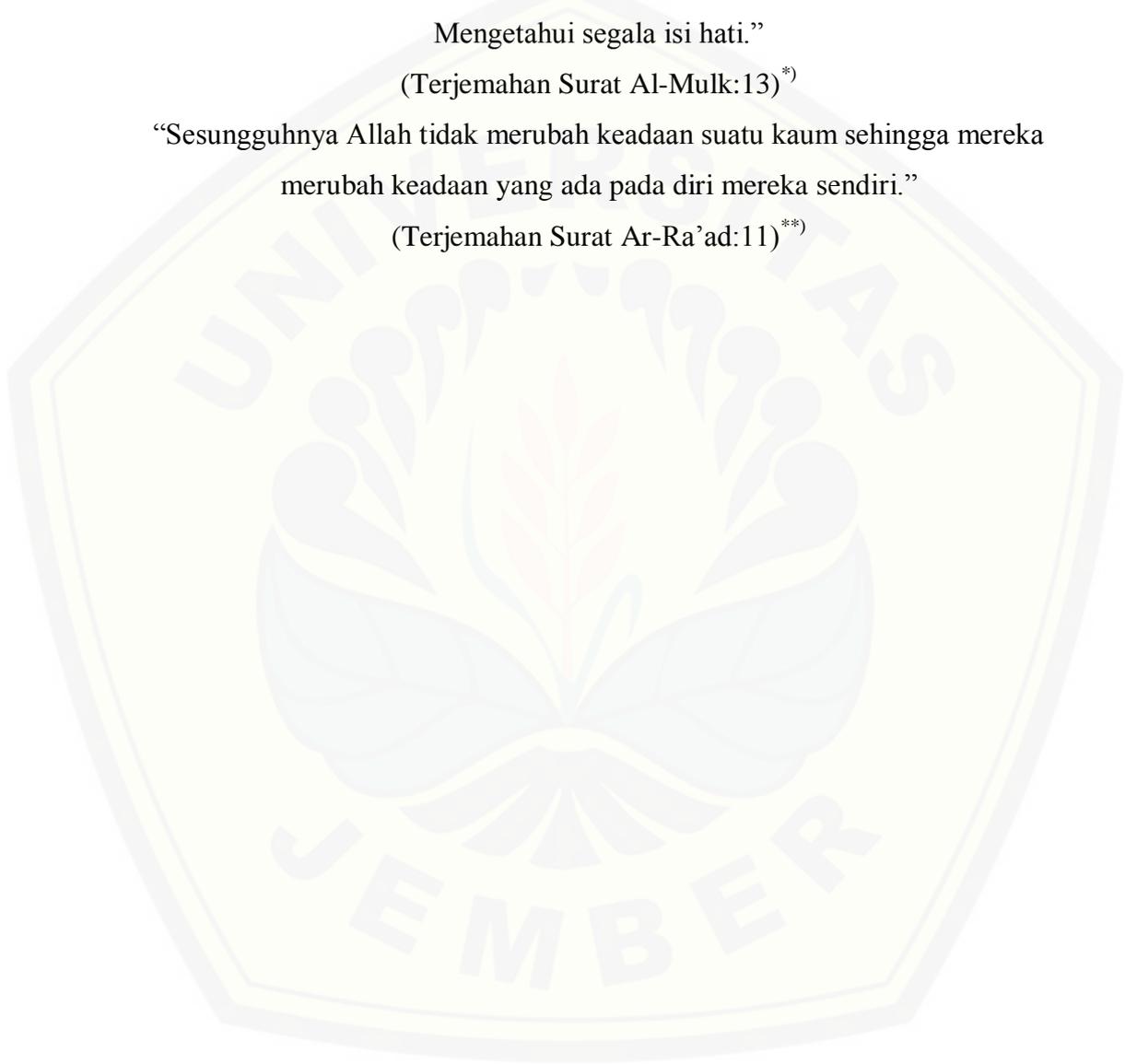
**MOTTO**

“Dan rahasiakanlah perkataanmu atau lahirkanlah, sesungguhnya Dia Maha Mengetahui segala isi hati.”

(Terjemahan Surat Al-Mulk:13)<sup>\*)</sup>

“Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.”

(Terjemahan Surat Ar-Ra’ad:11)<sup>\*\*)</sup>



---

<sup>\*)\*\*)</sup>Departemen Agama Republik Indonesia. 2002. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Surabaya: Al-Hidayah.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Cholifatur Rosidah

NIM : 130210102076

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) dengan Media Kartu Masalah Terhadap Pemahaman Konsep dan Aktivitas Belajar Siswa Pada Materi Momentum dan Impuls di SMA” adalah benar-benar hasil karya saya 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juli 2017

Yang menyatakan,

Cholifatur Rosidah

130210102076

**SKRIPSI**

**PENGARUH MODEL *PROCESS ORIENTED GUIDED INQUIRY LEARNING* (POGIL) DENGAN MEDIA KARTU MASALAH TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP DAN AKTIVITAS BELAJAR SISWA PADA MATERI MOMENTUM DAN IMPULS DI SMA**

Oleh

Cholifatur Rosidah

130210102076

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Sudarti, M.kes

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Maryani, M.Pd.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Pengaruh Model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) Dengan Media Kartu Masalah Terhadap Pemahaman Konsep dan Aktivitas Belajar Siswa Pada Materi Momentum dan Impuls di SMA” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

**Dr. Sudarti, M.Kes.**

**Drs. Maryani, M.Pd.**

**NIP: 196201231988022001**

**NIP: 196407071989021002**

Anggota 1,

Anggota 2,

**Prof. Dr. I Ketut Mahardika**

**Dr. Yushardi, S.Si., M.Si.**

**NIP: 196507131990031002**

**NIP: 196504201995121001**

Mengesahkan

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Jember,

**Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.**

**NIP. 196808021993031004**

## RINGKASAN

**Pengaruh Model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) Dengan Media Kartu Masalah Terhadap Pemahaman Konsep dan Aktivitas Belajar Siswa Pada Materi Momentum dan Impuls di SMA; Cholifatur Rosidah, 130210102076; 2017; Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.**

Berdasarkan hasil wawancara kepada guru dan siswa serta observasi di SMA Negeri 1 Panji Situbondo, menyatakan bahwa siswa masih kesulitan dalam memahami konsep pada materi fisika khususnya materi momentum dan impuls. Hal ini ditunjukkan dengan ulangan harian yang diperoleh siswa masih di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Permasalahan lain yaitu siswa kurang aktif dalam kegiatan pembelajaran serta beberapa siswa tidak tanggung jawab terhadap tugas kelompoknya. Dari uraian permasalahan yang dialami oleh siswa, dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep dan aktivitas belajar siswa masih rendah. Hal ini disebabkan, siswa jarang membaca sehingga kemampuan awal siswa rendah. Selain itu, dilihat dari sisi pembelajaran bahwa dikelas jarang melakukan praktikum. Sarana dan prasarana laboratorium fisika dalam keadaan baik, namun pemanfaatannya belum maksimal. Sehingga alternatif solusi penelitian ini menggunakan model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) dengan media kartu masalah. Oleh karena itu, dilakukan penelitian mengenai model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) dengan media kartu masalah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) dengan media kartu masalah terhadap pemahaman konsep dan aktivitas belajar siswa di SMA.

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Sebelum menentukan sampel, dilakukan uji homogenitas terhadap populasi kelas X MIA sebanyak 4 kelas dan diambil 2 kelas sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Penentuan sampel penelitian menggunakan *cluster random sampling*. Desain penelitian menggunakan *post-test only control group design*. Teknik pengumpulan data

dalam penelitian ini meliputi tes, observasi, dokumentasi, dan wawancara. Sumber data berasal dari penilaian oleh peneliti, *post-test*, dan observer. Sebelum melakukan uji t, dilakukan uji normalitas terlebih dahulu. Selanjutnya dilakukan uji t untuk menguji hipotesis penelitian menggunakan analisis *Independent Sample T-Test* dengan bantuan program SPSS 22 untuk menjawab rumusan masalah.

Berdasarkan hasil analisis pemahaman konsep siswa diperoleh nilai rata-rata pemahaman konsep siswa pada kelas eksperimen sebesar 87 dan kelas kontrol sebesar 61. Berdasarkan hasil uji *mann-whitney* diketahui hasil uji t signifikan secara statistik yaitu nilai Sig. (2 tailed)  $\leq 0,05$  ( $0,000 \leq 0,05$ ) sehingga  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak maka model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) dengan media kartu masalah berpengaruh signifikan terhadap pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran fisika di SMA Negeri 1 Panji Situbondo.

Selanjutnya hasil analisis data rata-rata nilai aktivitas belajar siswa menggunakan uji *Independent Sample T-test*. Pada tabel 4.7 tampak bahwa nilai  $F = 1,776$  dengan sig.  $0,187 > 0,05$ . Maka dapat dikatakan bahwa tidak ada perbedaan varians pada data nilai rata-rata aktivitas kelas eksperimen dan kelas kontrol (data homogen). Dengan demikian analisis *independent sample t-test* menggunakan asumsi *equal variances assumed* di dapatkan nilai Sig. (2 tailed) sebesar 0,001. Pengujian hipotesis yang digunakan adalah pengujian hipotesis pihak kanan, sehingga nilai signifikansi (2 tailed) dibagi 2 dan diperoleh signifikansi (1 tailed) sebesar 0,001. Nilai signifikansi  $0,001 \leq 0,05$  maka  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai aktivitas belajar siswa kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol.

Berdasarkan analisis data, maka kesimpulan dari penelitian ini adalah (1) model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) dengan media kartu masalah berpengaruh terhadap pemahaman konsep siswa di SMA; (2) model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) dengan media kartu masalah berpengaruh terhadap aktivitas belajar siswa.

## PRAKATA

Puji syukur kepada Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) Dengan Media Kartu Masalah Terhadap Pemahaman Konsep dan Aktivitas Belajar Siswa Pada Materi Momentum dan Impuls di SMA”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember (Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.) yang telah menerbitkan surat permohonan melakukan observasi dan penelitian ke sekolah;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember, yang telah menyetujui berkas-berkas persyaratan ujian skripsi.
3. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember.
4. Drs. Alex Harijanto, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan menyetujui rencana studi selama menjadi mahasiswa;
5. Dr. Sudarti, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Utama; Pramudya Dwi Arista, S.Pd., M.Pd., dan Drs. Maryani, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
6. Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si., selaku Dosen Penguji Utama dan Dr. Yushardi, M.Si., selaku Dosen Penguji Anggota.
7. Semua dosen FKIP Pendidikan Fisika, atas ilmu yang diberikan selama menjadi mahasiswa Pendidikan Fisika;

8. Drs. Said Ripin Bukaryo, M.Si., selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Panji Situbondo yang telah memberikan ijin penelitian;
9. Drs. Soemanto., selaku Guru mata pelajaran fisika SMA Negeri 1 Panji Situbondo membantu dan memfasilitasi pelaksanaan penelitian;
10. Observer yang telah melakukan observasi saat proses pembelajaran berlangsung ( Erfan, Yulia, Aida, Rosita, Intan, Dita, Yuli);
11. Spesial untuk Ayah, Bunda, Adik Fais, Arif Mulyono, serta keluarga tersayang yang selalu memberikan doa, kasih sayang, motivasi, dan semangat dalam setiap perjuanganku;
12. Sahabat-sahabat tercinta D'honey (Aida, Rosita, Tatim, Erica, Luluk. Safirah, Imroatus, Yuni, Rosidah) serta Riskiyana Dwi Purnama Ratih yang selalu memberikan doa, motivasi, dan semangat dalam setiap perjuanganku;
13. Teman-teman Fisika Elit'2013 yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam setiap perjuanganku;
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juli 2017

Penulis

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	6
1.3. Tujuan.....	6
1.4. Manfaat.....	7
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
2.1. Model Pembelajaran POGIL .....	8
2.3.1. Bagian-bagian POGIL.....	10
2.3.2. Kelebihan dan Kekurangan POGIL .....	11
2.2. Pembelajaran di Sekolah .....	12
2.3. Media Pembelajaran .....	13
2.4. Media Kartu Masalah .....	16
2.5. Penerapan Model Pembelajaran POGIL Dengan Kartu Masalah.....	19
2.6. Pemahaman Konsep .....	23

2.7. Aktivitas Belajar Siswa .....	29
2.8. Momentum dan Impuls.....	31
2.9.1. Momentum Linier .....	31
2.9.2. Kekekalan Momentum .....	32
2.9.3. Tumbukan dan Impuls.....	34
2.9.4. Kekekalan Energi dan Momentum Pada Tumbukan .....	36
2.9.5. Tumbukan Lenting Sempurna .....	37
2.9.6. Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali .....	38
2.9.7. Tumbukan Lenting Sebagian .....	38
2.9. Hipotesis Penelitian .....	39
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>40</b>
3.1 Jenis dan Desain Penelitian .....	40
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	41
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian .....	41
3.3.1 Populasi Penelitian .....	42
3.3.2 Sampel Penelitian .....	42
3.4 Definisi Operasional.....	43
3.4.1. Variabel Bebas .....	43
3.4.2. Variabel Terikat .....	43
3.5 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data .....	44
3.5.1. Data Pemahaman Konsep .....	44
3.5.2. Data Aktivitas Siswa .....	45
3.5.3. Data Pendukung .....	46
3.6 Prosedur Penelitian.....	46
3.7 Teknik Analisis Data .....	49

3.7.1. Uji Hipotesis 1 (Pemahaman Konsep) .....	49
3.7.2. Uji Hipotesis 2 (Aktivitas Belajar Siswa) .....	50
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>51</b>
4.1 Pelaksanaan Penelitian .....	51
4.1.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	51
4.1.2 Penentuan Sampel Penelitian .....	51
4.2 Data Hasil Penelitian .....	52
4.2.1. Data Pemahaman Konsep Siswa .....	52
4.2.2. Data Aktivitas Belajar Siswa .....	53
4.3 Data Hasil Penelitian .....	55
4.3.1. Analisis Data Pemahaman Konsep Siswa .....	55
4.3.2. Analisis Data Aktivitas Belajar Siswa .....	58
4.4 Pembahasan .....	60
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>66</b>
5.1. Kesimpulan .....	66
5.2. Saran .....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>67</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>71</b>

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Peran Tiap Anggota Kelompok.....	8
Tabel 2.2 Langkah-langkah POGIL.....	10
Tabel 2.3 Sintakmatik Model Pembelajaran POGIL .....	22
Tabel 2.4 Kategori dan Proses Kognitif Pemahaman .....	24
Tabel 4.1 Rata-rata Skor Pemahaman Konsep Siswa.....	52
Tabel 4.2 Rata-rata Nilai Indikator Aktivitas Belajar Siswa.....	53
Tabel 4.3 Uji Normalitas & Uji t Indikator Pemahaman Konsep .....	56
Tabel 4.4 Hasil Normalitas & Uji t Indikator Pemahaman Konsep .....	56
Tabel 4.5 Hasil Analisis Data Pemahaman Konsep .....	57
Tabel 4.6 Hasil Uji Normalitas Rata-rata Nilai Aktivitas Belajar Siswa.....	58
Tabel 4.7 Hasil Analisis Data Rata-rata Nilai Aktivitas Belajar Siswa.....	59

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Momentum kekal pada tumbukan bola.....	32
Gambar 2.2 Gaya-gaya pada bola selama tumbukan.....	33
Gambar 2.3 Perubahan bentuk bola dan raket.....	34
Gambar 2.4 Gaya sebagai fungsi waktu saat tumbukan .....	35
Gambar 2.5 $\bar{F}$ yang bekerja selama $\Delta t$ menghasilkan $I$ .....	35
Gambar 2.6 Tumbukan lenting sempurna .....	37
Gambar 3.1 Desain Penelitian <i>Post-Test Only Control Design</i> .....	40
Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian.....	47
Gambar 4.1 Grafik Rata-rata Skor Pemahaman Konsep Siswa .....	53
Gambar 4.2 Grafik Rata-rata Nilai Indikator Aktivitas Belajar Siswa .....	54

**DAFTAR LAMPIRAN**

A. Matriks Penelitian .....	71
B. Instrumen Pengumpulan Data .....	74
C. Instrumen Wawancara .....	76
D. Instrumen Dokumentasi .....	77
E. Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	78
F. Uji Homogenitas .....	80
G. Hasil Post-test Pemahaman Konsep .....	84
G.1. Nilai <i>Post-test</i> Kelas Eksperimen .....	84
G.2. Nilai <i>Post-test</i> Kelas Kontrol .....	85
G.3. Nilai Indikator Pemahaman Konsep Siswa Kelas Eksperimen .....	86
G.4. Nilai Indikator Pemahaman Konsep Siswa Kelas Kontrol .....	88
H. Analisis Hasil Post-test Pemahaman Konsep .....	91
H.1. Uji Normalitas Tiap Indikator Pemahaman Konsep .....	92
H.2. Uji <i>Mann-Whitney</i> Tiap Indikator Pemahaman Konsep .....	95
H.3. Uji Normalitas Pemahaman Konsep .....	97
H.4. Uji <i>Mann-Whitney</i> Pemahaman Konsep .....	98
I. Lembar Penilaian Aktivitas Belajar Siswa .....	100
I.1. Penilaian Aktivitas Belajar Siswa Kelas Eksperimen (RPP 1) .....	100
I.2. Penilaian Aktivitas Belajar Siswa Kelas Eksperimen (RPP 2) .....	104
I.3. Penilaian Aktivitas Belajar Siswa Kelas Eksperimen (RPP 3) .....	109
I.4. Penilaian Aktivitas Belajar Siswa Kelas Eksperimen (RPP 4) .....	113
I.5. Penilaian Aktivitas Belajar Siswa Kelas Kontrol (RPP 1) .....	117
I.6. Penilaian Aktivitas Belajar Siswa Kelas Kontrol (RPP 2) .....	121

I.7. Penilaian Aktivitas Belajar Siswa Kelas Kontrol (RPP 3) .....	126
I.8. Penilaian Aktivitas Belajar Siswa Kelas Kontrol (RPP 4) .....	130
J. Analisis Nilai Aktivitas Belajar Siswa .....	134
J.1. Uji Normalitas Rata-rata Nilai Aktivitas Belajar Siswa.....	140
J.2. Uji <i>Independent Sample T-test</i> Rata-rata Nilai Aktivitas Belajar .....	142
K. Silabus .....	145
L. RPP .....	150
L.1. RPP 1&2 Kelas Eksperimen .....	150
L.2. RPP 1&2 Kelas Eksperimen .....	172
L.3. RPP 1&2 Kelas Kontrol .....	191
L.4. RPP 1&2 Kelas Kontrol .....	211
M. <i>Post-test</i> .....	228
N. Lembar Kisi <i>Post-test</i> .....	234
O. Instrumen Penilaian Aktivitas Belajar Siswa .....	243
P. Rubrik Penilaian Aktivitas Belajar Siswa .....	248
Q. Hasil Wawancara .....	251
Q.1. Wawancara Sebelum Penelitian .....	251
Q.2. Wawancara Setelah Penelitian .....	253
R. Surat Keterangan Melaksanakan Penelitian .....	256
S. Hasil <i>Post-test</i> Pemahaman Konsep Siswa Tertinggi dan Terendah.....	257
S.1. Nilai Tertinggi Kelas Eksperimen.....	257
S.2. Nilai Terendah Kelas Eksperimen .....	260
S.3. Nilai Tertinggi Kelas Kontrol .....	262
S.4. Nilai Terendah Kelas Kontrol.....	266
T. Foto Kegiatan Penelitian.....	269

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pembelajaran adalah proses interaksi siswa dengan guru serta sumber belajar untuk memperoleh pengetahuan secara sistematis di kelas. Trianto (2010:17), menyatakan bahwa pembelajaran merupakan interaksi dua arah dari seorang guru dengan peserta didik, dimana antar keduanya terjadi komunikasi (transfer) yang intens dan terarah menuju pada suatu target yang telah ditetapkan. Pembelajaran juga berarti kegiatan yang dilakukan untuk menginisiasi, memfasilitasi, dan meningkatkan intensitas dan kualitas belajar pada diri siswa. Guru sebagai salah satu komponen dalam pembelajaran memegang peranan penting, sebagai pengatur sekaligus pelaku dalam proses belajar mengajar. Dalam hal ini guru bertugas mengarahkan agar proses pembelajaran dapat berjalan dalam suasana yang menyenangkan dan menarik, bahkan mampu menginspirasi siswa agar termotivasi untuk lebih mendalami materi yang diajarkan.

Fisika merupakan materi sains yang hakikatnya adalah ilmu yang mempelajari tentang alam dan gejalanya, yang terdiri atas proses dan produk. Proses yang dimaksud adalah proses ilmiah, yaitu proses yang langkah-langkahnya menggunakan prosedur atau metode ilmiah. Produk sains yang dimaksud adalah pengetahuan yang dapat berupa fakta, konsep, prosedur, teori, atau hukum (Sutarto dan Indrawati, 2013:59). Berdasarkan uraian tersebut, dapat dikatakan bahwa fisika merupakan suatu ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang gejala-gejala alam yang didalamnya terdapat konsep, prinsip, dan teori yang berhubungan dengan fisika. Sifat materi fisika sendiri tersusun oleh konsep-konsep yang konkret dan abstrak. Materi fisika yang bersifat abstrak sebagian besar menyebabkan siswa kesulitan dalam memahami konsep-konsep fisika. Hal inilah yang membuat siswa beranggapan bahwa fisika menjadi sulit dan membosankan.

Pembelajaran fisika dikelas masih menghadapi beberapa masalah. Berdasarkan wawancara kepada guru di beberapa sekolah, diantaranya SMA Negeri 1 Situbondo, SMA Negeri 1 Panji Situbondo, SMA Negeri 1 Panarukan Situbondo, dan SMA Negeri 1 Kapongan Situbondo yang dapat disimpulkan secara umum bahwa siswa masih kesulitan dalam memahami konsep pada materi fisika khususnya materi momentum impuls masih lemah. Selain itu, wawancara juga dilakukan pada 7 siswa di sekolah tersebut, bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal. Hal ini ditunjukkan dengan hasil ulangan harian yang diperoleh siswa masih dibawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Materi momentum impuls adalah salah satu materi fisika yang diajarkan di SMA/MA. Dalam mempelajari materi ini, siswa juga kerap melakukan kesalahan dalam mengerjakan soal-soal yang berkaitan dengan materi. Pemahaman konsep sangat dibutuhkan oleh siswa untuk menyelesaikan suatu kasus atau masalah. Dengan memahami konsep siswa akan lebih mudah mengerjakan soal walaupun telah divariasikan. Bloom menyatakan bahwa pemahaman konsep adalah kemampuan menangkap pengertian-pengertian seperti mampu mengungkapkan suatu materi yang disajikan kedalam bentuk yang lebih dipahami (*translation*), mampu memberikan interpretasi (*interpretation*), dan mampu mengaplikasikannya (*extrapolation*).

Observasi dilakukan di sekolah SMA Negeri 1 Panji Situbondo, dari hasil observasi tersebut terdapat permasalahan dalam pembelajaran fisika. Permasalahan itu meliputi: 1) aktivitas siswa yang termasuk dalam *oral activities* yaitu siswa kurang aktif dalam bertanya maupun menjawab pertanyaan guru, 2) jika diberi soal oleh guru, siswa mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal dan kesulitan dalam menentukan rumus yang akan digunakan untuk menyelesaikan soal tersebut, 3) beberapa siswa tidak tanggung jawab terhadap tugas kelompok. Hal ini ditunjukkan pada saat siswa diberi tugas kelompok hanya sebagian anggota saja yang mengerjakan. Dari uraian permasalahan yang dialami oleh siswa, dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep dan aktivitas belajar siswa masih rendah. Hal ini disebabkan, siswa jarang membaca sehingga kemampuan awal siswa rendah. Selain itu, dilihat dari

sisi pembelajaran bahwa dikelas jarang melakukan praktikum. Sarana dan prasarana laboratorium fisika dalam keadaan baik, namun pemanfaatannya belum maksimal. Kondisi tersebut akan berpengaruh terhadap pemahaman konsep dan aktivitas belajar siswa yang rendah.

Proses pembelajaran merupakan suatu rangkaian kegiatan komunikasi yang melibatkan siswa dengan guru. Proses pembelajaran dapat dikatakan efektif apabila siswa seksama aktif ikut terlibat langsung dalam penemuan informasi (pengetahuan), sehingga siswa tidak langsung menerima secara pasif pengetahuan yang diberikan oleh guru. Oleh karena itu, siswa dituntut untuk aktif dalam pembelajaran, sehingga siswa dapat dengan mudah memahami konsep materi yang akan diajarkan. Dalam proses pembelajaran fisika, pemahaman konsep merupakan suatu aspek yang penting dalam pembelajaran, karena dengan memahami konsep siswa dapat mengembangkan kemampuannya dalam setiap materi pelajaran. Seseorang dikatakan memahami konsep apabila mampu mengungkapkan suatu materi yang disajikan kedalam bentuk yang lebih mudah dipahami, mampu memberikan interpretasi, dan mampu mengaplikasikannya.

Menurut Wijayanti *et al* (2010), bahwa siswa mengalami kesulitan belajar fisika meliputi memahami materi, mengaitkan hubungan antar konsep, mengerti rumus, dan mengoperasikan rumus untuk menyelesaikan soal. Hal tersebut senada dengan Rusilowati (2006), yang menyatakan bahwa penyebab kesulitan belajar fisika adalah adanya kesalahan dalam pemahaman konsep, kemampuan matematis, dan kemampuan mengkonversi satuan. Kesulitan belajar tersebut berdampak pada hasil belajar fisika. Menyikapi hal itu, perlu adanya suatu perubahan dalam kegiatan belajar mengajar. Salah satu perubahan yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan model pembelajaran yang mampu memberi kesempatan kepada siswa untuk menemukan sendiri pengetahuannya serta berperan aktif dalam pembelajaran sehingga mampu memahami konsep dengan baik.

Salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa dan aktivitas belajar siswa adalah model pembelajaran *Process*

*Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL). Model POGIL merupakan elaborasi dari 3 komponen, yaitu tim belajar, aktivitas inkuiri terbimbing, dan metakognisi. Ketiga komponen tersebut dikemas melalui siklus belajar yang terdiri dari 3 fase yaitu eksplorasi, penemuan konsep, dan aplikasi. Melalui penemuan konsep secara terbimbing, siswa akan dapat memahami konsep dengan baik. Model pembelajaran POGIL merupakan pembelajaran inquiry yang berorientasi proses yang berpusat pada siswa. Dalam kelas POGIL, siswa bekerja dalam kelompok (disebut belajar tim) yang bertujuan penguasaan konsep (Widyaningsih *et al*, 2012). Brown, 2011 (dalam Ningsih *et al*, 2012), menyatakan bahwa kegiatan POGIL terdiri dari beberapa kelompok kecil antara 3-4 siswa bekerja sama. Agar siswa memiliki keterampilan yang efektif maka setiap anggota kelompok memiliki tugas masing-masing. Setiap tim terdiri dari *manager, spokesperson, recorder, dan strategy analyst*. Widiawati, 2013 (dalam Ningsih *et al*, 2013), menyatakan bahwa adapun peran-peran dalam kelompok POGIL yaitu: (1) *manager*, mengatur kelompok, termasuk menjamin anggota kelompok lainnya melaksanakan peran masing-masing dan seluruhnya ikut berkontribusi dalam kelompok; (2) *spokesperson*, mempresentasikan laporan secara verbal atas nama kelompok kepada seluruh siswa di kelas; (3) *recorder*, mencatat nama dan peran dari anggota kelompok tiap sesi, serta mencatat jawaban dan penjelasan kelompok; (4) *strategy analyst*, mengawasi dan mengomentari dinamika kelompok, sikap anggota kelompok dalam menghargai proses pembelajaran dan strategi yang dilakukan kelompok untuk memecahkan masalah dan menjawab pertanyaan.

Beberapa penelitian mengenai model POGIL telah dilakukan sebelumnya dan telah menunjukkan kelebihan dari model POGIL, yaitu 1) Ningsih *et al* (2012), dengan hasil bahwa pembelajaran dengan model POGIL mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa seperti berhipotesis, menganalisis, dan menyimpulkan; 2) Panji *et al* (2013), dengan hasil bahwa pembelajaran menggunakan model POGIL memacu peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berinteraksi didalam kelas dan metakognisi dengan indikator siswa mampu melakukan evaluasi diri; 3) Rosidah (2013),

dengan hasil bahwa dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada materi pokok peluang kelas XI IPA SMA Negeri 2 Purworejo tahun pelajaran 2012/2013; 4) Widyaningsih *et al* (2012), dengan hasil bahwa ada interaksi antara model pembelajaran POGIL (*Process Oriented Guided Inquiry Learning*) dan MFI (*Modified Free Inquiry*) dengan aktivitas belajar dan kreativitas siswa terhadap prestasi belajar kognitif, afektif, serta afektif. Pada penelitian tersebut terdapat kekurangan yaitu tidak terdapat media pembelajaran yang menarik perhatian siswa untuk aktif dan antusias dalam kegiatan pembelajaran.

Penggunaan media pembelajaran yang tepat serta inovatif, dapat menarik perhatian siswa untuk aktif dan antusias dalam kegiatan pembelajaran sehingga proses pembelajaran menjadi menyenangkan. Salah satu jenis media pembelajaran inovatif adalah Kartu Masalah yang merupakan salah satu jenis media visual yang dikombinasikan dengan permainan kartu. Permainan ini mempunyai kelebihan yaitu menanamkan pengetahuan kepada siswa dengan menarik, serta dapat merangsang siswa untuk aktif dalam pembelajaran. Peran guru di kelas adalah sebagai instruktur sekaligus fasilitator menyiapkan sebuah kartu yang didalamnya berisi masalah berupa soal-soal. Pembelajaran fisika, penyelesaian soal-soal berperan penting dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. Proses penyelesaian soal, dibutuhkan kemampuan untuk mengumpulkan informasi yang relevan dalam menganalisis informasi, mengidentifikasi dan merencanakan strategi penyelesaian soal untuk mendapatkan jawaban yang tepat. Pelajaran fisika tidak menuntut kemampuan untuk menghafal konsep, tetapi kemampuan untuk memahami serta mengaplikasikan konsep untuk menyelesaikan soal dengan tepat. Oleh karena itu model POGIL akan diteliti dari sudut pandang yang berbeda yaitu untuk meningkatkan pemahaman konsep dan aktivitas belajar siswa dengan menggunakan media kartu masalah.

Pembelajaran fisika dengan model POGIL menggunakan media kartu masalah, siswa yang semulanya kesulitan dalam memahami materi momentum dan impuls, kurang aktif dalam bertanya dan menjawab pertanyaan, dan siswa mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal, diharapkan lebih mudah

memahami konsep bersama dengan kelompoknya. Menurut Hanson (2006:3), POGIL membuat siswa lebih aktif terlibat dan berpikir di kelas maupun di laboratorium, menarik kesimpulan dari analisis data, contoh dan model, bekerja sama dalam kelompok untuk memahami konsep dan menyelesaikan masalah, merefleksikan apa yang telah siswa pelajari dan meningkatkannya, berinteraksi dengan guru sebagai fasilitator dalam pembelajaran.

Berdasarkan uraian latar belakang, maka perlu dilakukan penelitian menggunakan model pembelajaran serta media pembelajaran yang dapat meningkatkan pemahaman konsep dan aktivitas belajar siswa. Maka penulis melakukan penelitian dengan judul “**Pengaruh Model Pembelajaran Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) Dengan Media Kartu Masalah Terhadap Pemahaman Konsep dan Aktivitas Belajar Siswa Pada Materi Momentum dan Impuls Di SMA**”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Apakah model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) dengan media kartu masalah berpengaruh secara signifikan terhadap pemahaman konsep momentum dan impuls di SMA?
2. Apakah model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) Dengan Media Kartu Masalah berpengaruh secara signifikan terhadap aktivitas belajar siswa dalam pembelajaran momentum dan impuls di SMA?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengkaji pengaruh model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) dengan media kartu masalah terhadap pemahaman konsep momentum dan impuls di SMA.

2. Mengkaji pengaruh model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) dengan media kartu masalah terhadap aktivitas belajar siswa dalam pembelajaran momentum dan impuls di SMA.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun penelitian yang diharapkan dari peneliti lain.

1. Bagi peneliti, sebagai pengalaman untuk menambah pengetahuan sebagai bekal terjun ke dunia pendidikan.
2. Bagi guru, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai masukan dan alternatif dalam menentukan model serta media pembelajaran yang inovatif khususnya pembelajaran fisika.
3. Bagi kepala sekolah, dapat digunakan sebagai informasi model serta media pembelajaran yang dapat diterapkan di sekolah untuk mencapai tujuan pembelajaran.
4. Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai masukan, dorongan, dan motivasi untuk melakukan penelitian yang sejenis maupun pengembangannya.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Model Pembelajaran POGIL

POGIL (*Process Oriented Guided-Inquiry Learning*) merupakan model pembelajaran aktif dengan beberapa kelompok kecil yang terdiri dari 3-4 siswa dengan memiliki tugas masing-masing. Model pembelajaran POGIL merupakan pembelajaran inquiry yang berorientasi proses dan berpusat pada siswa. Dalam kelas POGIL, siswa bekerja dalam kelompok (disebut belajar tim) yang bertujuan penguasaan konsep (Widyaningsih *et al*, 2012). Menurut Brown, 2011 (dalam Ningsih *et al*, 2012) menyatakan bahwa kegiatan POGIL terdiri dari beberapa kelompok kecil terdiri 3-4 siswa bekerja sama. Agar siswa memiliki keterampilan yang efektif maka setiap anggota kelompok memiliki tugas masing-masing. Setiap tim terdiri dari manager, spokesperson, recorder, dan strategy analyst (Widiawati, dalam Ningsih *et al*, 2013). Peran tiap anggota kelompok dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 2.1 Peran Tiap Anggota Kelompok

Peran Anggota Kelompok	Rincian Aktivitas
<i>Manager</i> ( ketua kelompok)	Berpartisipasi aktif, menjaga tim tetap fokus selama proses pembelajaran, mendistribusikan pembagian tugas, menyelesaikan jika terjadi konflik internal kelompok, dan memastikan bahwa setiap anggota kelompok bekerja.
<i>Spokesperson</i> (juru bicara)	Berpartisipasi aktif, menyampaikan sudut pandang dan kesimpulan, menyampaikan laporan dalam diskusi kelas.
<i>Recorder</i> (notulen)	Berpartisipasi aktif, mencatat instruksi dan apa saja yang telah dilakukan oleh tim, dan mempersiapkan laporan akhir, dokumentasi dan berkonsultasi dengan anggota kelompok lainnya.
<i>Strategy analyst</i>	Berpartisipasi aktif, mengidentifikasi dan mencatat metode dan strategi yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah, mengidentifikasi dan membuat catatan apa yang telah dilakukan kelompok dengan baik (apakah sesuai dengan rancangan dstrategi atau butuh untuk diperbaiki), mencatat tentang yang telah ditemukan mengenai pencapaian konten dan prestasi tim.

(Hanson dalam Zamista dan Kaniawati, 2015)

POGIL (*Process Oriented Guided-Inquiry Learning*) telah diuji pada beberapa lembaga pendidikan dengan hasil yang konsisten. POGIL lebih mengacu pada kemajuan kelas, penampilan standarisasi yang lebih tinggi, respon peserta didik yang positif jika dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional. Keefektifan model POGIL telah dibuktikan dalam banyak penelitian pendidikan (Farel dalam Sumardiyanto, 2011). Dari banyak penelitian didapat kesimpulan yang sama yaitu:

- a. Peserta didik yang mendapat nilai jelek lebih sedikit pada model POGIL daripada model konvensional.
- b. Peserta didik menguasai isi materi mata pelajaran pada umumnya lebih baik untuk model POGIL daripada model konvensional.
- c. Sebagian besar peserta didik lebih menyukai model POGIL dibanding model konvensional.

Beberapa penelitian mengenai model POGIL telah dilakukan sebelumnya dan telah menunjukkan manfaat dari model POGIL, yaitu:

1. Ningsih *et al* (2012), pembelajaran dengan model ini mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa seperti berhipotesis, menganalisis, dan menyimpulkan.
2. Panji *et al* (2013), pembelajaran tersebut memacu peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berinteraksi didalam kelas dan metakognisi dengan indikator siswa mampu melakukan evaluasi diri.
3. Rosidah (2013), dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada materi pokok peluang kelas XI IPA SMA Negeri 2 Purworejo tahun Pelajaran 2012/2013.
4. Widyaningsih *et al* (2012), bahwa ada interaksi antara model pembelajaran POGIL (*Process Oriented Guided Inquiry Learning*) dan MFI (*Modified Free Inquiry*) dengan aktivitas belajar dan kreativitas siswa terhadap prestasi belajar kognitif, afektif, serta afektif.

### 2.1.1. Bagian-Bagian POGIL (*Process Oriented Guide-Inquiry Learning*)

Berdasarkan kajian dalam situs POGIL yang dikembangkan oleh *Pogil Team* (Reza Aditya, 2011:67) siklus pembelajaran memiliki tiga fase sebagai berikut:

- (1) Fase eksplorasi yang mendukung perluasan pikiran, model data, percobaan laboratorium, demonstrasi yang bertujuan untuk mengembangkan jalan pemikiran siswa. Siswa diajak untuk menguji hipotesis yang mereka buat ke dalam penjelasan atau pemahaman tentang informasi yang disajikan oleh mereka.
- (2) Fase penemuan konsep (atau Penggalan ide), konsep ini dibangun dari pola-pola dan bentuk baru yang merujuk pada kebiasaan atau pola penelitian dalam fase eksplorasi. Penempatan fase Penggalan Ide sesudah fase eksplorasi adalah bentuk baru yang diperkenalkan kepada siswa supaya mereka memiliki tempat yang mereka inginkan.
- (3) Fase Aplikasi konsep, konsep diaplikasikan kedalam bentuk baru. Fase ini digeneralisasikan pada konsep dengan situasi yang berbeda, artinya dibutuhkan kemampuan deduktif. Berdasarkan cara ini siklus pembelajaran melatih siswa untuk membangun konsep mereka sendiri, memberikan rasa kepemilikan dan berpartisipasi, serta menyediakan nilai epistemologik ke dalam penyelidikan (*inquiry*) sains yang murni.

Terdapat 7 langkah pembelajaran dalam *POGIL*. Akan tetapi, inti dari 7 langkah tersebut adalah eksplorasi penemuan konsep/formasi dan aplikasi. Tujuh langkah tersebut dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 2.2 Langkah-langkah POGIL

No	Tahap	Tahap Dari Aktivitas
1	<i>Engage</i> (Identifikasi kebutuhan untuk belajar)	Sebuah isu menarik disajikan, sebuah jawaban dari pertanyaan <i>why</i> . Tujuan pembelajaran dan kriteria keberhasilan didefinisikan.
2	<i>Elicit</i> (Menghubungkan pengetahuan)	Sebuah pertanyaan atau isu disajikan dan siswa menerangkan atau memprediksi materi yang harus dikuasai disajikan.

No	Tahap	Tahap Dari Aktivitas
	sebelumnya)	
3	<i>Explore</i> (Eksplorasi)	Sebuah model atau tugas disediakan dan sumber materi didefinisikan. Siswa mengeksplorasi model atau soal sebagai respon berfikir kritis.
4	<i>Explain</i> (Pemahaman dan pembentukan konsep)	Pertanyaan untuk berpikir kritis mengarahkan untuk mengidentifikasi konsep dan pemahaman akan konsep dibangun.
5	<i>Elaborate</i> (Praktik mengaplikasikan pengetahuan)	Keterampilan untuk soal-soal yang mengarah pada aplikasi dari pengetahuan.
6	<i>Elaborate and Extend</i> (Mengaplikasikan pengetahuan ke dalam konsep baru)	Masalah dan perluasan masalah memerlukan sintesis dan transfer.
7	<i>Evaluated</i> (Refleksi dalam proses)	Penyelesaian dari masalah dan jawaban pertanyaan divalidasi dan dintegrasikan dengan konsep. Pembelajaran dan performa dinilai

(Hanson dalam Rahayu dan Pamelasari, 2015)

### 2.1.2. Kelebihan dan Kekurangn Model POGIL (*Process Oriented Guided-Inquiry Learning*)

Model POGIL (*Process Oriented Guided-Inquiry Learning*) memiliki kelebihan dapat mengembangkan pemahaman, pertanyaan untuk memancing berpikir kritis dan analitik, penyelesaian masalah, melaporkan, metakognisi dan tanggung jawab individu. POGIL membuat siswa aktif terlibat dan berpikir dikelas maupun di laboratorium, menarik kesimpulan dan analisis data, contoh dan model, bekerja sama dalam memahami konsep dan menyelesaikan masalah, merefleksikan apa yang telah siswa pelajari dan meningkatkannya, berinteraksi dengan guru sebagai fasilitator dalam pembelajaran (Hanson, 2006:3).

Selain itu siswa akan aktif berpikir dan berpartisipasi untuk mengetahui apa pentingnya mempelajari materi yang akan disampaikan; membangun pemahaman dan konsep berdasarkan pengetahuan, kemampuan, dan pengalaman sebelumnya; mengeksplorasi pengetahuan untuk mengidentifikasi konsep baru; membentuk konsep baru dengan menarik kesimpulan berdasarkan data, model, dan contoh dari ide yang didiskusikan, menerapkan pengetahuan yang telah terbentuk; memperluas pengetahuan dengan menerapkan dalam konsep lain;

merefleksikan kemajuan proses pembelajaran (Hanson, 2006:28). Secara sekilas kelebihan model ini terletak pada tahap kelima (Praktik mengaplikasikan pengetahuan) dan enam (Mengaplikasikan pengetahuan ke dalam konsep baru) dalam sintakmatiknya. Pengaplikasian konsep akan menyebabkan pemahaman siswa lebih mendalam karena setelah melakukan sendiri. Hal ini dapat diartikan bahwa siswa nantinya memiliki pemahaman konsep siswa menjadi lebih baik, serta siswa dapat lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran.

Kekurangan dari model POGIL ini adalah membutuhkan waktu yang lebih lama; memerlukan perencanaan yang baik; tidak bisa mengakomodasi siswa yang kurang motivasi belajar siswa. Cara mengatasinya yaitu 1) mempersiapkan perencanaan pembelajaran dengan baik sebelum pembelajaran seperti RPP dan LKS; 2) menyiapkan media pembelajaran sebelum pembelajaran dimulai; 3) seminggu sebelum pembelajaran mengorganisasikan siswa dalam kelompok melalui papan pengumuman kelas. Harapannya model POGIL dapat dengan mudah diterapkan pada kegiatan pembelajaran.

## **2.2 Pembelajaran di Sekolah**

Berdasarkan observasi, pembelajaran yang diterapkan di SMA Negeri 1 Panji Situbondo lebih beorientasi pada model pembelajaran konvensional. Apabila pembelajaran konvensional tidak dikemas dengan baik, maka tidak akan menarik perhatian siswa, karena keterlibatan siswa dalam kegiatan pembelajaran sangat kecil. Kondisi ini menyebabkan siswa kurang aktif dalam pembelajaran, sehingga timbul rasa jenuh dan bosan dalam mengikuti pembelajaran. Kebiasaan siswa yang bersikap pasif dalam proses pembelajaran, dapat mengakibatkan sebagian besar siswa takut dan malu bertanya pada guru mengenai materi pembelajaran yang kurang dipahami. Suasana belajar di kelas menjadi sangat monoton dan kurang menarik.

Dalam proses pembelajaran, guru juga memberikan tugas kelompok. Dalam pelaksanaannya, pembagian kelompok bersifat homogen yaitu siswa mengorganisasikan kelompoknya berdasarkan keinginannya sendiri. Keterampilan sosial yang diperlukan dalam kerja kelompok tidak berjalan

dengan baik, akibatnya beberapa siswa tidak tanggung jawab terhadap tugas kelompok.

### 2.3 Media Pembelajaran

Media pembelajaran dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima yang dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat dalam proses belajar. Proses pembelajaran merupakan komunikasi antara guru dan siswa melalui bahasa verbal sebagai media utama penyampaian materi pembelajaran. Untuk itu, seorang guru dituntut agar dapat merancang pembelajaran dengan memanfaatkan berbagai jenis media dan sumber belajar yang sesuai supaya proses pembelajaran berlangsung secara efektif dan efisien. Penggunaan media pembelajaran yang tepat serta inovatif, dapat menarik perhatian siswa untuk aktif dan antusias dalam kegiatan pembelajaran sehingga proses pembelajaran menjadi menyenangkan.

Kata media berasal dari bahasa latin dan merupakan bentuk jamak dari kata medium, yang secara harfiah dapat diartikan sebagai perantara atau pengantar. Media pembelajaran meliputi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). *Hardware* adalah alat-alat yang dapat mengantar pesan seperti *Over Head, Projector*, radio, televisi dan sebagainya. Sedangkan *software* adalah isi program yang mengandung pesan seperti informasi yang terdapat pada transparansi atau buku dan bahan-bahan cetakan lainnya, cerita yang terkandung dalam film atau materi yang disuguhkan dalam bentuk bagan, grafik, diagram, dan lain sebagainya (Sanjaya, 2008: 204-205). Menurut Sanjaya (2008: 205), media pembelajaran memiliki fungsi dan peranan sebagai berikut:

1. Mengungkap suatu objek atau peristiwa-peristiwa tertentu.

Peristiwa-peristiwa penting atau objek yang langka dapat diabadikan dengan foto, film, atau direkam dalam bentuk video yang kemudian dapat digunakan manakala diperlukan, tidak terkecuali dalam proses pembelajaran. Seperti proses perkembangan ulat menjadi kupu-kupu, proses terjadinya gerhana bulan, dan sebagainya.

2. Memanipulasi keadaan, peristiwa, atau objek tertentu.

Melalui media pembelajaran, guru dapat menyajikan bahan pelajaran yang bersifat abstrak menjadi konkret sehingga mudah dipahami dan dapat menghilangkan verbalisme. Selain itu, media juga dapat membantu menampilkan objek yang terlalu besar yang tidak mungkin dapat ditampilkan didalam kelas, atau menampilkan objek yang terlalu kecil yang sulit dilihat dengan menggunakan mata telanjang. Objek-objek tersebut dapat ditampilkan dalam bentuk foto atau gambar misalnya, candi, sepeda motor, bakteri, atom, firus, dan sebagainya. Media juga dapat menampilkan proses gerakan yang terlalu cepat sehingga sulit diikuti, seperti gerakan mobil, batu yang dijatuhkan, atau sebaliknya dapat mempercepat gerakan-gerakan yang lambat, seperti pertumbuhan tanaman, perubahan warna zat, dan sebgainya.

3. Menambah gairah dan motivasi belajar siswa.

Penggunaan media dapat menambah motivasi belajar siswa sehingga perhatian siswa terhadap materi pembelajaran dapat lebih meningkat, terlebih lagi jika media dibuat semenarik mungkin.

4. Media pembelajaran harus memiliki nilai praktis, diantaranya sebagai berikut:

*Pertama*, media dapat mengatasi keterbatasan pengalaman yang dimiliki siswa. *Kedua*, media dapat mengatasi batas ruang kelas. *Ketiga*, media dapat memungkinkan terjadinya interaksi langsung antara peserta dengan lingkungan. *Keempat*, media dapat menghasilkan keseragaman pengamatan. *Kelima*, media dapat menanamkan konsep dasar yang nyata, benar, dan tepat. *Keenam*, media dapat membangkitkan motivasi dan merangsang peserta untuk belajar dengan baik. *Ketujuh*, media dapat membangkitkan keinginan dan minat baru. *Kedelapan*, media dapat mengontrol kecepatan belajar siswa. *Kesembilan*, media dapat memberikan pengalaman yang menyeluruh dari hal-hal yang konkret sampai yang abstrak.

Menurut Sanjaya (2010: 211-212), berdasarkan sudut pandangnya media pembelajaran dapat diklasifikasikan menjadi beberapa klasifikasi seperti berikut ini:

1. Dilihat dari sifatnya, media pembelajaran dapat dibagi kedalam:
  - a. Media auditif, yaitu media yang hanya dapat didengar saja, atau media yang hanya memiliki unsur suara, seperti radio dan rekaman suara.
  - b. Media visual, yaitu media yang hanya dapat dilihat saja, tidak mengandung suara, seperti film *slide*, foto, transparansi, lukisan, gambar, dan sebagainya.
  - c. Media audiovisual, yaitu jenis media yang selain mengandung unsur suara juga mengandung unsur gambar yang dapat dilihat, rekaman video, berbagai ukuran film, *slide* suara, dan sebagainya.
2. Dilihat dari kemampuan jangkauannya, media pembelajaran dapat dibagi kedalam:
  - a. Media yang memiliki jangkauan yang luas dan serentak seperti radio dan televisi.
  - b. Media yang mempunyai jangkauan yang terbatas oleh ruang dan waktu, seperti film *slide*, film, video, dan sebagainya.
3. Dilihat dari cara atau teknik pemakaiannya, media pembelajaran dapat terbagi kedalam:
  - a. Media yang diproyeksikan, seperti film *slide*, film strip, transparansi, dan sebagainya. Media ini memerlukan alat proyeksi khusus, seperti film proyektor untuk memproyeksikan film dan *Over Head Projector* (OHP) untuk memproyeksikan transparansi.
  - b. Media yang tidak diproyeksikan, seperti gambar, foto, lukisan, radio, dan sebagainya. Media jenis ini tidak perlu memerlukan alat khusus dalam penggunaannya.

Menurut Sanjaya (2010: 128), faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam memilih media pembelajaran antara lain:

1. Objektivitas, artinya guru tidak boleh memilih suatu media pembelajaran atas dasar kesenangan pribadi.

2. Keefektifan dan Efisiensi Penggunaan, keefektifan berkenaan dengan hasil yang dicapai, sedangkan efisiensi berkenaan dengan proses pencapaian hasil tersebut.
3. Sasaran program, sasaran program yang dimaksud adalah anak didik yang akan memperoleh informasi melalui media pembelajaran. Untuk itu media yang digunakan harus dilihat dari kesesuaiannya dengan tingkat perkembangan anak didik.
4. Situasi dan Kondisi, situasi dan kondisi yang dimaksud meliputi:
  - a. Situasi dan Kondisi sekolah atau tempat dan ruangan yang akan dipergunakan.
  - b. Situasi serta kondisi anak didik yang akan mengikuti kegiatan belajar mengajar.

Dalam penelitian ini digunakan media berupa kartu masalah yang akan digunakan dalam proses pembelajaran. Meskipun akhir-akhir ini masyarakat lebih tertarik pada dunia elektronik (media elektronik) yang lebih modern, tampaknya media Kartu Masalah tidak akan ditinggalkan sebagai media pembelajaran. Disamping itu, media kartu masalah biayanya yang relatif murah dalam pengadaannya media ini juga lebih mudah dalam penggunaannya, maksudnya tidak memerlukan peralatan khusus, mudah digunakan, dibawa, atau dipindahkan. Dengan penggunaan media kartu masalah ini diharapkan siswa akan mulai berpikir kritis dan kreatif dalam menemukan penyelesaian dari masalah yang diberikan oleh guru dengan cara berdiskusi kelompok.

#### **2.4 Media Kartu Masalah**

Media adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan atau informasi dari pengirim kepada penerima. Arsyad (2014:4), menyatakan bahwa media adalah komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi instruksional di lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar. Penggunaan media pembelajaran yang tepat serta inovatif, dapat menarik perhatian siswa untuk aktif dan antusias dalam kegiatan pembelajaran sehingga proses pembelajaran menjadi menyenangkan.

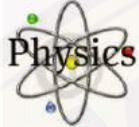
Keterlibatan siswa dalam pembelajaran POGIL (*Process Oriented Guided-Inquiry Learning*) hendaknya diiringi dengan penerapan media yang secara langsung dapat diterapkan oleh siswa. Keberhasilan pembelajaran sangat bergantung pada penggunaan sumber pembelajaran atau media yang dipilih. Jika sumber-sumber pembelajaran dipilih dan disiapkan dengan hati-hati maka dapat memenuhi tujuan pembelajaran antara lain dapat memotivasi siswa dengan cara menarik dan menstimulasi perhatian pada materi pembelajaran, melibatkan siswa, menjelaskan dan menggambarkan isi materi pelajaran, melibatkan siswa, menjelaskan, dan menggambarkan isi materi pelajaran dan keterampilan-keterampilan kinerja, membantupembentukan sikap dan pengemnaan rasa menghargai (apresiasi), serta memberi kesempatan untuk menganalisis sendiri kinerja individual (Kemp, *et al*, 1994 dalam Trianto, 2008:163).

Salah satu jenis media pembelajaran inovatif adalah Kartu Masalah yang merupakan salah satu jenis media visual yang dikombinasikan dengan permainan kartu. Menurut Anggrawati *et al* (2014), kartu adalah media grafis bidang datar yang memuat tulisan, gambar, dan simbol tertentu. Menurut Mugiyanto (dalam Anggrawati *et al*, 2014), kartu termasuk alat peraga yang berfungsi untuk mempermudah siswa dalam pemahaman suatu konsep, sehingga hasil prestasi bisa lebih baik, pembelajaran lebih menyenangkan dan lebih efektif.

Kartu itu sendiri adalah kertas tebal yang tak seberapa besar, biasanya berbentuk persegi panjang (sesuai kebutuhan) yang berisi keterangan. Sedangkan masalah adalah soal atau sesuatu yang harus dipecahkan. Sehingga dalam hal ini kartu masalah adalah kertas berbentuk persegi panjang yang berisi tentang persoalan yang harus diselesaikan oleh siswa berupa soal tertulis atau soal bergambar. Kartu masalah berisi materi pelajaran yang ingin disampaikan kepada siswa, diinformasikan dalam bentuk perintah, petunjuk, pertanyaan, pemahaman gambar. Kartu masalah digunakan untuk menarik minat dan motivasi siswa dalam mengerjakan soal. Kartu soal dirancang praktis, menarik, dan efektif. Dipilih media kartu soal agar dapat menarik minat dan motivasi siswa dalam mengerjakan soal latihan.

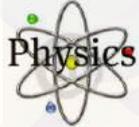
Unsur-unsur dalam kartu masalah adalah sebagai berikut:

1. Bentuk kartu masalah
  - a. Kartu masalah berjumlah 8 (sesuaikan dengan banyak kelompok),
  - b. Setiap kartu masalah berisi soal-soal yang harus dijawab oleh masing-masing kelompok yang menerimanya.
  - c. Contoh kartu masalah



**PROBLEM CARD**

1. Sebuah truk bermuatan penuh akan lebih sulit untuk berhenti daripada sebuah mobil kecil, walaupun kecepatan kedua kendaraan itu sama. Mengapa demikian? Dari kejadian tersebut apa yang dimaksud dengan momentum? Variabel apa saja yang mempengaruhi?



**PROBLEM CARD**

2. Pernahkah melihat pertandingan tinju di televisi? Waktu pemain tinju memukul lawan dengan menggunakan sarung tinju, akan menimbulkan rasa sakit. Namun jika pemain tinju memukul lawan tanpa menggunakan sarung tinju, akan menimbulkan rasa sakit yang lebih besar daripada dipukul dengan menggunakan sarung tinju. Mengapa demikian? Dari kejadian tersebut, apa yang dimaksud impuls? Variabel apa saja yang mempengaruhi?

2. Cara pembuatan kartu masalah
  - a. Kertas dipotong dengan ukuran  $9 \times 12 \text{ cm}$  sebanyak 5 lembar (d disesuaikan dengan banyak kelompok);
  - b. Tentukan soal-soal yang akan diletakkan dalam kartu masalah sesuai dengan materi yang diajarkan, baik berupa soal tertulis ataupun soal bergambar;
  - c. Tulislah soal yang sudah ditentukan dalam kartu masalah.
  - d. Didalam kartu masalah terdapat 4 soal (sesuai anggota kelompok)
3. Prosedur penggunaan kartu masalah
  - a. Siswa dibagi kedalam kelompok kecil, sebanyak 8 kelompok (d disesuaikan dengan banyaknya kelompok) dan masing-masing kelompok beranggotakan 3-4 orang siswa.
  - b. Setiap kelompok menerima 1 kartu masalah yang harus dijawab oleh anggota kelompok.
  - c. Setiap anggota kelompok berkewajiban mengerjakan 1 soal.

Kartu Masalah merupakan salah satu jenis media visual yang dikombinasikan dengan permainan kartu. Permainan ini mempunyai kelebihan yaitu menanamkan pengetahuan kepada siswa dengan menarik, serta dapat merangsang minat dan perhatian siswa. Peran guru di kelas adalah sebagai instruktur sekaligus fasilitator menyiapkan sebuah kartu yang didalamnya berisi masalah.

## 2.5 Penerapan Model Pembelajaran POGIL dengan Media Kartu Masalah

Model pembelajaran Model Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) Dengan Media Kartu Masalah didefinisikan sebagai model pembelajaran aktif dengan beberapa kelompok kecil yang terdiri dari 3-4 siswa dengan menggunakan media kartu masalah sebagai media pembelajaran. Setiap tim terdiri dari: (1) *Manager*, mengatur kelompok, termasuk menjamin anggota kelompok lainnya melaksanakan peran masing-masing dan seluruhnya ikut berkontribusi dalam kelompok; (2) *Spokesperson*, mempresentasikan laporan

secara verbal atas nama kelompok kepada seluruh siswa di kelas; (3) *Recorder*, mencatat nama dan peran dari anggota kelompok tiap sesi, serta mencatat jawaban dan penjelasan kelompok; (4) *Strategy Analyst*, mengawasi dan mengomentari dinamika kelompok, sikap anggota kelompok dalam menghargai proses pembelajaran dan strategi yang dilakukan kelompok untuk memecahkan masalah dan menjawab pertanyaan.

Penggunaan model pembelajaran POGIL (*Process Oriented Guided-Inquiry Learning*) dengan media kartu masalah dalam penelitian ini diharapkan siswa yang semula kesulitan dalam memahami konsep, tidak dapat menganalisis suatu masalah, dan tidak dapat memutuskan suatu tindakan untuk menyelesaikan permasalahan, akan dapat menganalisis suatu masalah bersama dengan kelompoknya. Sebelum memulai materi, guru akan memberikan suatu permasalahan terkait dengan materi yang akan diajarkan. Hal ini dimaksudkan memberi kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritisnya dengan cara siswa dapat mengaitkan materi yang dipelajari dengan fenomena yang ada dalam kehidupan sehari-hari.

Penggunaan kartu dalam pembelajaran perlu diperhatikan tujuan belajar secara umum dalam pemahaman isi kartu yaitu berupa permasalahan yang harus diselesaikan oleh siswa berupa soal tertulis ataupun soal bergambar. Berdasarkan penjelasan tersebut, seorang guru dalam menggunakan kartu masalah sebagai media pembelajaran harus memperhatikan hal-hal tersebut. Sehingga apa yang menjadi tujuan dari proses belajar mengajar dapat tercapai dengan baik.

Media kartu masalah dengan penelitian ini merupakan media pembelajaran yang berisi permasalahan, dimana isi kartu masalah yang digunakan merupakan materi pelajaran yang akan disampaikan oleh peneliti. Media kartu masalah yang digunakan peneliti dalam penelitian ini dibuat oleh peneliti untuk membantu menyampaikan momentum dan impuls dalam proses pembelajaran. Isi dalam kartu masalah berupa soal disesuaikan dengan materi momentum dan impuls yang akan disampaikan. Materi tentang momentum dan impuls dapat disampaikan dengan media kartu masalah melalui permasalahan (soal-soal)

karena materi momentum dan impuls berhubungan dengan kehidupan sehari-hari. Siswa dihadapkan pada permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari tentang momentum dan impuls yang menarik, sehingga siswa dapat lebih mudah memahami materi tersebut.

Sintakmatik model pembelajaran POGIL (*Process Oriented Guided-Inquiry Learning*) dengan media kartu masalah dalam pembelajaran di kelas dapat dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

Tabel 2.3 Sintakmatik model pembelajaran POGIL (*Process Oriented Guided-Inquiry Learning*) dengan media kartu masalah

No	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
1.	Pendahuluan		
	a. Apersepsi dan motivasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan apersepsi dan motivasi, seperti memberi pertanyaan tentang materi yang akan dipelajari.</li> <li>• Guru mengkomunikasikan tujuan pembelajaran.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menanggapi pernyataan yang disampaikan guru.</li> <li>• Siswa menyampaikan pendapat tentang pernyataan itu.</li> <li>• Siswa mendengarkan penjelasan dari guru.</li> </ul>
	b. Penyampaian tujuan pembelajaran		
2.	Inti		
	a. <i>Engage</i> (Identifikasi kebutuhan untuk belajar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan permasalahan tentang materi yang akan dipelajari.</li> <li>• Guru memberikan umpan kepada siswa dengan memberikan contoh berkaitan dengan permasalahan yang diberikan.</li> <li>• Guru memberikan alasan mengapa materi ini perlu dipelajari.</li> <li>• Guru memberi penjelasan tentang kriteria keberhasilan yang akan dilakukan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengidentifikasi penjelasan guru tentang permasalahan yang disajikan.</li> <li>• Siswa menjawab pertanyaan dan menyampaikan pendapat tentang pertanyaan guru.</li> <li>• Siswa memperhatikan dan mendengarkan penjelasan guru.</li> <li>• Siswa memperhatikan dan mendengarkan penjelasan guru.</li> </ul>
	b. <i>Elicit</i> (Menghubungkan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing siswa membentuk kelompok.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa membentuk kelompok dengan siswa</li> </ul>

No	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
	pengetahuan sebelumnya)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagikan kartu masalah kepada siswa.</li> <li>• Guru membimbing siswa mendiskusikan dan mengingat tentang materi yang dipelajari sebelumnya dan mengaitkannya dengan pembelajaran hari ini.</li> </ul>	<p>lainnya.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa memperhatikan kartu masalah yang telah dibagikan.</li> <li>• Siswa mendiskusikan tentang materi yang akan dipelajari dan mengingat tentang materi yang pernah dipelajari sebelumnya dan mengaitkannya dengan pembelajaran hari ini.</li> </ul>
	c. <i>Explore</i> (Eksplora)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengarahkan siswa untuk berdiskusi tentang hal-hal yang harus dikuasai dalam materi yang akan dipelajari pada pembelajaran ini.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mendiskusikan tentang hal-hal yang harus dikuasai dalam materi yang akan dipelajari.</li> </ul>
	d. <i>Explain</i> (Pemahaman dan pembentukan konsep)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengajukan pertanyaan untuk mengarahkan pada pembentukan konsep baru tentang materi yang dipelajari</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menjawab pertanyaan dan menanalisis untuk membentuk konsep baru.</li> </ul>
	e. <i>Elaborate</i> (Praktik mengaplikasikan pengetahuan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing untuk mengerjakan contoh soal tentang materi yang dipelajari.</li> <li>• Guru memberikan soal-soal aplikasi dari pengetahuan berdasarkan materi yang dipelajari untuk memecahkan suatu masalah.</li> <li>• Guru meminta perwakilan setiap kelompok untuk menjelaskan soal yang telah diselesaikan.</li> <li>• Guru membimbing siswa untuk berdiskusi kelas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa memperhatikan dan menanggapi penjelasan guru.</li> <li>• Siswa mengerjakan soal-soal pada kartu masalah yang diberikan oleh guru.</li> <li>• Siswa mengerjakan soal dan menjelaskan cara mengerjakan dan maksud dari soal yang telah diselesaikan.</li> <li>• Siswa yang lain menanggapi dari apa yang disampaikan siswa yang ada di depan.</li> </ul>
	f. <i>Extend</i> (Mengaplikasikan pengetahuan ke dalam konsep baru)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan soal baru untuk dipecahkan yang memuat beberapa persoalan yang saling berkaitan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengerjakan soal yang diberikan oleh guru.</li> </ul>
	g. <i>Evaluate</i> (Refleksi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru bersama-sama siswa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa bersama-sama</li> </ul>

No	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
	dalam proses)	mengoreksi soal yang telah dikerjakan dan mengkaitkannya dengan konsep yang telah dipelajari.	guru mengoreksi soal yang telah dikerjakan dan mengkaitkannya dengan konsep yang telah dipelajari.
3.	Penutup	• Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan bersama pembelajaran hari ini.	• Siswa menyimpulkan pembelajaran bersama-sama dengan guru.

## 2.6 Pemahaman Konsep

Pemahaman adalah kemampuan seseorang untuk mengerti atau memahami sesuatu. Dengan kata lain, memahami adalah mengetahui tentang sesuatu dan dapat melihatnya dalam berbagai segi. Seseorang dikatakan memahami suatu hal apabila ia dapat memberikan penjelasan dan meniru hal tersebut dengan menggunakan kata-katanya sendiri. Pemahaman merupakan kemampuan kognitif tingkat rendah yang setingkat lebih tinggi dari pengetahuan. Kemampuan yang dimiliki peserta didik pada tingkat ini adalah kemampuan memperoleh makna dari materi pelajaran yang telah dipelajari. Siswa dituntut untuk memahami atau mengerti apa yang diajarkan, mengetahui apa yang sedang dikomunikasikan dan dapat memanfaatkan isinya. Beberapa kategori peserta didik dianggap paham terhadap suatu materi pembelajaran misalnya peserta didik dapat menjelaskan dengan susunan kalimatnya sendiri sesuatu yang dibaca dan didengar, serta peserta didik dapat memberikan contoh lain dari apa yang telah dicontohkan atau menggunakan petunjuk penerapan pada kasus lain (Sudjana, 2011:22-24).

Menurut Skemp (dalam Faqih, 2011), bahwa pemahaman (Understanding) pada pembelajaran dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

1. Pemahaman yang pertama disebut pemahaman instruksional (*instructional understanding*). Pada tingkat ini dapat dikatakan bahwa siswa baru berada di tahap tau atau hafal tetapi dia belum atau tidak tau mengapa hal itu bisa dan dapat terjadi. Lebih lanjut, siswa pada tahap ini juga belum atau tidak bisa menerapkan hal tersebut pada keadaan baru yang berkaitan.

2. Pemahaman yang kedua disebut pemahaman relasional (*relational understanding*). Pada tingkat ini, siswa tidak hanya sekedar tau dan hafal tentang suatu hal, tetapi dia juga tau bagaimana dan mengapa hal itu dapat terjadi. Lebih lanjut, dia dapat menggunakannya untuk menyelesaikan masalah-masalah yang terkait pada situasi lain.

Byer dan Herscovics (dalam Faqih, 2011), menganalisis ide Skemp dan mengembangkannya lebih jauh, yaitu siswa terlebih dahulu berada pada tingkatan pemahaman, yaitu tingkatan pemahaman intuitif (*intuitive understanding*) dan tingkat pemahaman formal (*formal understanding*). Pertama, sebelum sampai pada tingkatan pemahaman instruksional siswa terlebih dahulu berada pada tingkatan pemahaman intuitif. Mereka mendefinisikannya sebagai berikut “*Intuitive understanding is the ability to solve a problem without prior analysis of the problem*”. Pada tahap ini tingkatan ini siswa sering menebak jawaban berdasarkan pengalaman-pengalaman keseharian dan tanpa melakukan analisis terlebih dahulu. Akibatnya, meskipun siswa dapat menjawab suatu pertanyaan dengan benar, tetapi tidak dapat menjelaskan kenapa (*why*). Kedua, sebelum siswa sampai pada tingkatan pemahaman relasional, biasanya mereka akan melewati tingkatan pemahaman yang disebut dengan pemahaman formal.

Bloom dalam (Faqih, 2011), menyatakan ada 7 indikator yang dikembangkan dalam tingkatan proses kognitif pemahaman (*understanding*), yaitu Menafsirkan (*Interpreting*), Memberikan contoh (*Exemplifying*), Mengklasifikasikan (*Classifying*), Meringkas (*Summarizing*), Menarik inferensi (*Inferring*), Membandingkan (*Comparing*), dan Menjelaskan (*Explaining*), seperti yang ditunjukkan dalam tabel 2.5

Tabel 2.6 Kategori Dan Proses Kognitif Pemahaman

Kategori dan Proses Kognitif ( <i>Category and Cognitive Process</i> )	Indikator	Definisi
Pemahaman ( <i>Understanding</i> )	Membangun makna berdasarkan tujuan pembelajaran,	

Kategori dan Proses Kognitif ( <i>Category and Cognitive Process</i> )	Indikator	Definisi
	mencakup, komunikasi oral, tulisan, dan grafis ( <i>Construct meaning from instructional messages, including oral, written and graphic communication</i> ).	
1. Interpretasi ( <i>interpreting</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klarifikasi (<i>Clarifying</i>)</li> <li>• Paraphrasing (<i>Prase</i>)</li> <li>• Mewakikan (<i>Representing</i>)</li> <li>• Menerjemahkan (<i>Translatting</i>)</li> </ul>	Mengubah dari bentuk yang satu ke bentuk yang lain ( <i>Changing from one form of representation to another</i> ).
2. Mencontohkan ( <i>Exemplifying</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggambarkan (<i>Illustrating</i>)</li> <li>• Instantiating</li> </ul>	Menemukan contoh khusus atau ilustrasi dari suatu konsep atau prinsip ( <i>Finding a specific example or illustration of a concept or principle</i> ).
3. Mengklarifikasikan ( <i>Classifying</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkategorisasikan (<i>Categorizing</i>)</li> <li>• Subsuming</li> </ul>	Menentukan sesuatu yang dimiliki oleh suatu kategori ( <i>Determining that something belongs to a category</i> ).
4. Menggenarisasikan ( <i>Summarizing</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengabstraksikan (<i>Abstracting</i>)</li> <li>• Menggeneralisasikan (<i>Generalizing</i>)</li> </ul>	Pengabstrakan tema-tema umum atau poin-poin utama ( <i>Abstracting a general theme or major points</i> ).
5. Inferensi ( <i>Infering</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyimpulkan (<i>concluding</i>)</li> <li>• Mengekstrapolasikan (<i>Extrapolatting</i>)</li> <li>• Menginterpolasikan (<i>Interpolating</i>)</li> <li>• Memprediksikan (<i>Prediciting</i>)</li> </ul>	Penggambaran kesimpulan logis dari informasi yang disajikan ( <i>Drawing a logical conclusion from presented information</i> )
6. Membandingkan ( <i>Comparing</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengontraskan (<i>Contrasting</i>)</li> <li>• Memetakan (<i>Mapping</i>)</li> <li>• Menjodohkan (<i>Matcing</i>)</li> </ul>	Mencari hubungan antara ide, objek atau hal-hal serupa ( <i>detecting correspondences between two ideas, object, and the like</i> ).
7. Menjelaskan ( <i>Explaining</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkonstruksi model (<i>Constructing models</i>)</li> </ul>	Mengkonstruksi model sebab akibat dari suatu sistem ( <i>Constructing a cause an effect model of a system</i> )

Bloom (dalam Sudjana, 2011:24) menyatakan bahwa pemahaman konsep adalah kemampuan menangkap pengertian-pengertian seperti mampu mengungkapkan suatu materi yang disajikan kedalam bentuk yang lebih dipahami, mampu memberikan interpretasi, dan mampu mengaplikasikannya. Pemahaman konsep sangat dibutuhkan oleh siswa untuk menyelesaikan suatu

kasus atau masalah. Dengan memahami konsep siswa akan mengerjakan soal walaupun telah divariasikan. Bloom membedakan pemahaman menjadi tiga kategori. Tingkat terendah adalah pemahaman *translasi* (kemampuan memecahkan masalah), mulai dari terjemahan dalam arti yang sebenarnya, misalnya menerapkan prinsip-prinsip dan konsep-konsep teori kedalam praktik. Tingkat kedua adalah pemahaman *interpretasi* (kemampuan menafsirkan), yakni menghubungkan bagian-bagian terdahulu dengan yang diketahui berikutnya. Pemahaman tingkat ketiga atau tingkat tertinggi adalah pemahaman *ekstrapolasi* (kemampuan meramalkan), dengan *ekstrapolasi* diharapkan seseorang mampu melihat dibalik yang tertulis, dapat membuat ramalan tentang konsekuensi atau dapat memperluas persepsi dalam arti waktu, dimensi, kasus, ataupun masalahnya.

Pemahaman umumnya mendapatkan penekanan dalam proses belajar mengajar. Siswa dituntut memahami atau mengerti apa yang diajarkan, mengetahui apa yang sedang dikomunikasikan dan dapat memanfaatkan isinya tanpa keharusan menghubungkannya dengan hal-hal lain. Bentuk soal yang sering digunakan untuk mengukur kemampuan ini adalah pilihan ganda dan uraian. Kemampuan pemahaman dapat dijabarkan menjadi tiga, yaitu:

1. Menerjemahkan (*Translation*)

Pengertian menerjemahkan disini bukan saja pengalihan (*translation*) arti dari bahasa yang satu ke dalam bahasa yang lain. Dapat juga dari konsepsi abstrak menjadi suatu model, yaitu model simbolik untuk mempermudah orang mempelajarinya. Pengalihan konsep yang dirumuskan dengan kata-kata kedalam grafik dapat dimasukkan dalam kategori menerjemahkan.

2. Menginterpretasi (*Interpretation*)

Kemampuan ini lebih luas daripada menerjemahkan. Ini adalah kemampuan untuk mengenal dan memahami. Ide utama suatu komunikasi.

3. Mengekstrapolasi (*Extrapolation*)

Agak lain dari menerjemahkan dan menafsirkan, tetapi lebih tinggi sifatnya. Ekstrapolasi menuntut kemampuan intelektual yang lebih tinggi.

(Daryanto, 2007:106-107)

Menurut Santrock, 2008 (dalam Darmayanti et al, 2013) pemahaman konseptual adalah aspek kunci dari pembelajaran. Salah satu tujuan pengajaran yang penting adalah membantu siswa memami konsep utama dalam suatu subjek, bukan sekedar mengingat fakta yang terpisah-pisah. Dalam proses pembelajaran fisika, pemahaman konsep harus selalu diutamakan karena pemahaman konsep merupakan syarat utama dalam mencapai keberhasilan belajar fisika. Pemahaman konsep merupakan suatu aspek yang penting dalam pembelajaran, karena dengan memahami konsep siswa dapat mengembangkan kemampuannya dalam setiap materi pelajaran. Pemahaman konsep terdiri dari dua kata yaitu pemahaman dan konsep. Menurut Sadirman (2010:43), pemahaman (*understanding*) dapat diartikan menguasai sesuatu dengan pikiran. Pemahaman merupakan perangkat standar program pendidikan yang merefleksikan kompetensi sehingga dapat mengantarkan siswa untuk menjadi kompeten dalam berbagai ilmu pengetahuan. Sedangkan menurut Hamalik (2008:162), konsep adalah suatu kelas atau kategori stimuli yang memiliki ciri-ciri umum. Jadi pemahaman konsep adalah menguasai sesuatu dengan pikiran yang mengandung kelas atau kategori stimuli yang memiliki ciri-ciri umum.

Pemahaman konsep sangat dibutuhkan oleh siswa untuk menyelesaikan suatu kasus atau masalah. Dengan memahami konsep maka siswa akan mudah mengerjakan soal walaupun telah divariasikan. Menurut Ardhana, *et al* (dalam Faqih, 2011) menyatakan bahwa manfaat pemahaman suatu konsep yaitu:

1. Konsep membuat kita tidak perlu “mengulang-ulang pencarian arti” setiap kali menentukan informasi baru
2. Konsep membantu proses mengingat dan membuatnya menjadi lebih efisien.
3. Konsep membantu kita menyederhanakan dan meringkas informasi, komunikasi dan waktu yang digunakan untuk memahami informasi tersebut.
4. Konsep-konsep merupakan dasar untuk proses mental yang lebih tinggi.
5. Konsep sangat diperlukan untuk problem solving.
6. Konsep menentukan apa yang diketahui atau diyakini seseorang.

Pemahaman konsep merupakan tipe belajar yang tinggi dibanding tipe belajar pengetahuan. Pemahaman dapat dibedakan kedalam tiga kategori, yaitu tingkat terendah adalah pemahaman terjemahan, mulai dari menerjemahkan dalam arti yang sebenarnya, mengartikan dan menerapkan prinsip-prinsip. Tingkat kedua adalah pemahaman penafsiran yaitu menghubungkan bagian-bagian dengan yang diketahui berikutnya atau menghubungkan beberapa bagian grafik dengan kejadian, membedakan yang pokok dengan yang tidak pokok. Tingkat ketiga merupakan tingkat pemahaman ekstrapolasi (Sudjana, 2009:24).

Instrumen penilaian yang mengukur kemampuan pemahaman konsep matematis mengacu pada indikator pencapaian pemahaman konsep. Menurut Herdy (dalam Ferdianto dan Ghany, Tanpa Tahun: 50) ada tiga macam pemahaman yaitu: pengubahan (*translation*), pemberian arti (*interpretasi*), dan pembuatan ekstrapolasi (*ekstrapolation*).

1. Pemahaman translasi, digunakan untuk menyampaikan informasi dengan bahasa dan bentuk yang lain dan menyangkut pemberian makna dari suatu informasi yang bervariasi.
2. Pemahaman Interpretasi, digunakan untuk menafsirkan maksud dari bacaan, tidak hanya dengan kata-kata dan frase, tetapi juga mencakup pemahaman suatu informasi dari sebuah ide.
3. Pemahaman Ekstraplorasi, mencakup estimasi dan prediksi yang didasarkan pada sebuah pemikiran, gambaran kondisi dari suatu informasi, juga mencakup pembuatan kesimpulan dengan konsekuensi yang sesuai dengan informasi jenjang kognitif ketiga yaitu penerapan (*application*) yang menggunakan atau menerapkan suatu bahan yang dipelajari ke dalam situasi baru, yaitu berupa ide, teori atau petunjuk teknis.

Berdasarkan uraian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep adalah kemampuan menangkap pengertian-pengertian seperti mampu mengungkapkan suatu materi yang disajikan ke dalam bentuk yang lebih dipahami, mampu memberikan interpretasi, dan mampu mengaplikasikannya. Pemahaman konsep sangat dibutuhkan oleh siswa untuk menyelesaikan suatu kasus atau masalah. Dengan memahami konsep siswa akan mengerjakan soal

walaupun telah divariasikan. Pemahaman konsep merupakan suatu aspek yang penting dalam pembelajaran, karena dengan memahami konsep siswa dapat mengembangkan kemampuannya dalam setiap materi pelajaran. Tingkat pemahaman konsep mulai dari yang terendah sampai yang tertinggi dapat dikelompokkan dalam tiga kategori yaitu: tingkat pertama adalah mengartikan sebuah konsep kedalam bentuk simbol. Tingkat kedua adalah menjelaskan makna atau konsep yang terdapat dalam simbol dan menghubungkan dengan kejadian berikutnya. Tingkat ketiga adalah kemampuan melihat arah atau kelanjutan dari suatu kejadian tersebut. Instrumen penilaian yang mengukur kemampuan pemahaman konsep mengacu pada indikator pencapaian pemahaman konsep yaitu: 1) translasi, 2) interpretasi, dan 3) ekstrapolasi.

## **2.7 Aktivitas Belajar Siswa**

Aktivitas merupakan segala tingkah laku siswa pada saat mengikuti kegiatan pembelajaran. Dalam pembelajaran sangat diperlukan adanya aktivitas. Siswa dituntut untuk berpartisipasi agar tujuan pembelajaran dapat tercapai. Semua aktivitas yang terjadi dalam proses pembelajaran sangat mempengaruhi pemahaman konsep siswa terkait materi yang akan dipelajari, sehingga siswa dituntut untuk selalu aktif selama proses pembelajaran berlangsung. Natawijaya (2005:22), menyatakan bahwa aktivitas belajar merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk menghasilkan perubahan pengetahuan-pengetahuan, nilai – nilai sikap dan keterampilan pada siswa sebagai latihan yang dilaksanakan secara sengaja. Seorang siswa akan berpikir aktif selama ia berbuat, tanpa perbuatan maka siswa tidak akan berfikir, oleh karena itu agar siswa berpikir aktif maka harus diberi kesempatan untuk berbuat. Jadi aktivitas siswa juga berperan dalam menentukan keberhasilan proses pembelajaran. Dengan kata lain, aktivitas belajar dapat diartikan suatu proses kegiatan belajar siswa yang menimbulkan perubahan - perubahan atau pembaharuan dalam tingkah laku.

Proses pembelajaran dapat dikatakan efektif apabila siswa seksama aktif ikut terlibat langsung dalam penemuan informasi (pengetahuan), sehingga siswa tidak langsung menerima secara pasif pengetahuan yang diberikan oleh guru.

Oleh karena itu, siswa dituntut untuk aktif dalam pembelajaran, sehingga siswa dapat dengan mudah memahami konsep materi yang akan diajarkan. Menurut Nasution (dalam Windhiyanti, 2011) aktivitas dapat berupa aktivitas jasmani dan aktivitas rohani. Kedua aktivitas tersebut saling berhubungan. Seorang anak berpikir sepanjang ia berbuat, tanpa perbuatan anak tidak akan berpikir. Agar anak berpikir sendiri, dia harus diberi kesempatan untuk berbuat sendiri. Berpikir pada taraf verbal baru timbul setelah anak berpikir pada taraf perbuatan. Dengan demikian aktivitas belajar mengajar merupakan segala kegiatan yang dilakukan siswa pada saat kegiatan belajar mengajar berlangsung. Kegiatan belajar mengajar tidak akan berlangsung baik apabila tidak ada aktivitas belajar.

Beberapa macam kegiatan siswa dapat digolongkan sebagai berikut Diendrich (dalam Sadirman, 2012:100):

1. *Visual activities*, yang termasuk didalamnya misalnya: membaca, memperhatikan gambar demonstrasi, percobaan, pekerjaan orang lain;
2. *Oral activities*, yang termasuk didalamnya seperti: menyatakan, merumuskan, bertanya, memberikan saran, mengeluarkan pendapat, mengadakan wawancara, diskusi, interupsi;
3. *Listening activities*, seperti mendengarkan penjelasan, percakapan, diskusi, musik, pidato;
4. *Writing activities*, seperti menulis cerita, karangan, laporan, angket, menyalin;
5. *Drawing activities*, misalnya menggambar, membuat grafik, peta, diagram, pola;
6. *Motor activities*, seperti melakukan percobaan, melakukan konstruksi, model, memperbaiki, bermain.
7. *Mental activities*, misalnya menggali, mengingat, memecahkan soal, menganalisis, melihat hubungan, mengambil keputusan;
8. *Emotional activities*, misalnya menaruh minat, merasa bosan, gembira, bersemangat, bergairah, berani, tenang, gugup.

Dalam penelitian ini aktivitas belajar siswa diamati ketika proses pembelajaran berlangsung. Adapun aktivitas yang diamati selama pembelajaran

dengan model POGIL (*Process Oriented Guided Inquiry Learning*) dengan media kartu masalah adalah *visual activities* (memperhatikan penjelasan guru); *oral activities* (mengajukan pertanyaan, menjawab pertanyaan, mengkomunikasikan hasil diskusi), *listening activities* (mendengarkan presentasi atau pendapat teman); *writing activities* (mencatat hasil diskusi atau percobaan); *motor activities* (melakukan percobaan), dan *Mental Activities* (menganalisis data, menarik kesimpulan).

## 2.8 Materi Momentum dan Impuls

### 2.8.1. Momentum linier

Momentum merupakan ukuran kesukaran dalam memberhentikan suatu benda yang bergerak. Momentum linier (atau “momentum” untuk singkatnya) dari sebuah benda didefinisikan sebagai hasil kali massa dan kecepatannya. Momentum (jamaknya adalah “momenta”) biasanya dinyatakan dengan simbol  $p$ . Jika kita tentukan  $m$  menyatakan massa sebuah benda dan  $v$  kecepatannya, maka momentum  $p$  dari benda tersebut adalah:

$$p = mv \dots\dots\dots(2.1)$$

Karena kecepatan merupakan vektor maka momentum dinyatakan dalam bentuk vektor. Arah momentum adalah arah kecepatan, dan besar momentum adalah  $p = mv$ . Karena  $v$  bergantung pada kerangka acuan, kerangka ini harus ditentukan. Satuan momentum adalah sederhana yaitu *massa*  $\times$  *kecepatan*, yang dalam satuan SI adalah *kg.m/s*.

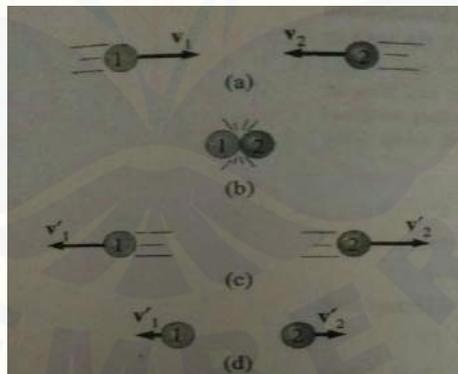
Untuk merubah momentum benda dibutuhkan sebuah gaya, baik untuk menaikkan momentum, menurunkan (misalnya memberhentikan benda yang sedang bergerak), atau untuk merubah arahnya. Newton pada awalnya menyatakan hukum keduanya dalam bentuk momentum (walaupun ia menyebut hasil kali  $mv$  sebagai “kuantitas gerak”). Pernyataan Newton mengenai hukum gerak kedua, jika diterjemahkan kebahasa modern, adalah sebagai berikut: “Laju perubahan momentum suatu benda sama dengan gaya total yang diberikan kepadanya”. Kita dapat menuliskan pernyataan ini kedalam bentuk persamaan:

$$\sum \mathbf{F} = \frac{\Delta \mathbf{p}}{\Delta t} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana  $\sum \mathbf{F}$  adalah gaya total yang diberikan kepada benda (jumlah vektor dari semua gaya yang bekerja padanya), dan  $\Delta \mathbf{p}$  adalah hasil perubahan momentum yang terjadi sekama selang waktu  $\Delta t$ . Kita dapat langsung menurunkan bentuk yang lebih kita kenal dari hukum kedua,  $\sum \mathbf{F} = m\mathbf{a}$ , dari persamaan 2.2 untuk kasus massa konstan. Jika  $\mathbf{v}_0$  adalah kecepatan awal benda dan  $\mathbf{v}$  adalah kecepatannya setelah waktu  $\Delta t$  telah berlalu, maka:

$$\begin{aligned} \sum \mathbf{F} &= \frac{\Delta \mathbf{p}}{\Delta t} \\ &= \frac{m\mathbf{v} - m\mathbf{v}_0}{\Delta t} \\ &= \frac{m(\mathbf{v} - \mathbf{v}_0)}{\Delta t} \\ &= m \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t} \\ \sum \mathbf{F} &= m\mathbf{a} \end{aligned}$$

### 2.8.2.Kekekalan Momentum



Gambar 2.1 Momentum kekal pada tumbukan bola... (Giancolli, 1998:216)

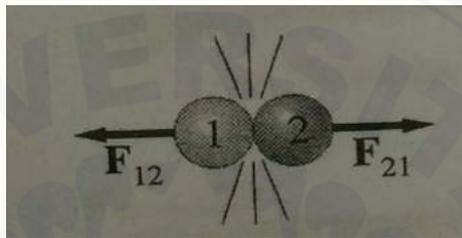
Berdasarkan gambar 2.1, jika  $m_1\mathbf{v}_1$  adalah momentum bola nomor 1 dan  $m_2\mathbf{v}_2$  merupakan momentum bola nomor 2, keduanya diukur sebelum tumbukan, maka momentum total kedua bola sebelum tumbukan adalah  $m_1\mathbf{v}_1 + m_2\mathbf{v}_2$ . Setelah tumbukan, masing-masing bola memiliki kecepatan dan momentum yang berbeda, yang akan kita beri tanda “aksen” pada kecepatan:  $m_1\mathbf{v}'_1$  dan  $m_2\mathbf{v}'_2$ . Momentum total setelah tumbukan adalah  $m_1\mathbf{v}'_1 + m_2\mathbf{v}'_2$ .

Momentum sebelum tumbukan = momentum sesudah tumbukan

$$m_1\mathbf{v}_1 + m_2\mathbf{v}_2 = m_1\mathbf{v}'_1 + m_2\mathbf{v}'_2 \dots\dots\dots (2.3)$$

Pada gambar 2.1, kita anggap gaya  $F$  yang diberikan bola yang satu terhadap yang lain selama tumbukan konstan terhadap waktu tumbukan  $\Delta t$ . Kita gunakan hukum Newton kedua sebagaimana dinyatakan pada persamaan 2.2, dan kita tuliskan kembali dengan mengalikan kedua sisi dengan  $\Delta t$ :

$$\Delta\mathbf{p} = \mathbf{F}\Delta t \dots\dots\dots (2.4)$$



Gambar 2.2 Gaya-gaya pada bola selama tumbukan..... (Giancoli, 1998:216)

Kita terapkan persamaan ini pada bola 2, dengan memperhatikan bahwa gaya  $F_{21}$  pada bola 2 yang disebabkan oleh bola 1 selama tumbukan mempunyai arah kanan (arah  $+x$ , lihat gambar 2.2):

$$\Delta\mathbf{p}_2 = m_2\mathbf{v}'_2 - m_2\mathbf{v}_2 = \mathbf{F}_{21}\Delta t$$

Berdasarkan hukum Newton ketiga, gaya  $F_{21}$  pada bola 1 yang disebabkan oleh bola 2 adalah  $F_{12} = -F_{21}$  dan bekerja ke arah kiri, sehingga:

$$\Delta\mathbf{p}_1 = m_1\mathbf{v}'_1 - m_1\mathbf{v}_1 = \mathbf{F}_{12}\Delta t = -\mathbf{F}_{21}\Delta t$$

Kita dapat menggabungkan kedua persamaan terakhir ini (ruas kanannya hanya dibedakan oleh tanda minus):

$$m_1\mathbf{v}_1 + m_1\mathbf{v}_1 = -(m_2\mathbf{v}'_2 + m_2\mathbf{v}'_2)$$

atau

$$m_1\mathbf{v}_1 + m_2\mathbf{v}_2 = m_1\mathbf{v}'_1 + m_2\mathbf{v}'_2$$

yang merupakan persamaan 2.3, kekekalan momentum.

Penurunan diatas dapat diperluas untuk benda-benda dengan jumlah berapa pun. Untuk menunjukkan hal ini dengan cara yang sederhana, kita tentukan  $\mathbf{p}$  pada persamaan 2.2 menyatakan momentum total dari sebuah sistem yaitu jumlah vektor dari momentum semua benda pada sistem tersebut. (Untuk sistem dua benda diatas,  $\mathbf{p} = m_1\mathbf{v}_1 + m_2\mathbf{v}_2$ ). Jika gaya total  $\Sigma \mathbf{F}$  pada sistem

adalah nol [seperti pada sistem dua benda di atas,  $\mathbf{F} + (-\mathbf{F}) = 0$ ], maka dari persamaan 2.2,  $\Delta\mathbf{p} = \mathbf{F}\Delta t = 0$ , sehingga momentum total tidak berubah. Dengan demikian, pernyataan umum hukum kekekalan momentum adalah: “Momentum total dari suatu sistem benda-benda yang terisolasi tetap konstan”.

Dengan istilah sistem, yang dimaksud adalah sekumpulan benda yang berinteraksi satu sama lain. Sistem terisolasi adalah suatu sistem dimana gaya yang ada hanyalah gaya-gaya diantara benda-benda pada sistem itu sendiri. Jumlah semua gaya ini akan nol dengan berlakunya hukum Newton ketiga. Jika ada gaya luar yang dimaksud adalah gaya-gaya yang diberikan oleh benda diluar sistem dan jumlahnya tidak nol (secara vektor), maka prinsip kekekalan momentum dapat diterapkan (Giancolli, 1998:213-215).

### 2.8.3. Tumbukan dan Impuls

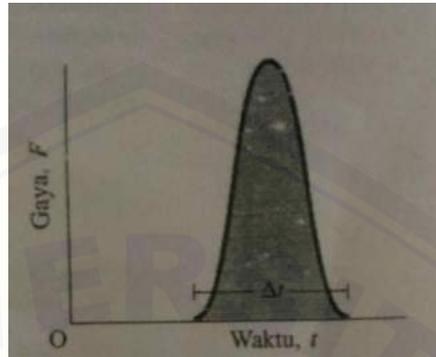
Tumbukan merupakan interaksi antara dua benda atau lebih yang berlangsung singkat sehingga momentum setiap benda itu berubah. Pada interaksi itu, setiap benda menderita gaya yang juga berlangsung singkat. Ini artinya terdapat nilai gaya kali selang waktu ketika gaya bekerja dan itulah yang disebut impuls atau perubahan momentum. Jadi, impuls terjadi pada setiap benda yang mengalami tumbukan (Jati, 2013:165).



Gambar 2.3 Perubahan bentuk bola dan raket.... (Giancolli, 1998:213-219).

Pada tumbukan dua benda yang biasa, kedua benda tersebut berubah bentuk, seringkali cukup nyata, karena gaya-gaya besar yang terlibat (Gambar 2.3). ketika terjadi tumbukan, gaya yang biasanya melonjak dari nol pada saat kontak menjadi nilai yang sangat besar dalam waktu yang singkat, dan kemudian dengan drastis kembali ke nol lagi. Grafik besar gaya yang diberikan suatu benda

pada yang lainnya pada saat tumbukan, sebagai fungsi waktu, kira-kira sama dengan yang ditunjukkan kurva pada gambar 2.4. selang waktu  $\Delta t$  biasanya cukup nyata dan sangat singkat.



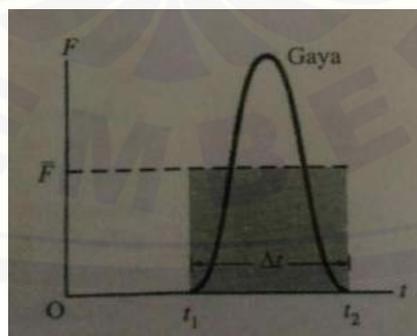
Gambar 2.4 Gaya sebagai fungsi waktu saat tumbukan.... (Giancolli, 1998:219).

Dari hukum Newton kedua, persamaan 2.2, gaya total pada sebuah benda sama dengan laju perubahan momentumnya:

$$\mathbf{F} = \frac{\Delta \mathbf{p}}{\Delta t}$$

(Kita telah menuliskan  $\mathbf{F}$  dan bukan  $\sum \mathbf{F}$  untuk gaya total, yang kita anggap disebabkan oleh gaya singkat tetapi besar yang bekerja pada waktu tumbukan). Tentu saja, persamaan ini berlaku untuk masing-masing benda pada tumbukan. Jika kita kalikan kedua ruas persamaan ini dengan selang waktu  $\Delta t$ , kita dapatkan:

$$\text{Impuls} = \mathbf{F} \Delta t = \Delta \mathbf{p} \dots\dots\dots(2.5)$$



Gambar 2.5  $\bar{\mathbf{F}}$  yang bekerja selama  $\Delta t$  menghasilkan  $\mathbf{I}$ .... (Giancolli, 1998:219). Besaran diruas kiri, hasil kali gaya  $\mathbf{F}$  dengan  $\Delta t$  pada waktu gaya bekerja, disebut Impuls. Kita lihat bahwa perubahan total momentum sama dengan impuls. Konsep impuls terutama membantu ketika menangani gaya yang bekerja

dalam waktu yang singkat, seperti ketika tongkat bisbol memukul bola. Gaya yang biasa tidak konstan dan seringkali berubahannya terhadap waktu seperti yang digambarkan pada gambar 2.5. gaya yang bervariasi seperti itu biasanya cukup diperkirakan dengan mengambil gaya rata-rata  $F$  yang bekerja selama waktu  $\Delta t$ , sebagaimana ditunjukkan oleh garis putus-putus pada gambar 2.5.  $F$  dipilih sedemikian sehingga area yang diarsir pada gambar 2.5 (sama dengan  $F \times \Delta t$ ) sama dengan luas area dibawah kurva  $F$  vs.  $t$  (yang menyatakan impuls). Perhatikan dari persamaan 2.5 bahwa impuls yang sama, dan perubahan momentum yang sama, dapat diberikan kepada semua benda oleh gaya  $F$  yang lebih kecil jika waktu  $\Delta t$  selama gaya tersebut bekerja lebih lama, selama hasil kali,  $F \times \Delta t$  tetap sama (Giancolli, 1998:219-220).

#### 2.8.4.Kekekalan Energi dan Momentum Pada Tumbukan

Pada tumbukan dua benda seperti bola bilyar, momentum totalnya kekal. Jika kedua benda tersebut sangat keras dan tidak menghasilkan panas oleh tumbukan, maka energi kinetiknya juga kekal. Dengan hal ini, yang dimaksud adalah jumlah energi kinetik kedua benda setelah tumbukan sama seperti sebelumnya. Tentu saja, selama waktu yang singkat pada waktu kedua benda bersentuhan, beberapa (atau semua) energi disimpan saat dalam bentuk energi potensial elastik. Tetapi jika kita bandingkan energi kinetik total sebelum tumbukan dengan total setelah tumbukan, ternyata sama. tumbukan seperti ini, dimana energi kinetik total kekal, disebut Tumbukan Lenteng.

Energi kinetik kekal pada tumbukan lenteng:

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2 \text{ [tumbukan lenteng] ..... (2.6)}$$

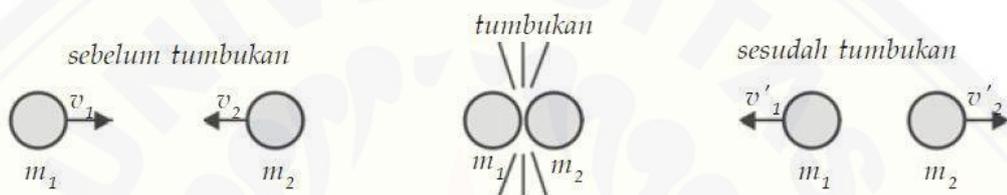
Disini besaran dengan tanda aksen (') berarti setelah tumbukan dan yang tidak bertanda aksen berarti sebelum tumbukan, seperti pada persamaan 2.3 untuk kekekalan momentum.

Tumbukan dimana energi kinetik tidak kekal disebut Tumbukan tidak lenteng. Energi kinetik yang hilang diubah menjadi energi bentuk lain, seringkali energi panas, sehingga energi total (sebagaimana biasanya) tetap kekal. Dalam kasus ini, bisa kita tuliskan bahwa:  $EK_1 + EK_2 = EK_1' + EK_2' +$

energi panas dalam bentuk lainnya. Lihat gambar 2.1 (Giancolli, 1998:221-222).

2.8.5. Tumbukan Lenting Sempurna

Pada tumbukan lenting sempurna berlaku hukum kekekalan energi mekanik sehingga jumlah energi kinetik dan potensial sebelum tumbukan sama dengan sesudah tumbukan. Hanya saja, berhubung benda yang bertumbukan berada di bidang datar sehingga ketinggian benda sebelum dan sesudah tumbukan nilainya sama. Hal ini bermakna bahwa energi potensial tidak mempengaruhi hasil perhitungan.



Gambar 2.6 Tumbukan lenting sempurna..... (Jati, 2013:168).

Jika tumbukan itu terjadi antara  $m_1$  dengan  $m_2$ , sebelum tumbukan masing-masing berkelajuan  $v_1$  dan  $v_2$ , pada energi kinetik berturut-turut  $EK_1(\frac{1}{2}m_1v_1^2)$  dan  $EK_2(\frac{1}{2}m_2v_2^2)$ . Setelah bertumbukan,  $m_1$  dan  $m_2$  berkelajuan  $v_1'$  dan  $v_2'$ , pada energi kinetik berturut-turut  $EK'_1(=\frac{1}{2}m_1v_1'^2)$  dan  $EK'_2(=\frac{1}{2}m_2v_2'^2)$ . Dipenuhi hukum kekekalan energi mekanik yang berubah menjadi hukum kekekalan energi kinetik. Hukum kekekalan energi kinetik itu dinyatakan :

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2$$

atau

$$m_1v_1^2+m_2v_2^2 = m_1v_1'^2 + m_2v_2'^2 \dots\dots\dots (2.7)$$

(Jati, 2013:168).

Jika diketahui massa dan kecepatan awal, kecepatan setelah tumbukan  $v'_1$  dan  $v'_2$  bisa dicari dengan menggunakan persamaan-persamaan ini. Untuk melakukannya kita tulis ulang persamaan momentum menjadi:

$$m_1(v_1 - v_1') = m_2(v_2 - v_2') \dots\dots\dots (i)$$

dan kita tulis ulang persamaan EK menjadi:

$$m_1(v_1^2 - v_1'^2) = m_2(v_2^2 - v_2'^2)$$

atau [dengan mengingat bahwa  $(a - b)(a + b) = a^2 - b^2$ ] kita tuliskan persamaan ini sebagai

$$m_1(v_1 - v_1')(v_1 + v_1') = m_2(v_2' - v_2)(v_2' + v_2) \dots\dots\dots (ii)$$

Kita bagi persamaan (ii) dengan persamaan (i), dan (dengan menganggap  $v_1 \neq v_1'$  dan  $v_2 \neq v_2'$ ) didapat:

$$v_1 + v_1' = v_2' + v_2$$

Kita dapat menulis ulang persamaan ini menjadi:

$$v_1 - v_2 = v_2' - v_1'$$

$$v_1 - v_2 = -(v_1' - v_2') \text{ [tumbukan lenting berhadapan] } \dots\dots\dots (2.8)$$

(Giancolli, 1998:223).

#### 2.8.6. Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali

Tumbukan jenis ini memberikan kecepatan benda yang bertumbukan ( $m_1$  dan  $m_2$ ) setelah tumbukan adalah senilai dan searah ( $v_1' = v_2' = v'$ ). Ini artinya persamaan 2.3 dengan  $M = (m_1 + m_2)$ , dapat dinyatakan:

$$m_1v_1 + m_2v_2 = Mv' \dots\dots\dots (2.9)$$

adapun persamaan 2.9 menjadi:

$$m_1v_1^2 + m_2v_2^2 = Mv'^2 \dots\dots\dots (2.10)$$

(Jati, 2013:170).

#### 2.8.7. Tumbukan Lenting Sebagian

Kenyataannya yang biasa dijumpai, tumbukan antar benda tidaklah ekstrem (lenting sempurna atau tidak lenting sama sekali), melainkan lenting sebagian. Pada peristiwa ini energi kinetik setelah tumbukan nilainya lebih rendah dibanding sebelum tumbukan. Sebagai contoh, jika menjatuhkan bola tenis ke ubin, maka tinggi maksimum pantulan bola tenis selalu lebih rendah dari tinggi maksimum sebelumnya. Diperkenalkan koefisien restitusi ( $e$ ) yang merupakan ukuran keelastisan tumbukan. Koefisien restitusi didefinisikan sebagai hasil perbandingan antara kecepatan relatif benda sebelum tumbukan terhadap kecepatan relatif benda setelah tumbukan terhadap kecepatan relatif benda setelah tumbukan, sehingga:

$$e = -\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1} \dots\dots\dots (2.11)$$

Tumbukan lenting (elastis) sempurna memiliki  $e = 1$ , tak lenting sama sekali ( $e = 0$ ), dan lenting sebagian  $0 < e < 1$ . Peristiwa tumbukan elastis sebagian biasa dijumpai pada beragam permainan dan olahraga. Sebagai contoh permainan kelereng, olahraga kasti, golf, serta biliar (bola sodok) (Jati, 2013:170).

## 2.9 Hipotesis Penelitian

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

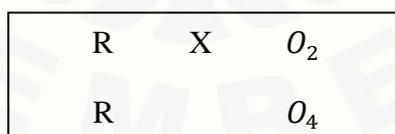
1. Model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) dengan media kartu masalah berpengaruh secara signifikan terhadap pemahaman konsep siswa di SMA.
2. Model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) dengan media kartu masalah berpengaruh secara signifikan terhadap aktivitas belajar di SMA.

### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah eksperimen. Penelitian eksperimen adalah penelitian yang dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh atau dampak dari suatu perlakuan tertentu terhadap perubahan suatu kondisi atau keadaan tertentu. Jenis penelitian ini dilakukan dengan cara memberikan perlakuan dengan maksud untuk mengkaji pengaruh model POGIL (*Process Oriented Guided-Inquiry Learning*) dengan media kartu masalah pada kelas eksperimen. Pengaruh yang diharapkan dari penelitian ini adalah pemahaman konsep dan aktivitas belajar fisika siswa kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Kelas kontrol merupakan kelas yang menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan dalam pembelajarannya dan kelas ini berperan sebagai pembanding.

Adapun desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Post-Test Only Control Group Design*. Dalam desain ini terdapat dua kelompok yang masing-masing dipilih secara random. Kelompok pertama diberi perlakuan disebut dengan kelas eksperimen dan kelompok yang tidak diberi perlakuan disebut dengan kelas kontrol. Kemudian keduanya diukur dengan nilai *post-test*. Desain penelitiannya dapat digambarkan seperti pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1. Desain Penelitian *Post-Test Only Control Design*

(Sugiyono, 2011:76)

Keterangan:

R= Random

X= Perlakuan proses belajar menerapkan model POGIL (*Process Oriented Guided-Inquiry Learning*) dengan media kartu masalah

$O_2$ = Hasil *post-test* kelas eksperimen setelah diberi perlakuan

$O_4$  = Hasil *post-test* kelas kontrol

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penentuan daerah penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *purposive sampling area*, yaitu daerah yang sengaja dipilih berdasarkan tujuan dan pertimbangan tertentu, misalnya keterbatasan waktu, biaya, dan tenaga, sehingga tidak dapat dilakukan pengambilan sampel besar dan jauh atau memiliki tujuan khusus lainnya (Masyhud, 2014: 101). Tempat penelitian yang dipilih adalah SMA 1 Panji Situbondo dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a. Latar belakang masalah pada penelitian ini juga terjadi di SMA 1 Panji Situbondo, diantaranya pemahaman konsep dan aktivitas belajar siswa masih rendah. Hal itu terbukti dengan hasil belajar fisika yang masih dibawah KKM melalui wawancara dengan salah satu guru fisika serta wawancara pada siswa yang mengatakan bahwa siswa kesulitan dalam memahami materi momentum dan impuls. Selain itu, dari hasil observasi menunjukkan aktivitas siswa seperti *oral activities* yaitu menanyakan mengemukakan pendapat, dan bertanya masih belum muncul dalam pembelajaran; jika diberi soal oleh guru, siswa mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal tersebut; beberapa siswa tidak tanggung jawab terhadap tugas kelompok. Hal ini ditunjukkan pada saat siswa diberi tugas kelompok hanya sebagian anggota saja yang mengerjakan.
- b. Kesiadaan sekolah untuk menjadi tempat pelaksanaan penelitian sehingga memperlancar penelitian.
- c. Belum pernah dilakukan penelitian dengan menggunakan model POGIL (*Process Oriented Guided-Inquiry Learning*) dengan media kartu masalah di sekolah tersebut.

Waktu penelitian akan dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2016/2017.

### 3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

Adapun penentuan populasi dan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah Populasi Penelitian dan Sampel Penelitian.

### 3.3.1. Populasi Penelitian

Populasi adalah keseluruhan subjek penelitian (Arikunto, 2013:73). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X MIA SMA 1 Panji Situbondo tahun ajaran 2016/2017 semester genap dengan jumlah sebanyak 4 kelas.

### 3.3.2. Sampel penelitian

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono, 2009: 62). Sampel penelitian ini adalah dua kelas, yaitu kelas sebagai kelas eksperimen dan satu kelas sebagai kelas kontrol. Sebelum pengambilan sampel, terlebih dahulu dilakukan uji homogenitas dengan menggunakan Anova (*Analisis of Variance*) dengan bantuan *software* SPSS 22. Data yang digunakan sebagai uji homogenitas adalah nilai ulangan harian sub pokok bahasan sebelumnya.

Menurut Wahyuni (2011:4), kriteria pengujian yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Nilai signifikansi (Sig) < 0,05 memiliki arti bahwa data yang berasal dari populasi memiliki varians tidak serupa (tidak homogen);
- b. Nilai signifikansi (Sig) > 0,05 memiliki arti bahwa data yang berasal dari populasi memiliki varians serupa (homogen).

Apabila populasi telah terukur dan homogen maka pengambilan sampel dapat menggunakan metode *cluster random sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel dengan random atau acak dari semua kelas X yang terdiri dari 4 kelas. Jika populasi tidak homogen, maka penentuan sampel menggunakan *purposive sampling*, yaitu dengan sengaja menentukan 2 kelas yang mempunyai beda nilai rata-rata ulangan harian terkecil, kemudian melakukan pengundian untuk menentukan kelas eksperimen sebagai kelompok siswa yang menerima pembelajaran fisika dengan menggunakan model POGIL (*Process Oriented Guided-Inquiry Learning*) dengan media kartu masalah dan kelas kontrol sebagai kelompok siswa dengan menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan dalam pembelajarannya di sekolah.

### 3.4 Definisi Operasional

Variabel adalah objek penelitian, atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian. Definisi operasional variabel diperlukan untuk menghindari pengertian yang meluas ataupun perbedaan persepsi dalam penelitian. Adapun istilah yang perlu didefinisikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 3.4.1. Variabel Bebas

- a. Model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) Dengan Media Kartu Masalah.

Model pembelajaran Model Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) Dengan Media Kartu Masalah didefinisikan sebagai model pembelajaran aktif dengan beberapa kelompok kecil yang terdiri dari 3-4 siswa dengan menggunakan media kartu masalah sebagai media pembelajaran. Setiap tim terdiri dari: (1) *Manager*, mengatur kelompok, termasuk menjamin anggota kelompok lainnya melaksanakan peran masing-masing dan seluruhnya ikut berkontribusi dalam kelompok; (2) *Spokesperson*, mempresentasikan laporan secara verbal atas nama kelompok kepada seluruh siswa di kelas; (3) *Recorder*, mencatat nama dan peran dari anggota kelompok tiap sesi, serta mencatat jawaban dan penjelasan kelompok; (4) *Strategy Analyst*, mengawasi dan mengomentari dinamika kelompok, sikap anggota kelompok dalam menghargai proses pembelajaran dan strategi yang dilakukan kelompok untuk memecahkan masalah dan menjawab pertanyaan.

#### 3.4.2. Variabel Terikat

- a. Pemahaman Konsep

Pemahaman konsep adalah kemampuan menangkap pengertian-pengertian seperti mampu mengungkapkan suatu materi yang disajikan kedalam bentuk yang lebih dipahami, mampu memberikan interpretasi, dan mampu mengaplikasikannya. Pemahaman konsep sangat dibutuhkan oleh siswa untuk menyelesaikan suatu kasus atau masalah. Dengan memahami konsep siswa akan mengerjakan soal walaupun telah divariasikan. Indikator pemahaman konsep terdiri dari kemampuan pemahaman dalam menerjemahkan (*Transtation*), menginterpretasi (*Interpretation*), dan mengekstrapolasi (*Extrapolation*)

#### b. Aktivitas Belajar Siswa

Aktivitas belajar siswa diamati ketika proses belajar mengajar berlangsung. Aktivitas belajar siswa merupakan segala tingkah laku siswa pada saat mengikuti proses pembelajaran. Secara operasional didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah skor tiap indikator aktivitas yang diperoleh siswa dengan jumlah skor maksimum tiap indikator aktivitas. Skor tiap indikator aktivitas belajar siswa diperoleh dari hasil observasi selama pembelajaran berlangsung

### 3.5 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah suatu usaha sadar untuk mengumpulkan data yang dilakukan secara sistematis, dengan prosedur yang terstandar (Arikunto, 2002: 197). Adapun beberapa teknik pengumpulan data yang peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 3.5.1. Data Pemahaman Konsep

##### a. Indikator

Indikator pemahaman konsep siswa yang diukur dalam penelitian ini pada kelas eksperimen adalah Menerjemahkan (*Translatio*), Menginterpretasi (*Interpretation*), dan Mengekstrapolasi (*Extrapolation*) dengan menggunakan hasil *post-test* aspek kompetensi kognitif.

##### b. Instrumen Pengumpulan Data Pemahaman Konsep

Instrumen yang digunakan dalam mengumpulkan data pemahaman konsep pada penelitian ini berupa *post-test*. Bentuk tes yang digunakan berupa tes uraian yang disusun oleh peneliti dan isinya sudah dikonsultasikan pada guru mata pelajaran fisika dan dosen pembimbing. *Post-test* dilaksanakan pada akhir pertemuan materi momentum dan impuls, yang terdiri dari 7 butir soal uraian. Jumlah skor maksimum yang dapat diperoleh siswa apabila menjawab semua soal dengan benar dan tepat adalah 100.

##### c. Prosedur pengumpulan Data Pemahaman Konsep

Pengumpulan data pemahaman konsep dilakukan dengan tahapan:

- a). Memberikan *post-test* diakhir pertemuan materi momentum dan impuls pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- b). Siswa mengumpulkan hasil pekerjaannya.
- c). Peneliti memberi nilai sesuai skor yang ditentukan pada setiap soal.
- d. Jenis Data

Jenis data pemahaman konsep siswa adalah data interval yaitu berupa skor dari hasil *post-test*.

### 3.5.2. Aktivitas Belajar Siswa

#### a. Indikator

Indikator aktivitas belajar siswa yang diukur dalam penelitian ini pada kelas eksperimen, meliputi: *visual activities* ( memperhatikan penjelasan guru); *oral activities* (mengajukan pertanyaan, menjawab pertanyaan, mengkomunikasikan hasil diskusi), *listening activities* (mendengarkan presentasi atau pendapat teman); *writing activities* (mencatat hasil diskusi atau percobaan); *motor activities* (melakukan percobaan), dan *Mental Activities* (menganalisis data, menarik kesimpulan).

#### b. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan dalam mengumpulkan data aktivitas belajar siswa yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen observasi penilaian aktivitas belajar siswa.

#### c. Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data aktivitas belajar siswa yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a). Observer harus memahami kriteria penilaian observasi sesuai dengan prosedur.
- b). Melakukan observasi aktivitas siswa selama KBM berlangsung.
- c). Melakukan penilaian aktivitas siswa pada instrumen observasi yang telah dilakukan.
- d). Jenis data

Jenis data aktivitas belajar siswa yang digunakan dalam penelitian ini adalah data interval.

### 3.5.3. Data Pendukung

Data pendukung yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi observasi, wawancara, dan dokumentasi. Adapun secara rinci dapat dijelaskan sebagai berikut:

#### a. Observasi

Observasi adalah teknik pengumpulan data dengan cara mengamati secara langsung maupun tidak tentang hal-hal yang diamati dan mencatatnya pada lembar observasi (Sanjaya, 2013: 270). Metode observasi dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui suasana atau kondisi kelas serta cara guru dalam mengajar di kelas.

#### b. Wawancara

Jenis wawancara yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara bebas. Wawancara ini ditujukan pada siswa kelas eksperimen dan guru bidang studi fisika. Wawancara dilakukan sebelum melakukan penelitian dimulai untuk mengetahui penerapan model yang biasa diterapkan oleh guru, sedangkan wawancara setelah penelitian dengan maksud ingin mengetahui tanggapan model pembelajaran yang biasa digunakan oleh guru dan model POGIL.

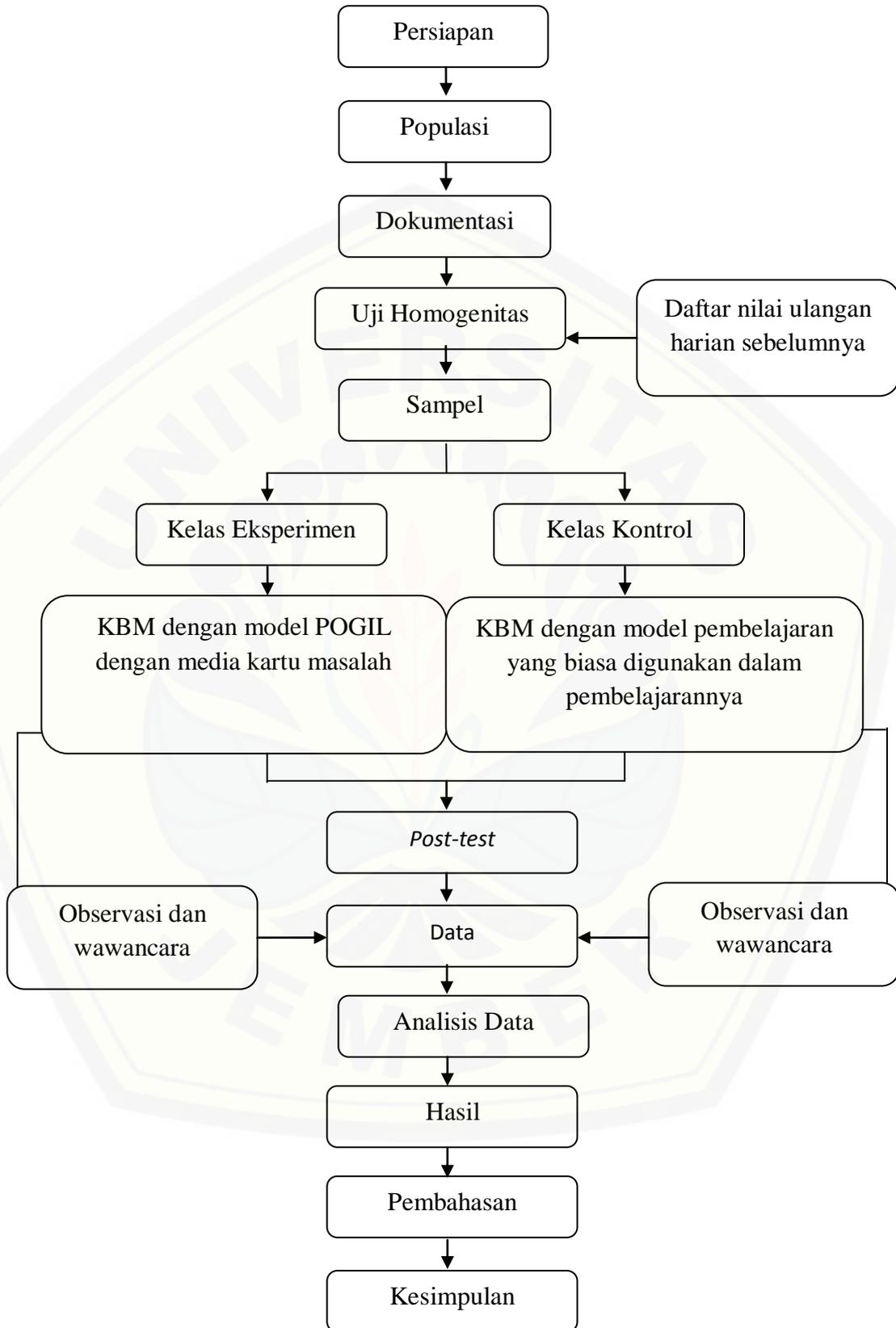
#### c. Dokumentasi

Dokumentasi pada penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi. Data penelitian yang akan diambil melalui kegiatan dokumentasi adalah:

- 1.) Daftar nama siswa yang menjadi subjek penelitian (kelas kontrol dan kelas eksperimen).
- 2.) Nilai ulangan harian fisika pada materi sebelum penelitian untuk uji homogenitas dalam menentukan sampel kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- 3.) Foto dan video kegiatan belajar mengajar pada saat penelitian berlangsung.

### 3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada bagan penelitian dibawah ini:



Gambar 3.2. Bagan Alur Penelitian

Berdasarkan bagan alur penelitian tersebut, maka langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan persiapan dengan cara menyiapkan surat pengantar observasi dan penelitian dari pihak FKIP Universitas Jember;
- b. Melakukan observasi di sekolah;
- c. Menentukan populasi dengan teknik *purposive sampling area*;
- d. Merencanakan perangkat pembelajaran yang akan digunakan dalam penelitian;
- e. Mengadakan dokumentasi berdasarkan nilai ulangan harian pada materi sebelumnya;
- f. Melakukan uji homogenitas;
- g. Menentukan sampel penelitian, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol secara random;
- h. Melaksanakan kegiatan belajar mengajar pada kelas eksperimen menggunakan model POGIL (*Process Oriented Guided-Inquiry Learning*) dengan media kartu masalah;
- i. Memberikan *post-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah melakukan kegiatan belajar mengajar untuk mengetahui pemahaman konsep siswa.
- j. Mengumpulkan data yang diperoleh dari *post-test*, observasi, dan wawancara;
- k. Menganalisis data penelitian;
- l. Mendapatkan hasil dari analisis data penelitian;
- m. Membuat pembahasan dari hasil analisis data yang diperoleh;
- n. Menarik kesimpulan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.

### 3.7 Teknik Analisis Data

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dikemukakan, maka digunakan teknik analisis statistik untuk mengolah data yang diperoleh. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

### 3.7.1. Uji Hipotesis I (Pemahaman Konsep)

#### a. Hipotesis Penelitian

“Model POGIL (*Process Oriented Guided-Inquiry Learning*) dengan media kartu masalah berpengaruh terhadap pemahaman konsep siswa kelas X SMA/MA”. Data pemahaman konsep siswa dari nilai *post-test* pemahaman konsep menggunakan rumus sebagai berikut:

$$NK_{kognitif} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.1)$$

#### b. Hipotesis Statistik

$H_0: \bar{x}_E = \bar{x}_k$  (nilai rata-rata pemahaman konsep siswa kelas eksperimen tidak berbeda dengan kelas kontrol)

$H_a: \bar{x}_E > \bar{x}_k$  (nilai rata-rata pemahaman konsep siswa kelas eksperimen lebih besar dengan dari kelas kontrol)

Keterangan:  $\bar{x}_E$  = pemahaman konsep siswa kelas eksperimen

$\bar{x}_k$  = pemahaman konsep siswa kelas kontrol

#### c. Analisis data

Untuk menganalisis pemahaman konsep siswa dilakukan pengujian dengan menggunakan *Uji Independent Sample T-Test* berbantuan SPSS versi 22 melalui pengujian hipotesis one-tailed atau uji pihak kanan pada taraf signifikansi 5% .

#### d. Kriteria pengujian

a). Jika  $p$  (signifikansi)  $> 0,05$  maka hipotesis nihil ( $H_0$ ) diterima dan hipotesis alternatif ( $H_a$ ) ditolak.

b). Jika  $p$  (signifikansi)  $\leq 0,05$  maka hipotesis nihil ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis alternatif ( $H_a$ ) diterima.

#### e. Uji distribusi normal

Uji normalitas dilakukan sebelum uji pengaruh dengan menggunakan *Independent Sample T-Test*, perlu dilakukan uji normalitas data indikator pemahaman konsep dari dua kelas dengan tujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Kolmogrov-smirnov*.

### 3.7.2. Aktivitas Belajar Fisika Siswa

#### a. Hipotesis Penelitian

“Model POGIL (*Process Oriented Guided-Inquiry Learning*) dengan media kartu masalah berpengaruh terhadap aktivitas belajar siswa kelas X SMA”.

#### b. Hipotesis Statistik

$H_0: \bar{\mu}_E = \bar{\mu}_K$  (skor rata-rata aktivitas belajar siswa kelas eksperimen tidak berbeda dengan kelas kontrol)

$H_a: \bar{\mu}_E > \bar{\mu}_K$  (skor rata-rata aktivitas belajar siswa kelas eksperimen lebih baik dari dengan kelas kontrol)

Keterangan:  $\bar{\mu}_E$  = skor rata-rata aktivitas belajar siswa kelas eksperimen

$\bar{\mu}_K$  = skor rata-rata aktivitas belajar siswa kelas kontrol

#### c. Analisis Data

Untuk menganalisis skor aktivitas belajar siswa selama proses pembelajaran menggunakan model POGIL dengan media kartu masalah dapat dihitung dengan menggunakan *Uji Independent Sample T-Test* berbantuan SPSS versi 22 melalui pengujian hipotesis one-tailed atau uji pihak kanan pada taraf signifikansi 5%.

#### d. Kriteria pengujian

a). Jika  $p$  (signifikansi)  $> 0,05$  maka hipotesis nihil ( $H_0$ ) diterima dan hipotesis alternatif ( $H_a$ ) ditolak.

b). Jika  $p$  (signifikansi)  $\leq 0,05$  maka hipotesis nihil ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis alternatif ( $H_a$ ) diterima.

#### e. Uji distribusi normal

Uji normalitas dilakukan sebelum uji pengaruh dengan menggunakan *Independent Sample T-Test*, perlu dilakukan uji normalitas data indikator pemahaman konsep dari dua kelas dengan tujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Kolmogrov-smirnov*.

## Bab 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan pada bab 4, dapat diambil kesimpulan dari hasil penelitian ini terkait masalah yang dirumuskan, yaitu sebagai berikut.

- a. Model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) dengan media kartu masalah berpengaruh secara signifikan terhadap pemahaman konsep siswa di SMA.
- b. Model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) dengan media kartu masalah berpengaruh secara signifikan terhadap aktivitas belajar di SMA.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka saran yang dapat diberikan, antara lain:

- a. Bagi guru, diperlukan persiapan yang matang untuk merencanakan proses pembelajaran dengan mengembangkan berbagai teknik-teknik dan media-media pembelajaran yang lebih inovatif didalam metode belajar yang diterapkan sehingga siswa tidak mudah bosan dan termotivasi untuk mengikuti pembelajaran.
- b. Penerapan model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL) terdiri dari beberapa tahapan, sehingga diharapkan seorang guru harus mempertimbangkan waktu pembelajaran jadi diperlukan pengorganisasian siswa dengan sebaik-baiknya dalam setiap tahapan pembelajaran model POGIL agar proses dapat berjalan dengan efektif.
- c. Bagi peneliti lanjut, hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan masukan untuk penelitian selanjutnya dengan pokok bahasan yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggrawati, I.G.A., Kristiantari, M.G.R., dan Asri, I.G.A.A.S. 2014. Pengaruh Make A Match Berbantuan Media Kartu Gambar terhadap Hasil Belajar IPS SD. *Jurnal Mimbar PGSD*. Vol.2 (1).
- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsyad, A. 2014. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Darmayanti, N. W. S., Sadia, W., dan Sudiatmika, A. A. I. A. R. 2013. Pengaruh Model Collaborative Teamwork Learning Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep Ditinjau dari Gaya Kognitif. *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Sains*. Vol 3.
- Daryanto. 2007. *Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Faqih, Muhammad. 2011. Kemampuan Siswa Dalam Memahami Konsep Materi Dan Perubahan Dalam Pembelajaran Kimia Materi Pokok Hukum-Hukum Dasar Kimia Studi Pada Siswa Kelas X Semester I SMK Askhabul Kahfi Semarang (Skripsi). Semarang: IAIN Walisongo. Tidak diterbitkan.
- Ferdianto, F., dan Ghany. Tanpa Tahun. Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa Melalui Problem Posing. *Jurnal Euclid*, 1 (1): 47-54.
- Giancolli, Douglas, C. 1998. *Fisika Edisi kelima, Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Hamalik, O. 2008. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Hamalik, O. 2014. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Hanson, D.M. 2006. *Instructor's Guide to Process Oriented Guided-Inquiry Learning*. Lisle: Pacific Crest.
- Hartati, R., dan Sholihin, H. 2015. Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Implementasi Model Problem Based Learning (PBL) Pada Pembelajaran IPA Terpadu Siswa SMP. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sanins 2015 (SNIPS 2015)*. ISBN 978-602-19655-8-0. Hal 505-508.
- Huda. 2014. *Model-Model Pengajaran Dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.

- Indrawati. 2011. *Model-Model Pembelajaran*. Jember: Universitas Jember.
- Jati, Bambang, M.E. 2013. *Pengantar Fisika 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Lie, Anita. 2008. *Cooperative Learning*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana.
- Masyhud, S. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan*. Jember: Lembaga Pengembangan Manajemen dan Profesi Kependidikan (LPMPK).
- Nashrullah, A., Hadisaputro, S., dan Sumarti, S.S. 2015. Keefektifan Metode Praktikum Berbasis *Inquiry* Pada Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains. *Unnes Chemistry in Education*. ISSN 2252-6609. Vol.4 (2): 51-56.
- Natawijaya, Rochman. 2005. *Aktivitas Belajar*. Jakarta: Depdiknas.
- Ningsih, S.M., Bambang, S., Sopyan, A. 2012. Implementasi Model Pembelajaran Process Oriented Guided-Inquiry Learning (POGIL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Unnes Physics Education Journal*. ISSN 2252-6935. Vol.1 (2): 44-53.
- Nurwahidah, I., Sarwi, dan Handayani, L. 2012. Penerapan Model Pembelajaran *Reciprocal Teaching* Berbasis Kooperatif Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa Kelas X. *Unnes Physics Education Journal*. ISSN 2252-6935. Vol.1 (2): 54-59.
- Panji, R., Susanti, dan T. Widianti. 2013. Pengembangan Suplemen Pembelajaran Berbasis POGIL Pada Materi Sistem Peredaran Darah Tingkat SMP. *Unnes Journal of Biology Education*. ISSN 329-335. Vol.2 (3): 329:335.
- Rahayu, D.P dan Pamelasari S.D. 2015. Pengaruh Model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Perubahan Benda. *Unnes Science Education Journal*. ISSN 2252-6617. Vol. 4(3): 936-944.
- Rosidah. 2013. Keefektifan Model Pembelajaran Pogil Berbantuan Lembar Kegiatan Peserta Berbantuan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah. *Jurnal Kreano*. ISSN 2086-2334. Vol 4 (1):73-79.
- Rusilowati, A. 2006. Profil Kesulitan Belajar Fisika Pokok Bahasan Kelistrikan Siswa SMA di Kota Semarang. *Jurnal Pendidikan Fisika*. Vol 2(2):100-106.
- Sadirman, A.M. 2010. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.

- Sadirman, A.M. 2012. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Sanjaya, W. 2008. *Perencanaan dan Desain istem Pembelajaran*. Bandung: Kencana.
- Sanjaya, W. 2010. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sanjaya, W. 2011. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sanjaya, W. 2011. *Penelitian Pendidikan Jenis, Metode, dan Prosedur*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group
- Sudjana, N. 2009. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Sudjana, N. 2011. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono. 2009. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumardiyanto, D. 2011. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika dengan Model POGIL untuk Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah Materi Diferensial Kelas XI IPA. Tesis. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Suparno, P. 2013. *Metodologi Pembelajaran Fisika Konstruktivistik Dan Menyenangkan*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Sutarto dan Indrawati. 2013. *Strategi Belajar Mengajar Sains*. Jember: Jember University Press.
- Trianto. 2008. *Mendesain Pembelajaran Kontekstual ( Contextual Teaching And Learning) di Kelas*. Jakarta: Cerdas Pustaka Publisher.
- Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovati-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Trianto. 2010. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Trianto. 2011. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Trianto. 2013. *Mendesain Model Pembelajaran inovatif,Progresif, dan Konstektual*. Jakarta: Prenadamedia Group.

- Wahyuni, S. 2011. *Petunjuk Praktikum Evaluasi Hasil Belajar*. Tidak Diterbitkan. Modul. Jember: Laboratorium FISDAS FKIP UNEJ.
- Widyaningsih, Hariyono, dan Saputro. 2012. Model Mfi dan POGIL Ditinjau dari Aktivitas Belajar dan Kreativitas Siswa. *Jurnal Universitas Sebelas Maret*. ISSN 2252-7893. Vol. 1 (3): 266-275.
- Windhiayanti, T. 2011. *Meningkatkan Aktivitas dan Ketuntasan Hasil Belajar Dengan Model Problem Based Instruction Dilengkapi Performance Assesment Pada Siswa Kelas VII-G SMP Negeri 1 Glenmore Tahun Ajaran 2011-2912 (Skripsi)*. Tidak diterbitkan.
- Wijanti, P.I., Mosik, dan Hindarto, N. 2010. Eksplorasi Kesulitan Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Cahaya dan Upaya Peningkatan Hasil Belajar Melalui Pembelajaran Inquiry Terbimbing. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. ISSN 1693-1246 .(6): 1-5.
- Wisudawati, A. W., dan Sulisty, E. 2014. *Metodologi Pembelajaran*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

## Lampiran A. Matrik Penelitian

### Matrik Penelitian

**NAMA: CHOLIFATUR ROSIDAH**

**NIM : 130210102076**

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian	Hipotesis
Pengaruh Model <i>Process Oriented Guided Inquiry Learning</i> (POGIL) Dengan Media Kartu Masalah Terhadap Pemahaman Konsep dan Aktivitas Belajar Siswa Pada Materi	1. Apakah Model <i>Process Oriented Guided Inquiry Learning</i> (POGIL) Dengan Media Kartu Masalah berpengaruh terhadap pemahaman konsep siswa di SMA/MA? 2. Apakah Model	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variabel Bebas: Model <i>Process Oriented Guided Inquiry Learning</i> (POGIL) Dengan Media Kartu Masalah.</li> <li>• Variabel Terikat:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Pemahaman konsep siswa di SMA/MA</li> <li>b. Aktivitas</li> </ol> </li> </ul>	1. Model <i>Process Oriented Guided Inquiry Learning</i> (POGIL) 7E: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Engage</li> <li>b. Elicit</li> <li>c. Explore</li> <li>d. Explain</li> <li>e. Elaborate</li> <li>f. Extend</li> <li>g. Evaluated</li> </ol> 2. Pemahaman Konsep: <ol style="list-style-type: none"> <li>1). Translasi                             </li> </ol>	1. Responden: Siswa kelas XI SMA/MA. 2. Informan: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Guru Bidang studi fisika.</li> <li>b. Siswa kelas XI SMA/MA</li> </ol> 3. Sumber rujukan kepustakaan.	1. Jenis Penelitian : Penelitian Eksperimen 2. Penentuan Daerah Penelitian: <i>Purposive Sampling Area</i> 3. Penentuan Sampel Penelitian: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Uji Homogenitas</li> <li>▪ <i>Cluster Random Sampling</i></li> </ul> 4. Desain Penelitian: <i>Post-Test Only Control Group Design</i> 5. Teknik Pengumpulan Data: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Observasi</li> <li>b. Wawancara</li> <li>c. Dokumentasi</li> </ol>	1. Model <i>Process Oriented Guided Inquiry Learning</i> (POGIL) Dengan Media Kartu Masalah berpengaruh terhadap pemahaman konsep siswa

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian	Hipotesis
Momentum dan Impuls Di SMA/MA.	<i>Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL)</i> Dengan Media Kartu Masalah berpengaruh terhadap aktivitas belajar siswa di SMA/MA?	belajar siswa di SMA/MA.	2). Interpretasi 3). Ekstrapolasi 3. Aktivitas belajar siswa adalah: a. <i>Oral activities</i> (mengajukan pertanyaan, menjawab pertanyaan, mengkomunikasikan hasil diskusi); b. <i>Listening activities</i> (mendengarkan presentasi atau pendapat teman); c. <i>Writing activities</i> (mencatat hasil diskusi atau		d. Pemahaman konsep: <i>Post-test</i> aspek kompetensi kognitif e. Aktivitas belajar siswa: instrumen observasi penilaian aktivitas siswa. 6. Teknik Analisis Data: Pemahaman Konsep dan Aktivitas belajar siswa dianalisis menggunakan uji <i>Independent Samples T-Test</i> dengan program SPSS versi 12.	di SMA/MA. 2. Model Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) Dengan Media Kartu Masalah berpengaruh terhadap aktivitas belajar siswa di SMA/MA.

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian	Hipotesis
			percobaan); dan d. <i>Motor activities</i> (melakukan percobaan). e. <i>Mental Activities</i> (menganalisis data, menarik kesimpulan).			

**LAMPIRAN B. INSTRUMEN PENGUMPULAN DATA****1. Pedoman Observasi**

No	Data yang diperoleh	Sumber data
1.	Aktivitas belajar siswa selama kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model POGIL dengan media kartu masalah.	Siswa kelas X MIA yang menjadi responden (kelas eksperimen).
2.	Aktivitas belajar siswa selama kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan dalam pembelajaran di sekolah.	Siswa kelas X MIA yang menjadi responden (kelas kontrol).

**2. Pedoman Dokumentasi**

No	Data yang diperoleh	Sumber data
1.	Daftar nama responden yaitu siswa kelas X di SMA.	Guru bidang studi fisika kelas X.
2.	Nilai ulangan harian fisika siswa pada pokok bahasan sebelumnya.	Guru bidang studi fisika kelas X.
3.	Skor hasil <i>post-test</i>	Peneliti
4.	Nilai aktivitas belajar siswa	Observer penelitian
5.	Lembar Kerja Siswa (LKS) dan kartu masalah yang telah dikerjakan siswa.	Siswa kelas X yang menjadi responden (kelas eksperimen).
6.	Foto dan video kegiatan pembelajaran di kelas X SMA pada saat menggunakan model <i>Process Oriented Guided Inquiry Learning</i> (POGIL) dengan media kartu masalah dan penggunaan model pembelajaran yang biasa digunakan dalam pembelajaran di sekolah.	Observer penelitian

### 3. Pedoman Tes

No	Data yang diperoleh	Sumber data
1.	Pemahaman konsep siswa (skor <i>post-test</i> ) menggunakan model POGIL dengan media kartu masalah.	Siswa kelas X MIA yang menjadi responden (kelas eksperimen).
2.	Pemahaman konsep siswa (skor <i>post-test</i> ) menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan dalam pembelajaran di sekolah.	Siswa kelas X MIA yang menjadi responden (kelas kontrol).

### 4. Pedoman Wawancara

No	Data yang diperoleh	Sumber data
1.	Informasi tentang kurikulum yang diterapkan di sekolah, keadaan kelas dan karakter siswa, model pembelajaran yang diterapkan guru selama Kegiatan Belajar Mengajar (KBM), belajar siswa dengan menggunakan model yang diterapkan dalam pembelajaran, dan kendala-kendala yang dihadapi guru selama KBM.	Guru bidang studi fisika kelas X.
2.	Informasi tentang kesulitan siswa dalam memahami materi fisika serta kesulitan dalam mengerjakan soal.	Siswa kelas X
3.	Tanggapan guru tentang pembelajaran fisika menggunakan model POGIL dengan media kartu masalah.	Guru bidang studi fisika kelas X.
4.	Tanggapan siswa tentang pembelajaran fisika dengan menggunakan model POGIL dengan media kartu masalah.	Siswa kelas X yang menjadi responden (kelas eksperimen)

## LAMPIRAN C. INSTRUMEN WAWANCARA

### 1. Pedoman wawancara sebelum penelitian

#### 1.1. Wawancara dengan guru kelas X mata pelajaran fisika

- 1.) Kurikulum apa yang digunakan di sekolah SMAN 1 PANJI SITUBONDO?
- 2.) Bagaimana keadaan kelas dan karakter siswa?
- 3.) Model pembelajaran apa yang biasa Bapak/Ibu gunakan dalam pembelajaran fisika?
- 4.) Bagaimana hasil belajar fisika siswa dengan menggunakan model pembelajaran yang sering Bapak/Ibu gunakan?
- 5.) Kendala apa saja yang biasa ditemukan saat proses pembelajaran?
- 6.) Apakah Bapak pernah menggunakan model POGIL (*Process Oriented Guided Inquiry Learning*) dengan media kartu masalah pada saat proses pembelajaran?

#### 1.2. Wawancara dengan siswa kelas X

- 1.) Bagaimana pendapat anda tentang pelajaran fisika?
- 2.) Kesulitan apa yang anda temui dalam mempelajari fisika?

### 2. Pedoman wawancara setelah penelitian

#### 2.1. Wawancara dengan guru kelas X mata pelajaran fisika

- 1.) Bagaimana pendapat Bapak dengan pembelajaran menggunakan model POGIL (*Process Oriented Guided Inquiry Learning*) dengan media kartu masalah?
- 2.) Apa saran Bapak terhadap pembelajaran menggunakan model POGIL (*Process Oriented Guided Inquiry Learning*) dengan media kartu masalah?

#### 2.2. Wawancara dengan siswa kelas X pada kelas eksperimen

- 1.) Bagaimana pendapat anda mengenai pembelajaran yang Ibu ajarkan?
- 2.) Apakah anda mudah dengan memahami materi dengan cara mengajar yang Ibu terapkan?

**LAMPIRAN D. INSTRUMEN DOKUMENTASI**

No	Data yang diperoleh	Check list	Sumber data
1.	Daftar nama-nama responden (kelas eksperimen dan kelas kontrol)	√	Guru bidang studi fisika kelas X
2.	Daftar nilai ulangan harian mata pelajaran fisika	√	Guru bidang studi fisika kelas X
3.	Skor hasil <i>post-test</i> responden	√	Peneliti
4.	Lembar Kerja Siswa (LKS) dan kartu masalah	√	Siswa kelas X yang menjadi responden (kelas eksperimen)
5.	Nilai aktivitas belajar siswa	√	Observer penelitian
6.	Foto dan video kegiatan pembelajaran di kelas	√	Observer penelitian

**Keterangan:** Memberi tanda (√) pada kolom check list saat mendapatkan data.

## LAMPIRAN E. JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN

Jadwal Pelaksanaan Penelitian Kelas Eksperimen

No	Hari/Tanggal	Pukul	Kegiatan	Materi	Keterangan
1.	Kamis, 18 Mei 2017	11.00-11.45	Pertemuan 1	Momentum dan impuls	Terlaksana
2	Sabtu, 20 Mei 2017	10.15-11.45	Pertemuan 2	Hukum kekekalan momentum	Terlaksana
3.	Kamis, 25 Mei 2017	11.00-11.45	Pertemuan 3	Tumbukan	Terlaksana
4.	Sabtu, 27 Mei 2017	10.15-11.45	Pertemuan 4	Tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian, dan tumbukan tak lenting sama sekali	Terlaksana
5.	Sabtu, 3 Juni 2017	10.15-11.45	<i>Post-test</i>	Momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum, dan tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian, dan tumbukan tak lenting sama sekali	Terlaksana

Jadwal Pelaksanaan Penelitian Kelas Kontrol

No	Hari/Tanggal	Pukul	Kegiatan	Materi	Keterangan
1.	Senin, 15 Mei 2017	11.00-11.45	Pertemuan 1	Momentum dan impuls	Terlaksana
2	Selasa, 16 Mei 2017	10.15-11.45	Pertemuan 2	Hukum kekekalan momentum	Terlaksana
3.	Senin, 22 Mei 2017	11.00-11.45	Pertemuan 3	Tumbukan	Terlaksana
4.	Selasa, 23 Mei 2017	10.15-11.45	Pertemuan 4	Tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian, dan tumbukan tak lenting sama sekali	Terlaksana
5.	Selasa, 30 Mei 2017	10.15-11.45	<i>Post-test</i>	Momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum, dan tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian, dan tumbukan tak lenting sama sekali	Terlaksana

**LAMPIRAN F. UJI HOMOGENITAS**

Uji homogenitas pada penelitian ini menggunakan nilai ulangan harian.

Nilai Ulangan Harian Pada Bab Usaha Dan Energi Mata  
Pelajaran Fisika Kelas X MIA SMA Negeri 1 Panji

No. Abs	Nilai			
	X MIA 1	X MIA 2	X MIA 3	X MIA 4
1.	45	52	40	52
2.	47	58	40	58
3.	50	65	44	47
4.	45	43	43	43
5.	50	68	55	45
6.	45	45	48	52
7.	55	47	45	52
8.	48	55	60	65
9.	45	67	44	55
10.	48	65	56	52
11.	44	45	52	45
12.	56	42	45	45
13.	52	49	37	49
14.	44	60	35	60
15.	54	54	43	54
16.	64	53	46	53
17.	44	46	44	46
18.	48	56	50	56
19.	54	47	45	47
20.	64	43	45	43
21.	43	51	53	51
22.	45	56	54	56
23.	40	46	53	48

24.	54	48	44	48
25.	45	52	50	52
26.	60	47	50	47
27.	63	49	54	49
28.	54	54	41	54
29.	65	53	60	53
30.	47	48	43	68
31.	42	59	49	59
32.	45	61	50	61
33.	40	49	64	49
34.	57	66	51	50
35.	56	48	49	45

Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan bantuan SPSS 22 menggunakan uji *One-Way ANOVA* dengan prosedur sebagai berikut:

1. Dalam menu **File**, pilih menu **New**, lalu klik mouse pada **Data**, kemudian klik mouse pada sheet tab **Variable View**.
2. Membuka lembar kerja **Variable View** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerja tersebut yaitu sebagai berikut:
  - 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** dan diisi dengan ketentuan sebagai berikut:
    - Pada Bans **Value** diisi 1 **Value Label** diisi X MIA 1, lalu klik **Add**.
    - Pada Bans **Value** diisi 2 **Value Label** diisi X MIA 2, lalu klik **Add**.
    - Pada Bans **Value** diisi 3 **Value Label** diisi X MIA 3, lalu klik **Add**.
    - Pada Bans **Value** diisi 4 **Value Label** diisi X MIA 4, lalu klik **Add**.
3. Memasukkan semua data pada **Data View** dengan kriteria 1-4

4. Pada toolbar menu.

- Pilih menu **Analyze** → **Compare Means** → **One -Way ANOVA**
- Klik variabel **Nilai** pindahkan ke **Dependent List** dan klik variabel **Kelas** pindahkan ke **Factor List**
- Selanjutnya klik **Options**,
- Pada **Statistics**, pilih **Descriptive** dan **Homogeneity of variance test**, lalu klik **Continue**.
- Lalu **OK**.

Output data yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

#### Descriptives

Nilai

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
X MIA 1	36	50,03	7,121	1,187	47,62	52,44	40	65
X MIA 2	34	53,06	7,303	1,252	50,51	55,61	42	68
X MIA 3	35	48,06	6,571	1,111	45,80	50,31	35	64
X MIA 4	35	51,69	6,028	1,019	49,61	53,76	43	68
Total	140	50,69	6,954	,588	49,52	51,85	35	68

#### Test of Homogeneity of Variances

Nilai

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,923	3	136	,432

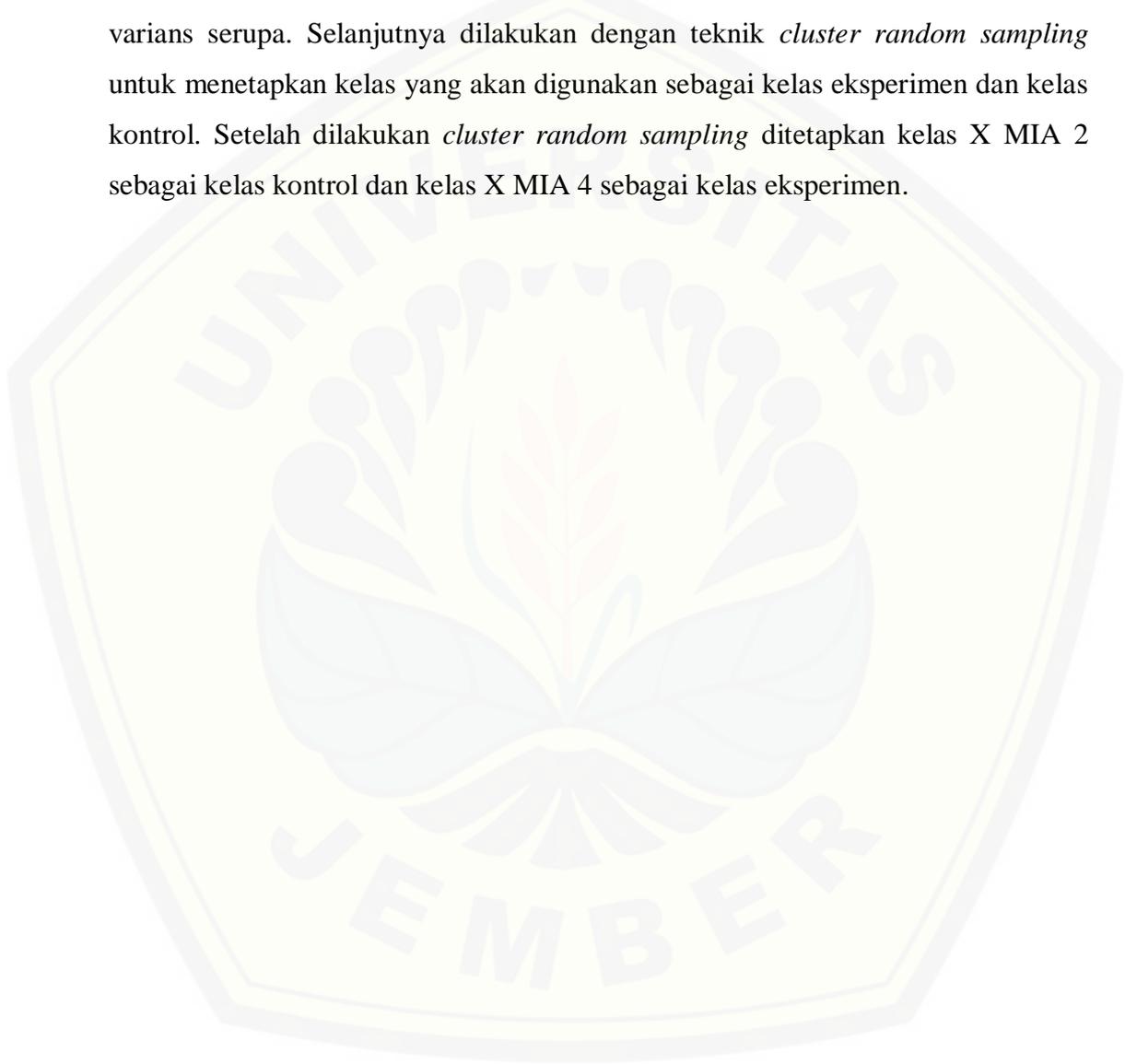
**Analisis Data:**

#### Output Test of Homogeneity of Variances

Pedoman dalam pengambilan keputusan:

- Jika nilai signifikansi (**Sig.**) < **0,05** maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians tidak serupa (**tidak homogen**).
- Jika nilai signifikansi (**Sig.**) > **0,05** maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians serupa (**homogen**).

Berdasarkan output diatas, dapat dilihat nilai **Sig.** Pada tabel **Test of Homogeneity of Variances**. Nilai signifikansi lebih besar dari pada 0,05 ( $0,432 > 0,05$ ). Jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa varian data kelas X MIA SMA Negeri 1 Panji Situbondo bersifat **Homogen**, artinya data berasal dari populasi yang mempunyai varians serupa. Selanjutnya dilakukan dengan teknik *cluster random sampling* untuk menetapkan kelas yang akan digunakan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Setelah dilakukan *cluster random sampling* ditetapkan kelas X MIA 2 sebagai kelas kontrol dan kelas X MIA 4 sebagai kelas eksperimen.



**LAMPIRAN G. HASIL *POST-TEST* PEMAHAMAN KONSEP****TABEL G.1 NILAI *POST-TEST* KELAS EKSPERIMEN (KELAS X MIA 4)**

No	Nama Siswa	Nilai
1.	Alfino Wahyu A.P.	95
2.	Anas Tasya N.	91
3.	Aprilia Dwi Putri	94
4.	Ayu Riskiowati	94
5.	Dimas Heru Perdana Putra	82
6.	Dinda Rosdiana D.	79
7.	Dony Arisandy	94
8.	Duta Fikri Haikal	95
9.	Dwiki Farhan A.	83
10.	Dylan Javas	78
11.	Edo Djoetie T.G	66
12.	Esti Amel	94
13.	Feri Sofyan	84
14.	Fikri Firmansyah	97
15.	Hafidz Mitahuddin	69
16.	Ika Hestiana Edy	84
17.	Ilham R.B.	74
18.	Imron Setiawan	85
19.	Kintara S.	91
20.	Krisma Inayatul Y.	93
21.	Lula Dainuda N.R.	92
22.	Lusiana Dwi Oktavia	94
23.	Mario Putra M.	63
24.	Maulidhia W.	93
25.	Moh. Hikam Romadan	57
26.	Muhammad Iqbal Maulana	92

No	Nama Siswa	Nilai
27.	Muh. Raihan N.F	82
28.	Nandita Priya N.A.	94
29.	Richo Aroma Setiawan	69
30.	Riska Rosmala	92
31.	Rizki Putri Asiadi	98
32.	Rr. Sheila Regina S.	95
33.	Selvi Putri Adhania	94
34.	Taufikur Rahman	94
35.	Zahro Cinda	95
Jumlah		3042
Rata-rata		87

Keterangan:  = Nilai Tertinggi  = Nilai Terendah

**TABEL G.2 NILAI *POST-TEST* KELAS Kontrol (KELAS X MIA 2)**

No	Nama Siswa	Nilai
1.	Adinda Innabila Putri	77
2.	Ahmad Barid	78
3.	Andika Maulana Akbar	23
4.	Anisah Iftiyah Nurhasanah	63
5.	Bachtiar Arifin	90
6.	Indah Nurmala	49
7.	Dwimas Okta Riyahandi	49
8.	Eka Ardiana Lestari	30
9.	Elis Setiawati	96
10.	Elvina Hiarwin Febiola	42
11.	Hicham Fajar Rohadi	80
12.	Inayah Salwa Fitriyah	84
13.	Lailatul Qomariya	48
14.	Maulidatul Hasana	79

No	Nama Siswa	Nilai
15.	Mega Fransiska	52
16.	Mohammad Iman	38
17.	Muhammad Fauzan Azhima	73
18.	Nike Claudia Rapsodiwati	42
19.	Noerman Bagus Hartono	-
20.	Nuril Firdausiah	87
21.	Priyanita Riski Amalia	81
22.	Qurratul Umnia	33
23.	Ramdani	31
24.	Riski Aulia Yasmin	93
25.	Roby Naufal Abiyyi	47
26.	Siska Firnanda	57
27.	Lu'aaili Munawaroh	97
28.	Siti Mukarromah	68
29.	Sufyan	79
30.	Umi Kulsum	75
31.	Vanin Eka Wulandiya Ayu	70
32.	Oedi Niesya Bella Ragazza	52
33.	M. Raja Firdaus	41
34.	Hanifatus Soleha	20
Jumlah		2027
Rata-rata		61

Keterangan:  = Nilai Tertinggi  = Nilai Terendah

**TABEL G.3 NILAI INDIKATOR PEMAHAMAN KONSEP KELAS  
EKSPERIMEN**

No	Nama Siswa	Indikator Pemahaman Konsep Siswa		
		Menerjemahkan	Menginterpretasi	Mengekstrapolasi
1.	Alfino Wahyu	89	100	100

No	Nama Siswa	Indikator Pemahaman Konsep Siswa		
		Menerjemahkan	Menginterpretasi	Mengekstrapolasi
	A.P.			
2.	Anas Tasya N.	82	100	67
3.	Aprilia Dwi Putri	87	100	100
4.	Ayu Riskiowati	87	100	100
5.	Dimas Heru Perdana Putra	66	91	100
6.	Dinda Rosdiana D.	87	80	67
7.	Dony Arisandy	87	100	100
8.	Duta Fikri Haikal	88	100	100
9.	Dwiki Farhan A.	84	85	67
10.	Dylan Javas	51	100	100
11.	Edo Djoetie T.G	69	52	67
12.	Esti Amel	87	100	100
13.	Feri Sofyan	87	85	67
14.	Fikri Firmansyah	89	100	100
15.	Hafidz Mitahuddin	87	52	67
16.	Ika Hestiana Edy	87	85	67
17.	Ilham R.B.	98	52	67
18.	Imron Setiawan	89	85	67
19.	Kintara S.	80	100	100
20.	Krisma Inayatul Y.	87	100	67
21.	Lula Dainuda N.R.	88	100	100
22.	Lusiana Dwi Oktavia	87	100	100

No	Nama Siswa	Indikator Pemahaman Konsep Siswa		
		Menerjemahkan	Menginterpretasi	Mengekstrapolasi
23.	Mario Putra M.	87	52	33
24.	Maulidhia W.	83	100	100
25.	Moh. Hikam Romadan	87	48	67
26.	Muhammad Iqbal Maulana	89	100	100
27.	Muh. Raihan N.F	66	91	100
28.	Nandita Priya N.A.	87	100	100
29.	Richo Aroma Setiawan	87	52	67
30.	Riska Rosmala	82	100	100
31.	Rizki Putri Asiadi	93	100	100
32.	Rr. Sheila Regina S.	89	100	100
33.	Selvi Putri Adhania	82	100	100
34.	Taufikur Rahman	87	100	100
35.	Zahro Cinda	93	98	100

**TABEL G.4 NILAI INDIKATOR PEMAHAMAN KONSEP KELAS  
KONTROL**

No	Nama Siswa	Indikator Pemahaman Konsep Siswa		
		Menerjemahkan	Menginterpretasi	Mengekstrapolasi
1.	Adinda Innabila Putri	75	80	67

No	Nama Siswa	Indikator Pemahaman Konsep Siswa		
		Menerjemahkan	Menginterpretasi	Mengekstrapolasi
2.	Ahmad Barid	80	85	67
3.	Andika Maulana Akbar	40	11	0
4.	Anisah Iftiyah Nurhasanah	73	59	33
5.	Bachtiar Arifin	100	85	100
6.	Indah Nurmala	53	48	33
7.	Dwimas Okta Riyahandi	87	21	0
8.	Eka Ardiana Lestari	21	33	0
9.	Elis Setiawati	98	93	100
10.	Elvina Hiarwin Febiola	60	22	33
11.	Hicham Fajar Rohadi	82	85	67
12.	Inayah Salwa Fitriyah	75	95	67
13.	Lailatul Qomariya	84	37	33
14.	Maulidatul Hasana	75	85	67
15.	Mega Fransiska	64	54	33
16.	Mohammad Iman	62	21	0
17.	Muhammad Fauzan Azhima	84	70	33
18.	Nike Claudia	44	47	0

No	Nama Siswa	Indikator Pemahaman Konsep Siswa		
		Menerjemahkan	Menginterpretasi	Mengekstrapolasi
	Rapsodiwati			
19.	Noerman Bagus Hartono	-	-	-
20.	Nuril Firdausiah	82	95	67
21.	Priyanita Riski Amalia	82	85	67
22.	Qurratul Umnia	29	22	33
23.	Ramdani	80	11	0
24.	Riski Aulia Yasmin	84	100	100
25.	Roby Naufal Abiyyi	82	22	0
26.	Siska Firnanda	38	74	33
27.	Lu'aali Munawaroh	100	94	100
28.	Siti Mukarromah	40	96	67
29.	Sufyan	87	70	33
30.	Umi Kulsum	67	85	67
31.	Vanin Eka Wulandiya Ayu	55	85	67
32.	Oedi Niesya Bella Ragazza	82	33	0
33.	M. Raja Firdaus	58	26	33
34.	Hanifatus Soleha	33	11	0

**LAMPIRAN H. ANALISIS HASIL *POST-TEST* PEMAHAMAN KONSEP**  
**HASIL *POST-TEST* PEMAHAMAN KONSEP**

<b>No. Absen</b>	<b>Kelas Eksperimen</b>	<b>Kelas Kontrol</b>
1.	95	77
2.	91	78
3.	94	23
4.	94	63
5.	82	90
6.	79	49
7.	94	49
8.	95	30
9.	83	96
10.	78	42
11.	66	80
12.	94	84
13.	84	48
14.	97	79
15.	69	52
16.	84	38
17.	74	73
18.	85	42
19.	91	-
20.	93	87
21.	92	81
22.	94	33
23.	63	31
24.	93	93
25.	57	47
26.	92	57

27.	82	97
28.	94	68
29.	69	79
30.	92	75
31.	98	70
32.	95	52
33.	94	41
34.	94	20
35.	95	-
Rata-rata	87	61

### H.1. Uji Normalitas Tiap Indikator Pemahaman Konsep

Uji normalitas dilakukan sebelum melakukan *uji independent sample t-test*, hal ini dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang digunakan berasal dari data yang memiliki varian sama, artinya data terdistribusi normal. Uji normalitas dilakukan dengan bantuan SPSS 22 dengan menggunakan *uji one sample kolmogrov-smirnov* dengan prosedur sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja **Variable view** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variable data pada lembar tersebut.
  - a. Variable pertama: **Eksperimen** (Numeric, width 8, decimal places 0)
  - b. Variable pertama: **Kontrol** (Numeric, width 8, decimal places 0)
2. Masukkan semua data pada **Data View**
3. Pada toolbar menu
  - Pilih menu **Analyze** → **Nonparametric test** → **Descriptives** → **Legacy dialogs** → **1 sample K-S**. Selanjutnya **Test variable list** (diisi nilai eksperimen dan kontrol), **Option** (pilih **Description**) → **Test distribution** (centang **Normal**) → **OK**.

Hasil analisis data uji normalitas untuk masing-masing indikator pemahaman konsep adalah:

## a. Indikator Menerjemahkan

## Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Eksperimen_Menerjemahkan	35	84,43	8,803	51	98
Kontrol_Menerjemahkan	33	68,36	21,275	21	100

## One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Eksperimen_Translasi	Kontrol_Translasi
N		35	33
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	84,43	68,36
	Std. Deviation	8,803	21,275
Most Extreme Differences	Absolute	,329	,168
	Positive	,216	,100
	Negative	-,329	-,168
Test Statistic		,329	,168
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 <sup>c</sup>	,019 <sup>c</sup>

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

## b. Indikator Menginterpretasi

## Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Eksperimen_Menginterpretasi	35	88,80	18,230	48	100
Kontrol_Menginterpretasi	33	58,79	31,016	11	100

## One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Eksperimen_Interpretasi	Kontrol_Interpretasi
N		35	33
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	88,80	58,79
	Std. Deviation	18,230	31,016
Most Extreme Differences	Absolute	,331	,195
	Positive	,269	,130
	Negative	-,331	-,195
Test Statistic		,331	,195
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 <sup>c</sup>	,003 <sup>c</sup>

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

## c. Indikator Mengekstrapolasi

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Eksperimen_Mengekstrapolasi	35	86,77	18,337	33	100
Kontrol_Mengekstrapolasi	33	42,42	33,720	0	100

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Eksperimen_Meng ekstrapolasi	Kontrol_Mengeks trapolasi
N		35	33
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	86,77	42,42
	Std. Deviation	18,337	33,720
Most Extreme Differences	Absolute	,393	,191
	Positive	,235	,186
	Negative	-,393	-,191
Test Statistic		,393	,191
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 <sup>c</sup>	,004 <sup>c</sup>

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

**Analisis Data**

Baca nilai Sig. (2.tailed) dengan pedoman pengambilan keputusan sebagai berikut:

1. Jika nilai signifikansi (Sig. 2 tailed) < 0,05 maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians tidak serupa (data tidak normal dan harus menggunakan uji statistik non parametrik).
2. Nilai signifikansi (Sig. 2 tailed) > 0,05 maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians serupa (data normal dan harus menggunakan uji statistik parametrik).

Berdasarkan tabel *Test of Normality* di atas diperoleh nilai Sig. atau *p-value* untuk kelas eksperimen 0,000 dan untuk kelas kontrol 0,019 pada indikator translasi; untuk kelas eksperimen 0,000 dan kelas kontrol 0,003 pada indikator interpretasi, untuk kelas eksperimen 0,000 dan kelas kontrol 0,004 pada indikator ekstrapolasi. Nilai Sig. yang dihasilkan adalah kurang dari  $\alpha = 0,05$ . Sehingga

apabila disesuaikan pada pedoman pengambilan keputusan di atas, maka dapat disimpulkan kelompok data tersebut tidak terdistribusi normal. Karena data tidak terdistribusi normal maka uji t dilakukan dengan uji statistik nonparametrik yang setara dengan uji *Independent Sample T-Test* yaitu uji *Mann-Whitney*.

## H.2. Uji Mann-Whitney Tiap Indikator Pemahaman Konsep

Uji *Mann-Whitney* dilakukan dengan menggunakan SPSS 22 dengan prosedur sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja **Variable view** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variable data pada lembar kerja tersebut.
  - a. Variable pertama : **Nilai** (Numeric, width 8, decimal places 1)
  - b. Variable kedua : **Kelas** (Numeric, width 8, decimal places 1, value: 2 yaitu: 1 = kelas eksperimen; 2 = kelas kontrol).
2. Memasukkan semua data pada **Data view**
3. Pada baris menu
  - a. Pilih menu **Analyze** → **Nonparametric test** → **Legacy dialogs**
  - b. **2 Independent samples**, kemudian pindahkan **Nilai** pada kolom variable, dan **Kelas** pada kolom grouping variable. Klik **Define group**, kemudian isi group 1 dengan 1 dan group 2 dengan 2.
  - c. Selanjutnya klik **OK**.

Hasil uji *Mann-whitney* untuk masing-masing indikator pemahaman konsep adalah:

1. Indikator Translasi

	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Nilai	kelas eksperimen	36	43,15	1553,50
	kelas kontrol	32	24,77	792,50
	Total	68		

	Nilai
Mann-Whitney U	264,500
Wilcoxon W	792,500
Z	-3,862
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: Kelas

## 2. Indikator Interpretasi

Ranks					Test Statistics <sup>a</sup>	
	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks		Nilai
Nilai	kelas eksperimen	36	44,38	1597,50	Mann-Whitney U	220,500
	kelas kontrol	32	23,39	748,50	Wilcoxon W	748,500
	Total	68			Z	-4,455
					Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: Kelas

## 3. Indikator Ekstrapolasi

Ranks					Test Statistics <sup>a</sup>	
	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks		Nilai
Nilai	kelas eksperimen	36	44,97	1619,00	Mann-Whitney U	199,000
	kelas kontrol	32	22,72	727,00	Wilcoxon W	727,000
	Total	68			Z	-4,872
					Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: Kelas

**Analisis Data**

Baca nilai Sig.(2 tailed) pada kolom Asymp.Sig.(2-tailed) dengan pedoman pengambilan keputusan sebagai berikut:

- Nilai signifikansi (Sig.(2 tailed))  $\leq 0,05$  maka dapat disimpulkan ada perbedaan yang signifikan nilai antara pemahaman konsep siswa menggunakan model POGIL dengan media kartu masalah di kelas X SMA Negeri 1 Panji Situbondo ( $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak).
- Nilai signifikansi (Sig.(2 tailed))  $> 0,05$  maka dapat disimpulkan tidak ada perbedaan yang signifikan nilai antara pemahaman konsep siswa menggunakan model POGIL dengan media kartu masalah di kelas X SMA Negeri 1 Panji Situbondo ( $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak).

Berdasarkan hasil uji *Mann-whitney* diketahui bahwa Sig. (2-tailed) adalah sebesar  $0,000 \leq 0,05$  untuk indikator translasi;  $0,000 \leq 0,05$  untuk indikator interpretasi; dan  $0,000 \leq 0,05$  untuk indikator ekstrapolasi. Sehingga hasil uji t

signifikan secara statistik maka  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak, maka model POGIL dengan media kartu masalah berpengaruh signifikan terhadap indikator translasi, interpretasi, dan ekstrapolasi pada pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran fisika di SMA Negeri 1 Panji Situbondo.

### H.3. Uji Normalitas Pemahaman Konsep

Uji normalitas dilakukan sebelum melakukan uji *Independent sample t-test*, hal ini dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang digunakan berasal dari data yang memiliki varian sama, artinya data terdistribusi normal. Uji normalitas dilakukan dengan bantuan SPSS 22 dengan menggunakan uji *One Sample Kolmogrov-Smirnov* dengan prosedur sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja **Variable view** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variable data pada lembar tersebut.
  - a. Variable pertama: **Eksperimen** (Numeric, width 8, decimal places 0).
  - b. Variable pertama: **Kontrol** (Numeric, width 8, decimal places 0).
2. Memasukkan semua data pada **Data view**
3. Pada basis menu
  - Pilih menu **Analyze** → **Nonparametric Test** → **Legacy Dialogs** → **1 Sample K-S**
  - Selanjutnya **Test variable list** (diisi nilai eksperimen dan kontrol), **Option** (pilih **Description**) → **Tes distribution** (pilih **Normal**) → **OK**.

Hasil analisis data uji normalitas untuk pemahaman konsep adalah:

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Eksperimen	35	86,46	10,853	57	98
Kontrol	33	61,33	22,547	20	97

		Eksperimen	Kontrol
N		35	33
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	86,46	61,33
	Std. Deviation	10,853	22,547
Most Extreme Differences	Absolute	,262	,122
	Positive	,158	,115

	Negative	-,262	-,122
Test Statistic		,262	,122
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 <sup>c</sup>	,200 <sup>c,d</sup>

- Test distribution is Normal.
- Calculated from data.
- Lilliefors Significance Correction.
- This is a lower bound of the true significance.

### Analisis Data

Baca nilai Sig. (2.tailed) dengan pedoman pengambilan keputusan sebagai berikut:

- Jika nilai signifikansi (Sig. 2 tailed)  $\leq 0,05$  maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians tidak serupa (data tidak normal dan harus menggunakan uji statistik non parametrik).
- Nilai signifikansi (Sig. 2 tailed)  $> 0,05$  maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians serupa (data normal dan harus menggunakan uji statistik parametrik).

Berdasarkan tabel *Test of Normality* di atas diperoleh nilai Sig. atau *p-value* untuk kelas eksperimen 0,000 dan untuk kelas kontrol 0,200. Nilai Sig. yang dihasilkan pada kelas eksperimen adalah kurang dari  $\alpha = 0,05$ , sedangkan pada kelas kontrol lebih dari  $\alpha = 0,05$ . Sehingga apabila disesuaikan pada pedoman pengambilan keputusan di atas, maka dapat disimpulkan kelompok data tersebut tidak terdistribusi normal. Karena data tidak terdistribusi normal maka uji t dilakukan dengan uji statistik nonparametrik yang setara dengan uji *Independent Sample T-Test* yaitu uji *Mann-Whitney*.

#### H.4. Uji Mann-Whitney Pemahaman Konsep

Uji *Mann-Whitney* dilakukan dengan menggunakan SPSS 22 dengan prosedur sebagai berikut:

- Membuka lembar kerja **Variable view** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variable data pada lembar kerja tersebut.
  - Variable pertama : **Nilai** (Numeric, width 8, decimal places 1)
  - Variable kedua : **Kelas** (Numeric, width 8, decimal places 1, value: 2 yaitu: 1 = kelas eksperimen; 2 = kelas kontrol).

2. Memasukkan semua data pada **Data view**
3. Pada baris menu
  - a. Pilih menu **Analyze** → **Nonparametric test** → **Legacy dialogs**
  - b. **2 Independent samples**, kemudian pindahkan **Nilai** pada kolom variable, dan **Kelas** pada kolom grouping variable. Klik **Define group**, kemudian isi group 1 dengan 1 dan group 2 dengan 2.
  - c. Selanjutnya klik **OK**.

Hasil uji *Mann-whitney* untuk pemahaman konsep adalah:

	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Nilai	Kelas Eksperimen	35	45,54	1594,00
	Kelas Kontrol	33	22,79	752,00
	Total	68		

	Nilai
Mann-Whitney U	191,000
Wilcoxon W	752,000
Z	-4,748
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: Kelas

### Analisis Data

Baca nilai Sig.(2 tailed) pada kolom Asymp.Sig.(2-tailed) dengan pedoman pengambilan keputusan sebagai berikut:

- a. Nilai signifikansi (Sig.(2 tailed))  $\leq 0,05$  maka dapat disimpulkan ada perbedaan yang signifikan nilai antara pemahaman konsep siswa menggunakan model POGIL dengan media kartu masalah di kelas X SMA Negeri 1 Panji Situbondo ( $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak).
- b. Nilai signifikansi (Sig.(2 tailed))  $> 0,05$  maka dapat disimpulkan tidak ada perbedaan yang signifikan nilai antara pemahaman konsep siswa menggunakan model POGIL dengan media kartu masalah di kelas X SMA Negeri 1 Panji Situbondo ( $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak)

Berdasarkan hasil uji *Mann-whitney* diketahui bahwa Sig. (2-tailed) adalah sebesar  $0,000 \leq 0,05$ . Sehingga hasil uji t signifikan secara statistik maka  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak, maka model POGIL dengan media kartu masalah berpengaruh signifikan terhadap pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran fisika di SMA Negeri 1 Panji Situbondo.

**LAMPIRAN I. LEMBAR PENILAIAN AKTIVITAS BELAJAR SISWA**

**Tabel I.1 Penilaian Aktivitas Belajar Siswa (RPP 1 Kelas Eksperimen)**

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa												Jumlah Skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>									
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1.	AWAP			√			√					√		8	67
2.	ATN			√		√						√		7	58
3.	ADP				√			√					√	11	92
4.	AR			√		√						√		7	58
5.	DHPP				√				√			√		11	92
6.	DRD			√		√						√		7	53
7.	DA			√		√						√		7	53
8.	DFH				√				√			√		11	92
9.	DFA			√				√				√		9	75
10.	DL			√			√					√		9	75
11.	EDTG			√		√						√		7	58

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa												Jumlah Skor	Nilai	
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>										
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan						
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
12.	EA			√				√				√			<b>8</b>	<b>67</b>
13.	FS				√	√							√		<b>9</b>	<b>75</b>
14.	FF			√				√				√			<b>9</b>	<b>75</b>
15.	HM				√			√				√			<b>10</b>	<b>83</b>
16.	IHE			√		√						√			<b>7</b>	<b>58</b>
17.	IRB			√		√						√			<b>7</b>	<b>58</b>
18.	IS		√					√			√				<b>7</b>	<b>58</b>
19.	KS				√				√			√			<b>11</b>	<b>92</b>
20.	KIY				√			√				√			<b>10</b>	<b>83</b>
21.	LDNR				√		√					√			<b>9</b>	<b>75</b>
22.	LDO				√			√					√		<b>11</b>	<b>92</b>
23.	MPM			√		√						√			<b>7</b>	<b>58</b>
24.	MW				√			√				√			<b>10</b>	<b>83</b>

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa												Jumlah Skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>									
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
25.	MHR				√			√				√		<b>10</b>	<b>83</b>
26.	MIM			√		√							√	<b>8</b>	<b>67</b>
27.	MRNF				√		√					√		<b>9</b>	<b>75</b>
28.	NPNA				√				√			√		<b>11</b>	<b>92</b>
29.	RAS		√			√						√		<b>6</b>	<b>50</b>
30.	RR			√			√					√		<b>8</b>	<b>67</b>
31.	RPA				√				√				√	<b>12</b>	<b>100</b>
32.	RSRS			√			√					√		<b>8</b>	<b>67</b>
33.	SPA				√			√					√	<b>11</b>	<b>92</b>
34.	TR		√			√						√		<b>6</b>	<b>50</b>
35.	ZC				√			√				√		<b>10</b>	<b>83</b>
<b>Σ Skor</b>		<b>0</b>	<b>6</b>	<b>48</b>	<b>64</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>36</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>81</b>	<b>24</b>		
<b>Σ Skor Tercapai</b>		<b>118</b>				<b>80</b>				<b>109</b>				<b>308</b>	

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa												Jumlah Skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>									
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
<b>Σ Skor Maksimum</b>		<b>140</b>				<b>140</b>				<b>140</b>				<b>420</b>	
<b>Presentase (%)</b>		<b>84</b>				<b>57</b>				<b>78</b>				<b>73</b>	

Tabel I.2 Penilaian Aktivitas Belajar Siswa (RPP 2 Kelas Eksperimen)

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																																Jumlah skor	Nilai				
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>								<i>Listening Activities</i>				<i>Writing Activities</i>				<i>Motor Activities</i>				<i>Mental Activities</i>													
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman				Mencatat hasil percobaan				Melakukan percobaan				Menganalisis Data						Menarik Kesimpulan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			1	2	3	4
1.	AWAP			√			√				√					√				√				√				√			√					√		24	67
2.	ATN				√		√					√				√					√			√					√				√	29	81				
3.	ADP			√			√					√				√				√					√			√					√	25	69				
4.	AR				√			√					√				√				√				√				√				√	32	89				
5.	DHPP			√				√				√				√				√				√				√				√		27	75				
6.	DRD			√				√				√				√				√				√				√				√		29	81				
7.	DA			√				√				√				√				√				√				√				√		21	58				
8.	DFH				√				√				√				√				√				√				√				√	32	89				

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																																Jumlah skor	Nilai				
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>								<i>Listening Activities</i>				<i>Writing Activities</i>				<i>Motor Activities</i>				<i>Mental Activities</i>													
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman				Mencatat hasil percobaan				Melakukan percobaan				Menganalisis Data						Menarik Kesimpulan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			1	2	3	4
9.	DFA			√				√				√				√				√				√				√				√				√		23	63
10.	DL			√				√				√				√				√				√				√				√				√		25	69
11.	EDTG				√				√				√				√				√				√				√				√				√	31	86
12.	EA				√				√				√				√				√				√				√				√				√	34	94
13.	FS			√				√				√				√				√				√				√				√				√		22	61
14.	FF				√				√				√				√				√				√				√				√				√	30	83
15.	HM				√				√				√				√				√				√				√				√				√	32	89
16.	IHE			√					√				√				√				√				√				√				√				√	26	72
17.	IRB				√				√				√				√				√				√				√				√				√	29	81

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																																Jumlah skor	Nilai				
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>								<i>Listening Activities</i>				<i>Writting Activities</i>				<i>Motor Activities</i>				<i>Mental Activities</i>													
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman				Mencatat hasil percobaan				Melakukan percobaan				Menganalisis Data						Menarik Kesimpulan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			1	2	3	4
18.	IS			√				√				√				√				√				√				√				√				√		23	64
19.	KS			√				√				√				√				√				√				√				√				√		25	69
20.	KIY			√				√				√				√				√				√				√				√				√		27	75
21.	LDNR			√				√				√				√				√				√				√				√				√		29	81
22.	LDO			√				√				√				√				√				√				√				√				√		28	78
23.	MPM			√				√				√				√				√				√				√				√				√		34	94
24.	MW			√				√				√				√				√				√				√				√				√		27	75
25.	MHR			√				√				√				√				√				√				√				√				√		27	75
26.	MIM			√				√				√				√				√				√				√				√				√		26	72

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																																Jumlah skor	Nilai				
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>								<i>Listening Activities</i>				<i>Writing Activities</i>				<i>Motor Activities</i>				<i>Mental Activities</i>													
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman				Mencatat hasil percobaan				Melakukan percobaan				Menganalisis Data						Menarik Kesimpulan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			1	2	3	4
27.	MRNF			√				√				√				√				√				√				√				√				√		25	69
28.	NPNA			√				√				√				√				√				√				√				√				√		24	67
29.	RAS			√				√				√				√				√				√				√				√				√		26	72
30.	RR			√				√				√				√				√				√				√				√				√		22	61
31.	RPA			√				√				√				√				√				√				√				√				√		34	94
32.	RSRS			√				√				√				√				√				√				√				√				√		26	72
33.	SPA			√				√				√				√				√				√				√				√				√		24	67
34.	TR			√				√				√				√				√				√				√				√				√		26	72
35.	ZC			√				√				√				√				√				√				√				√				√		34	94

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																																Jumlah skor	Nilai				
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>								<i>Listening Activities</i>				<i>Writing Activities</i>				<i>Motor Activities</i>				<i>Mental Activities</i>													
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman				Mencatat hasil percobaan				Melakukan percobaan				Menganalisis Data						Menarik Kesimpulan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			1	2	3	4
		0	0	66	52	0	36	48	4	0	20	69	8	0	20	57	24	0	4	69	40	0	14	63	28	0	2	63	64	0	16	57	32	0	4	84	20		
<b>Σ Skor Tercapai</b>		<b>118</b>				<b>88</b>				<b>97</b>				<b>101</b>				<b>113</b>				<b>105</b>				<b>129</b>				<b>105</b>				<b>108</b>				<b>874</b>	
<b>Σ Skor Maksimum</b>		<b>140</b>				<b>140</b>				<b>140</b>				<b>140</b>				<b>140</b>				<b>140</b>				<b>140</b>				<b>140</b>				<b>1260</b>					
<b>Presentase (%)</b>		<b>84</b>				<b>63</b>				<b>69</b>				<b>72</b>				<b>81</b>				<b>75</b>				<b>92</b>				<b>75</b>				<b>77</b>				<b>69</b>	

Tabel I.3 Penilaian Aktivitas Belajar Siswa (RPP 3 Kelas Eksperimen)

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa												Jumlah Skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>									
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1.	AWAP		√			√						√		6	50
2.	ATN			√		√				√				5	42
3.	ADP				√				√	√				9	75
4.	AR				√	√						√		8	67
5.	DHPP			√					√			√		10	83
6.	DRD				√		√			√				7	58
7.	DA			√		√						√		7	58
8.	DFH				√				√				√	12	100
9.	DFA			√				√		√				7	58
10.	DL				√	√						√		8	67
11.	EDTG		√			√						√		6	50
12.	EA				√			√					√	11	92

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa												Jumlah Skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>									
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
13.	FS				√	√							√	9	75
14.	FF				√			√					√	11	92
15.	HM			√		√		√		√				5	42
16.	IHE			√		√				√				5	42
17.	IRB			√				√				√		9	75
18.	IS		√					√			√			7	58
19.	KS				√				√	√				9	75
20.	KIY			√				√				√		9	75
21.	LDNR				√			√				√		10	83
22.	LDO				√				√			√		11	92
23.	MPM			√				√		√				7	58
24.	MW				√			√				√		10	83
25.	MHR				√	√						√		8	67

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa												Jumlah Skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>									
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
26.	MIM			√		√							√	7	58
27.	MRNF				√			√				√		10	83
28.	NPNA				√			√	√					9	75
29.	RAS		√			√				√				4	33
30.	RR			√		√						√		7	58
31.	RPA				√			√					√	12	100
32.	RSRS			√				√		√				7	58
33.	SPA				√			√				√		10	83
34.	TR			√		√						√		7	58
35.	ZC				√			√				√		10	83
<b>Σ Skor</b>		<b>0</b>	<b>8</b>	<b>39</b>	<b>72</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>42</b>	<b>24</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>51</b>	<b>20</b>		
<b>Σ Skor Tercapai</b>		<b>119</b>				<b>82</b>				<b>84</b>				<b>289</b>	
<b>Σ Skor Maksimum</b>		<b>140</b>				<b>140</b>				<b>140</b>				<b>420</b>	

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa												Jumlah Skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>									
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Presentase (%)		85				59				60				69	

**Tabel I.4 Penilaian Aktivitas Belajar Siswa (RPP 4 Kelas Eksperimen)**

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																				Jumlah skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>												<i>Listening Activities</i>					
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1.	AWAP				√			√				√				√				√		<b>17</b>	<b>85</b>
2.	ATN			√			√					√				√				√		<b>14</b>	<b>70</b>
3.	ADP			√				√	√							√					√	<b>14</b>	<b>70</b>
4.	AR				√			√				√					√				√	<b>18</b>	<b>90</b>
5.	DHPP				√			√					√			√				√		<b>17</b>	<b>85</b>
6.	DRD				√			√				√				√				√		<b>16</b>	<b>80</b>
7.	DA				√			√				√				√				√		<b>16</b>	<b>80</b>
8.	DFH				√			√					√				√				√	<b>19</b>	<b>95</b>
9.	DFA				√	√						√				√				√		<b>14</b>	<b>70</b>
10.	DL				√			√			√					√				√		<b>13</b>	<b>65</b>

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																				Jumlah skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>												<i>Listening Activities</i>					
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
11.	EDTG			√		√				√					√					√		10	50
12.	EA				√	√				√							√			√		13	65
13.	FS				√		√					√					√				√	15	75
14.	FF				√			√					√			√					√	18	90
15.	HM				√			√				√				√				√		16	80
16.	IHE				√			√				√				√					√	17	85
17.	IRB				√			√				√				√			√			15	75
18.	IS			√				√				√				√				√		15	75
19.	KS				√			√				√					√				√	18	90
20.	KIY				√		√				√					√					√	15	75
21.	LDNR				√			√				√					√				√	18	90

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																				Jumlah skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>												<i>Listening Activities</i>					
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
22.	LDO				√				√				√				√				√	19	95
23.	MPM				√			√					√				√				√	18	90
24.	MW				√			√					√			√					√	17	85
25.	MHR			√				√					√			√				√		15	75
26.	MIM				√			√					√				√				√	18	90
27.	MRNF				√	√				√						√					√	17	85
28.	NPNA			√				√					√			√					√	16	80
39.	RAS		√					√		√						√			√			11	55
30.	RR			√		√							√				√				√	15	75
31.	RPA				√				√				√				√				√	19	95
32.	RSRS				√	√					√					√				√		13	65

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																				Jumlah skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>												<i>Listening Activities</i>					
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
33.	SPA			√					√			√					√				√	18	90
34.	TR				√	√				√							√				√	14	70
35.	ZC				√			√				√					√				√	18	90
<b>Σ Skor</b>		<b>0</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>104</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>66</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>69</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>60</b>	<b>56</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>36</b>	<b>84</b>		
<b>Σ Skor Tercapai</b>		<b>130</b>				<b>91</b>				<b>93</b>				<b>118</b>				<b>124</b>				<b>556</b>	
<b>Σ Skor Maksimum</b>		<b>140</b>				<b>140</b>				<b>140</b>				<b>140</b>				<b>140</b>				<b>700</b>	
<b>Presentase (%)</b>		<b>93</b>				<b>65</b>				<b>66</b>				<b>84</b>				<b>89</b>				<b>79</b>	

Tabel I.5 Penilaian Aktivitas Belajar Siswa (RPP 1 Kelas Kontrol)

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa												Jumlah Skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>									
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1.	AIP			√			√					√		8	67
2.	AB			√		√						√		7	58
3.	AMA				√	√						√		8	67
4.	AIN			√			√				√			7	58
5.	BA				√	√						√		8	67
6.	IN		√			√				√				4	33
7.	DOR			√		√				√				5	42
8.	EAD			√		√				√				5	42
9.	ES				√	√						√		8	67
10.	EHW			√		√				√				5	42
11.	HFR				√	√						√		8	67

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa												Jumlah Skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>									
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
12.	ISF				√	√						√		8	67
13.	LQ		√			√				√				4	33
14.	MH				√		√					√		9	75
15.	MF				√				√				√	12	100
16.	MI			√		√				√				5	42
17.	MFA		√			√				√				4	33
18.	NCR			√				√				√		9	75
19.	NBH				√	√						√		8	67
20.	NF				√	√							√	9	75
21.	PRA		√			√				√				4	33
22.	QU			√		√						√		7	58
23.	R		√			√				√				4	33
24.	RAY			√		√						√		7	58

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa												Jumlah Skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>									
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
25.	RNA			√		√						√		7	58
26.	SF			√			√					√		8	67
27.	LM				√				√			√		11	92
28.	SM				√				√			√		11	92
29.	S			√		√					√			6	50
30.	UK				√			√				√		10	83
31.	VEWA			√		√				√				5	42
32.	ONBR			√					√			√		10	83
33.	MRF				√			√				√		10	83
34.	HS				√	√				√				6	50
<b>Σ Skor</b>		<b>0</b>	<b>10</b>	<b>45</b>	<b>56</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>57</b>	<b>8</b>		
<b>Σ Skor Tercapai</b>		<b>111</b>				<b>56</b>				<b>78</b>				<b>247</b>	
<b>Σ Skor Maksimum</b>		<b>136</b>				<b>136</b>				<b>136</b>				<b>408</b>	

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa												Jumlah Skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>									
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Presentase (%)		82				41				57				61	

Tabel I.6 Penilaian Aktivitas Belajar Siswa (RPP 2 Kelas Kontrol)

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																												Jumlah skor	Nilai								
		Visual Activities				Oral Activities								Listening Activities				Writting Activities				Motor Activities				Mental Activities													
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman				Mencatat hasil percobaan				Melakukan percobaan						Menganalisis Data				Menarik Kesimpulan			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1.	AIP			√		√						√				√				√				√				√				√				√		26	72
2.	AB			√		√						√				√				√				√				√				√				√		24	67
3.	AMA		√			√						√				√				√				√				√				√				√		17	47
4.	AIN			√		√						√				√				√				√				√				√				√		25	69
5.	BA			√		√						√				√				√				√				√				√				√		27	75
6.	IN			√				√				√				√				√				√				√				√				√		27	75
7.	DOR			√		√						√				√				√				√				√				√				√		23	64
8.	EAD			√				√				√				√				√				√				√				√				√		28	78
9.	ES			√		√						√				√				√				√				√				√				√		23	64

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																												Jumlah skor	Nilai								
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>								<i>Listening Activities</i>				<i>Writing Activities</i>				<i>Motor Activities</i>				<i>Mental Activities</i>													
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman				Mencatat hasil percobaan				Melakukan percobaan						Menganalisis Data				Menarik Kesimpulan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			1	2	3	4				
10.	EHW				√		√				√				√				√				√				√				√			19	53				
11.	HFR				√	√						√				√				√				√				√			√			28	78				
12.	ISF				√		√						√				√			√				√				√			√			27	75				
13.	LQ		√				√					√				√				√				√				√			√			23	64				
14.	MH			√			√					√				√				√				√				√			√			27	75				
15.	MF			√			√					√				√				√				√				√			√			27	75				
16.	MI				√		√					√				√				√			√		√			√			√			25	69				
17.	MFA			√			√					√				√				√				√				√			√			22	61				
18.	NCR				√		√					√				√				√				√				√			√			25	69				
19.	NBH				√		√					√				√				√				√				√			√			23	64				

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																												Jumlah skor	Nilai								
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>								<i>Listening Activities</i>				<i>Writing Activities</i>				<i>Motor Activities</i>				<i>Mental Activities</i>													
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman				Mencatat hasil percobaan				Melakukan percobaan						Menganalisis Data				Menarik Kesimpulan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			1	2	3	4				
20.	NF			√	√					√			√			√			√			√			√			√			32	89							
21.	PRA		√			√				√				√			√				√			√			√			19	53								
22.	QU			√	√					√			√			√			√			√			√			√			24	67							
23.	R			√	√					√			√			√			√			√			√			√			22	61							
24.	RAY			√		√				√			√			√			√			√			√			√			30	83							
25.	RNA			√		√				√			√			√			√			√			√			√			27	75							
26.	SF			√	√					√			√			√			√			√			√			√			21	58							
27.	LM			√		√				√			√			√			√			√			√			√			21	58							
28.	SM			√				√			√			√			√			√			√			√			√			28	78						
29.	S			√				√			√			√			√			√			√			√			√			31	86						

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																												Jumlah skor	Nilai								
		Visual Activities				Oral Activities								Listening Activities				Writing Activities				Motor Activities				Mental Activities													
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman				Mencatat hasil percobaan				Melakukan percobaan						Menganalisis Data				Menarik Kesimpulan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			1	2	3	4				
30.	UK			√			√				√					√			√				√				√					√		22	61				
31.	VEWA			√			√				√					√			√				√				√					√		21	58				
32.	ONBR			√			√				√					√				√			√				√					√		26	72				
33.	MRF			√			√				√					√				√			√					√				√		27	75				
34.	HS			√			√				√					√			√				√				√					√		21	58				
Σ Skor		0	9	36	80	5	40	6	12	14	26	15	8	0	10	81	8	0	4	57	52	0	34	33	28	0	16	63	20	0	36	15	40	0	22	69	0		
Σ Skor Tercapai		125				63				63				99				113				95				99				91				91				838	

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																								Jumlah skor	Nilai															
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>								<i>Listening Activities</i>				<i>Writing Activities</i>				<i>Motor Activities</i>						<i>Mental Activities</i>														
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman				Mencatat hasil percobaan						Melakukan percobaan				Menganalisis Data				Menarik Kesimpulan						
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			1	2	3	4	1	2	3	4							
<b>Σ Skor Maksimum</b>		136				136				136				136				136				136				136				1224												
<b>Presentase (%)</b>		92				46				46				73				83				70				73				67				67				68				

Tabel I.7 Penilaian Aktivitas Belajar Siswa (RPP 3 Kelas Kontrol)

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa												Jumlah Skor	Nilai	
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>										
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan						
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
1.	AIP				√	√							√		8	67
2.	AB			√		√							√		7	58
3.	AMA		√			√					√				5	42
4.	AIN			√		√					√				6	50
5.	BA				√				√			√			11	92
6.	IN		√				√					√			7	58
7.	DOR		√			√				√					4	33
8.	EAD			√		√						√			7	58
9.	ES				√				√			√			11	92
10.	EHW		√			√				√					4	33
11.	HFR				√		√					√			9	75

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa												Jumlah Skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>									
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
12.	ISF				√			√		√				8	67
13.	LQ			√			√		√					7	58
14.	MH			√			√				√			9	75
15.	MF				√			√			√			11	92
16.	MI			√		√				√				5	42
17.	MFA			√		√					√			6	50
18.	NCR			√			√				√			8	67
19.	NBH				√		√					√		10	83
20.	NF				√	√				√				6	50
21.	PRA			√		√				√				6	50
22.	QU			√		√						√		7	58
23.	R			√			√			√				7	58

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa												Jumlah Skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>									
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
24.	RAY				√			√					√	11	92
25.	RNA			√		√						√		7	58
26.	SF			√			√			√				6	50
27.	LM				√				√			√		11	92
28.	SM				√	√						√		7	58
29.	S			√				√			√			8	67
30.	UK				√			√				√		10	83
31.	VEWA			√		√				√				5	42
32.	ONBR				√				√			√		11	92
33.	MRF				√			√					√	11	92
34.	HS				√	√				√				6	50
<b>Σ Skor</b>		<b>0</b>	<b>8</b>	<b>45</b>	<b>60</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>48</b>	<b>8</b>		

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa												Jumlah Skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>									
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
<b>Σ Skor Tercapai</b>		113				72				87				262	
<b>Σ Skor Maksimum</b>		136				136				136				408	
<b>Presentase (%)</b>		83				53				64				64	

Tabel I.8 Penilaian Aktivitas Belajar Siswa (RPP 4 Kelas Kontrol)

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																				Jumlah skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>												<i>Listening Activities</i>					
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1.	AIP			√		√				√						√				√		11	55
2.	AB			√		√					√				√					√		11	55
3.	AMA			√		√					√				√				√			10	50
4.	AIN				√	√						√							√			10	50
5.	BA				√			√					√				√			√		18	90
6.	IN				√		√				√					√				√		14	70
7.	DOR			√		√				√							√			√		12	60
8.	EAD			√		√					√				√					√		11	55
9.	ES				√	√							√				√				√	15	75
10.	EHW			√			√				√				√					√		12	60

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																				Jumlah skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>												<i>Listening Activities</i>					
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
11.	HFR				√	√						√				√				√		14	70
12.	ISF			√		√					√				√				√			10	50
13.	LQ			√		√			√							√				√		11	55
14.	MH			√				√				√				√					√	16	80
15.	MF			√		√						√			√					√		13	65
16.	MI		√			√					√				√				√			9	45
17.	MFA			√		√					√				√					√		11	55
18.	NCR				√	√			√								√				√	14	70
19.	NBH				√	√						√				√				√		16	80
20.	NF			√				√	√							√					√	14	70
21.	PRA				√			√	√								√				√	16	80

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																				Jumlah skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>												<i>Listening Activities</i>					
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
22.	QU				√	√							√			√					√	15	75
23.	R			√		√			√						√						√	10	50
24.	RAY				√				√				√			√					√	18	90
25.	RNA			√		√			√						√						√	10	50
26.	SF			√		√			√							√					√	11	55
27.	LM				√	√							√				√				√	17	85
28.	SM			√		√			√							√					√	11	55
29.	S			√		√							√		√						√	12	60
30.	UK			√		√			√							√					√	12	60
31.	VEWA				√	√			√							√					√	12	60
32.	ONBR			√			√						√		√						√	13	65

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																				Jumlah skor	Nilai
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>												<i>Listening Activities</i>					
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
33.	MRF				√				√			√				√					√	18	90
34.	HS				√			√		√						√					√	15	75
<b>Σ Skor</b>		<b>0</b>	<b>2</b>	<b>57</b>	<b>64</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>27</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>45</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>57</b>	<b>44</b>		
<b>Σ Skor Tercapai</b>		<b>123</b>				<b>53</b>				<b>68</b>				<b>93</b>				<b>109</b>				<b>442</b>	
<b>Σ Skor Maksimum</b>		<b>136</b>				<b>136</b>				<b>136</b>				<b>136</b>				<b>136</b>				<b>680</b>	
<b>Presentase (%)</b>		<b>90</b>				<b>39</b>				<b>50</b>				<b>68</b>				<b>80</b>				<b>65</b>	

**LAMPIRAN J. ANALISIS NILAI AKTIVITAS BELAJAR SISWA****NILAI AKTIVITAS BELAJAR SISWA KELAS EKSPERIMEN**

<b>No. Absen</b>	<b>RPP 1</b>	<b>RPP 2</b>	<b>RPP 3</b>	<b>RPP 4</b>	<b>Rata-rata</b>
1.	67	67	50	85	<b>67</b>
2.	58	81	42	70	<b>63</b>
3.	92	69	75	70	<b>77</b>
4.	58	89	67	90	<b>76</b>
5.	92	75	83	85	<b>84</b>
6.	53	81	58	80	<b>68</b>
7.	53	58	58	80	<b>63</b>
8.	92	89	100	95	<b>94</b>
9.	75	63	58	70	<b>67</b>
10.	75	69	67	65	<b>69</b>
11.	58	86	50	50	<b>61</b>
12.	67	94	92	65	<b>80</b>
13.	75	61	75	75	<b>72</b>
14.	75	83	92	90	<b>85</b>
15.	83	89	42	80	<b>74</b>
16.	58	72	42	85	<b>64</b>
17.	58	81	75	75	<b>72</b>
18.	58	64	58	75	<b>64</b>
19.	92	69	75	90	<b>82</b>
20.	83	75	75	75	<b>77</b>
21.	75	81	83	90	<b>82</b>
22.	92	78	92	95	<b>89</b>
23.	58	94	58	90	<b>75</b>
24.	83	75	83	85	<b>82</b>
25.	83	75	67	75	<b>75</b>
26.	67	72	58	90	<b>72</b>
27.	75	69	83	85	<b>78</b>

28.	92	67	75	80	<b>79</b>
29.	50	72	33	55	<b>53</b>
30.	67	61	58	75	<b>66</b>
31.	100	94	100	95	<b>97</b>
32.	67	72	58	65	<b>66</b>
33.	92	67	83	90	<b>83</b>
34.	50	72	58	70	<b>63</b>
35.	83	94	83	90	<b>88</b>
<b>Jumlah</b>	<b>2556</b>	<b>2658</b>	<b>2406</b>	<b>2780</b>	<b>2607</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>73</b>	<b>76</b>	<b>69</b>	<b>79</b>	<b>75</b>

#### NILAI AKTIVITAS BELAJAR SISWA KELAS KONTROL

No. Absen	RPP 1	RPP 2	RPP 3	RPP 4	Rata-rata
1.	67	72	67	55	<b>65</b>
2.	58	67	58	55	<b>59</b>
3.	67	47	42	50	<b>51</b>
4.	58	69	50	50	<b>57</b>
5.	67	75	92	90	<b>81</b>
6.	33	75	58	70	<b>59</b>
7.	42	64	33	60	<b>50</b>
8.	42	78	58	55	<b>58</b>
9.	67	64	92	75	<b>74</b>
10.	42	53	33	60	<b>47</b>
11.	67	78	75	70	<b>72</b>
12.	67	75	67	50	<b>65</b>
13.	33	64	58	55	<b>52</b>
14.	75	75	75	80	<b>76</b>
15.	100	75	92	65	<b>83</b>
16.	42	69	42	45	<b>49</b>
17.	33	61	50	55	<b>50</b>

18.	75	69	67	70	<b>70</b>
19.	67	64	83	80	<b>73</b>
20.	75	89	50	70	<b>71</b>
21.	33	53	50	80	<b>54</b>
22.	58	67	58	75	<b>64</b>
23.	33	61	58	50	<b>50</b>
24.	58	83	92	90	<b>81</b>
25.	58	75	58	50	<b>60</b>
26.	67	58	50	55	<b>58</b>
27.	92	58	92	85	<b>82</b>
28.	92	78	58	55	<b>71</b>
29.	50	86	67	60	<b>66</b>
30.	83	61	83	60	<b>72</b>
31.	42	58	42	60	<b>50</b>
32.	83	72	92	65	<b>78</b>
33.	83	75	92	90	<b>85</b>
34.	50	58	50	75	<b>58</b>
<b>Jumlah</b>	<b>2059</b>	<b>2326</b>	<b>2184</b>	<b>2210</b>	<b>2191</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>61</b>	<b>68</b>	<b>64</b>	<b>65</b>	<b>64</b>

#### RATA-RATA NILAI AKTIVITAS BELAJAR SISWA

No. absen	Rata-rata Nilai Aktivitas Belajar Siswa	
	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1.	67	65
2.	63	59
3.	77	51
4.	76	57
5.	84	81
6.	68	59
7.	63	50

8.	94	58
9.	67	74
10.	69	47
11.	61	72
12.	80	65
13.	72	52
14.	85	76
15.	74	83
16.	64	49
17.	72	50
18.	64	70
19.	82	73
20.	77	71
21.	82	54
22.	89	64
23.	75	50
24.	82	81
25.	75	60
26.	72	58
27.	78	82
28.	79	71
29.	53	66
30.	66	72
31.	97	50
32.	66	78
33.	83	85
34.	63	58
35.	88	-

## Indikator Aktivitas Belajar Siswa Kelas Eksperimen

No	Indikator	Skor ketercapaian (%)				Σ Skor tiap indikator	Rata-rata ketercapaian tiap indikator (%)
		Pertemuan ke-					
		1	2	3	4		
1.	<i>Visual Activities</i> (Memperhatikan penjelasan guru)	84	84	85	93	346	87
2.	<i>Oral Activities</i> (Mengajukan pertanyaan)	57	63	59	65	244	61
3.	<i>Oral Activities</i> (Menjawab pertanyaan)	78	69	60	66	273	68
4.	<i>Oral Activities</i> (Mengkomunikasikan hasil diskusi)	-	72	-	84	156	78
5.	<i>Listening Activities</i> (Mendengarkan presentasi atau pendapat teman)	-	81	-	89	170	85
6.	<i>Writing Activities</i> (Mencatat hasil percobaan)	-	75	-	-	75	75
7.	<i>Motor Activities</i> (Melakukan percobaan)	-	92	-	-	92	92
8.	<i>Mental Activities</i> (Menganalisis data)	-	75	-	-	75	75
9.	<i>Mental Activities</i> (Menarik kesimpulan)	-	77	-	-	77	77

Aktivitas belajar siswa keseluruhan	76
-------------------------------------	----

### Indikator Aktivitas Belajar Siswa Kelas Kontrol

No	Indikator	Skor ketercapaian (%)				Σ Skor tiap indikator	Rata-rata ketercapaian tiap indikator (%)
		Pertemuan ke-					
		1	2	3	4		
1.	<i>Visual Activities</i> (Memperhatikan penjelasan guru)	82	92	83	90	347	86
2.	<i>Oral Activities</i> (Mengajukan pertanyaan)	41	46	53	39	179	45
3.	<i>Oral Activities</i> (Menjawab pertanyaan)	57	46	64	50	217	54
4.	<i>Oral Activities</i> (Mengkomunikasikan hasil diskusi)	-	73	-	68	141	71
5.	<i>Listening Activities</i> (Mendengarkan presentasi atau pendapat teman)	-	83	-	80	163	82
6.	<i>Writing Activities</i> (Mencatat hasil percobaan)	-	70	-	-	70	70
7.	<i>Motor Activities</i> (Melakukan percobaan)	-	73	-	-	73	73
8.	<i>Mental Activities</i> (Menganalisis data)	-	67	-	-	67	67

9.	<i>Mental Activities</i> (Menarik kesimpulan)	-	67	-	-	67	67
Aktivitas belajar siswa keseluruhan							69

### Rata-rata Nilai Indikator Aktivitas Belajar Siswa

No	Indikator	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1.	<i>Visual Activities</i> (Memperhatikan penjelasan guru)	87	86
2.	<i>Oral Activities</i> (Mengajukan pertanyaan)	61	45
3.	<i>Oral Activities</i> (Menjawab pertanyaan)	68	54
4.	<i>Oral Activities</i> (Mengkomunikasikan hasil diskusi)	78	71
5.	<i>Listening Activities</i> (Mendengarkan presentasi atau pendapat teman)	85	82
6.	<i>Writting Activities</i> (Mencatat hasil percobaan)	75	70
7.	<i>Motor Activities</i> (Melakukan percobaan)	92	73
8.	<i>Mental Activities</i> (Menganalisis data)	75	67
9.	<i>Mental Activities</i> (Menarik kesimpulan)	77	67
Rata-rata		78	68

#### J.1. Uji Normalitas Rata-rata Nilai Aktivitas Belajar Siswa

Uji normalitas dilakukan sebelum melakukan uji *Independent sample t-test*, hal ini dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang digunakan berasal dari data

yang memiliki varian sama, artinya data terdistribusi normal. Uji normalitas dilakukan dengan bantuan SPSS 22 dengan menggunakan uji *One Sample Kolmogrov-Smirnov* dengan prosedur sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja **Variable view** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variable data pada lembar tersebut.
  - a. Variable pertama: **Eksperimen** (Numeric, width 8, decimal places 0).
  - b. Variable pertama: **Kontrol** (Numeric, width 8, decimal places 0).
2. Memasukkan semua data pada **Data view**
3. Pada basis menu
  - Pilih menu **Analyze** → **Nonparametric Test** → **Legacy Dialogs** → **1 Sample K-S**
  - Selanjutnya **Test variable list** (diisi nilai eksperimen dan kontrol), **Option** (pilih **Description**) → **Tes distribution** (pilih **Normal**) → **OK**.

Hasil analisis data uji normalitas untuk rata-rata nilai aktivitas belajar siswa adalah:

**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Eksperimen	35	74,23	10,035	53	97
Kontrol	34	64,97	11,603	47	86

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		Eksperimen	Kontrol
N		35	34
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	74,23	64,97
	Std. Deviation	10,035	11,603
Most Extreme Differences	Absolute	,107	,108
	Positive	,107	,108
	Negative	-,054	-,081
Test Statistic		,107	,108
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 <sup>c,d</sup>	,200 <sup>c,d</sup>

- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.
- d. This is a lower bound of the true significance.

### Analisis Data

Baca nilai Sig. (2.tailed) dengan pedoman pengambilan keputusan sebagai berikut:

1. Jika nilai signifikansi (Sig. 2 tailed)  $< 0,05$  maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians tidak serupa (data tidak normal dan harus menggunakan uji statistik non parametrik).
2. Nilai signifikansi (Sig. 2 tailed)  $> 0,05$  maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians serupa (data normal dan harus menggunakan uji statistik parametrik).

Berdasarkan tabel *Test of Normality* di atas diperoleh nilai Sig. Atau *p-value* untuk kelas eksperimen 0,200 dan untuk kelas kontrol 0,200. Nilai Sig. yang dihasilkan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah lebih dari  $\alpha = 0,05$ . Sehingga apabila disesuaikan pada pedoman pengambilan keputusan di atas, maka dapat disimpulkan kelompok data tersebut terdistribusi normal. Setelah diketahui bahwa kelompok data tersebut terdistribusi normal, maka pengolahan data yang digunakan adalah statistik parametrik dengan menggunakan *Independent sample t-test*.

#### J.2. Uji *Independent Sample T-Test* Rata-rata Nilai Aktivitas Belajar Siswa

Uji *Independent sample t-test* dilakukan dengan menggunakan SPSS 22 dengan prosedur sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja **Variable view** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variable data pada lembar tersebut.
  - a. Variable pertama : **Nilai** (Numeric, width 8, decimal places 0)
  - b. Variable kedua : **Kelas** (Numeric, width 8, decimal places 0, value: 2 yaitu: 1 = kelas eksperimen; 2 = kelas kontrol.
2. Memasukkan semua data pada **Data view**
3. Pada basis menu
  - Pilih menu **Analyze** → **Compare Means** → **Independent sample t-test**. Kemudian masukkan variable **Nilai** pindahkan pada kolom variable, dan **Kelas** pada kolom grouping variable. Kemudian isi group 1 dengan 1 dan group 2 dengan 2. Klik **Continue**.

- Selanjutnya klik **OK**.

Hasil analisis data uji t (*Independent sample t-test*) nilai rata-rata aktivitas adalah:

	Kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nilai	Kelas Eksperimen	35	74,23	10,035	1,696
	Kelas Kontrol	34	64,97	11,603	1,990

	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	1,776	,187	3,548	67	,001	9,258	2,609	4,050	4,466
	Equal variances not assumed			3,541	65,047	,001	9,258	2,615	4,036	4,480

#### Analisis Data:

##### Langkah 1.

Membaca tabel *Leven's Test for Equality of Variances* untuk menguji homogenitas (perbedaan varians). Pada tabel tampak bahwa nilai  $F = 1,776$  dengan sig.  $0,187 > 0,05$ . Maka dapat dikatakan bahwa tidak ada perbedaan varians pada data nilai rata-rata aktivitas kelas eksperimen dan kelas kontrol (data homogen).

##### Langkah 2.

Baca nilai Sig.(2 tailed) pada kolom Asymp.Sig.(2-tailed) dengan pedoman pengambilan keputusan sebagai berikut:

- a. Nilai signifikansi (Sig.(2 tailed))  $\leq 0,05$  maka dapat disimpulkan ada perbedaan yang signifikan nilai rata-rata aktivitas belajar siswa menggunakan model POGIL dengan media kartu masalah di kelas X SMA Negeri 1 Panji Situbondo ( $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak).
- b. Nilai signifikansi (Sig.(2 tailed))  $> 0,05$  maka dapat disimpulkan tidak ada perbedaan yang signifikan nilai rata-rata aktivitas belajar siswa menggunakan model POGIL dengan media kartu masalah di kelas X SMA Negeri 1 Panji Situbondo ( $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak)

Dari data yang diperoleh, pada *Levene's Test for Equality of Variances* nilai Sig.0,187  $> 0,05$ , maka dapat dikatakan homogen. Jika data homogen, maka baca lajur atas (*equal variance assumed*), jika data tidak homogen maka baca lajur bawah (*equal variance not assumed*). Data di atas dapat disimpulkan bahwa data homogen (Sig  $> 0,05$ ), sehingga untuk mengambil keputusan lihat *equal variance assumed*. Pada *equal variance assumed* didapatkan Sig.(2.tailed) sebesar 0,001.

### **Langkah 3.**

Pada tabel *t-test for Equality of Means* lajur *equal variance assumed* terlihat bahwa Sig. (2-tailed) adalah sebesar  $0,000 \leq 0,05$ . Pengujian hipotesis yang digunakan adalah pengujian hipotesis pihak kanan, sehingga nilai signifikansi (2 tailed) dibagi 2 dan diperoleh signifikansi (1 tailed) sebesar 0,001. Nilai signifikansi  $0,001 \leq 0,05$  maka  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai aktivitas belajar siswa kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol.

## Lampiran K. Silabus

### SILABUS PEMBELAJARAN

**Sekolah** : SMAN 1 Panji Situbondo

**Kelas/Semester** : X/2

**Mata Pelajaran** : Fisika

**Kompetensi Inti** :

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.

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.1 Menerapkan	3.10.1. Mendeskripsikan	Definisi	• Menjelaskan definisi	• Tugas	12 JP	Sumber

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
konsep momentum dan impuls serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.	konsep momentum dan impuls.	momentum dan impuls	momentum dan impuls, menyebutkan contoh penerapan momentum dan impuls, serta membedakan antara momentum dan impuls.	Menyelesaikan masalah tentang momentum dan impuls, hubungan momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum dan impuls, serta jenis-jenis tumbukan.	(4 X 3 JP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul fisika SMAN 1 Panji Situbondo</li> <li>• Internet,</li> <li>• Buku catatan siswa</li> </ul>
	3.10.2. Menganalisis hubungan momentum dan impuls dalam perhitungan.	Hubungan momentum dan impuls	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan besaran-besaran fisis, hubungan momentum dan impuls, serta menyelesaikan permasalahan dalam bentuk soal dengan menggunakan persamaan momentum dan impuls.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tes</li> </ul>		
	3.10.3. Menganalisis hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.	Hukum kekekalan momentum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merumuskan persamaan hukum kekekalan momentum, memahami contoh penerapan hukum kekekalan momentum.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tes Essay</li> </ul>		

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	3.10.4. Menerapkan prinsip kekekalan momentum untuk penyelesaian masalah yang menyangkut interaksi melalui gaya-gaya internal.	Prinsip hukum kekekalan momentum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyelesaikan permasalahan dalam bentuk soal dengan menggunakan persamaan hukum kekekalan momentum dan mengaitkannya dengan Hukum III Newton.</li> </ul>	tentang momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum, dan jenis-jenis tumbukan dalam berbagai pemecahan masalah. <ul style="list-style-type: none"> <li>Observasi Cheklist lembar observasi aktivitas belajar siswa</li> </ul>		
	3.10.5. Menjelaskan konsep jenis-jenis tumbukan berdasarkan sifat kelentingan benda.	Jenis-jenis tumbukan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjelaskan definisi tumbukan, mengidentifikasi jenis-jenis tumbukan berdasarkan sifat kelentingan benda, serta membedakan jenis-jenis tumbukan berdasarkan nilai koefisien restitusi.</li> </ul>			

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	3.10.6. Memahami konsep tumbukan lenting sempurna.	Tumbukan lenting sempurna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjelaskan definisi tumbukan lenting sempurna, merumuskan dan menyelesaikan permasalahan dalam bentuk soal dengan menggunakan persamaan tumbukan lenting sempurna.</li> </ul>	dalam kegiatan pembelajaran.		
	3.10.7. Memahami konsep tumbukan lenting sebagian.	Tumbukan lenting sebagian	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjelaskan definisi tumbukan lenting sebagian, merumuskan dan menyelesaikan permasalahan dalam bentuk soal dengan menggunakan persamaan tumbukan lenting sebagian.</li> </ul>			
	3.10.8. Memahami konsep tumbukan	Tumbukan tak lenting	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjelaskan definisi tumbukan tak lenting sama</li> </ul>			

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	tak lenting sama sekali.	sama sekali	sekali, merumuskan dan menyelesaikan permasalahan dalam bentuk soal dengan menggunakan persamaan tumbukan tak lenting sama sekali.			
	4.10.1. Menyelidiki berlakunya hukum kekekalan momentum.	Hukum kekekalan momentum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyelidiki hukum kekekalan momentum dengan melakukan percobaan.</li> </ul>			

**Lampiran L. RPP****L.1. RPP 1 & 2 (Kelas Eksperimen)****RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Satuan Pendidikan : SMA N 1 Panji Situbondo

Mata Pelajaran : FISIKA

Kelas/ Semester : X/ 2

Materi Pokok : Momentum, Impuls, dan Hukum Kekekalan Momentum

Submateri Pokok : Besaran-besaran Momentum dan Impuls, Hukum Kekekalan Momentum

Pertemuan Ke- : 1 dan 2

Alokasi Waktu : 3 x 45 menit

**A. Kompetensi Inti**

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**

3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls serta hukum kekekalan

momentum dalam kehidupan sehari-hari.

- 4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana.

### C. Indikator

- 3.10.1. Mendeskripsikan konsep momentum dan impuls.
- 3.10.2. Menganalisis hubungan momentum dan impuls dalam perhitungan.
- 3.10.3. Menganalisis hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.
- 3.10.4. Menerapkan prinsip kekekalan momentum untuk penyelesaian masalah yang menyangkut interaksi melalui gaya-gaya internal.
- 3.10.5. Menjelaskan konsep jenis-jenis tumbukan berdasarkan sifat kelentingan benda.
- 3.10.6. Memahami konsep tumbukan lenting sempurna.
- 3.10.7. Memahami konsep tumbukan lenting sebagian.
- 3.10.8. Memahami konsep tumbukan tak lenting sama sekali.
- 4.10.1. Menyelidiki berlakunya hukum kekekalan momentum.

### D. Tujuan Pembelajaran

#### Pertemuan 1

1. Tujuan pembelajaran ranah pengetahuan
- 3.10.3.1. Melalui metode demonstrasi, ceramah, dan tanya jawab siswa dapat menjelaskan definisi momentum dan impuls menggunakan kata-katanya sendiri.
- 3.10.3.2. Melalui metode ceramah dan tanya jawab siswa dapat memberikan contoh penerapan momentum dan impuls dalam kehidupan sehari-hari.
- 3.10.3.3. Melalui metode tanya jawab dan diskusi siswa dapat membedakan antara momentum dan impuls.
- 3.10.2.1. Melalui metode ceramah dan tanya jawab siswa dapat menjelaskan besaran-besaran fisis pada momentum dan impuls.

3.10.2.2. Melalui ceramah dan diskusi siswa dapat menjelaskan hubungan momentum dan impuls ke dalam bentuk persamaan.

3.10.2.3. Melalui metode penugasan dan diskusi siswa dapat menyelesaikan permasalahan dalam bentuk soal dengan menggunakan persamaan momentum dan impuls.

### **Pertemuan 2**

#### 1. Tujuan pembelajaran ranah pengetahuan

3.10.3.1. Melalui metode ceramah dan tanya jawab siswa dapat merumuskan hukum kekekalan momentum untuk sistem tanpa gaya luar.

3.10.3.2. Melalui metode ceramah, tanya jawab, dan diskusi kelompok siswa dapat menyelesaikan permasalahan dalam bentuk soal dengan menggunakan persamaan hukum kekekalan momentum.

3.10.3.3. Melalui metode tanya jawab dan diskusi siswa dapat memahami aplikasi hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.

#### 2. Tujuan pembelajaran ranah keterampilan

4.10.1.1. Melalui metode praktikum, tanya jawab, dan diskusi siswa dapat menyelidiki berlakunya hukum kekekalan momentum.

### **E. Materi**

#### **Momentum**

Setiap benda yang bergerak pasti memiliki momentum. Momentum merupakan hasil kali antara massa dengan kecepatan benda. Karena kecepatan merupakan besaran vektor, maka momentum juga termasuk besaran vektor yang arahnya sama dengan kecepatan benda. Secara matematis, persamaan momentum dapat ditulis sebagai berikut:

$$\mathbf{p} = m \times \mathbf{v}$$

Keterangan:

$\mathbf{p}$  = momentum benda ( $kg \cdot m/s$ )

$m$  = massa benda ( $kg$ )

$\mathbf{v}$  = kecepatan benda ( $m/s$ )

## Impuls

Impuls benda dapat didefinisikan sebagai hasil kali antara gaya dengan selang waktu gaya itu bekerja pada benda. Impuls termasuk besaran vektor yang arahnya sama dengan arah gaya. Untuk menghitung besar impuls dalam satu arah dapat menggunakan persamaan:

$$I = F \cdot \Delta t$$

Keterangan :

$I$  = besar impuls ( $Ns$ )

$F$  = gaya yang bekerja pada benda ( $N$ )

$\Delta t$  = selang waktu ( $s$ )

Hubungan momentum dan Impuls yang berawal dari Hukum II Newton

Jika seseorang menendang bola yang bermassa  $m$  dengan gaya  $F$  selama selang waktu  $\Delta t$  dapat menyebabkan perubahan kecepatan pada bola tersebut yang besarnya menjadi  $v_1$  menjadi  $v_2$  dari Hukum II Newton:

$$\sum F = ma$$

$$F = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$F \cdot \Delta t = m(v_2 - v_1)$$

$$F \cdot \Delta t = m \cdot v_2 - m \cdot v_1$$

$$I = p_2 - p_1$$

$$I = \Delta p$$

Keterangan:

$F$  = gaya yang bekerja pada benda ( $N$ )

$p$  = momentum benda ( $kg \cdot m/s$ )

$m$  = massa benda ( $kg$ )

$v_1$  = kecepatan awal benda ( $m/s$ )

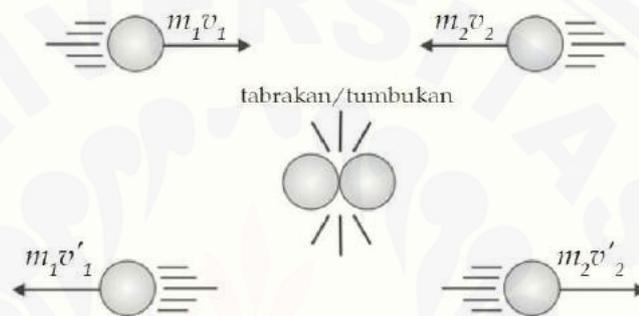
$v_2$  = kecepatan akhir benda ( $m/s$ )

$I$  = besar impuls ( $Ns$ )

$\Delta t$  = selang waktu ( $s$ )

### Hukum Kekekalan Momentum

Huygens, ilmuwan berkebangsaan Belanda, melakukan eksperimen dengan menggunakan bola-bola bilyar untuk menjelaskan hukum kekekalan momentum. Perhatikan uraian berikut, dua buah bola bergerak berlawanan arah saling mendekati. Bola pertama massanya  $m_1$  bergerak dengan kecepatan  $v_1$ . Sedangkan bola kedua massanya  $m_2$  bergerak dengan kecepatan  $v_2$ . Jika kedua bola berada pada lintasan yang sama dan lurus, maka pada suatu saat kedua bola akan bertabrakan.



Dengan memperhatikan analisis gaya tumbukan pada bola tersebut ternyata sesuai dengan pernyataan Hukum III Newton. Kedua bola akan saling menekan dengan gaya  $F$  yang sama besar, tetapi arahnya berlawanan. Akibat adanya gaya aksi dan reaksi dalam selang waktu  $\Delta t$  tersebut, kedua bola akan saling melepaskan diri dengan kecepatan masing-masing sebesar  $v'_1$  dan  $v'_2$ . Penurunan rumus secara umum dapat dilakukan dengan kecepatan masing-masing sebesar gaya interaksi saat terjadi tumbukan berdasarkan Hukum III Newton.

$$F_{aksi} = -F_{reaksi}$$

$$F_{12} = -F_{21}$$

Impuls yang terjadi selama interval waktu  $\Delta t$  adalah  $F_{12}\Delta t = -F_{21}\Delta t$ . Ketahui bahwa  $I = F\Delta t = \Delta p$ , maka persamaannya menjadi seperti berikut:

$$\Delta p_1 = -\Delta p_2$$

$$m_1 v_1 - m_1 v'_1 = -(m_2 v_2 - m_2 v'_2)$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2$$

Momentum sebelum tumbukan = momentum sesudah tumbukan

Keterangan:

$\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2$  = momentum benda 1 dan 2 sebelum tumbukan

$\mathbf{p}'_1, \mathbf{p}'_2$  = momentum benda 1 dan 2 setelah tumbukan

$m_1, m_2$  = massa benda 1 dan 2

$\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2$  = kecepatan benda 1 dan 2 sebelum tumbukan

$\mathbf{v}'_1, \mathbf{v}'_2$  = kecepatan benda 1 dan 2 sesudah tumbukan

Persamaan di atas dinamakan hukum kekekalan momentum. 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 ini, harus memperhatikan arah kecepatan tiap benda. Bila gaya yang bekerja searah dengan gerakan benda maka ( $\mathbf{v}_2 = +$ ), dan bila bekerja dengan arah yang berlawanan maka ( $\mathbf{v}_1 = -$ ).

#### Aplikasi Hukum Kekekalan Momentum

Contoh aplikasi hukum kekekalan momentum adalah roket dan pistol. Sebuah pistol yang digantung pada seutas tali, saat peluru ditembakkan ke kanan dengan alat jarak jauh seperti remote, senapan akan tertolak ke kiri. Percepatan yang diterima oleh pistol ini berasal dari gaya reaksi peluru pada pistol (Hukum IIoI Newton). Contoh aplikasi yang lain pada sistem roket. Percepatan roket diperoleh dengan cara yang mirip dengan bagaimana senapan memperoleh percepatan. Percepatan roket berasal dari tolakan gas yang disemburkan roket. Tiap molekul gas dapat dianggap sebagai peluru kecil yang ditembakkan ke roket. Jika gaya gravitasi diabaikan, maka peristiwa peluncuran roket memenuhi hukum kekekalan momentum. Mula-mula sistem roket diam, sehingga momentumnya nol. Sesudah gas menyembur keluar dari ekor roket, momentum sistem tetap. Artinya momentum sebelum dan sesudah gas keluar sama. berdasarkan hukum kekekalan momentum, besarnya kelajuan roket tergantung banyaknya bahan bakar yang digunakan dan besar kelajuan semburan gas. Hal ini yang menyebabkan wahana roket dibuat bertahap banyak.

#### F. Model dan Metode Pembelajaran

Pendekatan : Kontekstual

Model Pembelajaran : *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL)

Metode Pembelajaran : Demonstrasi, ceramah, tanya jawab, diskusi kelompok, praktikum, presentasi, penugasan.

### G. Media, Alat, dan Sumber Pembelajaran

- Alat/Media : Alat demonstrasi berupa laptop, LCD, Alat praktikum, papan tulis, spidol, dan kartu masalah.
- Sumber Pembelajaran : Buku Paket fisika kelas X SMAN 1 Panji Situbondo, internet, buku catatan siswa.

### H. Langkah-langkah Pembelajaran

Pertemuan ke-1

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
PRAKONDISI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminggu sebelum pembelajaran, guru mengorganisasikan siswa dalam kelompok yang terdiri dari 4-5 siswa setiap kelompoknya yang telah ditentukan di papan pengumuman kelas.</li> <li>• Siswa masuk kelas dan berkumpul sesuai dengan kelompoknya masing-masing.</li> <li>• Siswa mengumpulkan tugas resume.</li> </ul>	
PENDAHULUAN a. Apersepsi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa dibimbing untuk berdoa sebelum pembelajaran dimulai.</li> <li>• Guru membuka pelajaran dengan memberi salam dan mengecek kehadiran siswa.</li> <li>• Guru menyampaikan apersepsi berupa demonstrasi tentang contoh penerapan momentum dalam kehidupan sehari-hari. “Coba salah satu siswa dorong sebuah kursi,</li> </ul>	5'

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
<p>b. Motivasi</p> <p>c. Penyampaian tujuan pembelajaran</p>	<p>kemudian dorong sebuah meja. Lebih sulit manakah antara mendorong kursi atau meja? Mengapa lebih sulit mendorong sebuah meja daripada sebuah kursi? “</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menjawab pertanyaan apersepsi dari guru.</li> <li>• Guru memotivasi siswa berupa pertanyaan tentang contoh penerapan impuls dalam kehidupan sehari-hari. “ Manakah yang lebih sakit saat dipukul secara lambat atau dipukul secara cepat? Mengapa lebih sakit dipukul secara cepat daripada dipukul secara lambat? Untuk mengetahui lebih jelas maka dalam pembelajaran ini kita akan mempelajari momentum dan impuls.”</li> <li>• Guru menyampaikan pentingnya materi yang akan disampaikan. Guru menyampaikan pentingnya materi yang akan disampaikan</li> <li>• Guru mengkomunikasikan tujuan pembelajaran.</li> </ul>	
<p>Inti</p> <p>a. <i>Engage</i> (Identifikasi kebutuhan untuk belajar)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melalui demonstrasi berupa tayangan video tentang peristiwa yang berkaitan dengan konsep momentum dan impuls dalam kehidupan sehari-hari, guru menjelaskan definisi momentum dan impuls.</li> </ul>	7'

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa memberikan pendapat terkait tayangan video yang diamati, kemudian mengkaitkannya dengan materi yang akan dipelajari dengan kata-katanya sendiri.</li> <li>• Siswa menanyakan hal-hal yang tidak dimengerti dalam tayangan video tersebut.</li> <li>• Guru menjelaskan tentang kriteria keberhasilan yang akan dilakukan.</li> </ul>	
b. <i>Elicit</i> (Menghubungkan pengetahuan sebelumnya)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melalui ceramah guru menjelaskan penurunan rumus hubungan momentum dan impuls dari hukum II newton.</li> <li>• Siswa memperhatikan penjelasan dari guru.</li> <li>• Siswa menanyakan hal-hal yang tidak dimengerti dari penjelasan guru.</li> </ul>	8'
c. <i>Explore</i> (Eksplora)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan contoh soal terkait perumusan momentum dan impuls.</li> <li>• Siswa mengerjakan contoh soal yang diberikan oleh guru dengan menggunakan persamaan hukum kekekalan momentum.</li> </ul>	5'
d. <i>Explain</i> (Pemahaman dan pembentukan konsep)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa bersama guru mengoreksi contoh soal yang telah dikerjakan.</li> </ul>	3'
e. <i>Elaborate</i> (Praktik mengaplikasikan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengerjakan soal-soal pada kartu masalah yang diberikan oleh guru dalam bentuk kelompok.</li> <li>• Setiap anggota kelompok memiliki tugas</li> </ul>	10'

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
pengetahuan)	<p>masing-masing untuk mengerjakan soal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salah satu kelompok mempresentasikan hasil jawaban dari soal yang telah diselesaikan.</li> <li>• Kelompok yang lain menanggapi dari apa yang disampaikan kelompok yang ada di depan.</li> </ul>	
<i>f. Extend</i> (Mengaplikasikan pengetahuan ke dalam konsep baru)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menanyakan contoh penerapan momentum dan impuls dalam kehidupan sehari-hari.</li> <li>• Siswa memberikan contoh penerapan momentum dan impuls dalam kehidupan sehari-hari.</li> </ul>	3'
<i>g. Evaluate</i> (Refleksi dalam proses)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru melakukan penguatan terhadap hal-hal yang belum dipahami oleh siswa dalam pembelajaran</li> </ul>	2'
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dengan bimbingan guru, siswa untuk menyimpulkan pembelajaran hari ini.</li> <li>• Guru menginformasikan materi selanjutnya yaitu hukum kekekalan momentum.</li> </ul>	2'

## Pertemuan ke 2

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
PRAKONDISI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminggu sebelum pembelajaran, guru mengorganisasikan siswa dalam kelompok yang terdiri dari 4-5 siswa setiap kelompoknya yang telah ditentukan di papan pengumuman kelas.</li> <li>• Siswa masuk kelas dan berkumpul sesuai dengan kelompoknya masing-masing.</li> <li>• Siswa mengumpulkan tugas resume.</li> </ul>	
PENDAHULUAN a. Apersepsi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa dibimbing untuk berdoa sebelum pembelajaran dimulai.</li> <li>• Guru membuka pelajaran dengan memberi salam dan mengecek kehadiran siswa.</li> <li>• Guru menyampaikan apersepsi berupa pertanyaan tentang contoh penerapan hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari. “Pernahkah kalian bermain kelereng? Saat kalian bermain, kelereng yang dipantulkan ke arah kelereng yang diam sehingga terjadi tumbukan. Setelah tumbukan, apakah yang terjadi terhadap kelereng yang diam? Kemanakah arah gerakan pada kelereng yang diam dan kelereng yang dipantulkan?”</li> </ul>	5'

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
<p>b. Motivasi</p> <p>c. Penyampaian tujuan pembelajaran</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menjawab pertanyaan apersepsi dari guru.</li> <li>• Guru memotivasi siswa. “Pada saat kelereng bertumbukan apakah kalian mendengar bunyi yang diakibatkan oleh tumbukan itu? Pasti ada bunyi yang muncul akibat kelereng-kelereng itu bertumbukan. Jadi ketika dua benda bertumbukan akan menghasilkan bunyi dan panas, maka ada energi yang hilang selama proses tumbukan tersebut. Sebagian energi kinetik berubah menjadi energi panas dan energi bunyi. Dengan kata lain, total energi kinetik sebelum tumbukan tidak sama dengan total energi kinetik setelah tumbukan. Untuk mengetahui lebih jelas maka dalam pembelajaran ini akan membuktikan berlakunya hukum kekekalan momentum</li> <li>• Guru menyampaikan pentingnya materi yang akan disampaikan.</li> <li>• Guru mengkomunikasikan tujuan pembelajaran.</li> </ul>	
<p>Inti</p> <p>a. <i>Engage</i> (Identifikasi kebutuhan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melalui ceramah guru menjelaskan penurunan rumus hukum kekekalan momentum dari hukum III newton.</li> </ul>	<p>15’</p>

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
untuk belajar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa memperhatikan penjelasan dari guru.</li> <li>• Siswa menanyakan hal-hal yang tidak dimengerti dari penjelasan guru.</li> </ul>	
b. <i>Elicit</i> (Menghubungkan pengetahuan sebelumnya)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan contoh soal terkait perumusan hukum kekekalan momentum.</li> </ul>	5'
c. <i>Explore</i> (Eksplora)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengerjakan contoh soal yang diberikan oleh guru dengan menggunakan persamaan hukum kekekalan momentum.</li> </ul>	10'
d. <i>Explain</i> (Pemahaman dan pembentukan konsep)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa bersama guru mengoreksi contoh soal yang telah dikerjakan.</li> </ul>	5'
e. <i>Elaborate</i> (Praktik mengaplikasikan pengetahuan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa memperhatikan kartu masalah dan menyiapkan bahan-bahan praktikum yang telah dibagikan oleh guru.</li> <li>• Siswa melakukan percobaan untuk menyelidiki berlakunya hukum kekekalan momentum.</li> <li>• Siswa melakukan diskusi kelompok terhadap hasil percobaan yang didapat.</li> <li>• Salah satu kelompok diminta untuk membacakan hasil percobaan.</li> <li>• Kelompok yang lain menanggapi dari apa yang disampaikan kelompok yang ada di</li> </ul>	35'

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	depan.	
f. <i>Extend</i> (Mengaplikasikan pengetahuan ke dalam konsep baru)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menanyakan tentang aplikasi hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.</li> <li>• Siswa menjelaskan contoh aplikasi hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.</li> </ul>	7'
g. <i>Evaluate</i> (Refleksi dalam proses)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru melakukan penguatan terhadap hal-hal yang belum dipahami oleh siswa dalam pembelajaran.</li> </ul>	5'
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dengan bimbingan guru, siswa menyimpulkan pembelajaran hari ini.</li> <li>• Guru menginformasikan materi selanjutnya yaitu tumbukan lenting sempurna.</li> </ul>	3'

## I. Penilaian

### 1. Mekanisme dan prosedur

Penilaian dilakukan dari proses dan hasil. Penilaian proses dilakukan melalui penilaian observasi aktivitas belajar siswa meliputi *visual activities* ( memperhatikan penjelasan guru); *oral activities* (mengajukan pertanyaan, menjawab pertanyaan, mengkomunikasikan hasil diskusi, *listening activities* (mendengarkan presentasi atau pendapat teman); *writing activities* (mencatat hasil diskusi atau percobaan), dan *motor activities* (melakukan percobaan). Sedangkan penilaian hasil dilakukan melalui tes uraian.

### 2. Aspek dan instrument penilaian

- Instrument observasi menggunakan lembar observasi aktivitas belajar siswa dengan fokus utama aktivitas siswa dalam pembelajaran, aktivitas

dalam berdiskusi, kerjasama dalam kelompok, keterampilan dalam presentasi.

- Instrument tes menggunakan tes tertulis uraian.

3. Instrument (Terlampir)

**J. Instrument penilaian**

1. Tes tertulis

- Modul Fisika SMAN 1 Panji Situbondo

2. Aktivitas belajar siswa

- Lembar observasi aktivitas belajar siswa

Guru Bidang Studi Fisika,

Situbondo, .....

Peneliti,

Drs. Soemanto  
NIP.195906051989031014

Cholifatur Rosidah  
NIM.130210102076

## Penilaian Tes Uraian (LP1)

Nama Anggota Kelompok :

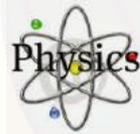
- 1).
- 2).
- 3).
- 4).
- 5).

Kelas :

No Absen :

**Petunjuk Mengerjakan:**

- 1.) Kerjakan soal-soal berikut dengan cermat, teliti, dan jujur.
- 2.) Perhatikan instruksi dari bapak/ibu guru, dalam mengerjakan soal akan diamati oleh guru.

**SOAL!****PROBLEM CARD**

1. Di dalam permainan bola kasti, terdapat bola bermassa  $0,5 \text{ Kg}$  mula - mula bergerak dengan kecepatan  $2 \text{ m/s}$ . kemudian bola tersebut di pukul dengan gaya  $F$  yang berlawanan dengan arah gerak bola sehingga kecepatan bola berubah menjadi  $6 \text{ m/s}$ . Jika bola yang bersentuhan dengan pemukul selama  $0,03 \text{ s}$ , berapa perubahan momentumnya ?

Lakukan perhitungan dengan langkah-langkah berikut:

- Tulislah besaran-besaran fisika yang diketahui dengan simbol
- Tulislah besaran-besaran fisika yang ditanyakan dengan simbol
- Tulislah rumus yang digunakan
- Kemudian lakukan perhitungan



**Pedoman Penskoran**

No	Kunci Jawaban	Skor
1.	<p>Diketahui : <math>m = 0,5 \text{ kg}</math></p> $v_1 = 2 \text{ m/s}$ $v_2 = -6 \text{ m/s (berlawanan arah)}$ $\Delta t = 0,03 \text{ s}$ <p>Ditanya : <math>\Delta p \dots ?</math></p>	10
	<p>Jawab: <math>\Delta p = m \cdot v_2 - m \cdot v_1</math></p> $= (0,5 \text{ kg})(-6 \text{ m/s}) - (0,5 \text{ kg})(2 \text{ m/s})$ $= -4 \text{ kg m/s}$ <p>Tanda (-) menunjuk kan gaya F berlawanan dengan arah gerak semula. Sehingga hasil dari besarnya perubahan momentum bola adalah <math>-4 \text{ kg m/s}</math></p>	20
	<p>Tanda (-) menunjuk kan gaya F berlawanan dengan arah gerak semula. Sehingga hasil dari besarnya perubahan momentum bola adalah <math>-4 \text{ kg m/s}</math></p>	5
2.	<p>Diketahui : <math>m = 200 \text{ gram} = 0,2 \text{ kg}</math></p> $v_1 = 10 \text{ m/s (ke kanan)}$ $v_2 = -20 \text{ m/s (berbalik arah ke kiri)}$ $\Delta t = 0,1 \text{ s}$ <p>Ditanya :</p> <p>a. <math>I \dots ?</math> b. <math>F \dots ?</math></p>	10
	<p>Jawab :</p> <p>a. <math>I = \Delta p</math></p> $I = p_2 - p_1$	15

	$I = mv_2 - mv_1$ $I = (0,2 \text{ kg})(-20\text{m/s}) - (0,2 \text{ kg})(10\text{m/s})$ $I = -6 \text{ N}\cdot\text{s}$	
b.	$I = F \cdot \Delta t$ $-6 \text{ N}\cdot\text{s} = F \cdot 0,1 \text{ s}$ $F = -60 \text{ N}$ <p>Tanda negatif (-) menunjukkan bahwa gaya yang diberikan oleh pemukul berlawanan arah dengan arah kecepatan bola mula-mula.</p>	15  5
	$\Sigma \text{Skor}$	100

# KEGIATAN PRAKTIKUM HUKUM KEKELAN MOMENTUM

Penilaian Tes Uraian (LP 2)



Nama Anggota Kelompok :

- 1).
- 2).
- 3).
- 4).
- 5).

1. Tujuan

- 1). Untuk menyelidiki berlakunya hukum kekekalan momentum.

2. Alat dan bahan:

➤ Alat:

- Mistar
- Stopwatch

➤ Bahan:

- 2 Buah bola bekel dengan massa 50 gr

3. Cara Kerja:

- 1) Letakan 2 buah bola dengan arah yang berlawanan dengan jarak 30cm ( $s_1 = s_2 = 30cm$ ).
- 2) Lemparkan 2 buah bola tersebut dengan arah yang berlawanan.

- 3) Hitung waktu yang dibutuhkan kedua buah bola tersebut saat bertumbukan, serta hitung pula waktu sesaat setelah bertumbukan dengan menggunakan stopwatch.
- 4) Hitung jarak ( $s_1'$  dan  $s_2'$ ) pada masing-masing bola setelah bertumbukan dengan menggunakan mistar.
- 5) Ulangi percobaan ini 3 kali. Perhatikan apa yang terjadi!

4. Tabel Pengamatan

Bola 1

Percobaan Ke	$m_1$	$s_1$	$t_1$	$s_1'$	$t_1'$
1.					
2.					
3.					

Bola 2

Percobaan Ke	$m_1$	$s_1$	$t_1$	$s_1'$	$t_1'$
1.					
2.					
3.					

5. Analisis Data

- 1) Jelaskan bunyi hukum kekekalan momentum.
- 2) Bandingkanlah data mengenai jumlah momentum sebelum dan sesudah tumbukan dari setiap percobaan itu. Kecenderungan apa yang tampak dari setiap percobaan tersebut?
- 3) Jelaskan kesalahan - kesalahan apa yang terjadi dalam pengamatan kita selama percobaan?
- 4) Buatlah kesimpulan dari percobaan tersebut!

**Pedoman Penilaian Hasil Diskusi Praktikum**

No	Kunci Jawaban	Skor
	Mengisi tabel pengamatan sesuai hasildata praktikum	30
1.	Hukum kekekalan momentum menyatakan bahwa “ <i>Jika tidak ada gaya luar yang bekerja pada sistem, maka momentum total sesaat sebelum sama dengan momentum total sesudah tumbukan</i> ”.	15
2.	Kecenderungan yang tampak dari membandingkan data mengenai jumlah momentum sebelum dan sesudah tumbukan dari setiap percobaan adalah jumlah total momentum setelah bertumbukan lebih besar daripada jumlah total momentum sebelum bertumbukan.	15
3.	Kesalahan - kesalahan yang terjadi dalam pengamatan selama percobaan ini adalah ketepatan pada saat menghitung waktu dengan menggunakan stopwatch.	20
4.	Kesimpulan dari praktikum adalah: 1.) Jumlah total momentum setelah bertumbukan lebih besar daripada jumlah total momentum sebelum bertumbukan.	20
$\sum$ Skor		100

**L.2. RPP 3 & 4 (Kelas Eksperimen)****RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Satuan Pendidikan	: SMA N 1 Panji Situbondo
Mata Pelajaran	: FISIKA
Kelas/ Semester	: X/ 2
Materi Pokok	: Momentum dan Impuls
Submateri Pokok	: Tumbukan Lenting Sempurna, Tumbukan Lenting Sebagian, dan Tumbukan Tak Lenting Sama Sekali
Pertemuan Ke-	: 3 dan 4
Alokasi Waktu	: 3 x 45 menit

**A. Kompetensi Inti**

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**

3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.

4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana.

**C. Indikator**

- 3.10.1. Mendeskripsikan konsep momentum dan impuls.
- 3.10.2. Menganalisis hubungan momentum dan impuls dalam perhitungan.
- 3.10.3. Menganalisis hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.
- 3.10.4. Menerapkan prinsip kekekalan momentum untuk penyelesaian masalah yang menyangkut interaksi melalui gaya-gaya internal.
- 3.10.5. Menjelaskan konsep jenis-jenis tumbukan berdasarkan sifat kelentingan benda.
- 3.10.6. Memahami konsep tumbukan lenting sempurna.
- 3.10.7. Memahami konsep tumbukan lenting sebagian.
- 3.10.8. Memahami konsep tumbukan tak lenting sama sekali.
- 4.10.1. Menyelidiki berlakunya hukum kekekalan momentum.

**D. Tujuan Pembelajaran****Pertemuan 3**

- 1. Tujuan pembelajaran ranah pengetahuan
  - 3.10.5.1. Melalui metode demonstrasi, ceramah, dan tanya jawab siswa dapat mendefinisikan pengertian tumbukan.
  - 3.10.5.2. Melalui metode demonstrasi dan tanya jawab siswa dapat mengidentifikasi jenis-jenis tumbukan berdasarkan sifat kelentingan benda.
  - 3.10.5.3. Melalui metode tanya jawab dan diskusi siswa dapat membedakan jenis-jenis tumbukan berdasarkan nilai koefisien restitusi.
  - 3.10.6.1. Melalui metode demonstrasi, ceramah dan tanya jawab siswa dapat menjelaskan pengertian tumbukan lenting sempurna.
  - 3.10.6.2. Melalui metode diskusi kelompok, presentasi, dan tanya jawab siswa dapat menyelesaikan permasalahan dalam bentuk soal menggunakan persamaan tumbukan lenting sempurna.

3.10.6.3. Melalui metode tanya jawab siswa dan diskusi dapat memberikan contoh penerapan tumbukan lenting sempurna dalam kehidupan sehari-hari.

#### **Pertemuan 4**

##### 1. Tujuan pembelajaran ranah pengetahuan

3.10.7.1. Melalui metode demonstrasi, ceramah, dan tanya jawab siswa dapat menjelaskan pengertian tumbukan lenting sebagian.

3.10.7.2. Melalui metode diskusi kelompok, presentasi, dan tanya jawab siswa dapat menyelesaikan permasalahan dalam bentuk soal menggunakan persamaan tumbukan lenting sebagian.

3.10.7.3. Melalui metode tanya jawab dan diskusi siswa dapat memberikan contoh penerapan tumbukan lenting sebagian dalam kehidupan sehari-hari.

3.10.8.1. Melalui metode demonstrasi, ceramah, dan tanya jawab siswa dapat menjelaskan pengertian tumbukan tak lenting sama sekali.

3.10.8.2. Melalui metode diskusi kelompok, presentasi, dan tanya jawab siswa dapat menyelesaikan permasalahan dalam bentuk soal menggunakan persamaan tumbukan tak lenting sama sekali.

3.10.8.3. Melalui metode diskusi dan tanya jawab siswa dapat memberikan contoh penerapan tumbukan tak lenting sama sekali dalam kehidupan sehari-hari.

#### **E. Materi**

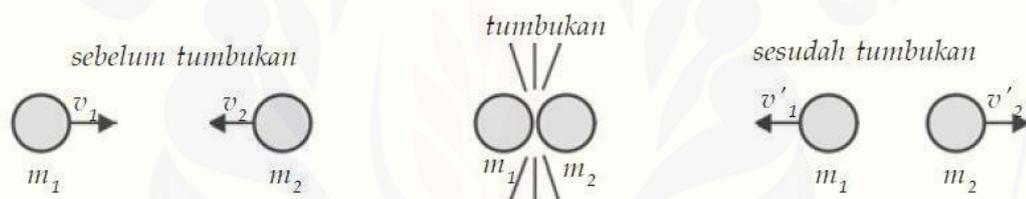
##### **Tumbukan**

Banyak kejadian dalam kehidupan sehari-hari yang dapat dijelaskan dengan konsep momentum dan impuls. Diantaranya 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. Tumbukan sentral adalah tumbukan yang terjadi bila titik pusat benda yang satu menuju ke titik pusat benda yang lain. 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.

#### Tumbukan Lenting Sempurna

Dua buah benda dikatakan mengalami tumbukan lenting sempurna jika pada tumbukan itu tidak terjadi kehilangan energi kinetik. Jadi energi kinetik kedua benda sebelum dan sesudah tumbukan adalah tetap. Oleh karena itu pada tumbukan lenting sempurna berlaku hukum kekekalan energi mekanik sehingga jumlah energi kinetik dan potensial sebelum tumbukan sama dengan sesudah tumbukan. Hanya saja, berhubung benda yang bertumbukan berada di bidang datar sehingga ketinggian benda sebelum dan sesudah tumbukan nilainya sama. Hal ini bermakna bahwa energi potensial tidak mempengaruhi hasil perhitungan.



Jika tumbukan itu terjadi antara  $m_1$  dengan  $m_2$ , sebelum tumbukan masing-masing berkelajuan  $v_1$  dan  $v_2$ , pada energi kinetik berturut-turut  $EK_1 (\frac{1}{2} m_1 v_1^2)$  dan  $EK_2 (\frac{1}{2} m_2 v_2^2)$ . Setelah bertumbukan,  $m_1$  dan  $m_2$  berkelajuan  $v_1'$  dan  $v_2'$ , pada energi kinetik berturut-turut  $EK'_1 (= \frac{1}{2} m_1 v_1'^2)$  dan  $EK'_2 (= \frac{1}{2} m_2 v_2'^2)$ . Dipenuhi hukum kekekalan energi mekanik yang berubah menjadi hukum kekekalan energi kinetik. Hukum kekekalan energi kinetik itu dinyatakan :

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2$$

atau

$$m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2 = m_1 v_1'^2 + m_2 v_2'^2$$

Jika diketahui massa dan kecepatan awal, kecepatan setelah tumbukan  $v_1'$  dan  $v_2'$  bisa dicari dengan menggunakan persamaan-persamaan ini. Untuk melakukannya kita tulis ulang persamaan momentum menjadi:

$$m_1(v_1 - v_1') = m_2(v_2 - v_2') \dots\dots\dots (i)$$

dan kita tulis ulang persamaan EK menjadi:

$$m_1(v_1^2 - v_1'^2) = m_2(v_2^2 - v_2'^2)$$

atau [dengan mengingat bahwa  $(a - b)(a + b) = a^2 - b^2$ ] kita tuliskan persamaan ini sebagai

$$m_1(v_1 - v_1')(v_1 + v_1') = m_2(v_2' - v_2)(v_2' + v_2) \dots\dots\dots (ii)$$

Kita bagi persamaan (ii) dengan persamaan (i), dan (dengan menganggap  $v_1 \neq v_1'$  dan  $v_2 \neq v_2'$ ) didapat:

$$v_1 + v_1' = v_2' + v_2$$

Kita dapat menulis ulang persamaan ini menjadi:

$$v_1 - v_2 = v_2' - v_1'$$

$$v_1 - v_2 = -(v_1' - v_2') \text{ [tumbukan lenting berhadapan]}$$

#### Tumbukan Lenting Sebagian

Kenyataannya yang biasa dijumpai, tumbukan antar benda tidaklah ekstrem (lenting sempurna atau tidak lenting sama sekali), melainkan lenting sebagian. Pada peristiwa ini energi kinetik setelah tumbukan nilainya lebih rendah dibanding sebelum tumbukan. Sebagai contoh, jika menjatuhkan bola tenis ke ubin, maka tinggi maksimum pantulan bola tenis selalu lebih rendah dari tinggi maksimum sebelumnya.

Diperkenalkan koefisien restitusi ( $e$ ) yang merupakan ukuran keelastisan tumbukan. Koefisien restitusi didefinisikan sebagai hasil perbandingan antara kecepatan relatif benda sebelum tumbukan terhadap kecepatan relatif benda setelah tumbukan terhadap kecepatan relatif benda setelah tumbukan, sehingga:

$$e = -\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1}$$

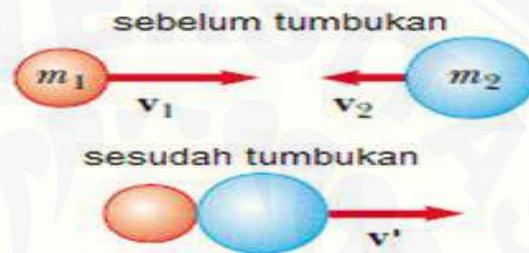
Tumbukan lenting (elastis) sempurna memiliki  $e = 1$ , tak lenting sama sekali ( $e = 0$ ), dan lenting sebagian  $0 < e < 1$ . Peristiwa tumbukan elastis sebagian biasa dijumpai pada beragam permainan dan olahraga. Sebagai contoh permainan kelereng, olahraga kasti, golf, serta biliard (bola sodok).

#### 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 dimana setelah tumbukan peluru mengeram dalam target. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

Jika  $v'_1 = v'_2 = v'$ , maka  $m_1 v_1 + m_2 v_2 = M v'$



Contoh tumbukan tidak lenting sama sekali adalah ayunan balistik. Ayunan balistik merupakan seperangkat alat yang digunakan untuk mengukur benda yang bergerak dengan kecepatan cukup besar, misalnya kecepatan peluru. Prinsip ayunan balistik berdasarkan hal-hal berikut:

- a. Penerapan sifat tumbukan tidak lenting,

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v'$$

$$m_1 v_1 + 0 = (m_1 + m_2) v'$$

$$v_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_1} v' \dots\dots\dots (1)$$

- b. Hukum kekekalan energi mekanik

$$\frac{1}{2} (m_1 + m_2) (v')^2 = (m_1 + m_2) gh$$

$$v' = \sqrt{2gh} \dots\dots\dots (2)$$

Jika persamaan 1 disubstitusikan kedalam persamaan 2, maka diketahui kecepatan peluru sebelum bersarang dalam balok.

$$v_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_1} \sqrt{2gh} \text{ atau } v_p = \frac{m_p + m_b}{m_p} \sqrt{2gh}$$

**F. Model dan Metode Pembelajaran**

Pendekatan : Kontekstual

Model Pembelajaran : *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL)

Metode Pembelajaran : Demonstrasi, ceramah, tanya jawab, diskusi kelompok, presentasi, penugasan.

**G. Media, Alat, dan Sumber Pembelajaran**

- Alat/Media : Alat demonstrasi berupa laptop, LCD, papan, spidol, dan kartu masalah.
- Sumber Pembelajaran : Buku paket fisika kelas X SMAN 1 Panji Situbondo, internet, buku catatan siswa

**H. Langkah-langkah Pembelajaran**

Pertemuan ke-3

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Aloksi Waktu
PRAKONDISI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminggu sebelum pembelajaran, guru mengorganisasikan siswa dalam kelompok yang terdiri dari 4-5 siswa setiap kelompoknya yang telah ditentukan di papan pengumuman kelas.</li> <li>• Siswa masuk kelas dan berkumpul sesuai dengan kelompoknya masing-masing.</li> <li>• Siswa mengumpulkan tugas dari pertemuan sebelumnya.</li> </ul>	
PENDAHULUAN a. Apersepsi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa dibimbing untuk berdoa sebelum pembelajaran dimulai.</li> <li>• Guru membuka pelajaran dengan memberi salam dan mengecek kehadiran siswa.</li> </ul>	5'

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
b. Motivasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan apersepsi berupa pertanyaan tentang materi yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya terkait penerapan tumbukan dalam kehidupan sehari-hari. “Dari pertemuan sebelumnya, apakah kalian masih ingat ketika benda bergerak saling mendekati sebelum tumbukan, kedua benda itu memiliki Momentum dan Energi Kinetik. Yang menjadi persoalan, bagaimana dengan Momentum dan Energi Kinetik kedua benda tersebut setelah bertumbukan? Apakah momentum dan energi kinetik kedua benda ketika sebelum tumbukan sama dengan momentum dan energi kinetik benda setelah tumbukan? Agar kalian semakin memahaminya, mari kita bahas jenis-jenis tumbukan satu persatu dan meninjau kekekalan momentum dan kekekalan energi kinetik pada kedua benda yang bertumbukan.</li> <li>• Guru memotivasi siswa tentang peristiwa-peristiwa tumbukan. “Dalam kehidupan sehari-hari, kita biasa menyaksikan benda-benda saling bertumbukan. Banyak kecelakaan yang terjadi di jalan raya sebagiannya disebabkan karena tabrakan (tumbukan) antara dua kendaraan, baik</li> </ul>	

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
c. Penyampaian tujuan pembelajaran	<p>antara sepeda motor dengan sepeda motor, mobil dengan mobil maupun antara sepeda motor dengan mobil. Demikian juga dengan kereta api atau kendaraan lainnya. Hidup kita tidak terlepas dari adanya tumbukan, oleh karena itu pentingnya materi tumbukan untuk dipelajari.”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengkomunikasikan tujuan pembelajaran.</li> </ul>	
INTI a. <i>Engage</i> (Identifikasi kebutuhan untuk belajar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melalui demonstrasi berupa tayangan video tentang peristiwa tumbukan, guru menjelaskan tentang jenis-jenis tumbukan berdasarkan sifat kelentingan benda.</li> <li>• Siswa memperhatikan tayang video tersebut.</li> <li>• Siswa menanyakan hal-hal yang tidak dimengerti dari penjelasan guru.</li> </ul>	7'
b. <i>Elicit</i> (Menghubungkan pengetahuan sebelumnya)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melalui ceramah guru menjelaskan tentang jenis-jenis tumbukan berdasarkan sifat kelentingan benda dan mengkaitkan dengan hukum kekekalan momentum dan kekekalan energi kinetik pada kedua benda yang bertumbukan.</li> <li>• Siswa mendengarkan penjelasan guru.</li> </ul>	6'
c. <i>Explore</i> (Eksplora)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dengan bimbingan guru, siswa mendiskusikan tentang perbedaan jenis-jenis tumbukan berdasarkan nilai koefisien</li> </ul>	8'

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	<p>restitusi.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melalui ceramah, guru menjelaskan tentang tumbukan lenting sempurna.</li> <li>• Siswa memperhatikan penjelasan guru.</li> </ul>	
<i>d. Explain</i> (Pemahaman dan pembentukan konsep)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan contoh soal terkait materi tumbukan lenting sempurna.</li> </ul>	3'
<i>e. Elaborate</i> (Praktik mengaplikasikan pengetahuan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengerjakan contoh soal tersebut.</li> <li>• Siswa bersama guru mengoreksi contoh soal yang dikerjakan.</li> </ul>	8'
<i>f. Extend</i> (Mengaplikasikan pengetahuan ke dalam konsep baru)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menanyakan contoh penerapan tumbukan lenting sempurna dalam kehidupan sehari-hari.</li> <li>• Siswa memberikan contoh penerapan tumbukan lenting sempurna dalam kehidupan sehari-hari.</li> </ul>	3'
<i>g. Evaluate</i> (Refleksi dalam proses)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru melakukan penguatan terhadap hal-hal yang belum dipahami oleh siswa.</li> </ul>	3'
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan bersama pembelajaran hari ini.</li> <li>• Guru menginformasikan materi selanjutnya yaitu tumbukan lenting sebagian dan tumbukan tak lenting sama sekali.</li> </ul>	2'

## Pertemuan ke-4

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
PRAKONDISI	<ul style="list-style-type: none"><li>• Seminggu sebelum pembelajaran, guru mengorganisasikan siswa dalam kelompok yang terdiri dari 4-5 siswa setiap kelompoknya yang telah ditentukan di papan pengumuman kelas.</li><li>• Siswa masuk kelas dan berkumpul sesuai dengan kelompoknya masing-masing.</li><li>• Siswa mengumpulkan tugas dari pertemuan sebelumnya.</li></ul>	
Pendahuluan a. Apersepsi  b. Motivasi	<ul style="list-style-type: none"><li>• Siswa dibimbing untuk berdoa sebelum pembelajaran dimulai.</li><li>• Guru membuka pelajaran dengan memberi salam dan mengecek kehadiran siswa</li><li>• Guru menyampaikan apersepsi berupa pertanyaan tentang materi yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya terkait terkait jenis-jenis tumbukan berdasarkan sifat kelentingan benda. “Dari pertemuan sebelumnya, apakah kalian masih ingat apa saja jenis-jenis tumbukan berdasarkan sifat kelentingan benda? Apa yang membedakan dari ketiga jenis tumbukan tersebut?”</li><li>• Siswa menjawab apersepsi dari guru.</li><li>• Guru memotivasi siswa dengan menyampaikan pentingnya materi yang</li></ul>	5'

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
c. Penyampaian tujuan pembelajaran	akan disampaikan. <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru mengkomunikasikan tujuan pembelajaran.</li> </ul>	
Inti		
a. <i>Engage</i> (Identifikasi kebutuhan untuk belajar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melalui metode ceramah guru menjelaskan tentang definisi tumbukan lenting sebagian dan tumbukan tak lenting sama sekali.</li> <li>Siswa memperhatikan penjelasan dari guru.</li> <li>Siswa menanyakan hal-hal yang tidak dimengerti dari penjelasan guru.</li> </ul>	20'
b. <i>Elicit</i> (Menghubungkan pengetahuan sebelumnya)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan contoh soal terkait materi tumbukan lenting sebagian dan tumbukan tak lenting sama sekali.</li> </ul>	5'
c. <i>Explore</i> (Eksplora)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa mengerjakan contoh soal yang diberikan oleh guru.</li> </ul>	10'
d. <i>Explain</i> (Pemahaman dan pembentukan konsep)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa bersama guru mengoreksi contoh soal yang telah dikerjakan.</li> </ul>	10'
e. <i>Elaborate</i> (Praktik mengaplikasikan pengetahuan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa mengerjakan soal-soal pada kartu masalah yang diberikan oleh guru dalam bentuk kelompok.</li> <li>Setiap anggota kelompok memiliki tugas masing-masing untuk mengerjakan soal.</li> </ul>	30'

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salah satu kelompok mempresentasikan hasil jawaban dari soal yang telah diselesaikan.</li> <li>• Kelompok yang lain menanggapi dari apa yang disampaikan kelompok yang ada di depan.</li> </ul>	
<i>f. Extend</i> (Mengaplikasikan pengetahuan ke dalam konsep baru)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menanyakan contoh penerapan tumbukan lenting sebagian dan tumbukan tak lenting sama sekali dalam kehidupan sehari-hari.</li> <li>• Siswa memberikan contoh penerapan tumbukan lenting sebagian dan tumbukan tak lenting sama sekali dalam kehidupan sehari-hari.</li> </ul>	5'
<i>g. Evaluate</i> (Refleksi dalam proses)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru melakukan penguatan terhadap hal-hal yang belum dipahami oleh siswa dalam pembelajaran.</li> </ul>	3'
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan bersama pembelajaran hari ini.</li> <li>• Guru menginformasikan bahwa pertemuan selanjutnya akan diadakan post test dan memberikan pesan untuk selalu belajar.</li> </ul>	2'

## I. Penilaian Hasil Belajar

### 1. Mekanisme dan prosedur

Penilaian dilakukan dari proses dan hasil. Penilaian proses dilakukan melalui penilaian observasi aktivitas belajar siswa meliputi *visual activities* ( memperhatikan penjelasan guru); *oral activities* (mengajukan

pertanyaan, menjawab pertanyaan, mengkomunikasikan hasil diskusi, *listening activities* (mendengarkan presentasi atau pendapat teman); dan *writing activities* (mencatat hasil diskusi atau percobaan) Sedangkan penilaian hasil dilakukan melalui tes uraian.

2. Aspek dan instrument penilaian

- Instrument observasi menggunakan lembar observasi aktivitas belajar siswa dengan fokus utama aktivitas siswa dalam pembelajaran, aktivitas dalam berdiskusi, kerjasama dalam kelompok, keterampilan dalam presentasi.
- Instrument tes menggunakan tes tertulis uraian.

3. Instrument (Terlampir)

**J. Instrument penilaian**

1. Tes tertulis

- Modul Fisika SMAN 1 Panji Situbondo

2. Aktivitas belajar siswa

- Lembar observasi aktivitas belajar siswa

Guru Bidang Studi Fisika,

Situbondo, .....

Peneliti,

Drs. Soemanto  
NIP.195906051989031014

Cholifatur Rosidah  
NIM.130210102076

## Penilaian Tes Uraian (LP 4)

Nama Anggota Kelompok :

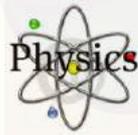
- 1).
- 2).
- 3).
- 4).
- 5).

Kelas :

No Absen :

**Petunjuk Mengerjakan:**

- 1.) Kerjakan soal-soal berikut dengan cermat, teliti, dan jujur.
- 2.) Perhatikan instruksi dari bapak/ibu guru, dalam mengerjakan soal akan diamati oleh guru.

**SOAL!****PROBLEM CARD**

1. Sebuah bola A bermassa 2 kg bergerak ke kanan dengan kecepatan 20 m/s bertumbukan dengan bola B bermassa 1 kg yang bergerak ke kiri dengan kecepatan 30 m/s. Apabila tumbukan tersebut merupakan tumbukan lenting sempurna, berapa kecepatan masing-masing bola setelah tumbukan?  
Pada Lakukan perhitungan dengan langkah-langkah berikut:
  - a. Tulislah besaran-besaran fisika yang diketahui dengan simbol
  - b. Tulislah besaran-besaran fisika yang ditanyakan dengan simbol
  - c. Tulislah rumus yang digunakan
  - d. Kemudian lakukan perhitungan

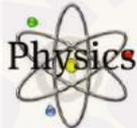


## PROBLEM CARD

2. Dua Bola A bermassa  $1\text{ kg}$  bergerak ke kanan dengan kecepatan  $10\text{ m/s}$  dan bola B bermassa  $2\text{ kg}$  bergerak ke kiri dengan kecepatan  $8\text{ m/s}$  sehingga terjadi tumbukan. Berapa besar kecepatan masing-masing bola setelah tumbukan dan apabila tumbukan yang terjadi mempunyai koefisien kelentingan  $e = 0,5$  ?

Pada Lakukan perhitungan dengan langkah-langkah berikut:

- Tulislah besaran-besaran fisika yang diketahui dengan simbol
- Tulislah besaran-besaran fisika yang ditanyakan dengan simbol
- Tulislah rumus yang digunakan
- Kemudian lakukan perhitungan



## PROBLEM CARD

3. Dua Sebuah benda A bermassa  $2\text{ kg}$  bergerak ke kanan dengan kecepatan  $20\text{ m/s}$  dan benda B bermassa  $4\text{ kg}$  juga bergerak ke kanan dengan kecepatan  $25\text{ m/s}$  sehingga bertumbukan dan bergabung menjadi satu. Berapa kecepatan gabungan bola tersebut?

Pada Lakukan perhitungan dengan langkah-langkah berikut:

- Tulislah besaran-besaran fisika yang diketahui dengan simbol
- Tulislah besaran-besaran fisika yang ditanyakan dengan simbol
- Tulislah rumus yang digunakan
- Kemudian lakukan perhitungan

**JAWABAN**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Pedoman Penskoran**

No	Kunci Jawaban	Skor
	<p>Diketahui : <math>m_A = 2 \text{ kg}</math></p> <p><math>v_A = 20 \text{ m/s}</math> ( ke kanan)</p> <p><math>m_B = 1 \text{ kg}</math></p> <p><math>v_B = -30 \text{ m/s}</math> (ke kiri)</p> <p><math>e = 1</math> (tumbukan lenting sempurna)</p> <p>Ditanya : <math>v_A</math> dan <math>v_B</math> ... ?</p>	5
1.	<p>Jawab:</p> $e = -\frac{(v_B' - v_A')}{(v_B - v_A)}$ $1 = -\frac{(v_B' - v_A')}{(v_B - v_A)}$ $-(v_B' - v_A') = (v_B - v_A)$ $-(v_B' - v_A') = (-30 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s})$ $v_A' = v_B' - 50 \text{ m/s} \dots\dots\dots (1)$ <p>Menggunakan hukum kekekalan momentum</p> $m_A v_A + m_B v_B = m_A v_A' + m_B v_B'$ $(2 \text{ kg})(20 \text{ m/s}) + (1 \text{ kg})(-30 \text{ m/s}) = (2 \text{ kg})v_A' + (1 \text{ kg})v_B'$ $40 \text{ kg.m/s} - 30 \text{ kg.m/s} = (2 \text{ kg})v_A' + (1 \text{ kg})v_B'$ $10 \text{ m/s} = 2v_A' + v_B' \dots\dots\dots (2)$	10
	<p>Subtitusikan pers.1 ke dalam pers.2 sehingga diperoleh:</p> $10 \text{ m/s} = 2v_A' + v_B'$ $10 \text{ m/s} = 2(v_B' - 50 \text{ m/s}) + v_B'$ $10 \text{ m/s} = 2v_B' - 100 \text{ m/s} + v_B'$ $10 \text{ m/s} + 100 \text{ m/s} = 2v_B' + v_B'$ $110 \text{ m/s} = 3v_B'$ $\frac{110 \text{ m/s}}{3} = v_B'$	10

	$36,7 \text{ m/s} = v_B'$ <p>Substitusikan <math>36,7 \text{ m/s} = v_B'</math> ke dalam persamaan 2</p> $v_A' = v_B' - 50 \text{ m/s}$ $v_A' = 36,7 \text{ m/s} - 50 \text{ m/s}$ $v_A' = -13,3 \text{ m/s}$ <p>Jadi, kecepatan bola A setelah tumbukan adalah <math>-13,3 \text{ m/s}</math> dan bola B adalah <math>36,7 \text{ m/s}</math>.</p>	5
	<p>Diketahui : <math>m_A = 1 \text{ kg}</math></p> $v_A = 10 \text{ m/s} \text{ ( ke kanan)}$ $m_B = 2 \text{ kg}$ $v_B = -8 \text{ m/s} \text{ (ke kiri)}$ $e = 0,5 \text{ (tumbukan lenting sebagian)}$ <p>Ditanya : <math>v_A</math> dan <math>v_B</math> ... ?</p>	8
2.	<p>Jawab:</p> <p>Persamaan koefisien restitusi:</p> $e = -\frac{(v_B' - v_A')}{(v_B - v_A)}$ $0,5 = -\frac{(v_B' - v_A')}{(-8\text{m/s} - 10\text{m/s})}$ $(v_B' - v_A') = 0,5 (8\text{m/s} + 10\text{m/s})$ $(v_B' - v_A') = 4\text{m/s} + 5\text{m/s}$ $v_A' = v_B' - 9 \text{ m/s} \dots\dots\dots (1)$ <p>Menggunakan hukum kekekalan momentum:</p> $m_A v_A + m_B v_B = m_A v_A' + m_B v_B'$ $(1\text{kg})(10\text{m/s}) + (2\text{kg})(-8\text{m/s}) = (1\text{kg})v_A' + (2\text{kg})v_B'$ $10 \text{ kg.m/s} - 16\text{kg.m/s} = (1\text{kg})v_A' + (2\text{kg})v_B'$ $-6 \text{ m/s} = v_A' + 2v_B' \dots\dots\dots (2)$	10
		10

	<p>Substitusikan pers.1 ke dalam pers.2 sehingga diperoleh:</p> $-6 \text{ m/s} = v_A' + 2v_B'$ $-6 \text{ m/s} = (v_B' - 9 \text{ m/s}) + 2v_B'$ $v_B' = 1 \text{ m/s}$ <p>Substitusikan <math>v_B' = 1 \text{ m/s}</math> ke dalam persamaan 1</p> $v_A' = v_B' - 9 \text{ m/s}$ $v_A' = 1 - 9 \text{ m/s}$ $v_A' = -8 \text{ m/s}$ <p>Jadi, kecepatan bola A setelah tumbukan adalah <math>-8 \text{ m/s}</math> dan bola B adalah <math>1 \text{ m/s}</math>.</p>	5
	<p>Diketahui : <math>m_A = 3 \text{ kg}</math></p> $v_A = 20 \text{ m/s}$ $m_B = 5 \text{ kg}$ $v_B = 25 \text{ m/s}$ <p>Ditanya : <math>v' \dots?</math></p>	7
3.	<p>Jawab:</p> <p>Menggunakan hukum kekekalan momentum</p> $m_A v_A + m_B v_B = (m_A + m_B) v'$ $(2 \text{ kg})(20 \text{ m/s}) + (4 \text{ kg})(25 \text{ m/s}) = (2 \text{ kg} + 4 \text{ kg}) v'$ $v' = 23,3 \text{ m/s}$ <p>Jadi, kecepatan bola gabungan setelah tumbukan adalah <math>v' = 23,3 \text{ m/s}</math></p>	20
$\Sigma \text{Skor}$		100

**L.3. RPP 1 & 2 (Kelas Kontrol)****RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Satuan Pendidikan	: SMA N 1 Panji Situbondo
Mata Pelajaran	: FISIKA
Kelas/ Semester	: X/ 2
Materi Pokok	: Momentum, Impuls, dan Hukum Kekekalan Momentum
Submateri Pokok	: Besaran-besaran Momentum dan Impuls, Hukum Kekekalan Momentum
Pertemuan Ke-	: 1 dan 2
Alokasi Waktu	: 3 x 45 menit

**A. Kompetensi Inti**

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**

3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.

- 4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana.

### C. Indikator

- 3.10.1. Mendeskripsikan konsep momentum dan impuls.
- 3.10.2. Menganalisis hubungan momentum dan impuls dalam perhitungan.
- 3.10.3. Menganalisis hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.
- 3.10.4. Menerapkan prinsip kekekalan momentum untuk penyelesaian masalah yang menyangkut interaksi melalui gaya-gaya internal.
- 3.10.5. Menjelaskan konsep jenis-jenis tumbukan berdasarkan sifat kelentingan benda.
- 3.10.6. Memahami konsep tumbukan lenting sempurna.
- 3.10.7. Memahami konsep tumbukan lenting sebagian.
- 3.10.8. Memahami konsep tumbukan tak lenting sama sekali.
- 4.10.1. Menyelidiki berlakunya hukum kekekalan momentum.

### D. Tujuan Pembelajaran

#### Pertemuan 1

1. Tujuan pembelajaran ranah pengetahuan
  - 3.10.1.1. Melalui ceramah siswa dapat menjelaskan definisi momentum dan impuls menggunakan kata-katanya sendiri.
  - 3.10.1.2. Melalui tanya jawab siswa dapat memberikan contoh penerapan momentum dan impuls dalam kehidupan sehari-hari.
  - 3.10.1.3. Melalui tanya jawab siswa dapat membedakan antara momentum dan impuls.
  - 3.10.2.1. Melalui ceramah siswa dapat menjelaskan besaran-besaran fisis pada momentum dan impuls.
  - 3.10.2.2. Melalui ceramah siswa dapat menjelaskan hubungan momentum dan impuls ke dalam bentuk persamaan.
  - 3.10.2.3. Melalui penugasan siswa dapat menyelesaikan permasalahan

dalam bentuk soal dengan menggunakan persamaan momentum dan impuls.

## Pertemuan 2

1. Tujuan pembelajaran ranah pengetahuan
  - 3.10.3.1. Melalui metode ceramah dan tanya jawab siswa dapat merumuskan hukum kekekalan momentum untuk sistem tanpa gaya luar.
  - 3.10.3.2. Melalui metode ceramah dan tanya jawab dapat menyelesaikan permasalahan dalam bentuk soal dengan menggunakan persamaan hukum kekekalan momentum.
  - 3.10.3.3. Melalui metode tanya jawab dan diskusi siswa dapat memahami aplikasi hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.
2. Tujuan pembelajaran ranah keterampilan
  - 4.10.1.1. Melalui percobaan siswa dapat menyelidiki berlakunya hukum kekekalan momentum.

## E. Materi

### Momentum

Setiap benda yang bergerak pasti memiliki momentum. Momentum merupakan hasil kali antara massa dengan kecepatan benda. Karena kecepatan merupakan besaran vektor, maka momentum juga termasuk besaran vektor yang arahnya sama dengan kecepatan benda. Secara matematis, persamaan momentum dapat ditulis sebagai berikut:

$$\mathbf{p} = m \times \mathbf{v}$$

Keterangan:

$\mathbf{p}$  = momentum benda ( $kg \cdot m/s$ )

$m$  = massa benda ( $kg$ )

$\mathbf{v}$  = kecepatan benda ( $m/s$ )

### Impuls

Impuls benda dapat didefinisikan sebagai hasil kali antara gaya dengan selang waktu gaya itu bekerja pada benda. Impuls termasuk besaran vektor yang arahnya

sama dengan arah gaya. Untuk menghitung besar impuls dalam satu arah dapat menggunakan persamaan:

$$\mathbf{I} = \mathbf{F} \cdot \Delta t$$

Keterangan :

$\mathbf{I}$  = besar impuls ( $Ns$ )

$\mathbf{F}$  = gaya yang bekerja pada benda ( $N$ )

$\Delta t$  = selang waktu ( $s$ )

Hubungan momentum dan Impuls yang berawal dari Hukum II Newton

Jika seseorang menendang bola yang bermassa  $m$  dengan gaya  $F$  selama selang waktu  $\Delta t$  dapat menyebabkan perubahan kecepatan pada bola tersebut yang besarnya menjadi  $v_1$  menjadi  $v_2$  dari Hukum II Newton:

$$\sum F = ma$$

$$F = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$F \cdot \Delta t = m(v_2 - v_1)$$

$$F \cdot \Delta t = m \cdot v_2 - m \cdot v_1$$

$$\mathbf{I} = \mathbf{p}_2 - \mathbf{p}_1$$

$$\mathbf{I} = \Delta \mathbf{p}$$

Keterangan:

$\mathbf{F}$  = gaya yang bekerja pada benda ( $N$ )

$\mathbf{p}$  = momentum benda ( $kg \cdot m/s$ )

$m$  = massa benda ( $kg$ )

$v_1$  = kecepatan awal benda ( $m/s$ )

$v_2$  = kecepatan akhir benda ( $m/s$ )

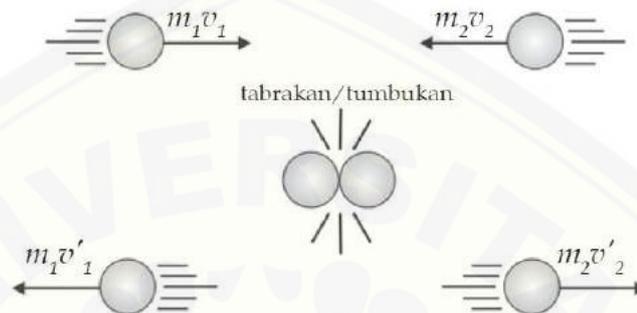
$\mathbf{I}$  = besar impuls ( $Ns$ )

$\Delta t$  = selang waktu ( $s$ )

Hukum Kekekalan Momentum

Huygens, ilmuwan berkebangsaan Belanda, melakukan eksperimen dengan menggunakan bola-bola bilyar untuk menjelaskan hukum kekekalan momentum.

Perhatikan uraian berikut, dua buah bola bergerak berlawanan arah saling mendekati. Bola pertama massanya  $m_1$  bergerak dengan kecepatan  $v_1$ . Sedangkan bola kedua massanya  $m_2$  bergerak dengan kecepatan  $v_2$ . Jika kedua bola berada pada lintasan yang sama dan lurus, maka pada suatu saat kedua bola akan bertabrakan.



Dengan memperhatikan analisis gaya tumbukan pada bola tersebut ternyata sesuai dengan pernyataan Hukum III Newton. Kedua bola akan saling menekan dengan gaya  $F$  yang sama besar, tetapi arahnya berlawanan. Akibat adanya gaya aksi dan reaksi dalam selang waktu  $\Delta t$  tersebut, kedua bola akan saling melepaskan diri dengan kecepatan masing-masing sebesar  $v'_1$  dan  $v'_2$ . Penurunan rumus secara umum dapat dilakukan dengan kecepatan masing-masing sebesar gaya interaksi saat terjadi tumbukan berdasarkan Hukum III Newton.

$$F_{aksi} = -F_{reaksi}$$

$$F_{12} = -F_{21}$$

Impuls yang terjadi selama interval waktu  $\Delta t$  adalah  $F_{12}\Delta t = -F_{21}\Delta t$ . Ketahui bahwa  $I = F\Delta t = \Delta p$ , maka persamaannya menjadi seperti berikut:

$$\Delta p_1 = -\Delta p_2$$

$$m_1 v_1 - m_1 v'_1 = -(m_2 v_2 - m_2 v'_2)$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2$$

Momentum sebelum tumbukan = momentum sesudah tumbukan

Keterangan:

$p_1, p_2$  = momentum benda 1 dan 2 sebelum tumbukan

$p'_1, p'_2$  = momentum benda 1 dan 2 setelah tumbukan

$m_1, m_2$  = massa benda 1 dan 2

$v_1, v_2$  = kecepatan benda 1 dan 2 sebelum tumbukan

$v'_1, v'_2$  = kecepatan benda 1 dan 2 sesudah tumbukan

Persamaan di atas dinamakan hukum kekekalan momentum. 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 ini, harus memperhatikan arah kecepatan tiap benda. Bila gaya yang bekerja searah dengan gerakan benda maka ( $v_2 = +$ ), dan bila bekerja dengan arah yang berlawanan maka ( $v_1 = -$ ).

#### Aplikasi Hukum Kekekalan Momentum

Contoh aplikasi hukum kekekalan momentum adalah roket dan pistol. Sebuah pistol yang digantung pada seutas tali, saat peluru ditembakkan ke kanan dengan alat jarak jauh seperti remote, senapan akan tertolak ke kiri. Percepatan yang diterima oleh pistol ini berasal dari gaya reaksi peluru pada pistol (Hukum IIoI Newton). Contoh aplikasi yang lain pada sistem roket. Percepatan roket diperoleh dengan cara yang mirip dengan bagaimana senapan memperoleh percepatan. Percepatan roket berasal dari tolakan gas yang disemburkan roket. Tiap molekul gas dapat dianggap sebagai peluru kecil yang ditembakkan ke roket. Jika gaya gravitasi diabaikan, maka peristiwa peluncuran roket memenuhi hukum kekekalan momentum. Mula-mula sistem roket diam, sehingga momentumnya nol. Sesudah gas menyembur keluar dari ekor roket, momentum sistem tetap. Artinya momentum sebelum dan sesudah gas keluar sama. berdasarkan hukum kekekalan momentum, besarnya kelajuan roket tergantung banyaknya bahan bakar yang digunakan dan besar kelajuan semburan gas. Hal ini yang menyebabkan wahana roket dibuat bertahap banyak.

#### F. Model dan Metode Pembelajaran

Pendekatan : Kontekstual

Model Pembelajaran : *Direct Instruction*

Metode Pembelajaran : Ceramah, tanya jawab, praktikum, penugasan.

### G. Media, Alat, dan Sumber Pembelajaran

- Alat/Media : Papan tulis dan spidol
- Sumber Pembelajaran : Buku paket fisika kelas XI SMAN 1 Panji Situbondo, internet, buku catatan siswa.

### H. Langkah-langkah Pembelajaran

Pertemuan ke-1

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
<p>PENDAHULUAN</p> <p>a. Apersepsi</p> <p>b. Motivasi</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa dibimbing untuk berdoa sebelum pembelajaran dimulai.</li> <li>• Guru membuka pelajaran dengan memberi salam dan mengecek kehadiran siswa.</li> <li>• Guru menyampaikan apersepsi berupa demonstrasi tentang contoh penerapan momentum dalam kehidupan sehari-hari. “Coba salah satu siswa dorong sebuah kursi, kemudian dorong sebuah meja. Lebih sulit manakah antara mendorong kursi atau meja? Mengapa lebih sulit mendorong sebuah meja daripada sebuah kursi? “</li> <li>• Siswa menjawab pertanyaan apersepsi dari guru.</li> <li>• Guru memotivasi siswa berupa pertanyaan tentang contoh penerapan impuls dalam kehidupan sehari-hari. “ Manakah yang lebih sakit saat dipukul secara lambat atau dipukul secara cepat?” mengapa lebih sakit dipukul secara cepat</li> </ul>	10’

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
c. Penyampaian tujuan pembelajaran	<p>daripada dipukul secara lambat? Untuk mengetahui lebih jelas maka dalam pembelajaran ini akan membuktikan berlakunya hukum kekekalan momentum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan pentingnya materi yang akan disampaikan. Guru menyampaikan pentingnya materi yang akan disampaikan</li> <li>• Guru mengkomunikasikan tujuan pembelajaran.</li> </ul>	
Inti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melalui ceramah guru menjelaskan penurunan rumus hubungan momentum dan impuls dari hukum II newton.</li> <li>• Siswa memperhatikan penjelasan dari guru.</li> <li>• Guru memberikan latihan soal terkait perumusan momentum dan impuls.</li> <li>• Siswa mengerjakan soal dengan menggunakan persamaan momentum dan impuls.</li> <li>• Siswa bersama guru mengoreksi soal yang telah dikerjakan.</li> <li>• Guru menanyakan contoh penerapan momentum dan impuls dalam kehidupan sehari-hari.</li> <li>• Siswa memberikan contoh penerapan momentum dan impuls dalam kehidupan</li> </ul>	30'

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	sehari-hari.	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dengan bimbingan guru siswa menyimpulkan pembelajaran hari ini.</li> <li>• Guru menginformasikan materi selanjutnya yaitu hukum kekekalan momentum.</li> </ul>	5'

## Pertemuan ke-2

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
PRAKONDISI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminggu sebelum pembelajaran, guru mengorganisasikan siswa dalam kelompok yang terdiri dari 4-5 siswa setiap kelompoknya yang telah ditentukan di papan pengumuman kelas.</li> <li>• Siswa masuk kelas dan berkumpul sesuai dengan kelompoknya masing-masing.</li> <li>• Siswa mengumpulkan tugas resume.</li> </ul>	
PENDAHULUAN a. Apersepsi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa dibimbing untuk berdoa sebelum pembelajaran dimulai.</li> <li>• Guru membuka pelajaran dengan memberi salam dan mengecek kehadiran siswa.</li> <li>• Guru menyampaikan apersepsi berupa pertanyaan tentang contoh penerapan</li> </ul>	10'

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
b. Motivasi	<p>hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari. “Pernahkah kalian bermain kelereng? Saat kalian bermain, kelereng yang dipantulkan ke arah kelereng yang diam sehingga terjadi tumbukan. Setelah tumbukan, mengapa kelereng yang dipantulkan awalnya bergerak cepat menjadi pelan dan kelereng yang diam menjadi bergerak?”</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Siswa menjawab pertanyaan apersepsi dari guru.</li><li>• Guru memotivasi siswa. “Pada saat kelereng bertumbukan apakah kalian mendengar bunyi yang diakibatkan oleh tumbukan itu? Pasti ada bunyi yang muncul akibat kelereng-kelereng itu bertumbukan. Jadi ketika dua benda bertumbukan akan menghasilkan bunyi dan panas, maka ada energi yang hilang selama proses tumbukan tersebut. Sebagian energi kinetik berubah menjadi energi panas dan energi bunyi. Dengan kata lain, total energi kinetik sebelum tumbukan tidak sama dengan total energi kinetik setelah tumbukan. Untuk mengetahui lebih jelas maka dalam pembelajaran ini akan membuktikan</li></ul>	

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
c. Penyampaian tujuan pembelajaran	<p>berlakunya hukum kekekalan momentum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan pentingnya materi yang akan disampaikan.</li> <li>• Guru mengkomunikasikan tujuan pembelajaran.</li> </ul>	
Inti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melalui ceramah guru menjelaskan penurunan rumus hukum kekekalan momentum dari hukum III newton.</li> <li>• Siswa mendengarkan penjelasan dari guru.</li> <li>• Siswa menanyakan hal-hal yang tidak dimengerti.</li> <li>• Guru memberikan contoh soal terkait perumusan hukum kekekalan momentum.</li> <li>• Siswa mengerjakan contoh soal yang diberikan oleh guru dengan menggunakan persamaan hukum kekekalan momentum.</li> <li>• Siswa memperhatikan LKS dan menyiapkan bahan-bahan praktikum yang dibagikan oleh guru.</li> <li>• Siswa melakukan percobaan untuk menyelidiki berlakunya hukum kekekalan</li> </ul>	75'

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	<p>momentum.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salah satu kelompok diminta untuk membacakan hasil percobaan.</li> <li>• Kelompok yang lain menanggapi dari apa yang disampaikan kelompok yang ada di depan.</li> <li>• Guru menanyakan tentang contoh aplikasi hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.</li> <li>• Siswa memberikan contoh aplikasi hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.</li> </ul>	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan bersama pembelajaran hari ini.</li> <li>• Guru menginformasikan materi selanjutnya yaitu penerapan prinsip hukum kekekalan momentum dalam bentuk persamaan dan tumbukan lenting sempurna.</li> </ul>	5'

## I. Penilaian

### 1. Mekanisme dan prosedur

Penilaian dilakukan dari proses dan hasil. Penilaian proses dilakukan melalui penilaian observasi aktivitas belajar siswa meliputi *visual*

*activities* ( memperhatikan penjelasan guru); *oral activities* (mengajukan pertanyaan, menjawab pertanyaan, mengkomunikasikan hasil diskusi, *listening activities* (mendengarkan presentasi atau pendapat teman); *writing activities* (mencatat hasil diskusi atau percobaan), dan *motor activities* (melakukan percobaan). Sedangkan penilaian hasil dilakukan melalui tes uraian.

2. Aspek dan instrument penilaian

- Instrument observasi menggunakan lembar observasi aktivitas belajar siswa dengan fokus utama aktivitas siswa dalam pembelajaran, aktivitas dalam berdiskusi, kerjasama dalam kelompok, keterampilan dalam presentasi.
- Instrument tes menggunakan tes tertulis uraian.

3. Instrument (Terlampir)

**J. Instrument penilaian**

1. Tes tertulis
  - Buku Paket Fisika SMAN 1 Panji Situbondo
2. Aktivitas belajar siswa
  - Lembar observasi aktivitas belajar siswa

Guru Bidang Studi Fisika,

Situbondo, .....

Peneliti,

Drs. Soemanto  
NIP.195906051989031014

Cholifatur Rosidah  
NIM.130210102076

## Penilaian Tes Uraian

Nama :

Kelas :

No Absen :

**Petunjuk Mengerjakan:**

- 1.) Kerjakan soal-soal berikut dengan cermat, teliti, dan jujur.
- 2.) Perhatikan instruksi dari bapak/ibu guru, dalam mengerjakan soal akan diamati oleh guru.

**SOAL!**

1. Di dalam permainan bola kasti, terdapat bola bermassa  $0,5 \text{ Kg}$  mula - mula bergerak dengan kecepatan  $2 \text{ m/s}$ . kemudian bola tersebut di pukul dengan gaya  $F$  yang berlawanan dengan arah gerak bola sehingga kecepatan bola berubah menjadi  $6 \text{ m/s}$ . Jika bola yang bersentuhan dengan pemukul selama  $0,03 \text{ s}$ , berapa perubahan momentumnya ?

Lakukan perhitungan dengan langkah-langkah berikut:

- a). Tulislah besaran-besaran fisika yang diketahui dengan simbol
  - b). Tulislah besaran-besaran fisika yang ditanyakan dengan simbol
  - c). Tulislah rumus yang digunakan
  - d). Kemudian lakukan perhitungan
2. Pada permainan bola tennis, sebuah bola bermassa  $200 \text{ gram}$  dilemparkan ke kanan dengan kelajuan  $10 \text{ m/s}$ . Sesaat setelah dipukul, bola berbalik arah dengan kelajuan  $20 \text{ m/s}$ . Jika diketahui bola bersentuhan dengan pemukul selama  $0,1 \text{ s}$ . Tentukan:

Lakukan perhitungan dengan langkah-langkah berikut:

- a). Tulislah besaran-besaran fisika yang diketahui dengan simbol
- b). Tulislah besaran-besaran fisika yang ditanyakan dengan simbol
- c). Tulislah rumus yang digunakan

d). Kemudian lakukan perhitungan

**JAWABAN**

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**Pedoman Penskoran**

No	Kunci Jawaban	Skor
1.	<p>Diketahui : <math>m = 0,5 \text{ kg}</math></p> $v_1 = 2 \text{ m/s}$ $v_2 = -6 \text{ m/s (berlawanan arah)}$ $\Delta t = 0,03 \text{ s}$ <p>Ditanya : <math>\Delta p \dots ?</math></p>	10
	<p>Jawab: <math>\Delta p = m \cdot v_2 - m \cdot v_1</math></p> $= (0,5 \text{ kg})(-6 \text{ m/s}) - (0,5 \text{ kg})(2 \text{ m/s})$ $= -4 \text{ kg m/s}$ <p>Tanda (-) menunjuk kan gaya F berlawanan dengan arah gerak semula. Sehingga hasil dari besarnya perubahan momentum bola adalah <math>-4 \text{ kg m/s}</math></p>	20
	<p>Tanda (-) menunjuk kan gaya F berlawanan dengan arah gerak semula. Sehingga hasil dari besarnya perubahan momentum bola adalah <math>-4 \text{ kg m/s}</math></p>	5
2.	<p>Diketahui : <math>m = 200 \text{ gram} = 0,2 \text{ kg}</math></p> $v_1 = 10 \text{ m/s (ke kanan)}$ $v_2 = -20 \text{ m/s (berbalik arah ke kiri)}$ $\Delta t = 0,1 \text{ s}$ <p>Ditanya :</p> <p>a. <math>I \dots ?</math></p> <p>b. <math>F \dots ?</math></p>	10
	<p>Jawab :</p> <p>a. <math>I = \Delta p</math></p> $I = p_2 - p_1$	15

	$I = mv_2 - mv_1$ $I = (0,2 \text{ kg})(-20\text{m/s}) - (0,2 \text{ kg})(10\text{m/s})$ $I = -6 \text{ N.s}$	
b.	$I = F \cdot \Delta t$ $-6 \text{ N.s} = F \cdot 0,1 \text{ s}$ $F = -60 \text{ N}$ <p>Tanda negatif (-) menunjukkan bahwa gaya yang diberikan oleh pemukul berlawanan arah dengan arah kecepatan bola mula-mula.</p>	15
		5
$\Sigma \text{Skor}$		100

# KEGIATAN PRAKTIKUM HUKUM KEKELAN MOMENTUM

Penilaian Tes Uraian (LP 2)



Nama Anggota Kelompok :

- 1).
- 2).
- 3).
- 4).
- 5).

1. Tujuan

- 1). Untuk menyelidiki berlakunya hukum kekekalan momentum.

2. Alat dan bahan:

➤ Alat:

- Mistar
- Stopwatch

➤ Bahan:

- 2 Buah bola bekel dengan massa 50 gr

3. Cara Kerja:

- 1) Letakan 2 buah bola dengan arah yang berlawanan dengan jarak 30cm ( $s_1 = s_2 = 30cm$ ).
- 2) Lemparkan 2 buah bola tersebut dengan arah yang berlawanan.

- 3) Hitung waktu yang dibutuhkan kedua buah bola tersebut saat bertumbukan, serta hitung pula waktu sesaat setelah bertumbukan dengan menggunakan stopwatch.
- 4) Hitung jarak ( $s_1'$  dan  $s_2'$ ) pada masing-masing bola setelah bertumbukan dengan menggunakan mistar.
- 5) Ulangi percobaan ini 3 kali. Perhatikan apa yang terjadi!

4. Tabel Pengamatan

Bola 1

Percobaan Ke	$m_1$	$s_1$	$t_1$	$s_1'$	$t_1'$
1.					
2.					
3.					

Bola 2

Percobaan Ke	$m_1$	$s_1$	$t_1$	$s_1'$	$t_1'$
1.					
2.					
3.					

5. Analisis Data

- 1) Jelaskan bunyi hukum kekekalan momentum.
- 2) Bandingkanlah data mengenai jumlah momentum sebelum dan sesudah tumbukan dari setiap percobaan itu. Kecenderungan apa yang tampak dari setiap percobaan tersebut?
- 3) Jelaskan kesalahan - kesalahan apa yang terjadi dalam pengamatan kita selama percobaan?
- 4) Buatlah kesimpulan dari percobaan tersebut!

**Pedoman Penilaian Hasil Diskusi Praktikum**

No	Kunci Jawaban	Skor
	Mengisi tabel pengamatan sesuai hasildata praktikum	30
1.	Hukum kekekalan momentum menyatakan bahwa “ <i>Jika tidak ada gaya luar yang bekerja pada sistem, maka momentum total sesaat sebelum sama dengan momentum total sesudah tumbukan</i> ”.	15
2.	Kecenderungan yang tampak dari membandingkan data mengenai jumlah momentum sebelum dan sesudah tumbukan dari setiap percobaan adalah jumlah total momentum setelah bertumbukan lebih besar daripada jumlah total momentum sebelum bertumbukan.	15
3.	Kesalahan - kesalahan yang terjadi dalam pengamatan selama percobaan ini adalah ketepatan pada saat menghitung waktu dengan menggunakan stopwatch.	20
4.	Kesimpulan dari praktikum adalah: 1.) Jumlah total momentum setelah bertumbukan lebih besar daripada jumlah total momentum sebelum bertumbukan.	20
$\sum$ Skor		100

**L.4. RPP 1 & 2 (Kelas Eksperimen)****RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Satuan Pendidikan	: SMA N 1 Panji Situbondo
Mata Pelajaran	: FISIKA
Kelas/ Semester	: X/ 2
Materi Pokok	: Momentum dan Impuls
Submateri Pokok	: Tumbukan Lenting Sempurna, Tumbukan Lenting Sebagian, dan Tumbukan Tak Lenting Sama Sekali
Pertemuan Ke-	: 3 dan 4
Alokasi Waktu	: 3 x 45 menit

**A. Kompetensi Inti**

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**

3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.

4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana.

**C. Indikator**

- 3.10.1. Mendeskripsikan konsep momentum dan impuls.
- 3.10.2. Menganalisis hubungan momentum dan impuls dalam perhitungan.
- 3.10.3. Menganalisis hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.
- 3.10.4. Menerapkan prinsip kekekalan momentum untuk penyelesaian masalah yang menyangkut interaksi melalui gaya-gaya internal.
- 3.10.5. Menjelaskan konsep jenis-jenis tumbukan berdasarkan sifat kelentingan benda.
- 3.10.6. Memahami konsep tumbukan lenting sempurna.
- 3.10.7. Memahami konsep tumbukan lenting sebagian.
- 3.10.8. Memahami konsep tumbukan tak lenting sama sekali.
- 4.10.1. Menyelidiki berlakunya hukum kekekalan momentum.

#### **D. Tujuan Pembelajaran**

##### **Pertemuan 3**

1. Tujuan pembelajaran ranah pengetahuan
  - 3.10.5.1. Melalui ceramah siswa dapat mendefinisikan pengertian tumbukan.
  - 3.10.5.2. Melalui tanya jawab siswa dapat mengidentifikasi jenis-jenis tumbukan berdasarkan sifat kelentingan benda.
  - 3.10.5.3. Melalui tanya jawab siswa dapat membedakan jenis-jenis tumbukan berdasarkan nilai koefisien restitusi.
  - 3.10.6.1. Melalui ceramah siswa dapat menjelaskan pengertian tumbukan lenting sempurna.
  - 3.10.6.2. Melalui penugasan siswa dapat menyelesaikan permasalahan dalam bentuk soal menggunakan persamaan tumbukan lenting sempurna.
  - 3.10.6.3. Melalui tanya jawab siswa dapat memberikan contoh penerapan tumbukan lenting sempurna dalam kehidupan sehari-hari

##### **Pertemuan 4**

1. Tujuan pembelajaran ranah pengetahuan
  - 3.10.7.1. Melalui tanya jawab dapat menjelaskan pengertian tumbukan lenting sebagian.

- 3.10.7.2. Melalui ceramah siswa mampu merumuskan persamaan pada tumbukan lenting sebagian.
- 3.10.7.3. Melalui penugasan siswa dapat menyelesaikan permasalahan dalam bentuk soal menggunakan persamaan tumbukan lenting sebagian.
- 3.10.8.1. Melalui tanya jawab siswa dapat menjelaskan pengertian tumbukan tak lenting sama sekali.
- 3.10.8.2. Melalui ceramah siswa mampu merumuskan persamaan pada tumbukan tak lenting sama sekali.
- 3.10.8.3. Melalui penugasan siswa dapat menyelesaikan permasalahan dalam bentuk soal menggunakan persamaan tumbukan tak lenting sama sekali.

## **E. Materi**

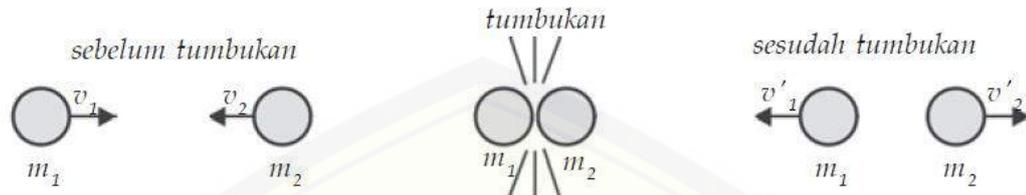
### **Tumbukan**

Banyak kejadian dalam kehidupan sehari-hari yang dapat dijelaskan dengan konsep momentum dan impuls. Diantaranya 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. Tumbukan sentral adalah tumbukan yang terjadi bila titik pusat benda yang satu menuju ke titik pusat benda yang lain. 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.

### **Tumbukan Lenting Sempurna**

Dua buah benda dikatakan mengalami tumbukan lenting sempurna jika pada tumbukan itu tidak terjadi kehilangan energi kinetik. Jadi energi kinetik kedua benda sebelum dan sesudah tumbukan adalah tetap. Oleh karena itu pada tumbukan lenting sempurna berlaku hukum kekekalan energi mekanik sehingga jumlah energi kinetik dan potensial sebelum tumbukan sama dengan sesudah

tumbukan. Hanya saja, berhubung benda yang bertumbukan berada di bidang datar sehingga ketinggian benda sebelum dan sesudah tumbukan nilainya sama. Hal ini bermakna bahwa energi potensial tidak mempengaruhi hasil perhitungan.



Jika tumbukan itu terjadi antara  $m_1$  dengan  $m_2$ , sebelum tumbukan masing-masing berkelajuan  $v_1$  dan  $v_2$ , pada energi kinetik berturut-turut  $EK_1 (\frac{1}{2} m_1 v_1^2)$  dan  $EK_2 (\frac{1}{2} m_2 v_2^2)$ . Setelah bertumbukan,  $m_1$  dan  $m_2$  berkelajuan  $v_1'$  dan  $v_2'$ , pada energi kinetik berturut-turut  $EK'_1 (= \frac{1}{2} m_1 v_1'^2)$  dan  $EK'_2 (= \frac{1}{2} m_2 v_2'^2)$ . Dipenuhi hukum kekekalan energi mekanik yang berubah menjadi hukum kekekalan energi kinetik. Hukum kekekalan energi kinetik itu dinyatakan :

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2$$

atau

$$m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2 = m_1 v_1'^2 + m_2 v_2'^2$$

Jika diketahui massa dan kecepatan awal, kecepatan setelah tumbukan  $v_1'$  dan  $v_2'$  bisa dicari dengan menggunakan persamaan-persamaan ini. Untuk melakukannya kita tulis ulang persamaan momentum menjadi:

$$m_1(v_1 - v_1') = m_2(v_2 - v_2') \dots\dots\dots (i)$$

dan kita tulis ulang persamaan EK menjadi:

$$m_1(v_1^2 - v_1'^2) = m_2(v_2^2 - v_2'^2)$$

atau [dengan mengingat bahwa  $(a - b)(a + b) = a^2 - b^2$ ] kita tuliskan persamaan ini sebagai

$$m_1(v_1 - v_1')(v_1 + v_1') = m_2(v_2' - v_2)(v_2' + v_2) \dots\dots\dots (ii)$$

Kita bagi persamaan (ii) dengan persamaan (i), dan (dengan menganggap  $v_1 \neq v_1'$  dan  $v_2 \neq v_2'$ ) didapat:

$$v_1 + v_1' = v_2' + v_2$$

Kita dapat menulis ulang persamaan ini menjadi:

$$v_1 - v_2 = v_2' - v_1'$$

$$v_1 - v_2 = -(v_1' - v_2') \text{ [tumbukan lenting berhadapan]}$$

#### Tumbukan Lenting Sebagian

Kenyataannya yang biasa dijumpai, tumbukan antar benda tidaklah ekstrem (lenting sempurna atau tidak lenting sama sekali), melainkan lenting sebagian. Pada peristiwa ini energi kinetik setelah tumbukan nilainya lebih rendah dibanding sebelum tumbukan. Sebagai contoh, jika menjatuhkan bola tenis ke ubin, maka tinggi maksimum pantulan bola tenis selalu lebih rendah dari tinggi maksimum sebelumnya.

Diperkenalkan koefisien restitusi ( $e$ ) yang merupakan ukuran keelastisan tumbukan. Koefisien restitusi didefinisikan sebagai hasil perbandingan antara kecepatan relatif benda sebelum tumbukan terhadap kecepatan relatif benda setelah tumbukan terhadap kecepatan relatif benda setelah tumbukan, sehingga:

$$e = -\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1}$$

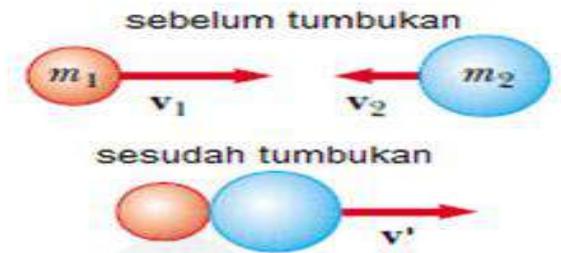
Tumbukan lenting (elastis) sempurna memiliki  $e = 1$ , tak lenting sama sekali ( $e = 0$ ), dan lenting sebagian  $0 < e < 1$ . Peristiwa tumbukan elastis sebagian biasa dijumpai pada beragam permainan dan olahraga. Sebagai contoh permainan kelereng, olahraga kasti, golf, serta biliard (bola sodok).

#### 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 dimana setelah tumbukan peluru mengaram dalam target. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$m_1 \mathbf{v}_1 + m_2 \mathbf{v}_2 = m_1 \mathbf{v}'_1 + m_2 \mathbf{v}'_2$$

Jika  $\mathbf{v}'_1 = \mathbf{v}'_2 = \mathbf{v}'$ , maka  $m_1 \mathbf{v}_1 + m_2 \mathbf{v}_2 = M \mathbf{v}'$



Contoh tumbukan tidak lenting sama sekali adalah ayunan balistik. Ayunan balistik merupakan seperangkat alat yang digunakan untuk mengukur benda yang bergerak dengan kecepatan cukup besar, misalnya kecepatan peluru. Prinsip ayunan balistik berdasarkan hal-hal berikut:

- a. Penerapan sifat tumbukan tidak lenting,

$$\begin{aligned}
 m_1 v_1 + m_2 v_2 &= (m_1 + m_2) v' \\
 m_1 v_1 + 0 &= (m_1 + m_2) v' \\
 v_1 &= \frac{m_1 + m_2}{m_1} v' \dots\dots\dots (1)
 \end{aligned}$$

- b. Hukum kekekalan energi mekanik

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{2} (m_1 + m_2) (v')^2 &= (m_1 + m_2) gh \\
 v' &= \sqrt{2gh} \dots\dots\dots (2)
 \end{aligned}$$

Jika persamaan 1 disubstitusikan kedalam persamaan 2, maka diketahui kecepatan peluru sebelum bersarang dalam balok.

$$v_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_1} \sqrt{2gh} \text{ atau } v_p = \frac{m_p + m_b}{m_p} \sqrt{2gh}$$

**F. Model dan Metode Pembelajaran**

- Pendekatan : Kontekstual
- Model Pembelajaran : *Dirac Instruction*
- Metode Pembelajaran : Ceramah, tanya jawab, presentasi, penugasan.

**G. Media, Alat, dan Sumber Pembelajaran**

- Alat/Media : Papan tulis dan spidol
- Sumber Pembelajaran : Buku Paket Fisika kelas X SMAN 1 Panji Situbondo, internet, buku catatan siswa

## H. Langkah-langkah Pembelajaran

### Pertemuan ke-3

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
PENDAHULUAN a. Apersepsi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa dibimbing untuk berdoa sebelum pembelajaran dimulai.</li> <li>• Guru membuka pelajaran dengan memberi salam dan mengecek kehadiran siswa.</li> <li>• Guru menyampaikan apersepsi berupa pertanyaan tentang materi yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya terkait penerapan tumbukan dalam kehidupan sehari-hari. “Dari pertemuan sebelumnya, apakah kalian masih ingat ketika benda bergerak saling mendekati sebelum tumbukan, kedua benda itu memiliki Momentum dan Energi Kinetik. Yang menjadi persoalan, bagaimana dengan Momentum dan Energi Kinetik kedua benda tersebut setelah bertumbukan? Apakah momentum dan energi kinetik kedua benda ketika sebelum tumbukan sama dengan momentum dan energi kinetik benda setelah tumbukan? Agar kalian semakin memahaminya, mari kita bahas jenis-jenis tumbukan satu persatu dan meninjau kekekalan momentum dan kekekalan energi kinetik pada kedua benda yang bertumbukan.</li> <li>• Guru memotivasi siswa tentang peristiwa-</li> </ul>	10'

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
<p>b. Motivasi</p> <p>c. Penyampaian tujuan pembelajaran</p>	<p>peristiwa tumbukan. “Dalam kehidupan sehari-hari, kita biasa menyaksikan benda-benda saling bertumbukan. Banyak kecelakaan yang terjadi di jalan raya sebagiannya disebabkan karena tabrakan (tumbukan) antara dua kendaraan, baik antara sepeda motor dengan sepeda motor, mobil dengan mobil maupun antara sepeda motor dengan mobil. Demikian juga dengan kereta api atau kendaraan lainnya. Hidup kita tidak terlepas dari adanya tumbukan, oleh karena itu pentingnya materi tumbukan untuk dipelajari.”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengkomunikasikan tujuan pembelajaran.</li> </ul>	
<p>INTI</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melalui ceramah, guru menjelaskan tentang jenis-jenis tumbukan berdasarkan sifat kelentingan benda.</li> <li>• Siswa memperhatikan penjelasan dari guru.</li> <li>• Siswa menanyakan hal-hal yang tidak dimengerti dari penjelasan guru.</li> <li>• Dengan bimbingan guru siswa mendiskusikan tentang perbedaan jenis-jenis tumbukan berdasarkan nilai koefisien restitusi.</li> <li>• Melalui ceramah guru menjelaskan tentang</li> </ul>	<p>30'</p>

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	<p>tumbukan lenting sempurna.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan contoh soal terkait materi tumbukan lenting sempurna.</li> <li>• Siswa mengerjakan contoh soal tersebut menggunakan persamaan tumbukan lenting sempurna.</li> <li>• Guru bersama-sama siswa mengoreksi soal yang telah dikerjakan dan mengkaitkannya dengan konsep yang telah dipelajari.</li> <li>• Guru menanyakan contoh penerapan tumbukan lenting sempurna dalam kehidupan sehari-hari.</li> <li>• Siswa memberikan contoh penerapan tumbukan lenting sempurna dalam kehidupan sehari-hari.</li> </ul>	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan bersama pembelajaran hari ini.</li> <li>• Guru menginformasikan materi selanjutnya yaitu tumbukan lenting sebagian dan tumbukan tak lenting sama sekali.</li> </ul>	5'

#### Pertemuan ke-4

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Guru	Alokasi Waktu
Pendahuluan a. Apersepsi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa dibimbing untuk berdoa sebelum pembelajaran dimulai.</li> <li>• Guru membuka pelajaran dengan</li> </ul>	10'

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Guru	Alokasi Waktu
<p>b. Motivasi</p> <p>c. Penyampaian tujuan pembelajaran</p>	<p>memberi salam dan mengecek kehadiran siswa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan apersepsi berupa pertanyaan tentang materi yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya terkait terkait jenis-jenis tumbukan berdasarkan sifat kelentingan benda. “Dari pertemuan sebelumnya, apakah kalian masih ingat apa saja jenis-jenis tumbukan berdasarkan sifat kelentingan benda? Apa yang membedakan dari ketiga jenis tumbukan tersebut?”</li> <li>• Siswa menjawab apersepsi dari guru.</li> <li>• Guru memotivasi siswa dengan menyampaikan pentingnya materi yang akan disampaikan.</li> <li>• Guru mengkomunikasikan tujuan pembelajaran.</li> </ul>	
<p>INTI</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melalui ceramah guru menjelaskan tentang tumbukan lenting sebagian dan tumbukan tak lenting sama sekali.</li> <li>• Siswa memperhatikan penjelasan dari guru.</li> <li>• Siswa menanyakan hal-hal yang tidak dimengerti dari penjelasan guru.</li> <li>• Guru memberikan latihan soal terkait materi tumbukan lenting sempurna.</li> </ul>	<p>75'</p>

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Guru	Alokasi Waktu
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengerjakan soal tersebut menggunakan persamaan tumbukan lenting sebagian dan tumbukan tak lenting sama sekali</li> <li>• Guru bersama-sama siswa mengoreksi soal yang telah dikerjakan.</li> <li>• Guru menanyakan contoh penerapan tumbukan lenting sebagian dan tumbukan tak lenting sama sekali dalam kehidupan sehari-hari.</li> <li>• Siswa memberikan contoh penerapan tumbukan tumbukan lenting sebagian dan tumbukan tak lenting sama sekali dalam kehidupan sehari-hari.</li> </ul>	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan bersama pembelajaran hari ini.</li> <li>• Guru menginformasikan bahwa pertemuan selanjutnya akan diadakan post test dan memberikan pesan untuk selalu belajar.</li> </ul>	5'

## I. Penilaian

### 1. Mekanisme dan prosedur

Penilaian dilakukan dari proses dan hasil. Penilaian proses dilakukan melalui penilaian observasi aktivitas belajar siswa meliputi *visual activities* ( memperhatikan penjelasan guru); *oral activities* (mengajukan pertanyaan, menjawab pertanyaan, mengkomunikasikan hasil diskusi, *listening activities* (mendengarkan presentasi atau pendapat teman); dan

*writing activities* (mencatat hasil diskusi atau percobaan). Sedangkan penilaian hasil dilakukan melalui tes uraian.

2. Aspek dan instrument penilaian

- Instrument observasi menggunakan lembar observasi aktivitas belajar siswa dengan fokus utama aktivitas siswa dalam pembelajaran, aktivitas dalam berdiskusi, kerjasama dalam kelompok, keterampilan dalam presentasi.
- Instrument tes menggunakan tes tertulis uraian.

3. Instrument (Terlampir)

**J. Instrument penilaian**

1. Tes tertulis

- Buku Paket Fisika SMAN 1 Panji Situbondo

2. Aktivitas belajar siswa

- Lembar observasi aktivitas belajar siswa

Guru Bidang Studi Fisika,

Situbondo, .....

Peneliti,

Drs. Soemanto  
NIP.195906051989031014

Cholifatur Rosidah  
NIM.130210102076

## Penilaian Tes Uraian

Nama Anggota Kelompok :

- 1).
- 2).
- 3).
- 4).
- 5).

Kelas :

No Absen :

**Petunjuk Mengerjakan:**

- 1.) Kerjakan soal-soal berikut dengan cermat, teliti, dan jujur.
- 2.) Perhatikan instruksi dari bapak/ibu guru, dalam mengerjakan soal akan diamati oleh guru.

**SOAL!**

1. Sebuah bola A bermassa 2 kg bergerak ke kanan dengan kecepatan 20 m/s bertumbukan dengan bola B bermassa 1 kg yang bergerak ke kiri dengan kecepatan 30 m/s. Apabila tumbukan tersebut merupakan tumbukan lenting sempurna, berapa kecepatan masing-masing bola setelah tumbukan?  
Pada Lakukan perhitungan dengan langkah-langkah berikut:
  - a). Tulislah besaran-besaran fisika yang diketahui dengan simbol
  - b). Tulislah besaran-besaran fisika yang ditanyakan dengan simbol
  - c). Tulislah rumus yang digunakan
  - d). Kemudian lakukan perhitungan
2. Bola A bermassa 1 kg bergerak ke kanan dengan kecepatan 10m/s dan bola B bermassa 2 kg bergerak ke kiri dengan kecepatan 8 m/s sehingga terjadi tumbukan. Berapa besar kecepatan masing-masing bola setelah tumbukan dan apabila tumbukan yang terjadi mempunyai koefisien keelentingan  $e = 0,5$  ?

Pada Lakukan perhitungan dengan langkah-langkah berikut:

- a). Tulislah besaran-besaran fisika yang diketahui dengan simbol
  - b). Tulislah besaran-besaran fisika yang ditanyakan dengan simbol
  - c). Tulislah rumus yang digunakan
  - d). Kemudian lakukan perhitungan
3. Sebuah benda A bermassa  $2\text{ kg}$  bergerak ke kanan dengan kecepatan  $20\text{ m/s}$  dan benda B bermassa  $4\text{ kg}$  juga bergerak ke kanan dengan kecepatan  $25\text{ m/s}$  sehingga bertumbukan dan bergabung menjadi satu. Berapa kecepatan gabungan bola tersebut?

Pada Lakukan perhitungan dengan langkah-langkah berikut:

- a). Tulislah besaran-besaran fisika yang diketahui dengan simbol
- b). Tulislah besaran-besaran fisika yang ditanyakan dengan simbol
- c). Tulislah rumus yang digunakan
- d). Kemudian lakukan perhitungan

#### JAWABAN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Pedoman Penskoran**

No	Kunci Jawaban	Skor
	<p>Diketahui : <math>m_A = 2 \text{ kg}</math></p> $v_A = 20 \text{ m/s ( ke kanan)}$ $m_B = 1 \text{ kg}$ $v_B = -30 \text{ m/s ( ke kiri)}$ $e = 1 \text{ (tumbukan lenting sempurna)}$ <p>Ditanya : <math>v_A</math> dan <math>v_B</math> ... ?</p>	5
1.	<p>Jawab:</p> $e = -\frac{(v_B' - v_A')}{(v_B - v_A)}$ $1 = -\frac{(v_B' - v_A')}{(v_B - v_A)}$ $-(v_B' - v_A') = (v_B - v_A)$ $-(v_B' - v_A') = (-30 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s})$ $v_A' = v_B' - 50 \text{ m/s} \dots\dots\dots (1)$ <p>Menggunakan hukum kekekalan momentum</p> $m_A v_A + m_B v_B = m_A v_A' + m_B v_B'$ $(2 \text{ kg})(20 \text{ m/s}) + (1 \text{ kg})(-30 \text{ m/s}) = (2 \text{ kg})v_A' + (1 \text{ kg})v_B'$ $40 \text{ kg.m/s} - 30 \text{ kg.m/s} = (2 \text{ kg})v_A' + (1 \text{ kg})v_B'$ $10 \text{ m/s} = 2v_A' + v_B' \dots\dots\dots (2)$	10
	<p>Subtitusikan pers.1 ke dalam pers.2 sehingga diperoleh:</p> $10 \text{ m/s} = 2v_A' + v_B'$ $10 \text{ m/s} = 2(v_B' - 50 \text{ m/s}) + v_B'$ $10 \text{ m/s} = 2v_B' - 100 \text{ m/s} + v_B'$ $10 \text{ m/s} + 100 \text{ m/s} = 2v_B' + v_B'$ $110 \text{ m/s} = 3v_B'$ $\frac{110 \text{ m/s}}{3} = v_B'$	10

	$36,7 \text{ m/s} = v_B'$ <p>Substitusikan <math>36,7 \text{ m/s} = v_B'</math> ke dalam persamaan 2</p> $v_A' = v_B' - 50 \text{ m/s}$ $v_A' = 36,7 \text{ m/s} - 50 \text{ m/s}$ $v_A' = -13,3 \text{ m/s}$ <p>Jadi, kecepatan bola A setelah tumbukan adalah <math>-13,3 \text{ m/s}</math> dan bola B adalah <math>36,7 \text{ m/s}</math>.</p>	5
	<p>Diketahui : <math>m_A = 1 \text{ kg}</math></p> $v_A = 10 \text{ m/s} \text{ ( ke kanan)}$ $m_B = 2 \text{ kg}$ $v_B = -8 \text{ m/s} \text{ (ke kiri)}$ $e = 0,5 \text{ (tumbukan lenting sebagian)}$ <p>Ditanya : <math>v_A</math> dan <math>v_B</math> ... ?</p>	8
2.	<p>Jawab:</p> <p>Persamaan koefisien restitusi:</p> $e = -\frac{(v_B' - v_A')}{(v_B - v_A)}$ $0,5 = -\frac{(v_B' - v_A')}{(-8\text{m/s} - 10\text{m/s})}$ $(v_B' - v_A') = 0,5 (8\text{m/s} + 10\text{m/s})$ $(v_B' - v_A') = 4\text{m/s} + 5\text{m/s}$ $v_A' = v_B' - 9 \text{ m/s} \dots\dots\dots (1)$ <p>Menggunakan hukum kekekalan momentum:</p> $m_A v_A + m_B v_B = m_A v_A' + m_B v_B'$ $(1\text{kg})(10\text{m/s}) + (2\text{kg})(-8\text{m/s}) = (1\text{kg})v_A' + (2\text{kg})v_B'$ $10 \text{ kg.m/s} - 16\text{kg.m/s} = (1\text{kg})v_A' + (2\text{kg})v_B'$ $-6 \text{ m/s} = v_A' + 2v_B' \dots\dots\dots (2)$	10
		10

	<p>Substitusikan pers.1 ke dalam pers.2 sehingga diperoleh:</p> $-6 \text{ m/s} = v_A' + 2v_B'$ $-6 \text{ m/s} = (v_B' - 9 \text{ m/s}) + 2v_B'$ $v_B' = 1 \text{ m/s}$ <p>Substitusikan <math>v_B' = 1 \text{ m/s}</math> ke dalam persamaan 1</p> $v_A' = v_B' - 9 \text{ m/s}$ $v_A' = 1 - 9 \text{ m/s}$ $v_A' = -8 \text{ m/s}$ <p>Jadi, kecepatan bola A setelah tumbukan adalah <math>-8 \text{ m/s}</math> dan bola B adalah <math>1 \text{ m/s}</math>.</p>	5
	<p>Diketahui : <math>m_A = 3 \text{ kg}</math></p> $v_A = 20 \text{ m/s}$ $m_B = 5 \text{ kg}$ $v_B = 25 \text{ m/s}$ <p>Ditanya : <math>v' \dots\dots?</math></p>	7
3.	<p>Jawab:</p> <p>Menggunakan hukum kekekalan momentum</p> $m_A v_A + m_B v_B = (m_A + m_B) v'$ $(2 \text{ kg})(20 \text{ m/s}) + (4 \text{ kg})(25 \text{ m/s}) = (2 \text{ kg} + 4 \text{ kg}) v'$ $v' = 23,3 \text{ m/s}$ <p>Jadi, kecepatan bola gabungan setelah tumbukan adalah <math>v' = 23,3 \text{ m/s}</math></p>	20
$\Sigma \text{Skor}$		100

**Lampiran M. Post - Test****Penilaian Tes Uraian (POST-TEST)**

Nama :

Kelas :

No Absen :

**Petunjuk Mengerjakan:**

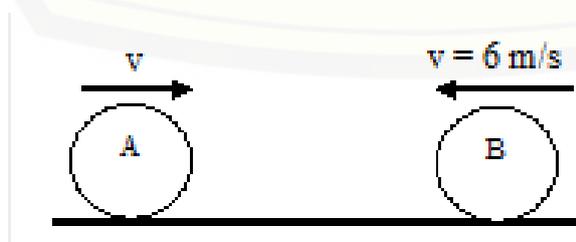
- 1.) Kerjakan soal-soal berikut dengan cermat, teliti, dan jujur.
- 2.) Perhatikan instruksi dari bapak/ibu guru, dalam mengerjakan soal akan diamati oleh guru.

**SOAL!**

1. Sebuah benda bermassa  $0,2\text{ kg}$  dalam keadaan diam dipukul sehingga bergerak dengan kecepatan  $14\text{ m/s}$ . Jika gaya bekerja selama  $0,01$  sekon, maka besar gaya yang diberikan pada benda adalah .....

Pada Lakukan perhitungan dengan langkah-langkah berikut:

- a. Tulislah besaran-besaran fisika yang diketahui dengan simbol
  - b. Tulislah besaran-besaran fisika yang ditanyakan dengan simbol
  - c. Tulislah rumus yang digunakan
  - d. Kemudian lakukan perhitungan
2. Benda A dan B bermassa  $5\text{ kg}$  bergerak berlawanan arah seperti gambar dibawah ini:



Jika setelah tumbukan kedua benda berbalik arah dengan kecepatan masing-masing  $2\text{ m/s}$  dan  $6\text{ m/s}$ , maka kecepatan benda A sebelum tumbukan adalah .....

Pada Lakukan perhitungan dengan langkah-langkah berikut:

- a. Tulislah besaran-besaran fisika yang diketahui dengan simbol
  - b. Tulislah besaran-besaran fisika yang ditanyakan dengan simbol
  - c. Tulislah rumus yang digunakan
  - d. Kemudian lakukan perhitungan
3. Bola A bermassa  $1\text{ kg}$  bergerak ke kanan dengan kecepatan  $10\text{ m/s}$  dan bola B bermassa  $2\text{ kg}$  bergerak ke kiri dengan kecepatan  $8\text{ m/s}$  sehingga terjadi tumbukan. Berapa besar kecepatan masing-masing bola setelah tumbukan dan apabila tumbukan yang terjadi mempunyai koefisien kelentingan  $e = 0,5$  ?

Pada Lakukan perhitungan dengan langkah-langkah berikut:

- e. Tulislah besaran-besaran fisika yang diketahui dengan simbol
  - f. Tulislah besaran-besaran fisika yang ditanyakan dengan simbol
  - g. Tulislah rumus yang digunakan
  - h. Kemudian lakukan perhitungan
4. Dua bola bekel bergerak berlawanan arah dengan kecepatan sama.
- a. Apakah sebelum tumbukan dan setelah tumbukan bola bekel 1 dan bola bekel 2 tersebut mempunyai energi kinetik?
  - b. Jika bola bekel 1 dan bola bekel 2 mempunyai energi kinetik, bagaimana besar total energi kinetik (total energi bola bekel 1 dan 2) sebelum tumbukan dan setelah tumbukan? (sama/lebih besar/lebih kecil)
  - c. Apakah ada energi kinetik yang hilang dari bola bekel 1 dan 2 sebelum dan setelah tumbukan?
  - d. Jenis apakah tumbukan tersebut?
5. Dua bola plastik bergerak berlawanan arah dengan kecepatan yang sama.
- a. Apakah sebelum tumbukan dan setelah tumbukan bola plastik 1 dan bola plastik 2 tersebut mempunyai energi kinetik?



**Pedoman Penskoran**

No	Kunci Jawaban	Skor
1.	Diketahui : $m = 0,2 \text{ kg}$ $v_1 = 0 \text{ m/s}$ $v_2 = 14 \text{ m/s}$ $\Delta t = 0,01 \text{ s}$ Ditanya : $F \dots ?$	5
	Jawab: $I = \Delta p$ $F \cdot \Delta t = m(v_2 - v_1)$ $F \cdot 0,01 = 0,2(14 - 0)$ $F \cdot 0,01 = 2,8$ $F = \frac{2,8}{0,01}$ $F = 280 \text{ N}$ Jadi gaya yang diberikan adalah $F = 280 \text{ N}$	12
	Jadi gaya yang diberikan adalah $F = 280 \text{ N}$	3
2.	Diketahui : $m_A = m_B = 5 \text{ kg}$ $v_B = 6 \text{ m/s}$ $v_A' = -2 \text{ m/s}$ $v_B' = 6 \text{ m/s}$ Ditanya : $v_A \dots ?$	5
	Jawab: $m_A \cdot v_A + m_B \cdot v_B = m_A \cdot v_A' + m_B \cdot v_B'$ $5 \cdot v_A + 5(-6) = 5(-2) + 5 \cdot 6$ $5 \cdot v_A - 30 = -10 + 30$ $5 \cdot v_A = -10 + 30 + 30$ $5 \cdot v_A = 50$ $v_A = \frac{50}{5}$ $v_A = 10 \text{ m/s}$ Jadi besar kecepatan benda A sebelum tubukan adalah $v_A = 10 \text{ m/s}$	12
	Jadi besar kecepatan benda A sebelum tubukan adalah $v_A = 10 \text{ m/s}$	3
3.	Diketahui : $m_A = 1 \text{ kg}$ $v_A = 10 \text{ m/s}$ ( ke kanan) $m_B = 2 \text{ kg}$ $v_B = -8 \text{ m/s}$ (ke kiri)	5

	<p><math>e = 0,5</math> (tumbukan lenting sebagian)</p> <p>Ditanya : <math>v_A</math> dan <math>v_B</math> ... ?</p>	
	<p>Jawab:</p> <p>Persamaan koefisien restitusi:</p> $e = -\frac{(v_B' - v_A')}{(v_B - v_A)}$ $0,5 = -\frac{(v_B' - v_A')}{(-8m/s - 10m/s)}$ $(v_B' - v_A') = 0,5 (8m/s + 10m/s)$ $(v_B' - v_A') = 4m/s + 5m/s$ $v_A' = v_B' - 9 m/s \dots\dots (1)$ <p>Menggunakan hukum kekekalan momentum:</p> $m_A v_A + m_B v_B = m_A v_A' + m_B v_B'$ $(1kg)(10m/s) + (2kg)(-8m/s) = (1kg)v_A' + (2kg)v_B'$ $10 kg.m/s - 16kg.m/s = (1kg)v_A' + (2kg)v_B'$ $-6 m/s = v_A' + 2v_B' \dots\dots\dots (2)$	15
	<p>Substitusikan pers.1 ke dalam pers.2 sehingga diperoleh:</p> $-6 m/s = v_A' + 2v_B'$ $-6 m/s = (v_B' - 9 m/s) + 2v_B'$ $v_B' = 1 m/s$ <p>Substitusikan <math>v_B' = 1 m/s</math> ke dalam persamaan 1</p> $v_A' = v_B' - 9 m/s$ $v_A' = 1 - 9 m/s$ $v_A' = -8 m/s$ <p>Jadi, kecepatan bola A setelah tumbukan adalah <math>-8 m/s</math> dan bola B adalah <math>1 m/s</math>.</p>	7
4.	<p>a. Bola bekel 1 dan bola bekel 2 mempunyai energi kinetik pada saat sebelum dan setelah tumbukan.</p>	3
	<p>b. Besar total energi kinetik yang dimiliki bola bekel 1 dan 2 sebelum</p>	3

	tumbukan sama dengan total energi kinetik setelah tumbukan.	
	c. Tidak ada energi kinetik yang hilang.	2
	d. Tumbukan lenting sempurna.	2
5.	a. Bola plastik 1 dan bola plastik 2 mempunyai energi kinetik pada saat sebelum tumbukan dan setelah tumbukan.	3
	b. Besar total energi kinetik yang dimiliki bola plastik 1 dan bola plastik 2 sebelum tumbukan lebih besar dengan total energi kinetik setelah tumbukan.	3
	c. Ada energi kinetik yang hilang.	2
	d. Tumbukan lenting sebagian.	2
6.	a. Bola plastisin 1 dan bola plastisin 2 mempunyai energi kinetik pada saat sebelum tumbukan dan setelah tumbukan tidak mempunyai energi kinetik.	3
	b. Besar total energi kinetik yang dimiliki bola plastisin 1 dan bola plastisin 2 sebelum tumbukan lebih besar dengan total energi kinetik setelah tumbukan (total energi kinetik setelah tumbukan adalah 0).	3
	c. Ada energi kinetik yang hilang.	2
	d. Tumbukan tak lenting sama sekali.	2
$\Sigma$ Skor		100

## Lampiran N. Kisi-kisi *Post-Test*

### LEMBAR KISI-KISI PENILAIAN KOGNITIF (POST TEST)

Jenis Sekolah	: SMA	Alokasi Waktu	: 90 menit
Mata Pelajaran	: Fisika	Jumlah Soal	: 6
Kurikulum Acuan	: Kurikulum 2013	Bentuk Soal	: Essay
Kelas	: X	Penyusun	: Cholifatur Rosidah

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Indikator	No. Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Indikator Perilaku Siswa	Kunci Jawaban	Skor
KI.3.Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual,	3.10.Menerapkan konsep momentum dan impuls serta hukum kekekalan momentum	3.10.1. Mendeskripsikan konsep momentum dan impuls. 3.10.2. Menganalisis hubungan momentum	1.	Translasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa dapat mengidentifikasi besaran-besaran fisika yang diketahui dengan simbol.</li> <li>• Siswa dapat</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Diketahui : <math>m = 0,2 \text{ kg}</math>  <math>v_1 = 0 \text{ m/s}</math>  <math>v_2 = 14 \text{ m/s}</math>  <math>\Delta t = 0,01 \text{ s}</math></p> <p style="text-align: center;">Ditanya : <math>F \dots ?</math></p>	5

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Indikator	No. Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Indikator Perilaku Siswa	Kunci Jawaban	Skor
prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan	dalam kehidupan sehari-hari.	dan impuls dalam perhitungan.			mengidentifikasi besaran-besaran fisika yang ditanya dengan simbol		
				Interpretasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa dapat mengidentifikasi rumus yang digunakan.</li> <li>Siswa dapat menguraikan langkah-langkah dengan benar.</li> </ul>	Jawab: $I = \Delta p$ $F \cdot \Delta t = m(v_2 - v_1)$ $F \cdot 0,01 = 0,2(14 - 0)$ $F \cdot 0,01 = 2,8$ $F = \frac{2,8}{0,01}$ $F = 280 N$ (UN 2013/2014)	13
				Ekstrapolasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa dapat menyimpulkan.</li> </ul>	Jadi, gaya yang diberikan pada sebuah benda adalah 280 N	2

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Indikator	No. Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Indikator Perilaku Siswa	Kunci Jawaban	Skor
kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang		3.10.3. Menganalisis hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari. 3.10.4. Menerapkan prinsip kekekalan momentum untuk penyelesaian	2.	Translasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa dapat mengidentifikasi besaran-besaran fisika yang diketahui dengan simbol.</li> <li>• Siswa dapat mengidentifikasi besaran-besaran fisika yang ditanya dengan simbol.</li> </ul>	Diketahui : $m_A = m_B = 5 \text{ kg}$ $v_B = 6 \text{ m/s}$ $v_A' = -2 \text{ m/s}$ $v_B' = 6 \text{ m/s}$ Ditanya : $v_A \dots ?$	5

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Indikator	No. Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Indikator Perilaku Siswa	Kunci Jawaban	Skor
spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.		masalah yang menyangkut interaksi melalui gaya-gaya internal.		Interpretasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa dapat mengidentifikasi rumus yang digunakan.</li> <li>Siswa dapat menguraikan langkah-langkah dengan benar.</li> </ul>	Jawab: $m_A \cdot v_A + m_B \cdot v_B = m_A \cdot v'_A + m_2 \cdot v'_2$ $5 \cdot v_A + 5(-6) = 5(-2) + 5 \cdot 6$ $5 \cdot v_A - 30 = -10 + 30$ $5 \cdot v_A = -10 + 30 + 30$ $5 \cdot v_A = 50$ $v_A = \frac{50}{5}$ $v_A = 10 \text{ m/s}$	13
				Ekstrapolasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa dapat menyimpulkan</li> </ul>	Jadi, kecepatan benda A sebelum tumbukan adalah 10 m/s. (UN 2012/2013)	2
		3.10.5. Menjelaskan konsep jenis-jenis tumbukan	3.	Translasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa dapat mengidentifikasi besaran-besaran fisika</li> </ul>	Diketahui : $m_A = 1 \text{ kg}$ $v_A = 10 \text{ m/s}$ ( ke kanan) $m_B = 2 \text{ kg}$	5

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Indikator	No. Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Indikator Perilaku Siswa	Kunci Jawaban	Skor
		berdasarkan sifat kelentingan benda.			yang diketahui dengan simbol. • Siswa dapat mengidentifikasi kan besaran-besaran fisika yang ditanya dengan simbol	$v_B = -8 \text{ m/s}$ (ke kiri) $e = 0,5$ (tumbukan lenting sebagian) Ditanya : $v_A$ dan $v_B$ ...?	
				Interpretasi	• Siswa dapat mengidentifikasi rumus yang digunakan. • Siswa dapat menguraikan langkah-	Jawab: Persamaan koefisien restitusi: $e = -\frac{(v_B' - v_A')}{(v_B - v_A)}$ $0,5 = -\frac{(v_B' - v_A')}{(-8\text{m/s} - 10\text{m/s})}$ $(v_B' - v_A') = 0,5 (8\text{m/s} + 10\text{m/s})$	15

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Indikator	No. Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Indikator Perilaku Siswa	Kunci Jawaban	Skor
					langkah dengan benar.	$(\mathbf{v}_B' - \mathbf{v}_A') = 4\text{m/s} + 5\text{m/s}$ $\mathbf{v}_A' = \mathbf{v}_B' - 9\text{ m/s} \dots\dots (1)$ Menggunakan hukum kekekalan momentum: $m_A \mathbf{v}_A + m_B \mathbf{v}_B = m_A \mathbf{v}_A' + m_B \mathbf{v}_B'$ $(1\text{kg})(10\text{m/s}) + (2\text{kg})(-8\text{m/s}) = (1\text{kg})\mathbf{v}_A' + (2\text{kg})\mathbf{v}_B'$ $10\text{ kg.m/s} - 16\text{kg.m/s} = (1\text{kg})\mathbf{v}_A' + (2\text{kg})\mathbf{v}_B'$ $-6\text{ m/s} = \mathbf{v}_A' + 2\mathbf{v}_B' \dots\dots (2)$	
						Subtitusikan pers.1 ke dalam pers.2 sehingga diperoleh: $-6\text{ m/s} = \mathbf{v}_A' + 2\mathbf{v}_B'$ $-6\text{ m/s} = (\mathbf{v}_B' - 9\text{ m/s}) + 2\mathbf{v}_B'$ $\mathbf{v}_B' = 1\text{ m/s}$	

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Indikator	No. Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Indikator Perilaku Siswa	Kunci Jawaban	Skor
						Substitusikan $v_B' = 1 \text{ m/s}$ ke dalam persamaan 1 $v_A' = v_B' - 9 \text{ m/s}$ $v_A' = 1 - 9 \text{ m/s}$ $v_A' = -8 \text{ m/s}$ (SBMPTN, 2013/2014)	8
				Ekstrapolasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa dapat menyimpulkan.</li> </ul>	Jadi, kecepatan bola A setelah tumbukan adalah $-8 \text{ m/s}$ dan bola B adalah $1 \text{ m/s}$ .	2
		3.10.6. Memahami konsep tumbukan lenting sempurna.	4.	Translasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa dapat mendefinisikan konsep</li> </ul>	a. Bola bekel 1 dan bola bekel 2 mempunyai energi kinetik pada saat sebelum dan setelah tumbukan. b. Besar total energi kinetik yang dimiliki bola bekel 1 dan 2 sebelum tumbukan sama dengan total energi kinetik setelah tumbukan.	3 3

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Indikator	No. Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Indikator Perilaku Siswa	Kunci Jawaban	Skor
						c. Tidak ada energi kinetik yang hilang. d. Tumbukan lenting sempurna.  (SBMPTN, 2012/2013)	2 2
		3.10.7. Memahami konsep tumbukan lenting sebagian.	5.	Translasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa dapat mendefinisikan konsep</li> </ul>	a. Bola plastik 1 dan bola plastik 2 mempunyai energi kinetik pada saat sebelum tumbukan dan setelah tumbukan. b. Besar total energi kinetik yang dimiliki bola plastik 1 dan bola plastik 2 sebelum tumbukan lebih besar dengan total energi kinetik setelah tumbukan. c. Ada energi kinetik yang hilang. d. Tumbukan lenting sebagian.	3 3 2 2

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Indikator	No. Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Indikator Perilaku Siswa	Kunci Jawaban	Skor
						(SBMPTN, 2013/2014)	
		3.10.8. Memahami konsep tumbukan tak lenting sama sekali.	6.	Translasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa dapat mendefinisikan konsep</li> </ul>	<p>a. Bola plastisin 1 dan bola plastisin 2 mempunyai energi kinetik pada saat sebelum tumbukan dan setelah tumbukan tidak mempunyai energi kinetik.</p> <p>b. Besar total energi kinetik yang dimiliki bola plastisin 1 dan bola plastisin 2 sebelum tumbukan lebih</p>	<p>3</p> <p>3</p>

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Indikator	No. Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Indikator Perilaku Siswa	Kunci Jawaban	Skor
						<p>besar dengan total energi kinetik setelah tumbukan (total energi kinetik setelah tumbukan adalah 0).</p> <p>c. Ada energi kinetik yang hilang.</p> <p>d. Tumbukan tak lenting sama sekali</p> <p>(SBMPTN, 2013/2014)</p>	<p>2</p> <p>2</p>

## Lampiran O. Instrumen Penilaian Aktivitas

### INSTRUMEN AKTIVITAS BELAJAR SISWA SELAMA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN MODEL POGIL (*PROCESS ORIENTED GUIDED INQUIRY LEARNING*) DENGAN MEDIA KARTU MASALAH PADA POKOK BAHASAN MOMENTUM DAN IMPULS

Sekolah : SMA Negeri 1 Panji Situbondo

Kelas/Semester : X/2

Petunjuk pengisian : Penilaian aktivitas siswa diperoleh dari pengamatan saat kegiatan pembelajaran berlangsung. Pengisian penilaian dengan memberi nilai pada kolom yang disediakan sesuai dengan kriteria yang ditentukan dengan memberi tanda checklist (✓) untuk setiap indikator yang nampak.

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																												Jumlah skor	Nilai								
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>												<i>Listening Activities</i>				<i>Writing Activities</i>				<i>Motor Activities</i>						<i>Mental Activities</i>							
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman				Mencatat hasil percobaan				Melakukan percobaan						Menganalisis Data				Menarik Kesimpulan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			1	2	3	4				
1.																																							

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																																Jumlah skor	Nilai				
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>												<i>Listening Activities</i>				<i>Writing Activities</i>				<i>Motor Activities</i>				<i>Mental Activities</i>									
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman				Mencatat hasil percobaan				Melakukan percobaan				Menganalisis Data						Menarik Kesimpulan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			1	2	3	4
2.																																							
3.																																							
4.																																							
5.																																							
6.																																							
7.																																							
8.																																							
9.																																							
10.																																							
11.																																							

No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																												Jumlah skor	Nilai								
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>												<i>Listening Activities</i>				<i>Writing Activities</i>				<i>Motor Activities</i>						<i>Mental Activities</i>							
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman				Mencatat hasil percobaan				Melakukan percobaan						Menganalisis Data				Menarik Kesimpulan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			1	2	3	4	1	2	3	4
12.																																							
13.																																							
14.																																							
15.																																							
16.																																							
17.																																							
18.																																							
19.																																							
20.																																							
21.																																							



No	Nama	Aspek Penilaian Aktivitas Siswa																												Jumlah skor	Nilai								
		<i>Visual Activities</i>				<i>Oral Activities</i>												<i>Listening Activities</i>				<i>Writting Activities</i>				<i>Motor Activities</i>						<i>Mental Activities</i>							
		Memperhatikan penjelasan guru				Mengajukan pertanyaan				Menjawab pertanyaan				Mengkomunikasikan hasil diskusi				Mendengarkan presentasi atau pendapat teman				Mencatat hasil percobaan				Melakukan percobaan						Menganalisis Data				Menarik Kesimpulan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			1	2	3	4	1	2	3	4
32.																																							
33.																																							
34.																																							

## Lampiran P. Rubrik Penilaian Aktivitas

**KRITERIA AKTIVITAS BELAJAR SISWA**

No	Aspek	Penilaian	
1.	Memperhatikan penjelasan guru	4	Memperhatikan penjelasan guru dengan serius
		3	Memperhatikan penjelasan guru tetapi terkadang bergurau dengan siswa lain
		2	Kurang memperhatikan penjelasan guru dan siswa sering berbicara
		1	Tidak memperhatikan penjelasan guru dan selalu berbicara
2.	Mengajukan pertanyaan	4	Mengajukan pertanyaan dengan tepat dan jelas
		3	Mengajukan pertanyaan dengan jelas tetapi kurang tepat
		2	Kurang mampu mengajukan pertanyaan dengan tepat dan jelas
		1	Siswa tidak mengajukan pertanyaan sama sekali
3.	Menjawab Pertanyaan	4	Menjawab pertanyaan dengan tepat, jelas, dan lengkap.
		3	Menjawab pertanyaan dengan tepat, jelas, tetapi kurang lengkap
		2	Menjawab pertanyaan tidak sesuai dengan konsep
		1	Siswa tidak menjawab pertanyaan sama sekali
4.	Mengkomunikasikan hasil diskusi	4	Mengkomunikasikan hasil diskusi dengan serius dan pengucapan materi baik sehingga mudah dipahami
		3	Mengkomunikasikan hasil diskusi dengan santai dan pengucapan materi kurang baik

No	Aspek	Penilaian	
			sehingga kurang mudah dipahami
		2	Mengkomunikasikan hasil diskusi lebih banyak membaca
		1	Kurang mampu mengkomunikasikan hasil diskusi dan pengucapan materi tidak baik
5.	Mendengarkan presentasi atau pendapat teman	4	Mendengarkan hasil diskusi dengan seksama
		3	Mendengarkan hasil diskusi kurang seksama dan tidak bergurau dengan siswa yang lain
		2	Mendengarkan hasil diskusi tetapi terkadang bergurau dengan siswa lain
		1	Tidak mendengarkan hasil diskusi
6.	Mencatat hasil percobaan	4	Mencatat hasil percobaan secara lengkap dan tepat
		3	Mencatat hasil percobaan kurang lengkap dan tepat
		2	Mencatat hasil percobaan kurang lengkap dan kurang tepat
		1	Tidak mencatat hasil percobaan
7.	Melaksanakan Percobaan	4	Melakukan percobaan sesuai dengan cara kerja dalam LKS tanpa bimbingan guru
		3	Melakukan percobaan sesuai dengan cara kerja LKS dengan bimbingan guru
		2	Melakukan percobaan kurang sesuai dengan cara kerja dalam LKS
		1	Melakukan percobaan tidak sesuai dengan cara kerja dalam LKS
8	Menganalisis Data	4	Jika analisis semua jawaban benar, lengkap, dan sesuai hasil percobaan
		3	Jika analisis semua jawaban benar, kurang

No	Aspek	Penilaian	
			lengkap, dan sesuai hasil percobaan
		2	Jika analisis semua jawaban kurang benar, kurang lengkap, dan sesuai hasil percobaan
		1	Jika analisis tidak lengkap dan tidak sesuai dengan hasil percobaan
9.	Menarik Kesimpulan	4	Membuat kesimpulan percobaan sesuai dengan tujuan dan hasil percobaan
		3	Membuat hasil kesimpulan percobaan kurang sesuai dengan tujuan dan hasil percobaan
		2	Membuat kesimpulan tidak sesuai dengan tujuan dan hasil percobaan
		1	Tidak membuat kesimpulan

## LAMPIRAN Q. HASIL WAWANCARA PENELITIAN

### Q.1. Wawancara Sebelum Penelitian

#### Wawancara dengan Guru Bidang Studi Fisika Kelas X

Narasumber : Bapak Drs. Soemanto (Guru Fisika Kelas X SMAN 1 PANJI SITUBONDO)

Peneliti : “Kurikulum apa yang digunakan di sekolah SMAN 1 PANJI SITUBONDO?”

Guru : “Kurikulum 2013 versi lama.”

Peneliti : “Bagaimana keadaan kelas dan karakter siswa?”

Guru : “Siswa kurang aktif dalam pembelajaran. Jika saya memberikan soal, siswa kesulitan dalam mengerjakan soal tersebut.”

Peneliti : “Model pembelajaran apa yang biasa Bapak gunakan dalam pembelajaran fisika?”

Guru : “Model yang sering saya gunakan adalah model pembelajaran langsung dengan metode ceramah, jarang melakukan praktikum karena belum memanfaatkan laboratorium. Pernah menggunakan model kooperatif tipe TGT, namun dalam penerapannya masih belum maksimal.

Peneliti : “Bagaimana hasil belajar fisika siswa dengan menggunakan model pembelajaran yang sering Bapak gunakan?”

Guru : “Berdasarkan ulangan harian, hasil belajar fisika siswa masih belum optimal, karena masih banyak yang hasilnya dibawah KKM.

Peneliti : “Kendala apa saja yang biasa ditemukan saat proses pembelajaran?”

Guru : “Ada kendala pada saat proses pembelajaran yaitu belum terjadi suasana yang aktif berdiskusi, siswa kurang aktif bertanya dan menjawab pertanyaan, dan siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi fisika.”

Peneliti : “Apakah Bapak pernah menggunakan model POGIL (*Process Oriented Guided Inquiry Learning*) dengan media kartu masalah pada saat proses pembelajaran?”

Guru : “ Tidak pernah.”

### **Wawancara dengan Siswa Kelas X**

#### **Siswa 1 (Mario Putra)**

Peneliti : “Bagaimana pendapat anda tentang pelajaran fisika?”

Siswa : “ Pelajaran fisika itu sangat membosankan.”

Peneliti : “ Kesulitan apa yang kamu temui dalam mempelajari fisika?”

Siswa : “Terlalu banyak rumus dan sulit dipahami.”

#### **Siswa 2 (Nandhita)**

Peneliti : “Bagaimana pendapat anda tentang pelajaran fisika?”

Siswa : “ Pelajaran fisika susah dipahami.”

Peneliti : “ Kesulitan apa yang kamu temui dalam mempelajari fisika?”

Siswa : “Tidak bisa menghafal rumus dan susah dalam mengerjakan soal.”

#### **Siswa 3 (Galih Fikri)**

Peneliti : “Bagaimana pendapat anda tentang pelajaran fisika?”

Siswa : “ Fisika itu terkadang mudah dipahami apabila ada contoh nyata dalam kehidupan sehari-hari.”

Peneliti : “ Kesulitan apa yang kamu temui dalam mempelajari fisika?”

Siswa : “Kesulitannya adalah dalam mengerjakan soal terkadang bingung menggunakan rumus yang mana karena terlalu banyak rumus dalam pelajaran fisika.”

#### **Siswa 4 (Bachtiar Arifin)**

Peneliti : “Bagaimana pendapat anda tentang pelajaran fisika?”

Siswa : “ Fisika terkadang asyik dan mudah dipahami, tetapi terkadang juga sulit dipahami.”

Peneliti : “ Kesulitan apa yang kamu temui dalam mempelajari fisika?”

Siswa : “Rumusnya terlalu banyak, terkadang satu simbol bisa beberapa rumus.”

#### **Siswa 5 (Elis Setiawati)**

Peneliti : “Bagaimana pendapat anda tentang pelajaran fisika?”

Siswa : “ Pelajaran fisika itu mudah dipahami jika memperhatikan guru menerangkan dan sering bertanya jika tidak paham.”

Peneliti : “kesulitan apa yang kamu temui dalam mempelajari fisika?”

Siswa : “Terlalu banyak rumus sehingga terkadang kesulitan dalam mengerjakan soal.”

#### **Siswa 6 (Sheila Putri)**

Peneliti : “Bagaimana pendapat anda tentang pelajaran fisika?”

Siswa : “ Pelajaran fisika itu abstrak dan susah dipahami.”

Peneliti : “ Kesulitan apa yang kamu temui dalam mempelajari fisika?”

Siswa : “Susah dalam mengerjakan soal dan memahami materi yang diajarkan.”

#### **Siswa 7 (Duta Fikri)**

Peneliti : “Bagaimana pendapat anda tentang pelajaran fisika?”

Siswa : “ Fisika sebenarnya cukup menyenangkan apabila ada contoh nyatanya, seperti praktikum secara langsung. Jadi tidak hanya menghafal rumus dan menghitung.”

Peneliti : “ Kesulitan apa yang kamu temui dalam mempelajari fisika?”

Siswa : “Terlalu banyak rumus sehingga susah menggunakan rumus yang mana dalam mengerjakan soal.”

## **Q.2. Wawancara Setelah Penelitian**

### **Wawancara dengan Guru Bidang Studi Fisika Kelas X**

Peneliti : “Bagaimana pendapat Bapak dengan pembelajaran model POGIL (*Process Oriented Guided Inquiry Learning*) dengan media kartu masalah pada saat proses pembelajaran?”

Guru : “Cocok digunakan dalam pembelajaran fisika karena pembelajarannya aktif dengan beberapa kelompok kecil dimana setiap anggota kelompok memiliki peran masing-masing sehingga seluruh siswa ikut berkontribusi dalam kelompoknya. Serta terdapat media kartu masalah berisi soal-soal sehingga menarik minat siswa dalam mengerjakan soal. Selain itu juga terdapat kegiatan praktikum yang dapat memberikan pengalaman secara langsung kepada siswa.”

Peneliti : “Apa saran Bapak terhadap pembelajaran menggunakan menggunakan model POGIL (*Process Oriented Guided Inquiry Learning*) dengan media kartu masalah?”

Guru : “Dapat dijadikan alternatif pembelajaran fisika karena model POGIL membuat siswa lebih aktif dalam kegiatan kelompok dan berdiskusi. Namun sebaiknya peneliti mampu mengatur waktu lebih baik lagi agar pembelajaran dapat berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan.”

#### **Wawancara dengan Siswa Kelas Eksperimen (X MIA 4)**

##### **Siswa 1 (Riska Rosmala)**

Peneliti : “Bagaimana pendapat anda mengenai pembelajaran yang Ibu ajarkan?”

Siswa : “ Saya suka dengan cara Ibu mengajar karena pembelajarannya menyenangkan, terdapat kegiatan praktikum sebelumnya pembelajaran tidak pernah melakukan kegiatan praktikum.”

Peneliti : “ Apakah anda mudah memahami materi dengan cara mengajar yang Ibu terapkan?”

Siswa : “Iya, karena saya mengalami sendiri materi yang sedang Ibu ajarkan melalui kegiatan demonstrasi dan praktikum.”

##### **Siswa 2 (Fikri Firmansyah)**

Peneliti : “Bagaimana pendapat anda mengenai pembelajaran yang Ibu ajarkan?”

Siswa : “ Pembelajaran yang ibu berikan sangat aktif, karena siswa diberikan peran masing-masing dalam tugas kelompok. sehingga semua anggota kelompok ikut serta dalam mengerjakan tugas kelompok.

Peneliti : “ Apakah anda mudah memahami materi dengan cara mengajar yang Ibu terapkan?”

Siswa : “Iya, karena Ibu menerangkan dengan cukup jelas dan apabila ada siswa yang tidak mengerti, Ibu akan mengulang materinya.”

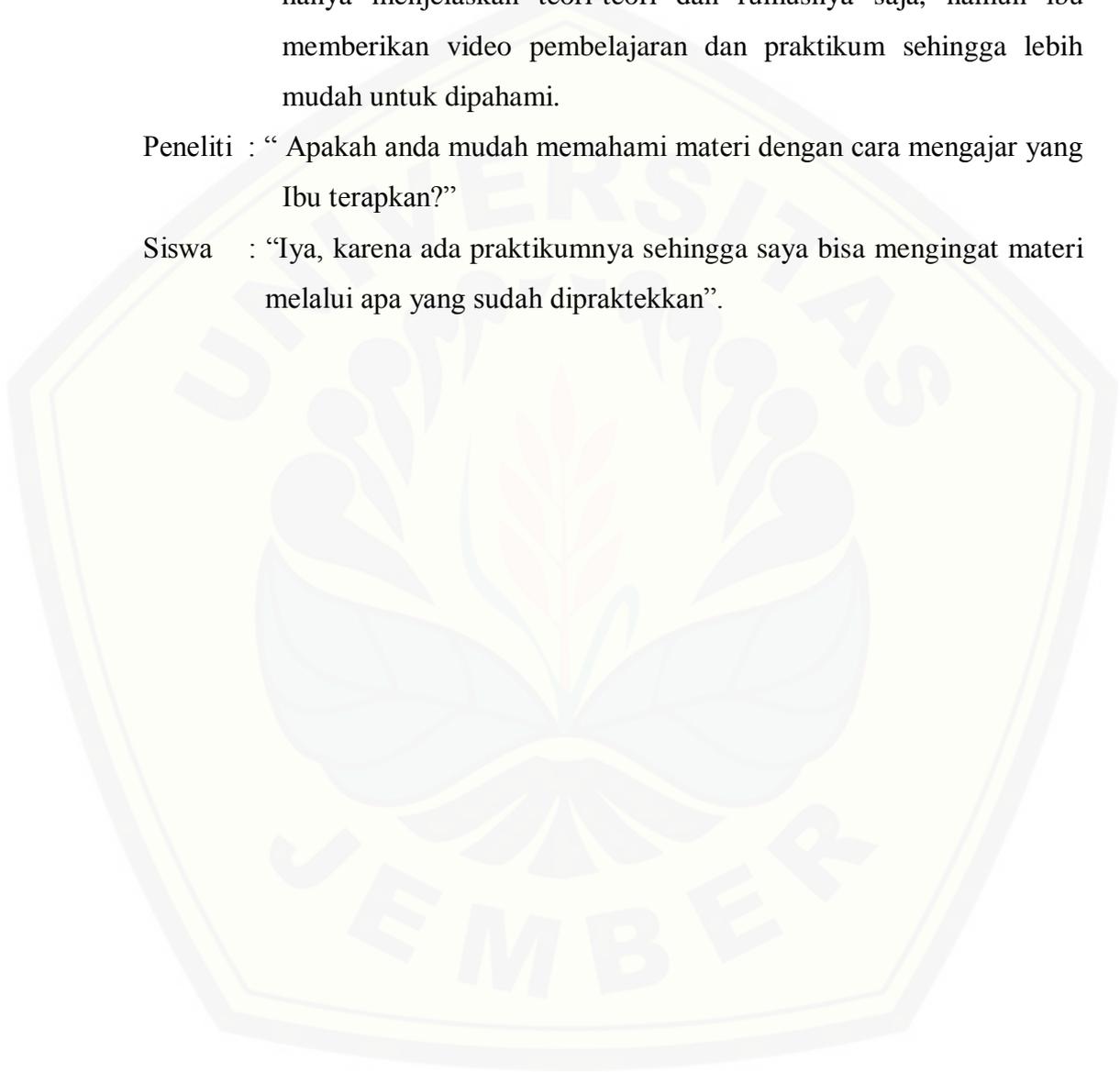
**Siswa 3 (Lula Dainuna)**

Peneliti : “Bagaimana pendapat anda mengenai pembelajaran yang Ibu ajarkan?”

Siswa : “ Pembelajaran yang ibu berikan menyenangkan, karena ibu tidak hanya menjelaskan teori-teori dan rumusnya saja, namun ibu memberikan video pembelajaran dan praktikum sehingga lebih mudah untuk dipahami.

Peneliti : “ Apakah anda mudah memahami materi dengan cara mengajar yang Ibu terapkan?”

Siswa : “Iya, karena ada praktikumnya sehingga saya bisa mengingat materi melalui apa yang sudah dipraktekkan”.



## LAMPIRAN R. SURAT KETERANGAN MELAKSANAKAN PENELITIAN



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR  
DINAS PENDIDIKAN  
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1 PANJI  
Jl. Argopuro No. 1 A Telp/Fax 0338 - 671 936 Email : smajisitubondo@gmail.com  
SITUBONDO 68322

SURAT KETERANGAN  
Nomor : 421.7/235/101.6.6.8/2017

Yang bertanda tangan di bawah ini :

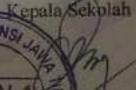
Nama : Drs. SAID RIPIN BUKARYO, M.Si  
NIP : 19660619 199403 1 006  
Jabatan : Kepala Sekolah  
Alamat : Jalan Argopuro No. 1A Mimbaan Panji - Situbondo

Dengan ini menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama : CHOLIFATUR ROSIDAH  
NIM : 130210102076  
Tempat tanggal lahir : Situbondo, 12 Februari 1995  
Jenis kelamin : Perempuan  
Fakultas/Jurusan : FKIP Pendidikan MIPA, Fisika  
Universitas : Universitas Negeri Jember  
Judul Penelitian : Pengaruh Model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL)  
Dengan Media Kartu Masalah Terhadap Pemahaman Konsep dan  
Aktivitas Belajar Siswa Pada Materi Momentum dan Impuls di SMA.

Benar-benar telah melaksanakan penelitian pada Tanggal 15 Mei s.d 3 Juni 2017 di SMA Negeri 1  
Panji Situbondo.  
Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dapat dipergunakan sebagaimana  
mestinya.

Situbondo, 17 Juni 2017

Kepala Sekolah  
  
Drs. SAID RIPIN BUKARYO, M.Si  
NIP.19660619 199403 1 006



**LAMPIRAN S. HASIL POST-TEST PEMAHAMAN KONSEP SISWA TERTINGGI DAN TERENDAH****S.1. Nilai Tertinggi Kelas Eksperimen**

(98)

**Penilaian Tes Uraian (POST-TEST)**

Nama : RIZKI PUTRI ASIADI

Kelas :  $\bar{X}$  - MIPA 4

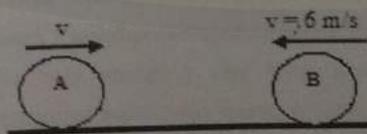
No Absen : 31 (Tiga puluh satu)

**Petunjuk Mengerjakan:**

- 1.) Kerjakan soal-soal berikut dengan cermat, teliti, dan jujur.
- 2.) Perhatikan instruksi dari bapak/ibu guru, dalam mengerjakan soal akan diamati oleh guru.

**SOAL!**

1. Sebuah benda bermassa 0,2 kg dalam keadaan diam dipukul sehingga bergerak dengan kecepatan 14 m/s. Jika gaya bekerja selama 0,01 sekon, maka besar gaya yang diberikan pada benda adalah ....  
Lakukan perhitungan dengan langkah-langkah berikut:
  - a). Tulislah besaran-besaran fisika yang diketahui dengan simbol
  - b). Tulislah besaran-besaran fisika yang ditanyakan dengan simbol
  - c). Tulislah rumus yang digunakan
  - d). Kemudian lakukan perhitungan
2. Benda A dan B bermassa 5kg bergerak berlawanan arah seperti gambar dibawah ini:



The diagram shows two circular objects, A and B, on a horizontal surface. Object A is on the left and has a velocity vector  $v$  pointing to the right. Object B is on the right and has a velocity vector  $v = 6 \text{ m/s}$  pointing to the left.

Jika setelah tumbukan kedua benda berbalik arah dengan kecepatan masing-masing 2 m/s dan 6 m/s, maka kecepatan benda A sebelum tumbukan adalah .....

RIAKI PUTRI ASIADI  
2-MIPA 4

3 Juni 2017.

1. diket :  $m = 0,2 \text{ kg}$   
 $v = 14 \text{ m/s}$   
 $\Delta t = 0,01 \text{ sekon}$

ditanya :  $F?$

jawab :  $I = m \cdot \Delta v$  maka,  $F = F \cdot \Delta t$   
 $= m \cdot (v_2 - v_1)$   $2,8 = F \cdot 0,01$   
 $= 0,2 \cdot (14 - 0)$   $2,8 = F$   
 $= 0,2 \cdot 14$   $0,01$   
 $= 2,8 \text{ Ns.}$   $280 \text{ N} = F // \text{ jadi } F = 280 \text{ N}$

2. diket :  $m_A = 5 \text{ kg}$   $v_A' = -2 \text{ m/s}$   
 $m_B = 5 \text{ kg}$   $v_B' = 6 \text{ m/s}$   
 $v_B = -6 \text{ m/s}$

ditanya :  $v_A?$

jawab :  $m_A v_A + m_B v_B = m_A v_A' + m_B v_B'$   
 $5 \cdot v_A + 5(-6) = 5(-2) + 5 \cdot 6$   
 $5v_A + (-30) = -10 + 30$   
 $5v_A + (-30) = 20$   
 $5v_A = 50$   
 $v_A = 10 \text{ m/s} // \text{ jadi besar } v_A = 10 \text{ m/s}$

3. diket :  $m_A = 1 \text{ kg}$   $e = 0,5$   
 $v_A = 10 \text{ m/s}$   
 $m_B = 2 \text{ kg}$   
 $v_B = -8 \text{ m/s}$

ditanya :  $v_A'$  dan  $v_B'?$

jawab :  $m_A v_A + m_B v_B = m_A v_A' + m_B v_B'$   
 $1 \cdot 10 + 2(-8) = 1 \cdot v_A' + 2 v_B'$   
 $10 + (-16) = v_A' + 2 v_B'$   
 $-6 = v_A' + 2 v_B'$

$e = \frac{v_B - v_A}{v_B' - v_A'}$   
  $\frac{1}{2} = \frac{-(-8 - 10)}{v_B' - v_A'}$   
  $\frac{1}{2} = \frac{18}{v_B' - v_A'}$   
  $9 = v_B' - v_A'$

$-6 = v_A' + 2v_B'$   
  $9 = -v_A' + v_B'$   
  $3 = 3v_B'$   
  $1 \text{ m/s} = v_B'$   
  $9 = -v_A' + 1$   
  $v_A' = 1 - 9$   
  $= -8 \text{ m/s} //$

Jadi  $v_A' = -8 \text{ m/s}$ ;  $v_B' = 1 \text{ m/s}$

4.   
 a. Ya mempunyai energi kinetik.   
 b. sama, karena sebelum dan sesudah tumbukan kecepatan sama.   
 c. tidak ada   
 d. Tumbukan lenting sempurna

5.   
 a. Ya mempunyai energi kinetik 3   
 b. lebih kecil setelah tumbukan 3   
 c. ada kehilangan energi kinetik 2   
 d. Tumbukan lenting sebagian 2

6.   
 c. kehilangan energi kinetik. 2   
 b. lebih besar sebelum tumbukan 3   
 a. : ada energi kinetik yg hilang   
 d. Tumbukan tidak lenting sama sekali 2

**S.2. Nilai Terendah Kelas Eksperimen**

**Penilaian Tes Uraian (POST-TEST)**

(57)

Nama : Moh Hikam Remetan

Kelas : X Mpa 4

No Absen : 25

**Petunjuk Mengerjakan:**

- 1.) Kerjakan soal-soal berikut dengan cermat, teliti, dan jujur.
- 2.) Perhatikan instruksi dari bapak/ibu guru, dalam mengerjakan soal akan diamati oleh guru.

**SOAL!**

1. Sebuah benda bermassa  $0,2 \text{ kg}$  dalam keadaan diam dipukul sehingga bergerak dengan kecepatan  $14 \text{ m/s}$ . Jika gaya bekerja selama  $0,01 \text{ sekon}$ , maka besar gaya yang diberikan pada benda adalah .....

Lakukan perhitungan dengan langkah-langkah berikut:

  - a). Tulislah besaran-besaran fisika yang diketahui dengan simbol
  - b). Tulislah besaran-besaran fisika yang ditanyakan dengan simbol
  - c). Tulislah rumus yang digunakan
  - d). Kemudian lakukan perhitungan

2. Benda A dan B bermassa  $5 \text{ kg}$  bergerak berlawanan arah seperti gambar dibawah ini:

The diagram shows two circles representing objects A and B on a horizontal line. Above object A, an arrow points to the right with the label 'v'. Above object B, an arrow points to the left with the label 'v = 6 m/s'.

Jika setelah tumbukan kedua benda berbalik arah dengan kecepatan masing-masing  $2 \text{ m/s}$  dan  $6 \text{ m/s}$ , maka kecepatan benda A sebelum tumbukan adalah .....

1. a. Diketahui  $m = 0,2 \text{ kg}$   
 $v_1 = 0 \text{ m/s}$   
 $v_2 = 14 \text{ m/s}$   
 $\Delta t = 0,01 \text{ s}$  5

b. Ditanya  $F$  ?  
 c.  $I = F \cdot \Delta t$      $I = m \cdot \Delta v$

d. Jawab  $I = m \cdot \Delta v$   
 $= m (v_2 - v_1)$   
 $= 0,2 (14 - 0)$   
 $= 0,2 (14)$   
 $= 2,8 \text{ kg m/s}$   
 $I = F \cdot \Delta t$   
 $2,8 = F \cdot 0,01$   
 $\frac{2,8}{0,01} = F$   
 $280 \text{ N} = F$   
 Jadi  $F = 280 \text{ N}$  3

2. a. Diketahui  $m_1$  dan  $m_2 = 5 \text{ kg}$   
 $v_1 = -2 \text{ m/s}$   
 $v_2 = 6 \text{ m/s}$   
 $v_2 = -6 \text{ m/s}$  5

b. Ditanya  $v_1$  ?  
 c. Remeis  $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$

d. Jawab  $5 \cdot v_1 + 5 \cdot (-6) = 5 \cdot (-2) + 5 \cdot 6$   
 $5 \cdot v_1 - 30 = -10 + 30$   
 $5 \cdot v_1 - 30 = 20$   
 $5 \cdot v_1 = 50$   
 $v_1 = 10 \text{ m/s}$  3  
 Jadi  $v_1 = 10 \text{ m/s}$

3. a. Diketahui  $m_1 = 1 \text{ kg}$   
 $m_2 = 2 \text{ kg}$   
 $v_1 = 10 \text{ m/s}$   
 $v_2 = -8 \text{ m/s}$  5

b. Ditanya  $v_1$  dan  $v_2$  ?

4. a. Ya, mempunyai energi kinetik 3  
 b. Sama, karena total energi kinetik Bola 1 dan Bola 2 Sama 3  
 c. tidak kehilangan energi kinetik 2  
 d. Tumpukan lenting sempurna 2

5. a. Ya, mempunyai energi kinetik 3  
 b. lebih kecil, ~~lebih~~ 3  
 c. Kehilangan energi kinetik 2  
 d. Tumpukan lenting sebagian 2

6. a. Ya, mempunyai energi kinetik  
 b. Sama, k  
 c. kehilangan energi kinetik 2  
 d. Tumpukan tidak lenting sama sekali 2

### S.3. Nilai Tertinggi Kelas Kontrol

(97)

**Penilaian Tes Uraian (POST-TEST)**

Nama : Lu'aily Munawaroh.

Kelas : X MIPA 2.

No Absen :

**Petunjuk Mengerjakan:**

- 1.) Kerjakan soal-soal berikut dengan cermat, teliti, dan jujur.
- 2.) Perhatikan instruksi dari bapak/ibu guru, dalam mengerjakan soal akan diamati oleh guru.

**SOAL!**

1. Sebuah benda bermassa 0,2 kg dalam keadaan diam dipukul sehingga bergerak dengan kecepatan 14 m/s. Jika gaya bekerja selama 0,01 sekon, maka besar gaya yang diberikan pada benda adalah .....  
Lakukan perhitungan dengan langkah-langkah berikut:
  - a). Tulislah besaran-besaran fisika yang diketahui dengan simbol
  - b). Tulislah besaran-besaran fisika yang ditanyakan dengan simbol
  - c). Tulislah rumus yang digunakan
  - d). Kemudian lakukan perhitungan
2. Benda A dan B bermassa 5kg bergerak berlawanan arah seperti gambar dibawah ini:



The diagram shows two circular objects, A and B, on a horizontal surface. Object A is on the left and has a velocity vector  $v$  pointing to the right. Object B is on the right and has a velocity vector  $v = 6 \text{ m/s}$  pointing to the left.

Jika setelah tumbukan kedua benda berbalik arah dengan kecepatan masing-masing 2 m/s dan 6 m/s, maka kecepatan benda A sebelum tumbukan adalah .....

① a. Dik:  $m = 0,2 \text{ kg}$   
 $v_{01} = 0$   
 $v_2 = 14 \text{ m/s}$  5  
 $t = 0,01 \text{ s}$

b. Ditanya:  $F$  ?

c.  $F = \frac{mv_2 - mv_1}{\Delta t}$

d.  $F = \frac{mv_2 - mv_1}{\Delta t}$  15  
 $= \frac{0,2 \text{ kg} \cdot 14 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0,2 \cdot 0}{0,01 \text{ s}}$   
 $= \frac{2,8}{0,01}$   
 $F = 280 \text{ N}$   
 Jadi  $F = 280 \text{ N}$

② a. Dik:  $m_A = m_B = 5 \text{ kg}$   
 $v_B = -6 \text{ m/s}$  5  
 $v_A' = -2 \text{ m/s}$   
 $v_B' = 6 \text{ m/s}$

b. Ditanya:  $v_A$  ?

c.  ~~$m_A \cdot v_A + m_B \cdot v_B = m_A \cdot v_A' + m_B \cdot v_B'$~~

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

d.  $m_A \cdot v_A + m_B \cdot v_B = m_A \cdot v_A' + m_B \cdot v_B'$   
 $5 \cdot v_A + 5 \cdot (-6) = 5 \cdot (-2) + 5 \cdot 6$  14  
 $5v_A + (-30) = -10 + 30$   
 $5v_A$   
 $v_A = \frac{20 + 30}{5}$   
 $v_A = \frac{50}{5}$   
 $v_A = 10 \text{ m/s}$

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

③ a. Dik:  $m_A = 1 \text{ kg}$   
 $v_A = 10 \text{ m/s}$   
 $m_B = 2 \text{ kg}$   
 $v_B = -8 \text{ m/s}$   
 $e = 0,5$   
 b. Ditanya:  $v_A'$  dan  $v_B'$  ?  
 c.  $e = \frac{-(v_2' - v_1')}{v_2 - v_1}$   
 d.  $e = \frac{-(v_B' - v_A')}{v_B - v_A}$

$$0,5 = \frac{-(v_B' - v_A')}{-8 - 10}$$

$$0,5 = \frac{-v_B' + v_A'}{-18}$$

$$-9 = -v_B' + v_A'$$

$$-9 + v_B' = v_A' \quad 15$$

→  $m v_A + m v_B = m v_A' + m v_B'$   
 $1 \cdot 10 + 2 \cdot (-8) = 1 \cdot (-9 + v_B') + 2 \cdot v_B'$   
 $10 - 16 = -9 + 3v_B'$   
 $-6 + 9 = 3v_B'$   
 $\frac{3}{3} = v_B'$   
 $1 \text{ m/s} = v_B'$

$$-9 + v_B' = v_A'$$

$$-9 + 1 = v_A'$$

$$-8 \text{ m/s} = v_A'$$

jadi kecepatan benda A setelah tumbukan  $v_A' = -8 \text{ m/s}$ , kecepatan benda B setelah tumbukan  $v_B' = 1 \text{ m/s}$

④ a. Ya, setelah dan sebelum tumbukan bola bekel 1 dan bola bekel 2 mempunyai energi kinetik.  
 b. Besar energi kinetik bola bekel 1 dan 2 sebelum bertumbukan sama...  
 c. tdk ada energi kinetik yg hilang.  
 d. Tumbukan lenting sempurna.

⑤ a. Ya, setelah dan sebelum bertumbukan bola plastik 1 dan 2 mempunyai energi kinetik.  
 b. Besar energi kinetik bola plastik 1 dan 2 sebelum bertumbukan lebih besar dari pada setelah bertumbukan.  
 c. ada energi kinetik yg hilang.  
 d. Tumbukan lenting sebagian.

- d. Jenis apakah tumbukan tersebut?
6. Dua bola plastisin bergerak berlawanan arah dengan kecepatan yang sama.
- Apakah sebelum tumbukan dan setelah tumbukan bola plastisin 1 dan bola plastisin 2 tersebut mempunyai energi kinetik?
  - Jika bola plastik 1 dan bola plastik 2 mempunyai energi kinetik, bagaimana besar total energi kinetik (total energi bola plastisin 1 dan 2) sebelum tumbukan dan setelah tumbukan? (sama/lebih besar/lebih kecil)
  - Apakah ada energi kinetik yang hilang dari bola plastisin 1 dan 2 sebelum dan setelah tumbukan?
  - Jenis apakah tumbukan tersebut?

## JAWABAN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ⑥ a. kedua bola plastisin tersebut hanya memiliki energi kinetik saat sebelum bertumbukan.
- 3 b. Besar ek sebelum bertumbukan, lebih besar dari pada sebelum bertumbukan.
- 3 c. Energi kinetik hilang semua saat setelah bertumbukan.
- 2 d. tumbukan tdk lenting sama sekali.
- 2

**S.4. Nilai Terendah Kelas Kontrol**

**Penilaian Tes Uraian (POST-TEST)**

Nama : Hanifatus soleha 20

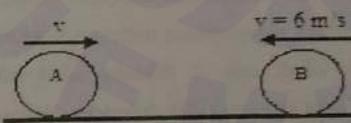
Kelas : XA2

No Absen :

**Petunjuk Mengerjakan:**

- 1.) Kerjakan soal-soal berikut dengan cermat, teliti, dan jujur.
- 2.) Perhatikan instruksi dari bapak/ibu guru, dalam mengerjakan soal akan diamati oleh guru.

**SOAL!**

1. Sebuah benda bermassa  $0,2 \text{ kg}$  dalam keadaan diam dipukul sehingga bergerak dengan kecepatan  $14 \text{ m/s}$ . Jika gaya bekerja selama  $0,01 \text{ sekon}$ , maka besar gaya yang diberikan pada benda adalah .....  
Lakukan perhitungan dengan langkah-langkah berikut:
  - a). Tulislah besaran-besaran fisika yang diketahui dengan simbol
  - b). Tulislah besaran-besaran fisika yang ditanyakan dengan simbol
  - c). Tulislah rumus yang digunakan
  - d). Kemudian lakukan perhitungan
2. Benda A dan B bermassa  $5 \text{ kg}$  bergerak berlawanan arah seperti gambar dibawah ini:  


v →                      ← v = 6 m/s

(A)                      (B)

Jika setelah tumbukan kedua benda berbalik arah dengan kecepatan masing-masing  $2 \text{ m/s}$  dan  $6 \text{ m/s}$ , maka kecepatan benda A sebelum tumbukan adalah .....

- d. Jenis apakah tumbukan tersebut?
6. Dua bola plastisin bergerak berlawanan arah dengan kecepatan yang sama.
- Apakah sebelum tumbukan dan setelah tumbukan bola plastisin 1 dan bola plastisin 2 tersebut mempunyai energi kinetik?
  - Jika bola plastik 1 dan bola plastik 2 mempunyai energi kinetik, bagaimana besar total energi kinetik (total energi bola plastisin 1 dan 2) sebelum tumbukan dan setelah tumbukan? (sama/lebih besar/lebih kecil)
  - Apakah ada energi kinetik yang hilang dari bola plastisin 1 dan 2 sebelum dan setelah tumbukan?
  - Jenis apakah tumbukan tersebut?

JAWABAN

1.) Diket :  $m = 0,2 \text{ kg}$

$v = 14 \text{ m/s}$

$\Delta t = 0,01$

Ditanya :  $f = \dots ?$

Jawab :  $m \times v$

$= 0,2 \times 14$

$= 2,8$

3.) Diket :  $m_a = 1 \text{ kg}$

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

$m_b = 2 \text{ kg}$

$v_b = -8 \text{ m/s}$

$e = 0,5$

Ditanya :

Jawab :  $m_a \cdot m_b \cdot v_a + v_b$

$= 1 \cdot 2 \cdot 10 + (-8)$

$= 2 \cdot 10 - 8$

$= 12$

Hanifah soleha.

XAZ. *Live Simply Be Great*

No.:

Date:

3. Diket =  $m_A = 1 \text{ kg}$      5      $v_A = 10 \text{ m/s}$   
 $m_B = 2 \text{ kg}$       $v_B = -8 \text{ m/s}$   
 $e = 0,5.$

Ditanya. ?

Jawab =  $m_A \cdot v_A + m_B \cdot v_B = m_A \cdot v_A' + m_B \cdot v_B'$   
 $1 \cdot (10) + 2 \cdot (-8) = 1 \cdot v_A' + 2 \cdot (-8)$   
 $1 = 10 + 1A$   
 $= 10 + 1A$   
 $= 2A.$

~~2. Diket = A dan B = 5 kg~~  
~~Ditanya = kecepatan benda A sebelum tumbukan ?~~  
~~Jawab =  $v_A \dots ?$~~   
 ~~$v_B = 6 \text{ m/s}$~~

2 Diket = A dan B = 5 kg     5  
Ditanya = kecepatan A sebelum tumbukan.  
Jawab =  $m_A \cdot v_A + m_B \cdot v_B = m_A \cdot v_A' + m_B \cdot v_B'$   
 $= 5 \cdot v_A + 5 \cdot 6 = 5 \cdot v_A' + 5 \cdot 6$   
 $= 5v_A + 30 = 5v_A' + 30$   
 $= 150 = 30$   
 $= \frac{150}{30} = 5$   
 ~~$= 5$~~

**LAMPIRAN T. FOTO KEGIATAN PENELITIAN**

**KELAS EKSPERIMEN**



**Guru menjelaskan materi melalui tayangan video**





**Siswa melakukan kegiatan praktikum hukum kekekalan momentum**



**Siswa mempresentasikan hasil diskusi**



**Siswa menanggapi hasil diskusi dari anggota kelompok yang lain**

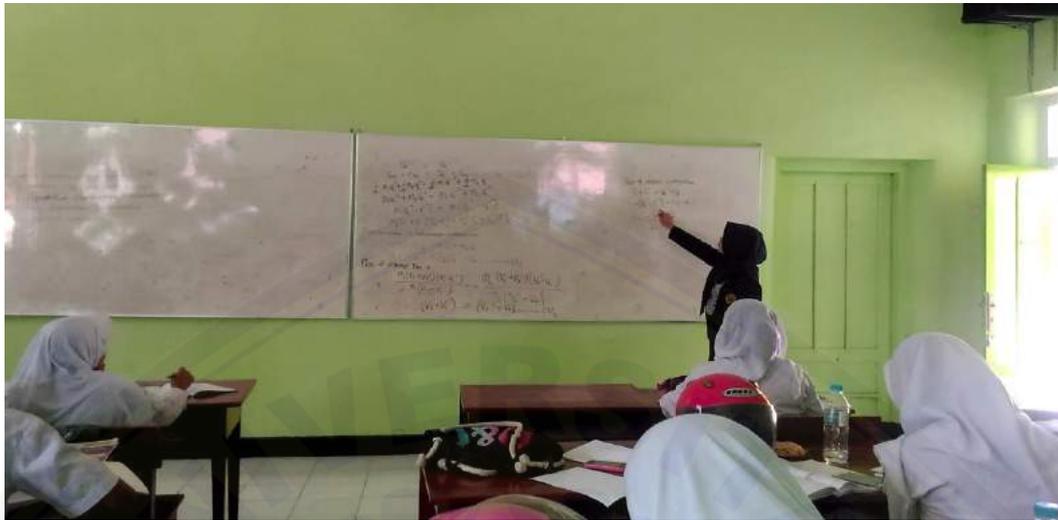


**Guru melakukan refleksi atau evaluasi hasil praktikum siswa**



***Post-test* pemahaman konsep siswa**

**KELAS KONTROL**



**Guru menjelaskan materi momentum dan impuls**



**Siswa melakukan kegiatan praktikum**



***Post-test* di kelas kontrol**