



PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM SOLVING FISIKA* TERHADAP KEMAMPUAN PENGUASAAN KONSEP DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS X MIPA SMAN 04 KOTA BENGKULU

(Penelitian Eksperimen)

SKRIPSI

OLEH:

**MAHILDA WIWIT HANDAYANI
NPM : A1E014015**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS BENGKULU
2018**



PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM SOLVING FISIKA* TERHADAP KEMAMPUAN PENGUASAAN KONSEP DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS X MIPA SMAN 04 KOTA BENGKULU

(Penelitian Eksperimen)

**Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Fisika**

OLEH:

**MAHILDA WIWIT HANDAYANI
NPM : A1E014015**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS BENGKULU
2018**

PERNYATAAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul:

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM SOLVING FISIKA*
TERHADAP KEMAMPUAN PENGUASAAN KONSEP DAN
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS X MIPA
SMAN 04 KOTA BENGKULU**

OLEH

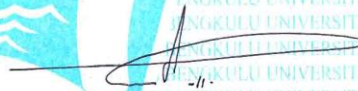
**MAHILDA WIWIT HANDAYANI
NPM: A1E014015**

Skripsi ini telah disetujui, diperiksa dan dipertahankan dihadapan Tim Penguji
Skripsi Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Bengkulu.

Bengkulu, Juli 2018

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Dr. Eko Swistoro, M.Pd.
NIP 19561123 198312 1 001

Eko Risdianto, M.Cs.
NIP 19801231 200501 1 002

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

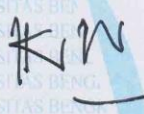
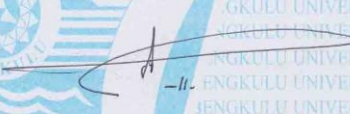
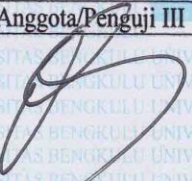
**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM SOLVING FISIKA*
TERHADAP KEMAMPUAN PENGUASAAN KONSEP DAN
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS X MIPA
SMAN 04 KOTA BENGKULU**

OLEH

MAHILDA WIWIT HANDAYANI

NPM: A1E014015

Skripsi ini telah disetujui, diperiksa dan dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu.

Anggota/Penguji I	Anggota/Penguji II
	
Dr. Eko Swistoro, M.Pd. NIP 19561123 198312 1 001	Eko Risdianto, M.Cs. NIP 19801231 200501 1 002
Anggota/Penguji III	Anggota/Penguji IV
	
Dedy Hamdani, M.Si. NIP 19791125 200312 1 001	Andik Purwanto, M.Si. NIP 19801102 200501 1 002

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM SOLVING FISIKA*
TERHADAP KEMAMPUAN PENGUASAAN KONSEP DAN
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS X MIPA
SMAN 04 KOTA BENGKULU**

OLEH

MAHILDA WIWIT HANDAYANI

NPM: A1E014015

Disetujui dan disahkan oleh:

Ketua Program Studi

Ketua Jurusan



Andik Purwanto, M.Si.
NIP 19801102 200501 1 002

Dr. Rosane Medriati, M.Pd.
NIP 19611210 198603 2 003

Dekan



Prof. Dr. Sudarwan Danim, M.Pd.
NIP 19590220 198403 1 001

Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap Kemampuan Penguasaan Konsep dan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas X MIPA SMAN 04 Kota Bengkulu

Mahilda Wiwit Handayani, Eko Swistoro Warimun, Eko Risdianto
Prodi Pendidikan Fisika FKIP-UNIB
Email: mahilda27@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan penguasaan konsep dan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas X MIPA pada konsep momentum dan impuls. Penelitian ini menggunakan dua desain yaitu *nonequivalent control group* dan *one group pretest-posttest*. Sampel penelitian diambil menggunakan teknik *purposive sampling* sehingga diperoleh kelas X MIPA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas X MIPA 3 sebagai kelas kontrol. Instrumen yang digunakan berupa tes kemampuan penguasaan konsep (TKPK) dan tes kemampuan pemecahan masalah (TKPM). Berdasarkan analisis data menggunakan uji-T dua sampel independen diperoleh rata-rata *posttest* kedua kelas berbeda secara signifikan dengan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($2,03 > 2,00$) dengan *effect size* sebesar 0,52, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan penguasaan konsep siswa dengan kategori sedang. Pada penelitian ini pengaruh model *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan pemecahan masalah diketahui dengan adanya selisih antara skor rata-rata *posttest* dan skor rata-rata *pretest* siswa kelas eksperimen ($O_2 - O_1$) yaitu 38,04 dengan *effect size* sebesar 2,89, sehingga besar pengaruh model *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika dikategorikan tinggi.

Kata kunci: Model *Problem Solving Fisika*, Kemampuan Penguasaan Konsep, Kemampuan Pemecahan Masalah

Influence of *Physics Problem Solving Model* to Ability of Concept Mastery and Problem Solving Ability of MIPA Class X Students SMAN 04 Bengkulu City

Mahilda Wiwit Handayani, Eko Swistoro Warimun, Eko Risdianto
Prodi Pendidikan Fisika FKIP-UNIB
Email: mahilda27@gmail.com

ABSTRACT

The Purpose of this research are to explain the effect of *Physics Problem Solving model* to the ability of concept mastery and problem solving ability of MIPA class X students on the concept of momentum and impulse. This research uses two designs that are nonequivalent control group and one group pretest-posttest. The sample was taken using purposive sampling technique so that the class X of MIPA 1 as the experimental class and class X MIPA 3 as the control class. The instrument used in the form of concept mastery skills test (TKPK) and problem solving test (TKPM). Based on the data analysis using T-test two independent samples obtained the average posttest of the two classes differed significantly with the value of $t_{count} > t_{table}$ ($2,03 > 2,00$) with the effect size of 0,52, so it can be concluded that there is influence of *Physics Problem Solving model* to the ability of mastery students in the medium category. The effect of *Physics Problem Solving model* to problem solving ability is known by the difference between posttest average score and average score of pretest of experiment class student ($O_2 - O_1$) that is 38,04 with effect size of 2,89, so that big influence model of *Problem Solving Physics* to ability Physical problem solving is categorized high.

Keywords: *Physics Problem Solving Model*, Ability Mastery Concept, Problem Solving Ability

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Mahilda Wiwit Handayani

NPM : A1E014045

Program Studi : Pendidikan Fisika

Angkatan : 2014

Jenjang : Sarjana

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM SOLVING FISIKA* TERHADAP KEMAMPUAN PENGUASAAN KONSEP DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS X MIPA SMAN 04 KOTA BENGKULU

Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Bengkulu, Juli 2018



Mahilda Wiwit Handayani

Motto dan Persembahan

Motto:

- ❖ *Memulai dengan penuh keyakinan, menjalankan dengan penuh keikhlasan, menyelesaikan dengan penuh kebahagiaan*
- ❖ *Tak perlu malu karena berbuat kesalahan, sebab kesalahan akan membuatmu lebih bijak dari sebelumnya*
- ❖ *Success is the best revenge!*

Persembahan:

Alhamdulillah ya Allah atas semua limpahan rahmat dan kasih-Mu akhirnya tercapai juga satu amanah, kewajiban, tujuan dan cita-cita. Kuyakini ini bukanlah akhir dari perjalanan dan perjuangan hidupku namun ini adalah langkah awal menuju sebuah mimpi besar yang akan aku datangi. Sebuah karya ini ku persembahkan untuk:

- ❖ *Ayahku "Sumartono" dan ibuku "Lisminiharti" yang kucintai dan sayangi, yang selalu memberikan cinta kasih dan doa yang menyamudera tanpa batas. Ananda takkan mampu membalas semua itu, hanya doa yang selalu ku panjatkan pada-Mu ya Allah, bantulah hamba tuk selalu membahagiakan mereka dan berikan Syurga-Mu tuk mereka kelak. Amin...*
- ❖ *Mbakku tersayang Vista Herdianingrum, S.Pd dan adik-adikku M. Punto Aji, Arbi dan Ayu terima kasih atas doa, harapan, motivasi serta yang selalu memberikan semangat, terimakasih atas segalanya.*
- ❖ *Nenekku tersayang (Almh.Hj.Suaidah) yang selalu memberiku semangat, nasihat dan selalu mendoakan yang terbaik untukku, semoga nenek mendapatkan tempat terbaik disisi Allah SWT. Amin...*
- ❖ *Seluruh Keluarga besar ku, terima kasih untuk selalu senantiasa mendoakan dan memberi dukungan untuk keberhasilanku.*
- ❖ *Seluruh Guru dan Dosenku yang telah tulus mendidik dan memberikan ilmu yang berguna.*

Ucapan Terima Kasih

- ❖ *Sahabat terbaikku Reski Oksa Putri, Avni Prasetya Putri, dan Mahardika Syah Putri yang selalu mensupport meski jarak dan ruang selalu menghalangi kita*
- ❖ *Teman-teman "fisika 14A": Shally Sapitri, Hera Pitriyani, Anggi Syah Putri, dan Rysta Rhaudadina yang selalu ada dalam suka maupun duka dalam perjuangan mengejar toga. Success for us yaa!*
- ❖ *Teman-teman seperjuangan Himafi 2014*
- ❖ *Teman-teman KKN "Squad 260": Ana, Dame, Bella, Defita, Rejak, Rafi, dan Repo.*
- ❖ *Teman-teman Magang SMPN 04 Kota Bengkulu*
- ❖ *Teman-teman yang tak dapat kutuliskan dikertas ini namun nama kalian terukir dihati ini. Terimakasih atas kebersamaannya selama ini. Semooga Sukses Selalu.*

RIWAYAT HIDUP

Nama : Mahilda Wiwit Handayani
Tempat/Tanggal Lahir : Bengkulu, 27 Oktober 1995
Alamat : Jalan Giok RT/RW.001/001 Kelurahan Bumi Ayu,
Kecamatan Selebar, Kota Bengkulu, 38221

Status Keluarga : Belum Menikah

Riwayat Pendidikan :

1. SD Negeri 82 Kota Bengkulu, lulus tahun 2008.
2. SMP Negeri 4 Kota Bengkulu, lulus tahun 2011.
3. SMA Negeri 4 Kota Bengkulu, lulus tahun 2014, Jurusan IPA.
4. Perguruan Tinggi Universitas Bengkulu, lulus tahun 2018, Program Studi Pendidikan Fisika.

Riwayat Pengalaman Organisasi:

1. Himpunan Mahasiswa Pendidikan Fisika (Himafi) tahun 2014 – 2018.
2. Forum Study Islam (FOSI) Universitas Bengkulu tahun 2014 – 2015.

Bengkulu, Juli 2018

Wassalamu'alaikum,

MWH

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur saya ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan Skripsi di akhir perjuangan dalam menempuh strata-1 Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu, dengan judul *“Pengaruh Model Pembelajaran Problem Solving Fisika Terhadap Kemampuan Penguasaan Konsep Dan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas X MIPA SMAN 04 Kota Bengkulu ”*.

Penyelesaian penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dr. Eko Swistoro Warimun, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, motivasi serta masukan selama penyusunan skripsi ini, dan Bapak Eko Risdianto M.Cs selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan skripsi ini. Bapak Andik Purwanto, M.Si selaku Ketua Prodi Pendidikan Fisika sekaligus Dosen Penguji dan Bapak Dedy Hamdani, M.Si selaku Dosen Penguji yang telah memberikan nasihat, saran dan masukan yang sangat bermanfaat. Mbak Susi Arpan, S.Hut yang sudah membantu dalam urusan administrasi penulisan skripsi ini. Ibu Dra. Deny Asiah selaku Kepala Sekolah SMAN 4 Kota Bengkulu dan Ibu Dra. Astuti Murwaningsih selaku Guru Fisika kelas X MIPA SMAN 4 Kota Bengkulu yang telah membantu dan bekerjasama selama penelitian di SMAN 4 Kota Bengkulu. Seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik sehingga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan pihak-pihak terkait khususnya dalam pengembangan ilmu pengetahuan. Terima Kasih.

Bengkulu, Juli 2018
Wassalamu'alaikum,

MWH

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PERSETUJUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SURAT PERNYATAAN	vii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	viii
RIWAYAT HIDUP	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Penelitian.....	6
BAB II KERANGKA TEORITIS	8
2.1 Tinjauan Pustaka.....	8
2.1.1 Hakikat Belajar	8
2.1.2 Model Pembelajaran <i>Problem Solving Fisika</i>	9
2.1.3 Pembelajaran Konvensional	13
2.1.4 Kemampuan Penguasaan Konsep	15
2.1.5 Kemampuan Pemecahan Masalah	16
2.1.6 Ruang Lingkup Materi Fisika.....	18
2.2 Penelitian yang Relevan.....	24
2.3 Kerangka Pemikiran	25
2.4 Hipotesis.....	27
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Jenis Penelitian	29
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	30
3.3 Variabel Penelitian.....	31
3.4 Definisi Operasional Variabel	31
3.5 Prosedur Penarikan Sampel.....	32
3.6 Langkah-Langkah Penelitian.....	33

3.7 Teknik Pengumpulan Data	34
3.7.1 Pretest	34
3.7.2 Posttest	34
3.8 Instrumen Penelitian	35
3.8.1 Tes Kemampuan Penguasaan Konsep (TKPK)	35
3.8.2 Tes Kemampuan Pemecahan Masalah (TKPM)	37
3.9 Kalibrasi Instrumen.....	39
3.9.1 Uji Validitas.....	39
3.9.2 Uji Reliabilitas	40
3.9.3 Analisis Tingkat Kesukaran Butir Soal.....	42
3.9.4 Daya Pembeda Butir Soal	43
3.10 Teknik Analisis Data	44
3.10.1 Analisis Deskriptif.....	44
3.10.2 Analisis Inferensial	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
4.1 Deskripsi Objek Penelitian.....	51
4.2 Deskripsi Hasil Uji Coba Instrumen	51
4.3 Deskripsi Data Kemampuan Penguasaan Konsep Siswa.....	53
4.3.1 Deskripsi Data Kemampuan Penguasaan Konsep Kelas Eksperimen ..	54
4.3.2 Deskripsi Data Kemampuan Penguasaan Konsep Kelas Kontrol	55
4.4 Deskripsi Data Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika	57
4.5 Uji Persyaratan Hipotesis	61
4.5.1 Uji Normalitas	61
4.5.2 Uji Homogenitas	62
4.6 Uji Hipotesis.....	63
4.7 Pembahasan.....	64
4.7.1 Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem Solving Fisika</i> Terhadap Kemampuan Penguasaan Konsep Siswa	64
4.7.2 Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem Solving Fisika</i> Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika.....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	77
5.1 Kesimpulan.....	77
5.2 Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Langkah – Langkah Pembelajaran Model <i>Problem Solving Fisika</i> ...	10
Tabel 2.2	Langkah – Langkah Pembelajaran Konvensional	14
Tabel 2.3	Langkah – Langkah Pembelajaran Konvensional di SMAN 04 Kota Bengkulu	14
Tabel 2.4	Dimensi Proses Kognitif dan Dimensi Pengetahuan	16
Tabel 2.5	Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika	18
Tabel 3.1	Desain <i>Nonequivalent Control Group</i>	29
Tabel 3.2	Desain <i>One-Group Pretest-Posttest</i>	30
Tabel 3.3	Jumlah Siswa Kelas X MIPA SMA Negeri 4 Kota Bengkulu.....	32
Tabel 3.4	Kriteria Taraf Penguasaan Konsep.....	35
Tabel 3.5	Kisi-Kisi Soal Tes Kemampuan Penguasaan Konsep	36
Tabel 3.6	Kriteria Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika	38
Tabel 3.7	Kategori Tingkat Kemampuan Siswa.....	38
Tabel 3.8	Kisi-Kisi Soal Tes Kemampuan Pemecahan Masalah	39
Tabel 3.9	Interpretasi Validitas	40
Tabel 3.10	Interpretasi Reliabilitas	41
Tabel 3.11	Interpretasi Taraf Kesukaran Instrumen Tes.....	42
Tabel 3.12	Interpretasi Daya Pembeda	43
Tabel 3.13	Klasifikasi <i>Effect Size</i>	47
Tabel 4.1	Data Hasil Uji Coba Instrumen Tes	52
Tabel 4.2	Data Skor Rata-Rata dan Standar Deviasi Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	55
Tabel 4.3	Data Skor Rata-Rata dan Standar Deviasi Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Kontrol	57
Tabel 4.4	Data Tes Kemampuan Pemecahan Masalah	58
Tabel 4.5	Skor Rata-Rata Setiap Kemampuan Pemecahan Masalah.....	59
Tabel 4.6	Persentase Siswa Berdasarkan Tingkat Kemampuan Siswa Untuk Setiap Aspek Kemampuan Pemecahan Masalah.....	60
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan Uji Normalitas	61
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Uji Homogenitas Varians	62
Tabel 4.9	Hasil Uji-T Kemampuan Penguasaan Konsep.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Penjumlahan dua momentum yang membentuk sudut θ	19
Gambar 2.2	Kedua bola sebelum dan sesudah tumbukan.....	20
Gambar 2.3	Tumbukan lenting sempurna antara dua benda.....	22
Gambar 2.4	Tumbukan lenting sebagian antara bola dengan lantai.....	23
Gambar 2.5	Kerangka Pemikiran.....	27
Gambar 4.1	Grafik Batang Rata-Rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen .	66
Gambar 4.2	Grafik Batang Rata-Rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Kontrol.....	67
Gambar 4.3	Grafik Skor Rata-Rata <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	68
Gambar 4.4	Grafik Persentase Banyaknya Siswa yang Mencapai KKM Setiap Sub Konsep.....	69
Gambar 4.5	Grafik Skor Rata-Rata Tes Kemampuan Pemecahan Masalah.....	73
Gambar 4.6	Grafik Persentase Banyaknya Siswa Berdasarkan Tingkat Kemampuan Siswa untuk Setiap Aspek KPM.....	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Silabus	81
Lampiran 2	RPP Kelas Eksperimen.....	83
Lampiran 3	RPP Kelas Kontrol	99
Lampiran 4	LKPD <i>Problem Solving</i> Fisika	112
Lampiran 5	Kunci Jawaban LKPD <i>Problem Solving</i> Fisika.....	121
Lampiran 6	Judgment Ahli Penilaian TKPK	130
Lampiran 7	Judgment Ahli Penilaian TKPM.....	143
Lampiran 8	Uji Validitas Butir Soal TKPK Pertemuan I	147
Lampiran 9	Uji Validitas Butir Soal TKPK Pertemuan II	149
Lampiran 10	Uji Validitas Butir Soal TKPK Pertemuan III.....	151
Lampiran 11	Uji Validitas Butir Soal TKPM	153
Lampiran 12	Uji Reliabilitas Soal TKPK Pertemuan I.....	155
Lampiran 13	Uji Reliabilitas Soal TKPK Pertemuan II	156
Lampiran 14	Uji Reliabilitas Soal TKPK Pertemuan III	157
Lampiran 15	Uji Reliabilitas SPSS Soal TKPK.....	158
Lampiran 16	Uji Reliabilitas Soal TKPM.....	159
Lampiran 17	Analisis Tingkat Kesukaran Butir Soal TKPK.....	160
Lampiran 18	Analisis Daya Pembeda Butir Soal TKPK	161
Lampiran 19	Analisi Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Butir Soal TKPM	162
Lampiran 20	Instrumen Soal TKPK Pertemuan I	163
Lampiran 21	Instrumen Soal TKPK Pertemuan II	164
Lampiran 22	Instrumen Soal TKPK Pertemuan III.....	165
Lampiran 23	Kunci Jawaban dan Penskoran Soal TKPK Pertemuan I	166
Lampiran 24	Kunci Jawaban dan Penskoran Soal TKPK Pertemuan II.....	169
Lampiran 25	Kunci Jawaban dan Penskoran Soal TKPK Pertemuan III	172
Lampiran 26	Instrumen Soal TKPM Pertemuan I.....	176
Lampiran 27	Kunci Jawaban Soal TKPM	181
Lampiran 28	Rubrik Penilaian TKPM	188
Lampiran 29	Daftar Nilai Ulangan Harian Fisika	190
Lampiran 30	Uji Normalitas Nilai Ulangan Harian Fisika	191
Lampiran 31	Uji Homogenitas Ulangan Harian Fisika	193
Lampiran 32	Data Skor TKPK Kelas Eksperimen	194
Lampiran 33	Uji Normalitas Pretest TKPK Kelas Eksperimen	195
Lampiran 34	Uji Normalitas Posttest Kelas Eksperimen.....	196
Lampiran 35	Data Skor TKPK Kelas Kontrol	197
Lampiran 36	Uji Normalitas Pretest TKPK Kelas Kontrol	198
Lampiran 37	Uji Normalitas Posttest TKPK Kelas Kontrol.....	199
Lampiran 38	Data Skor TKPM	200
Lampiran 39	Skor Setiap Aspek KPM Fisika	201
Lampiran 40	Uji Homogenitas Varians dan Uji T-Test Pooled Varian.....	205
Lampiran 41	Uji Independen T-Test SPSS	206
Lampiran 42	Perhitungan Effect Size	207
Lampiran 43	Foto Penelitian Kelas Eksperimen	208
Lampiran 44	Foto Penelitian Kelas Kontrol	210
Lampiran 45	Surat Penelitian	212

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejalan dengan perkembangan paradigma dunia tentang pendidikan saat ini, pendidikan dihadapkan pada sejumlah tantangan yang semakin berat. Salah satu tantangan nyata tersebut adalah pendidikan hendaknya mampu menghasilkan sumber daya manusia yang memiliki kompetensi yang utuh. Kompetensi yang diharapkan tersebut dititikberatkan pada kompetensi berpikir dan komunikasi. Menurut Trilling & Fadel (2009) dalam (Abidin, 2016), kompetensi utama yang harus dimiliki dalam konteks pendidikan abad ke-21 berkenaan dengan kemampuan berpikir kreatif dan kemampuan pemecahan masalah, kemampuan berkomunikasi dan berkolaborasi, serta kemampuan untuk berkegiatan dan berinovasi.

Pengembangan kurikulum 2013 didasarkan pada kompetensi dalam konteks pendidikan abad ke-21. Proses pembelajaran dalam kurikulum 2013 diarahkan agar dapat membekali siswa dengan empat ragam pengetahuan mulai dari pengetahuan yang bersifat faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif untuk mencapai standar kompetensi lulusan. Melalui empat jenis pengetahuan tersebut diharapkan siswa akan mampu menjadi seseorang yang dapat berpikir kritis, kreatif dan inovatif (Abidin, 2016).

Pembelajaran didefinisikan sebagai proses belajar yang dibangun oleh guru untuk mengembangkan kreativitas berpikir yang dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam mengkonstruksi pengetahuan baru sebagai upaya meningkatkan penguasaan yang baik terhadap materi pelajaran. Dalam proses pembelajaran,

guru bukan sekedar mentransfer ilmu kepada siswa, melainkan terjadi suatu interaksi antara guru dengan siswa serta antara siswa dengan siswa. Tujuan pembelajaran akan mencapai hasil yang maksimal apabila pembelajaran berjalan secara efektif (Asep Jihad & Abdul Haris, 2012).

Menurut (Sutopo, 2016) pembelajaran fisika bertujuan untuk mengantarkan siswa memahami konsep-konsep dasar fisika dengan tepat sesuai pandangan ahli serta dapat menggunakan konsep tersebut ketika memecahkan masalah yang relevan. Dengan kata lain, luaran yang diharapkan ketika siswa belajar fisika adalah siswa dapat memecahkan masalah fisika dengan mengaplikasikan pengetahuan yang dipelajarinya. Melalui kemampuan pemecahan masalah, dapat diketahui bagaimana pengetahuan dan penguasaan konsep siswa terhadap suatu materi.

Karakteristik pengetahuan fisika yang saling berhubungan antara konsep fisika yang satu dengan yang lain menjadi salah satu permasalahan bagi siswa dalam menguasai konsep-konsep fisika, misalnya pada materi momentum dan impuls. Berdasarkan hasil penelitian Lawson dan McDermott dalam (Sutopo, 2016) menunjukkan bahwa siswa melakukan kesalahan dalam memahami teori momentum dan impuls, misalnya mengaitkan hubungan antara konsep momentum dan konsep impuls dalam penyelesaian soal. Penelitian lain yang dilakukan oleh Close dan Heron dalam (Sutopo, 2016) melaporkan bahwa siswa cenderung meninjau hukum kekekalan momentum sebagai hukum kekekalan besaran skalar, bukan sebagai besaran vektor.

Menurut Redish dalam (Warimun, 2017) tujuan pembelajaran fisika baik ditingkat sekolah menengah maupun tingkat universitas adalah meningkatkan

penguasaan konsep dan kemampuan pemecahan masalah. Dalam proses pembelajaran kemampuan pemecahan masalah dapat dikembangkan melalui model pembelajaran berbasis masalah. Salah satu model pembelajaran berbasis masalah yang dapat digunakan adalah model pembelajaran *Problem Solving Fisika* (PSF). Model PSF merupakan suatu model yang mengkolaborasikan antara *problem solving* dan pemahaman konsep fisika. Tahapan di dalam model PSF sangat mendukung untuk pencapaian kemampuan pemecahan masalah serta penguasaan konsep yang merupakan tujuan utama dari suatu pembelajaran. Dalam menggunakan model PSF maka penguasaan konsep fisika adalah sebagai bekal untuk pemecahan masalah (Warimun, 2017).

Berdasarkan hasil wawancara di SMAN 04 Kota Bengkulu pada 12 Januari 2018, dalam proses pembelajaran guru fisika kelas X MIPA menggunakan metode diskusi, tanya jawab dan eksperimen. Guru fisika di SMAN 04 Kota Bengkulu juga telah menerapkan beberapa model pembelajaran tetapi model pembelajaran yang digunakan belum secara maksimal mengembangkan kemampuan siswa dalam menguasai konsep-konsep fisika dan kemampuan pemecahan masalah fisika. Diketahui dari hasil belajar siswa pada ujian semester hanya 46% siswa kelas X MIPA yang mencapai batas ketuntasan (KKM). Hal ini menunjukkan bahwa penguasaan konsep fisika yang dimiliki siswa masih rendah sehingga akan berdampak terhadap kemampuan siswa dalam memecahkan suatu permasalahan fisika.

Dalam proses pembelajaran, SMA Negeri 04 Kota Bengkulu sudah menerapkan kurikulum 2013. Pengembangan kurikulum 2013 ini didasarkan pada kompetensi dalam konteks pendidikan abad ke-21. Salah satu kompetensi utama

yang harus dimiliki dalam konteks pendidikan abad ke-21 yaitu kemampuan pemecahan masalah. Oleh karena itu, model pembelajaran *Problem Solving Fisika* dapat dijadikan sebagai alternatif dalam mengembangkan kemampuan penguasaan konsep dan kemampuan pemecahan masalah fisika.

Hasil penelitian yang telah dilakukan (Warimun, 2012) menyatakan bahwa model pembelajaran *Problem Solving Fisika* (PSF) dapat meningkatkan penguasaan konsep fisika dalam topik optika dengan N-gain sebesar 40,7% dan kemampuan *problem solving* siswa dalam optika geometri dengan rata-rata N-gain sebesar 81,1%. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan (Warimun, 2017) juga menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan penguasaan konsep dan kemampuan *problem solving* mahasiswa pada materi kesetimbangan benda tegar setelah diajarkan dengan menggunakan model *Problem Solving Fisika* (PSF). Dalam (Warimun, 2017) pembelajaran dengan model PSF mempunyai beberapa kelebihan sebagai berikut: 1) langkah-langkah pemecahan masalah membantu mempercepat siswa dalam memahami masalah dan menyusun persamaan matematis yang dibutuhkan, 2) dapat meningkatkan kesadaran siswa akan pengetahuan yang dipelajarinya, 3) dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, dan 4) dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Tidak hanya itu, hasil penelitian yang telah dilakukan (Sijabat, 2013) juga menunjukkan adanya pengaruh model *Problem Solving* terhadap hasil belajar fisika siswa SMA.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dilakukan penelitian eksperimen untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* (PSF) terhadap kemampuan penguasaan konsep dan kemampuan pemecahan masalah fisika di SMA Negeri 04 Kota Bengkulu. Penelitian ini

berjudul “*Pengaruh Model Pembelajaran Problem Solving Fisika Terhadap Kemampuan Penguasaan Konsep Dan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas X MIPA SMAN 04 Kota Bengkulu*”. Penelitian dilakukan pada materi momentum dan impuls di kelas X MIPA sesuai dengan silabus kurikulum 2013 revisi 2016.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang diteliti pada penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah terdapat pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan penguasaan konsep siswa kelas X MIPA di SMAN 4 Kota Bengkulu?
2. Apakah terdapat pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika siswa kelas X MIPA di SMAN 4 Kota Bengkulu?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan perumusan masalah di atas, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menjelaskan pengaruh penggunaan model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan penguasaan konsep siswa kelas X MIPA di SMAN 4 Kota Bengkulu.
2. Menjelaskan pengaruh penggunaan model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika siswa kelas X MIPA di SMAN 4 Kota Bengkulu.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi siswa, dapat mempermudah siswa dalam memahami konsep fisika, meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan hasil belajar siswa pada pelajaran fisika.
2. Bagi guru, dapat dijadikan alternatif dalam memilih model pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan penguasaan konsep dan kemampuan pemecahan masalah fisika.
3. Bagi sekolah, sebagai bahan masukan atau informasi untuk penerapan model *Problem Solving Fisika* dalam pembelajaran fisika.
4. Bagi penelitian lanjutan, diharapkan dapat menjadi bahan rujukan informasi yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran fisika.

1.5 Batasan Penelitian

Berdasarkan judul dan luasnya masalah dalam penelitian ini, maka penelitian ini hanya terbatas pada:

1. Penelitian ini dilakukan pada siswa kelas X MIPA 1 dan X MIPA 3 di SMA Negeri 4 Kota Bengkulu tahun ajaran 2017/2018.
2. Materi pembelajaran yang diberikan adalah momentum dan impuls pada sub konsep momentum, impuls, hubungan antara momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum dan tumbukan.
3. Model pembelajaran yang digunakan pada kelas eksperimen adalah model pembelajaran *Problem Solving Fisika*.

4. Kelas kontrol dalam penelitian ini menggunakan pembelajaran konvensional yang biasa digunakan di SMA Negeri 04 Kota Bengkulu.
5. Sintak model pembelajaran *Problem Solving Fisika* yang digunakan terdiri atas lima langkah pembelajaran, yaitu: (1) memahami masalah, (2) menjabarkan masalah ke dalam aspek fisika, (3) merencanakan pemecahan masalah (4) menjalankan rencana, (5) mengevaluasi jawaban dan perluasan.
6. Kemampuan penguasaan konsep dalam penelitian ini meliputi domain kognitif Anderson yaitu C2F (memahami pada pengetahuan faktual), C2K (memahami pada pengetahuan konseptual), C3K (menerapkan pada pengetahuan konseptual), dan C4K (menganalisis pada pengetahuan konseptual).
7. Kemampuan pemecahan masalah fisika dalam penelitian ini terdiri atas: Kemampuan Memahami Masalah Secara Umum (KMMU), Kemampuan Memahami Masalah Secara Fisika (KMMF), Kemampuan Membuat Rencana Pemecahan Masalah (KMRP), Kemampuan Menjalankan Rencana (KMR), dan Kemampuan Menghitung (KM).

BAB II

KERANGKA TEORITIS

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Hakikat Belajar

Belajar merupakan suatu proses yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan perilaku sebagai hasil pengalamannya dalam berinteraksi dengan lingkungan. Belajar bukan hanya sekedar menghafal melainkan suatu proses mental yang terjadi dalam diri seseorang (Rusman, 2014).

Belajar menurut teori *behaviorism* menekankan pada perubahan perilaku yang bisa diamati dari hasil hubungan timbal balik antara guru dan siswa. Skinner dalam (Yaumi, 2013) menyatakan bahwa belajar dapat dipahami, dijelaskan, dan diprediksi secara keseluruhan melalui kejadian yang dapat diamati.

Selain teori belajar *behaviorism*, terdapat pula teori belajar konstruktivisme yang dapat dijadikan dasar dalam desain pembelajaran. Belajar menurut konstruktivisme adalah suatu proses yang mengaitkan antara pengalaman atau pelajaran yang dipelajari dengan pengetahuan yang sudah ada, sehingga pengetahuannya dapat dikembangkan. Shymansky berpendapat bahwa makna belajar menurut konstruktivisme merupakan aktivitas yang aktif dari siswa dalam membentuk sendiri pengetahuannya dan menyelesaikan konsep serta ide-ide baru dengan kerangka berpikir yang telah dimilikinya (Cahyo, 2013).

Ausbel dalam (Asep Jihad & Abdul Haris, 2012) berpendapat bahwa belajar dapat diklasifikasikan kedalam dua dimensi. Dimensi pertama berhubungan dengan penyajian informasi atau materi pelajaran melalui penemuan. Dimensi kedua menyangkut tentang cara siswa dalam menghubungkan suatu informasi

pada struktur kognitif yang sudah ada. Adapun struktur kognitif yang dimaksud yaitu fakta-fakta, konsep-konsep, dan generalisasi-generalisasi yang telah dipelajari dan diingat oleh siswa

Proses belajar berlangsung sepanjang waktu yang terjadi melalui banyak cara baik disengaja maupun tidak disengaja untuk memperoleh suatu perubahan. Perubahan yang dimaksud adalah perubahan perilaku tetap berupa pengetahuan, pemahaman, keterampilan, dan kebiasaan yang baru diperoleh individu (Trianto, 2009).

Menurut Sudjana dalam (Tim Pengembang MKDP Kurikulum dan Pembelajaran, 2011) belajar pada hakikatnya adalah proses interaksi terhadap semua situasi yang ada di sekitar individu melalui berbagai pengalaman. Belajar juga diartikan sebagai proses melihat, mengamati, dan memahami sesuatu.

Berdasarkan beberapa definisi belajar yang telah dijelaskan, dapat disimpulkan bahwa belajar adalah suatu proses interaksi antara berbagai unsur yang berkaitan dan berlangsung sepanjang waktu untuk menuju perubahan perilaku tetap berupa pengetahuan, pemahaman, keterampilan, dan kebiasaan baru yang diperoleh dari pengalaman, baik pengalaman langsung maupun tidak langsung.

2.1.2 Model Pembelajaran *Problem Solving Fisika*

Pemilihan model pembelajaran sangat dipengaruhi oleh sifat dari materi yang akan diajarkan dan tujuan yang akan dicapai dalam pengajaran tersebut. Setiap model pembelajaran mempunyai tahap-tahap (sintaks) dan antara sintaks yang satu dengan sintaks yang lainnya mempunyai perbedaan (Trianto, 2009).

Arends (2001) dalam (Trianto, 2009) menyeleksi enam macam model pengajaran yang sering digunakan guru dalam mengajar, antara lain: presentasi, pengajaran langsung (*direct instruction*), pengajaran konsep, pembelajaran kooperatif, pengajaran berdasarkan masalah (*problem base instruction*), dan diskusi kelas. Salah satu model pengajaran berdasarkan masalah (*problem base instruction*) yaitu model pembelajaran *Problem Solving*.

Problem Solving adalah suatu cara menyajikan bahan pelajaran dengan menghadapkan siswa dengan kondisi masalah, dari masalah yang sederhana menuju pada masalah yang sulit. Siswa dapat memecahkan suatu masalah mengikuti prosedur kerja ilmiah sehingga dapat membentuk sikap ilmiah siswa (Z. Aqib & A. Murtadlo, 2016).

Model pembelajaran *Problem Solving* merupakan model pembelajaran inovatif yang dikembangkan berdasarkan paradigma konstruktivistik. Model *Problem Solving Fisika* (PSF) adalah suatu model yang menggabungkan antara *problem solving* dan pemahaman konsep fisika. Tahapan di dalam model PSF sangat mendukung untuk pencapaian kemampuan *problem solving*. *Problem solving* untuk pembelajaran fisika dilaksanakan dengan lima langkah pembelajaran. Adapun langkah-langkah pembelajaran dengan model pembelajaran *Problem Solving Fisika* dapat dilihat pada Tabel 2.1 (Warimun, 2017).

Tabel 2.1 Langkah – Langkah Pembelajaran Model *Problem Solving Fisika*

Tahapan	Deskripsi
1. Memahami Masalah	a. Identifikasi masalah dengan kata-kata sendiri termasuk sketsa gambar secara kualitatif b. Identifikasi fakta

Tahapan	Deskripsi
2. Menjabarkan masalah ke dalam aspek fisika	a. Membahas teori/konsep pendukung b. Mengorganisasi informasi (kecukupan informasi/konsep apa sudah banyak/cukup untuk dipakai memecahkan masalah), membuat diagram, tabel, grafik atau gambar dan mendefinisikan simbol, serta hubungan kuantitatif pada masalah yang ditampilkan oleh pengajar
3. Merencanakan pemecahan masalah	a. Menetapkan pola pemecahan b. Merencanakan simulasi atau eksperimen (bila diperlukan) c. Menulis persamaan
4. Menjalankan rencana	a. Menjalankan rencana yang telah dibuat pada tahap ketiga. b. Mengestimasi hasil pemecahan c. Menggunakan keterampilan menghitung bila diperlukan
5. Mengevaluasi jawaban dan perluasan	a. Mengoreksi jawaban b. Diskusi hasil penyelesaian c. Menemukan alternatif pemecahan lain d. Memperluas konsep ilmiah dan generalisasi e. Latihan soal-soal

Pada langkah memahami masalah dikembangkan deskripsi kualitatif dalam bentuk gambar atau kata-kata sendiri yang dapat membantu siswa untuk menemukan pokok persoalan dari masalah yang ditampilkan oleh pengajar. Selain itu, pada tahap ini siswa juga melakukan identifikasi fakta (menyatakan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan ditampilkan dalam representasi secara kualitatif). Pada langkah menjabarkan masalah ke dalam aspek fisika siswa diminta untuk menyederhanakan persoalan ke dalam aspek fisika yang terdiri dari menggambar diagram, mendefinisikan simbol dan menyatakan hubungan kuantitatif (menuliskan apa yang diketahui dan yang ditanyakan sesuai dengan hasil identifikasi pada langkah pertama dan ditulis berdasarkan aspek fisika). Sebelum siswa mengorganisasi informasi dari masalah yang ditampilkan,

dilakukan pembahasan oleh pengajar tentang konsep-konsep yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dipecahkan sebagai teori/konsep pendukung. Pembahasan konsep tersebut dapat dilakukan dengan metode diskusi atau eksperimen/demonstrasi/simulasi. Langkah ketiga adalah merencanakan pemecahan masalah. Pada langkah ini, siswa menetapkan pola pemecahan dengan membuat suatu kerangka persamaan berdasarkan hubungan kuantitatif yang telah diajukan pada langkah kedua. Pada langkah keempat adalah menjalankan rencana, siswa menjalankan rencana sesuai dengan uraian pada langkah ketiga. Siswa memanipulasi persamaan-persamaan, memasukkan bilangan-bilangan yang diketahui, dan memecahkan masalah perhitungannya. Pada langkah terakhir siswa harus mengevaluasi jawaban dan perluasan. Pada langkah ini siswa melakukan kegiatan memeriksa kesalahan-kesalahan dari langkah pertama hingga langkah keempat dan memastikan bahwa jawaban tersebut sudah masuk akal/benar. Setelah selesai mengevaluasi pada langkah kelima ini dilakukan diskusi kelas untuk mendiskusikan hasil pemecahannya, menemukan alternatif pemecahan lain dan memperluas konsep ilmiah dan generalisasi. Selanjutnya siswa diberi latihan soal dengan jenis berbeda tetapi sesuai dengan konsep yang sudah dipelajarinya pada langkah kedua model PSF (Warimun, 2017).

Salah satu cara untuk meningkatkan efektivitas model pembelajaran *Problem Solving Fisika* dalam meningkatkan penguasaan konsep fisika dapat dilakukan dengan diskusi kelompok menggunakan LKS (lembar kerja *problem solving*). Pada lembar kerja *problem solving* terdapat langkah-langkah penyelesaian masalah yang dapat membantu siswa dalam mengembangkan

kemampuan pemecahan masalah fisika. Langkah-langkah penyelesaian masalah dalam LKS (lembar kerja *problem solving*) tersebut mengacu pada metode *problem solving* dalam menyelesaikan suatu permasalahan fisika yang terdiri atas; memahami masalah, merepresentasikan masalah ke dalam aspek fisika, membuat rencana penyelesaian masalah, menjalankan rencana serta mengevaluasi jawaban.

2.1.3 Pembelajaran Konvensional

Salah satu model pembelajaran yang masih berlaku dan banyak digunakan oleh guru adalah model pembelajaran konvensional. Menurut Ujang Sukandi dalam (Daryanto & Syaiful Karim, 2017) pembelajaran konvensional ditandai dengan guru yang lebih banyak mengajarkan tentang konsep-konsep bukan kompetensi, hal ini bertujuan agar siswa mengetahui sesuatu bukan mampu melakukan sesuatu, sehingga pada saat proses pembelajaran siswa lebih banyak mendengarkan. Djamarah dalam (Daryanto & Syaiful Karim, 2017) juga berpendapat bahwa pembelajaran konvensional merupakan pembelajaran tradisional dengan menggunakan metode ceramah sebagai alat komunikasi lisan antara guru dan siswa dalam proses belajar dan pembelajaran. Pembelajaran konvensional ini ditandai dengan ceramah yang diiringi dengan penjelasan serta pembagian tugas dan latihan.

Pembelajaran konvensional pada umumnya memiliki ciri khusus yaitu proses pembelajaran berpusat pada guru (Setiawan, 2013). Menurut Ruseffendi dalam (Setiawan, 2013) terdapat empat langkah pembelajaran konvensional yang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Langkah – Langkah Pembelajaran Konvensional

Fase	Deskripsi
1. Menyampaikan tujuan pembelajaran	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai pada proses pembelajaran.
2. Menyajikan informasi	Guru menyajikan informasi kepada siswa secara bertahap dengan metode ceramah.
3. Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik	Guru mengecek keberhasilan siswa dan memberikan umpan balik.
4. Memberikan kesempatan untuk latihan lanjutan	Guru memberikan tugas tambahan untuk dikerjakan di rumah.

Pada penelitian ini pembelajaran konvensional yang digunakan merupakan pembelajaran konvensional yang biasa digunakan di SMA Negeri 04 Kota Bengkulu. Pembelajaran konvensional yang biasa digunakan di SMA Negeri 04 Kota Bengkulu memiliki fase atau tahapan pembelajaran yang serupa dengan fase pembelajaran konvensional menurut Ruseffendi, hanya saja terdapat perbedaan pada deskripsi setiap fase pembelajaran, seperti yang terlihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Langkah – Langkah Pembelajaran Konvensional di SMAN 04 Kota Bengkulu

Fase	Deskripsi
1. Menyampaikan tujuan pembelajaran	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai pada proses pembelajaran.
2. Menyajikan informasi	Siswa menyajikan informasi mengenai materi yang akan dipelajari, dan guru akan membimbing siswa dalam memahami informasi yang telah disajikan oleh siswa.
3. Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik	Guru mengecek keberhasilan siswa dengan memberikan latihan-latihan soal dan memberikan umpan balik.
4. Memberikan kesempatan untuk latihan lanjutan	Guru memberikan tugas tambahan berupa pertanyaan-pertanyaan terkait dengan materi yang telah dipelajari dan materi yang akan dipelajari untuk pertemuan selanjutnya.

2.1.4 Kemampuan Penguasaan Konsep

Konsep diartikan sebagai hasil pemikiran seseorang atau sekelompok orang yang dinyatakan dalam definisi sehingga menghasilkan produk pengetahuan meliputi prinsip, hukum, dan teori. Konsep diperoleh dari fakta, peristiwa, pengalaman melalui generalisasi dan berpikir abstrak, serta kegunaan konsep untuk menjelaskan dan meramalkan. Konsep dapat dijadikan sebagai landasan dalam berpikir dan menemukan suatu pemecahan masalah (I Nyoman Sugiana dkk, 2016).

Konsep merupakan pemberian tanda pada suatu objek untuk membantu seseorang mengerti dan paham terhadap objek tertentu. Kemampuan seseorang dalam menguasai tanda-tanda objek menunjukkan kemampuan dalam menguasai konsep. Penguasaan konsep tidak hanya memahami secara sederhana, namun dapat diartikan sebagai kemampuan mengerti, memahami, mengaplikasikan, mengklasifikasikan, menggeneralisasikan, mensintesis, dan menyimpulkan objek-objek (Hermawanto dkk, 2013).

Konsep merupakan pengetahuan dasar dalam merumuskan prinsip-prinsip. Kemampuan siswa dalam memahami konsep-konsep setelah melalui proses pembelajaran dapat disebut sebagai penguasaan konsep. Penguasaan konsep merupakan salah satu aspek dalam mengukur hasil belajar siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran. Menurut Dahar (1989) dalam (Silaban, 2014), kemampuan seseorang dalam menguasai suatu konsep dipengaruhi oleh kesanggupan berpikir seseorang.

Dalam (Anderson & Krathwohl, 2010) ranah kemampuan berpikir tentang konsep-konsep, fakta-fakta spesifik, dan pola prosedural dalam mengembangkan

pengetahuan disebut domain kognitif. Dimensi proses kognitif terdiri dari lima proses yaitu mengingat (C1), memahami (C2), mengaplikasikan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6).

Dalam proses pembelajaran terdapat empat ragam pengetahuan mulai dari pengetahuan yang bersifat faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif. Dimensi pengetahuan tersebut berkaitan dengan dimensi proses kognitif yang dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Dimensi Proses Kognitif dan Dimensi Pengetahuan

Dimensi Proses Kognitif	Dimensi Pengetahuan			
	Faktual (F)	Konseptual (K)	Prosedural (P)	Metakognitif (M)
Mengingat	Meringkas	Menginterpretasi	Memprediksi	Melakukan
Memahami	Membuat daftar	Mendeskripsi	Menabulasi	Menggunakan
Menerapkan	Menggolongkan	Menghitung	Menguji coba	Mengkonstruksi
Menganalisis	Mengatur	Menjelaskan	Membedakan	Memperoleh
Mengevaluasi	Mengurut	Mengukur	Menyimpulkan	Menindaki
Mencipta	Menggabungkan	Mendesain	Menyusun	Mengaktualisasi

(Yaumi, 2013)

2.1.5 Kemampuan Pemecahan Masalah

Aktivitas pembelajaran tidak hanya ditujukan untuk memperoleh pengetahuan sebanyak-banyaknya, melainkan menggunakan pengetahuan yang diperoleh untuk memecahkan masalah–masalah khusus yang berkaitan dengan bidang studi yang dipelajari. Pemecahan masalah diartikan sebagai suatu proses untuk menemukan perpaduan dari sejumlah aturan yang dapat diterapkan dalam upaya mengatasi situasi yang baru (Wena, 2012).

Kemampuan seseorang untuk menemukan solusi melalui suatu proses yang melibatkan pemerolehan dan pengorganisasian informasi disebut kemampuan pemecahan masalah. Menurut (Hertiavi, 2010) kemampuan pemecahan masalah

merupakan kemampuan seseorang dalam menerapkan pengetahuan yang diperoleh sebelumnya ke dalam situasi yang baru. Kemampuan memecahkan masalah sangat dibutuhkan siswa, karena pada dasarnya siswa diharuskan untuk berusaha sendiri mencari pemecahan masalah serta pengetahuan yang menyertainya, dan menghasilkan pengetahuan yang benar-benar bermakna.

Pendapat lain dipaparkan oleh Chi dan Gleser (1985) yang dikutip dalam (Sujarwanto dkk, 2014) menyatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah merupakan aktivitas kognitif yang di dalamnya termasuk mendapatkan informasi dan mengorganisasikan dalam bentuk struktur pengetahuan. Pada bidang fisika, pemecahan masalah fisika berkenaan dengan konsep-konsep fisika. Faktor yang mempengaruhi pemecahan masalah fisika adalah struktur pengetahuan yang dimiliki siswa dan karakter permasalahan.

Menurut (Warimun, 2017), terdapat lima kriteria kemampuan pemecahan masalah fisika, yaitu: Kemampuan Memahami Masalah Secara Umum (KMMU), Kemampuan Memahami Masalah Secara Fisika (KMMF), Kemampuan Membuat Rencana Pemecahan Masalah (KMRP), Kemampuan Menjalankan Rencana (KMR), dan Kemampuan Menghitung (KM). Kelima kriteria kemampuan pemecahan masalah fisika tersebut berupa sub kemampuan pemecahan masalah fisika dan setiap sub dapat dianggap sebagai kemampuan secara terpisah. Kemampuan tersebut merupakan bagian analisis dari proses pemecahan masalah yang membutuhkan pendefinisian, penyelidikan, pengkajian dan pemrosesan informasi tentang masalah. Adapun indikator kemampuan pemecahan masalah untuk setiap sub kemampuan pemecahan masalah fisika dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika

No	Sub KPM	Indikator KPM
1	Kemampuan Memahami Masalah secara Umum (<i>KMMU</i>)	Keberhasilan siswa dalam memahami pernyataan masalah atau mengorganisasi informasi dari pernyataan masalah secara kualitatif
2	Kemampuan Memahami Masalah secara Fisika (<i>KMMF</i>)	Keberhasilan siswa dalam mengorganisasi informasi dari pernyataan masalah secara fisika (kuantitatif)
3	Kemampuan Membuat Rencana Pemecahan masalah (<i>KMRP</i>)	Keberhasilan siswa dalam keterpaduan membuat rencana penyelesaian masalah secara menyeluruh termasuk memilih konsep dan prinsip yang digunakan untuk memecahkan masalah
4	Kemampuan Menjalankan Rencana (<i>KMR</i>)	Keberhasilan siswa dalam keterpaduan membuat rencana dan menjalankan rencana penyelesaian masalah secara menyeluruh (penyelesaian yang masuk akal, mengarah ke tujuan dan konsisten).
5	Kemampuan Menghitung (<i>KM</i>)	Keberhasilan siswa dalam menyelesaikan masalah secara menyeluruh dengan menggunakan aturan matematik yang diaplikasikan pada masalah khusus.

2.1.6 Ruang Lingkup Materi Fisika

Materi fisika dirujuk dari buku siswa yang digunakan oleh siswa kelas X MIPA di SMAN 04 Kota Bengkulu, yaitu buku Fisika Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam untuk SMA/MA Kelas X (Nugroho, Indarti, & Syifa, 2016).

1. Momentum

Sebuah benda yang bergerak, misalnya mobil memiliki momentum. Momentum didefinisikan sebagai hasil perkalian antara massa dengan kecepatan. Momentum juga menunjukkan tingkat kesulitan untuk menghentikan gerak suatu benda. Momentum merupakan besaran vektor karena memiliki nilai dan arah. Secara matematis, besar momentum dinyatakan sebagai berikut:

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v} \quad (2.1)$$

keterangan:

\vec{p} = momentum (kgm/s)

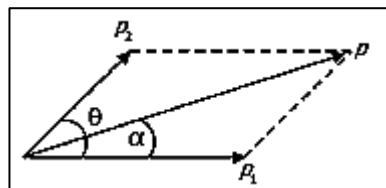
m = massan benda (kg)

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

Berdasarkan persamaan 2.1, terlihat bahwa semakin besar massa dan semakin cepat benda bergerak, maka momentumnya semakin besar. Misalnya, sebuah mobil yang melaju pelan akan lebih mudah untuk dihentikan dibanding mobil yang melaju lebih cepat. Hal ini disebabkan momentum mobil yang bergerak pelan lebih kecil daripada mobil yang melaju cepat.

Jika sebuah mobil mempunyai momentum p_1 , dan sebuah truk mempunyai momentum p_2 , maka jumlah kedua momentum dinyatakan seperti penjumlahan vektor pada persamaan 2.2.

$$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 \quad (2.2)$$



Gambar 2.1 Penjumlahan dua momentum yang membentuk sudut θ

Jika mobil bergerak membentuk sudut θ terhadap truk seperti gambar 2.1, maka momentum totalnya dinyatakan sebagai berikut:

$$\vec{p} = \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + 2p_1p_2 \cos \theta} \quad (2.3)$$

2. Impuls

Sebuah mobil dalam keadaan diam memerlukan suatu gaya untuk mengerakannya. Gaya yang diperlukan untuk menggerakkan benda dalam waktu tertentu disebut impuls. Besarnya impuls adalah hasil kali antara besar gaya dengan lama waktu yang bekerja. Impuls merupakan besaran vektor dengan

satuan Ns (Newton sekon) atau kgm/s (sama seperti satuan momentum). Secara matematis, impuls dinyatakan sebagai berikut:

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t \quad (2.4)$$

keterangan:

\vec{I} = impuls (Ns)
 \vec{F} = gaya (N)
 Δt = selang waktu (s)

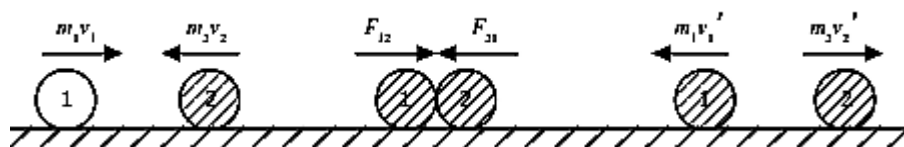
Telah disebutkan bahwa satuan impuls sama dengan satuan momentum. Oleh sebab itu, terdapat hubungan antara momentum dengan impuls yang dapat diselidiki berdasarkan hukum II Newton, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \vec{F} &= m \cdot \vec{a} \\ \frac{\vec{I}}{\Delta t} &= m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \\ \vec{I} &= m(\vec{v}_2 - \vec{v}_1) \\ \vec{I} &= m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1 \\ \vec{I} &= \vec{p}_2 - \vec{p}_1 \\ \vec{I} &= \Delta \vec{P} \end{aligned} \quad (2.5)$$

Persamaan 2.5 menyatakan bahwa impuls yang dikerjakan pada suatu benda sama dengan perubahan momentum yang dialami benda tersebut, yaitu beda antara momentum akhir dengan momentum awalnya.

3. Hukum Kekekalan Momentum

Ketika dua bola bertumbukan, tidak ada gaya luar yang bekerja. Namun, yang bekerja gaya F_{12} pada benda 2 yang dilakukan benda 1, dan gaya F_{21} pada benda 1 yang dilakukan benda 2, seperti yang terlihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Kedua bola sebelum dan sesudah tumbukan

Kedua gaya (F_{12} dan F_{21}) merupakan pasangan aksi reaksi yang sesuai dengan 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 Δt tersebut, kedua bola akan saling melepaskan diri dengan kecepatan masing-masing sebesar v_1' dan v_2' . Impuls yang terjadi selama interval waktu Δt adalah $F_1 \cdot \Delta t = -F_2 \cdot \Delta t$. Oleh karena terdapat hubungan antara momentum dan impuls, maka persamaannya dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\Delta \vec{P}_1 &= -\Delta \vec{P}_2 \\ m_1 \cdot \vec{v}_1' - m_1 \cdot \vec{v}_1 &= -(m_2 \cdot \vec{v}_2' - m_2 \cdot \vec{v}_2) \\ m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 &= m_1 \cdot \vec{v}_1' + m_2 \cdot \vec{v}_2' \\ \vec{p}_1 + \vec{p}_2 &= \vec{p}_1' + \vec{p}_2'\end{aligned}\quad (2.6)$$

Persamaan di atas dikenal sebagai hukum kekekalan momentum. Hukum ini menyatakan bahwa “jika tidak ada gaya luar yang bekerja pada sistem dalam peristiwa tumbukan, maka momentum total sistem sebelum tumbukan sama dengan momentum total sistem sesudah tumbukan”.

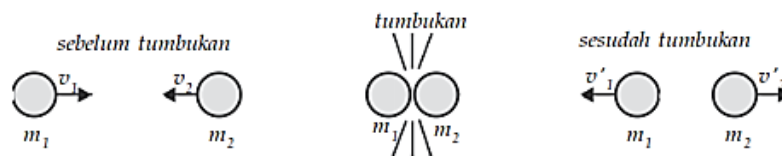
4. Tumbukan

Peristiwa tumbukan akan terjadi jika sebuah benda yang bergerak mengenai benda lain yang diam atau bergerak. Setiap benda yang bertumbukan mempunyai kekuatan kelentingan atau elastisitas. Kekutan kelentingan ini disebut koefisien restitusi (e). Berdasarkan koefisien restitusinya, tumbukan dibedakan menjadi tiga, yaitu tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian, dan tumbukan tidak lenting sama sekali.

a. Tumbukan Lenting Sempurna

Tumbukan lenting sempurna adalah tumbukan dimana jumlah energi kinetik sistem sebelum tumbukan sama dengan jumlah energi kinetik sistem setelah

tumbukan. Pada tumbukan lenting sempurna berlaku hukum kekekalan momentum dan hukum kekekalan energi kinetik. Misalnya dua buah bola dengan massa m_1 dan m_2 bergerak dengan kecepatan masing-masing v_1 dan v_2 pada suatu bidang datar. Kedua bola kemudian bertumbukan dan saling menjauh setelah bertumbukan pada arah yang berlawanan, dengan kecepatan masing-masing v_1' dan v_2' seperti yang terlihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Tumbukan lenting sempurna antara dua benda

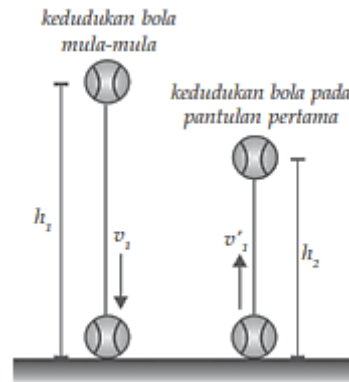
Koefisien restitusi untuk tumbukan lenting sempurna bernilai 1 ($e = 1$). Koefisien restitusi juga dapat dinyatakan sebagai negatif perbandingan antara kecepatan kedua benda sesudah tumbukan dengan kecepatan kedua benda sebelum tumbukan. Persamaan koefisien restitusi dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$e = -\frac{(v_2' - v_1')}{(v_2 - v_1)} \quad (2.7)$$

b. Tumbukan Lenting Sebagian

Pada tumbukan lenting sebagian tidak berlaku hukum kekekalan energi kinetik. Sesudah tumbukan terjadi, ada sebagian energi kinetik yang hilang berubah menjadi energi panas, energi bunyi, energi cahaya, dan sebagainya. Oleh sebab itu, energi kinetik sebelum tumbukan lebih besar dibandingkan energi kinetik setelah tumbukan ($E_k > E_k'$). Jadi pada tumbukan lenting sebagian hanya berlaku hukum kekekalan momentum. Koefisien restitusi pada tumbukan jenis ini bernilai antara nol dan satu ($0 < e < 1$). Misalnya, sebuah bola tenis dilepas dari

ketinggian h_1 di atas lantai. Setelah menumbuk lantai bola akan terpental setinggi h_2 , nilai h_2 selalu lebih kecil dari h_1 seperti yang terlihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Tumbukan lenting sebagian antara bola dengan lantai

Kecepatan bola sesaat sebelum tumbukan adalah v_1 dan sesaat setelah tumbukan v_1' . Berdasarkan persamaan gerak jatuh bebas, besar kecepatan bola memenuhi persamaan $v = \pm\sqrt{2gh}$. Lantai tetap dalam keadaan diam baik sebelum maupun sesudah tumbukan dengan bola ($v_2 = v_2' = 0$). Jika arah gerak bola ke atas diberi tanda negatif (-), karena berlawanan arah dengan percepatan gravitasi bumi, maka besarnya koefisien restitusi sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 e &= -\frac{(v_2' - v_1')}{(v_2 - v_1)} \\
 e &= -\frac{(0 - (-\sqrt{2gh_2}))}{(0 - \sqrt{2gh_1})} \\
 e &= -\frac{\sqrt{2gh_2}}{-\sqrt{2gh_1}}
 \end{aligned} \tag{2.8}$$

Jadi, koefisien restitusi pada tumbukan lenting sebagian adalah sebagai berikut:

$$e = \frac{\sqrt{h_2}}{\sqrt{h_1}} \tag{2.9}$$

c. Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali

Tumbukan tidak lenting sama sekali terjadi jika setelah tumbukan kedua benda bergerak bersama-sama dengan kecepatan yang sama besar ($v_1' = v_2' = v$). Karena $v_1' = v_2'$, maka koefisien restitusinya nol ($e = 0$). Pada tumbukan tidak lenting sama sekali, tidak berlaku hukum kekekalan energi kinetik, tetapi berlaku hukum kekekalan momentum.

2.2 Penelitian yang Relevan

Beberapa hasil penelitian yang berhubungan dengan penelitian ini antara lain:

1. Warimun, ES (2017) dalam penelitiannya berjudul “Peningkatan Pemahaman Konsep Dan Keterampilan *Problem Solving* Mahasiswa Melalui Pembelajaran Model *Problem Solving* Pada Materi Keseimbangan Benda Tegar”. Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat peningkatan pemahaman konsep dan peningkatan keterampilan *problem solving* mahasiswa.
2. Anisa Matinu dkk (2016) dalam jurnal penelitiannya yang berjudul “*Conceptual Problem Solving (CPS)* Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Fisika Siswa SMA Pada Materi Momentum Impuls”, menyatakan bahwa *Conceptual Problem Solving (CPS)* dapat membantu siswa dalam menguasai konsep dasar fisika dengan baik serta mampu menerapkannya dalam memecahkan masalah yang relevan.
3. Warimun, ES dan Astuti (2013) dalam penelitiannya berjudul “Model Pembelajaran *Problem Solving* Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep

Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Menengah Atas”. Berdasarkan hasil penelitian tersebut disimpulkan bahwa terdapat peningkatan pemahaman konsep fisika dan kemampuan berpikir kritis siswa SMA yang diajarkan dengan model pembelajaran *problem solving*.

4. Warimun, ES (2012) dalam penelitiannya berjudul “Penerapan Model Pembelajaran *Problem Solving Fisika* Pada Pembelajaran Topik Optika Pada Mahasiswa Pendidikan Fisika”. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model pembelajaran *Problem Solving Fisika* dapat meningkatkan penguasaan konsep fisika dan kemampuan *problem solving* mahasiswa dalam topik optik geometri dengan kategori tinggi.
5. Warimun, ES (2012) dalam penelitiannya berjudul “Pengembangan Kemampuan *Problem Solving* Melalui Pembelajaran Topik Optika Fisis Bagi Mahasiswa Calon Guru Fisika”. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa pembelajaran fisika menggunakan model pembelajaran *Problem Solving Fisika* dapat meningkatkan kemampuan *problem solving* mahasiswa calon guru.

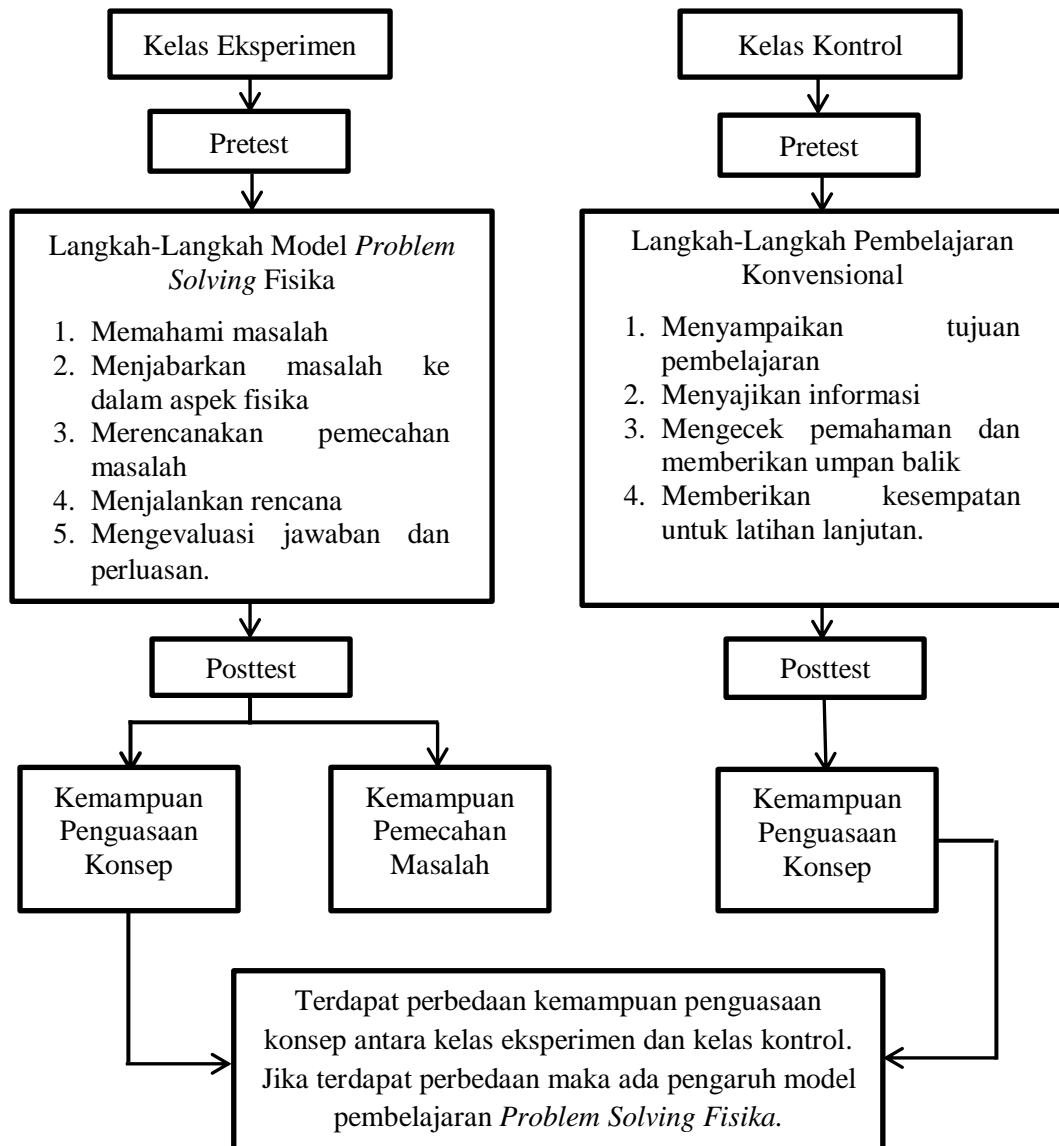
2.3 Kerangka Pemikiran

Kemampuan penguasaan konsep dan kemampuan pemecahan masalah fisika yang dimiliki siswa kelas X MIPA di SMAN 04 Kota Bengkulu dapat dikatakan masih rendah. Oleh karena itu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan penguasaan konsep dan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa kelas X MIPA di SMAN 04 Kota Bengkulu.

Penelitian ini dilakukan di dua kelas yang berbeda yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas yang dijadikan sebagai kelas eksperimen diberi perlakuan menggunakan model pembelajaran *Problem Solving Fisika* dan kelas kontrol diberi perlakuan dengan pembelajaran konvensional yang biasa digunakan di SMA Negeri 04 Kota Bengkulu.

Kedua kelas diberikan *pretest* sebelum diberi perlakuan dan *posttest* setelah diberi perlakuan. *Pretest* dan *posttest* dalam penelitian ini berupa tes kemampuan penguasaan konsep dan tes kemampuan pemecahan masalah. Pada kelas eksperimen diberi tes kemampuan penguasaan konsep (TKPK) dan tes kemampuan pemecahan masalah (TKPM), sedangkan kelas kontrol hanya diberikan tes kemampuan penguasaan konsep (TKPK). Kelas kontrol pada penelitian ini digunakan sebagai pembanding untuk kemampuan penguasaan konsep siswa.

Hasil *posttest* TKPK kedua kelas dianalisis untuk mengetahui perbedaan kemampuan penguasaan konsep antara siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa adanya perbedaan secara signifikan antara kemampuan penguasaan konsep siswa kelas eksperimen dan siswa kelas kontrol. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan penguasaan konsep siswa. Hasil *posttest* TKPM pada kelas eksperimen tidak dilakukan analisis inferensial untuk mengetahui pengaruh model *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Dengan demikian, kerangka pemikiran dalam penelitian ini dapat disusun seperti pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Kerangka Pemikiran

2.4 Hipotesis

Berdasarkan tinjauan pustaka dan kerangka pemikiran yang telah diuraikan di atas, maka hipotesis penelitian yang diajukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan kemampuan penguasaan konsep antara siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol.

H_a : Terdapat perbedaan kemampuan penguasaan konsep antara siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Jika H_a diterima dan H_0 ditolak maka terdapat perbedaan dan dapat diartikan bahwa ada pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan penguasaan konsep siswa kelas X MIPA di SMA Negeri 4 Kota Bengkulu. Jika H_0 diterima dan H_a ditolak maka tidak terdapat perbedaan dan dapat diartikan bahwa tidak ada pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan penguasaan konsep siswa kelas X MIPA di SMA Negeri 4 Kota Bengkulu.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen terdiri dari beberapa jenis desain penelitian eksperimen. Pada penelitian ini digunakan dua desain yaitu *quasi experimental design* (eksperimen semu) untuk melihat pengaruh model pembelajaran PSF terhadap kemampuan penguasaan konsep siswa dan *pre-experimental designs* untuk melihat pengaruh model PSF terhadap kemampuan pemecahan masalah. *Quasi experimental design* mempunyai kelompok kontrol, namun tidak berfungsi sepenuhnya dalam mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen. Bentuk desain *quasi experimental* dalam penelitian ini adalah *nonequivalent control group*. Menurut (Sugiyono, 2012) bentuk desain penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Desain *Nonequivalent Control Group*

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kontrol	O ₃		O ₄

Keterangan :

X : Model Pembelajaran *Problem Solving Fisika* (PSF)

O₁ : Nilai *pretest* kemampuan penguasaan konsep untuk kelas eksperimen

O₂ : Nilai *posttest* kemampuan penguasaan konsep untuk kelas eksperimen

O₃ : Nilai *pretest* kemampuan penguasaan konsep untuk kelas kontrol

O₄ : Nilai *posttest* kemampuan penguasaan konsep untuk kelas kontrol

Pada penelitian ini, kelas eksperimen mengikuti pembelajaran menggunakan model *Problem Solving Fisika* sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional. Selain menggunakan desain *nonequivalent control*

group, penelitian ini juga menggunakan desain *one-group pretest-posttest* yang merupakan bentuk *pre-experimental designs*. Menurut (Sugiyono, 2012) *Pre-experimental designs* dikatakan belum merupakan eksperimen sungguhan, karena masih terdapat variabel luar yang mempengaruhi terbentuknya variabel dependen. Dalam penelitian ini digunakan *pre-experimental designs*, sebab tes kemampuan pemecahan masalah hanya dilakukan di kelas eksperimen yang dalam proses pembelajarannya menggunakan model pembelajaran *Problem Solving Fisika*. Menurut (Sugiyono, 2012) bentuk desain *one-group pretest-posttest* dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Desain *One-Group Pretest-Posttest*

<i>Pretest</i>	<i>Perlakuan</i>	<i>Posttest</i>
O ₁	X	O ₂

Keterangan :

X : Model Pembelajaran *Problem Solving Fisika* (PSF)

O₁ : Nilai *pretest* kemampuan pemecahan masalah sebelum diberi perlakuan

O₂ : Nilai *posttest* kemampuan pemecahan masalah setelah diberi perlakuan

Perlakuan yang diberikan dalam desain *one-group pretest-posttest* ini yaitu model pembelajaran *Problem Solving Fisika*. Pada desain ini dapat diketahui hasil perlakuan yang telah diberikan dengan membandingkan keadaan sebelum dan sesudah diberi perlakuan (Sugiyono, 2012).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di kelas X MIPA 1 dan X MIPA 3 di SMA Negeri 04 Kota Bengkulu. Penelitian ini telah dilaksanakan pada tanggal 9 Maret sampai 9 April 2018.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian dibedakan menjadi variabel bebas (variabel independen) dan variabel terikat (variabel dependen). Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat, sedangkan variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2012). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran *Problem Solving* Fisika dan hasil *pretest* (O₁ dan O₃). Sedangkan variabel terikat dalam penelitian adalah kemampuan penguasaan konsep (O₂ dan O₄) dan kemampuan pemecahan masalah (O₂).

3.4 Definisi Operasional Variabel

1. Model pembelajaran *Problem Solving Fisika* adalah model pembelajaran yang terdiri dari lima langkah pembelajaran yaitu; (a) memahami masalah, (b) menjabarkan masalah secara fisika, (c) merencanakan pemecahan masalah, (d) menjalankan rencana, (e) mengevaluasi jawaban dan perluasan.
2. Pembelajaran konvensional adalah pembelajaran yang biasa digunakan di SMA Negeri 4 Kota Bengkulu dalam proses pembelajaran di kelas.
3. Kemampuan penguasaan konsep adalah kemampuan siswa dalam memahami konsep-konsep fisika setelah mengikuti pembelajaran.
4. Kemampuan pemecahan masalah fisika adalah kemampuan siswa dalam memecahkan permasalahan fisika yang terdiri atas lima kriteria yaitu: Kemampuan Memahami Masalah Secara Umum (KMMU), Kemampuan Memahami Masalah Secara Fisika (KMMF), Kemampuan Membuat

Rencana Pemecahan Masalah (KMRP), Kemampuan Menjalankan Rencana (KMR), dan Kemampuan Menghitung (KM).

3.5 Prosedur Penarikan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X MIPA di SMA Negeri 04 Kota Bengkulu semester genap tahun ajaran 2017/2018 yang berjumlah empat kelas. Adapun jumlah dari masing-masing siswa kelas X MIPA SMA Negeri 4 Kota Bengkulu dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Jumlah Siswa Kelas X MIPA SMA Negeri 4 Kota Bengkulu

No	Kelas	Jumlah Siswa
1	X MIPA1	32 siswa
2	X MIPA2	34 siswa
3	X MIPA3	30 siswa
4	X MIPA4	32 siswa
<i>Jumlah populasi</i>		128 siswa

Sampel merupakan bagian dari jumlah yang dimiliki populasi. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2012). Dalam hal ini pertimbangan dalam pengambilan sampel harus sesuai dengan persyaratan sampel yang diperlukan.

Sampel pada penelitian ini diambil berdasarkan pertimbangan dari guru fisika kelas X MIPA SMA Negeri 4 Kota Bengkulu. Beberapa hal yang menjadi pertimbangan yaitu berdasarkan jumlah jam tiap satu kali pertemuan (3 jam pelajaran) dan tingkat kemampuan rata-rata kedua kelas sama. Selain itu, syarat kedua kelas yang menjadi sampel harus normal dan homogen.

Berdasarkan pertimbangan dan syarat tersebut, diperoleh dua kelas yang menjadi sampel yaitu kelas X MIPA 1 dan X MIPA 3. Kedua sampel telah diuji

normalitas dan homogenitas variansnya dari hasil ulangan harian fisika dan *pretest*, sehingga diketahui bahwa kedua sampel tersebut normal dan homogen. Pada penelitian ini kelas X MIPA 1 sebagai kelas eksperimen yang mengikuti pembelajaran menggunakan model *Problem Solving Fisika* dan kelas X MIPA 3 sebagai kelas kontrol yang mengikuti pembelajaran konvensional.

3.6 Langkah-Langkah Penelitian

3.6.1 Tahap Perencanaan

- a. Melakukan observasi awal di sekolah dengan mengumpulkan data-data berupa daftar siswa, rekap nilai, dan jadwal pelajaran.
- b. Menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- c. Penyiapan perangkat pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Solving Fisika* dan model pembelajaran konvensional.
- d. Penyiapan materi momentum impuls dan alat-alat yang akan digunakan.
- e. Penyiapan perangkat tes untuk setiap pertemuan baik berupa *pretest* maupun *posttest*.

3.6.2 Tahap Pelaksanaan

- a. Pembelajaran dilaksanakan sesuai jam pelajaran yang telah ditentukan.
- b. Kegiatan belajar mengajar menggunakan model *Problem Solving Fisika* (PSF) dilakukan di kelas eksperimen.
- c. Kegiatan belajar mengajar menggunakan model konvensional dilakukan di kelas kontrol.

3.6.3 Hasil

Hasil penelitian ini diukur dengan melihat hasil *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui kemampuan penguasaan konsep dan kemampuan pemecahan masalah fisika. Alat evaluasi pada penelitian ini berupa tes kemampuan penguasaan konsep (TKPK) dan tes kemampuan pemecahan masalah (TKPM).

3.7 Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh dari tes. Tes yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes kemampuan penguasaan konsep dan tes kemampuan pemecahan masalah. Tes diberikan sebanyak dua kali yaitu pada saat awal pembelajaran (*pretest*) dan pada akhir pembelajaran (*posttest*) setiap satu kali pertemuan untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol. Soal *pretest* dan *posttest* dibuat sama untuk setiap pertemuan.

3.7.1 Pretest

Pretest merupakan tes awal yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan awal siswa pada materi momentum impuls sebelum diberi perlakuan atau sebelum dilakukan pembelajaran.

3.7.2 Posttest

Posttest merupakan tes akhir yang dilakukan setelah proses pembelajaran berlangsung. Hasil *posttest* ini berfungsi untuk mengetahui tingkat penguasaan siswa terhadap konsep yang diajarkan setelah melalui serangkaian proses pembelajaran, dan untuk mengetahui kemampuan siswa dalam memecahkan permasalahan fisika sesuai dengan konsep yang telah diajarkan. Soal *pretest* dibuat sama dengan soal *posttest*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kemajuan siswa

sebelum dan sesudah pembelajaran dengan membandingkan hasil *pretest* dan *posttest*.

3.8 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa instrumen tes yang terdiri dari tes kemampuan penguasaan konsep dan tes kemampuan pemecahan masalah fisika.

3.8.1 Tes Kemampuan Penguasaan Konsep (TKPK)

Tes kemampuan penguasaan konsep (TKPK) pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui taraf kemampuan penguasaan konsep yang dimiliki siswa pada materi momentum dan impuls pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. TKPK ini terdiri dari *pretest* (tes awal) dan *posttest* (tes akhir). Soal *pretest* dan *posttest* dibuat sama dalam bentuk soal uraian yang terdiri atas soal tingkat memahami (C2), menerapkan (C3) dan menganalisis (C4). Pada penelitian ini taraf penguasaan konsep siswa dapat dikategorikan berdasarkan hasil tes seperti yang terlihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kriteria Taraf Penguasaan Konsep

Taraf Skor Rata-Rata	Klasifikasi Skor
91 – 100	Sangat Baik
83 – 90	Baik
75 – 82	Cukup Baik
< 75	Kurang Baik

Sebelum menulis butir-butir soal terlebih dahulu dibuat kisi-kisi soal tes sebagai pedoman berdasarkan sub materi untuk setiap pertemuan dan indikator pembelajaran yang ada. Adapun kisi-kisi soal tes penguasaan konsep dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kisi-Kisi Soal Tes Kemampuan Penguasaan Konsep

Sub Konsep	Indikator	Nomor Butir Soal Tes				
		1	2	3	4	5
Momentum, impuls dan hubungan antara keduanya	1. Mendeskripsikan konsep momentum	C2K				
	2. Menghitung besar momentum benda			C3K		
	3. Mendeskripsikan konsep impuls		C2K			
	4. Menghitung besar suatu impuls				C3K	
	5. Menganalisis hubungan antara momentum dan impuls melalui grafik gaya F terhadap waktu t .					C4K
Hukum kekekalan momentum	1. Menjelaskan prinsip kerja roket berdasarkan hukum kekekalan momentum.	C2F				
	2. Menerapkan hukum kekekalan momentum.		C3K	C3K	C3K	
	3. Menganalisis jarak kedua benda setelah mengalami tumbukan.					C4K
Tumbukan	1. Mendeskripsikan karakteristik tumbukan lenting sebagian	C2K				
	2. Menghitung tinggi bola mula-mula pada peristiwa tumbukan lenting sebagian.		C3K			
	3. Menentukan koefisien restitusi pada peristiwa tumbukan.			C3K		

Sub Konsep	Indikator	Nomor Butir Soal Tes				
		1	2	3	4	5
Tumbukan	4. Menentukan kecepatan suatu benda setelah mengalami tumbukan tidak lenting sama sekali.				C3K	
	5. Menganalisis kecepatan benda sesaat setelah tumbukan lenting sempurna.					C4K

Keterangan:

C2F = Memahami pada Pengetahuan Faktual

C2K = Memahami pada Pengetahuan Konseptual

C3K = Menerapkan pada Pengetahuan Konseptual

C4K = Menganalisis pada Pengetahuan Konseptual

3.8.2 Tes Kemampuan Pemecahan Masalah (TKPM)

Tes kemampuan pemecahan masalah (TKPM) dibuat dalam bentuk soal uraian sebanyak 3 soal untuk keseluruhan pertemuan. TKPM dibuat dengan menggunakan lembar jawaban dengan langkah-langkah pemecahan masalah fisika. TKPM ini juga terdiri dari *pretest* (tes awal) dan *posttest* (tes akhir) dengan menggunakan soal yang sama. Tes kemampuan pemecahan masalah yang diukur dalam penelitian ini merupakan kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan oleh (Warimun, 2017), antara lain Kemampuan Memahami Masalah Secara Umum (KMMU), Kemampuan Memahami Masalah Secara Fisika (KMMF), Kemampuan Membuat Rencana Pemecahan Masalah (KMRP), Kemampuan Menjalankan Rencana (KMR), dan Kemampuan Menghitung (KM). Kriteria kemampuan pemecahan masalah fisika ini dapat dikategorikan berdasarkan skor rata-rata tes seperti yang terlihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kriteria Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika

Taraf Skor Rata-Rata	Klasifikasi Skor
$80 < mean \leq 100$	Baik
$60 < mean \leq 80$	Cukup
$40 < mean \leq 60$	Kurang
$20 < mean \leq 40$	Sangat Kurang

Setiap aspek kemampuan pemecahan masalah memiliki skor tersendiri. Adapun persamaan yang digunakan untuk memperoleh nilai akhir untuk setiap aspek kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat pada persamaan (3.1).

$$N_{Ai} = \frac{Q_i \times 100}{E_i}, \quad i = 1, 2, 3, 4, 5 \quad (3.1)$$

Persamaan di atas menunjukkan bahwa N_{Ai} adalah skor akhir setiap aspek kemampuan pemecahan masalah, Q_i adalah total skor siswa untuk setiap aspek KPM, E_i adalah total skor maksimal untuk setiap aspek KPM ($E_i = 15$), dan i merupakan indeks untuk setiap aspek, misalnya $i = 1$ menunjukkan aspek kemampuan memahami masalah secara umum (KMMU). Skor akhir yang diperoleh dari persamaan tersebut dapat dikategorikan berdasarkan tingkat kemampuan siswa seperti yang terlihat pada Tabel 3.7 (Ninik, Hobri, & Suharto, 2014).

Tabel 3.7 Kategori Tingkat Kemampuan Siswa

Taraf Skor Akhir	Tingkat Kemampuan Siswa
76 – 100	Tinggi
61 – 75	Sedang
≤ 60	Rendah

Sebelum menulis butir-butir soal TKPM terlebih dahulu dibuat kisi-kisi soal tes sebagai pedoman berdasarkan sub materi untuk setiap pertemuan dan indikator pembelajaran yang ada. Adapun kisi-kisi soal tes kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Kisi-Kisi Soal Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Sub Konsep	Indikator	Tingkatan Soal
Momentum, impuls dan hubungan antara keduanya	Menganalisis besar gaya rata-rata yang bekerja pada suatu benda dalam selang waktu tertentu.	C4K
Hukum kekekalan momentum dan tumbukan	Menganalisis peristiwa tumbukan berdasarkan hukum kekekalan momentum	C4K
Tumbukan	Menganalisis peristiwa tumbukan lenting sebagian.	C4K

3.9 Kalibrasi Instrumen

Instrumen tes yang digunakan untuk mengumpulkan data harus dapat mengukur apa yang hendak diukur (valid) dan memiliki tingkat kepercayaan (reliabilitas) yang baik atau dengan kata lain instrumen tes tersebut harus valid dan reliabel agar data yang diperoleh juga baik. Instrumen tes yang telah dibuat dilakukan validitas isi oleh dua orang guru fisika dan satu dosen fisika dengan menyesuaikan instrumen tes yang telah dibuat dengan indikator. Setelah dinilai oleh ahli, perangkat tes di konsultasikan kepada dosen pembimbing dan diperbaiki. Jika soal tes telah diperbaiki, selanjutnya dilakukan uji coba ke responden yang telah mempelajari materi momentum dan impuls. Hasil uji coba tersebut digunakan untuk menentukan secara empiris validitas butir soal, reliabilitas soal, tingkat kesukaran butir soal, dan daya pembeda butir soal.

3.9.1 Uji Validitas

Dalam (Asep Jihad & Abdul Haris, 2012), penentuan tingkat validitas butir soal digunakan rumus korelasi *product moment pearson* dengan mengkorelasikan antara skor yang didapat siswa pada suatu butir soal dengan skor total yang didapat. Rumus *product moment pearson* dapat dilihat pada persamaan (3.2).

$$r_{xy} = \frac{N \cdot \sum XY - (\sum X) \cdot (\sum Y)}{\sqrt{[N \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2] \cdot [N \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (3.2)$$

Persamaan (3.2) menunjukkan bahwa r_{xy} adalah koefisien antara variable X dan variabel Y, N adalah banyaknya peserta tes, X merupakan skor yang didapat siswa pada suatu butir soal, dan Y merupakan skor total yang didapat. Tes dikatakan valid jika $r_{xy} > r_{tabel} (\alpha; n-2)$. Menurut Ruseffendi (1994) interpretasi terhadap nilai koefisien korelasi r_{xy} digunakan kriteria Nurgana, yang dapat dilihat pada Tabel 3.9 (Asep Jihad & Abdul Haris, 2012).

Tabel 3.9 Interpretasi Validitas

Nilai Validitas	Interpretasi
$0,80 < r \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r \leq 0,20$	Sangat rendah

Intrumen tes diuji cobakan kepada 30 responden ($n = 30$) dengan jumlah keseluruhan soal yaitu 18 soal yang terdiri dari 15 soal TKPK dan 3 Soal TKPM. Data yang diperoleh sebagai skor diolah menggunakan rumus *product moment pearson*. Hasil perhitungan menggunakan rumus *product moment pearson* dibandingkan dengan r_{tabel} pada taraf signifikansi 5% dengan $dk = 28$. Berdasarkan hasil perhitungan validitas untuk 15 soal TKPK dan 3 soal TKPM menunjukkan bahwa $r_{xy} > r_{tabel}$ ($r_{tabel} = 0,361$), sehingga keseluruhan soal yang diujicobakan dinyatakan valid. Data lengkap hasil uji validitas butir soal tes uji coba dapat dilihat pada lampiran 8,9,10, dan 11.

3.9.2 Uji Reliabilitas

Reliabilitas menunjukkan bahwa pengukuran yang dilakukan bebas dari kesalahan dan pengukuran tersebut konsisten dari waktu ke waktu dengan

menggunakan item-item pada instrumen yang sama. Suatu tes dikatakan mempunyai taraf kepercayaan yang tinggi jika tes tersebut dapat memberikan hasil yang tetap. Dalam penelitian ini soal tes berbentuk uraian, maka untuk menguji reliabilitas instrumen tes digunakan perhitungan *Alpha Cronbach* pada persamaan (3.3).

$$r_{11} = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right] \quad (3.3)$$

keterangan; r_{11} = reliabilitas yang dicari, n = banyak butir soal, σ_i^2 = jumlah varians skor tiap item, σ_t^2 = varians skor total (Arikunto S. , 2013). Instrumen tes dikatakan reliabel jika $r_{11} > r_{\text{tabel}}$. Interpretasi nilai r_{11} ini mengacu pada pendapat Guilford dalam (Asep Jihad & Abdul Haris, 2012), yang dapat dilihat seperti pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Interpretasi Reliabilitas

Nilai Reliabilitas	Interpretasi
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat rendah
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,40 < r_{11} \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < r_{11} \leq 0,90$	Tinggi
$0,90 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat tinggi

Berdasarkan hasil perhitungan *Alpha Cronbach* pada hasil uji coba instrumen tes menunjukkan bahwa $r_{11} > r_{\text{tabel}}$ ($r_{\text{tabel}} = 0,361$) pada taraf signifikansi 5%. Hasil perhitungan reliabilitas untuk 5 soal TKPK pada pertemuan pertama sebesar 0,76, 5soal TKPK pada pertemuan kedua sebesar 0,80, dan 5 soal TKPK pada pertemuan ketiga sebesar 0,84, sehingga 15 soal TKPK dinyatakan reliabel dengan interpretasi tinggi. Hasil perhitungan reliabilitas untuk 3 soal TKPM juga menunjukkan bahwa $r_{11} > r_{\text{tabel}}$ ($0,87 > 0,361$), sehingga 3 soal TKPM juga

dinyatakan reliabel dengan interpretasi tinggi. Data lengkap hasil uji reliabilitas soal tes uji coba dapat dilihat pada lampiran 12,13,14,15, dan 16.

3.9.3 Analisis Tingkat Kesukaran Butir Soal

Bilangan yang menunjukkan sukar dan mudahnya suatu soal disebut tingkat kesukaran (TK). Besar tingkat kesukaran suatu soal antara 0,00 – 1,00. Tingkat kesukaran pada tiap butir soal dihitung menggunakan persamaan (3.4).

$$TK = \frac{S_A + S_B}{n.maks} \quad (3.4)$$

keterangan; S_A = jumlah skor kelompok atas, S_B = jumlah skor kelompok bawah, n = jumlah siswa kelompok atas dan kelompok bawah ($n = 30$ siswa), dan maks = skor maksimal soal yang bersangkutan. S_A terdiri atas 50% dari seluruh siswa yang mendapatkan skor tinggi. S_B terdiri atas 50% dari seluruh siswa yang mendapatkan skor rendah. Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sukar. Sudjana (1999) menyebutkan beberapa kriteria interpretasi tingkat kesukaran butir soal, seperti yang terlihat pada Tabel 3.11 (Asep Jihad & Abdul Haris, 2012).

Tabel 3.11 Interpretasi Taraf Kesukaran Instrumen Tes

Tingkat Kesukaran	Interpretasi
0,00 – 0,30	Sukar
0,31 – 0,70	Sedang
0,71 – 1,00	Mudah

Hasil analisis tingkat kesukaran butir soal tes uji coba menunjukkan bahwa interpretasi indeks kesukaran pada pertemuan pertama butir soal nomor 3 termasuk kategori soal mudah dan butir soal nomor 1,2,4,5,6 termasuk kategori soal sedang. Pada pertemuan kedua, butir soal nomor 2,3 termasuk kategori soal mudah, soal nomor 1,4,6 termasuk kategori soal sedang, dan soal nomor 5

termasuk kategori soal sukar. Pada pertemuan ketiga, butir soal nomor 3,4 termasuk kategori soal mudah, soal nomor 1,2,6 termasuk kategori soal sedang, soal nomor 5 termasuk kategori soal sukar. Data lengkap hasil analisis tingkat kesukaran butir soal tes uji coba dapat dilihat pada lampiran 17 dan 19.

3.9.4 Daya Pembeda Butir Soal

Daya pembeda soal merupakan kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah. Instrumen tes yang dibuat akan dihitung daya pembedanya menggunakan persamaan (3.5).

$$DP = \frac{S_A - S_B}{\frac{1}{2} n.maks} \quad (3.5)$$

DP adalah indeks daya pembeda, S_A adalah jumlah skor kelompok atas, S_B adalah jumlah skor kelompok bawah, dan n adalah jumlah siswa kelompok atas dan kelompok bawah ($n = 30$ siswa), maks adalah skor maksimal soal yang bersangkutan. S_A terdiri atas 50% dari seluruh siswa yang mendapatkan skor tinggi. S_B terdiri atas 50% dari seluruh siswa yang mendapatkan skor rendah. Dalam (Asep Jihad & Abdul Haris, 2012), interpretasi nilai daya pembeda mengacu pada pendapat Ruseffendi (1991) yang dapat dilihat pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Interpretasi Daya Pembeda

Nilai Daya Pembeda	Interpretasi
$\geq 0,40$	Sangat baik
0,30 – 0,39	Cukup baik
0,20 – 0,29	Minimum (perlu diperbaiki)
$\leq 0,19$	Jelek (ganti)

Hasil analisis daya pembeda butir soal tes uji coba menunjukkan bahwa interpretasi indeks daya pembeda untuk pertemuan pertama, butir soal nomor

1,2,3,4,6 termasuk kategori dengan daya pembeda cukup baik dan butir soal nomor 5 termasuk kategori dengan daya pembeda sangat baik. Pada pertemuan kedua, butir soal nomor 1,2,3,5,6 termasuk kategori dengan daya pembeda cukup baik dan soal nomor 4 termasuk kategori dengan daya pembeda sangat baik. Pada pertemuan ketiga, butir soal nomor 1,2,3,4,5,6 termasuk kategori dengan daya pembeda cukup baik. Data lengkap hasil analisis daya pembeda butir soal tes uji coba dapat dilihat pada lampiran 18 dan 19.

3.10 Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini analisis data dilakukan terhadap skor *pretest* dan skor *posttest* yang diperoleh siswa. Data tersebut dioalah dan dianalisis menggunakan analisis deskriptif dan analisis inferensial untuk melihat adanya pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan penguasaan konsep dan kemampuan pemecahan masalah fisika.

3.10.1 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui kemampuan penguasaan konsep dan kemampuan pemecahan masalah siswa melalui model *Problem Solving Fisika* dilihat dari hasil *pretest* dan *posttest*. Menurut (Sugiyono, 2012), analisis deskriptif digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi. Analisis deskriptif ini meliputi penyajian data melalui tabel, grafik, perhitungan skor rata-rata (*mean*), standar deviasi dan lain-lain. Dalam penelitian ini analisis deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan nilai

rata-rata (mean) dan standar deviasi untuk *pretest* dan *posttest*, serta analisis pengaruh model *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan pemecahan masalah dan analisis besar pengaruh (*effect size*).

a. Perhitungan Mean

Mean atau rata-rata diperoleh dengan cara menjumlahkan seluruh skor dibagi dengan banyaknya subjek. Menurut (Sudjana, 2011), mean dapat dihitung menggunakan persamaan (3.6).

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (3.6)$$

\bar{X} adalah rata-rata (mean) yang dicari, $\sum X$ adalah jumlah seluruh skor, dan n adalah banyaknya siswa.

b. Perhitungan Standar Deviasi

Standar deviasi merupakan besar perbedaan antara nilai sampel terhadap nilai rata-rata. Perhitungan standar deviasi dapat dihitung menggunakan persamaan (3.7).

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n}} \quad (3.7)$$

keterangan: n adalah banyaknya siswa, $\sum (X - \bar{X})^2$ merupakan jumlah dari hasil kuadrat tiap-tiap $X - \bar{X}$, dan S adalah standar deviasi/simpangan baku (Sudjana, 2011).

c. Analisis Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Solving Fisika* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah

Pengaruh model *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan pemecahan masalah dapat ditentukan dengan cara menghitung selisih antara hasil *posttest*

KPM dan hasil *pretest* KPM. Perhitungan selisih antara hasil *posttest* KPM dan hasil *pretest* KPM digunakan persamaan (3.8).

$$\text{Pengaruh model PSF terhadap KPM} = O_2 - O_1 \quad (3.8)$$

Keterangan:

O_2 = hasil *posttest* (setelah diberi perlakuan)

O_1 = hasil *pretest* (sebelum diberi perlakuan)

Dalam (Sugiyono, 2012), perhitungan di atas merupakan cara untuk mengetahui hasil perlakuan dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah diberi perlakuan. Perlakuan yang diberikan yaitu pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Solving Fisika*. Jika terdapat selisih antara hasil *posttest* KPM dan hasil *pretest* KPM, maka dapat dikatakan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan pemecahan masalah.

d. Analisis Besar Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Solving Fisika* Terhadap Kemampuan Penguasaan Konsep

Besar pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* dapat ditentukan menggunakan persamaan *effect size* yang dirumuskan oleh Cohen's Menurut Olejnik dan Algina dalam (Santoso, 2010), *effect size* merupakan ukuran mengenai besarnya efek suatu variabel pada variabel lain. Besar pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan penguasaan konsep dapat ditentukan menggunakan persamaan (3.9).

$$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{pooled}} \quad (3.9)$$

keterangan: d adalah *effect size*, \bar{x}_1 adalah skor rata-rata *posttest* kelas eksperimen, \bar{x}_2 adalah skor rata-rata *posttest* kelas kontrol, dan S_{pooled} adalah standar deviasi gabungan. Standar deviasi gabungan ditentukan menggunakan persamaan (3.10).

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \quad (3.10)$$

keterangan: n_1 adalah jumlah siswa kelas eksperimen, n_2 adalah jumlah siswa kelas kontrol, S_1^2 merupakan varians kelas eksperimen dan S_2^2 merupakan varians kelas kontrol (Thalheimer & Samantha Cook, 2002). Hasil perhitungan *effect size* dapat diinterpretasikan dengan menggunakan klasifikasi menurut Cohen's seperti yang terlihat pada Tabel 3.13 (Asri, Andi, & Ika, 2015).

Tabel 3.13 Klasifikasi *Effect Size*

Besar d	Interpretasi
$d \geq 0,8$	Tinggi
$0,5 \leq d < 0,8$	Sedang
$d < 0,5$	Rendah

e. Analisis Besar Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Solving Fisika* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah

Dalam menentukan pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan pemecahan masalah juga digunakan persamaan cohend, tetapi persamaan ini digunakan untuk mengetahui besar pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* dengan melihat keadaan sebelum dan setelah diberi perlakuan Menurut Cohen's dan Becker dalam (Rajendra & Kevin, 2012) untuk mengetahui besar pengaruh setelah diberikan perlakuan dibutuhkan skor rata-rata sebelum diberi perlakuan (\bar{x}_{pre}) dan skor rata-rata setelah diberi perlakuan (\bar{x}_{post}), serta standar deviasi sebelum diberi perlakuan (S_{pre}) dan

standar deviasi setelah diberi perlakuan (S_{post}), sehingga persamaan *effect size* dirumuskan sebagai berikut:

$$d = \frac{(\bar{x}_{post}) - (\bar{x}_{pre})}{S_{pooled}} \quad (3.11)$$

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{S_{pre}^2 + S_{post}^2}{2}} \quad (3.12)$$

3.10.2 Analisis Inferensial

Analisis inferensial dilakukan untuk menguji hipotesis yang terdapat pada suatu penelitian. Analisis inferensial meliputi analisis parametrik dan analisis nonparametrik. Dalam penelitian ini analisis yang digunakan yaitu analisis parametrik atau analisis uji t. Analisis uji t dapat dilakukan jika data berdistribusi normal dan homogen. Data yang digunakan dalam penelitian ini diuji normalitas dan homogenitas untuk mengetahui data tersebut berdistribusi normal dan homogen.

Pada penelitian ini uji normalitas dan uji homogenitas dilakukan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest*. Uji normalitas data dalam penelitian ini menggunakan rumus *chi kuadrat* seperti yang terlihat pada persamaan (3.13) untuk mengetahui data yang diambil berdistribusi normal atau tidak.

$$X^2 = \sum \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h} \quad (3.13)$$

keterangan: X^2 = uji *chi kuadrat*, f_o = data frekuensi yang diperoleh dari sampel dan f_h = frekuensi yang diharapkan. Jika nilai *chi kuadrat* diketahui, selanjutnya harga *chi kuadrat* hitung dibandingkan dengan *chi kuadrat* tabel pada taraf signifikansi 0,05. Bila harga *chi kuadrat* hitung lebih kecil atau sama dengan

harga *chi kuadrat* tabel ($X_h^2 \leq X_t^2$), maka distribusi dinyatakan normal, dan bila lebih besar ($>$) dinyatakan tidak normal (Sugiyono, 2012).

Setelah uji normalitas dilakukan, selanjutnya dilakukan uji homogenitas. Uji homogenitas varians dilakukan untuk analisis data yang sifatnya membandingkan dua kelompok atau lebih. Pada penelitian ini dilakukan pengujian homogenitas dengan uji *Harley* dengan membandingkan varians terbesar dengan varians terkecil antara kedua kelompok kelas sampel. Uji homogenitas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3.14).

$$F = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}} \quad (3.14)$$

Penentuan varians data dari kelompok (sampel) yang dibandingkan homogen atau tidak didasarkan pada koefisien F_{hitung} . Apabila F_{hitung} lebih kecil dari pada F_{tabel} , maka sampel dinyatakan tidak signifikan yang berarti bahwa sampel homogen (Widiyanto, 2013).

Jika data yang diambil berdistribusi normal dan homogen, maka dilakukan uji t. Pada penelitian ini jumlah anggota sampel kelas eksperimen dan kelas kontrol berbeda ($n_1 \neq n_2$), maka uji t yang digunakan merupakan *t-test polled varian* dengan persamaan (3.15).

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (3.15)$$

keterangan: t adalah nilai t hitung, \overline{X}_1 adalah skor rata-rata kelompok 1, \overline{X}_2 adalah skor rata-rata kelompok 2, n_1 adalah jumlah sampel kelompok 1, n_2 adalah jumlah sampel kelompok 2, s_1^2 adalah varian kelompok 1, dan s_2^2 adalah varian

kelompok 2. Derajat kebebasan untuk melihat harga t-tabel digunakan $dk = n_1 + n_2 - 2$ (Sugiyono, 2012).

Jika harga $t_{hitung} > t_{tabel}$ pada taraf signifikansi 0,05, maka H_a diterima sedangkan H_0 ditolak. Jika harga $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_a ditolak sedangkan H_0 diterima. Berdasarkan analisis data yang diperoleh dapat diketahui apakah hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini diterima atau ditolak.

Jika H_0 diterima maka tidak terdapat perbedaan kemampuan penguasaan konsep antara siswa kelas eksperimen dan siswa kelas kontrol, sehingga dapat diartikan bahwa tidak ada pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan penguasaan konsep siswa kelas X MIPA di SMAN 04 Kota Bengkulu. Jika H_a diterima maka terdapat perbedaan kemampuan penguasaan konsep antara siswa kelas eksperimen dan siswa kelas kontrol, sehingga dapat diartikan bahwa ada pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan penguasaan konsep siswa kelas X MIPA di SMAN 04 Kota Bengkulu.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Objek Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di SMA Negeri 04 Kota Bengkulu pada tanggal 9 Maret sampai dengan 9 April 2018. Populasi dalam penelitian ini yaitu siswa kelas X MIPA 1 sampai X MIPA 4 di SMA Negeri 04 Kota Bengkulu pada tahun ajaran 2017/2018.

Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *sampling purposive*. *Sampling purposive* adalah pengambilan sampel sesuai dengan persyaratan sampel yang diperlukan. Sampel dalam penelitian ini adalah kelas X MIPA 1 sebagai kelas eksperimen yang berjumlah 32 siswa yang terdiri atas 16 orang siswa laki-laki dan 16 orang siswa perempuan, sedangkan sampel untuk kelas kontrol adalah kelas X MIPA 3 yang berjumlah 30 siswa yang terdiri atas 14 orang siswa laki-laki dan 16 orang siswa perempuan. Pada penelitian ini, kelas eksperimen diberi perlakuan berupa model pembelajaran *Problem Solving Fisika*, sedangkan kelas kontrol diberikan perlakuan dengan pembelajaran konvensional yang biasa digunakan di SMAN 04 Kota Bengkulu.

4.2 Deskripsi Hasil Uji Coba Instrumen

Instrumen dalam penelitian ini berupa tes kemampuan penguasaan konsep (TKPK) dan tes kemampuan pemecahan masalah (TKPM) yang telah dikalibrasi terlebih dahulu sebelum diberikan kepada siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Instrumen tersebut diuji cobakan kepada 30 siswa yang bukan merupakan

sampel penelitian yaitu siswa kelas XI MIPA 4 SMAN 04 Kota Bengkulu. Kelas XI MIPA 4 dipilih sebagai kelas uji coba instrumen karena konsep momentum dan impuls telah dipelajari di kelas X.

Tes yang di uji cobakan berbentuk esai sebanyak 6 soal yang terdiri dari 5 soal TKPK dan 1 soal TKPM pada masing-masing pertemuannya. Hasil uji coba tersebut di analisis untuk mengetahui validitas butir soal, realibilitas soal, daya pembeda butir soal dan tingkat kesukaran butir soal. Data dari hasil uji coba instrumen tes dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Hasil Uji Coba Instrumen Tes

Uji Coba		Validitas	Tingkat Kesukaran			Daya Pembeda		Reliabilitas
6 soal pertama	No. Soal	1,2,3,4,5,6	3	1,2,4,5,6		1,2,3,4,6	5	1,2,3,4,5,6
	Interpretasi	valid	mudah	sedang		cukup baik	sangat baik	tinggi
	Total Soal	6	1	5		5	1	6
Uji Coba		Validitas	Tingkat Kesukaran			Daya Pembeda		Reliabilitas
6 soal kedua	No. Soal	1,2,3,4,5,6	2,3	1,4,6	5	1,2,3,5,6	4	1,2,3,4,5,6
	Interpretasi	valid	mudah	sedang	sukar	cukup baik	sangat baik	tinggi
	Total Soal	6	2	3	1	5	1	6
Uji Coba		Validitas	Tingkat Kesukaran			Daya Pembeda		Reliabilitas
6 soal ketiga	No. Soal	1,2,3,4,5,6	3,4	1,2,6	5	1,2,3,4,5,6		1,2,3,4,5,6
	Interpretasi	valid	mudah	sedang	sukar	cukup baik		tinggi
	Total Soal	6	2	3	1	6		6

Berdasarkan hasil perhitungan tingkat validitas soal uji coba yang terdiri dari 15 soal TKPK dan 3 soal TKPM menunjukkan bahwa $r_{hitung} > r_{tabel}$ pada taraf signifikan 5%, sehingga 18 soal esai tersebut dinyatakan valid. Hasil uji reliabilitas soal tersebut menggunakan rumus *alpha cronbach* yang menunjukkan bahwa 5 soal TKPK pada pertemuan pertama memiliki reliabilitas yang tinggi

dengan $r_{11} = 0,76$, 5 soal TKPK pada pertemuan kedua dan ketiga juga memiliki reliabilitas yang tinggi dengan $r_{11} = 0,80$ dan $r_{11} = 0,84$. Hasil uji reliabilitas untuk 3 soal TKPM dengan $r_{11} = 0,87$ juga dinyatakan memiliki reliabilitas yang tinggi.

Tingkat kesukaran dan daya pembeda butir soal untuk 6 soal pertama diperoleh soal nomor 3 termasuk soal kategori mudah, butir soal nomor 1,2,4,5,6 termasuk kategori soal sedang, dan untuk daya pembeda soal nomor 1,2,3,4,6 dengan kategori cukup baik dan soal nomor 5 dengan kategori sangat baik. Tingkat kesukaran dan daya pembeda butir soal untuk 6 soal kedua diperoleh soal nomor 2,3 termasuk soal kategori mudah, soal nomor 1,4,6 termasuk kategori soal sedang, soal nomor 5 termasuk soal kategori sukar, dan untuk daya pembeda soal nomor 1,2,3,5,6 dengan kategori cukup baik dan soal nomor 4 dengan kategori sangat baik. Tingkat kesukaran dan daya pembeda butir soal untuk 6 soal ketiga diperoleh soal nomor 3,4 termasuk soal kategori mudah, soal nomor 1,2,6 termasuk kategori soal sedang, soal no 5 termasuk soal kategori sukar, dan untuk daya pembeda soal nomor 1,2,3,4,5,6 dengan kategori cukup baik.

4.3 Deskripsi Data Kemampuan Penguasaan Konsep Siswa

Hasil tes kemampuan penguasaan konsep yang merupakan data dalam penelitian ini berupa hasil rata-rata *pretest* dan *posttest* siswa. Penelitian ini dilakukan dalam tiga pertemuan. Pada pertemuan pertama materi yang diajarkan yaitu momentum dan impuls serta hubungan antara keduanya, pertemuan kedua yaitu hukum kekekalan momentum, dan pertemuan ketiga yaitu tumbukan. Kemampuan penguasaan konsep siswa terhadap konsep momentum dan impuls

diukur dengan tes kemampuan penguasaan konsep (TKPK) dalam bentuk soal esai sebanyak 5 soal setiap pertemuan.

Setiap pertemuan, siswa diberikan *pretest* untuk mengetahui pengetahuan awal siswa tentang materi yang diajarkan. Pada akhir pembelajaran, siswa diberikan *posttest* untuk mengetahui sejauh mana penguasaan konsep siswa tentang materi yang telah diajarkan.

4.3.1 Deskripsi Data Kemampuan Penguasaan Konsep Kelas Eksperimen

Pada kelas eksperimen digunakan model pembelajaran *Problem Solving Fisika*. Sebelum diberikan perlakuan berupa model pembelajaran *Problem Solving Fisika*, siswa diberikan *pretest* sebanyak tiga kali. Dari ketiga hasil *pretest* akan diperoleh skor rata-rata, skor maksimum, skor minimum, dan standar deviasi.

Pada pertemuan pertama diperoleh skor rata-rata *pretest* sebesar 33,22 dengan skor tertinggi 60 dan skor terendah 10 serta standar deviasi sebesar 15,14. Pertemuan kedua, skor rata-rata *pretest* sebesar 36,44 dengan skor tertinggi 64 dan skor terendah 15 serta standar deviasi 10,41. Pertemuan ketiga, skor rata-rata *pretest* sebesar 44 dengan skor tertinggi 69 dan skor terendah 10 serta standar deviasi 16,23. Data *pretest* ketiga pertemuan menghasilkan rata-rata sebesar 37,89 dengan skor tertinggi 61 dan skor terendah 15 serta standar deviasi 11,87.

Data hasil tes kemampuan penguasaan konsep siswa setelah mengikuti pembelajaran didapat dari skor *posttest* setiap pertemuan yaitu tiga kali pertemuan. Pertemuan pertama, skor rata-rata *posttest* sebesar 80,09 dengan skor tertinggi 100 dan skor terendah 55 serta standar deviasi sebesar 10,90. Pertemuan kedua, skor rata-rata *posttest* sebesar 76,97 dengan skor tertinggi 100 dan skor

terendah 57 serta standar deviasi 9,85. Pertemuan ketiga, skor rata-rata *posttest* sebesar 79,44 dengan skor tertinggi 95 dan skor terendah 57 serta standar deviasi 7,89. Data *posttest* ketiga pertemuan menghasilkan rata-rata sebesar 78,83 dengan skor tertinggi 96 dan skor terendah 63 serta standar deviasi 8,80. Data hasil skor rata-rata dan standar deviasi untuk *pretest* dan *posttest* kemampuan penguasaan konsep pada kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Skor Rata-Rata dan Standar Deviasi Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kelas Eksperimen

TKPK	Skor Pertemuan I		Skor Pertemuan II		Skor Pertemuan III		Skor Ketiga Pertemuan	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
<i>Pretest</i>	33,22	15,14	36,44	10,41	44,00	16,23	37,89	11,87
<i>Posttest</i>	80,09	10,90	76,97	9,85	79,44	7,89	78,83	8,80

Berdasarkan hasil *posttest* siswa kelas eksperimen pada pertemuan pertama, skor rata-rata *posttest* sebesar 80,09 maka dapat dikatakan penguasaan konsep yang dimiliki siswa dikategorikan cukup baik. Pada pertemuan kedua, skor rata-rata *posttest* sebesar 76,97 maka penguasaan konsep yang dimiliki siswa juga dikategorikan cukup baik, dan pada pertemuan ketiga skor rata-rata *posttest* sebesar 79,44 cukup baik maka penguasaan konsep yang dimiliki siswa dikategorikan cukup baik. Jadi dapat disimpulkan bahwa siswa di kelas eksperimen memiliki taraf penguasaan konsep yang cukup baik. Data lengkap skor tes kemampuan penguasaan konsep (TKPK) siswa kelas eksperimen dapat dilihat pada lampiran 32.

4.3.2 Deskripsi Data Kemampuan Penguasaan Konsep Kelas Kontrol

Hasil tes kemampuan penguasaan konsep siswa pada kelas kontrol digunakan sebagai pembandingan kemampuan penguasaan konsep siswa pada kelas

eksperimen. Kelas kontrol diberikan perlakuan berupa pembelajaran konvensional. Sebelum diberikan perlakuan, siswa diberikan *pretest* sebanyak tiga kali. Dari ketiga hasil *pretest* akan diperoleh skor rata-rata, skor maksimum, skor minimum, dan standar deviasi.

Pada pertemuan pertama diperoleh skor rata-rata *pretest* sebesar 32 dengan skor tertinggi 57 dan skor terendah 5 serta standar deviasi sebesar 14,76. Pertemuan kedua, skor rata-rata *pretest* sebesar 35,30 dengan skor tertinggi 55 dan skor terendah 10 serta standar deviasi 9,18. Pertemuan ketiga, skor rata-rata *pretest* sebesar 42,60 dengan skor tertinggi 65 dan skor terendah 10 serta standar deviasi 15,64. Data *pretest* ketiga pertemuan menghasilkan rata-rata sebesar 36,63 dengan skor tertinggi 59 dan skor terendah 12 serta standar deviasi 11,59.

Data hasil tes kemampuan penguasaan konsep siswa setelah mengikuti pembelajaran diperoleh dari skor *posttest* setiap pertemuan yaitu tiga kali pertemuan. Pertemuan pertama skor rata-rata *posttest* sebesar 76,57 dengan skor tertinggi 100 dan skor terendah 54 serta standar deviasi sebesar 10,41. Pertemuan kedua, skor rata-rata *posttest* sebesar 71,50 dengan skor tertinggi 90 dan skor terendah 50 serta standar deviasi 10,48. Pertemuan ketiga, skor rata-rata *posttest* sebesar 74,20 dengan skor tertinggi 98 dan skor terendah 55 serta standar deviasi 10,17. Data *posttest* ketiga pertemuan menghasilkan rata-rata sebesar 74,09 dengan skor tertinggi 96 dan skor terendah 55 serta standar deviasi 9,59. Data hasil skor rata-rata dan standar deviasi untuk *pretest* dan *posttest* kemampuan penguasaan konsep pada kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data Skor Rata-Rata dan Standar Deviasi Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kelas Kontrol

TKPK	Skor Pertemuan I		Skor Pertemuan II		Skor Pertemuan III		Skor Ketiga Pertemuan	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
<i>Pretest</i>	32,00	14,76	35,30	9,18	42,60	15,64	36,63	11,59
<i>Posttest</i>	76,57	10,41	71,50	10,48	74,20	10,17	74,09	9,59

Berdasarkan hasil *posttest* siswa kelas eksperimen pada pertemuan pertama, skor rata-rata *posttest* sebesar 76,57 maka dapat dikatakan penguasaan konsep yang dimiliki siswa dikategorikan cukup baik. Pada pertemuan kedua skor rata-rata *posttest* sebesar 71,50 maka penguasaan konsep yang dimiliki siswa dikategorikan kurang baik, dan pada pertemuan ketiga skor rata-rata *posttest* sebesar 74,20 maka penguasaan konsep yang dimiliki siswa juga dikategorikan kurang baik. Jadi dapat disimpulkan bahwa siswa di kelas kontrol memiliki taraf penguasaan konsep yang kurang baik. Data lengkap skor tes kemampuan penguasaan konsep (TKPK) siswa kelas kontrol dapat dilihat pada lampiran 35.

4.4 Deskripsi Data Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika

Data hasil tes kemampuan pemecahan masalah diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen. Tes kemampuan pemecahan masalah dibuat dalam bentuk soal esai dengan menggunakan lembar jawaban khusus. Tes kemampuan pemecahan masalah terdiri dari 3 soal untuk tiga kali pertemuan.

Setiap pertemuan, siswa diberikan *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal siswa dalam memecahkan masalah fisika terhadap materi yang akan diajarkan. Pada akhir pembelajaran, siswa diberikan *posttest* untuk mengetahui sejauh mana kemampuan pemecahan masalah yang dimiliki siswa tentang materi

yang telah diajarkan. Data hasil tes kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Data Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Deskripsi	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Skor Rata-Rata	39,04	77,08
Skor Tertinggi	65,00	97,00
Skor Terendah	21,00	49,00
Standar Deviasi	11,83	14,34

Berdasarkan tabel 4.4 dapat diketahui bahwa skor rata-rata tes kemampuan pemecahan masalah sebelum diberi perlakuan (*pretest*) sebesar 39,04 dengan skor tertinggi 65 dan skor terendah 21 serta standar deviasi 11,83. Data hasil tes kemampuan siswa dalam memecahkan masalah fisika setelah mengikuti pembelajaran diperoleh dari skor rata-rata *posttest* sebesar 77,08 dengan skor tertinggi 97 dan skor terendah 49 serta standar deviasi 14,34. Berdasarkan kriteria kemampuan pemecahan masalah fisika pada tabel 3.6 dapat dikatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah yang dimiliki siswa setelah mengikuti pembelajaran dikategorikan cukup. Data lengkap skor tes kemampuan pemecahan masalah (TKPM) dapat dilihat pada lampiran 38.

Pada tabel 4.4 terlihat hasil rata-rata *posttest* yang menunjukkan bahwa setelah siswa mengikuti pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Problem Solving Fisika*, kemampuan siswa dalam memecahkan masalah fisika mengalami peningkatan. Pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan pemecahan masalah dapat diketahui dari selisih antara skor rata-rata *posttest* dan skor rata-rata *pretest*. Jika dilihat pada tabel 4.4, skor rata-rata *pretest* sebesar 39,04 dan skor rata-rata *posttest* sebesar 77,08, maka selisih antara skor rata-rata *posttest* dan skor rata-rata *pretest* sebesar 38,04.

Kemampuan pemecahan masalah dalam penelitian ini terdiri dari lima aspek kemampuan. Setiap aspek kemampuan pemecahan masalah memiliki skor rata-rata *pretest* dan *posttest* yang dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Skor Rata-Rata *Pretest* dan *Posttest* Setiap Aspek KPM

No	Aspek KPM	<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>	
		Mean	SD	Mean	SD
1	KMMU	81	16,31	77	16,14
2	KMMF	72	16,77	80	14,95
3	KMRP	28	26,49	84	22,71
4	KMR	9	12,96	81	23,02
5	KM	5	10,02	64	27,25

Pada tabel 4.5 terlihat bahwa skor rata-rata *pretest* untuk kemampuan memahami masalah secara umum (KMMU) sebesar 81 dan skor rata-rata *posttest* sebesar 77. Skor rata-rata *posttest* untuk KMMU mengalami penurunan setelah diberi perlakuan, hal ini dikarenakan setelah diberi perlakuan siswa cenderung mengutamakan KMMF, KMRP, dan KMR. Pada kemampuan memahami masalah secara fisika (KMMF) diperoleh skor rata-rata *pretest* sebesar 72 dan skor rata-rata *posttest* sebesar 80. Pada kemampuan membuat rencana pemecahan masalah (KMRP) diperoleh skor rata-rata *pretest* dan *posttest*, masing-masing sebesar 28 dan 84. Pada kemampuan menjalankan rencana (KMR) diperoleh skor rata-rata *pretest* sebesar 9 dan skor rata-rata *posttest* sebesar 81, serta skor rata-rata *pretest* dan *posttest* untuk kemampuan menghitung (KM) sebesar 5 dan 64. Data lengkap skor setiap aspek kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat pada lampiran 39.

Tingkat kemampuan siswa dalam memecahkan masalah fisika dapat dikategorikan berdasarkan skor *posttest* yang diperoleh dari setiap aspek kemampuan pemecahan masalah. Persentase siswa berdasarkan tingkat kemampuan siswa untuk setiap aspek kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Persentase Jumlah Siswa Berdasarkan Tingkat Kemampuan Siswa Untuk Setiap Aspek Kemampuan Pemecahan Masalah

No	Aspek KPM	Tingkat Kemampuan Siswa					
		Tinggi		Sedang		Rendah	
		n	%	n	%	n	%
1	KMMU	24	75%	3	9%	5	16%
2	KMMF	20	63%	4	12%	8	25%
3	KMRP	21	66%	2	6%	9	28%
4	KMR	20	63%	3	9%	9	28%
5	KM	13	41%	3	9%	16	50%

Keterangan :

n = Jumlah siswa

% = Persentase jumlah siswa

Berdasarkan tabel 4.6, tingkat kemampuan siswa pada aspek kemampuan memahami masalah secara umum (KMMU) menunjukkan bahwa 75% siswa memiliki tingkat kemampuan yang tinggi, 9% siswa memiliki tingkat kemampuan sedang, dan 16% siswa memiliki tingkat kemampuan yang rendah. Pada aspek kemampuan memahami masalah secara fisika (KMMF) diketahui sebanyak 63% siswa memiliki tingkat kemampuan yang tinggi, 12% memiliki tingkat kemampuan sedang, dan 25% siswa memiliki tingkat kemampuan rendah. Tingkat kemampuan siswa pada aspek kemampuan membuat rencana pemecahan masalah (KMRP) menunjukkan bahwa 66% siswa berkemampuan tinggi, 6% siswa berkemampuan sedang, dan 28% siswa berkemampuan rendah. Pada aspek kemampuan menjalankan rencana (KMR) diketahui siswa yang memiliki tingkat kemampuan tinggi sebanyak 63% siswa, tingkat kemampuan sedang sebanyak 9% siswa, dan tingkat kemampuan rendah sebanyak 28% siswa. Pada aspek kemampuan menghitung (KM) hanya 41% siswa yang memiliki tingkat kemampuan tinggi, 9% siswa memiliki tingkat kemampuan sedang, dan sebanyak 50% siswa memiliki tingkat kemampuan yang rendah.

4.5 Uji Persyaratan Hipotesis

Setelah data terkumpul maka selanjutnya data tersebut dianalisis untuk pengujian hipotesis. Sebelum dianalisis data tersebut perlu dilakukan uji persyaratan hipotesis. Uji persyaratan hipotesis terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas. Uji persyaratan hipotesis ini dilakukan pada data *pretest* dan *posttest* kemampuan penguasaan konsep siswa kelas eksperimen dan siswa kelas kontrol.

4.5.1 Uji Normalitas

Uji Normalitas bertujuan untuk mengetahui data terdistribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *chi kuadrat* (X^2). Data dikatakan berdistribusi normal, jika harga *chi kuadrat* hitung lebih kecil atau sama dengan harga *chi kuadrat* tabel ($X^2_h \leq X^2_t$), dan tidak berdistribusi normal jika $X^2_h > X^2_t$. Hasil perhitungan uji normalitas *pretest* dan *posttest* kemampuan penguasaan konsep siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Uji Normalitas

Kelas	Data	X^2_{hitung}	X^2_{tabel}	Distribusi Data
Eksperimen	<i>Pretest</i>	3,66	11,07	Normal
	<i>Posttest</i>	10,79	11,07	Normal
Kontrol	<i>Pretest</i>	2,27	11,07	Normal
	<i>Posttest</i>	2,04	11,07	Normal

Berdasarkan hasil analisis uji *chi kuadrat* seperti yang terlihat pada tabel 4.7 diketahui bahwa hasil X^2_{hitung} untuk *pretest* kelas eksperimen sebesar 3,66 dan *pretest* kelas kontrol sebesar 2,27. Pada taraf signifikansi 5% dengan dk = 5 maka X^2_{tabel} sebesar 11,07, sehingga $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ yang menunjukkan bahwa data hasil *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal.

Pada data hasil *posttest* untuk X^2_{hitung} kelas eksperimen diperoleh X^2_{hitung} sebesar 10,79 dan X^2_{hitung} kelas kontrol sebesar 2,04. Pada taraf signifikansi 5% dengan $dk = 5$ maka X^2_{tabel} sebesar 11,07, sehingga $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ yang menunjukkan bahwa data hasil *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal. Perhitungan uji normalitas kelas eksperimen dapat dilihat pada lampiran 33 dan 34, sedangkan uji normalitas kelas kontrol pada lampiran 36 dan 37.

4.5.2 Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah kedua sampel mempunyai variansi yang sama atau tidak. Uji homogenitas ini dilakukan untuk data *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sampel dikatakan homogen apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$, jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka sampel tidak homogen. Hasil perhitungan uji homogenitas *pretest* dan *posttest* kemampuan penguasaan konsep siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Uji Homogenitas Varians

Kelas	N	Varians	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Eksperimen	32	140,96	77,35
Kelas Kontrol	30	134,44	91,95
F hitung		1,05	1,19
F tabel 5%		1,85	1,83
Syarat		$F_h < F_t$	$F_h < F_t$
Status Varians		Homogen	Homogen

Berdasarkan tabel 4.8 dapat dilihat bahwa F_{hitung} dari varians data *pretest* sebesar 1,05 dan F_{tabel} sebesar 1,85 pada taraf signifikansi 5%. Oleh karena hasil $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka varians data *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol dinyatakan homogen. Hasil perhitungan uji homogenitas varians untuk data *posttest* diperoleh F_{hitung} sebesar 1,19 dan F_{tabel} sebesar 1,83 pada taraf signifikansi

5%. Jadi varians data *posttest* kedua kelas juga dinyatakan homogen karena hasil

$$F_{hitung} < F_{tabel}.$$

4.6 Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah hipotesis yang dirumuskan diterima atau ditolak. Pengujian hipotesis ini menggunakan uji-t dua sampel independen yaitu *t-test polled varian*. *T-test polled varian* dilakukan untuk mengetahui perbedaan antara kemampuan penguasaan konsep siswa kelas eksperimen dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Solving Fisika* dan kemampuan penguasaan konsep siswa kelas kontrol dengan menggunakan pembelajaran konvensional pada konsep momentum dan impuls. Data yang digunakan untuk pengujian hipotesis adalah skor rata-rata *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Sebelum melakukan pengujian hipotesis terlebih dahulu dilakukan uji beda kemampuan awal antara siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data yang digunakan untuk uji beda kemampuan awal siswa yaitu data skor rata-rata *pretest* kedua sampel. Adapun hasil perhitungan uji beda (uji-t) untuk data *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Uji-T Kemampuan Penguasaan Konsep

Data	Kelas	n	Rata-Rata	Varian	t_{hitung}	t_{tabel} (dk = 60) taraf kesalahan 5%	Kesimpulan
<i>Pretest</i>	Eksperimen	32	37,89	140,96	0,42	2,00	Tidak Berbeda Signifikan
	Kontrol	30	36,63	134,44			
<i>Posttest</i>	Eksperimen	32	78,83	77,35	2,03	2,00	Berbeda Signifikan
	Kontrol	30	74,09	91,95			

Berdasarkan tabel 4.9 terlihat bahwa hasil uji beda rata-rata *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak berbeda secara signifikan. Hasil uji beda rata-rata *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa $t_{hitung} < t_{tabel}$ ($0,42 < 2,00$) pada taraf signifikansi 5% dengan $dk = 60$, sehingga H_0 diterima. Dengan kata lain, sebelum diberi perlakuan kedua kelas memiliki kemampuan awal yang sama dan dapat dilanjutkan untuk diberi perlakuan sehingga akan diperoleh data *posttest* sebagai data dalam pengujian hipotesis.

Uji beda rata-rata *posttest* kedua kelas menunjukkan hasil t_{hitung} sebesar 2,03, dengan t_{tabel} sebesar 2,00 pada taraf signifikansi 5%. Oleh karena $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata *posttest* kedua kelas berbeda secara signifikan. Dengan demikian H_a diterima dan dapat dikatakan bahwa penggunaan model pembelajaran *Problem Solving Fisika* berpengaruh terhadap kemampuan penguasaan konsep siswa. Perhitungan analisis uji beda dua sampel ini dapat dilihat pada lampiran 40 dan 41.

4.7 Pembahasan

Berdasarkan data penelitian yang telah diolah, maka sesuai dengan tujuan didapat pengaruh penggunaan model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan penguasaan konsep siswa dan kemampuan pemecahan masalah fisika kelas X MIPA di SMA Negeri 04 Kota Bengkulu.

4.7.1 Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Solving Fisika* Terhadap Kemampuan Penguasaan Konsep Siswa

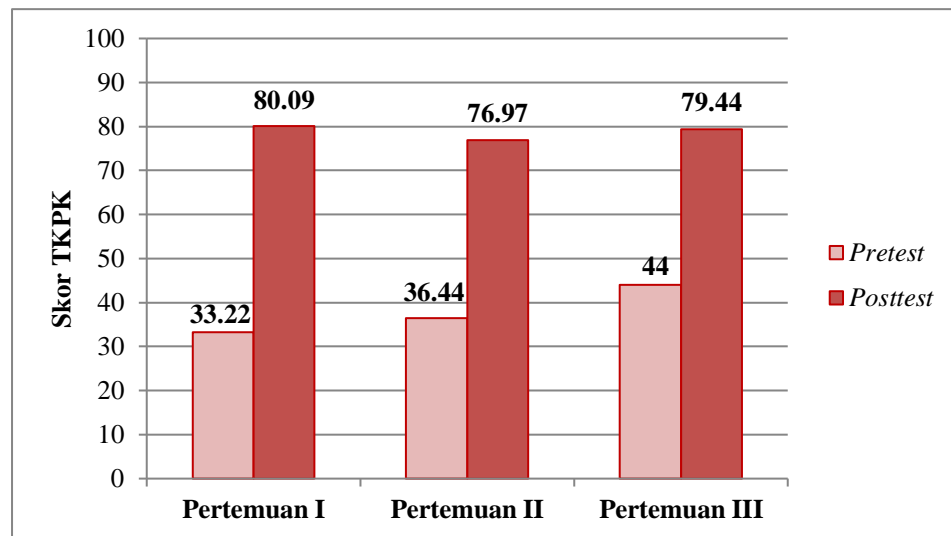
Penelitian ini dilakukan di dua kelas yang dijadikan sebagai sampel penelitian yaitu kelas X MIPA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas X MIPA 3

sebagai kelas kontrol. Pada kelas eksperimen diberikan perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Solving Fisika* yang terdiri atas lima langkah pembelajaran, yaitu: (1) memahami masalah, (2) menjabarkan masalah secara fisika, (3) merencanakan pemecahan masalah (4) menjalankan rencana, (5) mengevaluasi dan perluasan terhadap hasil pemecahan. Pada kelas kontrol tidak diberikan perlakuan khusus sehingga pembelajaran dilaksanakan seperti biasa menggunakan pembelajaran konvensional yang digunakan oleh Guru kelas X MIPA di SMAN 04 Kota Bengkulu yang terdiri dari: (1) menyampaikan tujuan pembelajaran, (2) menyajikan informasi, (3) mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik, (4) memberikan kesempatan untuk latihan lanjutan.

Kemampuan penguasaan konsep fisika siswa diperoleh dari tes kemampuan penguasaan konsep (TKPK) berupa *posttest*. Kelas eksperimen dan kelas kontrol masing-masing diberikan *pretest* untuk menguji kemampuan awal siswa sebelum diberi perlakuan dan diberi soal *posttest* untuk menguji kemampuan akhir siswa setelah diberi perlakuan.

Hasil data *pretest* dan *posttest* untuk tiga kali pertemuan pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa pada pertemuan pertama diperoleh skor rata-rata *pretest* sebesar 33,22, pada pertemuan kedua memperoleh skor rata-rata sebesar 36,44 dan pada pertemuan ketiga diperoleh skor rata-rata sebesar 44. Sedangkan untuk skor rata-rata *posttest* pada pertemuan pertama diperoleh skor rata-rata sebesar 80,09, pada pertemuan kedua skor rata-rata *posttest* sebesar 76,97, dan pada pertemuan ketiga diperoleh skor rata-rata *posttest* sebesar 79,44. Data *pretest* dan *posttest* ketiga pertemuan menghasilkan rata-rata *pretest* sebesar 37,89 dan

rata-rata *posttest* sebesar 78,83. Grafik data hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan penguasaan konsep pada kelas eksperimen dapat dilihat pada Gambar 4.1.

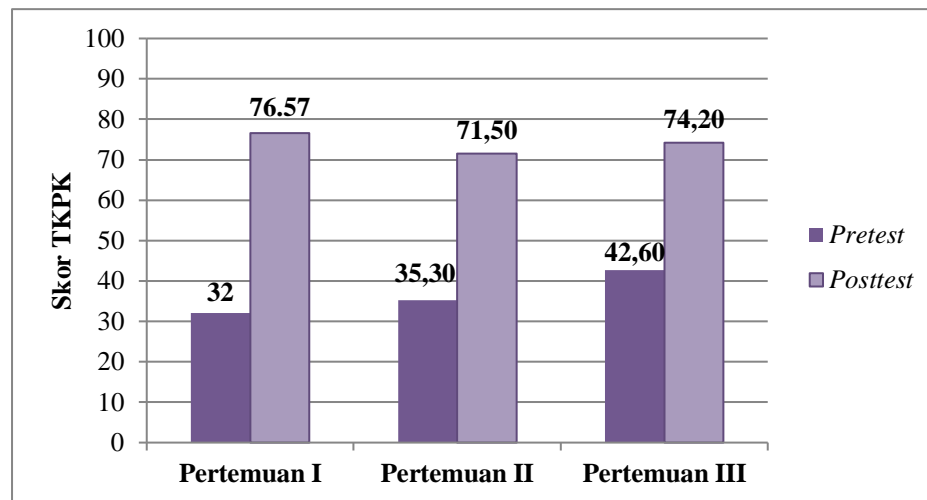


Gambar 4.1 Grafik Batang Rata-Rata *Pretest* dan *Posttest* Kelas Eksperimen

Berdasarkan skor rata-rata *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen yang disajikan dalam gambar 4.1 terlihat bahwa terjadi peningkatan kemampuan penguasaan konsep fisika yang dimiliki siswa setelah diberi perlakuan. Hal ini menandakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan model *Problem Solving Fisika* dapat meningkatkan kemampuan penguasaan konsep kelas eksperimen.

Data hasil *pretest* dan *posttest* juga dilakukan tiga kali pertemuan pada kelas kontrol. Pada pertemuan pertama memperoleh skor rata-rata *pretest* sebesar 32,00, pada pertemuan kedua memperoleh skor rata-rata sebesar 35,30 dan pada pertemuan ketiga diperoleh skor rata-rata sebesar 42,60. Pada hasil *posttest* diperoleh skor rata-rata untuk pertemuan pertama sebesar 76,57, pada pertemuan kedua skor rata-rata *posttest* diperoleh sebesar 71,50, dan pada pertemuan ketiga diperoleh skor rata-rata *posttest* sebesar 74,20. Data *pretest* dan *posttest* ketiga pertemuan menghasilkan rata-rata *pretest* sebesar 36,63 dan rata-rata *posttest*

sebesar 74,09. Grafik data hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan penguasaan konsep pada kelas kontrol dapat dilihat pada Gambar 4.2.



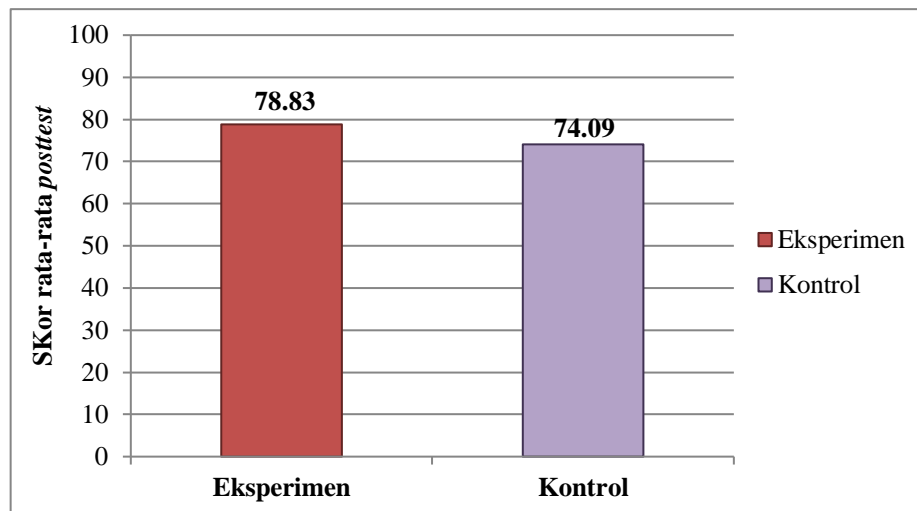
Gambar 4.2 Grafik Batang Rata-Rata *Pretest* dan *Posttest* Kelas Kontrol

Berdasarkan skor rata-rata *pretest* dan *posttest* kelas kontrol yang disajikan dalam gambar 4.2 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan hasil belajar. Hal ini menandakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan model konvensional juga dapat meningkatkan hasil belajar siswa berarti kemampuan penguasaan konsepnya juga meningkat.

Berdasarkan data hasil penelitian *pretest* ketiga pertemuan diperoleh skor rata-rata *pretest* kelas eksperimen sebesar 37,89 dan kelas kontrol 36,63. Hasil uji homogenitas varians kedua sampel tersebut menunjukkan bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$, yang artinya kedua sampel tersebut memiliki varians data yang sama (homogen). Selain itu, uji perbedaan rata-rata *pretest* juga menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan secara signifikan terhadap kemampuan awal siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum diberi perlakuan.

Setelah diberi perlakuan berupa model pembelajaran *Problem Solving Fisika*, pada kelas eksperimen skor rata-rata *posttest* mencapai 78,83, sedangkan kelas kontrol yang diajarkan dengan pembelajaran konvensional memperoleh

skor rata-rata *posttest* sebesar 74,09. Grafik skor rata-rata *posttest* kedua kelas ini dapat dilihat pada gambar Gambar 4.3.

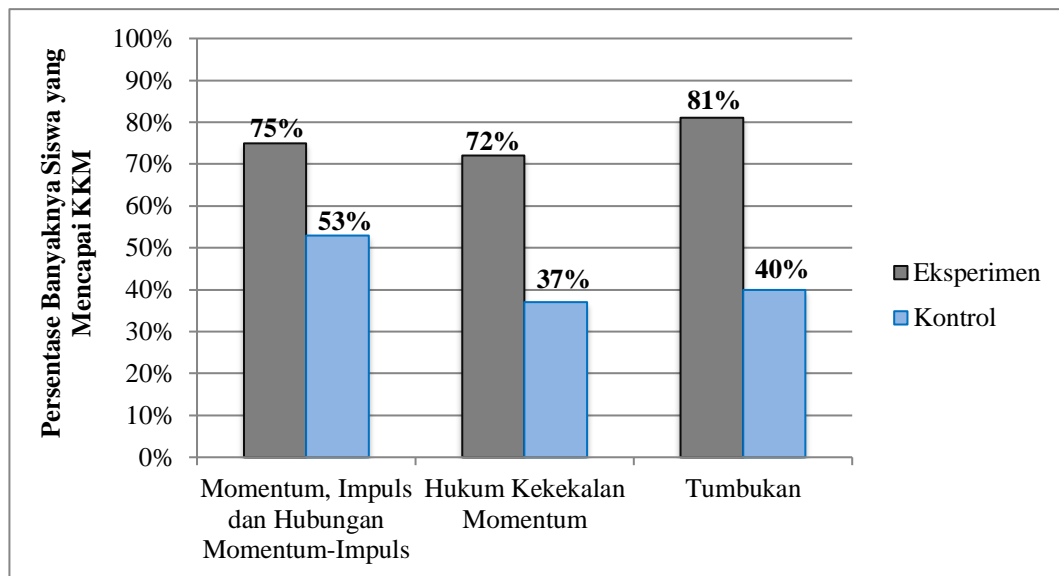


Gambar 4.3 Grafik Skor Rata-Rata *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Pada grafik dalam gambar 4.3 terlihat bahwa skor rata-rata *posttest* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Berdasarkan uji perbedaan rata-rata *posttest* kedua sampel (uji t) terlihat bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ pada taraf signifikansi 5% dengan $dk = 60$, sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata *posttest* kedua kelas berbeda secara signifikan. Hal ini membuktikan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan penguasaan konsep fisika. Berdasarkan hasil perhitungan *effect size* menggunakan rumusan Cohen's diperoleh besarnya pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan penguasaan konsep fisika sebesar 0,52, sehingga besar pengaruh model *Problem Solving Fisika* dapat dikategorikan sedang.

Kemampuan penguasaan konsep fisika pada kelas eksperimen lebih baik dibandingkan kemampuan penguasaan konsep fisika pada kelas kontrol, hal ini juga dapat dilihat berdasarkan persentase siswa dari kedua kelas yang mencapai

batas ketuntasan belajar untuk setiap sub konsep fisika yang diajarkan seperti yang terlihat pada grafik dalam Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik Persentase Banyaknya Siswa yang Mencapai KKM Setiap Sub Konsep

Hasil belajar siswa kelas eksperimen yang mencapai batas ketuntasan (KKM \geq 75) sebanyak 24 siswa atau 75% siswa dinyatakan tuntas pada sub konsep momentum, impuls dan hubungan momentum-impuls, sedangkan kelas kontrol hanya 16 siswa atau 53% siswa yang mencapai KKM. Pada sub konsep hukum kekekalan momentum siswa yang mencapai ketuntasan sebanyak 23 siswa atau 72% siswa, sedangkan kelas kontrol hanya 11 siswa atau 37% dari keseluruhan siswa yang mencapai KKM. Pada sub konsep tumbukan persentase siswa kelas eksperimen yang mencapai batas ketuntasan sebesar 81% atau sebanyak 26 siswa, sedangkan kelas kontrol sebesar 40% atau sebanyak 12 siswa yang mencapai KKM. Dengan demikian penguasaan konsep fisika yang dimiliki siswa kelas eksperimen lebih baik dibandingkan penguasaan konsep siswa kelas kontrol.

Siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran *Problem Solving Fisika* memiliki kemampuan penguasaan konsep yang lebih baik dibandingkan siswa yang belajar menggunakan pembelajaran konvensional. Hasil penelitian ini didukung dengan hasil penelitian (Warimun, 2012), yang menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan model *Problem Solving Fisika* dapat meningkatkan penguasaan konsep fisika dalam topik optik geometri dengan *N-gain* sebesar 38,7% pada sub topik pemantulan pada cermin dan *N-gain* sebesar 40,7% pada sub topik pembiasan cahaya. Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh (Warimun, 2017) juga menunjukkan bahwa terdapat peningkatan penguasaan konsep pada materi kesetimbangan benda tegar dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Solving Fisika*.

Model pembelajaran *Problem Solving Fisika* (PSF) dapat meningkatkan penguasaan konsep fisika dikarenakan dalam proses pembelajaran siswa terlibat dalam kelompok untuk mendiskusikan suatu masalah. Siswa yang berada dalam suatu kelompok dapat saling membantu dalam menyelesaikan masalah dan membangun konsep yang akan digunakan dalam suatu permasalahan fisika. Sebelum melakukan diskusi kelompok siswa diberikan beberapa pertanyaan konstruksi yang dapat memberi peluang kepada siswa untuk membangun pengetahuannya, kemudian guru memberikan demonstrasi terkait dengan materi yang diajarkan dan selanjutnya guru akan memberikan siswa suatu masalah yang dituangkan dalam lembar kerja *problem solving*. Senada dengan hal itu (Warimun, 2017) menyatakan bahwa untuk meningkatkan efektivitas model *Problem Solving Fisika* dalam meningkatkan penguasaan konsep fisika, maka pembelajaran dilakukan dengan diskusi kelompok menggunakan LKS (lembar kerja *problem*

solving). Hal ini juga telah dibuktikan oleh (Sijabat, 2013) dalam penelitiannya yang menunjukkan bahwa pembelajaran yang menggunakan model *Problem Solving* diperlukan bahan ajar berupa LKS yang dirancang berdasarkan permasalahan kontekstual. Dalam penelitiannya, (Sijabat, 2013) mengungkapkan bahwa penguasaan konsep fisika siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran *Problem Solving* lebih baik dibandingkan dengan siswa yang diajarkan menggunakan pembelajaran konvensional.

Pada kelas kontrol proses pembelajaran berlangsung secara konvensional seperti proses pembelajaran yang biasa digunakan guru kelas X MIPA di SMAN 4 Kota Bengkulu. Kegiatan pembelajaran diawali dengan memberikan apersepsi dan motivasi kepada siswa serta menyampaikan tujuan pembelajaran. Selanjutnya, siswa akan menyajikan informasi mengenai materi yang akan dipelajari dengan menuliskan jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang sebelumnya telah diberikan oleh guru di papan tulis. Pertanyaan-pertanyaan tersebut berisikan tentang konsep fisika yang akan dipelajari. Setelah itu guru membimbing siswa dalam memahami konsep tersebut. Guru mengecek pemahaman siswa mengenai materi yang dipelajari dengan memberikan latihan-latihan soal dan memberikan umpan balik kepada siswa. Selanjutnya, pada akhir pembelajaran guru memberikan tugas untuk dikerjakan di rumah kepada siswa berupa pertanyaan-pertanyaan terkait materi untuk pertemuan selanjutnya. Pembelajaran konvensional ini memiliki beberapa kelemahan, yaitu pengetahuan konsep atau teori diperoleh siswa dari hasil membaca buku atau informasi dari guru, sehingga pengetahuan yang diperoleh hanya sebatas mengetahui bukan memahami.

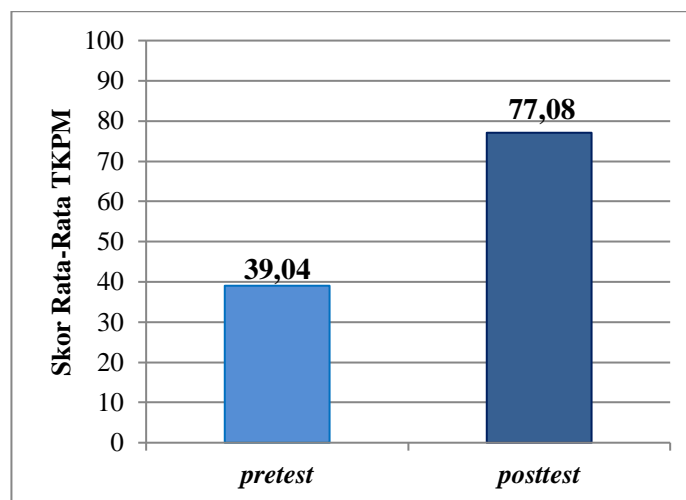
Perbedaan penguasaan konsep antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat terjadi karena disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satu faktor yang mempengaruhi hasil belajar siswa yaitu penggunaan model pembelajaran. Sehingga ketepatan memilih model pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa, terutama meningkatkan kemampuan penguasaan konsep siswa. Salah satu alternatif model pembelajaran inovatif yang dikembangkan berlandaskan paradigma konstruktivistik yang dapat membantu siswa dalam membangun pengetahuannya yaitu model pembelajaran *Problem Solving Fisika* (Warimun, 2012). Jadi, hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan penguasaan konsep fisika yang dimiliki siswa.

4.7.2 Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Solving Fisika* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika

Kemampuan pemecahan masalah fisika dalam penelitian ini dilakukan di kelas eksperimen. Siswa di kelas eksperimen diajarkan menggunakan model pembelajaran *Problem Solving Fisika* untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah fisika. Siswa diberikan tes berupa tes kemampuan pemecahan masalah (TKPM) dalam bentuk soal esai dengan menggunakan lembar jawaban khusus. Tes ini terdiri dari 1 soal untuk setiap pertemuan.

Setiap pertemuan, siswa diberikan *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal siswa dalam memecahkan masalah fisika dan pada akhir pembelajaran siswa diberikan *posttest* untuk mengetahui sejauh mana kemampuan pemecahan masalah yang dimiliki siswa tentang materi yang telah diajarkan. Kemampuan pemecahan masalah dalam penelitian ini adalah kemampuan *problem solving* (KPS) yang dikembangkan dari model pembelajaran *Problem Solving Fisika* oleh

Warimun. Aspek kemampuan pemecahan masalah fisika ini terdiri atas: Kemampuan Memahami Masalah Secara Umum (KMMU), Kemampuan Memahami Masalah Secara Fisika (KMMF), Kemampuan Membuat Rencana Pemecahan Masalah (KMRP), Kemampuan Menjalankan Rencana (KMR), dan Kemampuan Menghitung (KM). Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data skor rata-rata *pretest* dan *posttest* kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat dari grafik pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Grafik Skor Rata-Rata Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

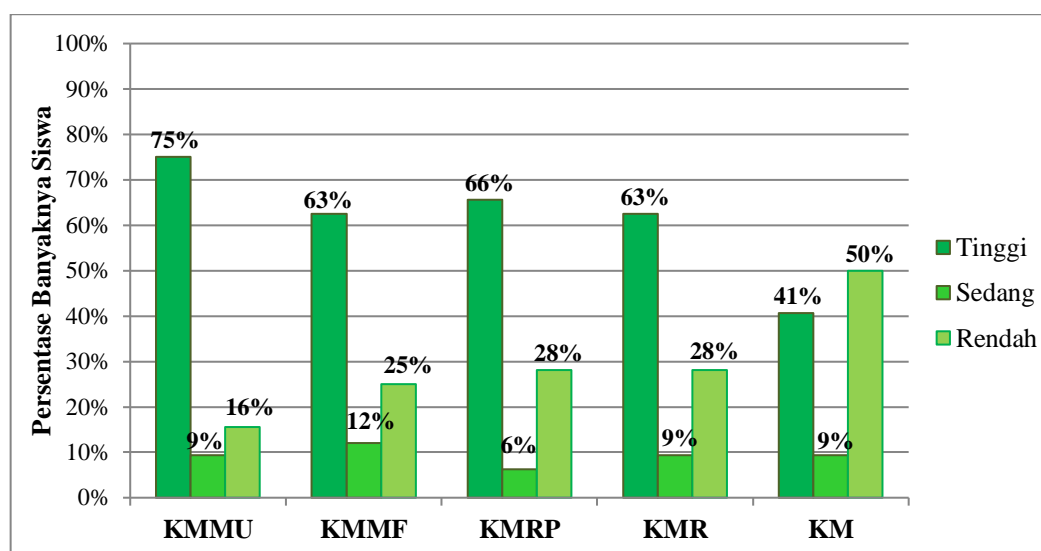
Berdasarkan grafik dalam gambar 4.5 terlihat bahwa skor rata-rata *pretest* TKPM sebesar 39,04, sedangkan skor rata-rata *posttest* sebesar 77,08. Hal ini menunjukkan bahwa setelah diberi perlakuan berupa model pembelajaran *Problem Solving Fisika*, siswa mengalami peningkatan kemampuan pemecahan masalah fisika.

Menurut (Sugiyono, 2012), pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* ini dapat diketahui dengan cara mengurangi skor rata-rata *posttest* dengan skor rata-rata *pretest* ($O_2 - O_1$). Selisih yang diperoleh dari hasil pengurangan tersebut sebesar 38,04. Selisih antara skor rata-rata *posttest* dan skor rata-rata

pretest menunjukkan adanya pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika.

Besarnya pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika dapat diperoleh dari hasil perhitungan menggunakan persamaan Cohen's. Berdasarkan hasil perhitungan *effect size* menggunakan rumusan Cohen's diketahui besarnya pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika sebesar 2,89, sehingga besar pengaruh model *Problem Solving Fisika* dapat dikategorikan tinggi.

Kemampuan pemecahan masalah dalam penelitian ini terdiri dari lima aspek kemampuan. Skor *posttest* yang diperoleh dari setiap aspek kemampuan pemecahan masalah dapat dikategorikan menjadi tingkat kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Adapun persentase siswa berdasarkan tingkat kemampuan siswa untuk setiap aspek kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat dalam grafik pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Grafik Persentase Banyaknya Siswa Berdasarkan Tingkat Kemampuan Siswa untuk Setiap Aspek KPM

Grafik pada gambar 4.6 menunjukkan bahwa pada aspek kemampuan memahami masalah secara umum (KMMU), persentase tertinggi diperoleh dari siswa dalam tingkat kemampuan tinggi yaitu sebesar 75%. Hal ini menunjukkan bahwa setelah mengikuti pembelajaran, kemampuan siswa dalam memahami masalah secara kualitatif sangat baik. Pada aspek kemampuan memahami masalah secara fisika (KMMF), siswa dikategorikan memiliki tingkat kemampuan yang tinggi dengan persentase sebesar 63%. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa dapat memahami suatu permasalahan secara fisika (kuantitatif). Pada aspek kemampuan membuat rencana pemecahan masalah (KMRP), persentase terbesar diperoleh dari siswa dalam tingkat kemampuan yang tinggi yaitu sebesar 66%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa dapat membuat rencana dalam memecahkan suatu permasalahan, seperti menentukan konsep fisika yang digunakan. Pada aspek kemampuan menjalankan rencana (KMR), siswa dikategorikan memiliki kemampuan tinggi dengan persentase sebesar 63%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa dapat menjalankan rencana penyelesaian masalah sesuai dengan konsep fisika yang telah ditentukan. Pada aspek kemampuan menghitung (KM), persentase terbesar diperoleh dari siswa dalam tingkat kemampuan yang rendah yaitu sebesar 50%. Hal ini menunjukkan bahwa dalam menyelesaikan permasalahan fisika secara menyeluruh, siswa masih mengalami kesulitan dalam menggunakan aturan matematis sehingga terjadi kesalahan dalam perhitungan. Secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan model *Problem Solving Fisika*, siswa memiliki tingkat kemampuan pemecahan masalah yang tinggi.

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa terjadi peningkatan kemampuan pemecahan masalah fisika yang dimiliki siswa. Hasil penelitian ini juga diperkuat oleh hasil penelitian (Warimun, 2017) yang menunjukkan bahwa penggunaan model *Problem Solving Fisika* dapat meningkatkan kemampuan *problem solving* dengan N-gain sebesar 0,51. Hasil penelitian Warimun ini juga konsisten dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya (Warimun, 2012; Warimun, 2014). Jadi dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian ini menunjukkan kesesuaian dengan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan Warimun, sehingga memperkuat bahwa adanya pengaruh model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data penelitian dan pembahasan, kesimpulan dari penelitian ini adalah:

- 1) Terdapat pengaruh penggunaan model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan penguasaan konsep fisika pada konsep momentum dan impuls. Hal ini terlihat dari hasil uji *t-test polled varian* yang menunjukkan bahwa hasil $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($2,03 > 2,00$), maka dapat disimpulkan bahwa skor rata-rata *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol berbeda secara signifikan. Besar pengaruh model *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan penguasaan konsep sebesar 0,52, sehingga pengaruh model *Problem Solving Fisika* dikategorikan sedang.
- 2) Terdapat pengaruh penggunaan model pembelajaran *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika pada konsep momentum dan impuls. Hal ini ditunjukkan dengan adanya selisih skor rata-rata *posttest* dengan skor rata-rata *pretest* ($O_2 - O_1$) sebesar 38,04. Besar pengaruh model *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan pemecahan masalah sebesar 2,89, sehingga pengaruh model *Problem Solving Fisika* dikategorikan tinggi.

5.2 Saran

- 1) Model pembelajarn *Problem Solving Fisika* dapat dijadikan sebagai alternatif model pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan penguasaan konsep dan kemampuan pemecahan masalah fisika.
- 2) Penggunaan model pembelajaran *Problem Solving Fisika* dapat didukung dengan LKS yang disertai kegiatan praktikum sehingga dapat membantu siswa untuk memahami secara mendalam konsep-konsep fisika.
- 3) Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh model *Problem Solving Fisika* terhdap kemampuan penguasaan konsep pada dimensi pengetahuan prosedural dan metakognitif dan kemampuan pemecahan masalah pada dimensi proses kognitif mengevaluasi (C5) dan mencipta (C6).
- 4) Perlu dilakukan penelitian lanjutan pada materi fisika yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Y. (2016). *Desain Sistem Pembelajaran Dalam Konteks Kurikulum 2013*. Bandung: Refika Aditama.
- Anderson & Krathwohl. (2010). *Kerangka Landasan Untuk Pembelajaran, Pengajaran, Dan Asesmen*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Asep Jihad & Abdul Haris. (2012). *Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta: Multi Pressindo.
- Asri, Andi, & Ika. (2015). Ukuran Pengaruh Pendekatan Interactive Conceptual Instruction Pada Pembelajaran Fisika Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Usaha dan Energi Siswa SMA. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains* (hal. 263). Bandung: UPI.
- Cahyo, A. N. (2013). *Panduan Aplikasi Teori-Teori Belajar Mengajar*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Daryanto & Syaiful Karim. (2017). *Pembelajaran Abad 21*. Yogyakarta: Gava Media.
- Hermawanto dkk. (2013). Pengaruh Blended Learning terhadap Penguasaan Konsep dan Penalaran Fisika Peserta Didik Kelas X. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, Vol. 9*, hal.68.
- Hertiavi, M. (2010). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Untuk Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, Vol. 6*, hal. 53.
- I Nyoman Sugiana dkk. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Generatif Berbantuan Media Laboratorium Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Siswa Pada Materi Momentum Dan Impuls. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi, Vol. II, No.2*, hal. 62.
- Ninik, Hobri, & Suharto. (2014). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Untuk Setiap Tahap Model Polya Dari Siswa SMK Ibu Pakusari Jurusan Multi Media. *Kadikma, Vol. 5*, Hal. 64-65.
- Nugroho, Indarti, & Syifa. (2016). *Fisika Peminatan Matematika Dan Ilmu-Ilmu Alam Untuk SMA/MA Kelas X*. Surakarta: Mediatama.
- Rajendra & Kevin. (2012). A SAS Macro to Compute Effect Size (Cohen's) and its Confidence Interval from Raw Survey Data. *SESUG*, Hal. 3.
- Rusman. (2014). *Model-Model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Santoso, A. (2010). Studi Deskriptif Effect Size Penelitian Di Fakultas Psikologi Universitas Sanata Dharma. *Jurnal Ilmiah Psikologi Universitas Santa Dharma, Vol. 14, No.1*, hal. 3-4.
- Setiawan, D. (2013). Pengaruh Metode Pembelajaran Inkuiri Terhadap Ketuntasan Hasil Belajar Siswa Di SMKN 3 Buduran Sidoarjo. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 304.
- Sijabat, A. (2013). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Solving Dan Pemahaman Konsep Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 88-91.

- Silaban, B. (2014). Hubungan Antara Penguasaan Konsep Fisika Dan Kreativitas Dengan Kemampuan Memecahkan Masalah Pada Materi Pokok Listrik Statis. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan, Vol. 20, No.1*, hal. 66.
- Sudjana, N. (2011). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sujarwanto dkk. (2014). Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Pada Modeling Instructions Pada Siswa SMA Kelas XI. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, Vol. 1*, hal.67.
- Sutopo. (2016). Conceptual Problem Solving (CPS) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Fisika Siswa SMA pada Materi Momentum Impuls. *Pros. Semnas pendidikan IPA Pascasarjana UM. Vol. 1*, hal. 70. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Thalheimer & Samantha Cook. (2002, Agustus Senin). *Work-Learning Research*. Dipetik Mei Kamis, 2018, dari A Work-Learning Research Publication: http://www.bwgriffin.com/sugucoursesedur9131contentEffect_Sizes_pdf5.
- Tim Pengembang MKDP Kurikulum dan Pembelajaran. (2011). *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Trianto. (2009). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif: Konsep, Landasan, dan Implementasinya Pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Kencana.
- Warimun & Astuti. (2013). Model Pembelajaran Problem Solving Fisika Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Keterampilan Berpikir Kritis Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Exacta*, 26-28.
- Warimun, E. S. (2012). Penerapan Model Pembelajaran Problem Solving Fisika Pada Materi Pembelajaran Topik Optika Pada Mahasiswa Pendidikan Fisika. *Jurnal Exacta, Vol X, No.2*, hal. 112.
- Warimun, E. S. (2017). Peningkatan Pemahaman Konsep Dan Keterampilan Problem Solving Mahasiswa Melalui Pembelajaran Model Problem Solving Pada Materi Keseimbangan Benda Tegar. *Seminar Nasional Magister Pendidikan Dasar* (hal. 113-119). Bengkulu: FKIP Universitas Bengkulu.
- Wena, M. (2012). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Widiyanto, M. A. (2013). *Statistik Terapan Konsep dan Aplikasi SPSS*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Yaumi, M. (2013). *Prinsip-Prinsip Desain pembelajaran*. Jakarta: Kencana.
- Z. Aqib & A. Murtadlo. (2016). *Kumpulan Metode Pembelajaran Kreatif & Inovatif*. Bandung: Satu Nusa.

LAMPIRAN 1

SILABUS

Satuan Pendidikan : SMA

Kelas/semester : X/2

Alokasi Waktu : 3 jam pelajaran/minggu

Kompetensi Sikap Spiritual dan Kompetensi Sikap Sosial, dicapai melalui pembelajaran tidak langsung (*indirect teaching*) pada pembelajaran. Kompetensi Pengetahuan dan Kompetensi Keterampilan melalui keteladanan, pembiasaan, dan budaya sekolah dengan memperhatikan karakteristik mata pelajaran, serta kebutuhan dan kondisi peserta didik.

Penumbuhan dan pengembangan kompetensi sikap dilakukan sepanjang proses pembelajaran berlangsung, dan dapat digunakan sebagai pertimbangan guru dalam mengembangkan karakter peserta didik lebih lanjut.

Pembelajaran untuk Kompetensi Pengetahuan dan Kompetensi Keterampilan sebagai berikut ini:

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari	Momentum dan Impuls: <ul style="list-style-type: none">▪ Momentum,▪ Impuls,▪ Tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian, dan tidak lenting	<ul style="list-style-type: none">▪ Mengamati tentang momentum, impuls, hubungan antara impuls dan momentum serta tumbukan dari berbagai sumber belajar.▪ Mendiskusikan konsep momentum, impuls, hubungan antara impuls dan momentum serta hukum kekekalan momentum dalam berbagai penyelesaian masalah

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana	Momentum dan Impuls: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Momentum, ▪ Impuls, ▪ Tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian, dan tidak lenting 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Merancang dan membuat roket sederhana dengan menerapkan hukum kekekalan momentum secara berkelompok ▪ Mempresentasikan peristiwa bola jatuh ke lantai dan pembuatan roket sederhana

LAMPIRAN 2

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) PERTEMUAN I (Kelas Eksperimen)

Sekolah : SMA Negeri 04 Kota Bengkulu
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X/2
Materi Pokok : Momentum, Impuls, dan Tumbukan dalam Kehidupan
Sub Materi : Momentum, Impuls, serta Hubungan Antara Impuls dan Momentum
Alokasi Waktu : 3 JP (3×45 menit)

A. Kompetensi Inti (KI)

- KI-3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI-4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar (KD)

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.	3.10.1 Mendefinisikan konsep momentum
	3.10.2 Menentukan besar momentum benda
	3.10.3 Mendefinisikan konsep impuls
	3.10.4 Menentukan besar suatu impuls

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.	3.10.5 Menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan hubungan antara momentum dan impuls

C. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu mendefinisikan konsep momentum.
2. Peserta didik mampu menentukan besar momentum benda.
3. Peserta didik mampu mendefinisikan konsep impuls.
4. Peserta didik mampu menentukan besar suatu impuls.
5. Peserta didik mampu menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan hubungan antara momentum dan impuls.

D. Materi Pembelajaran

▪ Momentum dan Impuls

Momentum dapat didefinisikan sebagai hasil perkalian antara massa dengan kecepatan. Momentum merupakan besaran vektor yang searah dengan kecepatan benda. Momentum juga menunjukkan tingkat kesulitan untuk menghentikan gerak suatu benda. Secara matematis persamaan momentum dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$$

keterangan:

\vec{p} = momentum (kgm/s)

m = massan benda (kg)

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

Semakin besar massa suatu benda, maka semakin besar momentumnya, dan semakin cepat gerak suatu benda, maka semakin besar pula momentumnya. Semakin besar momentum sebuah benda yang sedang melaju, semakin sulit untuk menghentikannya dan semakin besar tumbukannya jika mengenai benda lain.

Gaya yang diperlukan untuk membuat sebuah benda bergerak dalam interval waktu tertentu disebut impuls. Impuls benda didefinisikan sebagai hasil kali antara gaya dengan selang waktu gaya itu bekerja pada benda. Impuls termasuk besaran vektor yang arahnya sama dengan arah gaya. Secara matematis dapat dituliskan persamaan:

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

keterangan:

\vec{I} = impuls (Ns)

\vec{F} = gaya (N)

Δt = selang waktu (s)

▪ Hubungan Momentum dan Impuls

Sebuah benda yang massanya m mula-mula bergerak dengan kecepatan v_0 . Kemudian dalam selang waktu Δt kecepatan benda tersebut berubah menjadi v . Menurut hukum II Newton, jika benda menerima gaya yang searah dengan gerak benda, maka benda akan dipercepat. Percepatan rata-rata yang disebabkan oleh gaya F sebagai berikut:

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

Percepatan rata-rata adalah perubahan kecepatan persatuan waktu. sehingga, Percepatan rata-rata juga dapat ditulis sebagai berikut:

$$\bar{a} = \frac{v - v_0}{\Delta t}$$

Jika t adalah waktu untuk mengubah kecepatan dari v_0 menjadi v atau sama dengan lamanya gaya bekerja, maka dari kedua persamaan di atas didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{F}{m} &= \frac{v - v_0}{\Delta t} \\ F \cdot \Delta t &= m(v - v_0) \\ I &= \Delta P \end{aligned}$$

Persamaan di atas menyatakan bahwa impuls yang dikerjakan pada suatu benda sama dengan perubahan momentum yang dialami benda tersebut, yaitu beda antara momentum akhir dengan momentum awalnya.

E. Model/Metode Pembelajaran

1. Model Pembelajaran : *Problem Solving Fisika*
2. Metode Pembelajaran : Diskusi dan Tanya Jawab

F. Media dan Sumber Belajar

1. Media : LKPD *Problem Solving Fisika*
2. Sumber belajar : Buku Fisika SMA Kelas X (Marthen Kanginan), Buku Siswa Fisika Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam untuk SMA/MA Kelas X (Aris Prasetyo, Indarti dan Naila H.) dan Internet.

G. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan	Sintak <i>Problem Solving Fisika</i>	Rincian Kegiatan
Pendahuluan (25 menit)		<p>Persiapan situasi kelas :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Guru/Peserta didik mengucapkan salam.▪ Guru mengkondisikan kelas dan mengecek kehadiran siswa.▪ Guru memberikan soal <i>pretest</i>. <p><u>Apersepsi dan motivasi :</u></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Guru melakukan apersepsi dengan memberi pertanyaan mengenai materi pada pertemuan sebelumnya. “<i>Apa saja besaran-besaran fisika yang berlaku ketika sebuah benda bergerak?</i>” <i>Apa bunyi hukum II Newton serta bentuk persamaannya?</i> “<i>Mengapa bola yang ditendang dengan keras lebih sulit dihentikan daripada yang ditendang pelan?</i>”▪ Guru memotivasi peserta didik dengan cara memberikan pertanyaan yang berkaitan dengan konsep momentum dan impuls dalam kehidupan sehari-hari.▪ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.▪ Guru mengarahkan peserta didik menemukan pengetahuan awal terhadap materi pembelajaran.

Kegiatan	Sintak <i>Problem Solving</i> Fisika	Rincian Kegiatan
Kegiatan Inti (80 menit)	1. Memahami masalah	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik dibagi dalam kelompok yang terdiri dari 4-5 orang. ▪ Guru memberikan LKPD <i>problem solving fisika</i>. ▪ Guru menjelaskan langkah-langkah yang harus dilakukan siswa. ▪ Peserta didik mengidentifikasi masalah yang terdapat pada lembar kerja <i>problem solving</i> fisika dengan kata-kata sendiri. ▪ Peserta didik menuliskan apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui dalam permasalahan yang disajikan.
	2. Menjabarkan masalah ke dalam aspek fisika	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik mencari teori/konsep pendukung dengan membaca buku/menanyakan langsung ke Guru/internet. ▪ Guru membantu peserta didik dalam menemukan teori/konsep pendukung melalui demonstrasi. ▪ Peserta didik menggambarkan permasalahan dalam bentuk sketsa/gambar atau grafik. ▪ Peserta didik menuliskan apa yang diketahui dan tidak diketahui pada permasalahan yang disajikan dalam bentuk simbol-simbol besaran fisika.
	3. Merencanakan pemecahan masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mendiskusikan dan menetapkan pola urutan/langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah dengan menentukan persamaan fisika yang digunakan.
	4. Menjalankan rencana	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik memasukkan angka-angka atau nilai dari besaran-besaran yang diketahui ke dalam persamaan yang digunakan. • Peserta didik memecahkan masalah secara matematis.
	5. Mengevaluasi jawaban dan perluasan	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik melakukan pengecekan terhadap jawaban yang diperoleh mulai dari memahami masalah sampai menjalankan rencana, dengan menjawab ya/tidak pada tabel yang telah disediakan.

Kegiatan	Sintak <i>Problem Solving</i> Fisika	Rincian Kegiatan
		<ul style="list-style-type: none"> • Salah satu perwakilan kelompok menjelaskan hasil pemecahan masalah yang diperoleh dan menuliskannya di papan tulis. • Peserta didik yang memiliki jawaban berbeda memberikan pendapatnya dan menuliskan jawabannya di papan tulis. • Guru menanggapi hasil diskusi kelompok dan memberikan informasi yang sebenarnya. • Peserta didik diberikan latihan soal dengan jenis berbeda tetapi sesuai dengan konsep fisika yang dipelajari.
Penutup (30 menit)		<ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama peserta didik menyimpulkan materi yang telah dipelajari. • Guru memberikan <i>posttest</i> sebagai evaluasi terhadap penguasaan konsep peserta didik dan kemampuan peserta didik dalam memecahkan permasalahan fisika. • Guru menugaskan peserta didik untuk membaca materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya. • Guru menutup pembelajaran.

H. Instrumen Penilaian

1. Tes Kemampuan Penguasaan Konsep (TKPK) (*terlampir*)
2. Tes Kemampuan Pemecahan Masalah (TKPM) (*terlampir*)

Bengkulu, Maret 2018

Guru Mata Pelajaran Fisika

Peneliti

Dra. Astuti Murwaningsih

NIP.195611151982032002

Mahilda Wiwit Handayani

NPM. A1E014015

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

PERTEMUAN II (Kelas Eksperimen)

Sekolah : SMA Negeri 04 Kota Bengkulu
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X/2
Materi Pokok : Momentum, Impuls, dan Tumbukan dalam Kehidupan
Sub Materi : Hukum Kekekalan Momentum
Alokasi Waktu : 3 JP (3×45 menit)

A. Kompetensi Inti (KI)

- KI-3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI-4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar (KD)

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.	3.10.6 Merumuskan hukum kekekalan momentum.

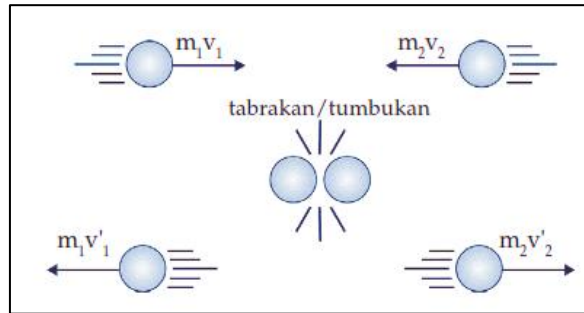
C. Tujuan Pembelajaran

Peserta didik mampu merumuskan hukum kekekalan momentum.

D. Materi Pembelajaran

▪ Hukum Kekekalan Momentum

Suatu tumbukan selalu melibatkan sedikitnya dua benda. Misalnya, kedua benda itu adalah bola biliar. Sesaat sebelum tumbukan, bola 1 bergerak mendatar ke kanan dengan momentum P_1 dan bola 2 bergerak mendatar ke kiri dengan momentum P_2 seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini:



Dengan memperhatikan analisis gaya tumbukan bola pada di atas, 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 Δt tersebut, kedua bola akan saling melepaskan diri dengan kecepatan masing-masing sebesar v_1' dan v_2' .

Impuls yang terjadi selama interval waktu Δt adalah $F_1 \cdot \Delta t = -F_2 \cdot \Delta t$. Oleh karena terdapat hubungan antara momentum dan impuls, maka persamaannya akan menjadi sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\Delta P_1 &= -\Delta P_2 \\ m_1 \cdot v_1 - m_1 \cdot v_1' &= -(m_2 \cdot v_2 - m_2 \cdot v_2') \\ m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 &= m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2' \\ P &= P'\end{aligned}$$

Formulasi di atas merupakan formulasi hukum kekekalan momentum linear. Hukum ini menyatakan bahwa “*jika tidak ada gaya luar yang bekerja pada sistem, maka momentum total sesaat sebelum sama dengan momentum total sesaat sesudah tumbukan*”.

E. Model/Metode Pembelajaran

1. Model Pembelajaran : *Problem Solving* Fisika
2. Metode Pembelajaran : Diskusi dan Tanya Jawab

F. Media dan Sumber Belajar

1. Media : LKPD *Problem Solving Fisika*
2. Sumber belajar : Buku Fisika SMA Kelas X (Marthen Kanginan), Buku Siswa Fisika Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam untuk SMA/MA Kelas X (Aris Prasetyo, Indarti dan Naila H.) dan Internet.

G. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan	Sintak <i>Problem Solving Fisika</i>	Rincian Kegiatan
Pendahuluan (25 menit)		<p><u>Persiapan situasi kelas :</u></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Guru/Peserta didik mengucapkan salam.▪ Guru mengkondisikan kelas dan mengecek kehadiran siswa.▪ Guru memberikan soal <i>pretest</i>. <p><u>Apersepsi dan motivasi :</u></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Guru melakukan apersepsi dengan memberi pertanyaan mengenai materi pada pertemuan sebelumnya. “<i>Apa hubungan antara impuls dan momentum?</i>” “<i>Sebutkan bunyi hukum III Newton?</i>”▪ Guru memotivasi peserta didik dengan cara memberikan pertanyaan yang berkaitan dengan konsep hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.▪ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.▪ Guru mengarahkan peserta didik menemukan pengetahuan awal terhadap materi pembelajaran.
Kegiatan Inti (80 menit)	1. Memahami masalah	<ul style="list-style-type: none">▪ Peserta didik dibagi dalam kelompok yang terdiri dari 4-5 orang.▪ Guru memberikan LKPD <i>problem solving</i> fisika.▪ Guru menjelaskan langkah-langkah yang harus dilakukan siswa.▪ Peserta didik mengidentifikasi masalah yang terdapat pada lembar kerja <i>problem solving</i> fisika dengan kata-kata sendiri.

Kegiatan	Sintak <i>Problem Solving</i> Fisika	Rincian Kegiatan
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik menuliskan apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui dalam permasalahan yang disajikan.
	<p>2. Menjabarkan masalah ke dalam aspek fisika</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik mencari teori/konsep pendukung dengan membaca buku/menanyakan langsung ke Guru/internet. ▪ Guru membantu peserta didik dalam menemukan teori/konsep pendukung melalui demonstrasi. ▪ Peserta didik menggambarkan permasalahan dalam bentuk sketsa/gambar atau grafik. ▪ Peserta didik menuliskan apa yang diketahui dan tidak diketahui pada permasalahan yang disajikan dalam bentuk simbol-simbol besaran fisika.
	<p>3. Merencanakan pemecahan masalah</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mendiskusikan dan menetapkan pola urutan/ langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah dengan menentukan persamaan fisika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut.
	<p>4. Menjalankan rencana</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik memasukkan angka-angka atau nilai dari besaran-besaran yang diketahui ke dalam persamaan yang digunakan. • Siswa memecahkan masalah secara matematis.
	<p>5. Mengevaluasi jawaban dan perluasan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik melakukan pengecekan terhadap jawaban yang diperoleh mulai dari memahami masalah sampai menjalankan rencana, dengan menjawab ya/tidak pada tabel yang telah disediakan. • Salah satu perwakilan kelompok menjelaskan hasil pemecahan masalah yang diperoleh dan menuliskannya di papan tulis. • Peserta didik yang memiliki jawaban berbeda memberikan pendapatnya dan menuliskan jawabannya di papan tulis.

Kegiatan	Sintak <i>Problem Solving</i> Fisika	Rincian Kegiatan
		<ul style="list-style-type: none"> • Guru menanggapi hasil diskusi kelompok dan memberikan informasi yang sebenarnya. • Peserta didik diberikan latihan soal dengan jenis berbeda tetapi sesuai dengan konsep fisika yang dipelajari.
Penutup (30 menit)		<ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama peserta didik menyimpulkan materi yang telah dipelajari. • Guru memberikan <i>posttest</i> sebagai evaluasi terhadap penguasaan konsep peserta didik dan kemampuan peserta didik dalam memecahkan permasalahan fisika. • Guru menugaskan peserta didik untuk membaca materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya. • Guru menutup pembelajaran.

H. Instrumen Penilaian

1. Tes Kemampuan Penguasaan Konsep (TKPK) (*terlampir*)
2. Tes Kemampuan Pemecahan Masalah (TKPM) (*terlampir*)

Bengkulu, Maret 2018

Guru Mata Pelajaran Fisika

Peneliti

Dra. Astuti Murwaningsih

NIP.195611151982032002

Mahilda Wiwit Handayani

NPM. A1E014015

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

PERTEMUAN III (Kelas Eksperimen)

Sekolah : SMA Negeri 04 Kota Bengkulu
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X/2
Materi Pokok : Momentum, Impuls, dan Tumbukan dalam Kehidupan
Sub Materi : Tumbukan
Alokasi Waktu : 3 JP (3×45 menit)

A. Kompetensi Inti (KI)

- KI-3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI-4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar (KD)

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.	3.10.7 Membedakan tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian, dan tumbukan tidak lenting sama sekali.

C. Tujuan Pembelajaran

Peserta didik mampu membedakan tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian, dan tumbukan tidak lenting sama sekali.

D. Materi Pembelajaran

▪ Tumbukan Lenting Sempurna

1. Berlaku hukum kekekalan momentum

$$P_{\text{sebelum}} = P_{\text{sesudah}}$$
$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$$

2. Berlaku hukum kekekalan energi kinetik

$$Ek_{\text{sebelum}} = Ek_{\text{sesudah}}$$
$$\frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2'^2$$

3. Koefisien restitusi $e = 1$

▪ Tumbukan Lenting Sebagian

1. Berlaku hukum kekekalan momentum

$$P_{\text{sebelum}} = P_{\text{sesudah}}$$
$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$$

2. Tidak berlaku hukum kekekalan energi kinetik karena energi kinetik berkurang selama tumbukan.

3. Koefisien restitusi $0 < e < 1$

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

▪ Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali

1. Berlaku hukum kekekalan momentum dan setelah tumbukan kedua benda menjadi satu sehingga kecepatan kedua benda setelah tumbukan sama.

$$P_{\text{sebelum}} = P_{\text{sesudah}}$$
$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) v'$$

2. Tidak berlaku hukum kekekalan energi kinetik

3. Koefisien restitusi $e = 0$

E. Model/Metode Pembelajaran

1. Model Pembelajaran : *Problem Solving* Fisika
2. Metode Pembelajaran : Diskusi dan Tanya Jawab

F. Media, Alat/Bahan dan Sumber Belajar

1. Media : LKPD *Problem Solving Fisika*
2. Sumber belajar : Buku Fisika SMA Kelas X (Marthen Kanginan), Buku Siswa Fisika Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam untuk SMA/MA Kelas X (Aris Prasetyo, Indarti dan Naila H.) dan Internet.

G. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan	Sintak <i>Problem Solving</i> Fisika	Rincian Kegiatan
Pendahuluan (25 menit)		<p><u>Persiapan situasi kelas :</u></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Guru/Peserta didik mengucapkan salam.▪ Guru mengkondisikan kelas dan mengecek kehadiran siswa.▪ Guru memberikan soal <i>pretest</i>. <p><u>Apersepsi dan motivasi :</u></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Guru melakukan apersepsi dengan memberi pertanyaan mengenai materi pada pertemuan sebelumnya. “Sebutkan bunyi hukum kekekalan momentum?”▪ Guru memotivasi peserta didik dengan cara memberikan pertanyaan yang berkaitan dengan konsep tumbukan dalam kehidupan sehari-hari.▪ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.▪ Guru mengarahkan peserta didik menemukan pengetahuan awal terhadap materi pembelajaran.
Kegiatan Inti (80 menit)	1. Memahami masalah	<ul style="list-style-type: none">▪ Peserta didik dibagi dalam kelompok yang terdiri dari 4-5 orang.

Kegiatan	Sintak <i>Problem Solving</i> Fisika	Rincian Kegiatan
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan LKPD <i>problem solving</i> fisika. ▪ Guru menjelaskan langkah-langkah yang harus dilakukan siswa. ▪ Peserta didik mengidentifikasi masalah yang terdapat pada lembar kerja <i>problem solving</i> fisika dengan kata-kata sendiri. ▪ Peserta didik menuliskan apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui dalam permasalahan yang disajikan.
	<p>2. Menjabarkan masalah ke dalam aspek fisika</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik mencari teori/konsep pendukung dengan membaca buku/menanyakan langsung ke Guru/internet. ▪ Guru membantu peserta didik dalam menemukan teori/konsep pendukung melalui demonstrasi. ▪ Peserta didik menggambarkan permasalahan dalam bentuk sketsa/gambar atau grafik. ▪ Peserta didik menuliskan apa yang diketahui dan tidak diketahui pada permasalahan yang disajikan dalam bentuk simbol-simbol besaran fisika.
	<p>3. Merencanakan pemecahan masalah</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mendiskusikan dan menetapkan pola urutan/ langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah dengan menentukan persamaan fisika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut.
	<p>4. Menjalankan rencana</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik memasukkan angka-angka atau nilai dari besaran-besaran yang diketahui ke dalam persamaan yang digunakan. • Peserta didik memecahkan masalah secara matematis.
	<p>5. Mengevaluasi jawaban dan perluasan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik melakukan pengecekan terhadap jawaban yang diperoleh mulai dari memahami masalah sampai menjalankan rencana, dengan menjawab ya/tidak pada tabel.

Kegiatan	Sintak <i>Problem Solving</i> Fisika	Rincian Kegiatan
		<ul style="list-style-type: none"> • Salah satu perwakilan kelompok menjelaskan hasil pemecahan masalah yang diperoleh dan menuliskannya di papan tulis. • Peserta didik yang memiliki jawaban berbeda memberikan pendapatnya dan menuliskan jawabannya di papan tulis. • Guru menanggapi hasil diskusi kelompok dan memberikan informasi yang sebenarnya. • Peserta didik diberikan latihan soal dengan jenis berbeda tetapi sesuai dengan konsep fisika yang dipelajari.
Penutup (30 menit)		<ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama peserta didik menyimpulkan materi yang telah dipelajari. • Guru memberikan <i>posttest</i> sebagai evaluasi terhadap penguasaan konsep peserta didik dan kemampuan peserta didik dalam memecahan permasalahan fisika. • Guru menugaskan peserta didik untuk membaca materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya. • Guru menutup pembelajaran.

H. Instrumen Penilaian

1. Tes Kemampuan Penguasaan Konsep (TKPK) (*terlampir*)
2. Tes Kemampuan Pemecahan Masalah (TKPM) (*terlampir*)

Bengkulu, Maret 2018

Guru Mata Pelajaran Fisika

Peneliti

Dra. Astuti Murwaningsih

NIP.195611151982032002

Mahilda Wiwit Handayani

NPM. A1E014015

LAMPIRAN 3

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) PERTEMUAN I (Kelas Kontrol)

Sekolah : SMA Negeri 04 Kota Bengkulu
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X/2
Materi Pokok : Momentum, Impuls, dan Tumbukan dalam Kehidupan
Sub Materi : Momentum, Impuls, serta Hubungan Antara Impuls dan Momentum
Alokasi Waktu : 3 JP (3×45 menit)

A. Kompetensi Inti (KI)

- KI-3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI-4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar (KD)

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.	3.10.1 Mendefinisikan konsep momentum 3.10.2 Menentukan besar momentum benda 3.10.3 Mendefinisikan konsep impuls 3.10.4 Menentukan besar suatu impuls

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.	3.10.5 Menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan hubungan antara momentum dan impuls

C. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu mendefinisikan konsep momentum.
2. Peserta didik mampu menentukan besar momentum benda.
3. Peserta didik mampu mendefinisikan konsep impuls.
4. Peserta didik mampu menentukan besar suatu impuls.
5. Peserta didik mampu menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan hubungan antara momentum dan impuls.

D. Materi Pembelajaran

▪ Momentum dan Impuls

Momentum dapat didefinisikan sebagai hasil perkalian antara massa dengan kecepatan. Momentum merupakan besaran vektor yang searah dengan kecepatan benda. Momentum juga menunjukkan tingkat kesulitan untuk menghentikan gerak suatu benda. Secara matematis persamaan momentum dapat dituliskan sebagai berikut:

$$p = m \cdot v$$

keterangan:

p = momentum (kgm/s)

m = massan benda (kg)

v = kecepatan benda (m/s)

Semakin besar massa suatu benda, maka semakin besar momentumnya, dan semakin cepat gerak suatu benda, maka semakin besar pula momentumnya. Semakin besar momentum sebuah benda yang sedang melaju, maka semakin sulit untuk menghentikannya dan semakin besar tumbukannya jika mengenai benda lain.

Gaya yang diperlukan untuk membuat sebuah benda bergerak dalam interval waktu tertentu disebut impuls. Impuls benda didefinisikan sebagai hasil kali antara gaya dengan selang waktu gaya itu bekerja pada benda. Impuls termasuk besaran vektor yang arahnya sama dengan arah gaya. Secara matematis dapat dituliskan persamaan:

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

keterangan:

I = impuls (Ns)

F = gaya (N)

Δt = selang waktu (s)

▪ **Hubungan Momentum dan Impuls**

Sebuah benda yang massanya m mula-mula bergerak dengan kecepatan v_0 . Kemudian dalam selang waktu Δt kecepatan benda tersebut berubah menjadi v . Menurut hukum II Newton, jika benda menerima gaya yang searah dengan gerak benda, maka benda akan dipercepat. Percepatan rata-rata yang disebabkan oleh gaya F sebagai berikut:

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

Percepatan rata-rata adalah perubahan kecepatan persatuan waktu. sehingga, Percepatan rata-rata juga dapat ditulis sebagai berikut:

$$\bar{a} = \frac{v - v_0}{\Delta t}$$

Jika t adalah waktu untuk mengubah kecepatan dari v_0 menjadi v atau sama dengan lamanya gaya bekerja, maka dari kedua persamaan di atas didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{F}{m} &= \frac{v - v_0}{\Delta t} \\ F \cdot \Delta t &= m(v - v_0) \\ I &= \Delta P \end{aligned}$$

Persamaan di atas menyatakan bahwa impuls yang dikerjakan pada suatu benda sama dengan perubahan momentum yang dialami benda tersebut, yaitu beda antara momentum akhir dengan momentum awalnya.

E. Model/Metode Pembelajaran

Metode Pembelajaran : Ceramah & tanya jawab (Pembelajaran Konvensional)

1.

F. Media dan Sumber Belajar

1. Media : Papan Tulis
2. Sumber belajar : Buku Fisika SMA Kelas X (Marthen Kanginan), Buku Siswa Fisika Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam untuk SMA/MA Kelas X (Aris Prasetyo, Indarti dan Naila H.) dan Internet.

G. Kegiatan Pembelajaran

Aktivitas Pembelajaran	Waktu
A. Pendahuluan <ul style="list-style-type: none">▪ Peserta didik memberi salam dan berdo'a dipimpin oleh ketua kelas.▪ Guru mengkondisikan kelas dan mengecek kehadiran peserta didik.▪ Guru memberikan <i>pretest</i> untuk mengetahui pengetahuan awal peserta didik.▪ Guru menuliskan judul materi pembelajaran di papan tulis. <p><u>Apersepsi dan motivasi :</u></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Guru melakukan apersepsi dengan memberi pertanyaan mengenai materi pada pertemuan sebelumnya. "Sebutkan besaran-besaran fisika yang berlaku ketika sebuah benda bergerak?" "Mengapa bola yang ditendang dengan keras lebih sulit dihentikan daripada yang ditendang pelan?"▪ Guru memotivasi peserta didik dengan memberikan pertanyaan yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari.	25 menit
B. Kegiatan Inti <ol style="list-style-type: none">1. Menyampaikan tujuan pembelajaran<ul style="list-style-type: none">▪ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.2. Menyajikan informasi<ul style="list-style-type: none">▪ Peserta didik menyajikan informasi mengenai materi momentum dan impuls.▪ Guru membimbing peserta didik dalam memahami informasi yang telah disajikan oleh peserta didik.▪ Guru menjelaskan beberapa contoh penerapan momentum dan impuls dalam kehidupan sehari-hari.	80 menit

Aktivitas Pembelajaran	Waktu
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya. <p>3. Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan latihan soal mengenai materi momentum dan impuls. ▪ Guru meminta beberapa peserta didik untuk mengerjakan soal yang telah diberikan di depan kelas. ▪ Peserta didik mengerjakan soal latihan di papan tulis. ▪ Guru dan peserta didik lainnya bersama-sama memeriksa jawaban soal yang telah dikerjakan di papan tulis. ▪ Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya jika masih ada yang belum dimengerti. <p>4. Memberikan kesempatan untuk latihan lanjutan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan tugas tambahan mengenai materi yang telah dipelajari untuk dikerjakan di rumah. ▪ Guru memberikan tugas berupa pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan materi untuk pertemuan selanjutnya (hukum kekekalan momentum) 	
<p>C. Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru bersama peserta didik menyimpulkan materi momentum dan impuls. ▪ Peserta didik diberi soal <i>posttest</i> untuk mengetahui penguasaan konsep yang dimiliki peserta didik terhadap materi momentum dan impuls. ▪ Guru mengakhiri pembelajaran dengan mengucapkan salam. 	30 menit

H. Instrumen Penilaian

Tes Kemampuan Penguasaan Konsep (TKPK) (*terlampir*)

Bengkulu, Maret 2018

Guru Mata Pelajaran Fisika

Peneliti

Dra. Astuti Murwaningsih

Mahilda Wiwit Handayani

NIP.195611151982032002

NPM. A1E014015

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

PERTEMUAN II (Kelas Kontrol)

Sekolah : SMA Negeri 04 Kota Bengkulu
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X/2
Materi Pokok : Momentum, Impuls, dan Tumbukan dalam Kehidupan
Sub Materi : Hukum Kekekalan Momentum
Alokasi Waktu : 3 JP (3×45 menit)

A. Kompetensi Inti (KI)

- KI-3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI-4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar (KD)

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.	3.10.6 Menjelaskan hukum kekekalan momentum untuk sistem tanpa gaya luar.

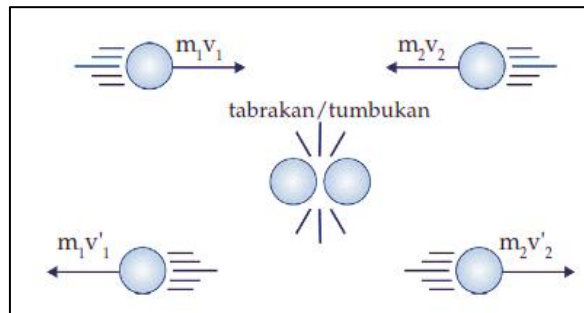
C. Tujuan Pembelajaran

Peserta didik mampu menjelaskan hukum kekekalan momentum untuk sistem tanpa gaya luar.

D. Materi Pembelajaran

▪ Hukum Kekekalan Momentum

Suatu tumbukan selalu melibatkan sedikitnya dua benda. Misalnya, kedua benda itu adalah bola biliar. Sesaat sebelum tumbukan, bola 1 bergerak mendatar ke kanan dengan momentum P_1 dan bola 2 bergerak mendatar ke kiri dengan momentum P_2 seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini:



Dengan memperhatikan analisis gaya tumbukan bola pada di atas, 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 Δt tersebut, kedua bola akan saling melepaskan diri dengan kecepatan masing-masing sebesar v_1' dan v_2' .

Impuls yang terjadi selama interval waktu Δt adalah $F_1 \cdot \Delta t = -F_2 \cdot \Delta t$. Oleh karena terdapat hubungan antara momentum dan impuls, maka persamaannya akan menjadi sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\Delta P_1 &= -\Delta P_2 \\ m_1 \cdot v_1 - m_1 \cdot v_1' &= -(m_2 \cdot v_2 - m_2 \cdot v_2') \\ m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 &= m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2' \\ P &= P'\end{aligned}$$

Formulasi di atas merupakan formulasi hukum kekekalan momentum linear. Hukum ini menyatakan bahwa “jika tidak ada gaya luar yang bekerja pada sistem, maka momentum total sesaat sebelum sama dengan momentum total sesaat sesudah tumbukan”.

E. Model/Metode Pembelajaran

Metode Pembelajaran : Ceramah & tanya jawab (Pembelajaran Konvensional)

F. Media dan Sumber Belajar

1. Media : Papan Tulis
2. Sumber belajar : Buku Fisika SMA Kelas X (Marthen Kanginan), Buku Siswa Fisika Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam untuk SMA/MA Kelas X (Aris Prasetyo, Indarti dan Naila H.) dan Internet.

G. Kegiatan Pembelajaran

Aktivitas Pembelajaran	Waktu
A. Pendahuluan <ul style="list-style-type: none">▪ Peserta didik memberi salam dan berdo'a dipimpin oleh ketua kelas.▪ Guru mengkondisikan kelas dan mengecek kehadiran peserta didik.▪ Guru memberikan <i>pretest</i> untuk mengetahui pengetahuan awal peserta didik.▪ Guru menuliskan judul materi pembelajaran di papan tulis. <u>Apersepsi dan motivasi :</u> <ul style="list-style-type: none">▪ Guru melakukan apersepsi dengan memberikan pertanyaan mengenai materi pada pertemuan sebelumnya. "Apa hubungan antara impuls dan momentum?" "Sebutkan bunyi hukum III Newton?"▪ Guru memotivasi peserta didik dengan memberikan pertanyaan yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari.	25 menit
B. Kegiatan Inti <ol style="list-style-type: none">1. Menyampaikan tujuan pembelajaran<ul style="list-style-type: none">▪ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.2. Menyajikan informasi<ul style="list-style-type: none">▪ Peserta didik menyajikan informasi mengenai materi hukum kekekalan momentum.▪ Guru membimbing peserta didik dalam memahami informasi yang telah disajikan oleh peserta didik.▪ Guru menyebutkan beberapa contoh penerapan hukum kekekalan momentum kehidupan sehari-hari.▪ Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya.3. Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik<ul style="list-style-type: none">▪ Guru memberikan latihan soal mengenai hukum kekekalan momentum.	80 menit

Aktivitas Pembelajaran	Waktu
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru meminta beberapa peserta didik untuk mengerjakan soal yang telah diberikan di depan kelas. ▪ Peserta didik mengerjakan soal latihan di papan tulis. ▪ Guru dan peserta didik lainnya bersama-sama memeriksa jawaban soal yang telah dikerjakan di papan tulis. ▪ Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya jika masih ada yang belum dimengerti. <p>4. Memberikan kesempatan untuk latihan lanjutan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan tugas tambahan mengenai materi yang telah dipelajari untuk dikerjakan di rumah. ▪ Guru memberikan tugas berupa pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan materi untuk pertemuan selanjutnya (tumbukan). 	
<p>C. Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru bersama peserta didik menyimpulkan materi tumbukan. ▪ Peserta didik diberi soal <i>posttest</i> untuk mengetahui penguasaan konsep yang dimiliki peserta didik terhadap hukum kekekalan momentum. ▪ Guru mengakhiri pembelajaran dengan mengucapkan salam. 	30 menit

H. Instrumen Penilaian

Tes Kemampuan Penguasaan Konsep (TKPK) (*terlampir*)

Bengkulu, Maret 2018

Guru Mata Pelajaran Fisika

Peneliti

Dra. Astuti Murwaningsih

NIP.195611151982032002

Mahilda Wiwit Handayani

NPM. A1E014015

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

PERTEMUAN III (Kelas Kontrol)

Sekolah : SMA Negeri 04 Kota Bengkulu
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X/2
Materi Pokok : Momentum, Impuls, dan Tumbukan dalam Kehidupan
Sub Materi : Tumbukan
Alokasi Waktu : 3 JP (3×45 menit)

A. Kompetensi Inti (KI)

- KI-3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI-4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar (KD)

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.	3.10.7 Membedakan tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian, dan tumbukan tidak lenting sama sekali. 3.10.8 Menerapkan hukum kekekalan energi dan kekekalan momentum untuk berbagai peristiwa tumbukan.

C. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu membedakan tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian, dan tumbukan tidak lenting sama sekali.
2. Peserta didik mampu menerapkan hukum kekekalan energi dan kekekalan momentum untuk berbagai peristiwa tumbukan.

D. Materi Pembelajaran

▪ Tumbukan Lenting Sempurna

1. Berlaku hukum kekekalan momentum

$$P_{\text{sebelum}} = P_{\text{sesudah}}$$
$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$$

2. Berlaku hukum kekekalan energi kinetik

$$Ek_{\text{sebelum}} = Ek_{\text{sesudah}}$$
$$\frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2'^2$$

3. Koefisien restitusi $e = 1$

▪ Tumbukan Lenting Sebagian

1. Berlaku hukum kekekalan momentum

$$P_{\text{sebelum}} = P_{\text{sesudah}}$$
$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$$

2. Tidak berlaku hukum kekekalan energi kinetik karena energi kinetik berkurang selama tumbukan.
3. Koefisien restitusi $0 < e < 1$

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

▪ Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali

1. Berlaku hukum kekekalan momentum dan setelah tumbukan kedua benda menjadi satu sehingga kecepatan kedua benda setelah tumbukan sama.

$$P_{\text{sebelum}} = P_{\text{sesudah}}$$
$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) v'$$

2. Tidak berlaku hukum kekekalan energi kinetik
3. Koefisien restitusi $e = 0$

E. Model/Metode Pembelajaran

Metode Pembelajaran : Ceramah & tanya jawab (Pembelajaran Konvensional)

F. Media, Alat/Bahan dan Sumber Belajar

1. Media : Papan Tulis
2. Sumber belajar : Buku Fisika SMA Kelas X (Marthen Kanginan), Buku Siswa Fisika Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam untuk SMA/MA Kelas X (Aris Prasetyo, Indarti dan Naila H.) dan Internet.

G. Kegiatan Pembelajaran

Aktivitas Pembelajaran	Waktu
A. Pendahuluan <ul style="list-style-type: none">▪ Peserta didik memberi salam dan berdo'a dipimpin oleh ketua kelas.▪ Guru mengkondisikan kelas dan mengecek kehadiran peserta didik.▪ Guru memberikan <i>pretest</i> untuk mengetahui pengetahuan awal siswa.▪ Guru menuliskan judul materi pembelajaran di papan tulis. <p><u>Apersepsi dan motivasi :</u></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Guru melakukan apersepsi dengan memberi pertanyaan mengenai materi pada pertemuan sebelumnya. "Sebutkan bunyi hukum kekekalan momentum?"▪ Guru memotivasi peserta didik dengan memberikan pertanyaan yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari.	25 menit
B. Kegiatan Inti <ol style="list-style-type: none">1. Menyampaikan tujuan pembelajaran<ul style="list-style-type: none">▪ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.2. Menyajikan informasi<ul style="list-style-type: none">▪ Peserta didik menyajikan informasi mengenai materi hukum tumbukan.▪ Guru membimbing peserta didik dalam memahami informasi yang telah disajikan oleh peserta didik.▪ Guru menyebutkan beberapa contoh tumbukan dalam kehidupan sehari-hari.▪ Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya.	80 menit

Aktivitas Pembelajaran	Waktu
<p>3. Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan latihan soal mengenai materi tumbukan. ▪ Guru meminta beberapa peserta didik untuk mengerjakan soal yang telah diberikan di depan kelas. ▪ Peserta didik mengerjakan soal latihan di papan tulis. ▪ Guru dan peserta didik lainnya bersama-sama memeriksa jawaban soal yang telah dikerjakan di papan tulis. ▪ Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya jika masih ada yang belum dimengerti. <p>4. Memberikan kesempatan untuk latihan lanjutan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan tugas tambahan mengenai materi yang telah dipelajari untuk dikerjakan di rumah. 	
<p>C. Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru bersama peserta didik menyimpulkan materi tumbukan. ▪ Peserta didik diberi soal <i>posttest</i> untuk mengetahui penguasaan konsep yang dimiliki peserta didik terhadap materi tumbukan. ▪ Guru mengakhiri pembelajaran dengan mengucapkan salam. 	30 menit

H. Instrumen Penilaian

Tes Kemampuan Penguasaan Konsep (TKPK) (*terlampir*)

Bengkulu, Maret 2018

Guru Mata Pelajaran Fisika

Peneliti

Dra. Astuti Murwaningsih

NIP.195611151982032002

Mahilda Wiwit Handayani

NPM. A1E014015

4. Menjalankan rencana

- Berdasarkan rencana yang telah ditulis pada langkah ketiga, masukkan angka-angka atau nilai dari besaran-besaran yang diketahui ke dalam persamaan.

5. Evaluasi jawaban

- Untuk mengevaluasi jawaban apakah sudah benar atau belum, lakukan pengecekan dari langkah pertama dengan memberi tanda centang pada kolom Ya/Tidak di bawah ini:

Pertanyaan	Ya	Tidak
Apakah masalah sudah dirumuskan dengan benar secara kualitatif?		
Apakah rumusan masalah sudah dirumuskan berdasarkan aspek fisika dengan benar?		
Apakah rumus yang digunakan sudah ditulis secara benar?		
Apakah satuan dari besaran sudah sesuai dengan sistem satuannya?		
Apakah perhitungan sudah benar dan masuk akal?		

- Tuliskan besaran apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui (yang ditanyakan) dari informasi yang telah anda tulis pada langkah pertama dengan menggunakan simbol-simbol besaran fisika, serta satuan dari besaran fisika yang sesuai (SI)!

Diketahui :

Ditanya :

3. Membuat rencana penyelesaian masalah

- Buatlah urutan (kerangka) langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah (Tuliskan persamaan fisika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah)!

4. Menjalankan rencana

- Berdasarkan rencana yang telah ditulis pada langkah ketiga, masukkan angka-angka atau nilai dari besaran-besaran yang diketahui ke dalam persamaan.

5. Evaluasi jawaban

- Untuk mengevaluasi jawaban apakah sudah benar atau belum, lakukan pengecekan dari langkah pertama dengan memberi tanda centang pada kolom Ya/Tidak di bawah ini:

Pertanyaan	Ya	Tidak
Apakah masalah sudah dirumuskan dengan benar secara kualitatif?		
Apakah rumusan masalah sudah dirumuskan berdasarkan aspek fisika dengan benar?		
Apakah rumus yang digunakan sudah ditulis secara benar?		
Apakah satuan dari besaran sudah sesuai dengan sistem satuannya?		
Apakah perhitungan sudah benar dan masuk akal?		

- Tuliskan besaran apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui (yang ditanyakan) dari informasi yang telah anda tulis pada langkah pertama dengan menggunakan simbol-simbol besaran fisika, serta satuan dari besaran fisika yang sesuai (SI)!

Diketahui :

Ditanya :

3. Membuat rencana penyelesaian masalah

- Buatlah urutan (kerangka) langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah (Tuliskan persamaan fisika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah)!

4. Menjalankan rencana

- Berdasarkan rencana yang telah ditulis pada langkah ketiga, masukkan angka-angka atau nilai dari besaran-besaran yang diketahui ke dalam persamaan.

5. Evaluasi jawaban

- Untuk mengevaluasi jawaban apakah sudah benar atau belum, lakukan pengecekan dari langkah pertama dengan memberi tanda centang pada kolom Ya/Tidak di bawah ini:

Pertanyaan	Ya	Tidak
Apakah masalah sudah dirumuskan dengan benar secara kualitatif?		
Apakah rumusan masalah sudah dirumuskan berdasarkan aspek fisika dengan benar?		
Apakah rumus yang digunakan sudah ditulis secara benar?		
Apakah satuan dari besaran sudah sesuai dengan sistem satuannya?		
Apakah perhitungan sudah benar dan masuk akal?		

LAMPIRAN 5

KUNCI JAWABAN LEMBAR KERJA *PROBLEM SOLVING FISIKA* PERTEMUAN I

- Kerjakanlah masalah berikut ini berdasarkan langkah-langkah *problem solving fisika!*
-

Permasalahan:

Sebuah batu bata bermassa 300 gram dijatuhkan dari ketinggian 5 m. Batu bata tersebut mengenai tanah dan berhenti. Jika dari saat batu mula-mula menyentuh tanah sampai berhenti dibutuhkan waktu 1,5 ms, berapakah gaya rata-rata yang dikerjakan tanah pada batu bata?

Langkah-langkah *Problem Solving Fisika*

1. Memahami Masalah

- Tuliskan kembali masalah tersebut dengan kata-kata anda sendiri (secara kualitatif)!

Pada ketinggian 5 m dijatuhkan sebuah batu bata bermassa 300 gram. Batu bata tersebut mengenai tanah kemudian berhenti, membutuhkan waktu selama 1,5 ms. Berapakah gaya rata-rata yang dikerjakan tanah pada batu bata?

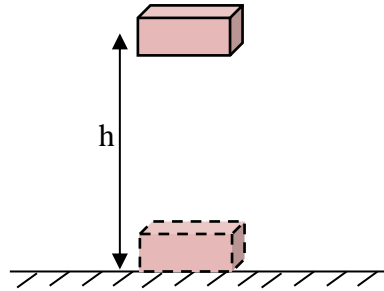
- Tuliskan apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui (apa yang ditanyakan)!

Diketahui : Batu bata bermassa 300 gram dijatuhkan dari ketinggian 5 m.
Kemudian selama 1,5 ms batu tersebut menyentuh tanah dan berhenti.

Ditanya : Berapakah gaya rata-rata yang dikerjakan tanah pada batu bata?

2. Merepresentasikan masalah ke dalam aspek fisika

- Buatlah sketsa/gambar fisika sesuai dengan masalah pada langkah1!



- Tuliskan besaran apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui (yang ditanyakan) dari informasi yang telah anda tulis pada langkah pertama dengan menggunakan simbol-simbol besaran fisika, serta satuan dari besaran fisika yang sesuai (SI)!

Diketahui : $m = 300 \text{ gram} = 0,3 \text{ kg}$

$$h = 5 \text{ m}$$

$$v = 0 \text{ m/s (berhenti)}$$

$$\Delta t = 1,5 \text{ ms} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ s}$$

Ditanya : \bar{F} ?

3. Membuat rencana penyelesaian masalah

- Buatlah urutan (kerangka) langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah (Tuliskan persamaan fisika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah)!

1) menentukan kecepatan batu bata sesaat sebelum menyentuh tanah;

$$v = \sqrt{2gh}$$

2) menentukan perubahan momentum pada batu bata; $\Delta P = m(v' - v)$

3) menentukan gaya rata-rata yang dikerjakan tanah pada batu bata;

$$\bar{F} = \frac{I}{\Delta t} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

4. Menjalankan rencana

- Berdasarkan rencana yang telah ditulis pada langkah ketiga, masukkan angka-angka atau nilai dari besaran-besaran yang diketahui ke dalam persamaan.

- 1) Kecepatan sesaat sebelum tumbukan 2) Perubahan momentum pada batu bata

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2(10\text{m/s}^2)(5\text{m})}$$

$$v = \sqrt{100\text{m}^2/\text{s}^2}$$

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

kecepatan sesaat setelah tumbukan

$$v' = 0 \text{ (batu bata berhenti)}$$

$$\Delta P = m(v' - v)$$

$$\Delta P = 0,3\text{kg}(0 - 10\text{m/s})$$

$$\Delta P = -3\text{kg.m/s}$$

- 3) Gaya rata-rata yang dikerjakan tanah pada batu bata

$$\bar{F} = \frac{I}{\Delta t} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

$$\bar{F} = \frac{-3\text{kg.m/s}}{1,5 \times 10^{-3}\text{s}}$$

$$\bar{F} = -2 \times 10^3 \text{ N}$$

(tanda (-) menunjukkan arah gaya terhadap batu bata)

5. Evaluasi jawaban

- Untuk mengevaluasi jawaban apakah sudah benar atau belum, lakukan pengecekan dari langkah pertama dengan memberi tanda centang pada kolom Ya/Tidak di bawah ini:

Pertanyaan	Ya	Tidak
Apakah masalah sudah dirumuskan dengan benar secara kualitatif?	✓	
Apakah rumusan masalah sudah dirumuskan berdasarkan aspek fisika dengan benar?	✓	
Apakah rumus yang digunakan sudah ditulis secara benar?	✓	
Apakah satuan dari besaran sudah sesuai dengan sistem satuannya?	✓	
Apakah perhitungan sudah benar dan masuk akal?	✓	

KUNCI JAWABAN LEMBAR KERJA *PROBLEM SOLVING FISIKA*
PERTEMUAN II

- **Kerjakanlah masalah berikut ini berdasarkan langkah-langkah *problem solving fisika!***
-

Permasalahan:

Sebuah balok bermassa 2,4 kg berada di atas lantai dalam keadaan diam. Koefisien gesek kinetik antara balok dengan lantai sebesar 0,2. Balok tersebut tertabrak oleh benda yang bermassa 1,6 kg dengan kecepatan 50 m/s dan benda tersebut menempel pada balok. Berapakah jarak yang ditempuh balok sebelum akhirnya berhenti?

Langkah-langkah *Problem Solving Fisika*

1. Memahami Masalah

- Tuliskan kembali masalah tersebut dengan kata-kata anda sendiri (secara kualitatif)!

Sebuah balok yang diam di atas lantai kasar memiliki massa 2,4 kg. Balok tersebut ditabrak oleh benda yang bermassa 1,6 kg dengan kecepatan 50 m/s dan benda itu menempel pada balok. Jika koefisien gesek kinetik antara balok dengan lantai sebesar 0,2, berapakah jarak yang ditempuh balok sebelum akhirnya berhenti?

- Tuliskan apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui (apa yang ditanyakan)!

Diketahui : Massa balok 2,4 kg dan massa benda 1,6 kg. Balok yang mula-mula diam ditabrak oleh benda dengan kecepatan 50 m/s. Koefisien gesek kinetik antara balok dengan lantai sebesar 0,2

Ditanya : Berapakah jarak yang ditempuh balok sebelum akhirnya berhenti?

2. Merepresentasikan masalah ke dalam aspek fisika

- Buatlah sketsa/gambar fisika sesuai dengan masalah pada langkah 1!



- Tuliskan besaran apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui (yang ditanyakan) dari informasi yang telah anda tulis pada langkah pertama dengan menggunakan simbol-simbol besaran fisika, serta satuan dari besaran fisika yang sesuai (SI)!

Diketahui : $m_1 = 2,4 \text{ kg}$

$$m_2 = 1,6 \text{ kg}$$

$$v_1 = 0 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 50 \text{ m/s}$$

$$\mu_k = 0,2$$

Ditanya : S ?

3. Membuat rencana penyelesaian masalah

- Buatlah urutan (kerangka) langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah (Tuliskan persamaan fisika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah)!

- 1) Menentukan kecepatan kedua benda setelah tumbukan

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

- 2) Menentukan percepatan kedua benda sesaat setelah tumbukan

$$F = m_T \cdot a$$

$$\mu \cdot N = m_T \cdot a$$

- 3) Menentukan jarak yang ditempuh balok sampai akhirnya berhenti

$$v_t^2 = v_0^2 - 2 \cdot a \cdot S$$

4. Menjalankan rencana

- Berdasarkan rencana yang telah ditulis pada langkah ketiga, masukkan angka-angka atau nilai dari besaran-besaran yang diketahui ke dalam persamaan.

1) Kecepatan kedua benda setelah tumbukan

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

$$(2,4)(0) + (1,6)(50) = (2,4 + 1,6)v'$$

$$80 = 4v'$$

$$v' = \frac{80}{4} = 20 \text{ m/s}$$

2) Percepatan setelah tumbukan

$$F = m_T . a$$

$$\mu . N = m_T . a$$

$$\mu(m_T . g) = m_T . a$$

$$a = \frac{\mu(m_T . g)}{m_T}$$

$$a = (0,2)(10 \text{ m/s}^2) = 2 \text{ m/s}^2$$

3) Jarak yang ditempuh balok sampai akhirnya berhenti

$$v_i^2 = v_0^2 - 2.a.S$$

$$0 = (20 \text{ m/s})^2 - 2.(2 \text{ m/s}^2).S$$

$$4 \text{ m/s}^2 . S = 400 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$S = \frac{400 \text{ m}^2/\text{s}^2}{4 \text{ m/s}^2} = 100 \text{ m}$$

5. Evaluasi jawaban

- Untuk mengevaluasi jawaban apakah sudah benar atau belum, lakukan pengecekan dari langkah pertama dengan memberi tanda centang pada kolom Ya/Tidak di bawah ini:

Pertanyaan	Ya	Tidak
Apakah masalah sudah dirumuskan dengan benar secara kualitatif?	✓	
Apakah rumusan masalah sudah dirumuskan berdasarkan aspek fisika dengan benar?	✓	
Apakah rumus yang digunakan sudah ditulis secara benar?	✓	
Apakah satuan dari besaran sudah sesuai dengan sistem satuannya?	✓	
Apakah perhitungan sudah benar dan masuk akal?	✓	

KUNCI JAWABAN LEMBAR KERJA *PROBLEM SOLVING FISIKA*
PERTEMUAN III

- **Kerjakanlah masalah berikut ini berdasarkan langkah-langkah *problem solving fisika!***
-

Permasalahan:

Sebuah benda bermassa 2 kg bergerak dengan kelajuan 3 m/s ke kanan bertabrakan dengan benda yang massanya 3 kg dengan kelajuan 2 m/s ke kiri. Jika koefisien restitusinya sebesar 0.4, berapakah kecepatan tiap benda setelah tumbukan?

Langkah-langkah *Problem Solving Fisika*

1. Memahami Masalah

- Tuliskan kembali masalah tersebut dengan kata-kata anda sendiri (secara kualitatif)!

Dua buah benda bermassa 2 kg dan 3 kg masing-masing bergerak dengan kelajuan 3 m/s ke kanan dan 2 m/s ke kiri. Kedua benda tersebut saling mendekati dan bertabrakan. Jika koefisien restitusinya sebesar 0.4, berapakah kecepatan tiap benda setelah tumbukan?

- Tuliskan apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui (apa yang ditanyakan)!

Diketahui : Benda pertama dengan massa 2 kg bergerak dengan kelajuan 3 m/s ke kanan bertabrakan dengan benda kedua yang bermassa 3 kg bergerak ke kiri dengan kecepatan 2 m/s. Koefisien restitusinya sebesar 0.4.

Ditanya : Berapakah kecepatan tiap benda setelah tumbukan?

2. Merepresentasikan masalah ke dalam aspek fisika

- Buatlah sketsa/gambar fisika sesuai dengan masalah pada langkah 1!



- Tuliskan besaran apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui (yang ditanyakan) dari informasi yang telah anda tulis pada langkah pertama dengan menggunakan simbol-simbol besaran fisika, serta satuan dari besaran fisika yang sesuai (SI)!

Diketahui : $m_1 = 2 \text{ kg}$ $e = 0,4$

$m_2 = 3 \text{ kg}$

$v_1 = 3 \text{ m/s}$

$v_2 = -2 \text{ m/s}$

Ditanya : v_1' dan v_2'

3. Membuat rencana penyelesaian masalah

- Buatlah urutan (kerangka) langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah (Tuliskan persamaan fisika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah)!

➤ Menentukan kecepatan masing-masing benda setelah tumbukan digunakann persamaan seperti berikut:

- 1) persamaan Hukum Kekekalan Momentum

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$$

- 2) persamaan koefisien restitusi untuk tumbukan lenting sempurna

$$e = -\left(\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1}\right)$$

4. Menjalankan rencana

- Berdasarkan rencana yang telah ditulis pada langkah ketiga, masukkan angka-angka atau nilai dari besaran-besaran yang diketahui ke dalam persamaan.

1) Hukum kekekalan momentum

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$$

$$(2)(3) + (3)(-2) = 2 \cdot v_1' + 3 \cdot v_2'$$

$$0 = 2v_1' + 3v_2'$$

$$-2v_1' = 3v_2'$$

$$v_1' = -1,5v_2' \dots\dots\dots(1)$$

2) masukan v_1' ke persamaan koefisien restitusi

$$e = -\left(\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1}\right)$$

$$0,4 = -\left(\frac{v_2' - (-1,5v_2')}{(-2) - 3}\right)$$

$$-2 = -2,5v_2'$$

$$v_2' = 0,8 \text{ m/s}$$

masukan nilai v_2' ke dalam persamaan (1)

$$v_1' = -1,5 \cdot (0,8 \text{ m/s}) = -1,2 \text{ m/s}$$

5. Evaluasi jawaban

- Untuk mengevaluasi jawaban apakah sudah benar atau belum, lakukan pengecekan dari langkah pertama dengan memberi tanda centang pada kolom Ya/Tidak di bawah ini:

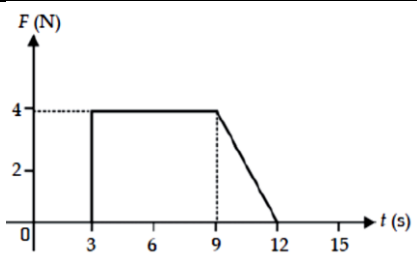
Pertanyaan	Ya	Tidak
Apakah masalah sudah dirumuskan dengan benar secara kualitatif?	✓	
Apakah rumusan masalah sudah dirumuskan berdasarkan aspek fisika dengan benar?	✓	
Apakah rumus yang digunakan sudah ditulis secara benar?	✓	
Apakah satuan dari besaran sudah sesuai dengan sistem satuannya?	✓	
Apakah perhitungan sudah benar dan masuk akal?	✓	

LAMPIRAN 6

JUDGMENT AHLI PENILAIAN TKPK PERTEMUAN I

Sub Konsep	Indikator Soal	Soal	Jawaban	Jenjang Kognitif	Kesesuaian	
					Sesuai	Tidak Sesuai
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Momentum ▪ Impuls ▪ Hubungan Momentum dan Impuls 	Mendeskripsikan konsep momentum	1. Sebuah bus dengan kecepatan tinggi tiba-tiba menabrak sebuah mobil sedan yang berada didepannya. Ternyata setelah tabrakan, bus sulit sekali dihentikan dan terus bergerak sehingga mobil sedan yang tertabrak terseret beberapa meter dari lokasi tabrakan. Dari peristiwa tersebut, deskripsikanlah konsep momentum yang terjadi pada bus!	Momentum didefinisikan sebagai hasil perkalian antara massa dengan kecepatan. Semakin besar massa suatu benda, maka semakin besar momentumnya, dan semakin cepat gerak suatu benda, maka semakin besar pula momentumnya. Momentum menunjukkan tingkat kesulitan untuk menghentikan gerak suatu benda. Pada peristiwa tabrakan tersebut, bus bergerak dengan kecepatan tinggi dan massa bus lebih besar dibandingkan massa mobil sedan sehingga momentum yang dimiliki bus lebih besar dan bus akan sulit untuk dihentikan.	C2.K	✓	
	Mendeskripsikan konsep impuls	2. Pada saat terjadi tabrakan, seorang pengemudi memberhentikan mobilnya dengan cepat sehingga tubuh pengemudi bergerak kedepan. Sebuah <i>kantong udara</i> yang terletak antara pengemudi dan setir kemudi akan mengembang ketika terjadi tabrakan. <i>Kantong udara</i> tersebut dimaksudkan untuk memperkecil resiko	Kantong udara dibuat lunak dimaksudkan agar impuls yang diberikan kantong udara akan berlangsung lebih lama. Jika waktu kontak antara pengemudi dan kantong udara berlangsung lama, maka akan mengurangi gaya impuls yang dikerjakan kantong udara pada pengemudi sehingga akan memperkecil resiko benturan yang dialami pengemudi.	C2.K	✓	

Sub Konsep	Indikator Soal	Soal	Jawaban	Kesesuaian	
				Sesuai	Tidak Sesuai
		benturan yang dialami pengemudi. Dari peristiwa tersebut, deskripsikanlah konsep impuls pada <i>kantong udara</i> !			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Momentum ▪ Impuls ▪ Hubungan Momentum dan Impuls 	Menghitung besar momentum benda	3. Sebuah benda X bermassa 2 kg bergerak ke kiri dengan kelajuan 12 m/s dan benda Y bermassa 5 kg bergerak ke kanan dengan kelajuan 6 m/s. Hitunglah momentum total kedua benda!	<p>Diketahui: $m_x = 2 \text{ kg}$ $v_x = -12 \text{ m/s}$ $m_y = 5 \text{ kg}$ $v_y = 6 \text{ m/s}$</p> <p>Ditanya : P ?</p> <p>Penyelesaian:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menentukan momentum benda X $P_x = m_x \cdot v_x$ $P_x = (2 \text{ kg}) \cdot (-12 \text{ m/s}) = -24 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ (tanda (-) menunjukkan arah momentum ke kiri) • Menentukan momentum benda Y $P_y = m_y \cdot v_y$ $P_y = (5 \text{ kg}) \cdot (6 \text{ m/s}) = 30 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ • Menentukan momentum total $P = P_x + P_y$ $P = (-24 \text{ kg} \cdot \text{m/s}) + (30 \text{ kg} \cdot \text{m/s})$ $P = 6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 	C3.K	✓

Sub Konsep	Indikator Soal	Soal	Jawaban	Jenjang Kognitif	Kesesuaian	
					Sesuai	Tidak Sesuai
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Momentum ▪ Impuls ▪ Hubungan Momentum dan Impuls 	Menghitung besar suatu impuls	4. Sebuah bola bermassa 50 gram dilempar ke tembok dengan kecepatan 6 m/s ke arah kiri. Setelah bola membentur tembok, bola memantul kembali dengan kecepatan 3 m/s. Hitunglah besar impuls yang bekerja pada bola!	Diketahui : $m = 50 \text{ g} = 0.05 \text{ kg}$ $v = -6 \text{ m/s}$ $v' = 3 \text{ m/s}$ Ditanya : $I ?$ Penyelesaian: <ul style="list-style-type: none"> • Teorema momentum-impuls $I = \Delta P$ $I = m.(v' - v)$ $I = 0.05 \text{ kg} . [(3 \text{ m/s}) - (-6 \text{ m/s})]$ $I = 0.05 \text{ kg} . (9 \text{ m/s})$ $I = 0.45 \text{ kg} . \text{m/s}$	C3.K	✓	
	Menganalisis hubungan antara momentum dan impuls melalui grafik gaya F terhadap waktu t	 <p>5. Grafik di atas menyatakan hubungan gaya F yang bekerja pada benda bermassa 1,5 kg terhadap waktu t selama gaya itu bekerja pada benda. Jika benda mula-mula diam, maka berapakah kecepatan akhir benda?</p>	Diketahui : $m = 1,5 \text{ kg}$ $v_0 = 0$ Ditanya : $v ?$ Penyelesaian: <ul style="list-style-type: none"> • Menentukan impuls pada grafik $I = \text{luas trapesium}$ $I = \frac{1}{2} (6 + 9) . 4 = 30 \text{ Ns}$ <ul style="list-style-type: none"> • Menentukan kecepatan akhir benda 	C4.K	✓	

Sub Konsep	Indikator Soal	Soal	Jawaban	Kesesuaian		
				Jenjang Kognitif	Sesuai	Tidak Sesuai
			$I = m.(v - v_0)$ $I = 1,5(v - 0)$ $30 = 1,5 v$ $v = 20 \text{ m/s}$			

Bengkulu, Februari 2018

Ahli 1
Dosen Pendidikan Fisika UNIB



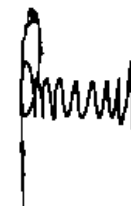
Dedy Hamdani, M.Si
NIP. 197911252003121001

Ahli 2
Guru Fisika SMAN 04 Kota Bengkulu



Dra. Astuti Murwaningsih
NIP. 195611151982032002

Ahli 3
Guru Fisika SMAN 04 Kota Bengkulu



Ruri Septiansyah, S.Pd
NIP. 198009292005021005

JUDGMENT AHLI PENILAIAN TKPK PERTEMUAN II

Sub Konsep	Indikator Soal	Soal	Jawaban	Kesesuaian	
				Sesuai	Tidak Sesuai
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hukum Kekekalan Momentum 	Menjelaskan prinsip kerja roket berdasarkan hukum kekekalan momentum.	5. Tio meniup sebuah balon, kemudian menjepit mulut balon dengan jarinya. Ketika Tio melepaskan jepitan jarinya pada mulut balon, udara dalam balon keluar sehingga balon bergerak vertikal ke atas. Udara dalam balon mengerjakan gaya pada balon, dengan besar sama tetapi arahnya berlawanan. Dengan menganalogikan roket dengan balon, jelaskanlah prinsip kerja roket berdasarkan hukum kekekalan momentum!	Prinsip kerja roket selain menerapkan hukum III Newton juga menerapkan hukum kekekalan momentum. Sebelum roket diluncurkan, momentum total roket ditambah bahan bakar adalah nol. Ketika bahan bakar direaksikan, momentum ke bawah dari gas yang dikeluarkan diimbangi dengan momentum ke atas yang didapat roket itu sendiri sehingga momentum total roket tetap bernilai nol.	C2.F	✓
	Menerapkan hukum kekekalan momentum.	6. Seorang nelayan yang massanya 50 kg duduk di atas perahu yang bermassa 100 kg yang bergerak dengan kecepatan 4 m/s. Jika nelayan tiba-tiba melompat ke belakang dengan kecepatan 8 m/s, tentukanlah kecepatan dan arah perahu setelah nelayan melompat!	<p>Diketahui: $m_n = 50 \text{ kg}$ $v_n' = -8 \text{ m/s}$ $m_p = 100 \text{ kg}$ $v_p = v_n = 4 \text{ m/s}$</p> <p>Ditanya : v_p'?</p> <p>Penyelesaian:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kecepatan perahu setelah nelayan melompat $P_{\text{sebelum}} = P_{\text{sesudah}}$ $m_p \cdot v_p + m_n \cdot v_n = m_p \cdot v_p' + m_n \cdot v_n'$	C3.K	✓

Sub Konsep	Indikator Soal	Soal	Jawaban	Jenjang Kognitif	Kesesuaian	
					Sesuai	Tidak Sesuai
			$(100).(4) + (50).(4) = (100).v_p' + (50).(-8)$ $400 + 200 = 100.v_p' - 400$ $600 + 400 = 100.v_p'$ $v_p' = 10 \text{ m/s}$ <p><i>(arah gerak perahu ke depan setelah nelayan melompat)</i></p>			
	Menerapkan hukum kekekalan momentum.	7. Sebutir peluru bermassa 30 gram ditembakkan dari senapan yang massanya 1.5 kg. Jika peluru yang ditembakkan memiliki kecepatan 100 m/s, hitunglah kecepatan senapan sesaat setelah peluru ditembakkan!	<p>Diketahui : $m_p = 30 \text{ gr} = 0.03 \text{ kg}$ $m_s = 1.5 \text{ kg}$ $v_p' = 100 \text{ m/s}$</p> <p>Ditanya : v_s' ?</p> <p>Penyelesaian:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kecepatan senapan sesaat setelah peluru ditembakkan $P_{\text{sebelum}} = P_{\text{sesudah}}$ $0 = m_p \cdot v_p' - m_s \cdot v_s'$ $m_s \cdot v_s' = m_p \cdot v_p'$ $(1,5 \text{ kg}).v_s' = (0,03 \text{ kg}).(100 \text{ m/s})$ $v_s' = \frac{3 \text{ kg.m/s}}{1,5 \text{ kg}} = 2 \text{ m/s}$	C3.K	✓	

Sub Konsep	Indikator Soal	Soal	Jawaban	Jenjang Kognitif	Kesesuaian	
					Sesuai	Tidak Sesuai
<ul style="list-style-type: none"> Hukum Kekekalan Momentum 	Menerapkan hukum kekekalan momentum.	8. Rista dan Hera masing-masing bermassa 60 kg dan 50 kg menaiki sebuah kano dengan massa 250 kg yang bergerak dengan kelajuan 5 m/s. Jika Rista tiba-tiba melompat searah gerak kano dengan kelajuan 10 m/s, tentukanlah kelajuan dan arah kano setelah Rista melompat?	<p>Diketahui : $m_k = 250 \text{ kg}$ $v_k = 5 \text{ m/s}$ $m_R = 60 \text{ kg}$ $m_H = 50 \text{ kg}$ $v_R' = 10 \text{ m/s}$</p> <p>Ditanya : v_k' ?</p> <p>Penyelesaian :</p> $P_{\text{sebelum}} = P_{\text{sesudah}}$ $(m_k + m_R + m_H)v_k = (m_k + m_H)v_k' + m_R \cdot v_R'$ $(250 + 60 + 50)(5) = (250 + 50)v_k' + (60)(10)$ $1800 = 300 \cdot v_k' + 600$ $1200 = 300 \cdot v_k'$ $v_k' = 4 \text{ m/s}$ <p>(arah kano sama seperti gerak semula)</p>	C3.K	✓	
	Menganalisis jarak kedua benda setelah mengalami tumbukan.	9. Andi bermassa 70 kg dan Tomi bermassa 35 kg berdiri bersama-sama di atas permukaan es yang licin. Jika mereka saling mendorong dan Andi bergerak menjauh dengan kelajuan 0.3 m/s, berapakah jarak pisah mereka setelah 5 s?	<p>Diketahui : $m_1 = 70 \text{ kg}$ $m_2 = 35 \text{ kg}$ $v_1' = 0.3 \text{ m/s}$ $t = 5 \text{ s}$</p> <p>Ditanya : S ?</p> <p>Penyelesaian:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kecepatan Tomi setelah tumbukan $P_{\text{sebelum}} = P_{\text{sesudah}}$	C4.K	✓	

Sub Konsep	Indikator Soal	Soal	Jawaban	Kesesuaian		
				Jenjang Kognitif	Sesuai	Tidak Sesuai
			$0 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$ $v_2' = \frac{-m_1 \cdot v_1'}{m_2}$ $v_2' = \frac{-(70 \text{ kg}) \cdot (0.3 \text{ m/s})}{(35 \text{ kg})} = -0.6 \text{ m/s}$ <ul style="list-style-type: none"> Jarak pisah mereka setelah 5 s $S = v_1' \cdot t + v_2' \cdot t$ $S = (0,3 \text{ m/s} \cdot 5 \text{ s}) + (0,6 \text{ m/s} \cdot 5 \text{ s})$ $S = 1,5 \text{ m} + 3 \text{ m}$ $S = 4,5 \text{ m}$			

Bengkulu, Februari 2018

Ahli 1
Dosen Pendidikan Fisika UNIB



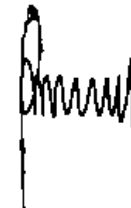
Dedy Hamdani, M.Si
NIP. 197911252003121001

Ahli 2
Guru Fisika SMAN 04 Kota Bengkulu



Dra. Astuti Murwaningsih
NIP. 195611151982032002


Ahli 3
Guru Fisika SMAN 04 Kota Bengkulu



Ruri Septiansyah, S.Pd
NIP. 198009292005021005

JUDGMENT AHLI PENILAIAN TKPK PERTEMUAN III

Sub Konsep	Indikator Soal	Soal	Jawaban	Jenjang Kognitif	Kesesuaian	
					Sesuai	Tidak Sesuai
▪ Tumbukan	Mendeskripsikan karakteristik tumbukan lenting sebagian	1. Bola yang dijatuhkan ke lantai kemudian lenting ke udara merupakan salah satu contoh tumbukan lenting sebagian. Pada saat bola mengenai lantai dan memantul kembali, ketinggian bola menjadi $h' < h$. Dari peristiwa tersebut deskripsikanlah karakteristik tumbukan lenting sebagian!	Pada peristiwa tumbukan tersebut berlaku hukum kekekalan momentum namun tidak berlaku hukum kekekalan energi kinetik. Hal ini dikarenakan besarnya energi kinetik sesaat sebelum dan sesaat sesudah tumbukan tidak tetap. Jika dihubungkan dengan ketinggian bola yaitu $h' < h$, maka terlihat bahwa kecepatan bola sesaat sebelum tumbukan lebih besar dari kecepatan bola sesaat sesudah tumbukan. Oleh karena itu energi kinetik sesaat sebelum tumbukan lebih besar daripada energi kinetik sesaat sesudah tumbukan $E_k > E_k'$.	C2.K	✓	
	Menghitung tinggi bola mula-mula pada peristiwa tumbukan lenting sebagian.	2. Sebuah bola tenis dijatuhkan dari ketinggian tertentu. Jika pada pemantulan pertama dicapai ketinggian 80 cm dan pada pemantulan kedua setinggi 40 cm, berapakah tinggi bola mula-mula?	Diketahui : $h_1 = 80\text{ cm}$ $h_2 = 40\text{ cm}$ Ditanya : h_0 ? Penyelesaian : • Koefisien restitusi antara bola dan lantai	C3.K	✓	

Sub Konsep	Indikator Soal	Soal	Jawaban	Kesesuaian	
				Sesuai	Tidak Sesuai
			$e = \sqrt{\frac{h_1}{h_0}} = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$ $\frac{h_1}{h_0} = \frac{h_2}{h_1}$ $\frac{80 \text{ cm}}{h_0} = \frac{40 \text{ cm}}{80 \text{ cm}}$ $h_0 = \frac{(80 \text{ cm}) \cdot (80 \text{ cm})}{40 \text{ cm}}$ $h_0 = 160 \text{ cm} = 1,6 \text{ m}$		
<ul style="list-style-type: none"> Tumbukan 	Menentukan koefisien restitusi pada peristiwa tumbukan.	<p>3. Dua buah kotak bermassa 2 kg dan 3 kg bergerak ke kanan seperti pada gambar:</p>  <p>Kedua kotak tersebut kemudian bertumbukan dan setelah tumbukan kotak I bergerak dengan kelajuan 2 m/s dan kotak II dengan kelajuan 4 m/s dalam arah yang sama. Hitunglah besar koefisien restitusi pada peristiwa tumbukan tersebut!</p>	<p>Diketahui : $m_1 = 2 \text{ kg}$ $v_1 = 5 \text{ m/s}$ $m_2 = 3 \text{ kg}$ $v_2 = 2 \text{ m/s}$ $v_1' = 2 \text{ m/s}$ $v_2' = 4 \text{ m/s}$</p> <p>Ditanya : e ? Penyelesaian : • Koefisien restitusi</p> $e = - \left(\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1} \right)$	C3.K	✓

Sub Konsep	Indikator Soal	Soal	Jawaban	Jenjang Kognitif	Kesesuaian	
					Sesuai	Tidak Sesuai
			$e = -\left(\frac{4 \text{ m/s} - 2 \text{ m/s}}{2 \text{ m/s} - 5 \text{ m/s}}\right)$ $e = -\left(\frac{2 \text{ m/s}}{-3 \text{ m/s}}\right) = 0.66 \text{ m/s}$			
<ul style="list-style-type: none"> Tumbukan 	Menentukan kecepatan suatu benda sesaat setelah mengalami tumbukan tidak lenting sama sekali.	4. Sebuah peluru bermassa 0.06 kg dengan kecepatan 200 m/s menumbuk balok kayu yang diam dan bersarang di dalamnya. Jika massa balok 3.94 kg, tentukanlah kecepatan balok kayu dan peluru sesaat setelah tumbukan?	<p>Diketahui : $m_p = 0,06 \text{ kg}$ $v_b = 0$ $v_p = 200 \text{ m/s}$ $m_b = 3,94 \text{ kg}$</p> <p>Ditanya : v_b' dan v_p' ?</p> <p>Penyelesaian :</p> <ul style="list-style-type: none"> Tumbukan tidak lenting sama sekali $v_b' = v_p' = v'$ <p>Penyelesaian :</p> <ul style="list-style-type: none"> Berlaku Hukum Kekekalan Momentum $m_p \cdot v_p + m_b \cdot v_b = m_p \cdot v_p' + m_b \cdot v_b'$ $(0,06) \cdot (200) + (3,94) \cdot (0) = (0,06) \cdot v' + (3,94) \cdot v'$ $12 = 4v'$ $v' = 3 \text{ m/s}$	C3.K	✓	

Sub Konsep	Indikator Soal	Soal	Jawaban	Jenjang Kognitif	Kesesuaian	
					Sesuai	Tidak Sesuai
<ul style="list-style-type: none"> Tumbukan 	Menganalisis kecepatan benda sesaat setelah tumbukan lenting sempurna.	5. Benda A dan B memiliki massa masing-masing 2 kg dan 1 kg bergerak berlawanan arah dengan kecepatan masing-masing 5 m/s ke kanan dan 4 m/s ke kiri. Jika kedua benda bertumbukan secara lenting sempurna, maka berapa kecepatan benda A dan B setelah bertumbukan?	<p>Diketahui : $m_A = 2 \text{ kg}$ $m_B = 1 \text{ kg}$ $v_A = 5 \text{ m/s}$ $v_B = -4 \text{ m/s}$ $e = 1$</p> <p>Ditanya : v_A' dan v_B' ?</p> <p>Penyelesaian :</p> <ul style="list-style-type: none"> Hukum kekekalan momentum $m_A \cdot v_A + m_B \cdot v_B = m_A \cdot v_A' + m_B \cdot v_B'$ $2 \text{ kg} \cdot 5 \text{ m/s} + 1 \text{ kg} \cdot (-4 \text{ m/s}) = 2 \text{ kg} \cdot v_A' + 1 \text{ kg} \cdot v_B'$ $10 \text{ kg} \cdot \text{m/s} - 4 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 2 \text{ kg} \cdot v_A' + 1 \text{ kg} \cdot v_B'$ $6 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 1 \text{ kg}(2 v_A' + v_B')$ $2 v_A' + v_B' = 6 \text{ m/s} \dots\dots\dots(1)$ <ul style="list-style-type: none"> Koefisien restitusi tumbukan lenting sempurna $e = -\left(\frac{v_B' - v_A'}{v_B - v_A}\right)$ $1 = -\left(\frac{v_B' - v_A'}{-4 \text{ m/s} - 5 \text{ m/s}}\right) = -\left(\frac{v_B' - v_A'}{-9 \text{ m/s}}\right)$ $v_A' - v_B' = -9 \text{ m/s} \dots\dots\dots(2)$ <ul style="list-style-type: none"> Eliminasi persamaan (1) dan (2) 	C4.K	✓	

Sub Konsep	Indikator Soal	Soal	Jawaban	Jenjang Kognitif	Kesesuaian	
					Sesuai	Tidak Sesuai
			$2v_A' + v_B' = 6 \text{ m/s}$ $\frac{v_A' - v_B' = -9 \text{ m/s}}{3v_A' = -3 \text{ m/s}}$ $v_A' = -1 \text{ m/s}$ <ul style="list-style-type: none"> Masukan nilai v_A' ke persamaan (2) $v_A' - v_B' = -9 \text{ m/s}$ $(-1 \text{ m/s}) - v_B' = -9 \text{ m/s}$ $v_B' = 8 \text{ m/s}$			

Bengkulu, Februari 2018

Ahli 1
Dosen Pendidikan Fisika UNIB



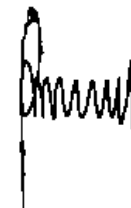
Dedy Hamdani, M.Si
NIP. 197911252003121001

Ahli 2
Guru Fisika SMAN 04 Kota Bengkulu



Dra. Astuti Murwaningsih
NIP. 195611151982032002

Ahli 3
Guru Fisika SMAN 04 Kota Bengkulu



Ruri Septiansyah, S.Pd
NIP. 198009292005021005

LAMPIRAN 7

JUDGMENT AHLI PENILAIAN TKPM

Sub Konsep	Indikator Soal	Soal	Jawaban	Jenjang Kognitif	Kesesuaian	
					Sesuai	Tidak Sesuai
Momentum Impuls Hubungan Momentum dan Impuls	Menganalisis besar gaya rata-rata yang bekerja pada suatu benda dalam selang waktu tertentu.	1. Sebuah bola bermassa 500 gram dijatuhkan dari ketinggian 7.2 m. Bola tersebut mengenai tanah dan memantul kembali setinggi 5 m. Jika lamanya bola menyentuh tanah 0.5 s, berapakah gaya rata-rata yang dikerjakan tanah pada bola?	<p>Diketahui : $m = 500 \text{ gr} = 0,5 \text{ kg}$ $h = 7.2 \text{ m}$ $h' = 5 \text{ m}$ $\Delta t = 0.5 \text{ s}$</p> <p>Ditanya : $\bar{F} ?$ Penyelesaian :</p> <ul style="list-style-type: none"> Kecepatan sesaat sebelum tumbukan $v = \pm\sqrt{2gh} = \sqrt{2(10\text{m/s}^2)(7.2\text{m})}$ $v = \sqrt{144\text{m}^2/\text{s}^2} = 12\text{m/s}$ <ul style="list-style-type: none"> kecepatan sesaat setelah tumbukan $v' = \pm\sqrt{2gh} = -\sqrt{2(10\text{m/s}^2)(5\text{m})}$ $v' = -\sqrt{100\text{m}^2/\text{s}^2} = -10\text{m/s}$ <ul style="list-style-type: none"> Perubahan momentum pada bola $\Delta P = m(v' - v)$ $\Delta P = 0,5\text{kg}((-10 \text{ m/s}) - 12 \text{ m/s})$ $\Delta P = -11 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ <ul style="list-style-type: none"> Gaya rata-rata 	C4.K	✓	

Sub Konsep	Indikator Soal	Soal	Jawaban	Jenjang Kognitif	Kesesuaian	
					Sesuai	Tidak Sesuai
			$\bar{F} = \frac{I}{\Delta t} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ $\bar{F} = \frac{-11 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}{0.5 \text{ s}} = -22 \text{ N}$			
Hukum Kekekalan Momentum	Menganalisis peristiwa tumbukan berdasarkan hukum kekekalan momentum	2. Sebuah granat yang diam tiba-tiba meledak dan pecah menjadi dua bagian. Perbandingan massa kedua bagian tersebut adalah 5:1. Jika pecahan granat yang massanya lebih kecil terpantul dengan kecepatan 50 m/s, tentukanlah perbandingan energi kinetik kedua bagian tersebut!	<p>Diketahui : $m_1 : m_2 = 5 : 1$ $v_1 = v_2 = 0$ $v_2' = 50 \text{ m/s}$</p> <p>Ditanya : $E_{k_1}' : E_{k_2}' ?$</p> <p>Penyelesaian:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kecepatan pecahan granat yang massanya lebih besar $P_{\text{sebelum}} = P_{\text{sesudah}}$ $0 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$ $v_1' = \frac{-m_2 \cdot v_2'}{m_1}$ $v_1' = \frac{-(1) \cdot (50 \text{ m/s})}{(5)} = -10 \text{ m/s}$ Perbandingan energi kinetik kedua bagian pecahan. $\frac{EK_1}{EK_2} = \frac{\frac{1}{2} m_1 (v_1')^2}{\frac{1}{2} m_2 (v_2')^2}$ 	C4.K	✓	

Sub Konsep	Indikator Soal	Soal	Jawaban	Jenjang Kognitif	Kesesuaian	
					Sesuai	Tidak Sesuai
			$\frac{EK_1}{EK_2} = \frac{\frac{1}{2}(5)(-10)^2}{\frac{1}{2}(1)(50)^2}$ $\frac{EK_1}{EK_2} = \frac{500}{2500} = \frac{1}{5}$ <p>Jadi, perbandingan energi kinetik antara kedua bagian tersebut yaitu $EK_1 : EK_2 = 1 : 5$</p>			
Tumbukan	Menganalisis peristiwa tumbukan lenting sebagian	3. Sebuah bola bermassa 2 kg bergerak dengan kelajuan 8 m/s mengenai dada seorang anak laki-laki bermassa 60 kg yang berada dalam keadaan diam. Kemudian bola tersebut memantul kembali dengan kelajuan 2 m/s. Tentukanlah jenis tumbukan yang terjadi pada peristiwa tersebut?	<p>Diketahui : $v_2' = -2 \text{ m/s}$</p> <p>Ditanya : Apa jenis tumbukan pada peristiwa tersebut?</p> <p>Penyelesaian :</p> <p>➤ Kelajuan anak setelah tumbukan (v_1')</p> $m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$ $(60 \text{ kg}) \cdot (0) + (2 \text{ kg}) \cdot (8 \text{ m/s}) = (60 \text{ kg}) \cdot (v_1') + (2 \text{ kg}) \cdot (-2 \text{ m/s})$ $16 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 60 \text{ kg} \cdot v_1' - 4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ $60 \text{ kg} \cdot v_1' = 20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ $v_1' = \frac{1}{3} \text{ m/s}$ <p>➤ Koefisien restitusi</p> $e = -\left(\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1}\right) = -\left(\frac{(-2 \text{ m/s}) - (\frac{1}{3} \text{ m/s})}{(8 \text{ m/s}) - 0}\right)$	C4.K	✓	

Sub Konsep	Indikator Soal	Soal	Jawaban	Jenjang Kognitif	Kesesuaian	
					Sesuai	Tidak Sesuai
			$e = -\left(\frac{(-2 \text{ m/s}) - (1/3 \text{ m/s})}{(8 \text{ m/s}) - 0}\right) = -\left(\frac{-7/3 \text{ m/s}}{8 \text{ m/s}}\right)$ $e = 0,29$ <p>Jadi, jenis tumbukan pada peristiwa tersebut adalah <i>tumbukan lenting sebagian</i>, karena koefisien restitusi bernilai antara nol dan satu ($0 < e < 1$)</p>			

Bengkulu, Februari 2018

Ahli 1
Dosen Pendidikan Fisika UNIB



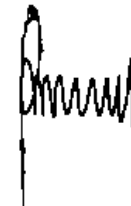
Dedy Hamdani, M.Si
NIP. 197911252003121001

Ahli 2
Guru Fisika SMAN 04 Kota Bengkulu



Dra. Astuti Murwaningsih
NIP. 195611151982032002

Ahli 3
Guru Fisika SMAN 04 Kota Bengkulu



Ruri Septiansyah, S.Pd
NIP. 198009292005021005

LAMPIRAN 8

UJI VALIDITAS SOAL UJI COBA TKPK PERTEMUAN I

Responden	Butir Soal Nomor-					Jumlah
	1	2	3	4	5	
S1	15	15	25	20	20	95
S2	15	10	25	20	22	92
S3	15	15	25	20	15	90
S4	15	10	25	15	22	87
S5	10	10	25	15	25	85
S6	10	10	25	10	24	79
S7	10	7	25	20	15	77
S8	15	15	22	20	5	77
S9	10	7	20	20	14	71
S10	10	10	20	15	15	70
S11	5	5	20	18	22	70
S12	10	5	20	15	15	65
S13	15	5	20	20	5	65
S14	10	5	15	10	20	60
S15	10	5	15	10	20	60
S16	5	0	15	20	16	56
S17	15	10	15	10	5	55
S18	2	5	20	15	10	52
S19	10	5	15	10	5	45
S20	10	0	15	10	10	45
S21	5	5	15	5	15	45
S22	10	5	10	10	5	40
S23	5	5	10	15	5	40
S24	15	0	10	10	5	40
S25	5	10	20	5	0	40
S26	10	5	10	10	5	40
S27	5	0	15	5	15	40
S28	5	5	20	5	5	40
S29	0	0	10	15	5	30
S30	5	5	15	5	0	30
r_{xy}	0.62	0.73	0.85	0.70	0.73	
r_{tabel}	0.361	0.361	0.361	0.361	0.361	
Status butir soal	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	
Interpretasi	<i>Tinggi</i>	<i>Tinggi</i>	<i>Sangat Tinggi</i>	<i>Tinggi</i>	<i>Tinggi</i>	

DATA UJI VALIDITAS SPSS 21

Correlations

	Soal_1	Soal_2	Soal_3	Soal_4	Soal_5	Jumlah
Pearson Correlation	1	.550**	.378*	.371*	.202	.624**
Soal_1 Sig. (2-tailed)		.002	.039	.043	.284	.000
N	30	30	30	30	30	30
Pearson Correlation	.550**	1	.709**	.364*	.245	.726**
Soal_2 Sig. (2-tailed)	.002		.000	.048	.193	.000
N	30	30	30	30	30	30
Pearson Correlation	.378*	.709**	1	.470**	.567**	.854**
Soal_3 Sig. (2-tailed)	.039	.000		.009	.001	.000
N	30	30	30	30	30	30
Pearson Correlation	.371*	.364*	.470**	1	.349	.697**
Soal_4 Sig. (2-tailed)	.043	.048	.009		.059	.000
N	30	30	30	30	30	30
Pearson Correlation	.202	.245	.567**	.349	1	.731**
Soal_5 Sig. (2-tailed)	.284	.193	.001	.059		.000
N	30	30	30	30	30	30
Pearson Correlation	.624**	.726**	.854**	.697**	.731**	1
Jumlah Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	
N	30	30	30	30	30	30

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

LAMPIRAN 9

UJI VALIDITAS SOAL UJI COBA TKPK PERTEMUAN II

Responden	Butir Soal Nomor-					Jumlah
	1	2	3	4	5	
S1	15	20	20	20	20	95
S2	15	20	19	20	20	94
S3	15	19	20	15	20	89
S4	10	20	20	20	15	85
S5	15	20	19	20	10	84
S6	15	20	20	18	10	83
S7	15	20	20	10	15	80
S8	10	20	19	20	10	79
S9	10	19	20	15	15	79
S10	10	20	20	19	5	74
S11	10	19	19	20	5	73
S12	10	20	20	10	10	70
S13	5	20	20	18	5	68
S14	7	11	19	15	5	57
S15	0	20	19	12	5	56
S16	10	7	19	10	10	56
S17	10	19	15	5	5	54
S18	10	15	15	5	5	50
S19	10	15	15	5	5	50
S20	5	15	19	10	0	49
S21	0	5	19	15	5	44
S22	5	19	5	15	0	44
S23	5	7	19	5	5	41
S24	5	10	10	15	0	40
S25	0	10	10	10	10	40
S26	5	15	15	0	5	40
S27	0	15	19	5	0	39
S28	10	10	5	10	0	35
S29	5	10	10	5	5	35
S30	0	15	10	10	0	35
r_{xy}	0.78	0.72	0.67	0.72	0.83	
r_{tabel}	0.361	0.361	0.361	0.361	0.361	
Status butir soal	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	
Interpretasi	<i>Tinggi</i>	<i>Tinggi</i>	<i>Tinggi</i>	<i>Tinggi</i>	<i>Sangat Tinggi</i>	

DATA UJI VALIDITAS SPSS 21

Correlations

	Soal_1	Soal_2	Soal_3	Soal_4	Soal_5	Jumlah
Pearson Correlation	1	.501**	.355	.396*	.672**	.783**
Soal_1 Sig. (2-tailed)		.005	.054	.030	.000	.000
N	30	30	30	30	30	30
Pearson Correlation	.501**	1	.362*	.447*	.410*	.715**
Soal_2 Sig. (2-tailed)	.005		.049	.013	.024	.000
N	30	30	30	30	30	30
Pearson Correlation	.355	.362*	1	.337	.526**	.675**
Soal_3 Sig. (2-tailed)	.054	.049		.069	.003	.000
N	30	30	30	30	30	30
Pearson Correlation	.396*	.447*	.337	1	.426*	.718**
Soal_4 Sig. (2-tailed)	.030	.013	.069		.019	.000
N	30	30	30	30	30	30
Pearson Correlation	.672**	.410*	.526**	.426*	1	.829**
Soal_5 Sig. (2-tailed)	.000	.024	.003	.019		.000
N	30	30	30	30	30	30
Pearson Correlation	.783**	.715**	.675**	.718**	.829**	1
Jumlah Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	
N	30	30	30	30	30	30

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

LAMPIRAN 10

UJI VALIDITAS SOAL UJI COBA TKPK PERTEMUAN III

Responden	Butir Soal Nomor-					Jumlah
	1	2	3	4	5	
S1	15	20	20	20	15	90
S2	15	20	15	20	20	90
S3	15	20	20	20	15	90
S4	15	20	20	20	10	85
S5	15	19	20	20	10	84
S6	15	15	20	20	10	80
S7	10	19	20	20	10	79
S8	10	20	19	20	10	79
S9	7	20	19	20	10	76
S10	7	19	20	20	10	76
S11	7	20	19	15	15	76
S12	7	18	19	20	10	74
S13	15	15	19	20	5	74
S14	7	7	20	20	20	74
S15	7	15	20	20	7	69
S16	7	10	15	20	10	62
S17	5	10	15	15	10	55
S18	10	15	15	15	0	55
S19	5	10	15	15	5	50
S20	10	10	15	15	0	50
S21	5	10	15	15	5	50
S22	10	10	15	15	0	50
S23	5	15	20	10	0	50
S24	10	10	15	10	0	45
S25	5	10	10	10	10	45
S26	5	10	15	15	0	45
S27	7	10	7	15	5	44
S28	5	15	10	10	0	40
S29	5	5	5	15	5	35
S30	5	5	10	10	0	30
r_{xy}	0.72	0.83	0.80	0.85	0.77	
r_{tabel}	0.361	0.361	0.361	0.361	0.361	
Status butir soal	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	
Interpretasi	<i>Tinggi</i>	<i>Sangat Tinggi</i>	<i>Tinggi</i>	<i>Sangat Tinggi</i>	<i>Tinggi</i>	

DATA UJI VALIDITAS SPSS 21

Correlations

		Soal_1	Soal_2	Soal_3	Soal_4	Soal_5	Jumlah
Soal_1	Pearson Correlation	1	.566**	.483**	.569**	.368*	.722**
	Sig. (2-tailed)		.001	.007	.001	.045	.000
	N	30	30	30	30	30	30
Soal_2	Pearson Correlation	.566**	1	.679**	.560**	.466**	.825**
	Sig. (2-tailed)	.001		.000	.001	.009	.000
	N	30	30	30	30	30	30
Soal_3	Pearson Correlation	.483**	.679**	1	.628**	.429*	.797**
	Sig. (2-tailed)	.007	.000		.000	.018	.000
	N	30	30	30	30	30	30
Soal_4	Pearson Correlation	.569**	.560**	.628**	1	.658**	.848**
	Sig. (2-tailed)	.001	.001	.000		.000	.000
	N	30	30	30	30	30	30
Soal_5	Pearson Correlation	.368*	.466**	.429*	.658**	1	.774**
	Sig. (2-tailed)	.045	.009	.018	.000		.000
	N	30	30	30	30	30	30
Jumlah	Pearson Correlation	.722**	.825**	.797**	.848**	.774**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	
	N	30	30	30	30	30	30

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

LAMPIRAN 11

UJI VALIDITAS SOAL UJI COBA TKPM

Responden	Butir Soal No-			Jumlah	Skor
	1	2	3		
S1	23	23	24	70	93.3
S2	23	24	21	68	90.7
S3	23	23	20	66	88.0
S4	24	21	21	66	88.0
S5	22	22	22	66	88.0
S6	20	22	22	64	85.3
S7	20	22	22	64	85.3
S8	24	24	15	63	84.0
S9	21	20	22	63	84.0
S10	20	19	22	61	81.3
S11	23	23	15	61	81.3
S12	18	18	22	58	77.3
S13	16	21	21	58	77.3
S14	20	21	17	58	77.3
S15	18	20	19	57	76.0
S16	19	20	15	54	72.0
S17	20	18	12	50	66.7
S18	10	13	20	43	57.3
S19	10	15	17	42	56.0
S20	15	16	10	41	54.7
S21	15	10	15	40	53.3
S22	15	15	10	40	53.3
S23	15	10	15	40	53.3
S24	12	15	12	39	52.0
S25	12	12	15	39	52.0
S26	13	15	10	38	50.7
S27	10	15	11	36	48.0
S28	15	10	10	35	46.7
S29	11	10	12	33	44.0
S30	10	11	10	31	41.3
rx_y	0.91	0.93	0.83		
r-tabel	0.361	0.361	0.361		
status butir soal	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>		
Interpretasi	<i>Sangat Tinggi</i>	<i>Sangat Tinggi</i>	<i>Sangat Tinggi</i>		

DATA UJI VALIDITAS SPSS 21

Correlations					
	Soal_1	Soal_2	Soal_3	Jumlah	
Soal_1	Pearson Correlation	1	.845**	.579**	.909**
	Sig. (2-tailed)		.000	.001	.000
	N	30	30	30	30
Soal_2	Pearson Correlation	.845**	1	.635**	.929**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000
	N	30	30	30	30
Soal_3	Pearson Correlation	.579**	.635**	1	.830**
	Sig. (2-tailed)	.001	.000		.000
	N	30	30	30	30
Jumlah	Pearson Correlation	.909**	.929**	.830**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	
	N	30	30	30	30

** . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

LAMPIRAN 12

UJI RELIABILITAS SOAL UJI COBA TKPK PERTEMUAN I

Responden	Butir Soal Nomor-					Jumlah
	1	2	3	4	5	
S1	15	15	25	20	20	95
S2	15	10	25	20	22	92
S3	15	15	25	20	15	90
S4	15	10	25	15	22	87
S5	10	10	25	15	25	85
S6	10	10	25	10	24	79
S7	10	7	25	20	15	77
S8	15	15	22	20	5	77
S9	10	7	20	20	14	71
S10	10	10	20	15	15	70
S11	5	5	20	18	22	70
S12	10	5	20	15	15	65
S13	15	5	20	20	5	65
S14	10	5	15	10	20	60
S15	10	5	15	10	20	60
S16	5	0	15	20	16	56
S17	15	10	15	10	5	55
S18	2	5	20	15	10	52
S19	10	5	15	10	5	45
S20	10	0	15	10	10	45
S21	5	5	15	5	15	45
S22	10	5	10	10	5	40
S23	5	5	10	15	5	40
S24	15	0	10	10	5	40
S25	5	10	20	5	0	40
S26	10	5	10	10	5	40
S27	5	0	15	5	15	40
S28	5	5	20	5	5	40
S29	0	0	10	15	5	30
S30	5	5	15	5	0	30
Nilai Alpha Cronbach	0.76					0.76 > 0.361 (reliabel)
r_{tabel}	0.361					

LAMPIRAN 13

UJI RELIABILITAS SOAL UJI COBA TKPK PERTEMUAN II

Responden	Butir Soal Nomor-					Jumlah
	1	2	3	4	5	
S1	15	20	20	20	20	95
S2	15	20	19	20	20	94
S3	15	19	20	15	20	89
S4	10	20	20	20	15	85
S5	15	20	19	20	10	84
S6	15	20	20	18	10	83
S7	15	20	20	10	15	80
S8	10	20	19	20	10	79
S9	10	19	20	15	15	79
S10	10	20	20	19	5	74
S11	10	19	19	20	5	73
S12	10	20	20	10	10	70
S13	5	20	20	18	5	68
S14	7	11	19	15	5	57
S15	0	20	19	12	5	56
S16	10	7	19	10	10	56
S17	10	19	15	5	5	54
S18	10	15	15	5	5	50
S19	10	15	15	5	5	50
S20	5	15	19	10	0	49
S21	0	5	19	15	5	44
S22	5	19	5	15	0	44
S23	5	7	19	5	5	41
S24	5	10	10	15	0	40
S25	0	10	10	10	10	40
S26	5	15	15	0	5	40
S27	0	15	19	5	0	39
S28	10	10	5	10	0	35
S29	5	10	10	5	5	35
S30	0	15	10	10	0	35
Nilai Alpha Cronbach	0.80					0.80 > 0.361 <i>(reliabel)</i>
r_{tabel}	0.361					

LAMPIRAN 14

UJI RELIABILITAS SOAL UJI COBA TKPK PERTEMUAN III

Responden	Butir Soal Nomor-					Jumlah
	1	2	3	4	5	
S1	15	20	20	20	15	90
S2	15	20	15	20	20	90
S3	15	20	20	20	15	90
S4	15	20	20	20	10	85
S5	15	19	20	20	10	84
S6	15	15	20	20	10	80
S7	10	19	20	20	10	79
S8	10	20	19	20	10	79
S9	7	20	19	20	10	76
S10	7	19	20	20	10	76
S11	7	20	19	15	15	76
S12	7	18	19	20	10	74
S13	15	15	19	20	5	74
S14	7	7	20	20	20	74
S15	7	15	20	20	7	69
S16	7	10	15	20	10	62
S17	5	10	15	15	10	55
S18	10	15	15	15	0	55
S19	5	10	15	15	5	50
S20	10	10	15	15	0	50
S21	5	10	15	15	5	50
S22	10	10	15	15	0	50
S23	5	15	20	10	0	50
S24	10	10	15	10	0	45
S25	5	10	10	10	10	45
S26	5	10	15	15	0	45
S27	7	10	7	15	5	44
S28	5	15	10	10	0	40
S29	5	5	5	15	5	35
S30	5	5	10	10	0	30
Nilai Alpha Cronbach	0.84					0.84 > 0.361 <i>(reliabel)</i>
r_{tabel}	0.361					

LAMPIRAN 15

DATA UJI RELIABILITAS SPSS 21

❖ *Soal Uji Coba TKPK Pertemuan I*

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.758	5

❖ *Soal Uji Coba TKPK Pertemuan II*

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.797	5

❖ *Soal Uji Coba TKPK Pertemuan III*

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.840	5

Catatan :

Pengambilan Keputusan :

1. Jika nilai Cronbach's Alpha $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka soal dikatakan reliabel
2. Jika nilai Cronbach's Alpha $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka soal dikatakan tidak reliabel
3. r_{tabel} dengan taraf signifikan 0.05 dengan $n=30$ yaitu 0.361

LAMPIRAN 16

UJI RELIABILITAS SOAL UJI COBA TKPM

Responden	Butir Soal Nomor-			Jumlah
	1	2	3	
S1	23	23	24	70
S2	23	24	21	68
S3	23	23	20	66
S4	24	21	21	66
S5	22	22	22	66
S6	20	22	22	64
S7	20	22	22	64
S8	24	24	15	63
S9	21	20	22	63
S10	20	19	22	61
S11	23	23	15	61
S12	18	18	22	58
S13	16	21	21	58
S14	20	21	17	58
S15	18	20	19	57
S16	19	20	15	54
S17	20	18	12	50
S18	10	13	20	43
S19	10	15	17	42
S20	15	16	10	41
S21	15	10	15	40
S22	15	15	10	40
S23	15	10	15	40
S24	12	15	12	39
S25	12	12	15	39
S26	13	15	10	38
S27	10	15	11	36
S28	15	10	10	35
S29	11	10	12	33
S30	10	11	10	31
Nilai Alpha Cronbach	0.87			0.87 > 0.361 <i>(reliabel)</i>
r_{tabel}	0.361			

DATA UJI RELIABILITAS SPSS 21

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.868	3

LAMPIRAN 17**TINGKAT KESUKARAN BUTIR SOAL UJI COBA TKPK PERTEMUAN I**

No. Soal	n	Sa	Sb	Sa + Sb	Maks	Tingkat Kesukaran	
						Indek	Keterangan
1	30	175	107	282	15	0.63	SEDANG
2	30	134	60	194	15	0.43	SEDANG
3	30	327	215	542	25	0.72	MUDAH
4	30	248	150	398	20	0.66	SEDANG
5	30	259	106	365	25	0.49	SEDANG

TINGKAT KESUKARAN BUTIR SOAL UJI COBA TKPK PERTEMUAN II

No. Soal	n	Sa	Sb	Sa + Sb	Maks	Tingkat Kesukaran	
						Indek	Keterangan
1	30	162	80	242	15	0.54	SEDANG
2	30	288	187	475	20	0.79	MUDAH
3	30	294	205	499	20	0.83	MUDAH
4	30	252	125	377	20	0.63	SEDANG
5	30	170	55	225	25	0.30	SUKAR

TINGKAT KESUKARAN BUTIR SOAL UJI COBA TKPK PERTEMUAN III

No. Soal	n	Sa	Sb	Sa + Sb	Maks	Tingkat Kesukaran	
						Indek	Keterangan
1	30	167	99	266	15	0.59	SEDANG
2	30	267	155	422	20	0.70	SEDANG
3	30	290	197	487	20	0.81	MUDAH
4	30	295	205	500	20	0.83	MUDAH
5	30	177	50	227	25	0.30	SUKAR

LAMPIRAN 18**DAYA PEMBEDA BUTIR SOAL UJI COBA TKPK PERTEMUAN I**

No. Soal	1/n	Sa	Sb	Sa – Sb	Maks	Daya Pembeda	
						Indek	Keterangan
1	15	175	107	68	15	0.30	CUKUP BAIK
2	15	134	60	74	15	0.33	CUKUP BAIK
3	15	327	215	112	25	0.30	CUKUP BAIK
4	15	248	150	98	20	0.33	CUKUP BAIK
5	15	259	106	153	25	0.41	SANGAT BAIK

DAYA PEMBEDA BUTIR SOAL UJI COBA TKPK PERTEMUAN II

No. Soal	1/n	Sa	Sb	Sa – Sb	Maks	Daya Pembeda	
						Indek	Keterangan
1	15	162	80	82	15	0.36	CUKUP BAIK
2	15	288	187	101	20	0.34	CUKUP BAIK
3	15	294	205	89	20	0.30	CUKUP BAIK
4	15	252	125	127	20	0.42	SANGAT BAIK
5	15	170	55	115	25	0.31	CUKUP BAIK

DAYA PEMBEDA BUTIR SOAL UJI COBA TKPK PERTEMUAN III

No. Soal	1/n	Sa	Sb	Sa – Sb	Maks	Daya Pembeda	
						Indek	Keterangan
1	15	167	99	68	15	0.30	CUKUP BAIK
2	15	267	155	112	20	0.37	CUKUP BAIK
3	15	290	197	93	20	0.31	CUKUP BAIK
4	15	295	205	90	20	0.30	CUKUP BAIK
5	15	177	50	127	25	0.34	CUKUP BAIK

LAMPIRAN 19**TINGKAT KESUKARAN BUTIR SOAL UJI COBA TKPM**

No. Soal	n	Sa	Sb	Sa + Sb	Maks	Tingkat Kesukaran	
						Indek	Keterangan
1	30	315	202	517	25	0.69	SEDANG
2	30	323	205	528	25	0.70	SEDANG
3	30	305	192	497	25	0.66	SEDANG

DAYA PEMBEDA BUTIR SOAL UJI COBA TKPM

No. Soal	1/n	Sa	Sb	Sa - Sb	Maks	Daya Pembeda	
						Indek	Keterangan
1	15	315	202	113	25	0.30	CUKUP BAIK
2	15	323	205	118	25	0.31	CUKUP BAIK
3	15	305	194	111	25	0.30	CUKUP BAIK

LAMPIRAN 20

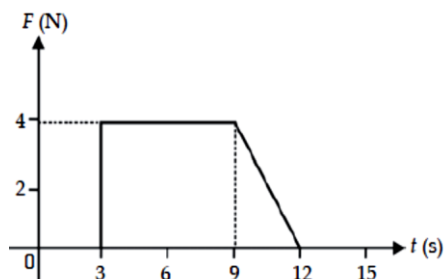
TES KEMAMPUAN PENGUASAAN KONSEP (TKPK)

PERTEMUAN I

Kerjakanlah soal-soal berikut dengan benar!

1. Sebuah bus dengan kecepatan tinggi tiba-tiba menabrak sebuah mobil sedan yang berada didepannya. Ternyata setelah tabrakan, bus sulit sekali dihentikan dan terus bergerak sehingga mobil sedan yang tertabrak terseret beberapa meter dari lokasi tabrakan. Dari peristiwa tersebut, deskripsikanlah konsep momentum yang terjadi pada bus?
2. Pada saat terjadi tabrakan, seorang pengemudi memberhentikan mobilnya dengan cepat sehingga tubuh pengemudi bergerak kedepan. Sebuah *kantong udara* yang terletak antara pengemudi dan setir kemudi akan mengembang ketika terjadi tabrakan. *Kantong udara* tersebut dimaksudkan untuk memperkecil resiko benturan yang dialami pengemudi. Dari peristiwa tersebut, deskripsikanlah konsep impuls pada *kantong udara*?
3. Sebuah benda X bermassa 2 kg bergerak ke kiri dengan kelajuan 12 m/s dan benda Y bermassa 5 kg bergerak ke kanan dengan kelajuan 6 m/s. Hitunglah momentum total kedua benda!
4. Sebuah bola bermassa 50 gram dilempar ke tembok dengan kecepatan 6 m/s ke arah kiri. Setelah bola membentur tembok, bola memantul kembali dengan kecepatan 3 m/s. Hitunglah besar impuls yang bekerja pada bola!

5.



Grafik di samping menyatakan hubungan gaya F yang bekerja pada benda bermassa 1,5 kg terhadap waktu t selama gaya itu bekerja pada benda. Jika benda mula-mula diam, maka berapakah kecepatan akhir benda?

LAMPIRAN 21

TES KEMAMPUAN PENGUASAAN KONSEP (TKPK) PERTEMUAN II

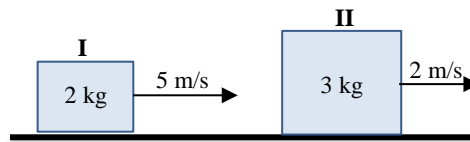
Kerjakanlah soal-soal berikut dengan benar!

1. Tio meniup sebuah balon, kemudian menjepit mulut balon dengan jarinya. Ketika Tio melepaskan jepitan jarinya pada mulut balon, udara dalam balon keluar sehingga balon bergerak vertikal ke atas. Udara dalam balon mengerjakan gaya pada balon dengan besar sama tetapi arahnya berlawanan. Dengan menganalogikan roket dengan balon, jelaskanlah prinsip kerja roket berdasarkan hukum kekekalan momentum!
2. Seorang nelayan yang massanya 50 kg duduk di atas perahu yang bermassa 100 kg yang bergerak dengan kecepatan 4 m/s. Jika nelayan tiba-tiba melompat ke belakang dengan kecepatan 8 m/s, tentukanlah kecepatan dan arah perahu setelah nelayan melompat?
3. Sebutir peluru bermassa 30 gram ditembakkan dari senapan yang massanya 1.5 kg. Jika peluru yang ditembakkan memiliki kecepatan 100 m/s, hitunglah kecepatan senapan sesaat setelah peluru ditembakkan!
4. Rista dan Hera masing-masing bermassa 60 kg dan 50 kg menaiki sebuah kano dengan massa 250 kg yang bergerak dengan kelajuan 5 m/s. Jika Rista tiba-tiba melompat searah gerak kano dengan kelajuan 10 m/s, tentukanlah kelajuan dan arah kano setelah Rista melompat?
5. Andi bermassa 70 kg dan Tomi bermassa 35 kg berdiri bersama-sama di atas permukaan es yang licin. Jika mereka saling mendorong dan Andi bergerak menjauh dengan kelajuan 0.3 m/s, berapakah jarak pisah mereka setelah 5 s?

LAMPIRAN 22

TES KEMAMPUAN PENGUASAAN KONSEP (TKPK) PERTEMUAN III

1. Bola yang dijatuhkan ke lantai kemudian lenting ke udara merupakan salah satu contoh tumbukan lenting sebagian. Pada saat bola mengenai lantai dan memantul kembali, ketinggian bola menjadi $h' < h$. Dari peristiwa tersebut deskripsikanlah karakteristik tumbukan lenting sebagian?
2. Sebuah bola tenis dijatuhkan dari ketinggian tertentu. Jika pada pemantulan pertama dicapai ketinggian 80 cm dan pada pemantulan kedua setinggi 40 cm, berapakah tinggi bola mula-mula?
3. Dua buah kotak bermassa 2 kg dan 3 kg bergerak ke kanan seperti pada gambar:



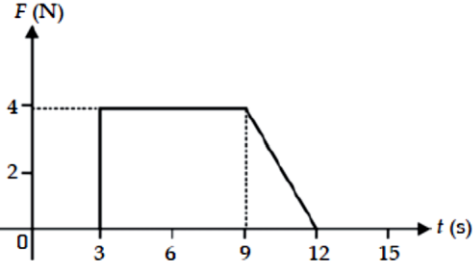
- Kedua kotak tersebut kemudian bertumbukan dan *setelah tumbukan* kedua kotak bergerak dengan kelajuan masing-masing 2 m/s (*kotak I*) dan 4 m/s (*kotak II*) dalam arah yang sama. Berapakah besar koefisien restitusi pada peristiwa tumbukan tersebut!
4. Sebuah peluru bermassa 0.06 kg dengan kecepatan 200 m/s menumbuk balok kayu yang diam dan bersarang di dalamnya. Jika massa balok 3.94 kg, tentukanlah kecepatan balok kayu dan peluru sesaat setelah tumbukan?
 5. Benda A dan B memiliki massa masing-masing 2 kg dan 1 kg bergerak berlawanan arah dengan kecepatan masing-masing 5 m/s ke kanan dan 4 m/s ke kiri. Jika kedua benda bertumbukan secara lenting sempurna, maka berapakah kecepatan benda A dan B setelah bertumbukan?

LAMPIRAN 23

KUNCI JAWABAN DAN PENSKORAN TES KEMAMPUAN PENGUASAAN KONSEP (TKPK) PERTEMUAN I

Sub Konsep	Indikator	Soal	Kunci Jawaban	Skor
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Momentum ▪ Impuls ▪ Hubungan Momentum dan Impuls (Pertemuan I)	1. Mendeskripsikan konsep momentum. (C2K)	Sebuah bus dengan kecepatan tinggi tiba-tiba menabrak sebuah mobil sedan yang berada didepannya. Ternyata setelah tabrakan, bus sulit sekali dihentikan dan terus bergerak sehingga mobil sedan yang tertabrak terseret beberapa meter dari lokasi tabrakan. Deskripsikanlah konsep momentum yang terjadi pada bus?	Momentum didefinisikan sebagai hasil perkalian antara massa dengan kecepatan. Semakin besar massa suatu benda, maka semakin besar momentumnya, dan semakin cepat gerak suatu benda, maka semakin besar pula momentumnya. Momentum menunjukkan tingkat kesulitan untuk menghentikan gerak suatu benda. Pada peristiwa tabrakan tersebut, bus bergerak dengan kecepatan tinggi dan massa bus lebih besar dibandingkan massa mobil sedan sehingga momentum yang dimiliki bus lebih besar dan bus akan sulit untuk dihentikan.	15
	2. Mendeskripsikan konsep impuls. (C2K)	Pada saat terjadi tabrakan, seorang pengemudi memberhentikan mobilnya dengan cepat sehingga tubuh pengemudi bergerak kedepan. Sebuah <i>kantong udara</i> yang terletak antara pengemudi dan setir kemudi akan mengembang ketika terjadi tabrakan. <i>Kantong udara</i> tersebut dimaksudkan untuk memperkecil resiko benturan yang dialami pengemudi. Dari peristiwa tersebut, deskripsikanlah konsep impuls pada <i>kantong udara</i> ?	Kantong udara dibuat lunak dimaksudkan agar impuls yang diberikan kantong udara akan berlangsung lebih lama. Jika waktu kontak antara pengemudi dan kantong udara berlangsung lama, maka akan mengurangi gaya impuls yang dikerjakan kantong udara pada pengemudi sehingga akan memperkecil resiko benturan yang dialami pengemudi.	15
	3. Menghitung besar momentum benda (C3K)	Sebuah benda X bermassa 2 kg bergerak ke kiri dengan kelajuan 12 m/s dan benda Y bermassa 5 kg bergerak ke kanan dengan kelajuan 6 m/s.	Diketahui : $m_x = 2 \text{ kg}$ $v_x = -12 \text{ m/s}$ $m_y = 5 \text{ kg}$ $v_y = 6 \text{ m/s}$ Ditanya : P ?	5

Sub Konsep	Indikator	Soal	Kunci Jawaban	Skor
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Momentum ▪ Impuls ▪ Hubungan Momentum dan Impuls (Pertemuan I)		Hitunglah momentum total kedua benda!	Penyelesaian: <ul style="list-style-type: none"> • Menentukan momentum benda X $P_x = m_x \cdot v_x$ $P_x = (2 \text{ kg}) \cdot (-12 \text{ m/s}) = -24 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ • Menentukan Momentum Benda Y $P_y = m_y \cdot v_y$ $P_y = (5 \text{ kg}) \cdot (6 \text{ m/s}) = 30 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ • Menentukan Momentum Total $P = P_x + P_y$ $P = (-24 \text{ kg} \cdot \text{m/s}) + (30 \text{ kg} \cdot \text{m/s})$ $P = 6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 	5
	4. Menghitung besar suatu impuls (C3K)	Sebuah bola bermassa 50 gram dilempar ke tembok dengan kecepatan 6 m/s ke arah kiri. Setelah bola membentur tembok, bola memantul kembali dengan kecepatan 3 m/s. Hitunglah besar impuls yang bekerja pada bola!	Diketahui : $m = 50 \text{ g} = 0.05 \text{ kg}$ $v = -6 \text{ m/s}$ $v' = 3 \text{ m/s}$ Ditanya : I ? Penyelesaian: <ul style="list-style-type: none"> • Menentukan impuls menggunakan teorema momentum-impuls $I = \Delta P$ $I = m \cdot (v' - v)$ $I = 0.05 \text{ kg} \cdot [(3 \text{ m/s}) - (-6 \text{ m/s})]$ $I = 0.05 \text{ kg} \cdot (9 \text{ m/s})$ $I = 0.45 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 	5
				10
				15

Sub Konsep	Indikator	Soal	Kunci Jawaban	Skor
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Momentum ▪ Impuls ▪ Hubungan Momentum dan Impuls (Pertemuan 1) 	5. Menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan hubungan antara momentum dan impuls. (C4K)	 <p>Grafik di atas menyatakan hubungan gaya F yang bekerja pada benda bermassa 1,5 kg terhadap waktu t selama gaya itu bekerja pada benda. Jika benda mula-mula diam, maka berapakah kecepatan akhir benda?</p>	Diketahui : $m = 1,5 \text{ kg}$ $v_0 = 0$ Ditanya : v ?	5
			Penyelesaian: <ul style="list-style-type: none"> • Menentukan impuls pada grafik $I = \text{luas trapesium}$ $I = \frac{1}{2}(6+9).4 = 30$ • Menentukan kecepatan akhir benda $I = m.(v - v_0)$ $I = 1,5(v - 0)$ $30 = 1,5 v$ $v = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ m/s}$ 	10
Skor total				100

LAMPIRAN 24

KUNCI JAWABAN DAN PENSKORAN TES KEMAMPUAN PENGUASAAN KONSEP (TKPK) PERTEMUAN II

Sub Konsep	Indikator	Soal	Kunci Jawaban	Skor
▪ Hukum Kekekalan Momentum (Pertemuan II)	1. Menjelaskan prinsip kerja roket berdasarkan hukum kekekalan momentum. (C2F)	Tio meniup sebuah balon, kemudian menjepit mulut balon dengan jarinya. Ketika Tio melepaskan jepitan jarinya pada mulut balon, udara dalam balon keluar sehingga balon bergerak vertikal ke atas. Udara dalam balon mengerjakan gaya pada balon, dengan besar sama tetapi arahnya berlawanan. Dengan menganalogikan roket dengan balon, jelaskanlah prinsip kerja roket berdasarkan hukum kekekalan momentum!	Prinsip kerja roket selain menerapkan hukum III Newton juga menerapkan hukum kekekalan momentum. Sebelum roket diluncurkan, momentum total roket ditambah bahan bakar adalah nol. Ketika bahan bakar direaksikan, momentum ke bawah dari gas yang dikeluarkan diimbangi dengan momentum ke atas yang didapat roket itu sendiri sehingga momentum total roket tetap bernilai nol.	15
	2. Menerapkan hukum kekekalan momentum. (C3K)	Seorang nelayan yang massanya 50 kg duduk di atas perahu yang bermassa 100 kg yang bergerak dengan kecepatan 4 m/s. Jika nelayan tiba-tiba melompat ke belakang dengan kecepatan 8 m/s, tentukanlah kecepatan dan arah perahu setelah nelayan melompat?	Diketahui : $m_n = 50 \text{ kg}$ $v_n' = -8 \text{ m/s}$ $m_p = 100 \text{ kg}$ $v_p = v_n = 4 \text{ m/s}$ Ditanya : v_p' ?	5
			Penyelesaian: • Kecepatan perahu setelah nelayan melompat $P_{\text{sebelum}} = P_{\text{sesudah}}$ $m_p \cdot v_p + m_n \cdot v_n = m_p \cdot v_p' + m_n \cdot v_n'$ $100 \text{ kg} \cdot 4 \text{ m/s} + 50 \text{ kg} \cdot 4 \text{ m/s} = 100 \text{ kg} \cdot v_p' + 50 \text{ kg} \cdot (-8 \text{ m/s})$ $400 \text{ kg} \cdot \text{m/s} + 200 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 100 \text{ kg} \cdot v_p' - 400 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$	15

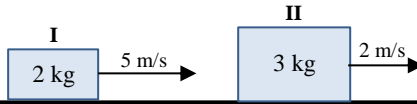
Sub Konsep	Indikator	Soal	Kunci Jawaban	Skor
▪ Hukum Kekalkan Momentum (Pertemuan II)			$600 \text{ kg} \cdot \text{m/s} + 400 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 100 \text{ kg} \cdot v_p'$ $v_p' = 10 \text{ m/s}$ (arah gerak perahu ke depan setelah nelayan melompat)	
	3. Menerapkan hukum kekekalan momentum. (C3K)	Sebutir peluru bermassa 30 gram ditembakkan dari senapan yang massanya 1.5 kg. Jika peluru yang ditembakkan memiliki kecepatan 100 m/s, hitunglah kecepatan senapan sesaat setelah peluru ditembakkan!	Diketahui : $m_p = 30 \text{ gr} = 0.03 \text{ kg}$ $m_s = 1.5 \text{ kg}$ $v_p' = 100 \text{ m/s}$ Ditanya : v_s' ?	5
			Penyelesaian: • Kecepatan senapan sesaat setelah peluru ditembakkan $P_{\text{sebelum}} = P_{\text{sesudah}}$ $0 = m_p \cdot v_p' - m_s \cdot v_s'$ $m_s \cdot v_s' = m_p \cdot v_p'$ $(1,5 \text{ kg}) \cdot v_s' = (0,03 \text{ kg}) \cdot (100 \text{ m/s})$ $v_s' = \frac{3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}{1,5 \text{ kg}} = 2 \text{ m/s}$	15
4. Menerapkan hukum kekekalan momentum. (C3K)	Rista dan Hera masing-masing bermassa 60 kg dan 50 kg menaiki sebuah kano dengan massa 250 kg yang bergerak dengan kelajuan 5 m/s. Jika Rista tiba-tiba melompat searah gerak kano dengan kelajuan 10 m/s, tentukanlah kelajuan dan arah	Diketahui : $m_k = 250 \text{ kg}$ $v_k = 5 \text{ m/s}$ $m_R = 60 \text{ kg}$ $m_H = 50 \text{ kg}$ $v_R' = 10 \text{ m/s}$ Ditanya : v_k' ?	5	

Sub Konsep	Indikator	Soal	Kunci Jawaban	Skor
		kano setelah Rista melompat?	Penyelesaian : $P_{\text{sebelum}} = P_{\text{sesudah}}$ $(m_k + m_R + m_H)v_k = (m_k + m_H)v_k' + m_R \cdot v_R'$ $(250 + 60 + 50)(5) = (250 + 50)v_k' + (60)(10)$ $1800 = 300 \cdot v_k' + 600$ $1200 = 300 \cdot v_k'$ $v_k' = 4 \text{ m/s}$ (arah kano sama seperti gerak semula)	15
▪ Hukum Kekekalan Momentum (Pertemuan II)	5. Menganalisis jarak kedua benda setelah mengalami tumbukan. (C4K)	Andi bermassa 70 kg dan Tomi bermassa 35 kg berdiri bersama-sama di atas permukaan es yang licin. Jika mereka saling mendorong dan Andi bergerak menjauh dengan kelajuan 0.3 m/s, berapakah jarak pisah mereka setelah 5 s?	Diketahui : $m_1 = 70 \text{ kg}$ $m_2 = 35 \text{ kg}$ $v_1' = 0.3 \text{ m/s}$ $t = 5 \text{ s}$ Ditanya : S ?	5
			Penyelesaian: • Kecepatan Tomi setelah tumbukan $P_{\text{sebelum}} = P_{\text{sesudah}}$ $0 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$ $v_2' = \frac{-m_1 \cdot v_1'}{m_2} = \frac{-(70 \text{ kg}) \cdot (0.3 \text{ m/s})}{(35 \text{ kg})} = -0.6 \text{ m/s}$	10
			• Jarak pisah mereka setelah 5 s $S = v_1' \cdot t + v_2' \cdot t$ $S = (0,3 \text{ m/s} \cdot 5 \text{ s}) + (0,6 \text{ m/s} \cdot 5 \text{ s})$ $S = 1,5 \text{ m} + 3 \text{ m}$ $S = 4,5 \text{ m}$	10
Skor total				100

LAMPIRAN 25

KUNCI JAWABAN DAN PENSKORAN TES KEMAMPUAN PENGUASAAN KONSEP (TKPK) PERTEMUAN III

Sub Konsep	Indikator	Soal	Kunci Jawaban	Skor
▪ Tumbukan (pertemuan III)	1. Mendeskripsikan karakteristik tumbukan lenting sebagian. (C2K)	Bola yang dijatuhkan ke lantai kemudian lenting ke udara merupakan salah satu contoh tumbukan lenting sebagian. Pada saat bola mengenai lantai dan memantul kembali, ketinggian bola menjadi $h' < h$. Dari peristiwa tersebut deskripsikanlah karakteristik tumbukan lenting sebagian?	Pada peristiwa tumbukan tersebut berlaku hukum kekekalan momentum namun tidak berlaku hukum kekekalan energi kinetik. Hal ini dikarenakan besarnya energi kinetik sesaat sebelum dan sesaat sesudah tumbukan tidak tetap. Jika dihubungkan dengan ketinggian bola yaitu $h' < h$, maka terlihat bahwa kecepatan bola sesaat sebelum tumbukan lebih besar dari kecepatan bola sesaat sesudah tumbukan. Oleh karena itu energi kinetik sesaat sebelum tumbukan lebih besar daripada energi kinetik sesaat sesudah tumbukan $E_k > E_k'$.	15
	2. Menghitung tinggi bola mula-mula pada peristiwa tumbukan lenting sebagian. (C3K)	Sebuah bola tenis dijatuhkan dari ketinggian tertentu. Jika pada pemantulan pertama dicapai ketinggian 80 cm dan pada pemantulan kedua setinggi 40 cm, berapakah tinggi bola mula-mula?	Diketahui : $h_1 = 80\text{ cm}$ $h_2 = 40\text{ cm}$ Ditanya : h_0 ? Penyelesaian : • Koefisien restitusi antara bola dan lantai $e = \sqrt{\frac{h_1}{h_0}} = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$ $\frac{h_1}{h_0} = \frac{h_2}{h_1}$ $h_0 = \frac{(80\text{ cm}) \cdot (80\text{ cm})}{40\text{ cm}}$ $h_0 = 160\text{ cm} = 1,6\text{ m}$	5
				15

Sub Konsep	Indikator	Soal	Kunci Jawaban	Skor
▪ Tumbukan (pertemuan III)	3 Menentukan koefisien restitusi pada peristiwa tumbukan. (C3K)	Dua buah kotak bermassa 2 kg dan 3 kg bergerak ke kanan seperti pada gambar:  Kedua kotak tersebut kemudian bertumbukan dan setelah tumbukan kotak I bergerak dengan kelajuan 2 m/s dan kotak II dengan kelajuan 4 m/s dalam arah yang sama. Hitunglah besar koefisien restitusi pada peristiwa tumbukan tersebut!	Diketahui : $m_1 = 2 \text{ kg}$ $v_1 = 5 \text{ m/s}$ $m_2 = 3 \text{ kg}$ $v_2 = 2 \text{ m/s}$ $v_1' = 2 \text{ m/s}$ $v_2' = 4 \text{ m/s}$ Ditanya : e ?	5
	4 Menentukan kecepatan suatu benda sesaat setelah mengalami tumbukan tidak lenting sama sekali. (C3K)	Sebuah peluru bermassa 0.06 kg dengan kecepatan 200 m/s menumbuk balok kayu yang diam dan bersarang di dalamnya. Jika massa balok 3.94 kg, tentukanlah kecepatan balok kayu dan peluru sesaat setelah tumbukan?	Diketahui : $m_p = 0,06 \text{ kg}$ $v_b = 0$ $v_p = 200 \text{ m/s}$ $m_b = 3,94 \text{ kg}$ Ditanya : v_b' dan v_p' ?	Penyelesaian : • Koefisien restitusi $e = -\left(\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1}\right)$ $e = -\left(\frac{4 \text{ m/s} - 2 \text{ m/s}}{2 \text{ m/s} - 5 \text{ m/s}}\right)$ $e = -\left(\frac{2 \text{ m/s}}{-3 \text{ m/s}}\right) = 0.66 \text{ m/s}$
			Diketahui : $m_p = 0,06 \text{ kg}$ $v_b = 0$ $v_p = 200 \text{ m/s}$ $m_b = 3,94 \text{ kg}$ Ditanya : v_b' dan v_p' ?	5
			Penyelesaian : • Tumbukan tidak lenting sama sekali	

Sub Konsep	Indikator	Soal	Kunci Jawaban	Skor
<ul style="list-style-type: none"> Tumbukan (pertemuan III) 			$v_b' = v_p' = v'$ <ul style="list-style-type: none"> Berlaku Hukum Kekekalan Momentum $m_p \cdot v_p + m_b \cdot v_b = m_p \cdot v_p' + m_b \cdot v_b'$ $0,06 \text{ kg} \cdot 200 \text{ m/s} + 3,94 \text{ kg} \cdot (0) = 0,06 \text{ kg} \cdot v' + 3,94 \text{ kg} \cdot v'$ $12 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 4 \text{ kg} \cdot v'$ $v' = 3 \text{ m/s}$ 	15
	5 Menganalisis kecepatan benda sesaat setelah tumbukan lenting sempurna. (C4K)	Benda A dan B memiliki massa masing-masing 2 kg dan 1 kg bergerak berlawanan arah dengan kecepatan masing-masing 5 m/s ke kanan dan 4 m/s ke kiri. Jika kedua benda bertumbukan secara lenting sempurna, maka berapa kecepatan benda A dan B setelah bertumbukan?	Diketahui : $m_A = 2 \text{ kg}$ $m_B = 1 \text{ kg}$ $v_A = 5 \text{ m/s}$ $v_B = -4 \text{ m/s}$ $e = 1$ Ditanya : v_A' dan v_B' ? Penyelesaian : <ul style="list-style-type: none"> Hukum kekekalan momentum $m_A \cdot v_A + m_B \cdot v_B = m_A \cdot v_A' + m_B \cdot v_B'$ $2 \text{ kg} \cdot 5 \text{ m/s} + 1 \text{ kg} \cdot (-4 \text{ m/s}) = 2 \text{ kg} \cdot v_A' + 1 \text{ kg} \cdot v_B'$ $10 \text{ kg} \cdot \text{m/s} - 4 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 2 \text{ kg} \cdot v_A' + 1 \text{ kg} \cdot v_B'$ $6 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 1 \text{ kg}(2v_A' + v_B')$ $2v_A' + v_B' = 6 \text{ m/s} \dots\dots\dots(1)$ Koefisien restitusi tumbukan lenting sempurna $e = -\left(\frac{v_B' - v_A'}{v_B - v_A}\right)$ 	5
			Penyelesaian : <ul style="list-style-type: none"> Hukum kekekalan momentum $m_A \cdot v_A + m_B \cdot v_B = m_A \cdot v_A' + m_B \cdot v_B'$ $2 \text{ kg} \cdot 5 \text{ m/s} + 1 \text{ kg} \cdot (-4 \text{ m/s}) = 2 \text{ kg} \cdot v_A' + 1 \text{ kg} \cdot v_B'$ $10 \text{ kg} \cdot \text{m/s} - 4 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 2 \text{ kg} \cdot v_A' + 1 \text{ kg} \cdot v_B'$ $6 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 1 \text{ kg}(2v_A' + v_B')$ $2v_A' + v_B' = 6 \text{ m/s} \dots\dots\dots(1)$ Koefisien restitusi tumbukan lenting sempurna $e = -\left(\frac{v_B' - v_A'}{v_B - v_A}\right)$ 	5

Sub Konsep	Indikator	Soal	Kunci Jawaban	Skor
			$1 = -\left(\frac{v_B' - v_A'}{-4 \text{ m/s} - 5 \text{ m/s}}\right) = -\left(\frac{v_B' - v_A'}{-9 \text{ m/s}}\right)$ $v_A' - v_B' = -9 \text{ m/s} \dots\dots(2)$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ Eliminasi persamaan (1) dan persamaan (2) $2v_A' + v_B' = 6 \text{ m/s}$ $\underline{v_A' - v_B' = -9 \text{ m/s} \quad +}$ $3v_A' = -3 \text{ m/s}$ $v_A' = -1 \text{ m/s}$ ▪ Masukkan nilai v_A' ke persamaan (2) $v_A' - v_B' = -9 \text{ m/s}$ $(-1 \text{ m/s}) - v_B' = -9 \text{ m/s}$ $v_B' = 8 \text{ m/s}$ 	<p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">5</p>
Skor total				100

LAMPIRAN 26

TES KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH (TKPM)

- Kerjakanlah soal berikut ini berdasarkan langkah-langkah pemecahan masalah fisika!
-
-

1) Sebuah bola bermassa 500 gram dijatuhkan dari ketinggian 7.2 m. Bola tersebut mengenai tanah dan memantul kembali setinggi 5 m. Jika lamanya bola menyentuh tanah 0.5 s, berapakah gaya rata-rata yang dikerjakan tanah pada bola?

Lembar Jawaban:

1. Memahami Masalah Secara Umum

- Tuliskan kembali masalah tersebut dengan kata-kata anda sendiri (secara kualitatif)!

- Tuliskan apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui (apa yang ditanyakan)!

2. Memahami Masalah Secara Fisika

- Buatlah sketsa/gambar fisika sesuai dengan masalah pada langkah 1!

- Tuliskan besaran apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui (yang ditanyakan) dari informasi yang telah anda tulis pada langkah pertama dengan menggunakan simbol-simbol besaran fisika, serta satuan dari besaran fisika yang sesuai (SI)!

Diketahui :

Ditanya :

3. Membuat Rencana Pemecahan Masalah

- Buatlah urutan (kerangka) langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah (Tuliskan persamaan fisika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah)!

4. Menjalankan rencana

- Berdasarkan rencana yang telah ditulis pada langkah ketiga, masukkan angka-angka atau nilai dari besaran-besaran yang diketahui ke dalam persamaan.

- 2) Sebuah granat yang diam tiba-tiba meledak dan pecah menjadi dua bagian. Perbandingan massa kedua bagian tersebut adalah 5:1. Jika pecahan granat yang massanya lebih kecil terpantul dengan kecepatan 50 m/s, tentukanlah perbandingan energi kinetik kedua bagian tersebut!

Lembar Jawaban:

1. Memahami Masalah Secara Umum

- Tuliskan kembali masalah tersebut dengan kata-kata anda sendiri (secara kualitatif)!

- Tuliskan apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui (apa yang ditanyakan)!

2. Memahami Masalah Secara Fisika

- Buatlah sketsa/gambar fisika sesuai dengan masalah pada langkah 1!

- Tuliskan besaran apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui (yang ditanyakan) dari informasi yang telah anda tulis pada langkah pertama dengan menggunakan simbol-simbol besaran fisika, serta satuan dari besaran fisika yang sesuai (SI)!

Diketahui :

Ditanya :

3. Membuat Rencana Pemecahan Masalah

- Buatlah urutan (kerangka) langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah (Tuliskan persamaan fisika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah)!

4. Menjalankan rencana

- Berdasarkan rencana yang telah ditulis pada langkah ketiga, masukkan angka-angka atau nilai dari besaran-besaran yang diketahui ke dalam persamaan.

3) Sebuah bola bermassa 2 kg bergerak dengan kelajuan 8 m/s mengenai dada seorang anak laki-laki bermassa 60 kg yang berada dalam keadaan diam. Kemudian bola tersebut memantul kembali dengan kelajuan 2 m/s. Tentukanlah jenis tumbukan yang terjadi pada peristiwa tersebut?

Lembar Jawaban:

1. Memahami Masalah Secara Umum

- Tuliskan kembali masalah tersebut dengan kata-kata anda sendiri (secara kualitatif)!

- Tuliskan apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui (apa yang ditanyakan)!

2. Memahami Masalah Secara Fisika

- Buatlah sketsa/gambar fisika sesuai dengan masalah pada langkah 1!

- Tuliskan besaran apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui (yang ditanyakan) dari informasi yang telah anda tulis pada langkah pertama dengan menggunakan simbol-simbol besaran fisika, serta satuan dari besaran fisika yang sesuai (SI)!

Diketahui :

Ditanya :

3. Membuat Rencana Pemecahan Masalah

- Buatlah urutan (kerangka) langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah (Tuliskan persamaan fisika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah)!

4. Menjalankan rencana

- Berdasarkan rencana yang telah ditulis pada langkah ketiga, masukkan angka-angka atau nilai dari besaran-besaran yang diketahui ke dalam persamaan.

LAMPIRAN 27

KUNCI JAWABAN TKPM

- 1) Sebuah bola bermassa 500 gram dijatuhkan dari ketinggian 7.2 m. Bola tersebut mengenai tanah dan memantul kembali setinggi 5 m. Jika lamanya bola menyentuh tanah 0.5 s, berapakah gaya rata-rata yang dikerjakan tanah pada bola?

Lembar Jawaban:

1. Memahami Masalah Secara Umum (KMMU)

- Tuliskan kembali masalah tersebut dengan kata-kata anda sendiri (secara kualitatif)!

Bola bermassa 500 gram jatuh dari ketinggian 7.2 m, kemudian bola menyentuh tanah dan terpantul kembali dengan ketinggian 5 m. bola tersebut menyentuh tanah selama 0.5 sekon. Berapa gaya rata-rata yang dikerjakan tanah pada bola? (*skor 2*)

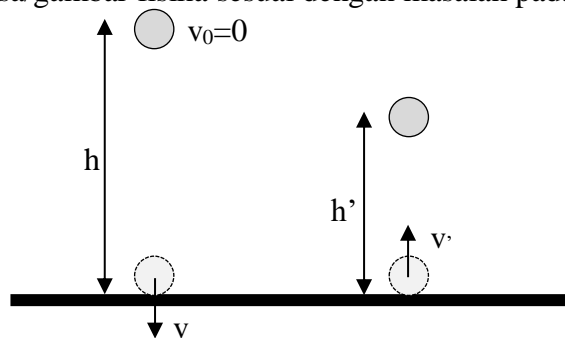
- Tuliskan apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui (apa yang ditanyakan)!

Diketahui : Bola bermassa 0,5 kg jatuh dari ketinggian 7.2 m. Bola menyentuh tanah selama 0.5 sekon, kemudian terpantul kembali dengan ketinggian 5 m. (*skor 2*)

Ditanya : Berapa besar gaya rata-rata yang bekerja pada bola? (*skor 1*)

2. Memahami Masalah Secara Fisika (KMMF)

- Buatlah sketsa/gambar fisika sesuai dengan masalah pada langkah 1!



(*skor 2*)

- Tuliskan besaran apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui (yang ditanyakan) dari informasi yang telah anda tulis pada langkah pertama dengan menggunakan simbol-simbol besaran fisika, serta satuan dari besaran fisika yang sesuai (SI)!

$$\left. \begin{array}{l} \text{Diketahui : } m = 500 \text{ gr} = 0,5 \text{ kg} \\ h = 7.2 \text{ m} \\ h' = 5 \text{ m} \\ \Delta t = 0.5 \text{ s} \end{array} \right\} \text{ (skor 2)}$$

Ditanya : \bar{F} ? (skor 1)

3. Membuat Rencana Pemecahan Masalah (KMRP)

- Buatlah urutan (kerangka) langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah (Tuliskan persamaan fisika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah)! (skor 5)

1) menentukan kecepatan bola sesaat sebelum tumbukan; $v = \pm\sqrt{2gh}$

2) menentukan kecepatan bola sesaat setelah tumbukan; $v' = \pm\sqrt{2gh'}$

3) menentukan gaya rata-rata yang dikerjakan tanah pada bola; $\bar{F} = \frac{I}{\Delta t} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$

4. Menjalankan rencana (KMR dan KM)

- Berdasarkan rencana yang telah ditulis pada langkah ketiga, masukkan angka-angka atau nilai dari besaran-besaran yang diketahui ke dalam persamaan.

1) Kecepatan sesaat sebelum tumbukan

$$v = \pm\sqrt{2gh} = \sqrt{2(10\text{m/s}^2)(7.2\text{m})}$$

$$v = \sqrt{144\text{m}^2/\text{s}^2}$$

$$v = 12\text{m/s}$$

2) kecepatan sesaat setelah tumbukan

$$v' = \pm\sqrt{2gh'} = -\sqrt{2(10\text{m/s}^2)(5\text{m})}$$

$$v' = -\sqrt{100\text{m}^2/\text{s}^2}$$

$$v' = -10\text{m/s}$$

3) Perubahan momentum pada bola

$$\Delta P = m(v' - v)$$

$$\Delta P = 0,5\text{kg}((-10\text{m/s}) - 12\text{m/s})$$

$$\Delta P = -11\text{kg}\cdot\text{m/s}$$

4) Gaya rata-rata

$$\bar{F} = \frac{I}{\Delta t} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

$$\bar{F} = \frac{-11\text{kg}\cdot\text{m/s}}{0.5\text{s}} = -22\text{N}$$

Penskoran :

- KMR :
 - Menuliskan persamaan yang digunakan dalam penyelesaian masalah (*skor 2*)
 - Memasukan angka ke dalam persamaan dengan benar (*skor 3*)
- KM :
 - Perhitungan benar dengan satuan yang tepat (SI) (*skor 5*)

2) Sebuah granat yang diam tiba-tiba meledak dan pecah menjadi dua bagian. Perbandingan massa kedua bagian tersebut adalah 5:1. Jika pecahan granat yang massanya lebih kecil terpantul dengan kecepatan 50 m/s, tentukanlah perbandingan energi kinetik kedua bagian tersebut!

Lembar Jawaban:

▪ **Memahami Masalah Secara Umum (KMMU)**

- Tuliskan kembali masalah tersebut dengan kata-kata anda sendiri (secara kualitatif)!

Ledakan sebuah granat menyebabkan granat terpecah menjadi dua bagian. Kedua bagian pecahan tersebut memiliki perbandingan massa sebesar 5:1. Jika pecahan granat yang massanya lebih kecil terpental dengan kecepatan 50 m/s, berapakah perbandingan energi kinetik kedua bagian pecahan granat? (*skor 2*)

- Tuliskan apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui (apa yang ditanyakan)!

Diketahui : Perbandingan massa pecahan granat yaitu 5:1. Pecahan granat yang massanya lebih kecil terpental dengan kecepatan 50 m/s.

(*skor 2*)

Ditanya : Berapakah perbandingan energi kinetik kedua pecahan granat?

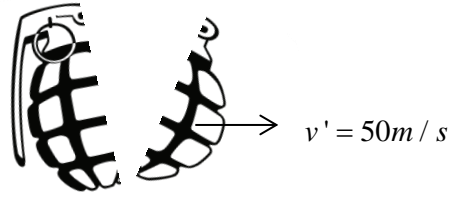
(*skor 1*)

▪ **Memahami Masalah Secara Fisika (KMMF)**

- Buatlah sketsa/gambar fisika sesuai dengan masalah pada langkah 1!



$$v = 0$$



(*skor 2*)

- Tuliskan besaran apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui (yang ditanyakan) dari informasi yang telah anda tulis pada langkah pertama dengan menggunakan simbol-simbol besaran fisika, serta satuan dari besaran fisika yang sesuai (SI)!

$$\left. \begin{array}{l} \text{Diketahui : } m_k = 250 \text{ kg} \\ v_1 = v_2 = 0 \\ v_2' = 50 \text{ m/s} \end{array} \right\} \text{ (skor 2)}$$

Ditanya : $E_{k_1}' : E_{k_2}'$? (*skor 1*)

▪ **Membuat Rencana Pemecahan Masalah (KMRP)**

- Buatlah urutan (kerangka) langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah (Tuliskan persamaan fisika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah)! (*skor 5*)

➤ Menentukan kecepatan pecahan granat yang massanya lebih besar.

$$P_{\text{sebelum}} = P_{\text{sesudah}}$$

➤ Menentukan energi kinetik masing-masing pecahan granat

$$EK = \frac{1}{2}mv'^2$$

▪ **Menjalankan rencana (KMR dan KM)**

- Berdasarkan rencana yang telah ditulis pada langkah ketiga, masukkan angka-angka atau nilai dari besaran-besaran yang diketahui ke dalam persamaan.

- Kecepatan pecahan granat yang massanya lebih besar

$$P_{\text{sebelum}} = P_{\text{sesudah}}$$

$$0 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$$

$$v_1' = \frac{-m_2 \cdot v_2}{m_1}$$

$$v_1' = \frac{-(1) \cdot (50 \text{ m/s})}{(5)} = -10 \text{ m/s}$$

- Perbandingan energi kinetik kedua bagian pecahan.

$$\frac{EK_1}{EK_2} = \frac{\frac{1}{2} m_1 (v_1')^2}{\frac{1}{2} m_2 (v_2')^2} = \frac{\frac{1}{2} (5) (-10)^2}{\frac{1}{2} (1) (50)^2}$$

$$\frac{EK_1}{EK_2} = \frac{500}{2500} = \frac{1}{5}$$

Jadi, perbandingan energi kinetik antara kedua bagian tersebut yaitu $EK_1 : EK_2 = 1 : 5$

Penskoran :

- KMR :
 - Menuliskan persamaan yang digunakan dalam penyelesaian masalah (*skor 2*)
 - Memasukan angka ke dalam persamaan dengan benar (*skor 3*)
- KM :
 - Perhitungan benar dengan satuan yang tepat (SI) (*skor 5*)

- 3) Sebuah bola bermassa 2 kg bergerak dengan kelajuan 8 m/s mengenai dada seorang anak laki-laki bermassa 60 kg yang berada dalam keadaan diam. Kemudian bola tersebut memantul kembali dengan kelajuan 2 m/s. Tentukanlah jenis tumbukan yang terjadi pada peristiwa tersebut?

Lembar Jawaban:

1. Memahami Masalah Secara Umum (KMMU)

- Tuliskan kembali masalah tersebut dengan kata-kata anda sendiri (secara kualitatif)!

Bola yang massanya 2 kg bergerak dengan kelajuan 8 m/s kemudian bola tersebut mengenai dada seorang anak laki-laki bermassa 60 kg yang berada dalam keadaan diam. Kelajuan bola berubah menjadi 2 m/s dengan arah berlawanan gerak bola semula. Apa jenis tumbukan yang terjadi pada peristiwa tersebut? (*skor 2*)

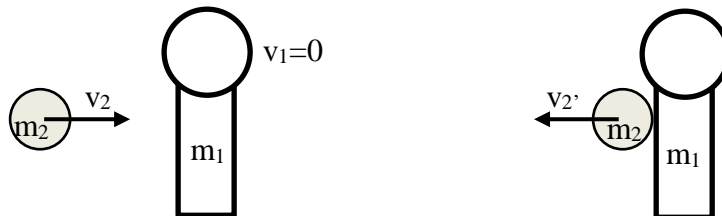
- Tuliskan apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui (apa yang ditanyakan)!

Diketahui : Massa bola 2 kg dan massa anak 60 kg. Kelajuan mula-mula bola sebesar 8 m/s dan berubah menjadi 2 m/s dengan arah berlawanan gerak bola semula. (*skor 2*)

Ditanya : Apa jenis tumbukan yang terjadi pada peristiwa tersebut? (*skor 1*)

2. Memahami Masalah Secara Fisika (KMMF)

- Buatlah sketsa/gambar fisika sesuai dengan masalah pada langkah 1!



(*skor 2*)

- Tuliskan besaran apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui (yang ditanyakan) dari informasi yang telah anda tulis pada langkah pertama dengan menggunakan simbol-simbol besaran fisika, serta satuan dari besaran fisika yang sesuai (SI)!

Diketahui : $m_1 = 60 \text{ kg}$
 $m_2 = 2 \text{ kg}$
 $v_1 = 0 \text{ m/s}$
 $v_2 = 8 \text{ m/s}$
 $v_2' = -2 \text{ m/s}$ } (*skor 2*)

Ditanya : Apa jenis tumbukan pada peristiwa tersebut? (*skor 1*)

3. Membuat Rencana Pemecahan Masalah (KMRP)

- Buatlah urutan (kerangka) langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah (Tuliskan persamaan fisika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah)! (*skor 5*)
 - Untuk mengetahui jenis tumbukan dapat ditentukan terlebih dahulu besar koefisien restitusinya.

$$e = -\left(\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1}\right)$$

- Oleh karena kelajuan anak setelah tumbukan (v_1') belum diketahui, maka dapat dihitung menggunakan hukum kekekalan momentum.

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$$

4. Menjalankan rencana (KMR dan KM)

- Berdasarkan rencana yang telah ditulis pada langkah ketiga, masukkan angka-angka atau nilai dari besaran-besaran yang diketahui ke dalam persamaan.

- Kelajuan anak setelah tumbukan (v_1')

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$$

$$(60 \text{ kg}) \cdot (0) + (2 \text{ kg}) \cdot (8 \text{ m/s}) = (60 \text{ kg}) \cdot (v_1') + (2 \text{ kg}) \cdot (-2 \text{ m/s})$$

$$16 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 60 \text{ kg} \cdot v_1' - 4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$60 \text{ kg} \cdot v_1' = 20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$v_1' = 1/3 \text{ m/s}$$

- Koefisien restitusi

$$e = -\left(\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1}\right) = -\left(\frac{(-2 \text{ m/s}) - (1/3 \text{ m/s})}{(8 \text{ m/s}) - 0}\right)$$

$$e = -\left(\frac{(-2 \text{ m/s}) - (1/3 \text{ m/s})}{(8 \text{ m/s}) - 0}\right) = -\left(\frac{-7/3 \text{ m/s}}{8 \text{ m/s}}\right)$$

$$e = 0,29$$

Jadi, jenis tumbukan pada peristiwa tersebut adalah *tumbukan lenting sebagian*, karena koefisien restitusi bernilai antara nol dan satu ($0 < e < 1$)

Penskoran :

- KMR :
 - Menuliskan persamaan yang digunakan dalam penyelesaian masalah (*skor 2*)
 - Memasukan angka ke dalam persamaan dengan benar (*skor 3*)
- KM :
 - Perhitungan benar dengan satuan yang tepat (SI) (*skor 5*)

LAMPIRAN 28

**RUBRIK PENILAIAN TES KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH
(TKPM)**

Kemampuan Pemecahan Masalah	Skor	Deskriptor
1. Kemampuan Memahami Masalah secara Umum (<i>KMMU</i>)	1	Seluruh pernyataan tidak tepat dan/atau berisi kesalahan-kesalahan
	2	Banyak pernyataan yang salah
	3	Sebagian pernyataan salah dan tidak berguna
	4	Pernyataan berguna tetapi berisi sedikit kesalahan
	5	Pernyataan berguna, tepat dan lengkap
2. Kemampuan Memahami Masalah secara Fisika (<i>KMMF</i>)	1	Seluruh pernyataan dari pernyataan masalah yang dirumuskan dalam bentuk symbol, diagram (secara kuantitatif) berisi kesalahan-kesalahan
	2	Banyak pernyataan yang dirumuskan secara fisika (kuantitatif) salah
	3	Sebagian pernyataan yang dirumuskan secara fisika salah
	4	Pernyataan dari masalah yang dirumuskan berisi sedikit kesalahan
	5	Pernyataan dari masalah dirumuskan secara tepat dan lengkap
3. Kemampuan membuat rencana pemecahan masalah (<i>KMRP</i>)	1	Seluruh pendekatan/konsep/prinsip fisika tidak tepat dan/atau berisi kesalahan-kesalahan
	2	Banyak pendekatan/ konsep/ prinsip fisika yang salah
	3	Sebagian pendekatan/ konsep/prinsip fisika yang digunakan salah
	4	Pendekatan fisika, konsep/prinsip fisika berisi sedikit kesalahan
	5	Pendekatan fisika tepat dan lengkap
4. Kemampuan menjalankan rencana (<i>KMR</i>)	1	Seluruh penyelesaian tidak jelas, tidak terfokus dan /atau tidak konsisten
	2	Banyak bagian penyelesaian yang tidak jelas, tidak terfokus dan /atau tidak konsisten
	3	Sebagian penyelesaian tidak jelas, tidak terfokus dan /atau tidak konsisten
	4	Penyelesaian masalah jelas dan terfokus dengan sedikit tidak konsisten
	5	Seluruh penyelesaian masalah nyata, konsisten, terfokus, dan masuk akal

Kemampuan Pemecahan Masalah	Skor	Deskriptor
5. Kemampuan Menghitung (KM)	1	Seluruh perhitungan tidak tepat dan/atau berisi kesalahan-kesalahan
	2	Banyak perhitungan yang salah/ melanggar aturan matematika
	3	Sebagian perhitungan salah/ ceroboh
	4	Ketepatan perhitungan digunakan dengan sedikit kesalahan
	5	Perhitungan tepat dan lengkap
Skor Maksimal		25

$$Skor\ total = \frac{Skor\ yang\ diperoleh}{Skor\ maksimal} \times 100$$

LAMPIRAN 29

DAFTAR NILAI ULANGAN HARIAN FISIKA

No	Nama	Skor X MIPA 1
1	S1	45
2	S2	45
3	S3	47
4	S4	50
5	S5	53
6	S6	53
7	S7	55
8	S8	57
9	S9	60
10	S10	63
11	S11	64
12	S12	65
13	S13	65
14	S14	65
15	S15	66
16	S16	72
17	S17	72
18	S18	73
19	S19	73
20	S20	75
21	S21	76
22	S22	77
23	S23	80
24	S24	80
25	S25	80
26	S26	82
27	S27	83
28	S28	85
29	S29	85
30	S30	89
31	S31	90
32	S32	92
Jumlah		2217
Skor Max		92
Skor Min		45
Mean		69.28
SD		13.74
Varians		188.85

No	Nama	Skor X MIPA 3
1	A1	42
2	A2	45
3	A3	46
4	A4	47
5	A5	55
6	A6	55
7	A7	55
8	A8	56
9	A9	57
10	A10	57
11	A11	58
12	A12	58
13	A13	59
14	A14	60
15	A15	61
16	A16	65
17	A17	68
18	A18	69
19	A19	69
20	A20	71
21	A21	75
22	A22	76
23	A23	77
24	A24	79
25	A25	80
26	A26	80
27	A27	85
28	A28	85
29	A29	88
30	A30	88
Jumlah		1966
Skor Max		88
Skor Min		42
Mean		65.53
SD		13.44
Varians		180.53

LAMPIRAN 30

**UJI NORMALITAS NILAI ULANGAN HARIAN FISIKA
KELAS X MIPA 1**

Banyak data (n) = 32

Nilai minimum = 15

Nilai maksimum = 61

Rentang kelas (R) = 46

Banyak kelas (k) = $1 + 3.3 \log 32$

$$= 1 + 3.3 (1.51) = 5.97 \approx 6$$

Panjang interval = $R/k = 46/6 = 7.67 \approx 8$

Kelas Interval	f _o	Batas kelas	Z-score	Luas Z	f _h	(f _o - f _h) ² /f _h
		44.5	-1.80			
45 - 52	4			0.07535	2.411059	1.04715
		52.5	-1.22			
53 - 60	5			0.15040	4.812683	0.00729
		60.5	-0.64			
61 - 68	6			0.21592	6.90936	0.11968
		68.5	-0.06			
69 - 76	6			0.22298	7.135253	0.18062
		76.5	0.53			
77 - 84	6			0.16564	5.300374	0.09235
		84.5	1.11			
85 - 92	5			0.0884989	2.831966	1.65976
		92.5	1.69			
n	32			Jumlah X²		3.107

Besarnya *Chi Kuadrat* dengan dk = 5 (k - 1) pada taraf signifikansi 0.05 sebesar **11.070**.

Jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ (**3.107 < 11.070**), maka data tersebut berdistribusi **NORMAL**.

**UJI NORMALITAS NILAI ULANGAN HARIAN FISIKA
KELAS X MIPA 3**

Banyak data (n) = 32

Nilai minimum = 15

Nilai maksimum = 61

Rentang kelas (R) = 46

Banyak kelas (k) = $1 + 3.3 \log 32$

$$= 1 + 3.3 (1.51) = 5.97 \approx 6$$

Panjang interval = $R/k = 46/6 = 7.67 \approx 8$

Kelas Interval	f _o	Batas kelas	Z-score	Luas Z	f _h	(f _o - f _h) ² /f _h
		41.5	-1.79			
42 - 49	4			0.07955	2.386382	1.09109
		49.5	-1.19			
50 - 57	6			0.15858	4.757406	0.32455
		57.5	-0.60			
58 - 65	6			0.22405	6.721551	0.07746
		65.5	0.00			
66 - 73	4			0.22437	6.731196	1.10819
		73.5	0.59			
74 - 81	6			0.15926	4.777919	0.31258
		81.5	1.19			
82 - 89	4			0.0801187	2.403561	1.06035
		89.5	1.78			
n	30			Jumlah X²		3.974

Besarnya *Chi Kuadrat* dengan dk = 5 (k - 1) pada taraf signifikansi 0.05 sebesar **11.070**.

Jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ (**3.974 < 11.070**), maka data tersebut berdistribusi **NORMAL**.

LAMPIRAN 31**UJI HOMOGENITAS NILAI ULANGAN HARIAN FISIKA
KELAS X MIPA 1 & X MIPA 3****F-Test Two-Sample for Variances**

	<i>X MIPA 1</i>	<i>X MIPA 3</i>
Mean	69.28	65.53
Variance	188.85	180.53
Observations	32.00	30.00
df	31.00	29.00
F hitung	1.05	
P(F<=f) one-tail	0.45	
F Critical one-tail	1.85	

Kelas	n	Varians
X MIPA 1	32	188.85
X MIPA 3	30	180.53
F hitung		1.05
F tabel 5%		1.85
Syarat		Fh < Ft
Status Varians		HOMOGEN

LAMPIRAN 32

SKOR TKPK KELAS EKSPERIMEN (X MIPA 1)

No	Nama Siswa	Pertemuan I		Pertemuan II		Pertemuan III		Rata-Rata	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	A1	55	92	64	100	65	86	61	93
2	A2	30	75	32	68	37	68	33	70
3	A3	35	83	34	78	62	87	44	83
4	A4	10	67	24	70	10	57	15	65
5	A5	37	80	43	80	20	85	33	82
6	A6	10	66	29	65	30	72	23	68
7	A7	29	84	42	80	63	87	45	83
8	A8	30	75	32	75	45	78	36	76
9	A9	45	82	32	79	35	75	37	79
10	A10	15	70	29	67	45	77	30	71
11	A11	39	86	50	82	55	85	48	84
12	A12	60	100	56	95	64	92	60	96
13	A13	27	75	32	75	47	79	35	76
14	A14	51	83	27	77	40	80	39	80
15	A15	15	66	32	75	38	75	28	72
16	A16	21	75	39	80	61	87	40	81
17	A17	50	86	32	75	27	75	36	79
18	A18	25	87	49	84	43	78	39	83
19	A19	15	66	15	60	25	70	18	65
20	A20	45	85	32	75	41	80	39	80
21	A21	24	77	29	65	36	75	30	72
22	A22	44	89	39	80	60	80	48	83
23	A23	43	89	49	85	50	79	47	84
24	A24	42	85	39	80	60	82	47	82
25	A25	17	67	28	65	15	70	20	67
26	A26	20	76	27	68	15	72	21	72
27	A27	52	95	35	82	52	87	46	88
28	A28	10	55	27	57	48	78	28	63
29	A29	22	68	32	75	37	75	30	73
30	A30	52	94	50	94	50	90	51	93
31	A31	53	100	49	90	69	95	57	95
32	A32	40	85	37	82	63	86	47	85
Jumlah		1063	2563	1166	2463	1408	2542	1212	2523
Skor Max		60	100	64	100	69	95	61	96
Skor Min		10	55	15	57	10	57	15	63
Mean		33.22	80.09	36.44	76.97	44.00	79.44	37.89	78.83
Standar Deviasi		15.14	10.90	10.41	9.85	16.23	7.89	11.87	8.80
Varians		229.21	118.73	108.45	96.93	263.29	62.25	140.96	77.41

LAMPIRAN 33

UJI NORMALITAS *PRETEST* TKPK KELAS EKSPERIMEN (X MIPA 1)

Banyak data (n) = 32

Nilai minimum = 15

Nilai maksimum = 61

Rentang kelas (R) = 46

Banyak kelas (k) = $1 + 3.3 \log 32$
 $= 1 + 3.3 (1.51) = 5.97 \approx 6$

Panjang interval = $R/k = 46/6 = 7.67 \approx 8$

Kelas Interval	f _o	Batas kelas	Z-score	Luas Z	f _h	(f _o - f _h) ² /f _h
		14.5	-1.97			
15 - 22	4			0.07307	2.3384	1.18069
		22.5	-1.30			
23 - 30	6			0.16944	5.42218	0.06158
		30.5	-0.62			
31 - 38	6			0.25368	8.117896	0.55254
		38.5	0.05			
39 - 46	6			0.24531	7.849823	0.43591
		46.5	0.73			
47 - 54	7			0.15320	4.902436	0.89747
		54.5	1.40			
55 - 62	3			0.0617726	1.976723	0.52971
		62.5	2.07			
n	32			Jumlah X²		3.658

Besarnya *Chi Kuadrat* dengan dk = 5 (k - 1) pada taraf signifikansi 0.05 sebesar **11.070**. Jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ (**3.658 < 11.070**), maka data tersebut berdistribusi **NORMAL**.

LAMPIRAN 34

UJI NORMALITAS *POSTTEST* TKPK KELAS EKSPERIMEN (X MIPA 1)

Banyak data (n) = 32

Nilai minimum = 63

Nilai maksimum = 96

Rentang kelas (R) = 33

Banyak kelas (k) = $1 + 3.3 \log 32$
 $= 1 + 3.3 (1.51) = 5.97 \approx 6$

Panjang interval = $R/k = 33/6 = 5.50 \approx 6$

Kelas Interval	f_o	Batas kelas	Z-score	Luas Z	f_h	$(f_o - f_h)^2/f_h$
		60.5	-2.08			
61 - 66	3			0.06190	1.980769	0.52446
		66.5	-1.40			
67 - 72	7			0.15532	4.970354	0.82881
		72.5	-0.72			
73 - 78	3			0.24907	7.970351	3.09954
		78.5	-0.04			
79 - 84	13			0.25534	8.170902	2.85405
		84.5	0.64			
85 - 90	2			0.16735	5.355178	2.10212
		90.5	1.33			
91 - 96	4			0.07009553	2.243057	1.37618
		96.5	2.01			
n	32			Jumlah X^2		10.785

Besarnya *Chi Kuadrat* dengan $dk = 5$ ($k - 1$) pada taraf signifikansi 0.05 sebesar **11.070**. Jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ (**10.785 < 11.070**), maka data tersebut berdistribusi **NORMAL**.

LAMPIRAN 35

SKOR TKPK KELAS KONTROL (X MIPA 3)

No	Nama Siswa	Pertemuan I		Pertemuan II		Pertemuan III		Rata-Rata	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	A1	32	75	22	64	36	64	30	68
2	A2	50	85	42	83	55	78	49	82
3	A3	10	70	35	66	10	55	18	64
4	A4	5	54	20	55	15	57	13	55
5	A5	45	80	35	69	38	70	39	73
6	A6	27	74	37	72	37	70	34	72
7	A7	57	100	55	90	65	98	59	96
8	A8	26	71	35	70	37	70	33	70
9	A9	43	80	37	74	45	74	42	76
10	A10	54	92	49	89	59	82	54	88
11	A11	32	75	42	79	25	68	33	74
12	A12	29	70	32	63	40	73	34	69
13	A13	20	68	33	64	27	70	27	67
14	A14	15	66	37	52	20	69	24	62
15	A15	42	80	42	80	35	70	40	77
16	A16	32	75	36	70	47	72	38	72
17	A17	32	74	40	76	60	78	44	76
18	A18	20	67	37	70	45	74	34	70
19	A19	46	90	45	88	62	90	51	89
20	A20	39	80	44	86	60	87	48	84
21	A21	32	75	23	61	50	70	35	69
22	A22	45	87	25	72	60	85	43	81
23	A23	15	67	32	65	43	70	30	67
24	A24	54	90	42	82	62	95	53	89
25	A25	20	69	32	64	30	69	27	67
26	A26	32	70	25	66	50	74	36	70
27	A27	36	80	37	70	48	70	40	73
28	A28	10	70	40	77	41	70	30	72
29	A29	50	98	38	78	61	90	50	89
30	A30	10	65	10	50	15	64	12	60
Jumlah		960	2297	1059	2145	1278	2226	1099	2223
Skor Max		57	100	55	90	65	98	59	96
Skor Min		5	54	10	50	10	55	12	55
Mean		32.00	76.57	35.30	71.50	42.60	74.20	36.63	74.09
Standar Deviasi		14.76	10.41	9.18	10.48	15.64	10.17	11.59	9.59
Varians		218.00	108.32	84.29	109.84	244.73	103.41	134.44	91.95

LAMPIRAN 36

UJI NORMALITAS *PRETEST* TKPK KELAS KONTROL (X MIPA 3)

Banyak data (n) = 30

Nilai minimum = 12

Nilai maksimum = 59

Rentang kelas (R) = 47

Banyak kelas (k) = $1 + 3.3 \log 30$
 $= 1 + 3.3 (1.48) = 5.87 \approx 6$

Panjang interval = $R/k = 47/6 = 7.89 \approx 8$

Kelas Interval	f _o	Batas kelas	Z-score	Luas Z	f _h	(f _o - f _h) ² /f _h
		11.5	-2.17			
12 - 19	3			0.05465	1.639634	1.12866
		19.5	-1.48			
20 - 27	3			0.14569	4.370574	0.42980
		27.5	-0.79			
28 - 35	9			0.24563	7.36902	0.36098
		35.5	-0.10			
36 - 43	7			0.26208	7.862422	0.09460
		43.5	0.59			
44 - 51	5			0.17696	5.308882	0.01797
		51.5	1.28			
52 - 59	3			0.075593	2.267783	0.23642
		59.5	1.97			
n	30			Jumlah X²		2.268

Besarnya *Chi Kuadrat* dengan dk = 5 (k - 1) pada taraf signifikansi 0.05 sebesar **11.070**. Jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ (**2.268 < 11.070**), maka data tersebut berdistribusi **NORMAL**.

LAMPIRAN 37

UJI NORMALITAS *POSTTEST* TKPK KELAS KONTROL (X MIPA 3)

Banyak data (n) = 30

Nilai minimum = 55

Nilai maksimum = 96

Rentang kelas (R) = 41

Banyak kelas (k) = $1 + 3.3 \log 30$
 $= 1 + 3.3 (1.48) = 5.87 \approx 6$

Panjang interval = $R/k = 41/6 = 6.83 \approx 7$

Kelas Interval	f _o	Batas kelas	Z-score	Luas Z	f _h	(f _o - f _h) ² /f _h
		54.5	-2.04			
55 - 61	2			0.07408	2.222449	0.02227
		61.5	-1.31			
62 - 68	6			0.18538	5.561472	0.03458
		68.5	-0.58			
69 - 75	11			0.27850	8.355057	0.83730
		75.5	0.15			
76 - 82	5			0.25131	7.539208	0.85521
		82.5	0.88			
83 - 89	5			0.13619	4.085674	0.20462
		89.5	1.61			
90 - 96	1			0.044292	1.328757	0.08134
		96.5	2.34			
n	30			Jumlah X²		2.035

Besarnya *Chi Kuadrat* dengan dk = 5 (k - 1) pada taraf signifikansi 0.05 sebesar **11.070**. Jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ (**2.035 < 11.070**), maka data tersebut berdistribusi **NORMAL**.

LAMPIRAN 38

SKOR TKPM KELAS EKSPERIMEN (X MIPA 1)

Pretest

Nama	Skor Butir Soal No-			NA
	1	2	3	
S1	40	80	76	65
S2	28	28	40	32
S3	36	64	64	55
S4	24	24	24	24
S5	28	36	40	35
S6	32	32	24	29
S7	28	40	36	35
S8	28	28	24	27
S9	28	56	56	47
S10	28	28	32	29
S11	32	32	28	31
S12	24	60	48	44
S13	24	24	36	28
S14	16	28	24	23
S15	28	44	44	39
S16	24	56	56	45
S17	16	24	24	21
S18	28	56	56	47
S19	28	28	24	27
S20	28	60	48	45
S21	24	24	24	24
S22	28	60	60	49
S23	32	60	48	47
S24	28	40	40	36
S25	20	28	28	25
S26	28	48	48	41
S27	32	64	64	53
S28	24	52	52	43
S29	28	48	44	40
S30	28	60	60	49
S31	40	64	76	60
S32	40	60	64	55
Jumlah				1249
Mean				39.04
Skor Max				65
Skor Min				21
Standar Deviasi				11.83
Varians				139.96

Posttest

Nama	Skor Butir Soal No-			NA
	1	2	3	
S1	100	96	96	97
S2	52	64	64	60
S3	92	92	88	91
S4	60	60	60	60
S5	76	80	80	79
S6	76	84	84	81
S7	64	68	68	67
S8	64	64	64	64
S9	80	76	84	80
S10	60	60	52	57
S11	64	84	84	77
S12	88	80	88	85
S13	72	72	80	75
S14	44	52	52	49
S15	64	64	64	64
S16	88	88	88	88
S17	84	84	80	83
S18	92	88	84	88
S19	60	60	60	60
S20	76	84	72	77
S21	52	52	48	51
S22	84	92	84	87
S23	92	92	96	93
S24	84	80	84	83
S25	52	68	60	60
S26	72	72	80	75
S27	96	96	96	96
S28	92	92	88	91
S29	72	72	56	67
S30	92	92	96	93
S31	96	96	96	96
S32	96	92	92	93
Jumlah				2467
Mean				77.08
Skor Max				97
Skor Min				49
Standar Deviasi				14.34
Varians				205.58

LAMPIRAN 39

SKOR PRETEST SETIAP ASPEK KPM

Responden	Skor KMMU			Qi	NA	Skor KMMF			Qi	NA	Skor KMRP			Qi	NA	Skor KMR			Qi	NA	Skor KM			Qi	NA
	1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3		
S1	5	5	5	15	100	5	5	5	15	100	0	5	5	10	67	0	3	2	5	33	0	2	2	4	27
S2	3	3	4	10	67	4	4	4	12	80	0	0	2	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S3	4	4	4	12	80	5	5	4	14	93	0	2	3	5	33	0	3	3	6	40	0	2	2	4	27
S4	3	3	3	9	60	3	3	3	9	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S5	3	4	4	11	73	4	3	4	11	73	0	2	2	4	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S6	4	4	4	12	80	4	4	2	10	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S7	4	4	4	12	80	3	4	3	10	67	0	2	2	4	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S8	5	5	4	14	93	2	2	2	6	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S9	4	5	5	14	93	3	4	4	11	73	0	5	5	10	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S10	2	2	3	7	47	5	5	5	15	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S11	5	5	4	14	93	3	3	3	9	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S12	5	4	5	14	93	1	5	4	10	67	0	5	2	7	47	0	1	1	2	13	0	0	0	0	0
S13	4	4	4	12	80	2	2	3	7	47	0	0	2	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S14	2	4	3	9	60	2	3	3	8	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S15	4	5	5	14	93	3	4	4	11	73	0	2	2	4	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S16	5	4	4	13	87	1	3	3	7	47	0	5	5	10	67	0	2	2	4	27	0	0	0	0	0
S17	3	3	3	9	60	1	3	3	7	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S18	4	5	5	14	93	3	3	3	9	60	0	2	2	4	27	0	2	2	4	27	0	2	2	4	27
S19	4	4	3	11	73	3	3	3	9	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S20	4	5	5	14	93	3	4	5	12	80	0	5	2	7	47	0	1	0	1	7	0	0	0	0	0
S21	2	2	2	6	40	4	4	4	12	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Responden	Skor KMMU			Qi	NA	Skor KMMF			Qi	NA	Skor KMRP			Qi	NA	Skor KMR			Qi	NA	Skor KM			Qi	NA
	1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3		
S22	3	4	4	11	73	4	4	4	12	80	0	5	5	10	67	0	2	2	4	27	0	0	0	0	0
S23	5	5	3	13	87	3	5	4	12	80	0	5	5	10	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S24	5	5	5	15	100	2	5	5	12	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S25	4	2	2	8	53	1	5	5	11	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S26	5	5	5	15	100	2	5	5	12	80	0	2	2	4	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S27	4	5	5	14	93	4	5	5	14	93	0	2	2	4	27	0	2	2	4	27	0	2	2	4	27
S28	4	4	4	12	80	2	3	3	8	53	0	2	2	4	27	0	2	2	4	27	0	2	2	4	27
S29	4	4	4	12	80	3	4	3	10	67	0	2	2	4	27	0	2	2	4	27	0	0	0	0	0
S30	3	5	5	13	87	4	5	5	14	93	0	5	5	10	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S31	5	5	5	15	100	5	5	5	15	100	0	5	5	10	67	0	1	2	3	20	0	0	2	2	13
S32	5	5	4	14	93	5	5	3	13	87	0	5	5	10	67	0	0	2	2	13	0	0	2	2	13
	Mean (KMMU)				81	Mean (KMMF)				72	Mean (KMRP)				28	Mean (KMR)				9	Mean (KM)				5

SKOR POSTTEST SETIAP ASPEK KPM

Responden	Skor KMMU			Qi	NA	Skor KMMF			Qi	NA	Skor KMRP			Qi	NA	Skor KMR			Qi	NA	Skor KM			Qi	NA
	1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3		
S1	5	5	5	15	100	5	5	4	14	93	5	5	5	15	100	5	5	5	15	100	5	4	5	14	93
S2	3	3	3	9	60	4	4	4	12	80	5	5	5	15	100	1	3	3	7	47	0	1	1	2	13
S3	4	4	4	12	80	5	5	4	14	93	5	5	5	15	100	5	5	5	15	100	4	4	4	12	80
S4	4	4	4	12	80	3	3	3	9	60	3	3	3	9	60	3	3	3	9	60	2	2	2	6	40
S5	4	4	4	12	80	4	4	4	12	80	5	5	5	15	100	4	4	4	12	80	2	3	3	8	53
S6	4	4	4	12	80	3	5	5	13	87	2	2	2	6	40	5	5	5	15	100	5	5	5	15	100
S7	4	4	4	12	80	3	4	3	10	67	5	5	5	15	100	3	3	3	9	60	1	1	2	4	27
S8	5	5	5	15	100	3	3	3	9	60	3	3	3	9	60	3	3	3	9	60	2	2	2	6	40
S9	3	3	3	9	60	2	3	3	8	53	5	5	5	15	100	5	5	5	15	100	5	3	5	13	87
S10	1	1	1	3	20	4	4	4	12	80	2	2	2	6	40	4	4	3	11	73	4	4	3	11	73
S11	1	4	4	9	60	5	5	5	15	100	2	5	5	12	80	5	5	5	15	100	3	2	2	7	47
S12	5	3	5	13	87	3	3	3	9	60	5	5	5	15	100	5	5	5	15	100	4	4	4	12	80
S13	4	4	4	12	80	4	4	3	11	73	2	2	5	9	60	5	5	5	15	100	3	3	3	9	60
S14	4	4	4	12	80	4	3	3	10	67	2	2	2	6	40	1	2	2	5	33	0	2	2	4	27
S15	4	4	4	12	80	4	4	4	12	80	5	5	5	15	100	2	2	2	6	40	1	1	1	3	20
S16	2	2	2	6	40	5	5	5	15	100	5	5	5	15	100	5	5	5	15	100	5	5	5	15	100
S17	4	4	4	12	80	5	5	3	13	87	5	5	5	15	100	5	5	4	14	93	2	2	4	8	53
S18	4	4	4	12	80	4	4	5	13	87	5	5	5	15	100	5	5	5	15	100	5	4	2	11	73
S19	4	4	4	12	80	3	3	3	9	60	3	3	3	9	60	3	3	3	9	60	2	2	2	6	40
S20	4	3	3	10	67	5	4	3	12	80	5	5	5	15	100	3	4	3	10	67	2	5	4	11	73
S21	4	4	3	11	73	3	3	3	9	60	3	3	3	9	60	2	2	2	6	40	1	1	1	3	20
S22	4	4	4	12	80	4	5	5	14	93	3	4	4	11	73	5	5	4	14	93	5	5	4	14	93
S23	4	4	4	12	80	4	4	5	13	87	5	5	5	15	100	5	5	5	15	100	5	5	5	15	100

Responden	Skor KMMU			Qi	NA	Skor KMMF			Qi	NA	Skor KMRP			Qi	NA	Skor KMR			Qi	NA	Skor KM			Qi	NA
	1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3			1	2	3		
S24	5	4	5	14	93	3	3	3	9	60	5	5	5	15	100	5	5	5	15	100	3	3	3	9	60
S25	4	3	3	10	67	3	5	5	13	87	3	5	3	11	73	2	2	2	6	40	1	2	2	5	33
S26	5	5	4	14	93	3	3	3	9	60	5	5	5	15	100	3	3	4	10	67	2	2	4	8	53
S27	4	4	4	12	80	5	5	5	15	100	5	5	5	15	100	5	5	5	15	100	5	5	5	15	100
S28	5	5	4	14	93	4	4	5	13	87	5	5	5	15	100	5	5	4	14	93	4	4	4	12	80
S29	4	4	4	12	80	4	4	3	11	73	2	2	2	6	40	5	5	3	13	87	3	3	2	8	53
S30	5	4	4	13	87	5	4	5	14	93	5	5	5	15	100	5	5	5	15	100	3	5	5	13	87
S31	4	4	5	13	87	5	5	5	15	100	5	5	5	15	100	5	5	5	15	100	5	5	4	14	93
S32	4	4	5	13	87	5	5	5	15	100	5	5	5	15	100	5	5	4	14	93	5	4	4	13	87
	Mean (KMMU)				77	Mean (KMMF)				80	Mean (KMRP)				84	Mean (KMR)				81	Mean (KM)				64

LAMPIRAN 40

UJI HOMOGENITAS VARIANS *PRETEST* DAN *POSTTEST*

Uji Homogenitas *Pretest*

	<i>X MIPA 1</i>	<i>X MIPA 3</i>
Mean	37.89	36.63
Variance	140.96	134.44
Observations	32.00	30.00
df	31.00	29.00
F hitung	1.05	
P(F<=f) one-tail	0.45	
F Critical one-tail	1.85	

Uji Homogenitas *Posttest*

	<i>X MIPA 3</i>	<i>X MIPA 1</i>
Mean	74.09	78.83
Variance	91.95	77.35
Observations	30.00	32.00
df	29.00	31.00
F hitung	1.19	
P(F<=f) one-tail	0.32	
F Critical one-tail	1.83	

Kelas	N	Varians	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Eksperimen	32	140.96	77.35
Kelas Kontrol	30	134.44	91.95
F hitung		1.05	1.19
F tabel 5%		1.85	1.83
Syarat		Fh < Ft	Fh < Ft
Status Varians		Homogen	Homogen

UJI T-TEST POLLED VARIAN DUA SAMPEL INDEPENDEN

Hasil	Kelas	n	Rata-Rata	Varian	t _{hitung}	t _{tabel (dk = 60) taraf kesalahan 5%}	Kesimpulan
<i>Pretest</i>	Eksperimen	32	37.89	140.96	0.42	2.00	Tidak Berbeda Signifikan
	Kontrol	30	36.63	134.44			
<i>Posttest</i>	Eksperimen	32	78.83	77.35	2.03	2.00	Berbeda Signifikan
	Kontrol	30	74.09	91.95			

LAMPIRAN 41

UJI INDEPENDENT T-TEST SPSS 21

Independent Samples Test (Pretest)

	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_Pretest	Equal variances assumed	.057	.813	.394	60	.695	1.17708	2.98878	-4.80137	7.15554
	Equal variances not assumed			.394	59.872	.695	1.17708	2.98688	-4.79783	7.15200

Berdasarkan hasil analisis diperoleh koefisien t_{hitung} sebesar 0.394 dengan koefisien P -value sebesar 0.695 yang artinya lebih besar dari 0.05, sehingga dinyatakan bahwa **tidak terdapat perbedaan yang signifikan**.

Independent Samples Test (Posttest)

	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_Posttest	Equal variances assumed	.054	.816	2.047	60	.045	4.81042	2.34968	.11036	9.51048
	Equal variances not assumed			2.042	58.781	.046	4.81042	2.35574	.09622	9.52462

Berdasarkan hasil analisis diperoleh koefisien t_{hitung} sebesar 2.047 dengan koefisien P -value sebesar 0.045 yang artinya lebih kecil dari 0.05, sehingga dinyatakan bahwa **terdapat perbedaan yang signifikan**.

**BESAR PENGARUH MODEL PSF TERHADAP KEMAMPUAN
PENGUASAAN KONSEP**

$$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{pooled}}$$

$$d = \frac{78,83 - 74,09}{9,2} = \frac{4,74}{9,2}$$

$$d = 0,52$$

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(32 - 1)77,41 + (30 - 1)91,95}{32 + 30 - 2}}$$

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{2399,7 + 2666,5}{60}}$$

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{5066,2}{60}} = \sqrt{84,44}$$

$$S_{pooled} = 9,2$$

Besar pengaruh model *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan penguasaan konsep sebesar 0,52, sehingga pengaruh model *Problem Solving Fisika* dikategorikan sedang

**BESAR PENGARUH MODEL PSF TERHADAP KEMAMPUAN
PEMECAHAN MASALAH**

$$d = \frac{(\bar{x}_{post}) - (\bar{x}_{pre})}{S_{pooled}}$$

$$d = \frac{77,08 - 39,04}{13,14} = \frac{38,04}{13,14}$$

$$d = 2,89$$

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{S_{pre}^2 + S_{post}^2}{2}}$$

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{139,96 + 205,58}{2}}$$

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{345,54}{2}} = 13,14$$

Besar pengaruh model *Problem Solving Fisika* terhadap kemampuan pemecahan masalah sebesar 2,89, sehingga pengaruh model *Problem Solving Fisika* dikategorikan tinggi

LAMPIRAN 43

FOTO PENELITIAN KELAS EKSPERIMEN



Memahami Masalah



Menjabarkan Masalah Ke dalam Aspek Fisika



Merencanakan Pemecahan Masalah



Menjalankan Rencana



Mengevaluasi Jawaban dan Perluasan

LAMPIRAN 44

FOTO PENELITIAN KELAS KONTROL



Menyampaikan Tujuan Pembelajaran



Menyajikan Informasi



Mengecek Pemahaman Siswa



Memberikan Kesempatan Untuk Latihan Lannjukan



PEMERINTAH PROVINSI BENGKULU
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
BIDANG PEMBINAAN SMA

Jalan Mayor Jenderal S. Parman No.07 Bengkulu 38227 Telp. (0736) 21620,
Fax (0736) 22117 Laman : <http://bidangpsmabengkulu.org>

SURAT REKOMENDASI

Nomor : 156 /BP.SMA.Kur/DIKBUD/2017

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **CEVY AFANDI, S.Pd**
Nip : 19810424 200604 1 005
Pangkat/Gol : Penata TK. I / III.d
Jabatan : Kepala Seksi Kurikulum dan Penilaian SMA
Bidang Pembinaan SMA

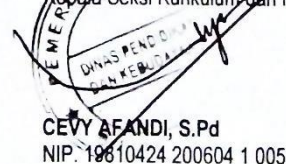
Setelah membaca permohonan izin penelitian nomor : 1114/UN30.7/PL/2018 Tanggal 01 Maret 2018 dari Universitas Bengkulu, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan atas nama :

Nama : **MAHILDA WIWIT HANDAYANI**
NPM : A1E014015
Program Studi : Pendidikan Fisika
Tempat Penelitian : SMA Negeri 04 Kota Bengkulu
Waktu Penelitian : 09 Maret 2018 s/d 09 April 2018

Bahwa pada prinsipnya kami **Menyetujui** izin penelitian yang diminta oleh Universitas Bengkulu, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, untuk melakukan penelitian dalam rangka memperoleh data penyusunan Skripsi dengan judul Skripsi 'PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM SOLVING FISIKA TERHADAP KEMAMPUAN PENGUSAHAAN KONSEP DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS X MIPA SMAN 4 KOTA BENGKULU ".

Demikian dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bengkulu , 5 Maret 2018
An. Kepala Bidang Pembinaan SMA
Kepala Seksi Kurikulum dan Penilaian SMA


CEVY AFANDI, S.Pd
NIP. 19810424 200604 1 005

Tembusan :

1. Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Bengkulu
2. Universitas Bengkulu, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
3. Kepala SMA Negeri 04 Kota Bengkulu
6. Yang bersangkutan
5. Arsip



PEMERINTAH PROVINSI BENGKULU
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SMA NEGERI 4 KOTA BENGKULU

Jalan Zainul Arifin Bengkulu 38229 ☎ (Telp) / Fax (0736) 22061
e-mail : sman04bengkulu@gmail.com website : www.smanpa-kotabengkulu.sch.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

Nomor : 423.4/ 199 / SMAN4/2018

Dasar : Surat Rekomendasi dari Pemerintah Provinsi Bengkulu Dinas Pendidikan dan
Kebudayaan Bidang Pembinaan SMA
Nomor : 156/BP.SMA.Kur/DIKBUD/ 2018

Kepala Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 4 Bengkulu, menerangkan bahwa :

Nama : MAHILDA WIWIT HANDAYANI
NPM : A1E014015
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu

Telah melaksanakan penelitian di SMA Negeri 4 Kota Bengkulu. Dari 09 Maret – 09 April 2018.

Dengan Judul : “ Pengaruh Model Pembelajaran Problem Solving Fisika Terhadap
Kemampuan Penguasaan Konsep dan Kemampuan Pemecahan
Masalah Siswa Kelas X MIPA SMAN 4 Kota Bengkulu ”.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Bengkulu, 30 April 2018

Kepala SMAN 4 Kota Bengkulu



Dra. DENYASIAH

NIP. 19640920 199102 2 001