



**PEMBELAJARAN ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE BERORIENTASI
PADA REPRESENTASI GAMBAR DAN MATEMATIK DENGAN
MODEL PEMBELAJARAN “*DISCOVERY LEARNING*”
DI SMAN KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Oleh

**Farida Nasrurroh
NIM 130210102089**

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

2017



**PEMBELAJARAN ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE BERORIENTASI
PADA REPRESENTASI GAMBAR DAN MATEMATIK DENGAN
MODEL PEMBELAJARAN “DISCOVERY LEARNING”
DI SMAN KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

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

Oleh

**Farida Nasrurroh
NIM 130210102089**

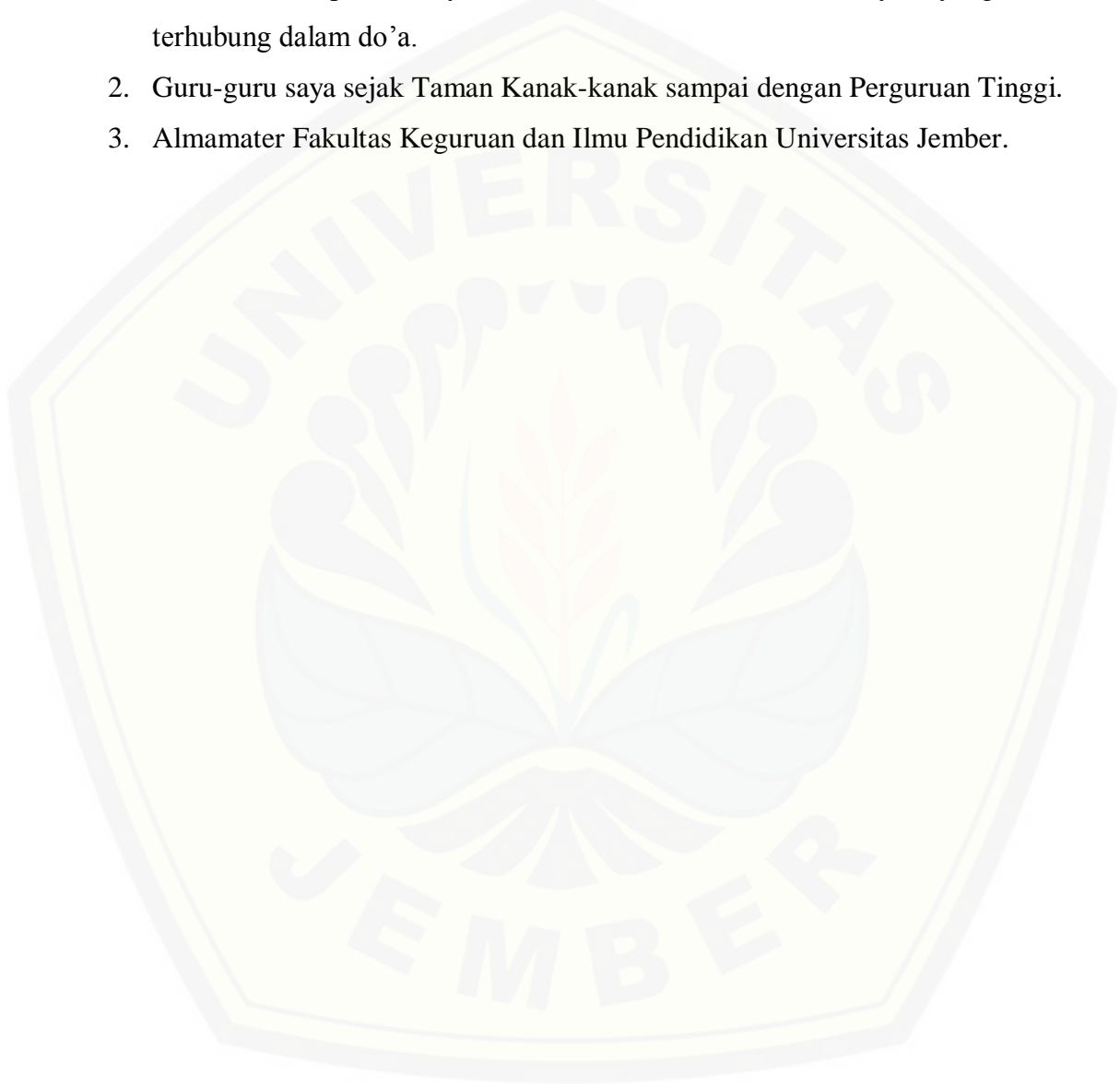
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2017

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Almarhum Bapak Muhyidin dan Almarhumah Ibu Kartiyah yang selalu terhubung dalam do'a.
2. Guru-guru saya sejak Taman Kanak-kanak sampai dengan Perguruan Tinggi.
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.



MOTO

Dan barang siapa berjihad, maka sesungguhnya jihadnya itu untuk dirinya sendiri.

Sungguh, Allah Maha Kaya (tidak memerlukan sesuatu) dari seluruh alam.

(terjemahan Q.S. *Al-Ankabut* ayat 6)^{*}



* Departemen Agama Republik Indonesia. 2009. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Jakarta: Pustaka Al Fatih.



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Farida Nasruroh

NIM : 130210102089

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pembelajaran Elastisitas dan Hukum Hooke Berorientasi pada Representasi Gambar dan Matematik dengan Model Pembelajaran “*Discovery Learning*” di SMAN Kabupaten Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 06 Oktober 2017

Yang menyatakan,

Farida Nasruroh

NIM 130210102089

SKRIPSI

**PEMBELAJARAN ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE BERORIENTASI
PADA REPRESENTASI GAMBAR DAN MATEMATIK DENGAN
MODEL PEMBELAJARAN “*DISCOVERY LEARNING*”
DI SMAN KABUPATEN JEMBER**

Oleh

**Farida Nasrurroh
NIM 130210102089**

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Subiki, M.Kes

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pembelajaran Elastisitas dan Hukum Hooke Berorientasi pada Representasi Gambar dan Matematik dengan Model Pembelajaran “*Discovery Learning*” di SMAN Kabupaten Jember” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

hari : Jum’at
tanggal : 06 Oktober 2017
tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

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

Drs. Subiki, M.Kes
NIP. 19630725 199402 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Prof. Dr. Sutarto, M.Pd
NIP. 19580526 198503 1 001

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

Mengesahkan

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

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

RINGKASAN

Pembelajaran Elastisitas dan Hukum Hooke Berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan Model Pembelajaran “Discovery Learning” di SMAN Kabupaten Jember; Farida Nasrurroh; 130210102089; 2017; 76 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan dengan guru fisika di 5 sekolah SMAN/MAN Kabupaten Jember, siswa kurang aktif dalam kegiatan pembelajaran fiiska dan hasil belajar kognitif fisika siswa kurang maksimal. Hal ini terbukti dari nilai rata-rata hasil belajar kognitif siswa belum mencapai KKM. Permasalahan tersebut dapat disebabkan oleh pemilihan model pembelajaran yang kurang sesuai yang digunakan oleh guru, sehingga kurang menonjolkan keaktifan siswa dalam kegiatan pembelajaran. Siswa kurang menunjukkan minat dalam belajar dan siswa kurang berkonsentrasi selama pembelajaran berlangsung. Selain itu, siswa juga kesulitan dalam memahami konsep fisika karena guru menggunakan cara verbal dalam menyampaikan materi. Solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah penyajian materi pembelajaran menggunakan representasi dalam menyampaikan materi fisika dan menggunakan model pembelajaran yang dapat membimbing siswa menemukan sendiri pengetahuan yang sedang dipelajari dengan terlibat secara aktif dan mandiri dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, dilakukan penelitian mengenai pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada RGM dengan model *discovery learning* di SMAN Kabupaten Jember.

Tujuan dari penelitian ini antara lain mengkaji pengaruh pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada RGM dengan model *discovery learning* terhadap aktivitas belajar siswa dan perbedaan hasil belajar kognitif siswa.

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen dan dilakukan di SMAN 4 Jember. Sebelum menentukan sampel, dilakukan uji homogenitas terhadap populasi kelas XI yang terdiri dari 6 kelas dan diambil 2 kelas dengan rincian 1

kelas eksperimen dan 1 kelas kontrol. Penentuan sampel menggunakan *cluster random sampling*. Desain penelitian menggunakan *control group post-test only design*. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini antara lain observasi, dokumentasi, wawancara, dan tes. Sumber data berasal dari guru, siswa, penilaian observer, dan *post-test*. Uji hipotesis menggunakan uji *Mann Whitney U Test* dan *Independent Sample T-Test* berbantuan SPSS 23. Sebelum dilakukan uji hipotesis, dilakukan uji normalitas untuk mengetahui sebaran data aktivitas belajar siswa dan hasil belajar kognitif siswa terdistribusi normal atau tidak.

Berdasarkan hasil analisis *Mann Whitney U Test* untuk nilai aktivitas tiap pertemuan dan tiap indikator aktivitas belajar siswa didapatkan nilai *sig.*(2-tailed) secara keseluruhan adalah 0,000, yang artinya nilai signifikansi dua pihak lebih kecil dari 0,05. Pengujian hipotesis menggunakan uji satu pihak yaitu pihak kanan (*1-tailed*), sehingga nilai signifikansi dibagi 2, menjadi 0,000, yang mana hasil ini lebih kecil dari 0,05, sehingga H_a diterima, dan dapat dinyatakan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen lebih baik aktivitas belajar siswa kelas kontrol.

Berdasarkan hasil analisis untuk nilai hasil belajar kognitif siswa diperoleh nilai signifikansi (*2-tailed*) adalah 0,006, yang mana hasil tersebut lebih kecil daripada 0,05. sehingga H_a diterima, dan dapat dinyatakan bahwa hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen berbeda dengan hasil belajar kognitif siswa kelas kontrol. Selanjutnya, pengujian hipotesis kedua untuk hasil belajar kognitif siswa menggunakan pengujian pihak kanan, dengan cara membagi 2 nilai signifikansi menjadi 0,003, yang mana hasil tersebut lebih kecil daripada 0,05, sehingga H_a diterima dan dapat dinyatakan bahwa hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen lebih baik daripada hasil belajar kognitif siswa kelas kontrol.

Berdasarkan analisis data, maka dapat disimpulkan bahwa (1) Pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model *discovery learning* berpengaruh signifikan terhadap aktivitas belajar siswa SMAN 4 Jember dan (2) hasil belajar kognitif siswa dalam pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model *discovery learning* lebih baik daripada hasil belajar kognitif siswa dalam pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke menggunakan

model pembelajaran yang biasa diterapkan di sekolah (model pembelajaran kooperatif).



PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pembelajaran Elastisitas dan Hukum Hooke Berorientasi pada Representasi Gambar dan Matematik dengan Model Pembelajaran “*Discovery Learning*” di SMAN Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan Universitas Jember.

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

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc. Ph.D. selaku dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang telah memohonkan ijin penelitian;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes selaku ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
4. Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Drs. Subiki, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Prof. Dr. Sutarto, M.Pd selaku Dosen Penguji Utama, dan Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberi masukan untuk kesempurnaan skripsi ini;
6. Umar Sya'ni, S.Pd selaku Kepala Sekolah SMAN 4 Jember yang memberi ijin penelitian;
7. Hesti Udjianti, S.Pd, selaku Guru Bidang Studi Fisika Kelas XI SMAN 4 Jember yang telah membimbing dan memfasilitasi selama penelitian;

8. Teman-teman observer yang membantu selama kegiatan penelitian, yaitu Faridatus, Tri Ratih, Nur Sofi, Putri, Rhika, Yunita dan Tety Eka.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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

Jember, Oktober 2017

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Pembelajaran Fisika	8
2.2 Representasi Gambar dan Matematik	9
2.3 Elastisitas dan Hukum Hooke	11
2.3.1 Elastisitas Zat Padat	11
2.3.2 Tegangan dan Regangan	12
2.3.3 Hukum Hooke	14
2.3.4 Susunan Pegas	15
2.3.5 Energi Potensial Elastis Pegas	16
2.4 Model Pembelajaran	17

2.5 Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i>	18
2.5.1 Pengertian Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i>	18
2.5.2 Sintaks Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i>	19
2.5.3 Sistem Sosial.....	22
2.5.4 Prinsip Reaksi	22
2.5.5 Sistem Pendukung	23
2.5.6 Dampak Instruksional.....	23
2.5.7 Dampak Pengiring.....	23
2.5.8 Kelebihan Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i>	23
2.5.9 Kelemahan Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i>	24
2.6 Pembelajaran Elastisitas dan Hukum Hooke Berorientasi pada Representasi Gambar dan Matematik dengan Model Pembelajaran “<i>Discovery learning</i>”	25
2.7 Model Pembelajaran Kooperatif	26
2.7.1 Pengertian Model Pembelajaran Kooperatif.....	26
2.7.2 Sintakmatik Model Pembelajaran Kooperatif.....	26
2.7.3 Kelebihan Model Pembelajaran Kooperatif	27
2.7.4 Kelemahan Model Pembelajaran Kooperatif.....	27
2.8 Analisis Perbandingan Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i> dengan Model Pembelajaran Kooperatif	28
2.9 Hasil Belajar Kognitif	29
2.10 Aktivitas Belajar Peserta Didik	31
2.11 Kerangka Konseptual	32
2.12 Hipotesis Penelitian	34
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Jenis Penelitian	35
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	35
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	36
3.3.1 Populasi Penelitian	36
3.3.2 Sampel Penelitian.....	36
3.4 Variabel Penelitian	37

3.5 Definisi Operasional Variabel	38
1. Pembelajaran Elastisitas dan Hukum Hooke Berorientasi pada Representasi Gambar dan Matematik dengan Model Pembelajaran “Discovery learning”	38
2. Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik.....	38
3. Aktivitas Belajar Peserta Didik.....	38
3.6 Desain Penelitian	39
3.7 Bagan Alur Penelitian.....	39
3.8 Metode Pengumpulan Data	42
3.8.1 Observasi	42
3.8.2 Dokumentasi	42
3.8.3 Wawancara.....	43
3.8.4 Tes	43
3.9 Teknik Analisa Data	43
3.9.1 Uji Hipoesis Penelitian 1	43
3.9.2 Uji Hipotesis Penelitian 2	45
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1 Hasil Analisis Data	48
4.1.1 Hasil Analisis Aktivitas Belajar Siswa.....	48
4.1.2 Hasil Analisis Hasil Belajar Kognitif Siswa.....	60
4.2 Pembahasan.....	62
BAB 5. PENUTUP	71
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN	77

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Hasil Wawancara Tentang Metode Pembelajaran yang Biasa Digunakan di Sekolah.....	2
Tabel 1.2 Penelitian Terdahulu yang Relevan.....	5
Tabel 2.1 Nilai Modulus Young pada Beberapa Benda.....	13
Tabel 2.2 Skenario Pembelajaran	25
Tabel 2.3 Tahap-tahap Pembelajaran Model Kooperatif	26
Tabel 2.4 Perbedaan Model <i>Discovery Learning</i> dan Kooperatif	27
Tabel 3.1 hasil uji homogenitas menggunakan ANOVA.....	37
Tabel 3.2 Desain Penelitian <i>Control Group Post Test Only Design</i>	39
Tabel 4.1 Ranks dalam <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar pertemuan pertama	49
Tabel 4.2 <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar pertemuan pertama	49
Tabel 4.3 Ranks dalam <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar pertemuan kedua50	
Tabel 4.4 <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar pertemuan kedua	50
Tabel 4.5 Ranks dalam <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar pertemuan ketiga51	
Tabel 4.6 <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar pertemuan ketiga	52
Tabel 4.7 Ranks dalam <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar pertemuan keempat	53
Tabel 4.6 <i>Mann Whitney U Test</i> aktivitas belajar pertemuan keempat	53
Tabel 4.9 Ranks dalam <i>Mann Whitney U Test</i> indikator <i>visual activity</i>	54
Tabel 4.10 <i>Mann Whitney U Test</i> indikator <i>visual activity</i>	54
Tabel 4.11 Ranks dalam <i>Mann Whitney U Test</i> indikator oral activity	55
Tabel 4.12 <i>Mann Whitney U Test</i> indikator oral activity	55
Tabel 4.13 Ranks dalam <i>Mann Whitney U Test</i> indikator <i>writing activity</i>	56
Tabel 4.14 <i>Mann Whitney U Test</i> indikator <i>writing activity</i>	57
Tabel 4.15 Ranks dalam <i>Mann Whitney U Test</i> indikator <i>drawing activity</i>	57
Tabel 4.16 <i>Mann Whitney U Test</i> indikator <i>visual activity</i>	58
Tabel 4.17 Ranks dalam <i>Mann Whitney U Test</i> indikator <i>motor activity</i>	58
Tabel 4.18 <i>Mann Whitney U Test</i> indikator <i>motor activity</i>	59

Tabel 4.19 <i>Ranks</i> dalam <i>Mann Whitney U Test</i> indikator <i>mental activity</i>	60
Tabel 4.20 <i>Mann Whitney U Test</i> indikator <i>visual activity</i>	60
Tabel 4.21 Data nilai hasil belajar kognitif siswa	61
Tabel 4.22 <i>Group statistics</i> hasil belajar kognitif siswa	62
Tabel 4.23 Uji <i>Independent Sample T-Test</i> hasil belajar kognitif siswa.....	62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Benda elastis.....	11
Gambar 2.2 Benda plastis.....	11
Gambar 2.3 Gaya luar F pada pegas	11
Gambar 2.4 Grafik Hubungan gaya dengan pertambahan panjang pegas	12
Gambar 2.5 Tegangan dan regangan	13
Gambar 2.6 Gaya yang bekerja pada pegas	14
Gambar 2.7 Pegas susunan seri	15
Gambar 2.8 Pegas susunan paralel	15
Gambar 2.9 Pemanfaatan pegas.....	16
Gambar 2.10 Kerangka konseptual.....	33
Gambar 3.1 Bagan alur penelitian	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Uji Homogenitas	77
Lampiran B. Nilai-nilai siswa.....	80
Lampiran C. Uji Normalitas	86
Lampiran D. Uji Hipotesis	93
Lampiran E. Matrik Penelitian	102
Lampiran F. Silabus Pembelajaran	103
Lampiran G. RPP Penelitian	106
Lampiran H. Materi Pembelajaran	122
Lampiran I. Kisi-kisi Soal <i>Post-Test</i>	127
Lampiran J. Nilai Tertinggi dan Terendah Kelas Eksperimen dan Kontrol	137
Lampiran K. Lembar Hasil Observasi Aktivitas Belajar Siswa	146
Lampiran L. Instrumen Pengumpulan Data	152
Lampiran M. Data Wawancara.....	153
Lampiran N. Surat Pelaksanaan Penelitian	156
Lampiran O. Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	157
Lampiran P. Foto Kegiatan	158

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu mata pelajaran yang diberikan di sekolah adalah fisika. Fisika merupakan ilmu pengetahuan sains yang berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, berupa penemuan, penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta, konsep, prinsip, serta proses pengembangan lebih lanjut dalam menerapkan pengetahuan di dalam kehidupan sehari-hari (Depdiknas, 2002). Indrawati (2011) menyatakan bahwa fisika adalah proses dan produk. Proses merupakan prosedur untuk menemukan produk fisika (fakta, konsep, prinsip, teori, atau hukum) yang dilakukan melalui langkah-langkah ilmiah (identifikasi masalah, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data, dan menarik kesimpulan). Hakikat fisika merupakan salah satu cabang IPA yang mempelajari gejala-gejala melalui serangkaian proses ilmiah yang dibangun atas sikap ilmiah serta menghasilkan produk ilmiah berupa konsep, prinsip, dan teori yang berlaku universal (Trianto, 2011). Oleh karena itu, siswa perlu memiliki pengalaman sendiri dalam proses pembelajaran fisika, sehingga melalui langkah-langkah ilmiah berupa mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data, serta menarik kesimpulan, siswa dapat menguasai produk berupa konsep fisika dengan baik.

Model pembelajaran yang digunakan guru berpengaruh dalam kelancaran proses pembelajaran fisika. Model dalam proses pembelajaran termasuk salah satu standar proses yang menjadi perhatian pemerintah dalam mencapai tujuan kurikulum. Model pembelajaran merupakan sebuah proses yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar (Kurniasih dan Sani, 2015). Untuk mengetahui model-model pembelajaran yang digunakan guru di sekolah, dilakukan observasi dan wawancara dengan guru mata pelajaran fisika. Berdasarkan hasil wawancara terbatas dengan guru mata pelajaran fisika di beberapa SMA dan sederajat di Kabupaten Jember didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 1.1 Data hasil wawancara tentang metode pembelajaran yang biasa digunakan di sekolah

Nama Sekolah	Metode Pembelajaran	Model Pembelajaran
SMAN 4 Jember	Ceramah, demonstrasi, praktikum, diskusi kelompok, tanya jawab, dan presentasi	Kooperatif tipe STAD
MAN 2 Jember	Ceramah, diskusi kelompok, dan tanya jawab	Kooperatif tipe jigsaw
SMAN 1 Pakusari	Ceramah, praktikum, tanya jawab, diskusi berpasangan, dan presentasi	Kooperatif tipe TPS
SMAN Arjasa	Ceramah, praktikum, tanya jawab, diskusi kelompok, dan presentasi	Kooperatif tipe STAD
SMAN Rambipuji	Ceramah, praktikum, eksperimen, tanya jawab, diskusi kelompok, dan presentasi.	Kooperatif tipe STAD

Tabel 1.1 menyatakan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran fisika sebagai narasumber di beberapa SMA/MA di Kabupaten Jember. Berdasarkan pada tabel di atas, dapat diketahui bahwa dari 5 sampel sekolah, 60% sekolah-sekolah SMA di Kabupaten Jember menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD, 20% menggunakan model pembelajaran kooperatif *jigsaw* dan 20% sekolah menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe TPS, sehingga secara keseluruhan model pembelajaran yang digunakan adalah model pembelajaran kooperatif. Kurniasih dan Sani (2014) menyatakan bahwa model pembelajaran kooperatif merupakan model pengajaran dimana siswa belajar dalam kelompok kecil yang memiliki tingkat kemampuan berbeda. Dalam menyelesaikan tugas kelompok, setiap anggota kelompok saling kerjasama dan membantu untuk memahami suatu bahan pembelajaran.

Langkah-langkah pembelajaran yang digunakan guru mata pelajaran fisika di sekolah antara lain memberikan motivasi dan materi di awal pembelajaran, kemudian siswa melakukan kegiatan praktikum sesuai dengan arahan dari guru. Selanjutnya, dilakukan diskusi kelompok. Kemudian dilakukan tanya jawab antara guru dengan siswa dan presentasi. Pada bagian akhir pembelajaran, guru memberikan penghargaan atau *reward* terhadap kelompok yang unggul dalam menyelesaikan tugas selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Berdasarkan

uraian langkah pembelajaran di atas, guru fisika cenderung menggunakan langkah-langkah yang sama dalam setiap materi pembelajaran.

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan selama pembelajaran fisika berlangsung, diketahui bahwa guru lebih banyak menggunakan representasi verbal dalam menyampaikan materi fisika kepada siswa, baik secara lisan maupun tulisan. Sebagian besar siswa kesulitan dalam menguasai konsep fisika yang diberikan, ditandai dengan hanya ada sebagian siswa yang berkonsentrasi dalam menyimak penjelasan dari guru. Kesulitan tersebut disebabkan karena representasi verbal masih bersifat abstrak. Hal tersebut memberikan dampak bagi hasil belajar kognitif siswa.

Guru bidang studi fisika, dalam wawancara yang telah peneliti lakukan, mengemukakan bahwa hasil belajar kognitif fisika siswa kurang maksimal. Kegiatan pembelajaran yang dirancang guru bersifat monoton atau tetap mengakibatkan kurang memiliki motivasi belajar siswa. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan, siswa kurang menunjukkan sikap aktif dalam kegiatan pembelajaran. Dalam kegiatan pengamatan, praktikum, dan diskusi kelompok hanya sebagian siswa yang aktif dan berkonstrasi penuh dalam mengikuti kegiatan tersebut. Sehingga hasil dari kegiatan tersebut kurang maksimal. Kurangnya partisipasi aktif siswa dalam kegiatan pembelajaran mengakibatkan hasil belajar kognitif siswa menjadi kurang maksimal.

Solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah menggunakan representasi konkret yang dapat memvisualisasikan konsep fisika yang masih bersifat abstrak ke dalam suatu bentuk lain. Representasi tersebut adalah representasi gambar. Representasi gambar adalah salah satu tipe atau bentuk representasi yang membantu memvisualisasikan sesuatu yang masih bersifat abstrak (Yusup, 2009). Konsep-konsep yang masih bersifat abstrak seringkali dapat divisualisasi dan dipahami lebih baik dengan menggunakan representasi konkret, yaitu representasi gambar. Kecerdasan siswa yang berbeda-beda mengakibatkan perbedaan cara belajar siswa dan perbedaan penguasaan konsep siswa. Ada siswa yang dapat menguasai konsep fisika ketika konsep tersebut sudah divisualisasikan ke dalam bentuk gambar yang mirip dengan

aslinya, sehingga diharapkan penggunaan representasi gambar memberikan dapat posifit bagi pembelajaran fisika.

Selain penggunaan representasi gambar, representasi matematik juga diperlukan dalam penyampaian konsep fisika. Konsep fisika juga dijelaskan melalui formula-formula matematika sehingga untuk menguasai konsep fisika dengan lebih baik diperlukan penguasaan representasi matematik yang baik pula dalam menyelesaikan persoalan fisika tertentu. Oleh karena itu, penguasaan representasi matematik siswa diperlukan untuk memaksimalkan pembelajaran fisika.

Penggunaan model pembelajaran yang mengaktifkan belajar siswa juga diperlukan untuk memaksimalkan hasil belajar siswa. Salah satu model pembelajaran tersebut adalah model pembelajaran *discovery learning*. *Discovery learning* adalah model pembelajaran yang dipopulerkan oleh Jerome Bruner (1966). Bruner (dalam Dahar, 1991) menganggap bahwa belajar penemuan (*discovery learning*) sesuai dengan pencarian pengetahuan secara aktif oleh manusia dan menyarankan agar siswa hendaknya belajar melalui partisipasi secara aktif dengan konsep-konsep dan prinsip-prinsip, serta dianjurkan untuk memperoleh pengalaman, dan melakukan eksperimen-eksperimen yang mengizinkan siswa menemukan prinsip itu sendiri. Wilcox (dalam Hosnan, 2014) juga menyatakan bahwa dalam pembelajaran dengan penemuan, siswa didorong untuk belajar sebagian besar melalui keterlibatan aktif dengan konsep-konsep dan prinsip-prinsip dan guru mendorong siswa untuk memiliki pengalaman dan melakukan percobaan yang memungkinkan menemukan prinsip-prinsip sendiri. Melalui model pembelajaran *discovery learning* siswa memiliki pengalaman sendiri dalam menemukan konsep suatu pengetahuan, sehingga konsep tersebut dapat tersimpan lebih lama dan lebih mudah diingat.

Berikut ini disajikan beberapa penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilaksanakan oleh peneliti.

Tabel 1.2 Penelitian terdahulu yang relevan

Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
Dudelianny, dkk (2014)	Penerapan Pembelajaran	Model Terjadi peningkatan aktivitas belajar siswa setelah menggunakan model Berbasis

	Masalah (PBM) Berbasis Multirepresentasi pada pembelajaran IPA Fisika di SMP	Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) Berbasis Multirepresentasi dalam kegiatan pembelajaran.
Damayanti, dkk (2016)	Penerapan Model <i>discovery learning</i> Berbantuan Media Animasi <i>Macromedia Flash</i> Disertai LKS yang Terintegasi dengan Multirepresentasi dalam Pembelajaran Fisika di SMA	Model <i>discovery learning</i> Berbantuan Media Animasi <i>Macromedia Flash</i> Disertai LKS yang Terintegasi dengan Multirepresentasi berpengaruh signifikan terhadap aktivitas belajar siswa, dan hasil belajar siswa Fisika di SMAN 4 Jember
Kadri dan Rahmawati. (2015)	Pengaruh Model Pembelajaran <i>discovery learning</i> Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Pokok Suhu Dan Kalor	Model pembelajaran <i>discovery learning</i> berpengaruh signifikan daripada pembelajaran konvensional dalam meningkatkan hasil belajar fisika siswa.
Kusuma, dkk (2015)	Model <i>discovery learning</i> Disertai Teknik <i>Probing Prompting</i> Dalam Pembelajaran Fisika Di MA	Model <i>discovery learning</i> disertai teknik <i>probing prompting</i> berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar fisika siswa di MA.
Prasetyono, dkk (2016)	Penerapan Model PBI (<i>Problem Based Instruction</i>) Disertai LKS Berbasis Multirepresentasi Dalam Pembelajaran Fisika SMA Di Kabupaten Jember (Kelas X Sma Negeri Arjasa)) Ada pengaruh model PBI (<i>problem based Instruction</i>) disertai LKS berbasis Multirepresentasi terhadap kemampuan kognitif, afektif, psikomotor, dan keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran fisika di Kelas X SMA Negeri Arjasa.

Berdasarkan uraian di atas, diharapkan pembelajaran yang berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model *discovery learning* dapat berpengaruh positif terhadap pembelajaran fisika. Oleh karena itu, dilakukan suatu penelitian eksperimen dengan judul “**Pembelajaran Elastisitas dan Hukum Hooke Berorientasi pada Representasi Gambar dan Matematik dengan Model Pembelajaran “Discovery Learning” di SMAN Kabupaten Jember**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dikemukakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Apakah pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model *discovery learning* berpengaruh signifikan terhadap aktivitas belajar siswa?
- b. Apakah hasil belajar kognitif siswa dalam pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model *discovery learning* lebih baik daripada hasil belajar kognitif siswa dalam pembelajaran elasisitas dan hukum Hooke dengan menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan di sekolah?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mengkaji pengaruh pembelajaran fisika elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model *discovery learning* terhadap aktivitas belajar siswa.
- b. Untuk mengkaji perbedaan hasil belajar kognitif siswa dalam pembelajaran fisika elastisitas dan hukum Hooke yang berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model *discovery learning* dengan hasil belajar kognitif siswa dalam pembelajaran fisika elastisitas dan hukum Hooke menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan di sekolah.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

- a. Bagi guru, diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam memilih kegiatan pembelajaran yang dapat mengaktifkan belajar dan hasil belajar siswa.
- b. Bagi Kepala Sekolah, diharapkan dapat memberikan alternatif model pembelajaran yang dapat dipakai dalam pembelajaran fisika.

- c. Bagi siswa, diharapkan dapat membantu mengaktifkan belajar dan memahami konsep fisika dengan lebih baik.
- d. Bagi peneliti lain, dapat digunakan sebagai bahan rujukan atau acuan dalam mengadakan penelitian lanjutan.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Fisika

Seseorang yang belajar tentang sesuatu akan menyebabkan perubahan pada individu tersebut. Perubahan tersebut tidak hanya berkaitan dengan penambahan ilmu pengetahuan, tetapi juga berbentuk kecakapan keterampilan, sikap, pengertian, harga diri, minat, watak, penyesuaian diri (Sardiman, 1996). Menurut Jihad dan Haris (dalam Wardoyo, 2013), pembelajaran merupakan suatu proses yang terdiri dari kombinasi dua aspek, yaitu belajar dan mengajar. Dari definisi di atas, pembelajaran dapat diartikan sebagai kegiatan interaksi antara siswa sebagai pelajar dan guru sebagai pemberi pelajaran yang di dalamnya terdapat komunikasi dan bertujuan untuk memberikan perubahan perilaku pada siswa sebagai pelajar.

Dalam pengertian dan peranannya pada pendidikan di sekolah, Depdiknas (2002) menjelaskan bahwa fisika merupakan bagian dari IPA atau sains, yang berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis berupa penemuan, fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip serta prospek pengembangan dalam menerapkan pengetahuan fisika dalam kehidupan sehari-hari. Tujuan mata pelajaran fisika pada jenjang SMA adalah siswa harus memiliki kemampuan untuk dapat merumuskan masalah, mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, merancang dan merakit instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah dan menafsirkan data, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis. Sedangkan Artoto (2007) menyatakan bahwa: “Bidang studi fisika merupakan salah satu mata pelajaran dalam rumpun sains yang dapat digunakan sebagai alat untuk mengembangkan kemampuan berpikir analitis induktif dan deduktif dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peristiwa alam sekitar, baik secara kualitatif maupun kuantitatif dengan menggunakan matematika, serta dapat mengembangkan pengetahuan, keterampilan dan sikap percaya diri”.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika adalah salah satu bagian dari pembelajaran sains yang menerangkan gejala-gejala

alam berdasarkan pengamatan dengan metode ilmiah guna mengembangkan pengetahuan, keterampilan dan sikap ilmiah siswa.

2.2 Representasi Gambar dan Matematik

Gambar dan matematik merupakan bagian dari cara penyampaian suatu obyek tertentu (representasi). Menurut Steffe dkk dalam Hudoyo (2002), representasi merupakan pengembangan mental yang sudah dimiliki seseorang, yang terungkap dan divisualisasikan dalam berbagai model, yaitu verbal, gambar, benda konkret, tabel, atau kombinasi dari semuanya. Visualisasi dari berbagai model pengembangan mental tersebut dapat disebut juga dengan multirepresentasi. Multirepresentasi merupakan salah satu penyampaian konsep berupa gambaran obyek dengan empat cara yaitu verbal, gambar, matematis, dan grafik. Representasi adalah suatu konfigurasi (bentuk suatu susunan) yang dapat menggambarkan, mewakili atau melambangkan sesuatu dalam satu cara (Goldin dalam Mahardika, 2012). Pembelajaran fisika menggunakan multirepresentasi memberikan kesempatan bagi siswa untuk menguasai konsep fisika tidak hanya melalui satu representasi saja, namun dapat melalui representasi-representasi lainnya. Sehingga bagi siswa yang kesulitan dalam menjelaskan konsep fisika apabila menemui suatu permasalahan fisika yang bersifat abstrak, siswa tersebut dapat memvisualisasikan ke dalam representasi lainnya. Ainsworth (1999) menyatakan bahwa multirepresentasi memiliki tiga fungsi utama, yaitu sebagai pelengkap, pembatas interpretasi, dan pembangun pemahaman. Sebagai pelengkap maksudnya digunakan untuk memberikan informasi pelengkap atau membantu proses kognitif. Sebagai pembatas interpretasi untuk membatasi kemungkinan kesalahan menginterpretasikan dalam menggunakan representasi yang lain. Sebagai pembangun pemahaman, yaitu untuk mendorong siswa membangun pemahaman terhadap situasi secara mendalam.

Menurut Mahardika (2012), multirepresentasi adalah perpaduan antara format-format representasi yaitu format verbal, matematik, gambar, gambar dan grafik. Penguasaan konsep fisika siswa dapat diketahui melalui kemampuan siswa dalam menjelaskan konsep fisika ke dalam berbagai format representasi, yaitu

format verbal, matematik, gambar, dan verbal, namun penelitian ini lebih menekankan penggunaan representasi gambar dan matematik, disertai penggunaan representasi lainnya seperlunya saja.

a. Representasi gambar

Format representasi gambar dapat membantu memvisualisasikan sesuatu yang masih bersifat abstrak, sehingga suatu konsep akan menjadi lebih baik. Arons (1997) menyatakan bahwa penggunaan representasi gambar memberikan hasil yang baik dalam pembelajaran fisika. Visualisasi konsep abstrak fisika ke dalam bentuk gambar memberikan penjelasan yang mirip dengan situasi aslinya. Selain itu, beberapa siswa dapat menjelaskan konsep fisika dengan baik apabila siswa tersebut menggunakan representasi gambar dalam mengerjakan suatu masalah fisika.

b. Representasi matematik

Format representasi matematik digunakan untuk menyelesaikan persoalan kuantitatif namun akan banyak ditentukan keberhasilannya oleh penggunaan representasi kualitatif yang baik. Sejumlah hukum fisika memerlukan pengetahuan abstraktif tentang proses dari hukum fisika tersebut, serta penalaran teoritis secara runut. Representasi matematik memungkinkan siswa mempunyai jangkauan analisis yang mendalam terhadap persoalan yang dikaji (Suhandi dan Wibowo, 2012). Keberhasilan dalam mengerjakan suatu masalah fisika bergantung pada kemampuan siswa dalam menggunakan representasi kualitatif, dalam penelitian ini berupa representasi gambar, dan kemampuan representasi kuantitatif yaitu representasi matematik.

Pembelajaran yang berorientasi pada representasi gambar dan matematik adalah pembelajaran yang cara penyampaiannya menekankan pada penggunaan representasi gambar dan matematik, namun penggunaan representasi lain yaitu representasi verbal dan grafik masih tetap digunakan seperlunya saja, dengan tujuan memaksimalkan penguasaan konsep fisika siswa melalui representasi yang bersifat konkret dan kuantitatif.

2.3 Elastisitas dan Hukum Hooke



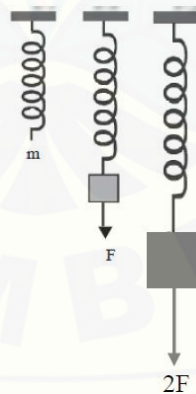
Gambar 2.1 Benda elastis (a) pegas, dan (b) ketapel (sumber: Kemendikbud, 2014)



Gambar 2.2 Benda plastis (a) plastisin dan (b) gerabah (Sumber:Kemendikbud, 2014)

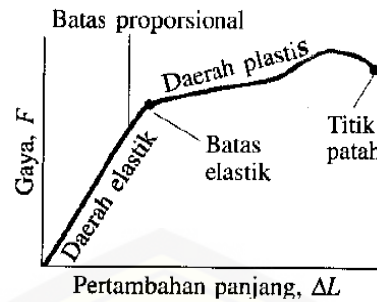
2.3.1 Elastisitas Zat Padat

Sifat elastisitas benda adalah kemampuan benda untuk kembali ke bentuk semula ketika gaya yang bekerja pada benda itu dihilangkan (Giancoli, 2014).



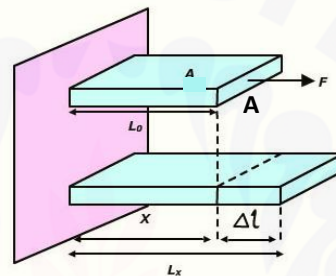
Gambar 2.3 Gaya luar F pada pegas (Sumber: Kemendikbud, 2014)

Jika gaya terus diperbesar seperti pada gambar 2.3, maka hubungan antara perpanjangan pegas dengan gaya yang diberikan dapat digambarkan dengan grafik seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Grafik hubungan gaya dengan pertambahan panjang pegas (Sumber: Giancoli, 2014)

2.3.2 Tegangan dan Regangan



Gambar 2.5 Tegangan (atas) dan regangan (bawah) (Sumber: Kemendikbud, 2014)

Sears dan Zemansky (2004) menjelaskan bahwa tegangan tarik menyatakan kekuatan dari gaya yang menyebabkan penarikan sebuah kawat yang biasanya dinyatakan dalam bentuk gaya persatuan luas. Oleh karena itu, tegangan dituliskan:

$$\text{tegangan} = \frac{\text{gaya}}{\text{luas}} = \frac{F}{A} \quad \text{.....(2.2)}$$

secara matematis dituliskan:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad \text{.....(2.3)}$$

keterangan:

σ = tegangan (N/m^2)

F = gaya (N)

A = Luas penampang (m^2)

satuan SI untuk tegangan adalah Pascal (Pa), dengan konversi $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$

Regangan (strain) didefinisikan sebagai perubahan panjang terhadap panjang awal, secara matematis dituliskan:

$$e = \frac{\Delta L}{L_0} \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

keterangan:

e = regangan

ΔL = perubahan panjang (m)

L_0 = panjang awal (m)

Regangan tidak berdimensi.

$$\Delta L = \frac{1}{E} \frac{F}{A} L_0 \quad \dots\dots\dots(2.5)$$

$$\frac{F}{A} = E \frac{\Delta L}{L_0} \quad \dots\dots\dots(2.6)$$

$$E = \frac{\text{tegangangan}}{\text{regangan}} = \frac{\sigma}{e} \quad \dots\dots\dots(2.7)$$

$$E = \frac{F \cdot L_0}{A \cdot \Delta L} \quad \dots\dots\dots(2.8)$$

dengan

E = modulus Young (N/m²)

F = gaya (N)

A = Luas penampang (m²)

e = regangan

ΔL = perubahan panjang (m)

L_0 = panjang awal (m)

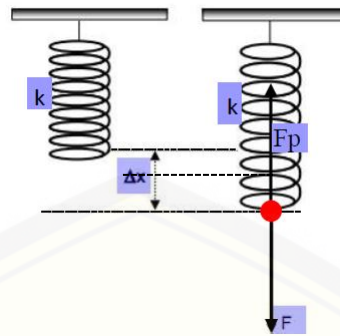
Modulus Young adalah perbandingan tekanan dan regangan untuk suatu benda. Nilai modulus Young selalu konstan.

Tabel 2.1 Nilai modulus Young pada beberapa benda

Bahan	Modulus Young (N/m ²)
Besi, gips	100 × 10 ⁹
Baja	200 × 10 ⁹
Aluminium	70 × 10 ⁹
Batu bata	20 × 10 ⁹
marmer	14 × 10 ⁹
Granit	50 × 10 ⁹
Timah	16 × 10 ⁹

(Giancoli, 2014)

2.3.3 Hukum Hooke



Gambar 2.6 Gaya yang bekerja pada pegas (Sumber: Abdullah, 2017)

Hukum Hooke berlaku salah satunya pada pegas seperti pada gambar 2.7. Secara matematis gaya yang bekerja dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\sum F &= 0 \\ F + F_p &= 0 \\ F_p &= -F\end{aligned}\quad \text{.....(2.9)}$$

Berdasarkan persamaan (2.9), dapat diartikan bahwa F_p berlawanan arah dengan arah F namun nilai keduanya yaitu F_p dan F sama, dimana nilai dari F_p adalah

$$F_p = k \cdot \Delta x \quad \text{.....(2.10)}$$

dengan

F = gaya pegas yang diberikan pada benda (N)

k = konstanta pegas (N/m)

x = pertambahan panjang (m)

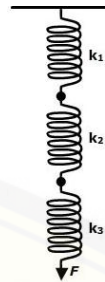
Dari persamaan (2.10), maka gaya benda yang diberikan pada pegas adalah

$$\begin{aligned}F &= -F_p \\ F &= -k \cdot \Delta x\end{aligned}\quad \text{.....(2.11)}$$

dengan F_p = gaya pegas pada benda (N)

Berdasarkan persamaan (2.10) dan (2.11), Hukum Hooke dapat dinyatakan dengan: *Pada daerah elastisitas benda, besarnya pertambahan panjang sebanding dengan gaya yang bekerja pada benda.*

2.3.4 Susunan Pegas



Gambar 2.7 Pegas Susunan seri (sumber: Kemendikbud, 2014)

Apabila pada ujung pegas susunan seri seperti pada gambar 2.8 bekerja gaya F , maka berlaku:

$$\begin{aligned}
 F &= k_1 \cdot \Delta x_1 & \rightarrow & \quad x_1 = \frac{F}{k_1} \\
 F &= k_2 \cdot \Delta x_2 & \rightarrow & \quad x_2 = \frac{F}{k_2} \\
 F &= k_3 \cdot \Delta x_3 & \rightarrow & \quad x_3 = \frac{F}{k_3}
 \end{aligned}$$

Pertambahan panjang total susunan pegas:

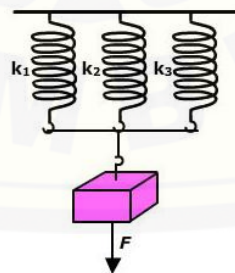
$$x_{total} = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 \quad \dots\dots\dots(2.12)$$

$$\frac{F}{k_s} = \frac{F}{k_1} + \frac{F}{k_2} + \frac{F}{k_3} \quad \dots\dots\dots(2.13)$$

maka konstanta pegas total untuk susunan seri :

$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} \quad \dots\dots\dots(2.14)$$

dengan k_s adalah konstanta gaya total susunan pegas seri



Gambar 2.8 Susunan pegas paralel (Sumber: Kemendikbud, 2014)

Sedangkan pada pegas susunan paralel seperti pada gambar 2.9 berlaku:

$$x\Delta_1 = \Delta x_2 = \Delta x_3 = \Delta x \quad \dots\dots\dots(2.15)$$

karena :

$$F = F_1 + F_2 + F_3 \quad \dots\dots\dots(2.16)$$

maka:

$$k_p \cdot \Delta x = k_1 \cdot \Delta x_1 + k_2 \cdot \Delta x_2 + k_3 \cdot \Delta x_3$$

$$k_p \cdot \Delta x = k_1 \cdot \Delta x + k_2 \cdot \Delta x + k_3 \cdot \Delta x \quad \dots\dots\dots(2.17)$$

sehingga:

$$k_p = k_1 + k_2 + k_3 \quad \dots\dots\dots(2.18)$$

dengan k_p adalah konstanta gaya total susunan pegas paralel



Gambar 2. 9Pemanfaatan pegas (Sumber: Kemendikbud, 2014)

2.3.5 Energi Potensial Elastis Pegas

Energi potensial elastis pada pegas (energi potensial pegas) adalah senilai dengan usaha yang dikerjakan gaya pembalik pegas itu sendiri (Jati, 2013). Gaya yang dilakukan benda pada pegas berdasarkan hukum Hooke memenuhi persamaan:

$$F = -k \cdot \Delta x$$

Ketika pegas bertambah panjang dx maka kerja yang dilakukan benda pada pegas adalah

$$dW = Fd(\Delta x) \quad \dots\dots(2.19)$$

Kerja yang dilakukan benda pada pegas untuk menambah panjang dari x_1 ke x_2 adalah

$$W = \int_{x_1}^{x_2} Fd(\Delta x) \quad \dots\dots(2.20)$$

$$= \int_{x_1}^{x_2} (-k\Delta x)dx$$

$$= -k \left[\frac{1}{2} (\Delta x)^2 \right]_{x_1}^{x_2}$$

$$= -k \left[\frac{1}{2} (\Delta x)_2^2 - \frac{1}{2} (\Delta x)_1^2 \right]$$

Secara umum, energi potensial benda oleh pegas yang menyimpang sejauh x dari posisi setimbang adalah

$$U(x) = Ep = \frac{1}{2} k(\Delta x)^2 \quad \text{.....(2.21)}$$

dengan

Ep = energi potensial pegas (J)

k = konstanta gaya pegas (N/m)

Δx = pertambahan panjang pegas (m)

2.4 Model Pembelajaran

Menurut Trianto (2011) model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang melukiskan prosedur sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu dan berfungsi sebagai pedoman bagi perancang pembelajaran dan para guru dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran. Sedangkan Joyce dan Weil (dalam Rusman, 2013) menyatakan bahwa model pembelajaran adalah suatu rencana atau pola yang dapat digunakan untuk membentuk kurikulum (rencana pembelajaran jangka panjang), merancang bahan-bahan pembelajaran, dan membimbing pembelajaran di kelas atau yang lain. Joyce, dkk (dalam Abidin, 2014) mengemukakan komponen suatu model pembelajaran yaitu sebagai berikut:

1. Sintaks (*Syntax*)

Syntax berisi sejumlah aktivitas yang harus ditempuh siswa selama proses pembelajaran.

2. Prinsip Reaksi (*Principle of Reaction*)

Prinsip reaksi adalah hubungan yang harus terjalin antara guru dan siswa berupa reaksi tepat yang diberikan guru atas aktivitas-aktivitas yang dilakukan oleh siswa dan macam-macam norma (prinsip) yang harus dianut dan dikembangkan untuk kepentingan model pembelajaran.

3. Sistem Sosial (*Social System*)

Sistem sosial mencakup tiga pengertian utama, yaitu deskripsi macam-macam peranan guru dan siswa, deskripsi hubungan hirarkis/otoritas guru dan siswa, dan deskripsi macam-macam kaidah untuk mendorong siswa.

4. Sistem Pendukung (*Support System*)

Sistem pendukung berarti unsur yang harus terkondisi tepat dan sesuai untuk menunjang pelaksanaan model mengajar. Sistem pendukung berupa kemampuan/keterampilan, dan fasilitas-fasilitas teknis.

Berdasarkan uraian di atas, model pembelajaran dapat diartikan sebagai kerangka konseptual yang berisikan prosedur pembelajaran secara sistematis yang digunakan sebagai pedoman bagi guru dan perancang pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu dan memiliki komponen-komponen berupa sintak, prinsip reaksi, sistem sosial, dan sistem pendukung bagi model pembelajaran tersebut.

2.5 Model Pembelajaran *Discovery Learning*

2.5.1 Pengertian Model Pembelajaran *Discovery Learning*

Menurut Hosnan (2014), model *discovery* merupakan model pembelajaran berdasarkan konstruktivisme. Pendekatan pembelajaran konstruktivistik menekankan pentingnya siswa membangun sendiri pengetahuan melalui keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran. Dengan pembelajaran konstruktivistik, siswa aktif mencoba membangun sendiri konsep atau pengetahuan itu secara bertahap, sehingga siswa menemukan konsep yang benar atau hampir benar berdasarkan konsep yang sudah dimiliki sebelumnya.

Illahi (2012) menyatakan bahwa *discovery learning* merupakan suatu model yang memungkinkan siswa terlibat langsung dalam kegiatan belajar mengajar, sehingga mampu menggunakan proses mentalnya untuk menemukan suatu konsep atau teori yang sedang dipelajari. Penerapan *discovery learning* membuat siswa lebih aktif untuk membaca dan mencari informasi, pengetahuan, serta pemecahan masalah, karena siswa dituntut dapat menemukan sendiri konsep suatu pengetahuan. Melalui model pembelajaran *discovery*, siswa mampu memperoleh

kesimpulan berupa ide-ide penting dan konsep suatu pengetahuan yang dapat menguatkan ingatan siswa terhadap pengetahuan tersebut, sehingga konsep yang diperoleh dapat bertahan lama dalam struktur kognitif siswa .

Bruner dalam Dahar (1991) menyatakan bahwa pengetahuan yang diperoleh dengan belajar penemuan (*discovery learning*) menunjukkan tiga keunggulan, antara lain: (1) pengetahuan akan bertahan lama atau lama dapat diingat, atau lebih mudah diingat, apabila dibandingkan dengan pengetahuan yang dipelajari dengan cara-cara lain; (2) hasil belajar penemuan mempunyai efek transfer yang lebih baik daripada hasil belajar lainnya, dengan kata lain, konsep-konsep dan prinsip-prinsip yang dijadikan milik kognitif seseorang mudah diterapkan pada situasi-situasi baru; (3) secara menyeluruh belajar penemuan melatih ketrampilan-ketrampilan kognitif siswa untuk menemukan dan memecahkan masalah tanpa pertolongan orang lain. Oleh karena itu, *discovery learning* dapat memunculkan motivasi dan sikap keingintahuan siswa untuk meningkatkan ketrampilan memecahkan masalah secara mandiri, dan menuntut siswa agar mampu menganalisis dan memanipulasi informasi yang dimiliki, tidak hanya menerima informasi saja.

Berdasarkan keterangan di atas, dapat disimpulkan bahwa sesuai dengan pandangan konstruktivisme yang mengaitkan pengetahuan lama untuk membentuk suatu pengetahuan baru, model pembelajaran *discovery learning* menuntut siswa untuk aktif terlibat secara maksimal dalam proses pembelajaran, yaitu dengan cara menemukan generalisasi berupa ide-ide penting, konsep-konsep suatu pengetahuan berdasarkan hubungan dengan pengetahuan yang telah dimiliki siswa secara mandiri. Melalui model pembelajaran *discovery learning* siswa diharapkan memiliki keterampilan untuk menemukan masalah, menganalisis masalah tersebut dan mengolah informasi, sehingga dapat menemukan penyelesaian masalah hingga membuat kesimpulan.

2.5.2 Sintaks Model Pembelajaran *Discovery Learning*

Dalam proses pembelajaran, siswa dibimbing melalui urutan pernyataan-pernyataan dari suatu masalah atau sekumpulan pengetahuan untuk meningkatkan

kemampuan siswa menerima, mengubah, dan mentransfer apa yang telah dipelajari (Dahar, 1991). Berdasarkan pernyataan tersebut, langkah-langkah model pembelajaran *discovery learning* menurut Kuarniasih dan Sani (2014) antara lain: (1) menciptakan stimulus/rangsangan (*stimulation*), (2) menyiapkan pernyataan masalah (*problem statement*), (3) mengumpulkan data (*data collecting*), (4) mengolah data (*data processing*), (5) memverifikasi data (*verification*), (6) menarik kesimpulan (*generalisation*). Penjelasan dari masing-masing langkah di atas sebagai berikut:

a. Stimulation

Kegiatan penciptaan stimulus dilakukan pada saat siswa melakukan aktivitas mengamati fakta atau fenomena dengan cara melihat, mendengar, membaca, atau menyimak. Fakta yang disediakan guru dapat berupa kejadian atau fenomena yang sederhana hingga kompleks dan menimbulkan kontroversi. Stimulasi pada tahap ini berfungsi untuk menyediakan kondisi interaksi belajar yang dapat mengembangkan dan membantu siswa dalam mengeksplorasi bahan. Seorang guru harus menguasai teknik-teknik dalam memberi stimulus agar tujuan mengaktifkan siswa untuk mengeksplorasi dapat tercapai.

b. Problem Statement

Setelah dilakukan stimulasi langkah selanjutnya adalah guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin agenda-agenda masalah yang relevan dengan bahan pelajaran, kemudian salah satunya dipilih dan dirumuskan dalam bentuk hipotesis (jawaban sementara atas pertanyaan masalah) (Syah dalam Kurniasi dan Sani, 2014). Permasalahan yang dipilih itu selanjutnya harus dirumuskan dalam bentuk pertanyaan, atau hipotesis. Memberikan kesempatan siswa untuk mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan yang dihadapi, merupakan teknik yang berguna dalam membangun siswa agar terbiasa untuk menemukan suatu masalah.

c. Data Colleting

Ketika eksplorasi berlangsung guru juga memberi kesempatan kepada para siswa untuk mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya yang relevan untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis (Syah dalam

Kurniasih dan Sani, 2014). Tahap ini berfungsi untuk menjawab pertanyaan atau membuktikan benar tidaknya hipotesis. Dengan demikian siswa diberi kesempatan untuk mengumpulkan (*collecting*) berbagai informasi yang relevan, membaca literatur, mengamati objek, wawancara dengan narasumber, melakukan uji coba sendiri dan sebagainya. Konsekuensi dari tahap ini adalah siswa belajar secara aktif untuk menemukan sesuatu yang berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi, dengan demikian secara tidak disengaja siswa menghubungkan masalah dengan pengetahuan yang telah dimiliki.

d. Data Processing

Menurut Syah (dalam Kurniasih dan Sani, 2014) pengolahan data merupakan kegiatan mengolah data dan informasi yang telah diperoleh para siswa baik melalui wawancara, observasi, dan sebagainya, lalu ditafsirkan. Semua informasi hasil bacaan, wawancara, observasi, dan sebagainya, semuanya diolah, diacak, diklasifikasikan, ditabulasi, bahkan bila perlu dihitung dengan cara tertentu serta ditafsirkan pada tingkat kepercayaan tertentu (Djamarah, 2002). *Data processing* disebut juga dengan pengkodean (*coding*) kategorisasi yang berfungsi sebagai pembentukan konsep dan generalisasi. Dari generalisasi tersebut siswa akan mendapatkan pengetahuan baru tentang alternatif jawaban/ penyelesaian yang perlu mendapat pembuktian secara logis.

e. Verification

Pada tahap ini siswa melakukan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis yang ditetapkan tadi dengan temuan alternatif, dihubungkan dengan hasil *data processing* (Syah dalam Kurniasih dan Sani, 2014). *Verification* menurut Bruner (dalam Kemendikbud, 2014), bertujuan agar proses belajar akan berjalan dengan baik dan kreatif jika guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan suatu konsep, teori, aturan atau pemahaman melalui contoh-contoh yang siswa jumpai dalam kehidupannya. Berdasarkan hasil pengolahan dan tafsiran, atau informasi yang ada, pernyataan atau hipotesis yang telah dirumuskan terdahulu itu kemudian diperiksa, apakah terjawab atau tidak, apakah terbukti atau tidak.

f. *Generalisation*

Tahap generalisasi/menarik kesimpulan adalah proses menarik sebuah kesimpulan yang dapat dijadikan prinsip umum dan berlaku untuk semua kejadian atau masalah yang sama, dengan memperhatikan hasil verifikasi (Syah dalam Kemendikbud, 2014). Berdasarkan hasil verifikasi maka dirumuskan prinsip-prinsip yang mendasari generalisasi. Setelah menarik kesimpulan siswa harus memperhatikan proses generalisasi yang menekankan pentingnya penguasaan pelajaran atas makna dan kaidah atau prinsip-prinsip yang luas yang mendasari pengalaman seseorang, serta pentingnya proses pengaturan dan generalisasi dari pengalaman-pengalaman itu.

Berdasarkan penjelasan di atas, langkah-langkah pembelajaran model pembelajaran *discovery learning* dapat membentuk keterampilan siswa, membimbing siswa untuk menemukan konsep suatu pengetahuan secara mandiri serta meningkatkan rasa percaya diri dan sikap aktif siswa dalam proses pembelajaran sehingga pengetahuan yang diperoleh lebih mudah diingat dan lebih lama tersimpan dalam struktur kognitif siswa.

2.5.3 Sistem Sosial

Sistem sosial yang berlaku dalam model pembelajaran *discovery learning* mencakup kelompok beranggotakan 5 orang sebagai tim dalam menyelesaikan pemecahan suatu masalah dengan melakukan rangkaian penugasan mengamati, dan percobaan, untuk mencapai tujuan pembelajaran.

2.5.4 Prinsip Reaksi

Guru memiliki peran penting sebagai motivator, mediator, dan fasilitator dalam kegiatan pembelajaran, sehingga dalam seluruh langkah-langkah pembelajaran model pembelajaran *discovery learning* tidak bergantung pada siswa.

2.5.5 Sistem Pendukung

Pada model pembelajaran *discovery learning*, sistem pendukung yang digunakan adalah buku pelajaran yang relevan, media penugasan mengamati dan percobaan yang sesuai dengan materi, dan LKS yang berorientasi pada representasi gambar dan matematik.

2.5.6 Dampak Instruksional

Dampak instruksional dari model pembelajaran *discovery learning* antara lain:

- a. Hasil belajar kognitif siswa
- b. Aktivitas belajar siswa

2.5.7 Dampak Pengiring

Dampak pengiring dari model pembelajaran *discovery learning* antara lain:

- a. Siswa dapat menumbuhkan kemandirian dan kreativitas untuk belajar.
- b. Siswa dapat meningkatkan kepercayaan diri, sehingga siswa berani mengemukakan pendapat selama proses pembelajaran berlangsung.

2.5.8 Kelebihan Model Pembelajaran *Discovery Learning*

Kurniasih dan Sani (2014) menyatakan bahwa kelebihan model pembelajaran *Discovery Learning* antara lain sebagai berikut:

- a. Membantu siswa memperbaiki dan meningkatkan ketrampilan kognisi.
- b. Pengetahuan yang diperoleh bersifat individual dan optimal karena menguatkan pengertian, ingatan, dan transfer pengetahuan.
- c. Menumbuhkan rasa senang pada siswa, karena berhasil melakukan penyelidikan.
- d. Memungkinkan siswa berkembang dengan cepat sesuai kemampuannya.
- e. Menyebabkan siswa mengarahkan kegiatan belajar dengan melibatkan akal dan motivasinya.
- f. Membantu siswa memperkuat konsep diri, karena memperoleh kepercayaan diri melalui kerjasama dengan siswa lainnya.

- g. Berpusat pada siswa dan guru berperan sama-sama aktif mengeluarkan gagasan-gagasan.
- h. Membantu siswa menghilangkan keraguan karena mengarah kepada kebenaran final yang dialami dalam keterlibatan siswa tersebut.
- i. Mendorong siswa berpikir secara intuitif, inisiatif, dalam merumuskan hipotesis.
- j. Dapat mengembangkan bakat, minat, motivasi, dan keingintahuan.
- k. Memungkinkan siswa memanfaatkan berbagai sumber belajar.

2.5.9 Kelemahan Model Pembelajaran *Discovery Learning*

Kelemahan yang dimiliki oleh model pembelajaran *Discovery Learning* antara lain sebagai berikut:

- a. Metode ini menimbulkan asumsi bahwa ada kesiapan pikiran untuk belajar. Bagi siswa yang kurang pandai, akan mengalami kesulitan abstrak atau berpikir atau mengungkapkan hubungan antara konsep-konsep, yang tertulis atau lisan.
- b. Metode ini tidak efisien untuk mengajar jumlah siswa yang banyak, karena membutuhkan waktu yang lama untuk membantu menemukan teori atau pemecahan masalah lainnya.
- c. Harapan-harapan yang terkandung dalam metode ini sulit dicapai apabila berhadapan dengan siswa dan guru yang telah terbiasa dengan cara-cara belajar yang lama.
- d. Pengajaran *discovery* lebih cocok untuk mengembangkan pemahaman, sedangkan mengembangkan aspek konsep, keterampilan, dan emosi secara keseluruhan kurang mendapat perhatian.
- e. Tidak menyediakan kesempatan-kesempatan untuk berpikir yang akan ditemukan oleh siswa karena telah dipilih terlebih dahulu oleh guru.

2.6 Pembelajaran Elastisitas dan Hukum Hooke Berorientasi pada representasi gambar dan matematik Dengan Model Pembelajaran *Discovery Learning*

Pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan *setting* pembelajaran *discovery learning* adalah pembelajaran elastisitas dan huku Hooke yang membimbing siswa menemukan generalisasi berupa konsep-konsep, ide-ide, dan fakta empiris tentang materi elastisitas dan Hukum Hooke yang berorientasi pada representasi gambar dan matematik. Melalui penelitian ini, diharapkan siswa mampu menemukan masalah, membuat hipotesis berdasarkan masalah tersebut, melakukan percobaan untuk mengumpulkan data, memanipulasi informasi yang telah diperoleh serta merumuskan generalisasi berupa konsep-konsep pengetahuan secara aktif dan mandiri. Berikut ini disajikan sintak pembelajaran fisika elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan *setting* pembelajaran *discovery learning* pada tabel 2.3.

Tabel 2.2 Skenario pembelajaran

Fase	Kegiatan Siswa
Tahap I <i>Stimulation</i>	Siswa mengamati stimulasi guru yang berdasarkan fakta atau fenomena sederhana. Siswa menjawab pertanyaan stimulus dari guru. Siswa menerima LKS berorientasi pada representasi gambar dan matematik.
Tahap II <i>Problem Statement</i>	Secara berkelompok, siswa mengidentifikasi masalah yang relevan dengan materi pembelajaran yang sedang dibahas. Guru membimbing siswa menentukan masalah yang hendak dibahas dan merumuskan hipotesis ke dalam LKS berorientasi pada representasi gambar dan matematik.
Tahap III <i>Collecting Data</i>	Melalui LKS berorientasi pada representasi gambar dan matematik, siswa melakukan percobaan secara berkelompok dan mencatat data hasil percobaan.
Tahap IV <i>Processing Data</i>	Melalui LKS berorientasi pada representasi gambar dan matematik, siswa secara berkelompok menganalisis data hasil percobaan yang telah diperoleh. Dalam menganalisis data, siswa dapat mencari informasi tambahan melalui sumber belajar yang lain.
Tahap V <i>Verification</i>	Melalui LKS berorientasi pada representasi gambar dan matematik, siswa secara berkelompok memverifikasi data hasil praktikum dan eksperimen yang telah dianalisis dengan hipotesis yang telah dirumuskan sebelumnya.
Tahap VI	Melalui LKS berorientasi pada representasi gambar dan matematik,

Generalisation siswa secara berkelompok membuat kesimpulan berdasarkan data percobaan dan hipotesis yang telah dianalisis.

2.7 Model Pembelajaran Kooperatif (Kelas Kontrol)

2.7.1 Pengertian Model Pembelajaran Kooperatif

Metode *Cooperative Learning* adalah kegiatan belajar mengajar dalam kelompok kecil, siswa belajar dan bekerjasama untuk sampai pada pengalaman belajar yang optimal baik pengalaman individu maupun kelompok (Nurhadi, 2003). Sedangkan Nur (2005) mengatakan bahwa model pembelajaran kooperatif dapat memotivasi seluruh siswa, memanfaatkan seluruh energi sosial siswa, saling mengambil tanggung jawab. Berdasarkan beberapa pernyataan para ahli tersebut di atas, model pembelajaran kooperatif dapat disimpulkan sebagai model pembelajaran yang menempatkan beberapa siswa ke dalam suatu kelompok untuk menyelesaikan tugas yang diberikan oleh guru. Model pembelajaran kooperatif menuntut siswa memiliki dan mengembangkan sikap sosial berupa sikap saling bekerja sama dan bertanggung jawab terhadap aktivitas belajar kelompok.

2.7.2 Sintakmatik Model Pembelajaran Kooperatif

Tahap-tahap pembelajaran pada model kooperatif menurut Ismail (2009) antara lain sebagai berikut:

Tabel 2.3 Tahap-tahap pembelajaran model Kooperatif

Fase ke-	Indikator	Kegiatan Guru
1	Menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa	Guru menyampaikan semua tujuan pelajaran yang ingin dicapai pada pelajaran tersebut dan memotivasi siswa belajar.
2	Menyampaikan informasi	Guru menyampaikan informasi kepada siswa dengan jalan mendemonstrasikan atau lewat bahan bacaan.
3	Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok-kelompok belajar	Guru menjelaskan kepada siswa bagaimana caranya membentuk kelompok belajar dan membantu setiap kelompok agar melakukan transisi secara efisien.
4	Membimbing kelompok bekerja dan belajar	Guru membimbing kelompok-kelompok belajar pada saat mereka mengerjakan tugas.
5	Evaluasi	Guru mengevaluasi hasil belajar tentang materi yang telah dipelajari atau masing-masing kelompok mempresentasikan hasil kerjanya.

6	Memberikan penghargaan	Guru mencari cara-cara untuk menghargai upaya atau hasil belajar individu maupun kelompok
---	------------------------	---

2.7.3 Kelebihan Model Pembelajaran Kooperatif

Kelebihan yang dimiliki oleh model pembelajaran kooperatif antara lain sebagai berikut:

- a. meningkatkan perestasi siswa,
- b. memperdalam pemahaman siswa,
- c. menyenangkan siswa,
- d. mengembangkan sikap kepemimpinan,
- e. mengembangkan sikap positif siswa,
- f. mengembangkan sikap menghargai diri sendiri,
- g. membuat belajar secara inklusif,
- h. mengembangkan rasa saling memiliki,
- i. mengembangkan keterampilan untuk masa depan.

2.7.4 Kelemahan Model Pembelajaran Kooperatif

Sedangkan kekurangannya antara lain:

- a. Kadang hanya beberapa siswa yang aktif dalam kelompok.
- b. Kendala teknis, misalnya masalah tempat duduk kadang sulit atau kurang mendukung untuk diatur kegiatan kelompok.
- c. Bisa menjadi wadah mengobrol atau bergosip siswa .
- d. Selama kegiatan diskusi berlangsung, ada kecenderungan topik permasalahan yang sedang dibahas meluas, sehingga kegiatan diskusi tidak selesai tepat waktu seperti yang telah ditentukan guru.
- e. Sering terjadi debat yang tidak terarah atau sepele dalam kelompok.
- f. Guru harus mempersiapkan pembelajaran secara matang.
- g. Agak memakan waktu banyak.

2.8 Perbedaan Model Pembelajaran *Discovery Learning* dengan Model Pembelajaran Kooperatif

Johnson & Johnson (dalam Isjoni, 2011) pembelajaran kooperatif adalah mengelompokkan siswa di kelas ke dalam suatu kelompok kecil agar siswa dapat bekerja sama dengan kemampuan maksimal yang dimiliki dan mempelajari satu sama lain. Sedangkan model pembelajaran *discovery learning* merupakan suatu model yang memungkinkan siswa terlibat langsung dalam kegiatan belajar mengajar, sehingga mampu menggunakan proses mentalnya untuk menemukan suatu konsep atau teori yang sedang dipelajari (Illahi, 2012). Berikut disajikan perbedaan antara model pembelajaran *Discovery Learning* dan Kooperatif.

Tabel 2.4 perbedaan model pembelajaran *Discovery Learning* dan Kooperatif

Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i>	Model Kooperatif
Sintakmatik a. <i>Stimulation</i> b. <i>Problem statement</i> c. <i>Collecting data</i> d. <i>Processing data</i> e. <i>Verification</i> f. <i>Generalisation</i>	Sintakmatik a. Menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa b. Menyajikan informasi c. Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok kooperatif d. Membimbing kelompok bekerja dan belajar e. Evaluasi f. Memberikan penghargaan
Kelebihan a. Membantu siswa memperbaiki dan meningkatkan ketrampilan kognisi. b. Pengetahuan yang diperoleh bersifat individual dan optimal karena menguatkan pengertian, ingatan, dan transfer pengetahuan. c. Menumbuhkan rasa senang pada siswa, karena berhasil melakukan penyelidikan. d. Memungkinkan siswa berkembang dengan cepat sesuai kemampuannya. e. Menyebabkan siswa mengarahkan kegiatan belajar dengan melibatkan akal dan motivasinya. f. Membantu siswa memperkuat konsep diri, karena memperoleh kepercayaan diri melalui kerjasama dengan siswa lainnya. g. Berpusat pada siswa dan guru berperan	Kelebihan a. meningkatkan perestasi siswa, b. memperdalam pemahaman siswa, c. menyenangkan siswa, d. mengembangkan sikap kepemimpinan, e. menembangkan sikap positif siswa, f. mengembangkan sikap menghargai diri sendiri, g. membuat belajan secara inklusif, h. mengembangkan rasa saling memiliki, i. mengembangkan keterampilan untuk masa depan.

sama-sama aktif mengeluarkan gagasan-gagasan.

- h. Membantu siswa menghilangkan keraguan karena mengarah kepada kebenaran final yang dialami dalam keterlibatan siswa tersebut.
- i. Mendorong siswa berpikir secara intuitif, inisiatif, dalam merumuskan hipotesis.
- j. Dapat mengembangkan bakat, minat, motivasi, dan keingintahuan.
- k. Memungkinkan siswa memanfaatkan berbagai sumber belajar.

Kelemahan

- a. Metode ini menimbulkan asumsi bahwa ada kesiapan pikiran untuk belajar.
- b. Metode ini tidak efisien untuk mengajar jumlah siswa yang banyak.
- c. Harapan-harapan yang terkandung dalam metode ini sulit dicapai apabila berhadapan dengan siswa dan guru yang telah terbiasa dengan cara-cara belajar yang lama.
- d. Pengajaran *discovery* lebih cocok untuk mengembangkan pemahaman, sedangkan mengembangkan aspek konsep, keterampilan, dan emosi secara keseluruhan kurang mendapat perhatian.

Kelemahan

- a. Kadang hanya beberapa siswa yang aktif dalam kelompok.
 - b. Kendala teknis, misalnya masalah tempat duduk kadang sulit atau kurang mendukung untuk diatur kegiatan kelompok.
 - c. Bisa menjadi wadah mengobrol atau bergosip siswa .
 - d. Selama kegiatan diskusi berlangsung, ada kecenderungan topik permasalahan yang sedang dibahas meluas, sehingga kegiatan diskusi tidak selesai tepat waktu seperti yang telah ditentukan guru.
 - e. Sering terjadi debat yang tidak terarah atau sepele dalam kelompok.
 - f. Guru harus mempersiapkan pembelajaran secara matang.
 - g. Agak memakan waktu banyak.
-

2.9 Hasil Belajar Kognitif

Sudjana (1989) menyatakan bahwa hasil belajar nampak dalam perubahan tingkah laku, secara teknik dirumuskan dalam sebuah pernyataan verbal melalui tujuan pengajaran (tujuan instruksional). Sedangkan menurut Hamalik (2003) hasil belajar menunjuk pada prestasi belajar, sedangkan prestasi belajar itu merupakan indikator adanya perubahan tingkah laku siswa.

Sistem pendidikan Nasional (dalam Sudjana, 1989) rumusan tujuan pendidikan, baik tujuan kurikulum maupun tujuan instruksional, menggunakan klasifikasi hasil belajar yang berasal dari Benyamin Bloom yang secara garis besar membaginya menjadi tiga ranah, yaitu:

- a. Ranah Kognitif
- b. Ranah Afektif
- c. Ranah Psikomotorik

Bloom (dalam Purwanto, 1986) membagi tingkat kemampuan atau tipe hasil belajar yang termasuk ke dalam aspek kognitif atau pengetahuan menjadi enam, yaitu sebagai berikut:

1) Pengetahuan hafalan.

Pengetahuan hafalan adalah tingkat kemampuan yang hanya meminta siswa untuk mengenal atau mengetahui konsep, fakta, atau istilah-istilah tanpa harus mengerti, atau dapat menilai, atau dapat menggunakan fakta, konsep, atau istilah-istilah tersebut.

2) Pemahaman/komprehensi

Pemahaman adalah tingkat kemampuan yang mengharapkan siswa mampu mengerti/memahami tentang arti atau konsep, situasi, serta fakta yang diketahui.

3) Aplikasi/penerapan

Dalam tingkat aplikasi, siswa dituntut untuk menerapkan atau menggunakan apa yang telah diketahuinya dalam situasi yang baru.

4) Analisis

Kemampuan analisis adalah kemampuan siswa untuk menganalisis atau menguraikan suatu situasi tertentu atau integritas tertentu ke dalam komponen-komponen atau unsur-unsur pembentuk.

5) Sintesis

Dengan kemampuan sintesis, siswa dituntut untuk dapat menemukan hubungan kausal tertentu atau menemukan abstraksi yang berupa integritas.

6) Evaluasi

Siswa diminta untuk membuat suatu penilaian tentang suatu pernyataan, konsep, situasi, dan sebagainya berdasarkan situasi tertentu.

Berdasarkan keterangan di atas, dapat disimpulkan bahwa hasil belajar kognitif adalah pencapaian siswa dalam memperoleh kemampuan kognitif tertentu

setelah melakukan rangkaian proses belajar berupa perbuatan-perbuatan sesuai dengan tujuan pembelajaran kognitif yang direncanakan.

2.10 Aktivitas Belajar Siswa

Sardiman (1996) menyatakan bahwa aktivitas belajar adalah keterlibatan belajar yang mengutamakan keterlibatan fisik dan mental secara optimal. Diedrich (dalam Nasution, 2000) membagi jenis aktivitas belajar siswa ke dalam 6 golongan, yaitu:

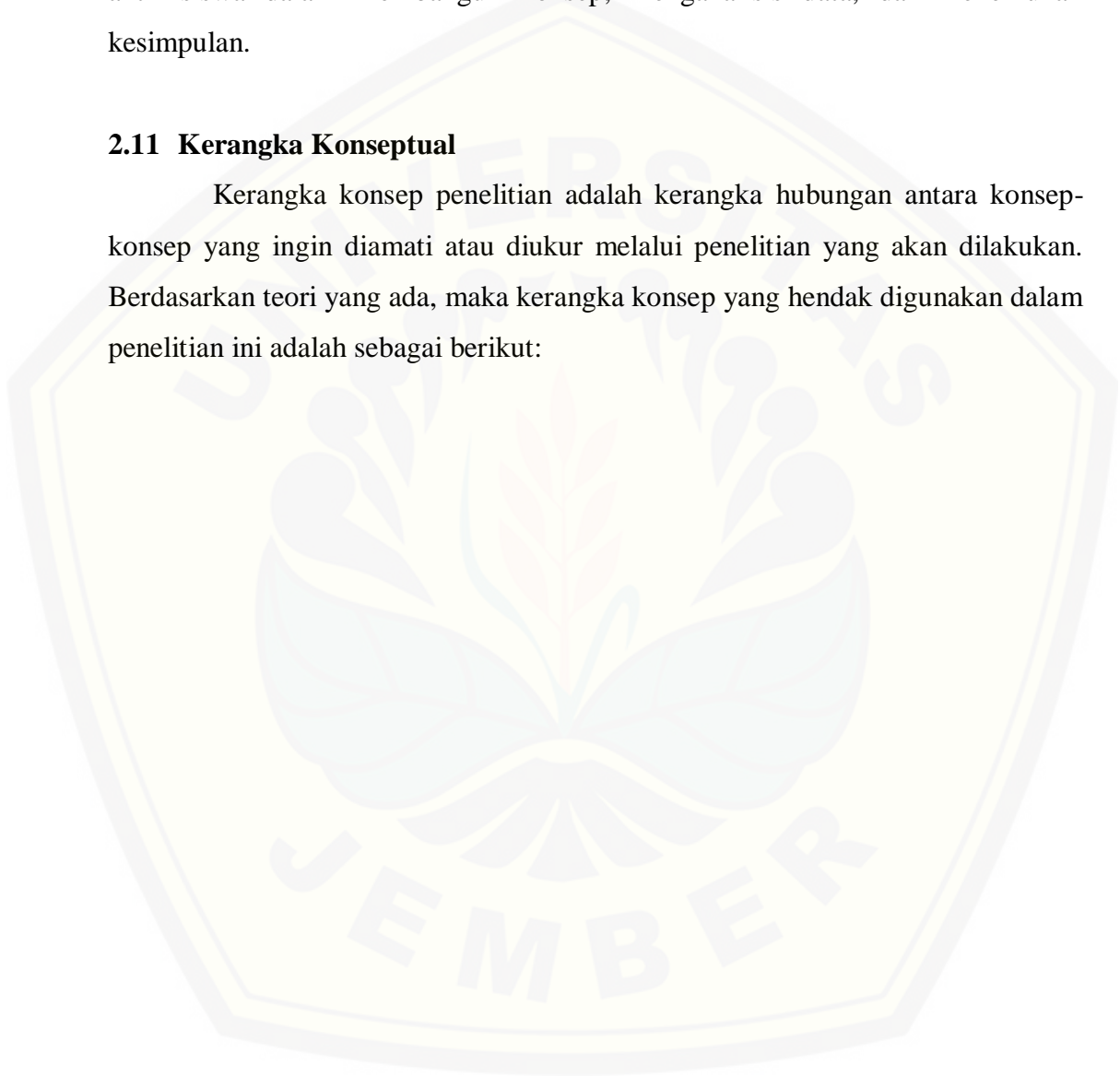
- a. *Visual activities*, misalnya membaca, dan memperlihatkan gambar demonstrasi.
- b. *Oral activities*, misalnya merumuskan, bertanya, memberi saran, mengeluarkan pendapat, mengadakan wawancara, dan diskusi.
- c. *Listening activities*, misalnya mendengarkan uraian, percakapan, diskusi, musik, dan puisi.
- d. *Writing activities*, misalnya menulis karangan, cerita, laporan, ringkasan, dan menyalin.
- e. *Drawing activities*, misalnya menggambar, membuat grafik, peta, dan diagram.
- f. *Motor activities*, misalnya melakukan percobaan, membuat konstruksi, bermain dan mereparasi.
- g. *Mental activities*, misalnya menanggapi, mengingat, memecahkan soal, menganalisis, melihat hubungan, dan mengambil keputusan.
- h. *Emotional activities*, misalnya menaruh minat, merasa bosan, senang, gembira, bersemangat, berani, tenang, dan gugup.

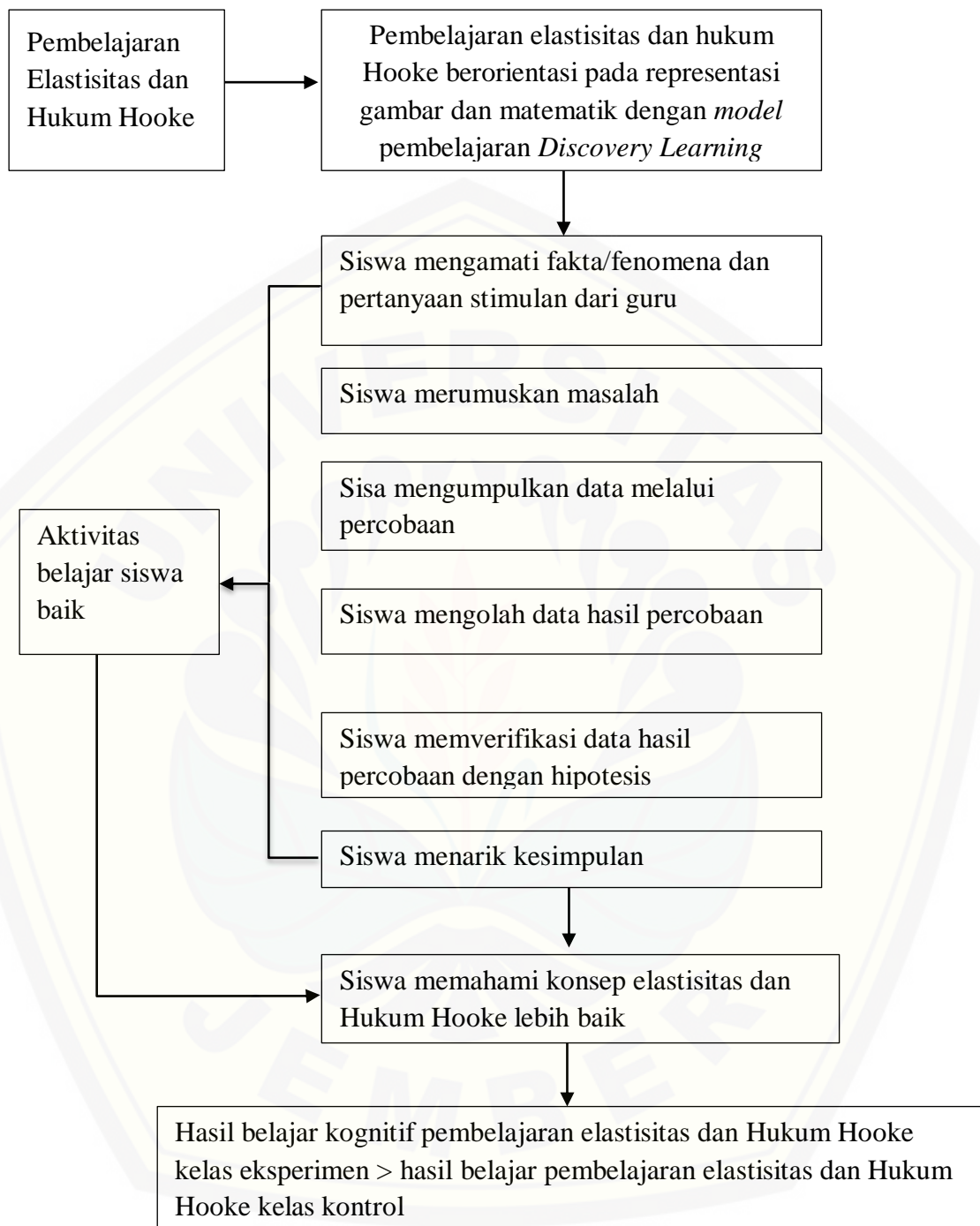
Berdasarkan teori yang telah disebutkan di atas, maka indikator aktivitas belajar siswa yang diukur dalam penelitian ini antara lain: (1) *visual activities* berupa melihat gambar ilustrasi, (2) *oral activities* berupa menyampaikan pendapat diskusi, dan presentasi, (3) *writing activities* berupa merumuskan masalah dan menuliskan data percobaan, (4) *drawing activities* berupa menggambar gaya pada pegas dan grafik, (5) *motor activities* berupa melakukan percobaan, (6) *mental activities* menganalisis data, dan membuat kesimpulan.

Indikator aktivitas belajar siswa di atas sesuai dengan sintak dalam model pembelajaran *discovery learning*. Apabila siswa melakukan aktivitas seperti pada indikator di atas, siswa dapat menemukan generalisasi berupa prinsip dan konsep materi pembelajaran fisika elastisitas dan hukum Hooke, memaksimalkan peran aktif siswa dalam membangun konsep, menganalisis data, dan menemukan kesimpulan.

2.11 Kerangka Konseptual

Kerangka konsep penelitian adalah kerangka hubungan antara konsep-konsep yang ingin diamati atau diukur melalui penelitian yang akan dilakukan. Berdasarkan teori yang ada, maka kerangka konsep yang hendak digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:





Gambar 2.10 Kerangka Konseptual

2.12 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian berfungsi sebagai jawaban sementara terhadap masalah yang akan diteliti kebenarannya. Dari rumusan masalah dan tinjauan pustaka yang telah diuraikan di atas, maka hipotesis penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Pembelajaran elastisitas dan Hukum Hooke berorientasi pada representasi representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* berpengaruh signifikan terhadap aktivitas belajar siswa.
- b. Hasil belajar siswa dalam pembelajaran elastisitas dan Hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* lebih baik daripada hasil belajar kognitif siswa dalam pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan di sekolah.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen yaitu metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali (Sugiyono, 2014). Penelitian ini dilakukan dengan cara memberikan perlakuan mengenai pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* pada kelas tertentu guna mengkaji pengaruh perlakuan terhadap aktivitas belajar siswa dan perbedaan hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen pada penelitian ini adalah kelas yang diberikan perlakuan yaitu pembelajaran berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *Discovery Learning* pada pokok bahasan elastisitas dan hukum Hooke. Kelas kontrol merupakan kelas yang menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan dalam proses pembelajaran fisika di sekolah dan kelas ini digunakan sebagai pembanding kelas eksperimen.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penentuan daerah penelitian menggunakan metode *purposive sampling area*, artinya daerah penelitian sengaja dipilih berdasarkan tujuan dan pertimbangan tertentu, antara lain yaitu adanya keterbatasan waktu, tenaga dan dana, sehingga tidak dapat mengambil sampel yang besar dan jauh (Arikunto, 2010). Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2017/2018 mulai tanggal 03 Agustus 2017 sampai dengan 24 Agustus 2017 di SMA Negeri 4 Jember.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi merupakan seluruh subyek penelitian. Menurut Supranto (1992), populasi ialah kumpulan yang lengkap dari elemen-elemen yang sejenis akan tetapi dapat dibedakan karena karakteristiknya. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 4 Jember yang terdiri dari 6 kelas yakni XI MIPA 1, XI MIPA 2, XI MIPA 3, XI MIPA 4, XI MIPA 5, dan XI MIPA 6.

3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel atau contoh ialah bagian dari populasi yang diteliti. Penentuan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode *cluster random sampling*. *Cluster random sampling* adalah teknik pengambilan sampel secara acak dari kelompok yang terhimpun dalam kelas (cluster). Sampel dalam penelitian ini ada dua kelas dari enam kelas populasi, satu kelas sebagai kelas eksperimen dan satu kelas sebagai kelas kontrol.

Sebelum menentukan sampel, dilakukan uji homogenitas dengan ANOVA (*Analisis of Variance*) guna mengetahui apakah semua kelas mempunyai kemampuan yang homogen. Uji homogenitas dimaksudkan untuk mengetahui seragam atau tidaknya variansi sampel-sampel yang diambil dari populasi yang sama (Arikunto, 2010). Jika hasil uji menyatakan homogen, maka pengambilan sampel sebagai kelas kontrol dan kelas eksperimen dilakukan secara acak dengan teknik undian. Apabila hasil uji menyatakan tidak homogen, maka teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*, yaitu pemilihan elemen untuk menjadi sampel berdasarkan pertimbangan yang tidak acak, subyektif, dimana sampel sengaja diambil dari dua kelas yang memiliki rata-rata nilai ulangan harian terkecil, kemudian dilakukan pengundian untuk menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol (Nuraini dkk, 2012).

Uji homogenitas dilakukan menggunakan data nilai ulangan harian siswa pada pokok bahasan sebelumnya yaitu kesetimbangan benda tegar pada semester ganjil tahun ajaran 2017/2018. Uji homogenitas dilakukan dengan Uji ANOVA

berbantuan SPSS 23. Hasil uji homogenitas secara ringkas dapat dilihat melalui tabel berikut.

Tabel 3.1 Hasil Uji Homogenitas menggunakan ANOVA

ANOVA

NILAI

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	200,932	5	40,186	1,463	,203
Within Groups	5684,506	207	27,461		
Total	5885,438	212			

Berdasarkan pada tabel 3.1 diatas, didapatkan nilai signifikansi data 0,203, yang mana hasil ini lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data populasi yang ada adalah homogen. Setelah dilakukan *cluster random sampling* dengan teknik undian, ditetapkan kelas XI MIPA 2 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIPA 3 sebagai kelas kontrol. Data perhitungan uji homogenitas secara lengkap dapat dilihat pada lampiran A.

3.4 Variabel penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning*.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil belajar kognitif dan aktivitas belajar siswa kelas XI.

3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI.

3.5 Definisi Operasional Variabel

Untuk menghindari perbedaan persepsi dan kesalahafsiran dalam penelitian ini, maka perlu adanya definisi operasional variabel dalam penelitian. Istilah yang perlu didefinisikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pembelajaran Elastisitas dan Hukum Hooke Berorientasi pada Representasi Gambar dan Matematik Dengan Model Pembelajaran *Discovery Learning*

Pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* secara operasional didefinisikan sebagai penyajian pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke yang berorientasi pada representasi gambar dan matematik, dimana dalam proses pembelajaran menuntut siswa secara aktif mampu menemukan sendiri konsep materi elastisitas dan hukum Hooke. Adapun tahapan-tahapan dalam model pembelajaran *discovery learning* antara lain (1) *stimulation*, (2) *problem satatement*, (3) *data collecting*, (4) *data processing*, (5) *verification*, dan (6) *generalisation*.

2. Hasil Belajar Kognitif Siswa

Hasil belajar kognitif siswa didefinisikan sebagai hasil belajar kognitif yang diperoleh melalui *post-test* dalam bentuk tes tulis setelah kegiatan pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* selesai.

3. Aktivitas Belajar Siswa

Aktivitas belajar siswa didefinisikan sebagai aktifitas fisik maupun mental siswa yang menunjang kegiatan pembelajaran. Aktivitas belajar siswa dapat diketahui berdasarkan hasil observasi pada saat kegiatan pembelajaran sedang berlangsung. Indikator aktivitas belajar yang dinilai dalam penelitian ini meliputi (1) *visual activities* berupa melihat gambar ilustrasi, (2) *oral activities* berupa menyampaikan pendapat, presentasi dan diskusi, (4) *writing activities* berupa menuliskan data percobaan, (5) *drawing activities* berupa menggambar grafik dan/atau gambar gaya pada pegas, (6) *motor activities* berupa melakukan

percobaan, (7) *mental activities* berupa merumuskan masalah, menganalisis data, dan membuat kesimpulan.

3.6 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *control group post-test only design*. Desain penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1:

Tabel 3.2 Desain Penelitian *control group post-test only design*

R	X	O ₁
R	-	O ₂

(Sugiyono, 2014)

Keterangan:

R = Random

X = Kelas eksperimen, yaitu kelas yang mendapatkan perlakuan eksperimental berupa pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning*

- = Kelas kontrol

O₁ = Hasil *post-test* kelas eksperimen

O₂ = Hasil *post-test* kelas kontrol

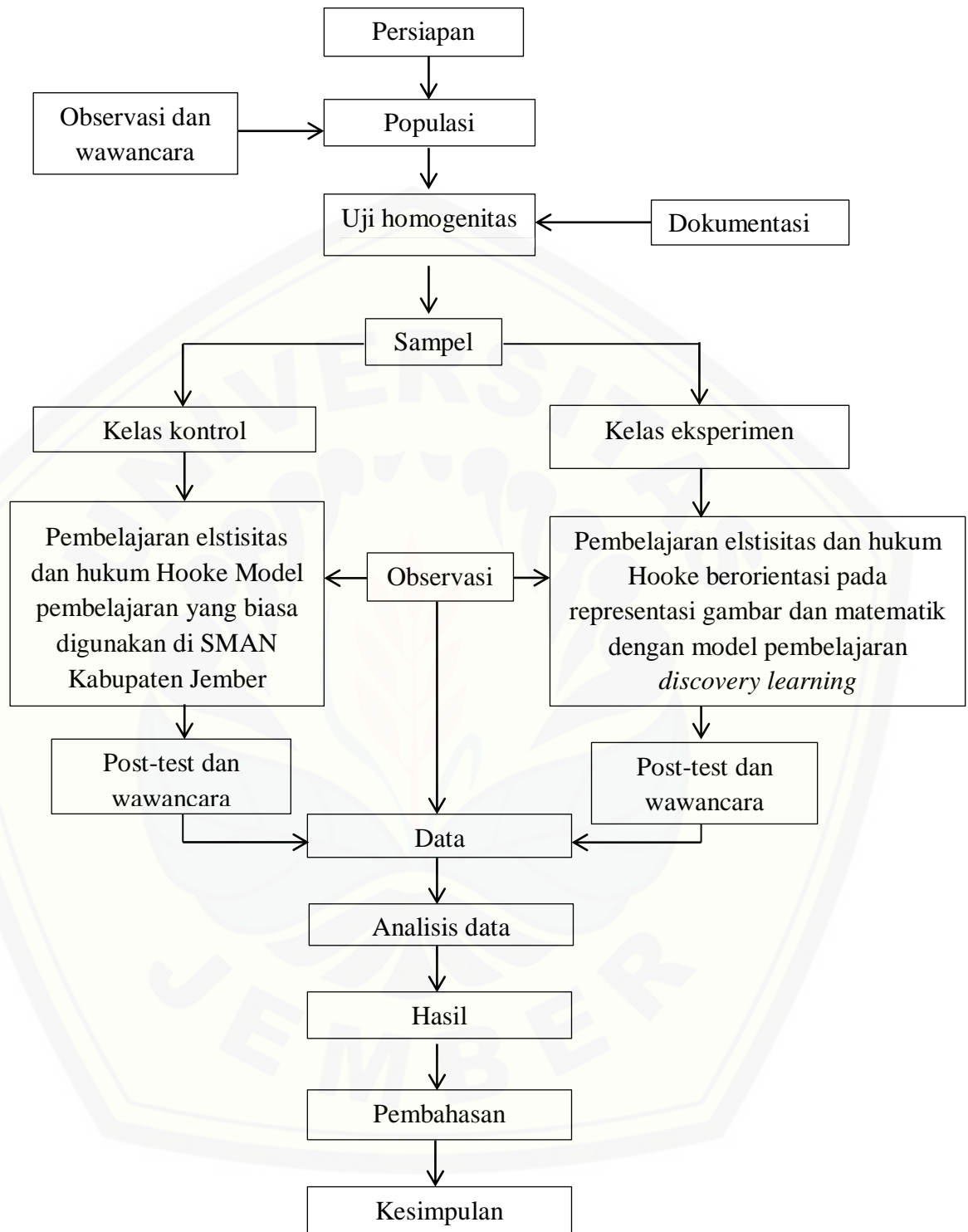
3.7 Bagan Alur Penelitian

Langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Melakukan persiapan, meliputi kegiatan penyusunan proposal dan instrumen penelitian;
2. Menentukan daerah penelitian;
3. Menentukan populasi penelitian dengan teknik *purposive sampling area*;
4. Melakukan observasi ke sekolah dan wawancara dengan guru mata pelajaran Fisika kelas XI SMAN Kabupaten Jember;
5. Mengambil data berupa dokumen dari guru mata pelajaran terkait berupa daftar nama siswa dan nilai ulangan harian dari bab sebelumnya;

6. Melakukan uji homogenitas untuk mengetahui varian siswa kelas XI SMAN Kabupaten Jember;
7. Menentukan sampel penelitian, yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen dengan teknik *cluster random sampling*;
8. Melaksanakan kegiatan pembelajaran elastisitas dan Hukum Hooke pada kelas eksperimen yang berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* dan pada kelas kontrol menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan oleh guru fisika kelas XI ;
9. Melakukan observasi selama pembelajaran berlangsung pada kelas kontrol dan kelas eksperimen untuk mengetahui aktivitas belajar siswa;
10. Memberikan *post-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah melakukan kegiatan pembelajaran untuk mengetahui hasil belajar kognitif siswa;
11. Melaksanakan wawancara pada kelas eksperimen untuk mengetahui tanggapan guru tentang pembelajaran yang telah dilakukan oleh peneliti dan tanggapan siswa selama proses pembelajaran;
12. Menganalisis data yang diperoleh dari penelitian;
13. Melakukan pembahasan dari analisis data penelitian; dan
14. Menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan

Berdasarkan rancangan yang telah dibuat, maka bagan penelitian dalam penelitian ini adalah seperti gambar berikut:



Gambar 3.1 Bagan alur penelitian

3.8 Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah prosedur sistematis yang digunakan untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

3.8.1 Observasi

Pada penelitian ini dilakukan observasi untuk mendeskripsikan aktivitas belajar siswa dalam proses pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning*. Observasi dilakukan pada saat proses pembelajaran berlangsung yang dilakukan oleh observer kepada siswa untuk mengamati aktivitas belajar siswa. Data yang ingin diperoleh dalam observasi adalah aktivitas belajar siswa selama proses pembelajaran berlangsung, antara lain: meliputi (1) *visual activities* berupa melihat gambar ilustrasi, (2) *oral activities* berupa menyampaikan pendapat diskusi, dan presentasi, (3) *writing activities* berupa menuliskan data percobaan, (4) *drawing activities* berupa menggambar grafik dan/atau gaya pada pegas, (5) *motor activities* berupa melakukan percobaan, dan (6) *mental activities* merumuskan masalah, menganalisis data dan membuat kesimpulan. Instrumen observasi yang digunakan berupa lembar observasi yang memuat indikator penilaian aktivitas belajar siswa selama pembelajaran, meliputi lembar observasi aktivitas belajar siswa.

3.8.2 Dokumentasi

Dokumentasi diperlukan untuk memperoleh data sebagai berikut:

- a. Daftar nama siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- b. Daftar nilai ulangan harian fisika pada materi sebelumnya untuk uji homogenitas dalam menentukan sampel kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- c. Foto kegiatan pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke di kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- d. Dokumen-dokumen lain yang mendukung penelitian.

3.8.3 Wawancara

Jenis wawancara yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara terpimpin, dimana peneliti sudah menyiapkan pertanyaan yang akan diajukan ke responden. Wawancara ini ditujukan pada siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol dan guru bidang studi fisika kelas XI. Wawancara dilakukan sebelum dan sesudah penelitian dilakukan. Wawancara sebelum penelitian dimulai ditujukan kepada guru mata pelajaran fisika kelas XI untuk mengetahui penerapan model pembelajaran yang biasa diterapkan guru selama pembelajaran, tingkat prestasi siswa, kendala-kendala yang dihadapi selama proses pembelajaran, dan kesulitan yang dimiliki siswa dalam pembelajaran fisika. Selanjutnya, wawancara yang dilakukan setelah penelitian bertujuan untuk mengetahui respon siswa dan guru terhadap pembelajaran fisika elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning*.

3.8.4 Tes

Tes dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur hasil belajar kognitif siswa. Bentuk tes yang digunakan adalah *post-test* berupa soal uraian sebanyak 9 soal yang dibuat oleh guru dan digunakan untuk mengkaji hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah melakukan proses pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning*. Instrumen penilaian berupa lembar soal *post-test*, kisi-kisi *post-test*, serta kunci jawaban.

3.9 Teknik Analisis Data

3.9.1 Uji hipotesis penelitian 1 (Mengkaji pengaruh pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* terhadap aktivitas belajar siswa)

Untuk mengkaji pengaruh pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* terhadap aktivitas siswa selama proses pembelajaran dapat

dianalisis menggunakan uji *independent sample t-test* berbantuan SPSS 23. Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$t_{test} = \frac{M_x - M_y}{\sqrt{\left(\frac{\sum x^2 + \sum y^2}{N_x + N_y - 2}\right) \left(\frac{1}{N_x} + \frac{1}{N_y}\right)}}$$

Keterangan:

M_x = Skor rata-rata aktivitas belajar siswa tiap pertemuan dan tiap indikator aktivitas belajar siswa pada kelas eksperimen

M_y = Skor rata-rata aktivitas belajar siswa tiap pertemuan dan tiap indikator aktivitas belajar siswa pada kelas kontrol

$\sum x^2$ = Jumlah kuadrat deviasi skor kelas eksperimen

$\sum y^2$ = Jumlah kuadrat deviasi skor kelas kontrol

N_x = Banyaknya sampel pada kelas eksperimen

N_y = Banyaknya sampel pada kelas kontrol

(Arikunto, 2010)

Syarat yang harus dipenuhi apabila menggunakan uji independent sample t-test antara lain (1) data harus bersifat normal; (2) kedua kelompok data bersifat independen; (3) variabel yang dihubungkan berbentuk numerik dan kategorik (. Apabila data tidak bersifat normal, salah satu teknik pengujian hipotesis yang dapat menggantikan uji independent sample t-test adalah uji *Mann Whitney U Test* (Fajar dkk, dalam Hidayat, 2014). Rumus yang digunakan adalah

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

Keterangan:

U_1 = Jumlah peringkat nilai rata-rata aktivitas belajar tiap pertemuan dan tiap indikator aktivitas belajar kelas eksperimen

U_2 = Jumlah peringkat nilai rata-rata aktivitas belajar tiap pertemuan dan tiap indikator aktivitas belajar kelas kontrol

n_1 = jumlah sampel kelas eksperimen

n_2 = jumlah sampel kelas kontrol

R_1 = jumlah rangking pada kelas eksperimen

R_2 = jumlah rangking pada kelas kontrol

(Hasan, 2010)

Pengujian uji hipotesis 1 menggunakan uji satu pihak (*one tail*) yaitu uji pihak kanan. Uji hipotesis pihak kanan yaitu pengujian hipotesis dimana hipotesis nol (H_0) berbunyi “lebih kecil atau sama dengan” dan hipotesis alternatifnya (H_a) berbunyi “lebih besar”. (Hasan, 2010). Hipotesisnya sebagai berikut:

$H_0 : \mu_E \leq \mu_K$ (aktivitas belajar siswa dalam pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke lebih buruk atau sama dengan kelas kontrol).

$H_a : \mu_E > \mu_K$ (aktivitas belajar siswa dalam pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke lebih baik daripada kelas kontrol).

a. Kriteria pengujian pada penelitian ini yang digunakan antara lain sebagai berikut:

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

3.9.2 Uji Hipotesis Penelitian 2 (Untuk mengkaji perbedaan hasil belajar kognitif siswa dalam pembelajaran fisika elastisitas dan hukum Hooke yang berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* dengan hasil belajar kognitif siswa dalam pembelajaran fisika elastisitas dan hukum Hooke menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan di sekolah)

Hasil belajar kognitif pada penelitian ini diperoleh dari nilai *post-test* menggunakan *uji independent sample t-test* berbantuan SPSS 23 dengan rumus sebagai berikut:

$$t_{test} = \frac{M_x - M_y}{\sqrt{\left(\frac{\sum x^2 + \sum y^2}{N_x + N_y - 2}\right) \left(\frac{1}{N_x} + \frac{1}{N_y}\right)}}$$

Keterangan:

M_x = Nilai rata-rata hasil belajar kognitif siswa pada kelas eksperimen

M_y = Nilai rata-rata hasil belajar kognitif siswa pada kelas kontrol

$\sum x^2$ = Jumlah kuadrat deviasi nilai kelas eksperimen

$\sum y^2$ = Jumlah kuadrat deviasi nilai kelas kontrol

N_x = Banyaknya sampel pada kelas eksperimen

N_y = Banyaknya sampel pada kelas kontrol

(Arikunto, 2010)

Pengujian hipotesis pada penelitian ini menggunakan uji dua pihak (*two tail test*), yaitu pengujian hipotesis dimana hipotesis nol (H_0) sama dengan ($=$) dan hipotesis alternatif (H_a) tidak sama dengan (\neq).

b. Hipotesis statistik pada penelitian ini sebagai berikut:

$H_0 : \mu_E = \mu_K$ (hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam pembelajaran fisika elastisitas dan Hukum Hooke tidak berbeda secara signifikan).

$H_a : \mu_E \neq \mu_K$ (hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam pembelajaran fisika elastisitas dan Hukum Hooke berbeda secara signifikan).

Apabila pengujian hipotesis yang berupa uji dua pihak menyatakan nilai rata-rata hasil belajar fisika elastisitas dan hukum Hooke kelas eksperimen dan kelas kontrol berbeda secara signifikan, maka analisis lebih lanjut menggunakan uji satu pihak (*one tail*) yaitu uji pihak kanan. Uji hipotesis pihak kanan yaitu pengujian hipotesis dimana hipotesis nol (H_0) berbunyi “lebih kecil atau sama dengan” dan hipotesis alternatifnya (H_a) berbunyi “lebih besar”. Hipotesisnya sebagai berikut:

$H_0 : \mu_E \leq \mu_K$ (hasil belajar fisika elastisitas dan hukum Hooke lebih buruk atau sama dengan kelas kontrol).

$H_a : \mu_E > \mu_K$ (hasil belajar fisika elastisitas dan hukum Hooke lebih baik daripada kelas kontrol).

c. Kriteria pengujian pada penelitian ini yang digunakan antara lain sebagai berikut:

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



BAB 5. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

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

- a. Pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* berpengaruh signifikan terhadap aktivitas belajar siswa.
- b. Hasil belajar kognitif siswa dalam pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* lebih baik daripada hasil belajar kognitif siswa dalam pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke menggunakan model pembelajaran yang biasa diterapkan di sekolah (model pembelajaran kooperatif).

4.2 Saran

Berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian yang telah dilakukan, diajukan beberapa saran sebagai berikut:

- a. Bagi guru hendaknya mengatur penggunaan waktu dengan lebih baik, karena pembelajaran menggunakan model pembelajaran *discovery learning* memuat langkah-langkah pembelajaran yang lebih banyak daripada pembelajaran yang biasa digunakan di sekolah, sehingga siswa dapat mengikuti kegiatan pembelajaran dengan disiplin dan pembelajaran berlangsung efektif dan efisien.
- b. Bagi peneliti lain, pembelajaran yang berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* berpengaruh signifikan terhadap aktifitas belajar siswa dan hasil belajar siswa, sehingga diharapkan dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pembelajaran berbasis representasi gambar dan matematik dan menggunakan model pembelajaran *discovery learning*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. 2007. *Fisika Dasar I (Edisi Revisi)*. Bandung: Penerbit ITB.
- Abidin, Y. 2014. *Desain Sistem Pembelajaran Dalam Konteks Kurikulum 2013*. Bandung: Refika Aditama.
- Ainsworth, E. 1999. The Function Of Multiple Representations. *Computer and Education*. 33:131-152.
- Amri, S. 2013. *Pengembangan & Model Pembelajaran Dalam Kurikulum 2013*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.
- Anonim. 2014. *Hukum Hooke*. <http://fisikazone.com/hukum-hooke/>. [Diakses pada 09 April 2017].
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arons, A., B. 1997. *Teaching Introductory Physics*. New York: John Willey & Sons, Inc.,
- Artoto, A. 2007. *Materi pokok pembaharuan dalam Pembelajaran Fisika*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Basuki, I dan Hariyanto. 2015. *Asesmen Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.
- Dahar, R.W. 1991. *Teori-Teori Belajar*. Jakarta: Erlangga.
- Damayanti S. Q., Mahardika I. K., dan Indrawati. 2016. Penerapan Model *Discovery Learning* Berbantuan Media Animasi *Macromedia Flash* Disertai LKS yang Terintegasi dengan Multirepresentasi dalam Pembelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 4(4): 357-364.
- Depdiknas. 2002. *Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Fisika SMA & MA*. Jakarta: Balitbang.
- Djamarah, S.B. 2002. *Psikolog Belajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Fivturia, J. S., I. K. Mahardika, Dan B. Supriadi. 2017. Models With LKS Jurisprudential Inquiry-Based Multirepresentation. *Pancaran Pendidikan*. 6(3): 153-160.
- Dudelianny J. A., I. K. Mahardika, dan Maryani. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) Berbasis Multirepresentasi pada Pembelajaran IPA-Fisika di SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 3(3): 254-259.

- Giancoli, D.C. 2014. *Physics: Principles with Application*. Seventh Edition. USA: Pearson Education. Terjemahan oleh I. Hardiansyah. 2014. *Fisika: Prinsip dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.
- Hadjar, I. 1996. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Kuantitatif Dalam Pendidikan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Haratua, TMS dan J.Sirait. 2016. Representations Based Physics Instruction To Enhance Students' Problem Solving. *American Journal Of Educational Research*. 4(1): 1-4.
- Hasan, I. 2010. *Analisis Data Penelitian Dengan Statistik*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hamalik, O. 2003. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hidayat, A. 2014. tutorial uji *Mann Whitney U Test* dengan spss. www.statiskian.om. [diakses tanggal 11 Oktober 2017].
- Hosnan, M. 2014. *Pendekatan Sainifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Bogor:Penerbit Ghalia Indonesia.
- Hudoyo, H. (2002). Representasi Belajar Berbasis Masalah. *Jurnal Matematika dan Pembelajarannya*. 7(khusus).
- Illahi, M.T. 2012. *Pembelajaran Discovery Strategi dan Mental Vocational Skill*. Jogjakarta: Diva Press.
- Indrawati. 2013. *Perencanaan Pembelajaran Fisika: Model-Model Pembelajaran Implementasinya Dalam Pembelajaran Fisika*. Jember: Universitas Jember.
- Isjoni. 2011. *Pembelajaran Kooperatif*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Jati, B. M. E. 2013. *Pengantar Fisika 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Joy, A. 2014. Impact of Discovery-Based Learning Method on Senior Secondary School Physics. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*. 4(3) : 32-36.
- Kadri, M., dan M. Rahmawati. 2015. Pengaruh Model Pembelajaran *Discovery Learning* Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pokok Suhu dan Kalor. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*. 1(1):29-33.
- Kemendikbud. 2014. *Model Discovery Learning: Lampiran III: Permendikbud Nomor 58 Tahun 2014*. Jakarta: Tidak diterbitkan.
- Kemendikbud. 2016. *Hukum Hooke Dan Elastisitas*. <https://belajar.kemendikbud.go.id/tampilanajar.php.?ver=22&idmateri=183&mmu=uraian2>. [Diakses pada 08 April 2017].

- Khowatin, S. K., I. K. Mahardika, dan A. Harijanto. 2017. Study of Simple Harmonic Motion's Subject Assisted Worksheet Based on MGR with Learning Setting of Poe. *Pancaran Pendidikan*. 6(4): 110-119.
- Kurniasih, I., dan B. Sani. 2015. *Ragam Pengembangan Model Pembelajaran Untuk Peningkatan Profesionalitas Guru*. Surabaya: Kata Pena.
- Kusuma, T., Indrawati, dan A. Harijanto. 2015. Model *Discovery Learning* Disertai Teknik *Probing Prompting* Dalam Pembelajaran Fisika Di MA. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 3(4):336-341.
- Lufri. 2014. Model Pembelajaran Sains. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Mipa 2014*. 25 November 2014. *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang*: 8-22.
- Mahardika, I. K. 2012. *Representasi Mekanika Dalam Pembahasan*. Jember: UPT Penerbitan UNEJ.
- Mahardika, I. K. 2013. Characteristic Of Mechanics Teaching Materials For Increasing Students Of Physics Teacher Candidates Representation Ability On Verbal, Mathematical, Picture, And Graphic. *Jurnal Pengajaran MIPA*. 18(2): 214-220.
- Mahardika, I. K., A. Harijanto, dan M. S. Winata. 2017. Fluid Dynamic Learning Assisted By Student Worksheet Based RVM with Setting PBL. *The International Journal of Social Sciences and Humanities Invention (IJSSHI)*. 4(8): 3830-3833.
- Mahardika, I. K., L. I. Riswati, dan R.W. Bachtiar. 2017. Study Of Momentum And Impulse By Setting NHT Cooperative Model With Worksheet Based RGM For Senior High School. *International Journal of Scientific Research and Management (IJSRM)*. 5 (08): 6821-6827.
- Mi'rojijah, F. L., Sutarto, I. K. Mahardika, Indrawati, dan J.Prihatin. 2017. The Development Of Collision Module Based OnProcess Image For Physics Learning In Senior High School. *Pancaran Pendidikan*. 6(3): 117-124.
- Nasution, S. 2000. *Berbagai Pendekatan Dalam Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Nur, M. 2005. *Pembelajaran Kooperatif*. Surabaya: Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Pendidikan Dasar dan Menengah Lembaga Penjamin Mutu Jawa Timur.
- Nurhadi. 2003. *Pembelajaran Kontekstual dan Penerapannya Dalam KBK*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Posamentier. A. S. dan J. Stepelman. 1999. *Teaching Secondary Methematics: Tecahing and Enrichement Units*. New Jersey: Prantice Hall.

- Prasetyono A., Mahardika I. K., dan R. W. Bachtiar. 2016. Penerapan Model PBI (*Problem Based Instruction*) Disertai LKS Berbasis Multirepresentasi Dalam Pembelajaran Fisika SMA Di Kabupaten Jember (Kelas X SMA Negeri Arjasa). <http://repository.unej.ac.id> [Diakses tanggal 26 April 2017].
- Purwanto, M. N. 1986. *Prinsip-Prinsip Dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: Remadja Karya CV.
- Rusman. 2013. *Model-model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Rajagrafindo Persada.
- Saleh, S. 2014. Malaysian Student' Motivation towards Physics Learning. *European Journal of Science and Mathematics Education (EJSME)*. 2(2): 223-232.
- Sardiman, A. M. 1996. *Interaksi dan Motivasi Belajar-Mengajar*. Jakarta: PT.Rajagrafindo Persada.
- Sears, F.W. dan M. W. Zemansky. 2004. *Fisika Universitas*. Jakarta: Airlangga.
- Sudjana, N.1989. *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: CV.Sinar Baru.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suhandi, A., dan F. C. Wibowo. 2012. Pendekatan Multirepresentasi Dalam Pembelajaran Usaha-Energi Dan Dampak Terhadap Pemahaman Konsep Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 8:1-7.
- Suprijono, A. 2009. *Cooperative Learning Teori dan Aplikasi PAIKEM*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sutman, X. Frank, Schmuckler, S. Joseph, dan Woodfield, D. Joyce. (2008). *The Science Quest Using Inquiry/Discovery to Enhance Student Learning*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Trianto. 2007. *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik Konsep, Landasan Teoritis-Praktis dan Implementasinya*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Trianto. 2011. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Wahyuni, D.T., I. K. Mahardika, dan Supeno. 2017. Characteristic of Wave and Magnet Textbooks (WMT) with RVGM-BASED to Train Student's Critical Thinking Skills at Vocational High School. *Pancaran Pendidikan*. 6(3): 20-28

Wardoyo, S. M. 2013. *Pembelajaran Konstruktivisme*. Bandung: Penerbit Alfabeta.

Winarni, S. Santosa, dan M. Ramli. 2016. Penerapan Model Discovery Learning untuk Meningkatkan Oral Activities Siswa SMA. *EDUKASI*. 9(2): 55-61.

Yusup, Muhammad. 2009. *Multirepresentasi dalam Pembelajaran Fisika*.



LAMPIRAN A. UJI HOMOGENITAS

UJI HOMOGENITAS

Data yang digunakan dalam uji homogenitas adalah nilai ulangan harian fisika pada pokok bahasan sebelumnya yaitu kesetimbangan benda tegar siswa kelas XI MIPA 1, XI MIPA 2, XI MIPA 3, XI MIPA 4, XI MIPA 5, dan XI MIPA 6 SMAN 4 Jember.

Tabel 1. Nilai ulangan harian fisika pada pokok bahasan sebelumnya

no.absen siswa	Nilai ulangan harian siswa					
	XI MIPA 1	XI MIPA 2	XI MIPA 3	XI MIPA 4	XI MIPA 5	XI MIPA 6
1	74	74	77	70	83	64
2	76	72	78	72	82	64
3	80	82	80	72	77	74
4	75	81	73	76	78	77
5	70	81	75	78	70	63
6	69	76	80	73	70	76
7	80	79	74	70	74	70
8	72	56	75	70	74	72
9	71	82	72	72	70	70
10	72	75	71	73	72	70
11	70	78	80	73	70	70
12	77	80	80	70	81	73
13	77	74	70	70	71	85
14	75	80	81	70	73	76
15	72	79	72	73	70	78
16	84	77	72	73	70	85
17	70	80	81	75	75	70
18	73	65	75	73	84	78
19	77	80	74	73	78	71
20	75	58	70	70	73	78
21	74	57	75	70	72	78
22	82	80	70	73	87	75
23	73	81	82	70	74	72
24	75	83	70	70	80	81
25	77	80	75	70	82	74
26	78	78	72	70	82	71
27	76	80	70	85	82	80
28	72	80	72	75	85	70
29	84	82	71	78	81	78
30	76	67	78	80	81	73
31	77	80	74	80	78	82
32	83	80	74	80	82	78
33	80	77	69	80	76	80
34	80	70	73	85	75	81
35	64	73	68	78	75	
36	68	80	67	78		

Penghitungan uji homogenitas menggunakan program SPSS 23 menggunakan uji One-Way ANOVA dengan prosedur sebagai berikut:

1. Membuka worksheet **Variable View** pada SPSS 23, kemudian membuat dua variabel data sebagai berikut:
 - a. Variabel pertama: nilai (Numeric, Width 8, Decimal Places 0).
 - b. Variabel kedua: kelas (Numeric, Width 8, Decimal Places 0).

Untuk variabel kelas, pada kolom **Values**, kemudian pada kotak dialog **Value Labels** diisi seperti berikut ini:

 - 1) Pada **Bans Value** diisi kemudian **Value Label** diisi XI MIPA 1, lalu mengklik **Add**.
 - 2) Pada **Bans Value** diisi 2 kemudian **Value Label** diisi XI MIPA 2, lalu mengklik **Add**.
 - 3) Pada **Bans Value** diisi 3 kemudian **Value Label** diisi XI MIPA 3, lalu mengklik **Add**.
 - 4) Pada **Bans Value** diisi 4 kemudian **Value Label** diisi XI MIPA 4, lalu mengklik **Add**.
 - 5) Pada **Bans Value** diisi 5 kemudian **Value Label** diisi XI MIPA 5, lalu mengklik **Add**.
 - 6) Pada **Bans Value** diisi 6 kemudian **Value Label** diisi XI MIPA 6, lalu mengklik **Add**.
2. Memasukkan semua data pada **Data View**.
3. Kemudian menguji homogenitas nilai siswa dengan prosedur pada **menu bar** sebagai berikut:
 - a. Memilih menu **Analyze**, memilih submenu **Compare Means**.
 - b. Memilih subsubmenu **One-Way ANOVA**, meng-klik variabel nilai kemudian memindahkan ke **Dependent List**, meng-klik variabel kelas kemudian memindahkan ke **Factor List**.
 - c. **Options**. Akan muncul kotak dialog, pada pilihan **Statistics**, **Descriptive** dan **Homogeneity of Variance Test**. Kemudian meng-klik **Continue**.
 - d. Meng-klik **OK**. Kemudian **Output** keluar hasil sebagai berikut:

Tabel 2. *Descriptives*

NILAI

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
XI_MIPA_1	36	75,29	4,580	,763	73,74	76,84	64	84
XI_MIPA_2	36	76,03	7,157	1,193	73,61	78,45	56	83
XI_MIPA_3	36	74,21	4,083	,681	72,82	75,59	67	82
XI_MIPA_4	36	74,11	4,367	,728	72,63	75,59	70	85
XI_MIPA_5	35	76,77	5,100	,862	75,02	78,52	70	87
XI_MIPA_6	34	74,62	5,565	,954	72,68	76,56	63	85
Total	213	75,17	5,269	,361	74,46	75,88	56	87

Tabel 3. *Test of Homogeneity of Variances*

Test of Homogeneity of Variances

NILAI

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,182	5	207	,057

Pedoman dalam pengambilan keputusan adalah:

1. H_0 : kelas X mempunyai kemampuan yang sama atau homogen.
2. H_1 : kelas X mempunyai kemampuan yang berbeda.

Kriteria untuk menentukan kesimpulan dengan taraf signifikan 5 % sebagai berikut:

1. Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau $p < 0,05$ maka H_0 ditolak (populasi tidak homogen).
2. Jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ atau $p \geq 0,05$ maka H_0 diterima (populasi homogen).

Pada Output SPSS 23 dapat dilihat pada tabel *Test of Homogeneity of Variances* bahwa nilai signifikansi sig. 0,057, yang mana nilai ini lebih besar daripada 0,05, maka dapat dinyatakan bahwa H_0 diterima. Jika dikonsultasikan dengan pedoman dalam pengambilan keputusan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa nilai ulangan harian kelas XI MIPA 1, XI MIPA 2, XI MIPA 3, XI MIPA 4, XI MIPA 5, dan XI MIPA 6 SMAN 4 Jember bersifat homogen, sehingga uji ANOVA dapat dilanjutkan.

Tabel 4. ANOVA

ANOVA

NILAI

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	200,932	5	40,186	1,463	,203
Within Groups	5684,506	207	27,461		
Total	5885,438	212			

Nilai signifikansi data adalah 0,203, yang mana nilai ini lebih besar daripada 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang ada bersifat homogen. Kemudian, dilanjutkan dengan pengambilan sampel secara acak melalui *cluster random sampling* untuk menetapkan kelas yang akan digunakan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Setelah melakukan tahap *cluster random sampling* dengan teknik undian, ditentukan kelas eksperimen adalah XI MIPA 2 dan kelas kontrol adalah kelas XI MIPA 3.

LAMPIRAN B. NILAI-NILAI SISWA

Tabel 5. Nilai Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas Eksperimen

No.Absen	Nama Siswa	Post-Test
1	A.W.F.	78
2	A.B.	80
3	A.N.	74
4	A.N.K.	68
5	A.S.N.	92
6	B.W.P.	63
7	B.B.	90
8	D.A.B.	87
9	D.B.A.	61
10	D.P.S.	76
11	E.A.S.	67
12	F.S.P.	90
13	F.R.P.	77
14	F.E.W.	90
15	H.Z.F.	66
16	H.S.K.	94
17	I.D.B.	89
18	L.R.	60
19	M.S.P.	82
20	M.R.E.	46
21	M.F.	96
22	N.F.	95
23	N.A.W.	87
24	O.T.	-
25	P.S.A.	-
26	R.Y.	94
27	R.R.	89
28	R.B.M.	53
29	R.W.M.	98.5
30	S.N.	83
31	S.P.	72
32	T.D.	71
33	T.P.	92
34	V.A.	85
35	Y.P.	60
36	A.C.	60
rata-rata		78.40

Tabel 6. Nilai Aktivitas Belajar Dan Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas Kontrol

no. absen	Nama siswa	hasil belajar kognitif
1	A.A.	91
2	A.H.	53
3	A.E.	86
4	B.P.	82
5	C.A.	65
6	D.Q.	62
7	D.E.	67
8	D.N.	52
9	E.D.	42
10	E.E.	82
11	F.Y.	86
12	F.M.	93
13	G.B.	60
14	I.N.	74
15	I.H.	54
16	J.B.	60
17	K.A.H.	62
18	L.H.	74
19	M.R.	80
20	M.F.	90
21	M.F.I.	71
22	M.F.G.	86
23	M.H.	57
24	M.R.I.	20
25	M.R.O.	60
26	M.T.	81
27	N.S.	54
28	P.S.	50
29	R.M.	73
30	R.P.	90
31	R.A.	77
32	R.F.	43
33	S.M.	48
34	T.G.	94
35	T.A.	63
36	E.P.	60
Rata-rata		67.83

Tabel 7. Rata-Rata Nilai Aktivitas Belajar Siswa Tiap Indikator Kelas Eksperimen

No. Absen	Nama Siswa	VA	OA	WA	DA	MoA	MeA
1	A.W.F.	75	91.7	95	85	90	83
2	A.B.	95	86.7	95	80	100	80
3	A.N.	95	91.7	95	85	95	83
4	A.N.K.	95	91.7	95	75	90	80
5	A.S.N.	85	88.3	95	85	95	85
6	B.W.P.	95	88.3	100	80	95	77
7	B.B.	95	91.7	95	90	95	90
8	D.A.B.	95	91.7	95	85	90	80
9	D.B.A.	95	88.3	95	90	95	85
10	D.P.S.	90	90	100	85	80	82
11	E.A.S.	95	90	95	80	80	82
12	F.S.P.	95	85	95	80	90	82
13	F.R.P.	95	90	90	90	80	92
14	F.E.W.	95	98.3	100	90	95	87
15	H.Z.F.	95	95	100	90	90	87
16	H.S.K.	85	93.3	100	85	90	87
17	I.D.B.	80	86.7	90	70	95	83
18	L.R.	90	88.3	85	80	90	85
19	M.S.P.	95	88.3	95	85	90	87
20	M.R.E.	70	90	95	80	95	85
21	M.F.	70	83.3	90	85	80	78
22	N.F.	95	90	90	90	100	85
23	N.A.W.	95	93.3	90	85	90	92
24	O.T.	-	-	-	-	-	-
25	P.S.A.	-	-	-	-	-	-
26	R.Y.	95	93.3	95	80	95	83
27	R.R.	95	91.7	95	90	95	93
28	R.B.M.	95	86.7	90	80	85	87
29	R.W.M.	95	96.7	90	90	90	85
30	S.N.	70	81.7	100	80	90	80
31	S.P.	90	91.7	90	85	90	90
32	T.D.	95	78.3	95	90	90	80
33	T.P.	95	88.3	95	85	95	82
34	V.A.	90	78.3	95	90	85	77
35	Y.P.	95	88.3	95	85	95	82
36	A.C.	90	90	90	80	85	85
rata-rata		90.4	89.3	94.3	84.3	90.7	84

Ket:

VA : *Visual Activities*OA : *Oral Activities*WA : *Writing Activities*DA : *Drawing Activities*MoA : *Motor Activities*MeA : *Mental Activities*

Tabel 8. Rata-rata Nilai Aktivitas Belajar Siswa Kelas Eksperimen Setiap Pertemuan

No.absen	Nama Siswa	PERTEMU-AN 1	PERTEMU-AN 2	PERTEMU-AN 3	PERTEMU-AN 4	Rata-rata
1	A.W.F	82	84	90	92	87
2	A.B.	88	88	84	88	87
3	A.N.	86	88	88	96	89.5
4	A.N.K.	86	88	84	90	87
5	A.S.N.	80	90	90	92	88
6	B.W.P.	84	82	88	92	86.5
7	B.B.	84	90	96	98	92
8	D.A.B.	80	86	92	94	88
9	D.B.A.	82	90	90	96	89.5
10	D.P.S.	82	80	94	92	87
11	E.A.S.	82	84	84	96	86.5
12	F.S.P.	80	88	84	92	86
13	F.R.P.	84	82	96	98	90
14	F.E.W.	84	96	96	98	93.5
15	H.Z.F.	82	94	94	98	92
16	H.S.K.	86	84	92	98	90
17	I.D.B.	82	84	86	86	84.5
18	L.R.	76	84	88	98	86.5
19	M.S.P.	82	88	90	96	89
20	M.R.E.	84	82	90	90	86.5
21	M.F.	82	78	80	84	81
22	N.F.	86	90	88	96	90
23	N.A.W.	86	88	94	98	91.5
24	O.T.	-	-	-	-	-
25	P.S.A.	-	-	-	-	-
26	R.Y.	84	90	88	96	89.5
27	R.R.	84	94	96	98	93
28	R.B.M.	78	88	86	96	87
29	R.W.M.	82	92	94	96	91
30	S.N.	76	80	80	94	82.5
31	S.P.	74	92	96	98	90
32	T.D.	80	78	86	94	84.5
33	T.P.	80	88	90	94	88
34	V.A.	76	80	82	92	82.5
35	Y.P.	80	88	88	96	88
36	A.C.	76	88	88	96	87
Rata-rata		81,76	81,78	89,18	94,18	87,99

Tabel 9. Nilai Rata-Rata Aktivitas Belajar Siswa Kelas Kontrol Pada Tiap Indikator

no. absen	Nama siswa	VA	OA	WA	DW	MeA	MoA
1	A.A.	80	68.33	80	75	87.5	75
2	A.H.	80	71.67	95	90	75	90
3	A.E.	80	80	90	90	80	90
4	B.P.	60	70	75	80	72.5	80
5	C.A.	80	78.33	95	80	72.5	80
6	D.Q.	80	80	85	85	87.5	85
7	D.E.	60	63.33	85	80	77.5	80
8	D.N.	60	61.67	75	80	60	80
9	E.D.	80	65	85	80	85	80
10	E.E.	80	66.67	80	80	77.5	80
11	F.Y.	80	81.67	95	90	72.5	90
12	F.M.	80	81.67	95	90	75	90
13	G.B.	55	66.67	75	70	87.5	70
14	I.N.	80	81.67	95	90	75	90
15	I.H.	80	63.33	85	90	75	90
16	J.B.	80	61.67	85	90	77.5	90
17	K.A.H.	80	81.67	95	90	75	90
18	L.H.	60	66.67	80	80	87.5	80
19	M.R.	60	66.67	80	80	87.5	80
20	M.F.	60	65	85	75	70	75
21	M.F.I.	60	70	80	80	87.5	80
22	M.F.G.	60	68.33	95	80	87.5	80
23	M.H.	80	81.67	85	90	85	90
24	M.R.I.	60	66.67	85	85	77.5	85
25	M.R.O.	60	70	85	80	87.5	80
26	M.T.	80	63.33	95	85	77.5	85
27	N.S.	65	66.67	95	85	77.5	85
28	P.S.	60	65	80	80	87.5	80
29	R.M.	60	65	75	80	87.5	80
30	R.P.	70	81.67	90	85	85	85
31	R.A.	65	61.67	95	85	77.5	85
32	R.F.	65	65	85	75	80	75
33	S.M.	55	65	80	75	80	75
34	T.G.	65	68.33	80	80	80	80
35	T.A.	75	81.67	90	85	87.5	85
36	E.P.	50	51.67	65	55	52.5	55
rata		69.03	69.81	85.417	81.94	79.31	81.94

Ket:

VA : *Visual Activities*OA : *Oral Activities*DA : *Drawing Activities*WA : *Writing Activities*MoA : *Motor Activities*MeA : *Mental Activities*

Tabel 10. Nilai Rata-Rata Aktivitas Belajar Siswa Kelas Kontrol Setiap Pertemuan

no.	Nama siswa	aktv.1	aktv.2	aktv.3	akt.4	rata
1	A.A.	71.11	75.56	77.78	84.44	77.22
2	A.H.	71.11	75.56	82.22	86.67	78.89
3	A.E.	75.56	80	84.44	88.89	82.22
4	B.P.	55.56	75.56	75.56	80	71.67
5	C.A.	75.56	82.22	80	80	79.44
6	D.Q.	75.56	84.44	82.22	82.22	81.11
7	D.E.	62.22	71.11	71.11	77.78	70.56
8	D.N.	53.33	68.89	66.67	68.89	64.44
9	E.D.	68.89	75.56	77.78	84.44	76.67
10	E.E.	66.67	75.56	75.56	82.22	75
11	F.Y.	75.56	84.44	82.22	84.44	81.67
12	F.M.	75.56	84.44	82.22	86.67	82.22
13	G.B.	62.22	73.33	71.11	77.78	71.11
14	I.N.	75.56	84.44	82.22	86.67	82.22
15	I.H.	68.89	75.56	75.56	82.22	75.56
16	J.B.	68.89	75.56	75.56	80	75
17	K.A.H.	75.56	84.44	82.22	86.67	82.22
18	L.H.	64.44	75.56	73.33	82.22	73.89
19	M.R.	64.44	75.56	73.33	82.22	73.89
20	M.F.	55.56	68.89	68.89	80	68.33
21	M.F.I.	66.67	77.78	75.56	80	75
22	M.F.G.	68.89	80	75.56	77.78	75.56
23	M.H.	75.56	86.67	84.44	86.67	83.33
24	M.R.I.	62.22	73.33	71.11	84.44	72.78
25	M.R.O.	66.67	77.78	75.56	82.22	75.56
26	M.T.	71.11	75.56	75.56	82.22	76.11
27	N.S.	71.11	73.33	75.56	82.22	75.56
28	P.S.	64.44	75.56	73.33	77.78	72.78
29	R.M.	64.44	73.33	73.33	77.78	72.22
30	R.P.	75.56	82.22	82.22	88.89	82.22
31	R.A.	71.11	73.33	73.33	77.78	73.89
32	R.F.	68.89	73.33	73.33	75.56	72.78
33	S.M.	62.22	71.11	71.11	77.78	70.56
34	T.G.	68.89	71.11	73.33	82.22	73.89
35	T.A.	75.56	82.22	82.22	86.67	81.67
36	E.P.	31.11	55.56	62.22	68.89	54.44
Rata-rata		67,41	76,36	76,05	81,48	75,32

LAMPIRAN C. UJI NORMALITAS

Uji normalitas dilakukan sebelum uji *Independent Sample T-Test*, yang bertujuan untuk mengetahui data yang sedang digunakan berasal dari data yang terdistribusi normal atau tidak.

A. Uji Normalitas Aktivitas Belajar Siswa

1. Uji normalitas aktivitas belajar siswa pertemuan pertama
 - a. Membuka lembar kerja **variable view**, kemudian membuat dua variable data sebagai berikut:
 - 1) Variabel pertama: **satu_eks** (Numeric, width 8, decimal places 2)
 - 2) Variabel pertama: **satu_kontrol** (Numeric, width 8, decimal places 2)
 - b. Masukkan semua data aktivitas belajar siswa pada **Data View**.
 - c. Kemudian melakukan uji normalitas dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - 1) Dari **Menu Bar**, pilih **Analyze, Nonparametric Test, Legacy Dialogs,, Sample K-S**.
 - 2) Selanjutnya pada kotak dialog **Test Variable List**, diisi dengan dengan aktivitas belajar pertemuan pertama pada kedua kelas, kemudian memilih **Options, Descriptive, Continue**, kemudian pada **Test Distribution** dipilih **Normal**.
 - 3) Mengklik **OK**.

Selanjutnya, pada *output* muncul tabel sebagai berikut:

Tabel 11. *One Sample Kolmogorov- Smirnov Test*

		satu_eks	satu_kontrol
N		34	36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	81,7647	67,4074
	Std. Deviation	3,43828	8,76098
Most Extreme Differences	Absolute	,174	,176
	Positive	,100	,176
	Negative	-,174	-,166
Test Statistic		,174	,176
Asymp. Sig. (2-tailed)		,010 ^c	,006 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Pedoman pengambilan keputusan sebagai berikut:

- 1) H_0 : kelompok data terdistribusi normal
- 2) H_a : kelompok data tidak terdistribusi normal

Kriteria yang diajukan sebagai berikut:

- 1) Jika p (signifikansi) $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak.
- 2) Jika p (signifikansi) $\leq 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

Pada tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* untuk kelas eksperimen nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,010, dan kelas kontrol memiliki nilai signifikansi (*sig.*) 0,006. Keduanya bernilai lebih kecil daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan data aktivitas belajar siswa pertemuan pertama pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak terdistribusi normal. Oleh karena data tidak terdistribusi normal, uji hipotesis 1 tidak dapat menggunakan *Independent Sample T-Test*, tetapi menggunakan uji *Mann Whitney U Test*.

2. Uji normalitas nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pada pertemuan kedua

Tabel 12. *One Sample Kolmogorov- Smirnov Test*

		dua_eks	dua_kontrol
N		34	36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	86,6471	76,3580
	Std. Deviation	4,63767	5,99006
Most Extreme Differences	Absolute	,203	,192
	Positive	,098	,192
	Negative	-,203	-,140
Test Statistic		,203	,192
Asymp. Sig. (2-tailed)		,001 ^c	,002 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* di atas, kelas eksperimen memiliki nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,001, dan kelas kontrol memiliki nilai signifikansi (*sig.*) 0,002. Keduanya bernilai lebih kecil daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan data nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pertemuan kedua pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak terdistribusi normal. Oleh karena data tidak terdistribusi normal, uji hipotesis 1 menggunakan uji *Mann Whitney U Test*.

3. Uji normalitas nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pertemuan ketiga

Tabel 13. *One Sample Kolmogorov- Smirnov Test*

		tiga_eks	tiga_kontrol
N		34	36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	89,1765	76,0494
	Std. Deviation	4,64804	5,20781
Most Extreme Differences	Absolute	,115	,177
	Positive	,106	,177
	Negative	-,115	-,160

Test Statistic	,115	,177
Asymp. Sig. (2-tailed)	,200 ^{c,d}	,006 ^c

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

Berdasarkan tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* di atas, kelas eksperimen memiliki nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,200, yang mana nilai ini lebih besar daripada 0,05, sehingga data nilai aktivitas belajar siswa kelas eksperimen pada pertemuan ketiga bersifat terdistribusi normal. Sedangkan kelas kontrol memiliki nilai signifikansi (*sig.*) 0,006, yang mana lebih kecil daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan data nilai rata-rata aktivitas belajar siswa kelas kontrol pertemuan ketiga tidak terdistribusi normal. Oleh karena salah satu data tidak terdistribusi normal, maka uji hipotesis 1 tidak dapat menggunakan *Independent Sample T-Test*, tetapi menggunakan uji *Mann Whitney U Test*.

4. Uji normalitas nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pertemuan keempat

Tabel 14. *One Sample Kolmogorov- Smirnov Test*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		empat_eks	empat_kontrol
N		34	36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	94,3529	81,4815
	Std. Deviation	3,63387	4,69154
Most Extreme Differences	Absolute	,234	,146
	Positive	,158	,104
	Negative	-,234	-,146
Test Statistic		,234	,146
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 ^c	,050 ^c

- Test distribution is Normal.
- Calculated from data.
- Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* di atas, kelas eksperimen memiliki nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,000, yang mana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga data nilai aktivitas belajar siswa kelas eksperimen pada pertemuan keempat tidak terdistribusi normal. Sedangkan kelas kontrol memiliki nilai signifikansi (*sig.*) 0,050, yang mana sama dengan 0,05, sehingga dapat disimpulkan data nilai rata-rata aktivitas belajar siswa kelas kontrol pertemuan keempat terdistribusi normal. Oleh karena salah satu data tidak terdistribusi normal, maka uji hipotesis 1 tidak dapat menggunakan *Independent Sample T-Test*, tetapi menggunakan uji *Mann Whitney U Test*.

Uji hipotesis 1 tidak hanya melihat pada pengaruh pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran “*discovery learning*” terhadap aktivitas belajar siswa pada setiap pertemuan, tetapi juga pada setiap indikator aktivitas belajar siswa. Berikut disajikan uji normalitas data nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pada setiap indikator aktivitas belajar siswa:

- a. Uji normalitas nilai rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *visual activity*

Tabel 16. *One Sample Kolmogorov- Smirnov Test*

		visual_eks	visual_kontrol
N		34	36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	90,4412	68,6111
	Std. Deviation	8,01208	10,79756
Most Extreme Differences	Absolute	,362	,271
	Positive	,285	,204
	Negative	-,362	-,271
Test Statistic		,362	,271
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 ^c	,000 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* di atas, kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,000, yang mana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga data nilai aktivitas belajar siswa indikator *visual activity* kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak terdistribusi normal. Oleh karena kedua data tidak terdistribusi normal, maka uji hipotesis 1 untuk indikator *visual activity* tidak dapat menggunakan *Mann Whitney U Test*.

- b. Uji normalitas nilai rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *oral activity*

Tabel 16. *One Sample Kolmogorov- Smirnov Test*

		oral_eks	oral_kontrol
N		34	36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	89,3137	68,5648
	Std. Deviation	4,40228	8,48110
Most Extreme Differences	Absolute	,177	,200
	Positive	,120	,200
	Negative	-,177	-,153
Test Statistic		,177	,200
Asymp. Sig. (2-tailed)		,009 ^c	,001 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* di atas, kelas eksperimen dan kelas kontrol secara berurutan memiliki nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,009 dan 0,001, yang mana kedua nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga data nilai aktivitas belajar siswa indikator *oral activity* kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak terdistribusi normal. Oleh karena kedua data tidak terdistribusi normal, maka uji hipotesis 1 untuk indikator *oral activity* menggunakan uji *Mann Whitney U Test*.

c. Uji normalitas nilai rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *writing activity*

Tabel 17. *One Sample Kolmogorov- Smirnov Test*
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		writing_eks	writing_kontrol
N		34	36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	94,2647	86,8056
	Std. Deviation	3,71980	6,22814
Most Extreme Differences	Absolute	,284	,170
	Positive	,245	,170
	Negative	-,284	-,164
Test Statistic		,284	,170
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 ^c	,010 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* di atas, kelas eksperimen dan kelas kontrol secara berurutan memiliki nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,000 dan 0,010, yang mana kedua nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga data nilai aktivitas belajar siswa indikator *writing activity* kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak terdistribusi normal. Oleh karena kedua data tidak terdistribusi normal, maka uji hipotesis 1 untuk indikator *writing activity* tetapi menggunakan uji *Mann Whitney U Test*.

d. Uji normalitas nilai rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *drawing activity*

Tabel 18. *One Sample Kolmogorov- Smirnov Test*
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		drawing_eks	drawing_kontrol
N		34	36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	84,2647	73,7500
	Std. Deviation	4,94398	6,90497
Most Extreme Differences	Absolute	,206	,317
	Positive	,159	,183
	Negative	-,206	-,317
Test Statistic		,206	,317
Asymp. Sig. (2-tailed)		,001 ^c	,000 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* di atas, kelas eksperimen dan kelas kontrol secara berurutan memiliki nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,001 dan 0,000, yang mana kedua nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga data nilai aktivitas belajar siswa indikator *drawing activity* kelas

eksperimen dan kelas kontrol tidak terdistribusi normal. Oleh karena kedua data tidak terdistribusi normal, maka uji hipotesis 1 untuk indikator *drawing activity* menggunakan uji *Mann Whitney U Test*.

- e. Uji normalitas nilai rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *motor activity*

Tabel 19. *One Sample Kolmogorov- Smirnov Test*

		motor_eks	motor_kontrol
N		34	36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	90,7353	81,2500
	Std. Deviation	5,38409	5,90097
Most Extreme Differences	Absolute	,240	,249
	Positive	,155	,167
	Negative	-,240	-,249
Test Statistic		,240	,249
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 ^c	,000 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* di atas, kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki nilai *sig.(2-tailed)* yang sama yaitu sebesar 0,000, yang mana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga data nilai aktivitas belajar siswa indikator *motor activity* kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak terdistribusi normal. Oleh karena kedua data tidak terdistribusi normal, maka uji hipotesis 1 untuk indikator *motor activity* menggunakan uji *Mann Whitney U Test*.

- f. Uji normalitas nilai rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *mental activity*

Tabel 20. *One Sample Kolmogorov- Smirnov Test*

		mental_eks	mental_kontrol
N		34	36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	84,0686	79,0278
	Std. Deviation	4,14776	9,04903
Most Extreme Differences	Absolute	,118	,175
	Positive	,118	,175
	Negative	-,089	-,161
Test Statistic		,118	,175
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}	,007 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

Berdasarkan tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* di atas, kelas eksperimen memiliki nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,200, yang mana nilai ini lebih besar daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan data nilai rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *mental activity* terdistribusi normal. Sedangkan kelas kontrol memiliki nilai *sig.* sebesar 0,007 yang mana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga data nilai aktivitas belajar siswa indikator *mental activity* kelas kontrol tidak terdistribusi normal. Oleh karena salah satu data tidak terdistribusi normal, maka uji hipotesis 1 untuk indikator *mental activity* menggunakan uji *Mann Whitney U Test*.

B. Uji Normalitas Data Hasil Belajar Kognitif Siswa

Tabel 21. *Descriptive Statistics*

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
kelas_kontrol	36	67,833	17,1939	20,0	94,0
kelas_eks	34	78,397	13,9999	46,0	98,5

Tabel 22. *One-sample Kolmogorov-Smirnov Test*

		kelas_kontrol	kelas_eks
N		36	34
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	67,833	78,397
	Std. Deviation	17,1939	13,9999
Most Extreme Differences	Absolute	,094	,142
	Positive	,083	,076
	Negative	-,094	-,142
Test Statistic		,094	,142
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}	,079 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

Pada tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov* untuk kelas kontrol memiliki nilai signifikansi (*sig.*) yaitu 0,200 yang mana nilai ini lebih besar dari 0,05 dan kelas eksperimen memiliki nilai signifikansi (*sig.*) yaitu 0,079 yang mana nilai ini lebih besar dari 0,05. Karena keduanya memiliki nilai yang lebih besar daripada taraf signifikansi 0,05 maka data hasil belajar kognitif siswa bersifat terdistribusi normal, sehingga uji hipotesis 2 dapat menggunakan *Independent Sample T-Test*.

LAMPIRAN D. UJI HIPOTESIS

A. Uji hipotesis Aktivitas belajar siswa

1. Uji hipotesis nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pertemuan pertama

Uji hipotesis nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pertemuan pertama atau uji pengaruh pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* pertemuan pertama tidak menggunakan *Independent Sample T-Test* karena data tidak terdistribusi normal. Alternatif dari hal tersebut adalah menggunakan uji *Mann Whitney U Test*, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Membuka lembar kerja **variable view** kemudian membuat dua variable data pada lembar tersebut:

- 1) Variabel pertama : **satu** (Numeric, Width 8, decimal places 2).
- 2) Variabel kedua: **kelas** (Numeric, width 8, decimal places 0).

Untuk variabel kelas, pada kolom Values, kemudian akan muncul kotak dialog **Values Labels**. Kemudian melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Pada **Bans Value** diisi angka 1 kemudian pada **Value label** diisi **EKSPERIMEN**, kemudian klik **Add**.
- b) Pada **Bans Value** diisi angka 2 kemudian pada **Value label** diisi **KONTROL**, kemudian klik **Add**.

b. Memasukkan semua data aktivitas belajar siswa pada **Data View**.

c. Langkah selanjutnya yaitu menguji data dengan independent sample t-test dengan langkah sebagai berikut:

- 1) Pada **Menu Bar**, memilih **Analyze**, kemudian memilih **Non Parametric Test**, kemudian memilih 2 **Independent Sample**.
- 2) Kemudian muncul kotak dialog, meng-klik variabel satu dan memindahkan ke **Test Variable**, dan mengklik variabel kelas dan memindahkan ke **Grouping Variable**.
- 3) Mengklik **Define Group**, pada kotak dialog, mengisi **Group 1** dengan angka 1 dan **Group 2** dengan angka 2.
- 4) Mengklik **OK**.

Berikut disajikan hasil dari langkah-langkah pengujian Uji *Mann Whitney U Test* pada nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pertemuan pertama:

Tabel 23. Peringkat (*Mean Rank*)

		Ranks		
	KELAS	N	Mean Rank	Sum of Ranks
SATU	EKSPERIMEN	34	53,21	1809,00
	KONTROL	36	18,78	676,00
	Total	70		

Tabel di atas menunjukkan rerata peringkat tiap kelas, yaitu kelas eksperimen rerata peringkatnya lebih tinggi dari pada rerata peringkat kelas kontrol, yaitu $53,21 > 18,78$. Perbedaan rerata peringkat kedua kelas tersebut kemudian diuji apakah terdapat perbedaan secara signifikan atau tidak, yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 24. *Mann Whitney U Test*
Test Statistics^a

	SATU
Mann-Whitney U	10,000
Wilcoxon W	676,000
Z	-7,104
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: KELAS

Aturan pengambilan keputusan untuk uji *Mann Whitney U Test* pada tabel di atas adalah sebagai berikut:

- H_0 = tidak terdapat perbedaan nilai rata-rata aktivitas belajar siswa kelas antara eksperimen dan kelas kontrol.
- H_a = terdapat perbedaan nilai rata-rata aktivitas belajar siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Kriteria uji yaitu menolak H_0 jika nilai signifikansi (*asympt.sig. 2-tailed*) ($< 0,05$).

Berdasarkan pada tabel *test statistics*, nilai *asympt.sig. 2-tailed* sebesar 0,000, yang mana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga berdasarkan aturan pengambilan keputusan yang telah dijelaskan di atas diperoleh kesimpulan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata aktivitas belajar siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada pertemuan pertama. Selanjutnya, untuk uji pihak kanan nilai *p-value* dibagi menjadi dua, menjadi 0,000, dimana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen pada pertemuan pertama lebih baik daripada aktivitas belajar siswa kelas kontrol pada pertemuan pertama.

2. Uji hipotesis nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pertemuan kedua

Tabel 25. Peringkat (*Mean Rank*)

		Ranks		
	KELAS	N	Mean Rank	Sum of Ranks
DUA	EKSPERIMEN	34	50,26	1709,00
	KONTROL	36	21,56	776,00
	Total	70		

Tabel di atas menunjukkan rerata peringkat tiap kelas, yaitu kelas eksperimen rerata peringkatnya lebih tinggi dari pada rerata peringkat kelas kontrol, yaitu $50,26 > 21,56$.

Tabel 26. *Mann Whitney U Test*
Test Statistics^a

	DUA
Mann-Whitney U	110,000
Wilcoxon W	776,000
Z	-5,926
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: KELAS

Berdasarkan pada tabel *test statistics*, nilai *asympt.sig. 2-tailed* sebesar 0,000, yang mana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga berdasarkan aturan pengambilan keputusan, diperoleh kesimpulan bahwa terdapat perbedaan nilai

rata-rata aktivitas belajar siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada pertemuan kedua. Selanjutnya, untuk uji pihak kanan nilai *p-value* dibagi menjadi dua, menjadi 0,000, dimana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen pada pertemuan kedua lebih baik daripada aktivitas belajar siswa kelas kontrol pada pertemuan kedua.

3. Uji hipotesis nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pertemuan ketiga

Tabel 27. Peringkat (*Mean Rank*)

Ranks				
	KELAS	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TIGA	EKSPERIMEN	34	52,35	1780,00
	KONTROL	36	19,58	705,00
	Total	70		

Tabel di atas menunjukkan rerata peringkat tiap kelas, yaitu kelas eksperimen rerata peringkatnya lebih tinggi dari pada rerata peringkat kelas kontrol, yaitu $52,35 > 19,58$.

Tabel 28. *Mann Whitney U Test*
Test Statistics^a

	TIGA
Mann-Whitney U	39,000
Wilcoxon W	705,000
Z	-6,758
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: KELAS

Berdasarkan pada tabel *test statistics*, nilai *asym.sig. 2-tailed* sebesar 0,000, yang mana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga berdasarkan aturan pengambilan keputusan, diperoleh kesimpulan terdapat perbedaan nilai rata-rata aktivitas belajar siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada pertemuan ketiga. Selanjutnya, untuk uji pihak kanan nilai *p-value* dibagi menjadi dua, menjadi 0,000, dimana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen pada pertemuan ketiga lebih baik daripada aktivitas belajar siswa kelas kontrol pada pertemuan ketiga.

4. Uji hipotesis nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pertemuan keempat

Tabel 29. Peringkat (*Mean Rank*)

Ranks				
	KELAS	N	Mean Rank	Sum of Ranks
EMPAT	EKSPERIMEN	34	52,85	1797,00
	KONTROL	36	19,11	688,00
	Total	70		

Tabel di atas menunjukkan rerata peringkat tiap kelas, yaitu kelas eksperimen rerata peringkatnya lebih tinggi dari pada rerata peringkat kelas kontrol, yaitu $52,85 > 19,11$.

Tabel 30. *Mann Whitney U Test*
Test Statistics^a

	EMPAT
Mann-Whitney U	22,000
Wilcoxon W	688,000
Z	-6,968
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: KELAS

Berdasarkan pada tabel *test statistics*, nilai *asymp.sig. 2-tailed* atau *p-value* sebesar 0,000, yang mana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga berdasarkan aturan pengambilan keputusan, diperoleh kesimpulan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata aktivitas belajar siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada pertemuan keempat. Selanjutnya, untuk uji pihak kanan nilai *p-value* dibagi menjadi dua, menjadi 0,000, dimana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen pada pertemuan keempat lebih baik daripada aktivitas belajar siswa kelas kontrol pada pertemuan keempat.

5. Uji hipotesis nilai rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *visual activity*Tabel 31. Peringkat (*Mean Rank*)

		Ranks		
	KELAS	N	Mean Rank	Sum of Ranks
VISUAL	eksperimen	34	51,37	1746,50
	kontrol	36	20,51	738,50
	Total	70		

Tabel di atas menunjukkan rerata peringkat tiap kelas, yaitu kelas eksperimen rerata peringkatnya lebih tinggi dari pada rerata peringkat kelas kontrol, yaitu $51,37 > 20,51$.

Tabel 32. *Mann Whitney U Test*
Test Statistics^a

	VISUAL
Mann-Whitney U	72,500
Wilcoxon W	738,500
Z	-6,496
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

Berdasarkan pada tabel *test statistics*, nilai *asymp.sig. 2-tailed* sebesar 0,000, yang mana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga berdasarkan aturan pengambilan keputusan, diperoleh kesimpulan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata aktivitas belajar siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada indikator *visual activity*. Selanjutnya, untuk uji pihak kanan nilai *p-value* dibagi menjadi dua, menjadi 0,000, dimana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen pada indikator *visual activity* lebih baik daripada aktivitas belajar siswa kelas kontrol pada indikator *visual activity*.

6. Uji hipotesis nilai rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *oral activity*Tabel 33. Peringkat (*Mean Rank*)

		Ranks		
	KELAS	N	Mean Rank	Sum of Ranks
ORAL	eksperimen	34	52,87	1797,50
	kontrol	36	19,10	687,50
	Total	70		

Tabel di atas menunjukkan rerata peringkat tiap kelas, yaitu kelas eksperimen rerata peringkatnya lebih tinggi dari pada rerata peringkat kelas kontrol, yaitu $52,87 > 19,10$.

Tabel 34 *Mann Whitney U Test*Test Statistics^a

	ORAL
Mann-Whitney U	21,500
Wilcoxon W	687,500
Z	-6,961
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: KELAS

Berdasarkan pada tabel *test statistics*, nilai *asymp.sig. 2-tailed* sebesar 0,000, yang mana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga berdasarkan aturan pengambilan keputusan, diperoleh kesimpulan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata aktivitas belajar siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada indikator *oral activity*. Selanjutnya, untuk uji pihak kanan nilai *p-value* dibagi menjadi dua, menjadi 0,000, dimana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen pada indikator *oral activity* lebih baik daripada aktivitas belajar siswa kelas kontrol pada indikator *oral activity*.

7. Uji hipotesis nilai rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *writing activity*Tabel 35. Peringkat (*Mean Rank*)

		Ranks		
	KELAS	N	Mean Rank	Sum of Ranks
WRITING	eksperimen	34	47,56	1617,00
	kontrol	36	24,11	868,00
	Total	70		

Tabel di atas menunjukkan rerata peringkat tiap kelas, yaitu kelas eksperimen rerata peringkatnya lebih tinggi dari pada rerata peringkat kelas kontrol, yaitu $47,56 > 24,11$.

Tabel 36. *Mann Whitney U Test*Test Statistics^a

	WRITING
Mann-Whitney U	202,000
Wilcoxon W	868,000
Z	-5,004
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: KELAS

Berdasarkan pada tabel *test statistics*, nilai *asyp.sig. 2-tailed* atau *p-value* sebesar 0,000, yang mana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga berdasarkan aturan pengambilan keputusan, diperoleh kesimpulan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata aktivitas belajar siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada indikator *writing activity*. Selanjutnya, untuk uji pihak kanan nilai *p-value* dibagi menjadi dua, menjadi 0,000, dimana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen pada indikator *writing activity* lebih baik daripada aktivitas belajar siswa kelas kontrol pada indikator *writing activity*.

8. Uji hipotesis nilai rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *drawing activity*

Tabel 37. Peringkat (*Mean Rank*)

Ranks				
	KELAS	N	Mean Rank	Sum of Ranks
DRAWING	eksperimen	34	49,62	1687,00
	kontrol	36	22,17	798,00
	Total	70		

Tabel di atas menunjukkan rerata peringkat tiap kelas, yaitu kelas eksperimen rerata peringkatnya lebih tinggi dari pada rerata peringkat kelas kontrol, yaitu $49,62 > 22,17$.

Tabel 38. *Mann Whitney U Test*
Test Statistics^a

	DRAWING
Mann-Whitney U	132,000
Wilcoxon W	798,000
Z	-5,865
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: KELAS

Berdasarkan pada tabel *test statistics*, nilai *asyp.sig. 2-tailed* atau *p-value* sebesar 0,000, yang mana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga berdasarkan aturan pengambilan keputusan, diperoleh kesimpulan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata aktivitas belajar siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada indikator *drawing activity*. Selanjutnya, untuk uji pihak kanan nilai *p-value* dibagi menjadi dua, menjadi 0,000, dimana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen pada indikator *drawing activity* lebih baik daripada aktivitas belajar siswa kelas kontrol pada indikator *drawing activity*.

9. Uji hipotesis nilai rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *motor activity*

Tabel 39. Peringkat (*Mean Rank*)

Ranks				
	kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
mtotor	kontrol	36	22,51	810,50
	eksperimen	34	49,25	1674,50
	Total	70		

Tabel di atas menunjukkan rerata peringkat tiap kelas, yaitu kelas eksperimen rerata peringkatnya lebih tinggi dari pada rerata peringkat kelas kontrol, yaitu $49,25 > 22,51$.

Tabel 40. *Mann Whitney U Test*
Test Statistics^a

	mtotor
Mann-Whitney U	144,500
Wilcoxon W	810,500
Z	-5,628
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: kelas

Berdasarkan pada tabel *test statistics*, nilai *asymp.sig. 2-tailed* atau *p-value* sebesar 0,000, yang mana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga berdasarkan aturan pengambilan keputusan yang telah dijelaskan di atas diperoleh kesimpulan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata aktivitas belajar siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada indikator *motor activity*. Selanjutnya, untuk uji pihak kanan nilai *p-value* dibagi menjadi dua, menjadi 0,000, dimana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen pada indikator *motor activity* lebih baik daripada aktivitas belajar siswa kelas kontrol pada indikator *motor activity*.

10. Uji hipotesis nilai rata-rata aktivitas belajar siswa indikator *mental activity*

Tabel 41. Peringkat (*Mean Rank*)

		Ranks		
	KELAS	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MENTAL	eksperimen	34	41,19	1400,50
	kontrol	36	30,13	1084,50
	Total	70		

Tabel di atas menunjukkan rerata peringkat tiap kelas, yaitu kelas eksperimen rerata peringkatnya lebih tinggi dari pada rerata peringkat kelas kontrol, yaitu $49,25 > 22,51$.

Tabel 42. *Mann Whitney U Test*
Test Statistics^a

	MENTAL
Mann-Whitney U	418,500
Wilcoxon W	1084,500
Z	-2,287
Asymp. Sig. (2-tailed)	,022

a. Grouping Variable: KELAS

Berdasarkan pada tabel *test statistics*, nilai *asymp.sig. 2-tailed* atau *p-value* sebesar 0,022, yang mana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga berdasarkan aturan pengambilan keputusan, diperoleh kesimpulan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata aktivitas belajar siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada indikator *mental activity*. Selanjutnya, untuk uji pihak kanan nilai *p-value* dibagi menjadi dua, menjadi 0,000, dimana nilai ini lebih kecil daripada 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa kelas eksperimen pada

indikator *mental activity* lebih baik daripada aktivitas belajar siswa kelas kontrol pada indikator *mental activity*.

B. Uji T pada hasil belajar kognitif siswa

Langkah-langkah uji T pada hasil belajar kognitif siswa sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja **variable view** kemudian membuat dua variable data pada lembar tersebut:

- a) Variabel pertama : **nilai** (Numeric, Width 8, decimal places 0).
- b) Variabel kedua: **kelas** (Numeric, width 8, decimal places 0).

Untuk variabel kelas, pada kolom Values, kemudian akan muncul kotak dialog **Values Labels**. Kemudian melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Pada **Bans Value** diisi angka 1 kemudian pada **Value label** diisi **eksperimen**, kemudian klik **Add**.
- 2) Pada **Bans Value** diisi angka 2 kemudian pada **Value label** diisi **kontrol**, kemudian klik **Add**.
- 2. Memasukkan semua data aktivitas belajar siswa pada **Data View**.
- 3. Langkah selanjutnya yaitu menguji data dengan independent sample t-test dengan langkah sebagai berikut:
 - a) Pada **Menu Bar**, memilih **Analyze**, kemudian memilih **Compare Means**, kemudian memilih **Independent Sample T-Test**.
 - b) Kemudian muncul kotak dialog, meng-klik variabel nilai dan memindahkan ke **Test Variable**, dan mengklik variabel kelas dan memindahkan ke **Grouping Variable**.
 - c) Mengklik **Define Group**, pada kotak dialog, mengisi **Group 1** dengan angka 1 dan **Group 2** dengan angka 2.
 - d) Mengklik **OK**.

Tabel 43. *Group Statistics* hasil belajar kognitif siswa

		Group Statistics			
	kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
nilai	kontrol	36	67,833	17,1939	2,8656
	eksperimen	34	78,397	13,9999	2,4010

Tabel 44. *Independent Sample T-Test* nilai hasil belajar kognitif siswa

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower		Upper
nilai	Equal variances assumed	1,425	,237	-2,809	68	,006	-10,5637	3,7605	-18,0678	-3,0597
	Equal variances not assumed			-2,826	66,585	,006	-10,5637	3,7385	-18,0267	-3,1008

Aturan uji homogenitas pada tabel *Levene's Test* sebagai berikut:

- a. Jika $sig. < 0,05$ maka data tidak homogen.
- b. Jika $sig. > 0,05$ maka data homogen.

Hipotesis statistik pada penelitian ini sebagai berikut:

$H_0 : \mu_E = \mu_K$ (hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam pembelajaran fisika elastisitas dan Hukum Hooke tidak berbeda secara signifikan).

$H_a : \mu_E \neq \mu_K$ (hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam pembelajaran fisika elastisitas dan Hukum Hooke berbeda secara signifikan).

Apabila pengujian hipotesis yang berupa uji dua pihak menyatakan nilai rata-rata hasil belajar fisika elastisitas dan hukum Hooke kelas eksperimen dan kelas kontrol berbeda secara signifikan, maka analisis lebih lanjut menggunakan uji satu pihak (*one tail*) yaitu uji pihak kanan. Uji hipotesis untuk pengujian pihak kanan sebagai berikut:

$H_0 : \mu_E \leq \mu_K$ (hasil belajar fisika elastisitas dan hukum Hooke lebih rendah atau sama dengan kelas kontrol).

$H_a : \mu_E > \mu_K$ (hasil belajar fisika elastisitas dan hukum Hooke lebih tinggi daripada kelas kontrol).

Kriteria pengujian pada penelitian ini yang digunakan antara lain sebagai berikut:

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

Pada *Levene's Test* untuk mengetahui homogenitas data, dapat dilihat bahwa nilai signifikansi (*sig.*) sebesar 0,237 yang mana nilai ini lebih besar dari 0,05 sehingga diketahui data hasil belajar kognitif siswa bersifat homogen. Sehingga lajur yang digunakan adalah lajur *equal variance assumed*. Pada *sig.(2-tailed)* nilai signifikansi sebesar 0,006 yang mana nilai ini lebih kecil dari 0,05, sehingga pengujian hipotesis dua pihak (*2-tailed*) yang diterima adalah hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen dan siswa kelas kontrol berbeda secara signifikan. Selanjutnya, digunakan adalah uji pihak kanan (*1-tailed*) untuk mengetahui apakah nilai hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen lebih buruk atau lebih baik daripada kelas kontrol. Untuk pengujian pihak kanan, nilai *sig.(2-tailed)* dibagi 2 menjadi 0,003 atau yang mana nilai ini lebih kecil dari 0,05. Jika dikonsultasikan dengan aturan pengambilan keputusan dapat disimpulkan bahwa hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen lebih baik daripada hasil belajar kognitif siswa kelas kontrol.

LAMPIRAN E. MATRIK PENELITIAN

MATRIK PENELITIAN

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
PEMBELAJARAN ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE BERORIENTASI PADA REPRESENTASI GAMBAR DAN MATEMATIK DENGAN MODEL PEMBELAJARAN “DISCOVERY LEARNING” DI SMAN KABUPATEN JEMBER	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apakah pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran <i>discovery learning</i> berpengaruh signifikan terhadap aktivitas belajar siswa? 2. Apakah hasil belajar kognitif siswa dalam pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran <i>discovery learning</i> lebih baik daripada hasil belajar kognitif siswa dalam pembelajaran elasisitas dan hukum Hooke dengan menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan di sekolah? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Variabel Bebas : Pembelajaran elastisitas dan hukum hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran <i>discovery learning</i> . 2. Variabel Terikat: <ol style="list-style-type: none"> a. Hasil belajar kognitif b. Aktivitas belajar peserta didik 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hasil belajar kognitif 2. Aktivitas peserta didik: <ul style="list-style-type: none"> - melihat gambar ilustrasi - menyampaikan pendapat - presentasi - diskusi - mengumpulkan data percobaan - merumuskan masalah - menggambar grafik - melakukan percobaan - menganalisis data - membuat kesimpulan 3. Langkah-langkah model pembelajaran. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Subjek Penelitian: siswa kelas XI 2. Informan: Guru bidang studi fisika 3. Kepustakaan: untuk data teoritis. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jenis Penelitian: True Eksperimen 2. Penentuan Daerah Penelitian: <i>Purposive Sampling Area</i> 3. Penentuan Sampel Penelitian: <ol style="list-style-type: none"> a. Uji Homogenitas b. <i>Cluster Random Sampling</i> 4. Desain Penelitian: <i>Postest-only Control Group Desain</i> 5. Teknik Pengumpulan Data: <ol style="list-style-type: none"> a. Tes b. Observasi c. Dokumentasi d. Wawancara 6. Teknik Analisis Data: <ol style="list-style-type: none"> a. Untuk mengkaji aktivitas belajar peserta didik elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran <i>discovery learning</i> dapat dianalisis menggunakan <i>independent sampling t-test</i> menggunakan SPSS b. Untuk mengkaji perbedaan hasil belajar kognitif peserta didik dalam pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran <i>discovery learning</i> dapat dianalisis menggunakan <i>independent sampling t-test</i> menggunakan SPSS.

LAMPIRAN F. SILABUS MATA PELAJARAN FISIKA

SILABUS MATA PELAJARAN FISIKA
MATERI POKOK ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE

Sekolah : Sekolah Menengah Atas Negeri

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XI/Ganjil

Kompetensi Inti :

KI.1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

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

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

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

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian		Alokasi Waktu	Sumber Belajar/ Alat-Bahan
				Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen		
3.2 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari	Elastisitas dan Hukum Hooke: 1. Hukum Hooke 2. Susunan pegas seri-paralel	<ol style="list-style-type: none"> Melalui diskusi dan tanya jawab, peserta didik menentukan rumusan masalah dan hipotesis. Melalui tugas pengamatan, kerja kelompok dan diskusi, peserta didik mengamati benda elastis dan tidak elastis. Melalui diskusi, dan kerja kelompok, peserta didik menjelaskan tegangan, regangan, dan modulus elastisitas. Melalui percobaan, kerja kelompok, dan diskusi, peserta didik menganalisis pengaruh gaya terhadap perubahan panjang pegas. Melalui percobaan, kerja kelompok, dan diskusi, peserta didik menentukan konstanta pegas sesuai LKS. 	<ol style="list-style-type: none"> Menjelaskan pengertian benda elastis dan tidak elastis. Menentukan tegangan, regangan, dan modulus elastisitas. Menjelaskan pengaruh gaya terhadap perubahan panjang pegas. Menentukan konstanta pegas. Menentukan konstanta pegas susunan seri dan susunan paralel. Menentukan energi potensial pegas. Menjelaskan pemanfaatan sifat elastisitas bahan dalam berbagai bidang kehidupan. 	Tes Tulis	Lembar <i>Post test</i> (uraian)	4 x 3 JP	<ol style="list-style-type: none"> LKS Buku Fisika SMA Kelas XI Alat-alat percobaan
4.2 Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut		<ol style="list-style-type: none"> Melalui percobaan, kerja kelompok, dan diskusi, peserta didik menentukan karakteristik susunan pegas seri dan paralel sesuai LKS. 	<ol style="list-style-type: none"> Melakukan tugas pengamatan sifat elastisitas benda. Mengolah dan menyajikan data hasil pengamatan benda elastis 	Tugas pengamatan	Lembar Tugas pengamatan		<ol style="list-style-type: none"> LKS Buku Fisika SMA Kelas XI Alat-alat percobaan

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian		Alokasi Waktu	Sumber Belajar/ Alat-Bahan
				Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen		
presentasi hasil dan makna fisisnya		7. Melalui diskusi, tanya jawab, dan kerja kelompok, peserta didik mengolah data hasil tugas pengamatan. 8. Melalui diskusi, tanya jawab, dan kerja kelompok, peserta didik mengolah data percobaan ke dalam grafik, menentukan persamaan grafik hubungan gaya dan pertambahan panjang pegas. 9. Melalui diskusi, dan tanya jawab, peserta didik memformulasikan konstanta pegas susunan seri dan paralel. 10. Melalui diskusi, tanya jawab, dan penugasan, peserta didik menentukan energi potensial pegas. 11. Melalui diskusi, kerja kelompok, dan tanya jawab, peserta didik menjelaskan pemanfaatan sifat elastisitas bahan.	dan plastis. 4.2.3. Menyajikan hasil pengamatan benda elastis dan plastis. 4.2.4. Melakukan percobaan Hukum Hooke. 4.2.5. Mengolah dan menyajikan data percobaan hukum Hooke. 4.2.6. Menyajikan hasil percobaan hukum Hooke. 4.2.7. Melakukan percobaan susunan pegas seri dan paralel. 4.2.8. Mengolah dan menyajikan data percobaan susunan pegas seri dan paralel. 4.2.9. Menyajikan hasil percobaan susunan pegas seri dan paralel. 4.2.10. Menyajikan data diskusi pemanfaatan sifat elastisitas bahan dalam berbagai bidang kehidupan.				

LAMPIRAN G1. RPP KELAS EKSPERIMEN PERTEMUAN 1

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP 1)
KELAS EKSPERIMEN**

A. Identitas

Nama Sekolah	: SMA Negeri 4 Jember
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas, Semester	: XI/ Ganjil
Materi Pokok	: Elastisitas dan Hukum Hooke
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit (2 pertemuan)

B. Kompetensi Inti

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

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

C. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar		Indikator Pencapaian Kompetensi	
3.2.	Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari	3.2.1.	Menjelaskan pengertian benda elastis dan tidak elastis.
		3.2.2.	Menentukan tegangan, regangan, dan modulus elastisitas.
4.2	Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil dan makna fisisnya	4.2.1.	Melakukan tugas pengamatan sifat elastisitas benda.
		4.2.2.	Mengolah dan menyajikan data hasil pengamatan benda elastis dan plastis.
		4.2.3.	Menyajikan hasil pengamatan benda elastis dan plastis.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui tugas pengamatan, diskusi, tanya jawab, dan presentasi, siswa dapat menjelaskan pengertian elastisitas dengan benar.
2. Melalui tugas pengamatan, diskusi, tanya jawab, dan presentasi, siswa dapat mendeskripsikan pengertian benda elastis dan benda platisis dengan benar.
3. Melalui tugas pengamatan, diskusi, tanya jawab, dan presentasi, siswa dapat membedakan contoh benda elastis dan benda tidak elastis dengan benar.
4. Melalui diskusi, tanya jawab, dan tugas pengamatan, siswa dapat menentukan tegangan suatu benda dengan benar.
5. Melalui tugas pengamatan, diskusi, dan tanya jawab, siswa dapat menentukan regangan suatu benda dengan benar.
6. Melalui tugas pengamatan, dan diskusi, tanya jawab, siswa dapat menentukan modulus Young suatu benda dengan benar.
7. Melalui tugas pengamatan, diskusi, tanya jawab, dan presentasi, siswa dapat menyajikan data hasil pengamatan sifat elastisitas bahan dengan benar.
8. Melalui tugas pengamatan, diskusi, dan tanya jawab, siswa dapat menganalisis data hasil pengamatan sifat elastisitas bahan dengan benar.
9. Melalui tugas pengamatan, diskusi, tanya jawab, dan presentasi, peserta didik dapat menyajikan hasil pengamatan sifat elastisitas bahan dengan benar.

E. Materi Pembelajaran

Terlampir

F. Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : Pendekatan Saintifik (*Scientific Approach*)
2. Model pembelajaran : *Discovery Learning*
3. Metode : tugas pengamatan, diskusi, tanya jawab, dan presentasi.

G. Media, Alat, dan Sumber Belajar

a. Media :

1. LKS
2. Lembar penilaian

b. Alat :

1. penggaris plastik
2. karet gelang

3. PPT
4. pegas
5. plastisin
6. balon

c. Sumber Belajar:

1. Buku Fisika SMA Kelas XI
2. Lembar Kerja Siswa

H. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

Langkah-langkah	Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
		Guru	Siswa	
	Pen-dahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengucapkan salam dan memeriksa presensi siswa. 2. Guru memberikan apersepsi berupa motivasi tentang materi yang akan dipelajari 3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. 4. Guru membagi kelas menjadi kelompok kecil dengan anggota 2siswa pada setiap kelompok. 5. Guru membagikan LKS sifat elastisitas bahan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab salam dari guru. 2. Siswa memperhatikan guru. 3. Siswa menanggapi pernyataan motivasi guru. 4. Siswa berkumpul bersama anggota kelompoknya. 5. Siswa menerima LKS. 	5'
Fase 1 <i>Stimulation</i>	Kegiatan Inti	<ol style="list-style-type: none"> 6. Guru mengajukan pertanyaan motivasi mengenai fenomena sifat elastisitas bahan, misalnya "apakah setiap benda mempunyai sifat elastis?" 	<ol style="list-style-type: none"> 6. Siswa menjawab pertanyaan. 	
Fase 2 <i>Problem Statement</i>		<ol style="list-style-type: none"> 7. Guru membimbing siswa merumuskan masalah 8. Guru membimbing siswa membuat hipotesis. 	<ol style="list-style-type: none"> 7. Siswa berdiskusi merumuskan masalah di LKS sifat elastisitas bahan. 8. Siswa berdiskusi membuat hipotesis di LKS sifat elastisitas bahan. 	
Fase 3 <i>Data Collection</i>		<ol style="list-style-type: none"> 9. Guru meminta siswa menyiapkan alat dan bahan tugas pengamatan 10. Guru membimbing siswa melakukan tugas pengamatan dengan cara menjawab pertanyaan dari siswa apabila ada. 	<ol style="list-style-type: none"> 9. Siswa menyiapkan alat dan bahan tugas pengamatan 10. Siswa melakukan tugas pengamatan sifat elastisitas bahan yang tersedia berdasarkan LKS sifat elastisitas bahan. 	75'
Fase 4 <i>Data Processing</i>		<ol style="list-style-type: none"> 11. Guru membimbing siswa dalam mengolah data hasil tugas pengamatan 12. Guru membimbing siswa mendiskusikan tegangan, regangan, dan modulus elastisitas dengan cara menjawab pertanyaan dan 	<ol style="list-style-type: none"> 11. Siswa secara berkelompok mengklasifikasikan data hasil tugas pengamatan di LKS sifat elastisitas bahan. 12. Siswa secara 	

Langkah-langkah	Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
		Guru	Siswa	
		memberi pernyataan rangsangan kepada siswa.	berkelompok mendiskusikan tegangan, regangan, dan modulus elastisitas berdasarkan LKS sifat elastisitas bahan.	
Fase 5 <i>Veri-fication</i>		13. Guru meminta siswa memverifikasi hipotesis dengan data yang telah diolah. 14. Guru meminta siswa mempresentasikan hasil pengamatan sifat elastisitas bahan.	13. Siswa memverifikasi hipotesis yang telah dibuat di LKS sifat elastisitas bahan dengan data hasil diskusi dan tugas pengamatan, yang telah diolah. 14. Siswa mempresentasikan hasil pengamatan sifat elastisitas bahan.	
Fase 6 <i>Generali-sation</i>		15. Guru membimbing siswa menarik kesimpulan. 16. Guru memberikan penjelasan mengenai konsep elastisitas bahan.	15. Siswa menarik kesimpulan. 16. Siswa memperhatikan penjelasan dari guru.	
	Kegiatan penutup	17. Guru meminta siswa mengumpulkan LKS dan alat/bahan tugas pengamatan. 18. Guru menutup pembelajaran dengan doa dan salam.	17. Siswa mengumpulkan LKS sifat elastisitas bahan dan alat/bahan tugas pengamatan. 18. Siswa berdoa dan menjawab salam.	10'

I. Penilaian

1. Kognitif, berdasarkan hasil belajar siswa saat *post test*.
2. Aktivitas belajar siswa, berdasarkan hasil tugas pengamatan saat pembelajaran berlangsung.

Jember, 02 Agustus 2017

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Fisika



Hesti Udjianti, S.Pd

NIP. 19580122 198103 2 005



Mahasiswa Peneliti



Farida Nasruroh

NIM. 130210102089

LAMPIRAN G2. RPP KELAS EKSPERIMEN PERTEMUAN 2

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP 2)
KELAS EKSPERIMEN**

A. Identitas

Satuan Pendidikan	:	SMA
Mata Pelajaran	:	Fisika
Kelas/Semester	:	XI/Ganjil
Materi Pokok	:	Elastisitas dan Hukum Hooke
Alokasi Waktu	:	2 x 45 menit

A. Kompetensi Inti

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

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar		Indikator Pencapaian Kompetensi	
3.2.	Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari	3.2.3.	Menjelaskan pengaruh gaya terhadap perubahan panjang pegas.
		3.2.4.	Menentukan konstanta pegas
4.2	Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil dan makna fisisnya	4.2.4.	Melakukan percobaan Hukum Hooke
		4.2.5.	Mengolah dan menyajikan data percobaan hukum Hooke.
		4.2.6.	Menyajikan hasil percobaan hukum Hooke.

C. Tujuan Pembelajaran

- Melalui eksperimen, penugasan, diskusi, dan tanya jawab, siswa dapat menganalisis pengaruh gaya terhadap perubahan panjang pegas dengan benar.
- Melalui diskusi, penugasan, tanya jawab, dan presentasi, siswa dapat menyajikan data percobaan hukum Hooke dengan benar.

3. Melalui diskusi, tanya jawab, dan penugasan, siswa dapat mengolah data percobaan ke dalam grafik dengan benar.
4. Melalui ceramah, eksperimen, penugasan, tanya jawab, dan diskusi, siswa dapat menemukan rumus konstanta pegas berdasarkan data percobaan dengan benar.
5. Melalui diskusi, penugasan, dan tanya jawab, siswa dapat menganalisis data hasil percobaan hukum Hooke dengan benar.
6. Melalui ceramah, diskusi, penugasan, tanya jawab dan presentasi, siswa dapat menarik kesimpulan hukum Hooke dengan benar.
7. Melalui presentasi, diskusi, dan tanya jawab, siswa dapat menyajikan hasil percobaan hukum Hooke dengan benar.

D. Materi Pembelajaran

Terlampir

E. Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : Pendekatan Saintifik (*Scientific Approach*)
2. Model Pembelajaran : *Discovery Learning*
3. Metode : Eksperimen, diskusi, penugasan, tanya jawab, ceramah dan presentasi.

F. Media, Alat, dan Sumber Belajar

a. Media :

1. LKS
2. Lembar Penilaian
3. PPT

b. Alat :

1. statif
2. anak timbangan sebagai beban.

c. Sumber Belajar :

1. Buku Paket Fisika SMA Kelas XI
2. Lembar Kerja Siswa.

G. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

Langkah-langkah	Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
		Guru	Siswa	
	Pen-dahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengucapkan salam dan memeriksa presensi siswa. 2. Guru memberikan apersepsi berupa motivasi tentang materi yang akan dipelajari 3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. 4. Guru membagi kelas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab salam dari guru. 2. Siswa memperhatikan guru. 3. Siswa menanggapi pernyataan motivasi guru. 4. Siswa berkumpul bersama anggota kelompoknya. 5. Siswa menerima LKS hukum Hooke. 	5'

Langkah-langkah	Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
		Guru	Siswa	
		menjadi kelompok kecil dengan anggota 4 siswa pada setiap kelompok. 5. Guru membagikan LKS hukum Hooke.		
Fase 1 <i>Stimulation</i>	Kegiatan Inti	6. Guru mengajukan pertanyaan motivasi mengenai fenomena hukum Hooke, misalnya “ adakah perbedaan antara sepeda motor dinaiki orang gendut dengan yang dinaiki orang kurus?”.	6. Siswa menanggapi pertanyaan guru.	
Fase 2 <i>Problem Statement</i>		7. Guru membimbing siswa merumuskan masalah 8. Guru membimbing siswa membuat hipotesis.	7. Siswa berdiskusi merumuskan masalah di LKS hukum Hooke. 8. Siswa berdiskusi membuat hipotesis di LKS hukum Hooke.	
Fase 3 <i>Data Collection</i>		9. Guru meminta siswa menyiapkan alat dan bahan percobaan. 10. Guru membimbing siswa melakukan percobaan dengan menjawab pertanyaan dan mengarahkan siswa dalam proses penyelidikan apabila diperlukan.	9. Siswa menyiapkan alat dan bahan percobaan berdasarkan LKS hukum Hooke. 10. Siswa secara berkelompok melakukan percobaan Hooke untuk menentukan konstanta pegas berdasarkan LKS hukum Hooke.	75'
Fase 4 <i>Data Processing</i>		11. Guru membimbing siswa dalam mengolah data hasil percobaan.	11. Siswa secara berkelompok melakukan penugasan mengolah data hasil percobaan di LKS hukum Hooke.	
Fase 5 <i>Verification</i>		12. Guru meminta siswa memverifikasi data yang telah diolah dengan hipotesis yang telah dibuat.	12. Siswa melakukan penugasan memverifikasi data hasil percobaan dan analisis yang telah diolah dengan hipotesis yang telah dibuat.	
Fase 6 <i>Generalization</i>		13. Guru membimbing siswa menarik kesimpulan 14. Guru meminta siswa mempresentasikan hasil percobaan di depan kelas. 15. Guru memberikan	13. Siswa melakukan penugasan menarik kesimpulan. 14. Siswa melakukan presentasi di depan kelas. 15. Siswa memperhatikan	

Langkah-langkah	Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
		Guru	Siswa	
		penjelasan guru mengenai konsep hukum Hooke.	penjelasan dari guru.	
	Kegiatan penutup	16. Guru meminta siswa mengumpulkan LKS hukum Hooke dan alat/bahan percobaan. 17. Guru menutup pembelajaran dengan doa dan salam.	16. Siswa mengumpulkan LKS hukum Hooke dan alat/bahan percobaan. 17. Siswa berdoa dan menjawab salam.	10'

H. Penilaian

1. Kognitif, berdasarkan hasil belajar siswa saat *post test*.
2. Aktivitas belajar siswa, berdasarkan hasil observasi saat pembelajaran berlangsung.

Jember, 07 Agustus 2017

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Fisika



Hesti Udjianti, S.Pd

NIP. 19580122 198103 2 005



Mahasiswa Peneliti



Farida Nasruroh

NIM. 130210102089

LAMPIRAN G3. RPP KELAS EKSPERIMEN PERTEMUAN 3

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP 3)**KELAS EKSPERIMEN****A. IDENTITAS**

Satuan Pendidikan	:	SMA
Mata Pelajaran	:	Fisika
Kelas/Semester	:	XI/Ganjil
Materi Pokok	:	Elastisitas dan Hukum Hooke
Alokasi Waktu	:	2 x 45 menit

B. Kompetensi Inti

KI.3.Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasar-kan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerap-kan pengetahuan prose-dural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minat-nya 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, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

C. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar		Indikator Pencapaian Kompetensi	
3.2.	Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari	3.2.5.	Menentukan konstanta pegas susunan seri dan susunan paralel.
4.2	Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil dan makna fisisnya	4.2.7.	Melakukan percobaan pegas susunan seri dan paralel.
		4.2.8.	Mengolah dan menyajikan data percobaan pegas susunan seri dan paralel.
		4.2.9.	Menyajikan hasil percobaan pegas susunan seri dan paralel.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui eksperimen, diskusi, tanya jawab, dan penugasan, siswa dapat menemukan hubungan antara gaya dan pertambahan panjang total pada pegas susunan seri berdasarkan grafik dengan benar.
2. Melalui eksperimen, diskusi, tanya jawab, dan penugasan, siswa dapat menemukan hubungan antara gaya dan pertambahan panjang total pada grafik pegas susunan paralel berdasarkan grafik dengan benar.
3. Melalui ceramah, eksperimen, penugasan, diskusi, dan tanya jawab, siswa dapat menentukan rumus konstanta pegas susunan seri dengan benar.
4. Melalui ceramah, eksperimen, penugasan, diskusi dan tanya jawab, siswa dapat menentukan rumus konstanta pegas susunan paralel dengan benar.
5. Melalui diskusi, tanya jawab, dan presentasi, siswa dapat menyajikan percobaan pegas susunan seri dengan benar.
6. Melalui diskusi, tanya jawab, dan presentasi, siswa dapat menyajikan percobaan pegas susunan paralel dengan benar.

E. Materi Pembelajaran

Terlampir

F. Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : Pendekatan Saintifik (*Scientific Approach*)
2. Model Pembelajaran : *Discovery Learning*
3. Metode : diskusi, penugasan, ceramah, eksperimen, presentasi dan tanya jawab.

G. Media, Alat, dan Sumber Belajar

a. Media :

1. LKS
2. Lembar Penilaian
3. PPT

b. Alat :

1. dua pegas
2. statif
3. anak timbangan

c. Sumber Belajar :

1. Buku paket Fisika SMA Kelas XI
2. Lembar Kerja Siswa .

H. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

Langkah-langkah	Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
		Guru	Siswa	
	Pen-dahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengucapkan salam dan memeriksa presensi siswa. 2. Guru memberikan apersepsi berupa motivasi tentang materi yang akan dipelajari 3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. 4. Guru membagi kelas menjadi kelompok kecil dengan anggota 4 siswa. 5. Guru membagikan LKS susunan pegas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab salam. 2. Siswa menanggapi motivasi dari guru. 3. Siswa memperhatikan guru. 4. Siswa berkumpul bersama anggota kelompoknya. 5. Siswa menerima LKS susunan pegas. 	5'
Fase 1 <i>Stimulation</i>	Kegiatan Inti	<ol style="list-style-type: none"> 6. Guru mengajukan rangsangan pertanyaan mengenai fenomena susunan pegas, misalnya "mengapa kasur pegas memiliki pegas dengan susunan paralel?". 	<ol style="list-style-type: none"> 6. Siswa menjawab pertanyaan. 	
Fase 2 <i>Problem Statement</i>		<ol style="list-style-type: none"> 7. Guru membimbing siswa merumuskan masalah. 8. Guru membimbing siswa membuat hipotesis. 	<ol style="list-style-type: none"> 7. Siswa berdiskusi merumuskan masalah berdasarkan gambar ilustrasi di dalam LKS susunan pegas. 8. Siswa berdiskusi membuat hipotesis di LKS susunan pegas berdasarkan rumusan masalah. 	
Fase 3 <i>Data Collection</i>		<ol style="list-style-type: none"> 9. Guru membimbing siswa melakukan percobaan dengan cara menjawab pertanyaan dari siswa dan mengarahkan siswa dalam proses penyelidikan apabila diperlukan. 	<ol style="list-style-type: none"> 9. Siswa secara berkelompok melakukan percobaan susunan pegas berdasarkan LKS susunan pegas. 	75'
Fase 4 <i>Data Processing</i>		<ol style="list-style-type: none"> 10. Guru membimbing siswa dalam mengolah data hasil percobaan. 	<ol style="list-style-type: none"> 10. Siswa secara berkelompok melakukan penugasan mengolah data hasil percobaan berdasarkan LKS susunan pegas. 	
Fase 5 <i>Verification</i>		<ol style="list-style-type: none"> 11. Guru meminta siswa memverifikasi data yang telah diolah dengan hipotesis yang telah dibuat. 	<ol style="list-style-type: none"> 11. Siswa memverifikasi data hasil percobaan yang telah diolah dengan hipotesis yang telah dibuat di LKS susunan 	

Langkah-langkah	Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
		Guru	Siswa	
Fase 6 <i>Generalisation</i>		12. Guru membimbing siswa menarik kesimpulan. 13. Guru memberikan penjelasan mengenai konsep susunan pegas.	12. Siswa menarik kesimpulan mengenai susunan pegas. 13. Siswa memperhatikan penjelasan dari guru.	
	Kegiatan penutup	14. Guru meminta siswa mengumpulkan LKS dan alat/bahan percobaan. 15. Guru menutup pembelajaran dengan doa dan salam.	14. Siswa mengumpulkan LKS susunan pegas dan alat/bahan percobaan. 15. Siswa berdoa dan menjawab salam.	10'

I. Penilaian

1. Kognitif, berdasarkan hasil belajar siswa saat *post test*.
2. Aktivitas belajar siswa, berdasarkan hasil observasi saat pembelajaran berlangsung.

Jember, 15 Agustus 2017

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Fisika

Hesti Udjianti, S.Pd

NIP. 19580122 198103 2 005



Mahasiswa Peneliti

Farida Nasruroh

NIM. 130210102089

LAMPIRAN G4. RPP KELAS EKSPERIMEN PERTEMUAN 4

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP 4)**KELAS EKSPERIMEN****A. IDENTITAS**

Satuan Pendidikan	:	SMA
Mata Pelajaran	:	Fisika
Kelas/Semester	:	XI/Ganjil
Pokok Bahasan	:	Elastisitas dan Hukum Hooke
Alokasi Waktu	:	2 x 45 menit

B. Kompetensi Inti

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

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

C. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar		Indikator Pencapaian Kompetensi	
3.2.	Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari	3.2.6.	Menentukan energi potensial pegas.
		3.2.7.	Menjelaskan pemanfaatan sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari.
4.2.	Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil dan makna fisisnya	4.2.10.	Menyajikan data diskusi pemanfaatan sifat elastisitas bahan

D. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui ceramah, diskusi, penugasan, dan tanya jawab, peserta didik dapat menentukan energi potensial pegas berdasarkan data dengan benar.
2. Melalui diskusi, penugasan, dan tanya jawab, peserta didik dapat mendeskripsikan pemanfaatan sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari dengan benar.
3. Melalui presentasi, penugasan, diskusi, dan tanya jawab, peserta didik dapat menyajikan hasil diskusi pemanfaatan sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari dengan benar.

E. Materi Pembelajaran

Terlampir

F. Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : Pendekatan Saintifik (*Scientific Approach*)
2. Model Pembelajaran : *Discovery Learning*
3. Metode : diskusi, penugasan, ceramah, tanya jawab, presentasi, dan penugasan.

G. Media, Alat, dan Sumber Belajar

1. Media :
 - LKS
 - Lembar Penilaian
 - PPT
2. Sumber Belajar:
 - a. Buku paket Fisika SMA Kelas XI
 - b. Lembar Kerja Siswa.

H. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

Langkah-langkah	Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
		Guru	Peserta didik	
	Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengucapkan salam dan memeriksa presensi peserta didik 2. Guru memberikan apersepsi berupa motivasi tentang materi yang akan dipelajari 3. Guru menyampaikan tujuan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik menjawab salam. 2. Peserta didik memperhatikan guru. 3. Peserta didik menanggapi motivasi dari guru. 4. Peserta didik berkumpul 	5'

Langkah-langkah	Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
		Guru	Peserta didik	
		pembelajaran. 4. Guru membagi kelas menjadi kelompok kecil dengan anggota 2 peserta didik.	bersama anggota kelompoknya.	
Fase 1 <i>Stimulasi-on</i>	Kegiatan Inti	5. Guru mengajukan rangsangan pertanyaan mengenai kekekalan energi pegas dan pemanfaatan sifat elastisitas bahan.	5. Peserta didik menanggapi pertanyaan.	75'
Fase 2 <i>Problem Statement</i>		6. Guru membimbing peserta didik merumuskan masalah. 7. Guru membimbing peserta didik membuat hipotesis.	6. Peserta didik berdiskusi merumuskan masalah berdasarkan gambar ilustrasi ke dalam LDS pemanfaatan sifat elastisitas bahan. 7. Peserta didik berdiskusi membuat hipotesis berdasarkan rumusan masalah.	
Fase 3 <i>Data Collection</i>		8. Guru membimbing peserta didik melakukan diskusi.	8. Peserta didik secara berkelompok melakukan diskusi menyebutkan bidang-bidang pemanfaatan sifat elastisitas bahan.	
Fase 4 <i>Data Processing</i>		9. Guru membimbing peserta didik dalam menganalisis sifat elastisitas bahan dalam berbagai bidang.	9. Peserta didik secara berkelompok menganalisis pemanfaatan sifat elastisitas bahan dalam berbagai bidang yang telah disebutkan.	
Fase 5 <i>Verifi-cation</i>		10. Guru meminta peserta didik memverifikasi hipotesis.	10. Peserta didik memverifikasi hipotesis yang telah dibuat.	
Fase 6 <i>Generali-sation</i>		11. Guru membimbing peserta didik menarik kesimpulan hasil diskusi. 12. Guru memberikan penjelasan mengenai konsep energi potensial pegas dan pemanfaatan sifat elastisitas bahan.	11. Peserta didik menarik kesimpulan hasil diskusi pemanfaatan sifat elastisitas bahan 12. Peserta didik memperhatikan penjelasan guru.	
	Kegiatan penutup	13. Guru meminta peserta didik mengumpulkan lembar diskusi. 14. Guru menutup pembelajaran	15. Peserta didik mengumpulkan lembar diskusi pembelajaran. 13. Peserta didik berdoa dan	10'

Langkah-langkah	Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
		Guru	Peserta didik	
		dengan doa dan salam.	menjawab salam.	

I. Penilaian

1. Kognitif, berdasarkan hasil belajar peserta didik saat *post test*.
2. Aktivitas belajar peserta didik, berdasarkan hasil observasi saat pembelajaran berlangsung.

Jember, 15 Agustus 2017

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Fisika



Hesti Udjianti, S.Pd
NIP. 19580122 198103 2 005



Mahasiswa Peneliti



Farida Nasruroh
NIM. 130210102089

LAMPIRAN H. MATERI PEMBELAJARAN ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE

ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE



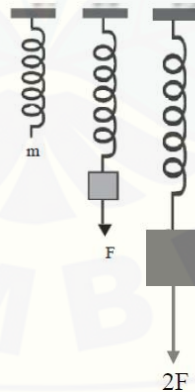
Gambar 1 Benda elastis (a) pegas, dan (b) ketapel (sumber: Kemendikbud, 2016)



Gambar 2 Benda plastis (a) plastisin dan (b) gerabah (Sumber: Kemendikbud, 2016)

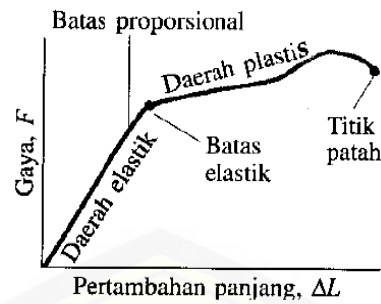
1. Elastisitas Zat Padat

Sifat elastisitas benda adalah kemampuan benda untuk kembali ke bentuk semula ketika gaya yang bekerja pada benda itu dihilangkan (Giancoli, 2014).



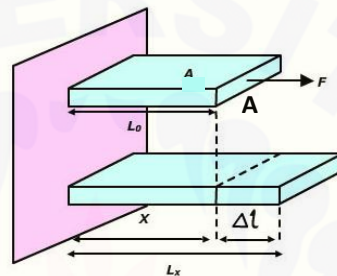
Gambar 3 Gaya luar F pada pegas (Sumber: Kemendikbud, 2016)

Jika gaya terus diperbesar seperti pada gambar 3, maka hubungan antara perpanjangan pegas dengan gaya yang diberikan dapat digambarkan dengan grafik seperti pada Gambar 4.



Gambar.4 Grafik hubungan gaya dengan pertambahan panjang pegas (Sumber: Giancoli,2014)

2. Tegangan dan Regangan



Gambar 5. Tegangan (atas) dan regangan (bawah) (Sumber: Kemendikbud, 2016)

Sears dan Zemansky (2004) menjelaskan bahwa tegangan tarik menyatakan kekuatan dari gaya yang menyebabkan penarikan sebuah kawat yang biasanya dinyatakan dalam bentuk gaya persatuan luas. Oleh karena itu, tegangan dituliskan:

$$\text{tegangan} = \frac{\text{gaya}}{\text{luas}} = \frac{F}{A} \quad \text{.....(2)}$$

secara matematis dituliskan:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad \text{.....(3)}$$

keterangan:

σ = tegangan (N/m²)

F = gaya (N)

A = Luas penampang (m²)

satuan SI untuk tegangan adalah Pascal (Pa), dengan konversi 1 Pa = 1 N/m²

Regangan (strain) didefinisikan sebagai perubahan panjang terhadap panjang awal, secara matematis dituliskan:

$$e = \frac{\Delta L}{L_0} \quad \text{.....(4)}$$

keterangan:

e = regangan

ΔL = perubahan panjang (m)

L_0 = panjang awal (m)

Regangan tidak berdimensi.

$$\Delta L = \frac{1}{E} \frac{F}{A} L_0 \quad \text{.....(5)}$$

$$\frac{F}{A} = E \frac{\Delta L}{L_0} \dots\dots\dots(6)$$

$$E = \frac{\text{teganggan}}{\text{regangan}} = \frac{\sigma}{e} \dots\dots\dots(7)$$

$$E = \frac{F \cdot L_0}{A \cdot \Delta L} \dots\dots\dots(8)$$

dengan

E = modulus Young (N/m^2)

F = gaya (N)

A = Luas penampang (m^2)

e = regangan

ΔL = perubahan panjang (m)

L_0 = panjang awal (m)

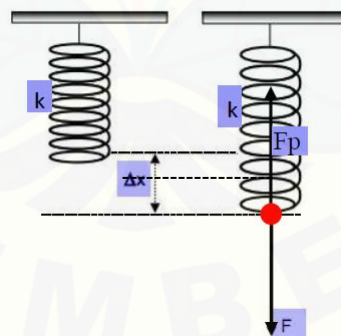
Modulus Young adalah perbandingan tekanan dan regangan untuk suatu benda. Nilai modulus Young selalu konstan.

Tabel 1. Nilai modulus Young pada beberapa benda

Bahan	Modulus Young (N/m^2)
Besi, gips	100×10^9
Baja	200×10^9
Aluminium	70×10^9
Batu bata	20×10^9
marmer	14×10^9
Granit	50×10^9
Timah	16×10^9

(Giancoli, 2014)

3. Hukum Hooke



Gambar 7. Gaya yang bekerja pada pegas (Sumber: Abdullah, 2017)

Hukum Hooke berlaku salah satunya pada pegas seperti pada gambar.7. Secara matematis gaya yang bekerja dinyatakan sebagai berikut:

$$\sum F = 0$$

$$F + F_p = 0$$

$$F_p = -F \dots\dots\dots(9)$$

Berdasarkan persamaan (9), dapat diartikan bahwa F_p berlawanan arah dengan arah F namun nilai keduanya yaitu F_p dan F sama, dimana nilai dari F_p adalah

$$F_p = k \cdot x \quad \dots(10)$$

dengan

F = gaya pegas yang diberikan pada benda (N)

k = konstanta pegas (N/m)

x = pertambahan panjang (m)

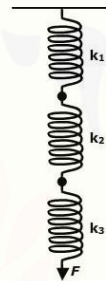
Dari persamaan (2.10), maka gaya benda yang diberikan pada pegas adalah

$$\begin{aligned} F &= -F_p \\ F &= -kx \end{aligned} \quad \dots\dots(11)$$

dengan F_p = gaya pegas pada benda (N)

Berdasarkan persamaan (10) dan (11), Hukum Hooke dapat dinyatakan dengan: *Pada daerah elastisitas benda, besarnya pertambahan panjang sebanding dengan gaya yang bekerja pada benda.*

4. Susunan Pegas



Gambar 8. Susunan Pegas seri (sumber: Kemendikbud, 2016)

Apabila pada ujung susunan seri pegas seperti pada gambar 8. bekerja gaya F , maka berlaku:

$$\begin{aligned} F &= k_1 x_1 & \rightarrow & \quad x_1 = \frac{F}{k_1} \\ F &= k_2 x_2 & \rightarrow & \quad x_2 = \frac{F}{k_2} \\ F &= k_3 x_3 & \rightarrow & \quad x_3 = \frac{F}{k_3} \end{aligned}$$

Pertambahan panjang total susunan pegas:

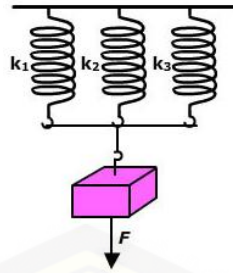
$$x_{total} = x_1 + x_2 + x_3 \quad \dots\dots(12)$$

$$\frac{F}{k_s} = \frac{F}{k_1} + \frac{F}{k_2} + \frac{F}{k_3} \quad \dots\dots(13)$$

maka konstanta pegas total untuk susunan seri :

$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} \quad \dots\dots(14)$$

dengan k_s adalah konstanta gaya total susunan pegas seri



Gambar 9. Susunan pegas paralel (Sumber: Kemendikbud, 2016)

Sedangkan pada pegas susunan paralel seperti pada gambar 9. berlaku:

$$x_1 = x_2 = x_3 = x \quad \text{.....(15)}$$

karena :

$$F = F_1 + F_2 + F_3 \quad \text{.....(16)}$$

maka:

$$\begin{aligned} k_p x &= k_1 x_1 + k_2 x_2 + k_3 x_3 \\ k_p x &= k_1 x + k_2 x + k_3 x \quad \text{.....(17)} \end{aligned}$$

sehingga:

$$k_p = k_1 + k_2 + k_3 \quad \text{.....(18)}$$

dengan k_p adalah konstanta gaya total susunan pegas paralel

5. Energi Potensial Elastis Pegas

Energi potensial elastis pada pegas (energi potensial pegas) adalah senilai dengan usaha yang dikerjakan gaya pembalik pegas itu sendiri (Jati, 2013). Gaya yang dilakukan benda pada pegas berdasarkan hukum Hooke memenuhi persamaan:

$$Ep = \frac{1}{2} kx^2 \quad \text{.....(19)}$$

dengan

Ep = energi potensial pegas (J)

k = konstanta gaya pegas (N/m)

x = pertambahan panjang pegas (m)

6. Pemanfaatan sifat elastisitas bahan

- a. Alat Ukur Gaya Tarik Kereta Api
- b. Peredam Getaran atau Guncangan Pada Mobil
- c. Peranan Sifat Elastis dalam Rancang Bangun
- d. Pemanfaatan Sifat Elastis dalam Olahraga (Kemendikbud, 2016).

LAMPIRAN I. KISI-KISI SOAL *POST-TEST*

KISI-KISI SOAL *POST-TEST*

Satuan Pendidikan : Sekolah Menengah Negeri 4 Jember
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : XI/Ganjil
 Waktu : 2 x 45 menit
 Jumlah Soal : 10
 Jenis Soal : Uraian
 Kompetensi Dasar : 3.2 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari

Nomor Soal : 1

Indikator Pencapaian Kompetensi :

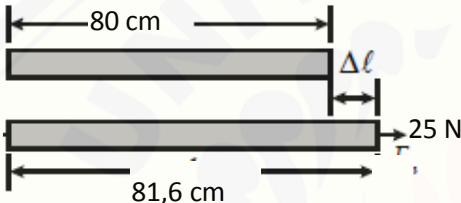
3.2.1. Menjelaskan pengertian benda elastis dan tidak elastis

Klasi-fikasi	Bobot Soal	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor Total
C2	mudah	uraian	Jelaskan pengertian benda elastis dan tak elastis beserta contoh dari masing-masing benda minimal 3.	Jawab: Benda elastis adalah benda yang mampu kembali ke bentuknya semula setelah gaya yang bekerja padanya dihilangkan. (skor 2) Contoh: karet gelang, ban sepeda dan pegas. (skor 2) Benda plastis adalah adalah benda yang tidak mampu kembali ke bentuknya semula setelah gaya yang bekerja padanya dihilangkan. (skor 2) Contoh: plastisin, tanah liat, batu. (skor 2)	8

Nomor Soal : 2a

Indikator Pencapaian Kompetensi :

3.2.2. Menentukan tegangan, regangan, dan modulus elastisitas.

Klasi-fikasi	Bobot Soal	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor	Skor Total
C3	Sedang	Uraian	 <p>Sebuah kawat mendapatkan gaya tarikan seperti pada gambar di atas. Apabila luas penampang kawat di atas adalah 50 mm^2, hitunglah: a. tegangan yang dialami kawat.</p>	Penyelesaian: Diketahui : $l_0 = 80 \text{ cm} = 8 \cdot 10^{-1} \text{ m}$ $l = 81,6 \text{ cm} = 8,16 \cdot 10^{-1} \text{ m}$ $F = 25 \text{ N}$; $A = 50 \text{ mm}^2 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$	4	$9\frac{1}{3}$
				Ditanya: a. σ ?	1/3	
				Jawab: $\sigma = \frac{F}{A} = \frac{25}{5 \times 10^{-5}} = 5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	5	

Nomor Soal : 2b

Indikator Pencapaian Kompetensi :

3.2.2. Menentukan tegangan, regangan, dan modulus elastisitas.

Klasi-fikasi	Bobot Soal	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor	Skor Total
C3	sedang	uraian	b. regangan kawat	Ditanya: e ?	1	$9\frac{1}{3}$
				Jawab: $\Delta l = 81,6 - 80 = 1,6 \text{ cm} = 16 \cdot 10^{-3} \text{ m}$	5	
				$e = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{16 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 10^{-1}} = 2 \cdot 10^{-2}$	4	

Nomor Soal : 2c

Indikator Pencapaian Kompetensi :

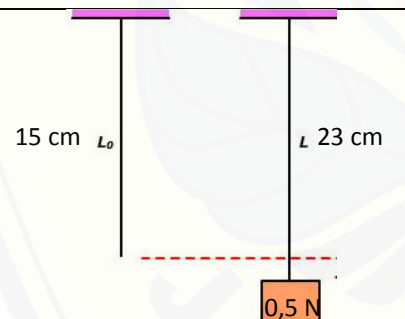
3.2.2. Menentukan tegangan, regangan, dan modulus elastisitas.

Klasi-fikasi	Bobot Soal	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor	Skor Total
C3	mudah	uraian	c. modulus Young kawat.	Ditanya: E?	1/3	$5\frac{1}{3}$
				Jawab: $E = \frac{\sigma}{e} = \frac{5 \cdot 10^5}{2 \cdot 10^{-2}} = 2,5 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	5	

Nomor Soal : 3

Indikator Pencapaian Kompetensi :

3.2.3. Menjelaskan pengaruh gaya terhadap perubahan panjang pegas.

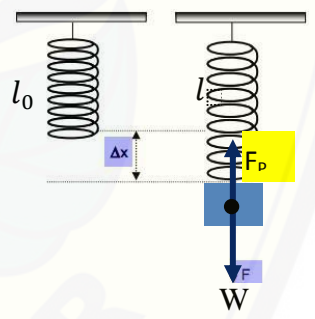
Klasi-fikasi	Bobot Soal	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor	Skor Total
C3	sedang	uraian	 <p>Sebuah kawat seperti pada gambar di atas digantungkan vertikal dengan panjang awal tertera di gambar. Jika diregangkan dengan gaya benda sebesar 0,5 N, panjang kawat menjadi seperti tertera di gambar.</p>	Diketahui: $l_0 = 15 \text{ cm}$ $F_1 = 0,5 \text{ N}$ $l_1 = 23 \text{ cm},$ $F_2 = 0,8 \text{ N}$	4	21
				ditanya: l_2 ?	1	
				Jawab: $\Delta l_1 = l_1 - l_0$ $= 23 \text{ m} - 15 \text{ cm}$ $= 8 \text{ cm} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ (skor 5) Hukum Hooke : $\frac{F}{\Delta l} = \text{TETAP}$ $\frac{0,5}{8 \cdot 10^{-2}} = \frac{0,8 \text{ N}}{\Delta l_2}$	16	

		Tentukan panjang kawat jika diregangkan dengan gaya benda sebesar 0,8 N.	$\Delta l_2 = \frac{0,8 \cdot 8 \cdot 10^{-2}}{0,5}$ $\Delta l_2 = 12,8 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 12,8 \text{ cm (skor 6)}$ $l_2 = \Delta l_2 + l_0 = 12,8 + 15 = 27,8 \text{ cm (skor 5)}$		
--	--	--	---	--	--

Nomor Soal : 4

Indikator Pencapaian Kompetensi :

3.2.4. Menentukan konstanta pegas.

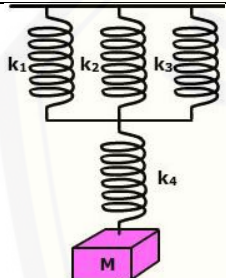
Klasi-fikasi	Bobot Soal	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor	Skor Total
C4	sedang	uraian	Sebuah beban 3,6 kg, bergantung pada ujung sebuah pegas, ternyata pegas bertambah panjang 12 cm. Gambarkan gaya yang terjadi pada pegas dan tentukan konstanta pegas ($g = 10 \text{ m/s}^2$).	Diketahui: $m = 3,6 \text{ kg}$; $\Delta l = 12 \text{ cm} = 12 \cdot 10^{-2} \text{ m}$	4	17
				Ditanya: gambar gaya pada pegas dan k.	1	
				Jawab:  (Skor 7)	12	
				Hukum Hooke: $F = k\Delta l$ $mg = k\Delta l$ $3,6 \cdot 10 = k \cdot 12 \cdot 10^{-2}$		

			$k = \frac{36}{12 \cdot 10^{-2}} = 300 \text{ N/m}$ (skor 5)		
--	--	--	--	--	--

Nomor Soal : 5

Indikator Pencapaian Kompetensi :

3.2.5. Menentukan konstanta pegas susunan seri dan susunan paralel.

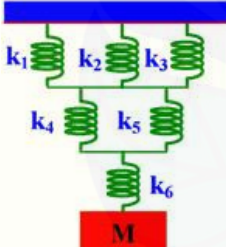
Klasifikasi	Bobot Soal	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor	Skor Total
C			 <p>Empat buah pegas disusun seperti pada gambar di atas. Karena pengaruh beban M sebesar 3 kg, susunan pegas meregang 15 cm. Apabila setiap pegas memiliki nilai konstanta pegas yang sama, tentukan nilai konstanta pegas masing-masing. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)</p>	<p>Diketahui: $m = 3 \text{ kg}$, $\Delta l = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$ $k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = k$ Ditanya: k_1, k_2, k_3, k_4?</p> <p>Jawab: Pada pegas susunan paralel: $k_p = k_1 + k_2 + k_3 = k + k + k = 3k$ (skor 3)</p> <p>Konstanta pengganti susunan pegas total: Pegas susunan seri: $\frac{1}{k_{tot}} = \frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_4} + \frac{1}{k_p}$ $\frac{1}{k_{tot}} = \frac{1}{k_s} = \frac{1}{k} + \frac{1}{3k}$ $\frac{1}{k_{tot}} = \frac{1}{k_s} = \frac{3+1}{3k} = \frac{4}{3k}$ $k_{tot} = k_s = \frac{3k}{4}$ (skor 5)</p> <p>Hukum Hooke: $F = W = k_{tot} \cdot \Delta l$ $m \cdot g = k_{tot} \cdot \Delta l$</p>	4	26
					1	
					21	

				$k_{tot} = \frac{3}{0,15} = 200 \text{ N/m (skor = 6)}$ $k_{tot} = k_s = \frac{3k}{4}$ $200 = \frac{3k}{4}$ $k = \frac{800}{3} = 266,67 \text{ N/m (skor 5)}$ $k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = k = 266,67 \text{ N/m (skor 2)}$		
--	--	--	--	---	--	--

Nomor Soal : 6

Indikator Pencapaian Kompetensi :

3.2.5. Menentukan konstanta pegas susunan seri dan susunan paralel.

Klasifikasi	Bobot Soal	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor	Skor Total
C3	sulit	uraian	 <p>Enam buah pegas disusun seperti pada gambar di atas. Karena pengaruh beban M sebesar 3,6 kg, susunan pegas meregang 12 cm. Apabila setiap pegas memiliki nilai konstanta pegas yang sama, tentukan nilai konstanta pegas masing-masing. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)</p>	<p>Diketahui: $m = 3,6 \text{ kg}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$ $\Delta l = 12 \text{ cm} = 0,12 \text{ m}$ $k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = k_5 = k_6 = k$</p>	4	27
				<p>Ditanya : $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6?$</p>	1	
				<p>Jawab: Pegas susunan paralel 1: $k_{p1} = k_1 + k_2 + k_3 = 3k$ (skor 3) Pegas susunan paralel 2: $k_{p2} = k_4 + k_5 = 2k$ (skor 3) Konstanta pengganti susunan pegas total: pegas susunan seri: $\frac{1}{k_{tot}} = \frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_{p1}} + \frac{1}{k_{p2}} + \frac{1}{k_6}$ $\frac{1}{k_{tot}} = \frac{1}{3k} + \frac{1}{2k} + \frac{1}{k} = \frac{2+3+6}{6k} = \frac{11}{6k}$ maka $k_{tot} = \frac{6k}{11}$</p>	22	

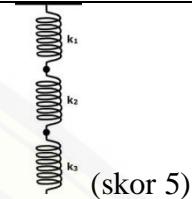
				<p>(skor 6)</p> <p>Hukum Hooke:</p> $F = W = k_{tot} \cdot \Delta l$ $m \cdot g = k_{tot} \cdot \Delta l$ $3,6 \cdot 10 = k_{tot} \cdot 0,12$ $k_{tot} = \frac{36}{0,12} = 300 \text{ N/m (skor 5)}$ $k_{tot} = 300 \text{ N/m} = \frac{6k}{11}$ $\frac{300 \cdot 11}{6} = k \text{ maka } k = 550 \text{ N/m (skor 3)}$ <p>Jadi, $k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = k_5 = k_6 = k = 550 \text{ N/m}$ (skor 2)</p>		
--	--	--	--	--	--	--

Nomor Soal : 7

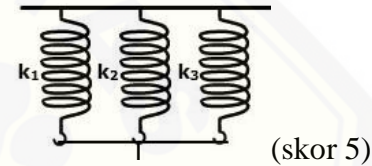
Indikator Pencapaian Kompetensi :

3.2.5. Menentukan konstanta pegas susunan seri dan susunan paralel.

Klasi-fikasi	Bobot Soal	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor	Skor Total
C4	sulit	uraian	Tiga buah pegas mempunyai konstanta pegas masing-masing $2k$, $3k$, dan $4k$. Tentukan konstanta pegas tersebut apabila ketiga pegas disusun seara seri, paralel, dan seri-paralel ($2k$ dan $3k$ dirangkai seri). Sertakan gambar susunan pegasnya.	Diketahui: $k_1 = 2k, k_2 = 3k, k_3 = 4k$	4	40
				Ditanya: pegas susunan paralel, pegas susunan seri, dan pegas susunan seri paralel($2k$ dan $3k$ seri)?	1	
				Rangkaian seri: $\frac{1}{k_s} = \frac{1}{2k} + \frac{1}{3k} + \frac{1}{4k} = \frac{6+4+3}{12k} = \frac{13}{12k}$ $k_s = \frac{12k}{13} \text{ (skor 6)}$	35	

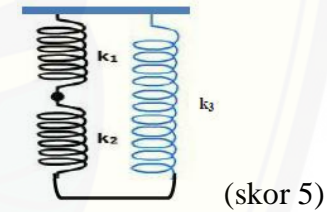


Rangkaian paralel:



$$k_p = 2k + 3k + 4k = 9k \quad (\text{skor 4})$$

Rangkaian seriparalel:



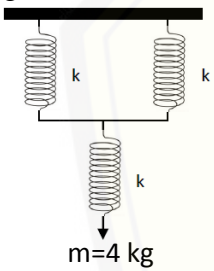
$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} = \frac{1}{2k} + \frac{1}{3k} = \frac{3+2}{6k} \text{ maka } k_s = \frac{6k}{5} \quad (\text{skor 5})$$

$$k_p = k_s + k_3 = \frac{6k}{5} + 4k = \frac{6k+20k}{5} = \frac{26k}{5} \quad (\text{skor 5})$$

Nomor Soal : 8

Indikator Pencapaian Kompetensi :

3.2.6. Menentukan energi potensial pegas.

Klasifikasi	Bobot Soal	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor	Skor Total
C3	sulit	uraian	<p>Tiga buah pegas berkonstanta sama yaitu 750 N/m, disusun seperti gambar.</p>  <p>Berapa energi potensial sistem pegas saat itu? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)</p>	<p>Diketahui: $m = 4 \text{ kg}$, $k_1 = k_2 = k_3 = k = 750 \text{ N/m}$</p>	4	15
				<p>Ditanya: E_p?</p>	1	
				<p>Jawab: Susunan pegas paralel: $k_p = k + k = 2k$ (skor 3), $\frac{1}{k_{tot}} = \frac{1}{k} + \frac{1}{k_p} = \frac{1}{k} + \frac{1}{2k} = \frac{3}{2k}$ maka $k_{tot} = \frac{2k}{3}$ (skor 6) $k_{tot} = \frac{750 \text{ N/m} \times 2}{3} = 500 \text{ N/m}$ (skor 5) Pertambahan panjang pegas: $F = W = k_{tot} \cdot \Delta l$ $m \cdot g = k_{tot} \cdot \Delta l$ $4 \cdot 10 = 500 \cdot \Delta l$ $\Delta l = \frac{40}{500} = 0,08 \text{ m}$ (skor = 5) Energi potensial pegas: $E_p = \frac{1}{2} k_{tot} (\Delta l)^2 = \frac{1}{2} (500) (0,08)^2 = 1,6 \text{ J}$ (skor = 6)</p>	25	

Nomor Soal : 9

Indikator Pencapaian Kompetensi :

3.2.7. Menjelaskan pemanfaatan sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari

Klasi-fikasi	Bobot Soal	Jenis Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor Total
C2	mudah	uraian	 <p>Pegas yang terdapat pada gambar di atas adalah shockbreaker. Jelaskan fungsi pegas sebagai shockbreaker seperti yang terdapat dalam gambar di atas!</p>	<p>Tujuan adanya pegas dalam shockbreaker adalah untuk meredam kejutan ketika sepeda motor yang dikendarai melewati permukaan jalan yang tidak rata.</p> <p>Akibat sifat elastisitas yang dimilikinya, pegas meregang kembali setelah termampatkan. Perubahan panjang pegas ini menyebabkan pengendara merasakan ayunan</p>	10
Skor Total					203

$$\text{Nilai siswa} : \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor total}} \times 100$$

LAMPIRAN J1. NILAI SISWA KELAS EKSPERIMEN

Nama : Rizky Wildan M
 kelas : XI IPA II
 no. absen : 29

No. 98,5

ULHAR FISIKA

1 Perbedaan

6 → Elastis : bila diberi gaya maka dapat merenggang dan berta kembali ke bentuk semula contoh : sheet breaker, karet gelang, pegas spring bed.

→ Plastik : bila diberi gaya dapat merenggang namun tidak berta kembali ke bentuk semula contoh : elastisin, besi yang dipanaskan, tanah liat.

2 Diket : $F = 25 \text{ N}$ $A = 50 \text{ mm}^2 \rightarrow 5 \times 10^{-5}$

24 $l_1 = 80 \text{ cm} \rightarrow 0,8 \text{ m}$ $\Delta l = l_2 - l_1$
 $\Delta l = 1,6 \text{ cm} \rightarrow 0,016 \text{ m}$ $0,16 - 80 = 1,6 \text{ cm}$

Ditanya : a) tegangan yang dialami kawat
 b) regangan kawat
 c) Modulus Young kawat

Jawab :

a) $\sigma = \frac{F}{A} = \frac{25}{5 \times 10^{-5}} = 5 \times 10^5 / 500.000 \text{ N/m}^2$

b) $e = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{0,016}{0,8} = 0,02$

c) $E = \frac{\sigma}{e} = \frac{500.000}{0,02} = \frac{5 \times 10^5}{2 \times 10^{-2}} = 25.000.000 \text{ N/m}^2$

5 Diket : $l_0 = 15 \text{ cm} \rightarrow 0,15 \text{ m}$ $F = 0,5 \text{ N}$

20 $L = 23 \text{ cm} \rightarrow 0,23 \text{ m}$
 $\Delta l = 23 - 15 = 8 \text{ cm} \rightarrow 0,08 \text{ m}$

Ditanya : panjang kawat jika diregangkan dengan $F = 0,8 \text{ N}$?

Jawab : $k_1 = k_2$
 $\frac{F}{\Delta l} = \frac{F}{\Delta l}$

SINAR BUNIA

No. 3,80

$\frac{0,5}{0,08} = \frac{0,8}{\Delta l_2}$

$\Delta l_2 = \frac{0,08 \cdot 0,8}{0,5} = 0,128 \text{ m}$

$l_2 = \Delta l_2 + l_0$

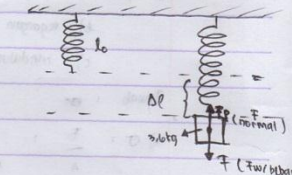
$l_2 = 0,128 + 0,15 = 0,278 \text{ m}$

4 Diket : $m = 3,6 \text{ kg}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$

17 $\Delta l = 12 \text{ cm} \rightarrow 0,12 \text{ m}$

Ditanya : k ? , Gambarkan !

Jawab : $F = m \cdot g$
 $= 36 \text{ N}$
 $k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{36}{0,12} = 300 \text{ N/m}$



5 Diket : $m = 3 \text{ kg}$
 $\Delta l = 15 \text{ cm} \rightarrow 0,15 \text{ m}$
 $g = 10 \text{ m/s}^2$
 k_1, k_2, k_3

26 Ditanya : k ?

Jawab : $F = m \cdot g$
 $= 30$
 $= 30 \text{ N}$
 $k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{30}{0,15} = 200 \text{ N/m}$

$k_p = k_1 + k_2 + k_3 = 3k$
 $\frac{1}{k_p} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} = \frac{1}{3k} + \frac{1}{3k}$
 $\frac{1}{k_p} = \frac{1+1}{3k} = \frac{2}{3k}$, $k_p = \frac{3}{2} k$
 $200 \text{ N/m} = \frac{3}{2} k$
 $k = \frac{200 \cdot 2}{3} = \frac{400}{3} = 133,33 \text{ N/m}$
 $(k_1 = k_2 = k_3 = k_p = 266,67 \text{ N/m})$

Experience is the best teacher

No. _____
Date: _____

6 Diket: $m = 3,6 \text{ kg}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$
 $\Delta l = 12 \text{ cm} \rightarrow 0,12 \text{ m}$
 $k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = k_5 = k_6$

Ditanya: k ?

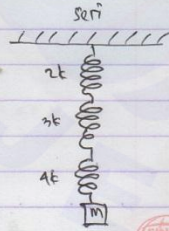
Jawab: $k_p = k_1 + k_2 + k_3 = 3k$ $F = m \cdot g$
 $k_s = k_4 + k_5 = 2k$ $= 3,6 \times 10$
 $k_{tot} = \frac{1}{k_s} + \frac{1}{2k} + \frac{1}{2k} + \frac{1}{k_6}$ $= 36 \text{ N}$
 $\frac{1}{k_s} = \frac{2 + 3 + 6}{6k}$ $F = \frac{x}{\Delta l}$
 $\frac{1}{k_s} = \frac{11}{6k}$ $= \frac{36}{0,12}$
 $k_{tot} = k_s = \frac{6}{11} k$ $= 300 \text{ N/m}$
 $300 \text{ N/m} = \frac{6}{11} k$
 $k = \frac{300 \cdot 11}{6}$
 $k = \frac{3300}{6} = 550 \text{ N/m}$ ($k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = k_5 = k_6 = 550 \text{ N/m}$)

7 Diket:
 $k_1 = 2k$
 $k_2 = 3k$
 $k_3 = 4k$

Ditanya: ketat seri, paralel, dan seri paralel? Gambar!

Jawab:

a) $\frac{1}{k_s} = \frac{1}{2k} + \frac{1}{3k} + \frac{1}{4k}$
 $= \frac{6 + 4 + 3}{12k} = \frac{13}{12k}$
 $k_s = \frac{12}{13} k$



Seri

2k
3k
4k

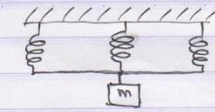
m

SINAR DUNIA

No. _____
Date: _____

Paralel

b) $k_p = 2k + 2k + 4k$
 $= 8k$



c) Seri paralel

$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{2k} + \frac{1}{2k}$
 $= \frac{2+2}{4k}$
 $\frac{1}{k_s} = \frac{5}{6k}$
 $k_s = \frac{6}{5} k$
 $k_p = \frac{6}{5} k + 4k$
 $= \frac{6+20}{5} k$
 $= \frac{26}{5} k$

8 Diket: 3 buah pegas dgn k sama = 750 N/m
 $m = 4 \text{ kg}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$, $F = m \cdot g = 40 \text{ N}$

30 Ditanya: k_p ?

Jawab: $k_p = k_1 + k_2$
 $= 750 + 750$
 $= 1500 \text{ N/m}$

$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{1500} + \frac{1}{750} = \frac{1+2}{1500} = \frac{3}{1500}$
 $k_s = \frac{1500}{3} \text{ N/m}$
 $= 500 \text{ N/m}$

$k_p = \frac{1}{2} k (\Delta l)^2$
 $= \frac{1}{2} \cdot 500 \cdot 0,0064$
 $= 1,6 \text{ J}$

g) Fungsi shockbreaker pada sepeda motor adalah meredam kejutan pada saat sepeda motor diperlambat atau saat mengalami benturan besar karena jalan yang tidak rata, atau menjaga kestabilan sepeda motor saat melewati jalan tidak rata.

2) Penjelasan \Rightarrow saat sepeda motor terkena jalan yang tidak rata maka pegas akan mangang / mengecil, saat di jalan rata kembali maka pegas kembali seperti semula.

Moch. Ridwan, E.

20

XI IPA 2.

46

1. **Elastis**: Benda yang bisa kembali ke bentuk semula.
contoh: Shock, Karot, per

Plastis: Benda yang tidak bisa kembali ke bentuk semula.
contoh: Plastik, Krayon

2. Diket: $l_0 = 80 \text{ cm} = 8 \times 10^{-2} \text{ m}$, $A = 50 \text{ mm}^2 = 0,005 = 5 \times 10^{-5} \text{ m}^2$

$l_1 = 81,6 \text{ cm}$, $\Delta l = 1,6 \text{ cm} = 16 \times 10^{-3} \text{ m}$
 $F = 25 \text{ N}$

Ditanya = a. tegangan
b. regangan
c. modulus

Jawab: $\Delta l = l_1 - l_0$ $\sigma = \frac{F}{A}$

$$= 81,6 - 80 = 1,6$$

$$= 1,6 \times \frac{5 \times 10^{-5}}{0,005} \text{ N/m}^2$$

$$= 1,6 \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-2}$$

$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$ $E = \frac{\sigma}{\epsilon}$

$$= \frac{16 \times 10^{-3}}{8 \times 10^{-2}} = \frac{2 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-5}}$$

$$= 2 \times 10^{-1} \text{ X}$$

3. Diket: $l_0 = 15 \text{ cm} = 15 \times 10^{-2} \text{ m}$, $F_1 = 0,5 \text{ N}$, $\Delta l_1 = l_1 - l_0$

$l_1 = 23 \text{ cm} = 23 \times 10^{-2} \text{ m}$, $F_2 = 0,8 \text{ N}$, $\Delta l_2 = l_2 - l_0$

$e = 0,5 \text{ N} \cdot \text{cm} = 0,5 \times 10^{-2} \text{ N} \cdot \text{m} = 5 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$

Ditanya = A_2 ?

Jawab: $\frac{F_1}{\Delta l_1} = \frac{F_2}{\Delta l_2}$ $l_2 = l_0 + \Delta l_2$

$$\frac{0,5}{5 \times 10^{-3}} = \frac{0,8}{\Delta l_2}$$

$$\Delta l_2 = \frac{0,8 \times 5 \times 10^{-3}}{0,5} = 8 \times 10^{-3} \text{ m} = 0,8 \text{ cm}$$

$$l_2 = 15 + 0,8 = 15,8 \text{ cm}$$

4. Diket: $m = 3,6 \text{ kg} = 36 \times 10^{-1}$

$\Delta l = 12 \text{ cm} = 12 \times 10^{-2}$

Ditanya = $F = K \cdot \Delta l$ $K =$

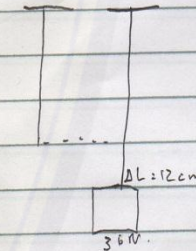
Jawab: $F = K \cdot \Delta l$

$$m \cdot g = K \cdot \Delta l$$

$$36 \times 10^{-1} \cdot 10 = K \cdot 12 \times 10^{-2}$$

$$36 \times 10^0 \cdot K = 12 \times 10^{-1}$$

$$K = \frac{12 \times 10^{-1}}{36 \times 10^0} = \frac{1}{3} \times 10^{-1} = 3 \times 10^{-2} \text{ N/m}$$



5. Diket: $m = 3 \text{ kg}$ ~~$= 3 \times 10^{-2}$~~ $F = k \cdot \Delta L$
 $\Delta L = 15 \text{ cm} = 15 \times 10^{-2}$ $= 3 \cdot 10 = 30 \text{ N}$.

Ditanya: k ? ~~X~~
 Dijawab: $K_p = K_1 + K_2 + K_3 = K + K + K$ $F = k \cdot \Delta L$
 $m \cdot g = k \cdot \Delta L = 3k$ $30 = k \cdot 15 \times 10^{-2}$
 $k = \frac{30}{15 \times 10^{-2}} = \frac{30}{0,15} = 200 \text{ N/m}$
 ~~$k_1 = k_2 = k_3 = 16,67 \text{ N/m}$~~

6. Diket: $m = 3,6 \text{ kg}$ $F = k \cdot \Delta L$
 $\Delta L = 12 \text{ cm} = 0,12 \text{ m}$ $m \cdot g = k \cdot 1,2 = 3,6 \times 10 = k \cdot 1,2$
 Ditanya: k ? ~~X~~
 Dijawab: $k_p = \frac{1}{\frac{1}{k} + \frac{1}{k} + \frac{1}{k}} = \frac{1}{\frac{3}{k}} = \frac{k}{3}$ $k = \frac{36}{1,2} = 30$
 ~~$\frac{2 \cdot 3 \cdot k}{6} = \frac{11}{6} k$
 $= \frac{6}{11} k = \frac{6}{11} \times 30 = 15,90$~~

7. Menahan beban yg ditanggung motor saat bermanuver dan membuat penumpang lebih nyaman. (8)

8. Diket: $K = 750 \text{ N/m}$ $y = 10 \text{ m/s}^2$ $m = 4 \text{ kg}$
 Ditanya: G_p
 Jawab: $F_p = \frac{1}{2} k F^2$ $F = m \cdot g$
 $= \frac{1}{2} \cdot 750 \cdot 40$ $= 4 \times 10$
 $= 13000$ $= 40 \text{ N}$
 ~~$= 13 \times 10^3 \text{ N/m}$~~



LAMPIRAN J2. NILAI SISWA KELAS KONTROL

Theresia Galuh H.W.
X1 Mipa 3 / 34

94 No. 22 Agustus 2017

≈ UH Fisika ≈

1 benda elastis → benda yang dapat kembali ke bentuk semula setelah diberikan gaya terhadap benda

6// contoh: pegas, pentil, balon, karet gelang

2 benda plastis → benda yang tidak dapat kembali ke bentuk semula setelah diberikan gaya terhadap benda

contoh: plastisin, penggaris, beban

2 diketahui:

24 $l_0 = 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$

$l_1 = 81,6 \text{ cm} = 0,816 \text{ m}$

$F = 25 \text{ N}$

$A = 50 \text{ mm}^2 = 5 \times 10^{-5} \text{ m}^2$

ditanya:

a. σ

b. e

c. E

1

dijawab

The ink of the scholar is more sacred than the blood of the martyr VISION

No. 22 Agustus 2017

a $\sigma = \frac{F}{A} = \frac{25 \text{ N}}{5 \times 10^{-5} \text{ m}^2} = 5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

b $\Delta l = l_1 - l_0 = 0,816 - 0,8 = 0,016 \text{ m}$

$e = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{0,016 \text{ m}}{0,8 \text{ m}} = 2 \times 10^{-2}$

c $E = \frac{\sigma}{e} = \frac{5 \times 10^5}{2 \times 10^{-2}} = 2,5 \times 10^7 \text{ N/m}^2 = 25 \times 10^6 \text{ N/m}^2$

3 diketahui

19 $l_0 = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$

$l_1 = 23 \text{ cm} = 0,23 \text{ m}$

$\Delta l = 0,08 \text{ m}$

$F_1 = 0,5 \text{ N}$

$F_2 = 0,8 \text{ N}$

ditanya:

k

dijawab

$F = k \cdot \Delta x$

$0,5 = k \cdot 0,08$

$k = \frac{0,5}{0,08} = 6,25 \text{ N/m}$

Learning is a treasure that will follow its owner everywhere VISION

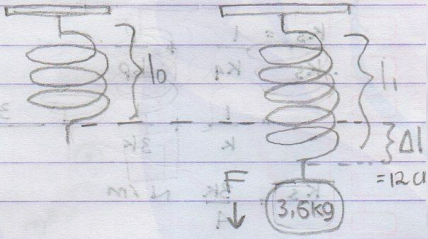
94
No. _____
Date: _____

$\Delta x_2 = \frac{F}{k} = \frac{0,8}{6,25} = 0,128 \text{ m}$

$l_2 = l_0 + \Delta x_2$
 $= 0,15 + 0,128$
 $= 0,278 \text{ m}$

4 diketahui
 15 $m = 3,6 \text{ kg}$
 $\Delta x = 12 \text{ cm} = 0,12 \text{ m}$

ditanya
 F
 k



dijawab
 $F = m \cdot g$
 $= 3,6 \cdot 10$
 $= 36 \text{ N}$

$F = k \Delta x$
 $k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{36 \text{ N}}{0,12 \text{ m}} = 300 \text{ N/m}$

Smile is the shortest distance between two people
 VISION

No. _____
 Date: _____

5 diketahui :
 23 $m = 3 \text{ kg}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$
 $\Delta x = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$

ditanya
 k k_1, k_2, k_3, k_4 ?

dijawab :
 $k_p = k_1 + k_2 + k_3$
 $= 3k$

$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_p}$
 $= \frac{1}{k} + \frac{1}{3k} = \frac{3+1}{3k} = \frac{4}{3k}$
 $k_s = \frac{3k}{4} \text{ N/m}$

$F = k \Delta x$
 $(3 \cdot 10) = \frac{3k}{4} \cdot 0,15$
 $120 = 3k \cdot 0,15$
 $k = \frac{120}{0,45}$
 $= 266,66 \text{ N/m}$

You learn something every day if you pay attention
 VISION

No. _____
Date: _____

6 diketahui
 $m = 3,6 \text{ kg}$
 $\Delta x = 12 \text{ cm} = 0,12 \text{ m}$
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

ditanya
 k

dijawab
 $K_p = K_1 + K_2 + K_3$
 $= k + k + k = 3k$
 $K_{p2} = K_4 + K_5$
 $= k + k = 2k$
 $\frac{1}{K_s} = \frac{1}{K_6} + \frac{1}{K_{p1}} + \frac{1}{K_{p2}}$
 $= \frac{1}{6k} + \frac{1}{3k} + \frac{1}{2k}$
 $= \frac{2 + 4 + 3}{6k} = \frac{9}{6k}$
 $K_s = \frac{6k}{3} = 2k$
 $F = k \Delta x$
 $36 = 6k \cdot 0,12$
 $396 = 0,72k$
 $k = \frac{396}{0,72} = 550 \text{ N/m}$

The ink of the scholar is more sacred than the blood of the martyr

No. _____
Date: _____

7 diketahui
 $K_1 = 2k$
 $K_2 = 3k$
 $K_3 = 4k$

ditanya
 a. k seri b. k paralel c. k semi paralel

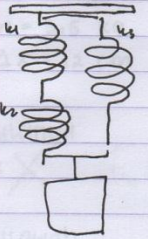
dijawab
 a k seri
 $\frac{1}{K_s} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_3}$
 $= \frac{1}{2k} + \frac{1}{3k} + \frac{1}{4k}$
 $= \frac{6 + 4 + 3}{12k} = \frac{13}{12k}$
 $K_s = \frac{12k}{13} \text{ N/m}$

b k paralel
 $K_p = K_1 + K_2 + K_3$
 $= 2k + 3k + 4k = 9k \text{ N/m}$

Learning is a treasure that will follow its owner everywhere

No. _____
Date: _____

c semi paralel {2k dan 3k ~ seri}



$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

$$= \frac{1}{2k} + \frac{1}{3k}$$

$$= \frac{3+2}{6k} = \frac{5}{6k}$$

$$k_s = \frac{6k}{5}$$

$$k_p = \frac{6k}{5} + 4k$$

$$= \frac{6k+20k}{5}$$

$$k_p = \frac{26k}{5} \text{ N/m}$$

8 ditetah ui

30 $k = 750 \text{ N/m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $m = 4 \text{ kg}$

ditanya

EP

di jawab

Smile is the shortest distance between two people

VISION

No. _____
Date: _____

7

$$k_p = 750 + 750$$

$$= 1500 \text{ N/m}$$

$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{1500} + \frac{1}{750}$$

$$= \frac{1+2}{1500} = \frac{3}{1500}$$

$$k_s = 500 \text{ N/m}$$

$$F = k \Delta x$$

$$\Delta x = \frac{F}{k} = \frac{4 \cdot 10}{500} = 0,08 \text{ m}$$

$$E_p = \frac{1}{2} k \Delta x^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 500 \cdot (0,08)^2$$

$$= 250 \cdot 0,0064$$

$$= 1,6 \text{ Joule}$$

9 Fungsi pegas sebagai shock breaker yaitu untuk meredam benturan antara bodi motor dengan ban yang diakibatkan jalan yang bergelombang, sehingga pengendara terjaga keselamatannya.

You learn something every day if you pay attention

VISION

M. Rizki Surwidi A.
 x1 NIPA 3
 24

20

No. ~~16~~
 Date: ~~16/11/2020~~

9. untuk meredakan guncangan pada saat berjalan dari sepeda motor di saat mengalami guncangan, pengendara dll.

10. Benda elastis adalah benda yang bisa kembali seperti semula.
 Contoh = karet gelang, Pensil, Per.
 Benda plastis adalah benda yang tidak bisa kembali seperti semula.
 Contoh = Plastik, kanvas, kaca.

2. a. Diket =
 $F = 25 \text{ N}$
 $A = 50 \text{ mm}^2$
 $\Delta l = 1,6 \text{ cm} = 0,0016 \text{ m}$
 Ditanya =
 a. tegangan kawat ?
 b. regangan kawat ?
 c. Modulus Young ?

Jawab =
 a. tegangan = $\frac{\text{gaya}}{\text{Luas}}$
 $= \frac{25}{50 \times 10^{-3}} = 500 \text{ N/m}^2$

20

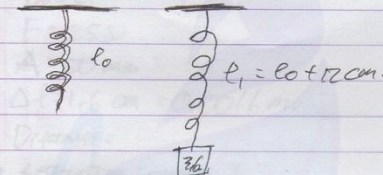
No. ~~16~~
 Date: ~~16/11/2020~~

b. Regangan = $\frac{\Delta l}{l_0}$
 $= \frac{1,6 \text{ cm}}{80} = 0,02 \text{ cm}$

c. $E = \frac{\text{Tegangan}}{\text{Regangan}} = \frac{F \cdot l_0}{A \cdot \Delta l} = \frac{25 \cdot 80}{50 \cdot 1,6} = \frac{2000}{80} = 25$

d. $\frac{1}{2} (m.g.x)$
 $\frac{1}{2} (4 \cdot 10 \cdot 20)$
 $= 400 \text{ J}$

e.





LAMPIRAN K2. AKTIVITAS BELAJAR SISWA KELAS KONTROL

LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS SISWA KELAS KONTROL

Penilaian aktivitas siswa diperoleh dari kegiatan observasi oleh observer dan hasil mengerjakan LKS selama kegiatan pembelajaran berlangsung.
 Hari/Tanggal: Selasa / 08 - 08 - 2017 Pertemuan ke: 2 Kelas/Kelompok: X MIA 3 / 2

Nama	No. absen	Visual Activities					Oral Activities										Writing Activities									
		Melihat Demonstrasi Guru					Menyampaikan Pendapat					Presentasi					Diskusi					Mengumpulkan data				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Cesarina	5				✓					✓					✓											
Iga	14				✓					✓					✓											
Lilih	18				✓					✓					✓											
Regita Dewi	29				✓					✓					✓											
Nur	6				✓					✓					✓											
Nur	11				✓					✓					✓											
Fhria	12				✓					✓					✓											

Motor Activities	Melakukan percobaan	Drawing Activities					Mental Activities										Skor	Nilai					
		Menggambar Mengumpulkan Data Grafik					Menganalisis data					Membuat kesimpulan											
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5							
					✓					✓					✓							37	82,2
					✓					✓					✓							38	84,4
					✓					✓					✓							34	78,6
					✓					✓					✓							33	73,3
					✓					✓					✓							38	84,4
					✓					✓					✓							38	84,4
					✓					✓					✓							38	84,4



RUBRIK PENILAIAN AKTIVITAS BELAJAR SISWA**1. Mengamati Gambar Ilustrasi**

-
- 5 : Siswa bersungguh-sungguh mengamati gambar ilustrasi dan berdiskusi dengan teman sekelompok
-
- 4 : Siswa bersungguh-sungguh mengamati gambar ilustrasi namun gaduh
-
- 3 : Siswa didik kurang bersungguh-sungguh namun tidak berdiskusi dengan anggota kelompok
-
- 2 : Siswa hanya melihat sekilas gambar ilustrasi
-
- 1 : Siswa tidak mengamati gambar
-

2. Menyampaikan Pendapat

-
- 5 : Siswa selalu menyampaikan pendapat dalam diskusi kelompok/kerja kelompok
-
- 4 : Siswa sering menyampaikan pendapat dalam diskusi kelompok/kerja kelompok
-
- 3 : Siswa cukup mampu menyampaikan pendapat dalam diskusi kelompok/kerja kelompok
-
- 2 : Siswa kurang menyampaikan pendapat dalam diskusi kelompok/kerja kelompok
-
- 1 : Siswa sangat jarang menyampaikan pendapat dalam diskusi kelompok/kerja kelompok
-

3. Presentasi

-
- 5 : Siswa selalu menyampaikan presentasi hasil diskusi dan analisis data dengan lengkap, serius, dan jelas (suara lantang).
-
- 4 : Siswa menyampaikan presentasi hasil diskusi dan analisis data dengan lengkap, serius, dan kurang jelas (gaduh).
-
- 3 : Siswa menyampaikan presentasi hasil diskusi dan analisis data dengan lengkap, namun kurang jelas (suara kurang lantang).
-
- 2 : Siswa menyampaikan presentasi hasil diskusi dan analisis data kurang lengkap.
-
- 1 : Siswa tidak menyampaikan presentasi hasil diskusi dan analisis data.
-

4. Melakukan diskusi

-
- 5 : Siswa melakukan diskusi dengan serius, tepat waktu, dan tertib (tidak gaduh).
-
- 4 : Siswa melakukan diskusi dengan serius, tepat waktu, dan tidak tertib (gaduh).
-
- 3 : Siswa melakukan diskusi dengan serius, namun tidak tepat waktu.
-
- 2 : Siswa tidak serius dalam melakukan diskusi.
-
- 1 : Siswa tidak melakukan diskusi.
-

5. Mengumpulkan Data Percobaan

-
- 5 : Siswa mengumpulkan data sesuai dengan hasil eksperimen/observasi, rapi, dan jelas.
-
- 4 : Siswa mengumpulkan data kurang sesuai dengan hasil eksperimen/observasi, namun kurang rapi.
-
- 3 : Siswa mengumpulkan data kurang sesuai dengan hasil eksperimen/observasi (50% kurang sesuai).
-
- 2 : Siswa mengumpulkan data kurang sesuai dengan hasil eksperimen/observasi (sebagian besar tidak sesuai).
-
- 1 : Siswa mengumpulkan data tidak sesuai dengan hasil eksperimen/observasi (semua data tidak sesuai/mengarang).
-

6. Menggambar Gaya pada pegas dan/atau grafik

-
- 5 : Siswa menggambar gaya pada pegas dan/atau grafik sesuai dengan data hasil percobaan dengan jelas dan rapi.
-
- 4 : Siswa menggambar gaya pada pegas dan/atau grafik sesuai dengan data hasil percobaan jelas
-

	namun kurang rapi.
3 :	Siswa menggambar gaya pada pegas dan/atau grafik kurang sesuai dengan data hasil percobaan.
2:	Siswa menggambar gaya pada pegas dan/atau grafik tidak sesuai dengan data hasil percobaan
1:	Siswa tidak menggambar gaya pada pegas dan/atau grafik

7. Melakukan Percobaan

5 :	Siswa melakukan percobaan sesuai dengan langkah percobaan berdasarkan LKS dengan tertib (tidak gaduh), tetap di tempat dan menjaga kebersihan.
4 :	Siswa melakukan percobaan sesuai dengan langkah percobaan berdasarkan LKS dengan tetap di tempat, menjaga kebersihan, namun gaduh.
3 :	Siswa melakukan percobaan sesuai dengan langkah percobaan berdasarkan LKS namun gaduh, tidak tetap di tempat dan kurang menjaga kebersihan.
2:	Siswa melakukan percobaan kurang sesuai dengan langkah-langkah yang ada di LKS (ada yang tidak sesuai)
1:	Siswa melakukan percobaan tidak sesuai dengan langkah-langkah yang ada di LKS (semaunya sendiri)

8. Merumuskan Masalah

5 :	Siswa merumuskan masalah minimal 2 rumusan masalah sesuai gambar ilustrasi dengan rapi dan jelas.
4 :	Siswa merumuskan masalah minimal 2 rumusan masalah sesuai gambar ilustrasi namun kurang jelas.
3 :	Siswa merumuskan masalah hanya 1 masalah sesuai gambar ilustrasi.
2:	Siswa merumuskan masalah, namun tidak sesuai dengan gambar ilustrasi.
1:	Siswa tidak merumuskan masalah

9. Menganalisis Data

5 :	Siswa menganalisis data sesuai dengan hasil percobaan dengan tertib (tidak gaduh), tetap di tempat, dan rapi.
4 :	Siswa menganalisis data sesuai dengan hasil percobaan tetap di tempat, namun gaduh.
3 :	Siswa menganalisis data sesuai dengan hasil percobaan namun gaduh dan tidak tetap di tempat.
2:	Siswa menganalisis data kurang sesuai dengan hasil percobaan (ada yang kurang sesuai)
1:	Siswa menganalisis data tidak sesuai dengan hasil percobaan (mengarang).

10. Membuat Kesimpulan

5 :	Siswa membuat kesimpulan sesuai rumusan masalah, data hasil percobaan, analisis data, dan verifikasi data.
4 :	Siswa membuat kesimpulan sesuai data hasil percobaan, analisis data, namun kurang sesuai rumusan masalah dan verifikasi data.
3 :	Siswa membuat kesimpulan sesuai analisa data namun kurang sesuai data hasil percobaan.
2:	Siswa membuat kesimpulan kurang sesuai dengan hasil dan analisis data
1:	Siswa membuat kesimpulan tidak sesuai dengan hasil dan analisis data (mengarang).

LAMPIRAN L. INSTRUMEN PENGUMPULAN DATA

A. Pedoman Tes

No.	Data yang Diperoleh	Sumber Data
1.	Hasil belajar elastisitas dan hukum Hooke (<i>post-test</i>) berorientasi pada representasi gambar dan matematika dengan model <i>discovery learning</i> .	Siswa kelas XI yang menjadi responden (kelas eksperimen)
2.	Hasil belajar elastisitas dan hukum Hooke (<i>post-test</i>) menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan di sekolah.	Siswa kelas XI yang menjadi responden (kelas kontrol)

B. Pedoman Wawancara

No.	Data yang Diperoleh	Sumber Data
1.	Tanggapan guru tentang pembelajaran fisika elastisitas dan hukum Hooke (<i>post-test</i>) berorientasi pada RMG dengan <i>setting</i> pembelajaran <i>discovery learning</i> .	Guru bidang studi fisika kelas XI
2.	Tanggapan beberapa siswa tentang pembelajaran fisika elastisitas dan hukum Hooke (<i>post-test</i>) berorientasi pada representasi gambar dan matematika dengan model pembelajaran <i>discovery learning</i> jika dibandingkan dengan model pembelajaran yang biasa digunakan di sekolah.	Siswa kelas XI yang menjadi responden (kelas eksperimen)

C. Pedoman Dokumentasi

No.	Data yang Diambil	Sumber Data
1.	Daftar nama responden yaitu siswa kelas XI SMAN 4 Jember .	Guru bidang studi fisika kelas XI
2.	Nilai ulangan harian Siswa kelas XI pada pokok bahasan sebelumnya.	Guru bidang studi fisika kelas XI
3.	Nilai <i>post-test</i>	Peneliti
4.	Foto kegiatan pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke Berorientasi pada representasi gambar dan matematika dengan model <i>Discovery Learning</i>	Observer penelitian

D. Pedoman Observasi

No.	Jenis data yang diperoleh	Sumber Data
1.	Aktifitas belajar siswa dalam pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke Berorientasi pada representasi gambar dan matematika dengan model <i>discovery learning</i>	Siswa kelas XI yang menjadi responden (kelas eksperimen)
2.	Aktifitas belajar siswa dalam pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke menggunakan model yang biasa digunakan di sekolah	Siswa kelas XI yang menjadi responden (kelas kontrol)

LAMPIRAN M. WAWANCARA

Pelaksanaan Wawancara**A) Wawancara Sebelum Penelitian**

- 1) Wawancara dengan guru mata pelajaran kelas XI MAN 2 Jember (Ibu Dita)
 - a) Bagaimana langkah-langkah kegiatan pembelajaran yang biasa diberlakukan dalam pembelajaran fisika di sekolah? Guru memberikan materi fisika terlebih dahulu, siswa memperhatikan guru yang menerangkan materi di depan kelas, kemudian guru menginstruksikan siswa melakukan kegiatan diskusi secara berkelompok.
 - b) Kendala apa sajakah yang ditemui dalam kegiatan pembelajaran fisika berlangsung? Siswa kurang memperhatikan guru, gaduh siswa kurang aktif dalam kegiatan tanya jawab dan diskusi, karena tidak ada laboratorium di sekolah, maka pembelajaran kurang maksimal.
 - c) Bagaimana hasil belajar kognitif siswa setelah memperoleh pembelajaran fisika? siswa kurang memahami materi fisika dan hasil belajar kurang memuaskan.
 - d) Bagaimana aktivitas siswa selama kegiatan pembelajaran fisika berlangsung? Siswa kurang aktif dalam kegiatan pembelajaran,
 - e) Bagaimana penyampaian materi pelajaran fisika di kelas? Menggunakan media papan tulis
 - f) Apakah pembelajaran fisika berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* pernah diterapkan di sekolah? Belum pernah
- 2) Wawancara dengan guru mata pelajaran kelas XI SMAN Pakusari (Bapak Fauz)
 - a) Bagaimana langkah-langkah kegiatan pembelajaran yang biasa diberlakukan dalam pembelajaran fisika di sekolah? Guru menjelaskan materi fisika di awal pembelajaran kemudian siswa untuk melakukan diskusi berpasangan atau membuat kelompok besar dengan anggota 6-7 siswa
 - b) Kendala apa sajakah yang ditemui dalam kegiatan pembelajaran fisika berlangsung? Siswa kurang aktif dalam kegiatan diskusi dan praktikum, siswa gaduh dan kurang konsentrasi.
 - c) Bagaimana hasil belajar kognitif siswa setelah memperoleh pembelajaran fisika? Nilai rata-rata ulangan harian siswa hampir 50% lebih besar dari KKM
 - d) Bagaimana aktivitas siswa selama kegiatan pembelajaran fisika berlangsung? Siswa kurang aktif dalam kegiatan diskusi dan praktikum, siswa gaduh dan kurang konsentrasi
 - e) Bagaimana penyampaian materi pelajaran fisika di kelas? Menggunakan papan tulis, dan jika diperlukan menggunakan *power point*
 - f) Apakah pembelajaran fisika berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* pernah diterapkan di sekolah? Belum pernah
- 3) Wawancara dengan guru mata pelajaran kelas XI SMAN Arjasa (Ibu Sri)

- a) Bagaimana langkah-langkah kegiatan pembelajaran yang biasa diberlakukan dalam pembelajaran fisika di sekolah? Guru memberikan materi fisika di awal pelajaran kemudian menginstruksikan siswa menjawab soal yang diberikan guru.
 - b) Kendala apa sajakah yang ditemui dalam kegiatan pembelajaran fisika berlangsung? Siswa berdiskusi dengan gaduh, siswa berjalan di kelas,
 - c) Bagaimana hasil belajar kognitif siswa setelah memperoleh pembelajaran fisika? 50% siswa memperoleh nilai lebih dari KKM
 - d) Bagaimana aktivitas siswa selama kegiatan pembelajaran fisika berlangsung? Siswa cukup aktif bertanya dan berdiskusi
 - e) Bagaimana penyampaian materi pelajaran fisika di kelas? menggunakan papan tulis
 - f) Apakah pembelajaran fisika berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* pernah diterapkan di sekolah? Belum pernah
- 4) Wawancara dengan guru mata pelajaran kelas XI SMAN 4 Jember (Ibu Hesty)
- a) Bagaimana langkah-langkah kegiatan pembelajaran yang biasa diberlakukan dalam pembelajaran fisika di sekolah? Guru memberikan materi fisika di awal pelajaran, siswa berdiskusi dalam menyelesaikan soal dari guru
 - b) Kendala apa sajakah yang ditemui dalam kegiatan pembelajaran fisika berlangsung? Siswa kurang memperhatikan, siswa gampang bosan (tidak konsentrasi)
 - c) Bagaimana hasil belajar kognitif siswa setelah memperoleh pembelajaran fisika? Hasil belajar kognitif secara rata-rata kurang dari KKM
 - d) Bagaimana aktivitas siswa selama kegiatan pembelajaran fisika berlangsung? Siswa cukup aktif bertanya dan berdiskusi
 - e) Bagaimana penyampaian materi pelajaran fisika di kelas? papan tulis dan PPT
 - f) Apakah pembelajaran fisika berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* pernah diterapkan di sekolah? Belum pernah
- 5) Wawancara dengan guru mata pelajaran kelas XI SMAN Rambipuji (Pak Mukhtar)
- a) Bagaimana langkah-langkah kegiatan pembelajaran yang biasa diberlakukan dalam pembelajaran fisika di sekolah? Guru memberikan materi pelajaran di awal, kemudian siswa melakukan praktikum atau mengerjakan soal dari guru
 - b) Kendala apa sajakah yang ditemui dalam kegiatan pembelajaran fisika berlangsung? Siswa kurang konsentrasi
 - c) Bagaimana hasil belajar kognitif siswa setelah memperoleh pembelajaran fisika? Sekitar 60% siswa mendapatkan nilai lebih dari KKM
 - d) Bagaimana aktivitas siswa selama kegiatan pembelajaran fisika berlangsung? Siswa kurang aktif dalam bertanya dan berdiskusi
 - e) Bagaimana penyampaian materi pelajaran fisika di kelas? Dengan papan tulis dan buku ajar

- f) Apakah pembelajaran fisika berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* pernah diterapkan di sekolah? Belum pernah

B) Wawancara Setelah Penelitian

- 1) Wawancara guru kelas XI mata pelajaran fisika
- Bagaimana pendapat bapak/ibu terhadap kegiatan pembelajaran fisika berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* di kelas? Kegiatan terlihat menyenangkan karena siswa aktif dalam pembelajaran, dan siswa berkonsentrasi penuh dalam mengikuti instruksi dari peneliti
 - Bagaimana saran bapak/ibu terhadap kegiatan pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning*? Pembelajaran sangat bagus, namun dalam menjelaskan materi, guru hendaknya tidak terlalu cepat membahas materi pembelajaran.
- 2) Wawancara dengan siswa pada kelas eksperimen (Egy Athahirah)
- Bagaimana pendapat anda mengenai pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* di kelas? Sangat menyenangkan
 - Bagaimana kesan anda selama memperoleh pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* di kelas? Tertantang
 - Kesulitan apa yang ada hadapi selama mengikuti pembelajaran elastisitas dan hukum Hooke berorientasi pada representasi gambar dan matematik dengan model pembelajaran *discovery learning* di kelas? Kadang ketinggalan materi karena terlalu cepat dalam pembahasan materi

LAMPIRAN N. SURAT PELAKSANAAN PENELITIAN



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 4 JEMBER

Jl. Hayam Wuruk 145 Telp.(0331) 421819 Fax. (0331) 412463 Jember 68135
Web: <http://www.sman4jember.sch.id> – e-mail: admin@sman4jember.sch.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 421.3/979/101.6.5.4/2017
Perihal : Melaksanakan Penelitian

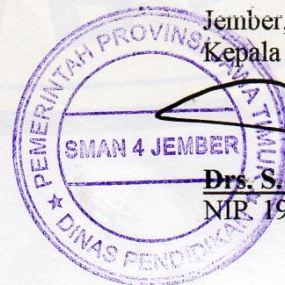
Yang bertanda tangan dibawah ini, kepala SMA Negeri 4 Jember menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

N a m a : FARIDA NASRUROH
N I M : 130210102089
Program Studi/Jurusan : Pendidikan Fisika/FMIPA
Universitas Negeri Jember.

Benar-benar telah melaksanakan penelitian pada Bulan Agustus 2017 dengan judul : **Pembelajaran Elastisitas dan Hukum Hooke Berorientasi pada RGM dengan Model Pembelajaran *Discovery Learning* di SMAN Kabupaten Jember.**

Demikian, Surat Keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 6 September 2017
Kepala Sekolah



Drs. S. UMAR SYA'NI, M.Pd
NIP. 19571031 198303 1 003

LAMPIRAN O. JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN

Tabel Jadwal Pelaksanaan Penelitian Kelas Eksperimen

No.	Hari/Tanggal	Waktu	Kegiatan	Materi
1.	Sabtu, 5 Agustus 2017	06.45-08.15	RPP 1	Sifat Elastisitas
2.	Kamis, 10 Agustus 2017	06.45-08.15	RPP 2	Hukum Hooke
3.	Jum'at, 11 Agustus 2017	08.15-09.25	RPP 3	Susunan Pegas
4.	Jum'at, 18 Agustus 2017	08.15-09.25	RPP 4	Pemanfaatan sifat elastisitas bahan
5.	Kamis, 24 Agustus 2017	06.45-08.15	<i>Post-test</i>	Elastisitas dan hukum Hooke

Tabel Jadwal Pelaksanaan Penelitian Kelas Kontrol

No.	Hari/Tanggal	Waktu	Kegiatan	Materi
1.	Kamis, 3 Agustus 2017	06.45-08.15	RPP 1	Sifat Elastisitas
2.	Selasa, 8 Agustus 2017	12.30-14.00	RPP 2	Hukum Hooke
3.	Kamis, 10 Agustus 2017	10.15-11.45	RPP 3	Susunan Pegas
4.	Selasa, 15 Agustus 2017	12.30-14.00	RPP 4	Pemanfaatan sifat elastisitas bahan
5.	Selasa, 22 Agustus 2017	12.30-14.00	<i>Post-test</i>	Elastisitas dan hukum Hooke

LAMPIRAN P. FOTO KEGIATAN



Gambar 1. Fase *stimulation*



Gambar 2. Fase *Problem*



Gambar 3. Fase *Data Collecting*



Gambar 4. Fase *data processing*



Gambar 5. Fase *verification*



Gambar 6. Fase *generalization*