

**PENERAPAN MODEL *PROJECT BASED LEARNING*
BERBANTUAN ALAT PERAGA UNTUK MENINGKATKAN
HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK PADA MATERI ELASTISITAS
DAN HUKUM HOOKE DI SMAN 1 SAKTI KABUPATEN PIDIE**

SKRIPSI

Disusun Oleh:

**NILA HURNITA
140204083**

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan keguruan
Prodi Pendidikan Fisika**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM - BANDA ACEH
2019/1440 H**

**PENERAPAN MODEL *PROJECT BASED LEARNING* BERBANTUAN ALAT
PERAGA UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK
PADA MATERI ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE
DI SMAN 1 SAKTI KABUPATEN PIDIE**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Pendidik Fisika

Oleh

NILA HURNITA
NIM. 140204083
Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Fisika

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Yusran, M.Pd
NIP. 197106261997021003

Pembimbing II,



Arisman, M.Pd
NIDN. 2125058503198

**PENERAPAN MODEL *PROJECT BASED LEARNING* BERBANTUAN ALAT
PERAGA UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK
PADA MATERI ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE
DI SMAN 1 SAKTI KABUPATEN PIDIE**

SKRIPSI

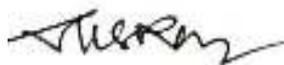
**Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan
Lulus serta Diterima sebagai Salah Beban Studi Program Sarjana (S1)
dalam Ilmu Pendidikan Fisika**

Pada Hari/Tanggal

Senin, 14 Januari 2019
7 Jumadil Awal 1440

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



Yusran, M.Pd
NIP. 197106261997021003

Sekretaris,



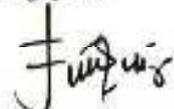
Rahmati, M.Pd
NIDN. 2012058703

Penguji I,



Aruman, M.Pd
NIDN. 2125058503

Penguji II,

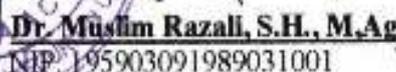


Fera Annisa, M.Sc
NIDN. 2005018703



Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam Banda Aceh



Dr. Muslim Razali, S.H., M.Ag
NIP. 195903091989031001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nila Hurnita

NIM : 140204083

Prodi : Fisika

Judul Skripsi : Penerapan Model *Project Based Learning* Berbantuan Alat Peraga untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMAN 1 Sakti Kabupaten Pidie

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan hukum aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 14 Januari 2019

Yang Menyatakan



(Nila Hurnita)

NIM. 140204083

ABSTRAK

Nama : Nila Hurnita
NIM : 140204083
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/ Pendidikan Fisika
Judul : Penerapan Model *Project Based Learning* Berbantuan Alat Peraga untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMAN 1 Sakti Kabupaten Pidie

Tebal Skripsi : 83 Halaman
Pembimbing I : Yusran, M.Pd.
Pembimbing II : Arusman, M.Pd.
Kata Kunci : *Project Based Learning* (PjBL), Alat Peraga, Hasil Belajar, Elastisitas dan Hukum Hooke.

Penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) berbantuan alat peraga pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke sebagai solusi dari rendahnya hasil belajar dan aktivitas peserta didik di SMAN 1 Sakti, akibat keterbatasan alat laboratorium dan *teacher centered*. Metode penelitian yang digunakan adalah *Quasi Eksperimen* dengan *Nonequivalent Control Group Design* yang melibatkan kelas XI MIPA₁ sebagai kelas eksperimen dan XI MIPA₂ sebagai kelas kontrol. Teknik pengumpulan data berupa tes soal dan observasi. Hasil penelitian menunjukkan *N-gain* kelas eksperimen rata-rata mengalami peningkatan sebesar 0,79 termasuk kategori tinggi dan kelas kontrol rata-rata mengalami peningkatan sebesar 0,65 termasuk kategori rendah. Hasil uji-t diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $8,28 > 1,67$ pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$ maka hipotesis H_a diterima. Terdapat peningkatan signifikan dari rata-rata hasil belajar kelas yang diterapkan model PjBL berbantuan alat peraga sebesar 80,08 dan kelas yang diterapkan model konvensional sebesar 59,15. Aktivitas pendidik dan peserta didik berjalan dengan baik setiap pertemuan. Oleh sebab itu, penerapan model PjBL berbantuan alat peraga dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMAN 1 Sakti Kabupaten Pidie.

KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah yang telah melimpahkan berkah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini setelah melalui perjuangan yang sangat panjang, guna memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan gelar Sarjana pada Program Studi Fisika UIN Ar-Raniry. Selanjutnya shalawat beriring salam penulis panjatkan keharibaan Nabi Besar Muhammad SAW, yang telah membawa umat manusia dari alam kebodohan ke alam yang penuh ilmu pengetahuan. Adapun skripsi ini berjudul **“Penerapan Model Project Based Learning Berbantuan Alat Peraga untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke Di SMAN 1 Sakti Kabupaten Pidie”**.

Penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Yusran, M.Pd. selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada Bapak Arusman, M.Pd. selaku pembimbing II yang telah menyumbangkan pikiran serta saran-saran yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Selanjutnya pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Ketua Prodi Pendidikan Fisika ibu Misbahul Jannah M.Pd, Ph.D. beserta seluruh Staf Prodi Pendidikan Fisika.
2. Bapak M.Chalis. M.Ag selaku Penasehat Akademik (PA)
3. Kepada ayahanda tercinta Nasruddin dan ibunda Suriani serta segenap keluarga tercinta yang telah memberikan semangat dan kasih sayang yang tiada tara kepada penulis.

4. Kepada teman-teman leting 2014 seperjuangan, khususnya kepada Zahratun, Rita Mahzalia, Rizal, Irma, Nelva, Fajar, Santi, dengan motivasi dari kalian semua, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Kepada senior dan adek leting, khususnya kepada bapak Anum, Erika, Maisarah, Kak Tiara, Kak Zilla, Kak Ulya, Kak Risa, Bang Rizal, dan lain-lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
6. Kepada semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyempurnaan skripsi ini.

Kepada semua yang telah turut membantu penulis mengucapkan *syukran kasiran*, penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk mencapai kesempurnaan dalam penulisan skripsi ini.

Banda Aceh, 14 Januari 2019
Penulis

Nilu Hurnita

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBARAN JUDUL	i
PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN SIDANG	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I : PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah.....	7
C. Tujuan Penelitian	7
D. Hipotesis Penelitian	7
E. Manfaat Penelitian	8
F. Definisi Operasional	8
BAB II : KAJIAN TEORITIS	
A. Model Project Based Learning	11
B. Alat Peraga.....	22
C. Hasil Belajar	24
D. Tinjauan Materi Elastisitas dan Hukum Hooke	26
E. Relevansi Project Based Learning dengan Hasil Belajar.....	35
F. Penelitian Relevan	38
BAB III : METODE PENELITIAN	
A. Desain Penelitian	40
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	43
C. Populasi dan Sampel.....	43
D. Instrumen Penelitian	44
E. Teknik Pengumpulan Data.....	49
F. Teknik Analisis Data	50

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	58
B. Pembahasan	73
BAB V : PENUTUP	
A. Simpulan	84
B. Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	89
RIWAYAT HIDUP	216

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 : Elastisitas Sebuah Bahan.....	26
Gambar 2.2 : Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan.....	28
Gambar 2.3 : Hubungan Gaya dengan Pertambahan Panjang.....	30
Gambar 2.4 : Susunan Pegas.....	31
Gambar 2.5 : Penerapan Sifat Elastisitas pada Teknologi.....	33
Gambar 3.1 : Diagram Alur Rancangan Penelitian Bagian Identifikasi Masalah.....	41
Gambar 3.2 : Diagram Alur Rancangan Penelitian Bagian Pengembangan Instrumen.....	42
Gambar 3.3 : Diagram Alur Rancangan Penelitian Bagian Analisa dan Kesimpulan.....	42
Gambar 4.1 : Rata-rata Hasil Belajar Kelas Eksperimen dengan Kelas Kontrol.....	68
Gambar 4.2 : Grafik Persentase Skor <i>Post-test</i> untuk Setiap Indikator.....	69
Gambar 4.3 : Persentase N-Gain Hasil Belajar Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	71
Gambar 4.4 : Persentase Aktivitas Pendidik dan Peserta Didik.....	72

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 : Pola Hubungan PjBL dan <i>Scientific Method</i>	17
Tabel 2.2 : Relevansi PjBL dengan Hasil Belajar	35
Tabel 3.1 : <i>Nonequivalent Control Group Design</i>	40
Tabel 3.2 : Daftar Jadwal Penelitian	43
Tabel 3.3 : Data Peserta Didik Kelas XI IPA SMAN 1 Sakti.....	44
Tabel 3.4 : Interpretasi Validitas Butir Soal.....	45
Tabel 3.5 : Interpretasi Reliabilitas Soal	46
Tabel 3.6 : Kriteria Tingkat Kesukaran Soal	47
Tabel 3.7 : Klasifikasi Daya Pembeda Soal	48
Tabel 3.8 : Kriteria Skor <i>N-gain</i>	55
Tabel 3.9 : Kriteria Keberhasilan Observasi	56
Tabel 3.10 : Hasil Uji Coba Instrumen	56
Tabel 4.1 : Distribusi Frekuensi Data untuk Nilai <i>Pre-test</i> Peserta Didik Kelas Eksperimen.....	59
Tabel 4.2 : Distribusi Frekuensi Uji Normalitas <i>Pre-test</i> Peserta Didik Kelas Eksperimen.....	60
Tabel 4.3 : Distribusi Frekuensi Data untuk Nilai <i>Pre-Test</i> Peserta Didik Kelas Kontrol	61
Tabel 4.4 : Distribusi Frekuensi Uji Normalitas <i>Pre-Test</i> Peserta Didik Kelas Kontrol	61
Tabel 4.5 : Distribusi Frekuensi Data untuk Nilai <i>Post-test</i> Peserta Didik Kelas Eksperimen.....	62
Tabel 4.6 : Distribusi Frekuensi Uji Normalitas <i>Post-test</i> Peserta Didik Kelas Eksperimen.....	63
Tabel 4.7 : Distribusi Frekuensi Data untuk Nilai <i>Post-test</i> Peserta Didik Kelas Kontrol	64
Tabel 4.8 : Distribusi Frekuensi Uji Normalitas <i>Post-test</i> Peserta Didik Kelas Kontrol	64
Tabel 4.9 : Hasil Pengujian Homogenitas.....	66

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 : Surat Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry	89
Lampiran 2 : Surat Keterangan Izin Penelitian dari Dekan Falkutas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.....	90
Lampiran 3 : Surat Rekomendasi Melakukan Penelitian dari Dinas	91
Lampiran 4 : Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian Pada SMAN 1 Sakti Kabupaten Pidie.....	92
Lampiran 5 : Perhitungan Uji Normalitas Chi-Kuadrat.....	93
Lampiran 6 : Perhitungan Uji Homogenitas	105
Lampiran 7 : Uji Hipotesis Menggunakan Uji-t	107
Lampiran 8 : Uji N-gain Terhadap Peserta Didik Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	109
Lampiran 9 : Uji Persentase Observasi Pendidik dan Peserta Didik	113
Lampiran 10 : Kisi-Kisi Soal	119
Lampiran 11 : Analisis Butir Soal <i>Multiple Choice</i>	131
Lampiran 12 : Soal Pilihan Ganda	132
Lampiran 13 : Kunci Jawaban	138
Lampiran 14 : Analisis Persentase Jawaban Peserta Didik.....	139
Lampiran 15 : Uji Korelasi Aktivitas PjBL Terhadap Hasil Belajar	143
Lampiran 16 : Rencana Pelaksanaan Pembelajaran.....	148
Lampiran 17 : Lembar Kerja Peserta Didik	169
Lampiran 18 : Lembar Observasi Aktivitas Pendidik.....	187
Lampiran 19 : Lembar Observasi Aktivitas Pendidik.....	190
Lampiran 20 : Daftar Tabel Luas Dibawah Lengkungan Normal Standar dari 0 ke Z.....	193
Lampiran 21 : Daftar Tabel Chi Kuadrat	194
Lampiran 22 : Daftar Tabel Distribusi F.....	195
Lampiran 23 : Tabel Distribusi t	198
Lampiran 24 : Lembar Validasi Instrumen oleh Pakar	199
Lampiran 25 : Foto Penelitian	212
Lampiran 26 : Riwayat Hidup.....	216

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan sains adalah pendidikan yang berupaya meningkatkan kecerdasan dan pemahamannya tentang alam dan seisinya yang penuh dengan rahasia yang tiada habisnya. Sains adalah suatu deretan konsep serta skema konseptual yang berhubungan satu sama lain, kemudian tumbuh sebagai hasil eksperimen dan observasi serta eksperimen lanjutan¹. Fisika merupakan cabang pembelajaran sains yang mempelajari gejala-gejala melalui proses ilmiah yang dibangun atas dasar sikap ilmiah dan hasilnya terwujud sebagai produk ilmiah yang tersusun atas tiga komponen penting yaitu konsep, prinsip dan teori yang berlaku secara universal². Pendidikan fisika menuntut kontekstual bukan hanya menghafal teori bahkan harus mengaplikasikannya dengan alam nyata.

Tingkat sains dan teknologi berperan sebagai tolak ukur kemajuan bangsa. Kualitas pendidikan di Indonesia berada di tingkat memprihatikan. Kemampuan sains dan matematika peserta didik terdapat 95% peserta didik berada di level menengah. Sepanjang abad 21, setiap negara berlomba-lomba meningkatkan *skill* melalui peningkatan kualitas pendidikan anak bangsa. Kurikulum 2013 sebagai pedoman pendidikan di Indonesia menuntut karakter, budaya literasi dan kompetensi. Kecakapan abad 21 mencakup kemampuan penyelesaian masalah, inovatif, komunikatif, dan kolaborasi. Pembelajaran dinilai bukan hanya hasil,

¹ Usman Sumatowa, *Pembelajaran IPA di SD*, (Jakarta Barat : Indeks, 2011), h.1.

² Trianto, *Model Pembelajaran Terpadu*, (Jakarta : Bumi Aksara, 2011), h. 137-138.

tetapi harus disertai proses. Proses pembelajaran tepatnya diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologisnya³. Hal demikian belum terwujud dikarenakan kemampuan pendidik dan sarana-prasarana sekolah yang masih kurang memadai. Tujuan penerapan Kurikulum 2013 juga belum terpenuhi.

Saat ini, pembelajaran fisika pada jenjang pendidikan dasar dan menengah cenderung melakukan proses pembelajaran yang lebih didominasi oleh aktivitas pendidik. Pendidik lebih memfokuskan peserta didik melalui hafalan. Akibatnya, peserta didik menjadi terbebani dan tidak mampu mengaplikasikan konsep untuk memecahkan masalah. Permasalahan yang hendak diselesaikan peserta didik pun selalu bergantung pada pendidik sehingga peserta didik tidak terbiasa mencari alternatif lain.

Permasalahan di atas terbukti dari hasil observasi dan wawancara peserta didik dan pendidik bidang fisika di SMAN 1 Sakti. Pendidik menyampaikan materi dengan menggunakan metode ceramah, diskusi dan tanya jawab. Pembelajaran diterjemahkan melalui penjelasan pendidik secara abstrak. Peserta didik terbiasa mencatat materi yang disampaikan pendidik dan kemudian dihafalnya. Pendidik jarang mendemonstrasikan alat peraga, disebabkan oleh keterbatasan alat laboratorium. Peserta didik menyelesaikan masalah melalui hafalan materi yang diterimanya dari pendidik. Sehingga kemampuan *High Order*

³ Pemdikbud, *Lampiran Pemdikbud Nomor 65 Tahun 2013*, (Jakarta : Lembaga Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2016), h. 1

Thingking (HOTS) peserta didik berkurang. Pembelajaran fisika harus dijelaskan secara konkret melalui eksperimen yang dilakukan secara mandiri atau kolaboratif (*student centered*). Eksperimen diterapkan jika alat memadai dan proses pembelajaran juga masih didominasi oleh pendidik (*teacher centered*). Kurangnya kreativitas pendidik dalam mengembangkan alat laboratorium sederhana merupakan faktor pendukung rendahnya hasil belajar peserta didik.

Berdasarkan rekap hasil Ujian Nasional (UN) tingkat sekolah. SMAN 1 Sakti memperoleh nilai UN pada mata pelajaran fisika tahun 2017 sebesar 57,50 dan tahun 2016 sebesar 39,22. Keduanya mengalami penurunan drastis dibandingkan tahun 2015 dengan nilai 73,28⁴. Penurunan ini dialami karena kualitas soal berdasarkan Kurikulum 2013 lebih sukar dibandingkan soal KTSP. Minat peserta didik saat ini terhadap fisika tergambar hanya satu orang peserta didik yang mengikuti UN tahun 2018. Jika hal ini berlanjut peserta didik akan menghambat bakatnya menuju Perguruan Tinggi nantinya.

Pembelajaran fisika pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke berdasarkan tuntutan Kurikulum 2013 cakupan kompetensi dasar menuntut analisa dan kerja ilmiah berupa eksperimen pada sifat benda elastis. Hasil belajar peserta didik ditinjau dari ranah kognitif di SMAN 1 Sakti masih mencapai penyelesaian soal tahap pengetahuan, pemahaman dan penerapan. Peserta didik masih sukar menyelesaikan soal pada tahap analisis, evaluasi dan mencipta. HOTS peserta didik masih terbilang rendah. Rekap nilai pendidik membuktikan peserta didik

⁴ Puspendik Kemdikbud, *Rekap Hasil Nilai Ujian Nasional (UN) Tingkat Sekolah*. Diakses pada tanggal 15 November 2017 dari situs <https://puspendik.kemendikbud.go.id/hasil-un/>

hanya mampu menyelesaikan soal tahap penerapan, data menunjukkan hanya 20% peserta didik yang mencapai kriteria ketuntasan minimum (KKM).

Ranah afektif dan psikomotorik masih rendah karena rendahnya motivasi dan aktivitas peserta didik tanpa eksperimen. Pembelajaran fisika sangat menuntut dengan adanya eksperimen agar peserta didik mampu menyelesaikan permasalahan secara konkret dalam kehidupan sehari-hari. Tuntutan Kurikulum 2013 ditinjau dari ranah kognitif, afektif dan psikomotorik dapat terwujud melalui metode eksperimen dengan menggunakan model yang tepat, dimana pembelajaran diselenggarakan secara konkret pada alat peraga. Selama melakukan observasi dan mendemonstrasikan alat peraga pada beberapa sekolah sebagai tugas kuliah peneliti, terbukti melalui alat peraga peserta didik terlibat aktif dan semangat belajar meningkat. Permasalahan di sekolah yang hendak diteliti dapat diatasi melalui strategi model pembelajaran yang relevan dengan mengimplementasikan Kurikulum 2013. Pmendikbud Nomor 65 Tahun 2013 mengutamakan model *Project Based Learning (PjBL)* atau pembelajaran berbasis proyek.

PjBL merupakan model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada pendidik untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan proyek⁵. PjBL dirancang pada topik yang kompleks dengan investigasi mendalam agar mudah dipahami. Target yang dicapai dengan menggunakan model PjBL agar peserta didik melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis dan konfirmasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar. Kegiatan tersebut dilakukan untuk ketercapaian seluruh indikator hasil belajar. Proyek peserta didik

⁵ Made Wena, *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*, (Jakarta: PT Bumi Aksara, 2012), h. 138.

adalah melakukan investigasi/meneliti alat peraga pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke agar dapat memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Strategi pendukung PjBL bisa menggunakan bantuan alat peraga sebagai sarana komunikasi dan interaksi antara pendidik dengan peserta didik selama proses pembelajaran. Alat peraga merupakan suatu alat bantu atau media yang dipergunakan untuk memperagakan materi pelajaran sehingga materi pembelajaran yang disampaikan lebih mudah dipahami oleh peserta didik⁶. Alat peraga berguna dalam mencuri perhatian, merangsang pikiran dan minat peserta didik untuk belajar guna meningkatkan hasil belajar. Pengembangan intelektual peserta didik melalui investigasi alat peraga sebagai penemuan langsung dapat mengurangi peran domisil pendidik dan peserta didik lebih aktif terlibat dalam proses pembelajaran. Alat peraga berperan dalam memotivasi peserta didik melalui gambaran tentang pembelajaran fisika dalam dunia nyata agar pembelajaran lebih bermakna.

Berikut penelitian yang telah dilakukan baik itu menggunakan model PjBL maupun alat peraga. Riana Dewi Kurniasari, dkk menunjukkan penerapan model PjBL dapat meningkatkan hasil belajar mencapai nilai *n-gain* 0,65 dengan kategori sedang⁷. Penelitian yang dilakukan oleh Ferawati Wahida, dkk menunjukkan peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen rata-rata nilai

⁶ Widiyatmoko Pamelasari, "Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Mengembangkan Alat Peraga IPA dengan Memanfaatkan Bahan Bekas Pakai". *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. Vol.1, April 2012, h. 51

⁷ Riana Dewi Kurniasari dan Bambang Ruwanto, "Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas X SMAN 1 Banguntapan". *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, Vol.6, No.5, 2017, h.358

sebesar 68,08 dan kelas kontrol sebesar 59,44 serta perolehan $t_{hitung} > t_{tabel}$ (3,805 > 1,994)⁸. Penelitian lanjutan dilakukan oleh Maulidyah Alawiyah, dkk menunjukkan bahwa keterlibatan model PjBL berbasis pemanfaatan barang bekas yang diselenggarakan dapat meningkatkan sikap ilmiah, nilai *post-test* pada kelas eksperimen sebesar 67,29 dan pada kelas kontrol sebesar 51,00⁹. Hasil penelitian oleh Baiq Ewik Jiniarti, dkk menunjukkan ketuntasan pada ranah kognitif mencapai 86,96%, serta ranah afektif dan psikomotorik termasuk kriteria aktif dan terampil selama proses pembelajaran¹⁰.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas dan gambaran penelitian terdahulu, penulis mengambil inisiatif untuk menggabungkan kedua penelitian dengan judul **“Penerapan Model *Project Based Learning* Berbantuan Alat Peraga untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMAN 1 Sakti Kabupaten Pidie.”**

⁸ Ferawati Wahida, Nurdin Rahman dan Siang Tandi Gonggo, “Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Peserta didik Kelas X SMA Negeri 1 Parigi”. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, Vol.4, No.3, Agustus 2015, h.41

⁹ Maulidya Alawiyah, Sudarti dan Trapsilo Prihandono, “Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Pemanfaatan Barang Bekas Terhadap Sikap Ilmiah dan Hasil Belajar Mata Pelajaran IPA di MTs Kecamatan Jenggawah”. *Jurnal Edukasi UNEJ*, Vol.2, No.1, 2015, h. 37-40

¹⁰ Baiq Ewik Jiniarti, Hairunnisyah Sahidu, dan Sri Putu Verawati, “Implementasi Model Problem Based Learning Berbantuan Alat Peraga untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Fisika Peserta didik Kelas VIII SMPN 22 Mataram Tahun Pelajaran 2014/2015.” *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. Vol.1, No.31, Juli 2015, h. 189-190.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah :

1. Bagaimana peningkatan hasil belajar peserta didik dengan menerapkan model PjBL berbantuan alat peraga pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke?
2. Bagaimana aktivitas pendidik dan peserta didik dengan menerapkan model PjBL berbantuan alat peraga pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan diatas, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik dengan menerapkan model PjBL berbantuan alat peraga pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke.
2. Untuk mengetahui aktivitas pendidik dan peserta didik dengan menerapkan model PjBL berbantuan alat peraga pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke.

D. Hipotesis

Hipotesis merupakan jawaban sementara yang perlu dibuktikan kebenarannya dari permasalahan yang akan diteliti.¹¹ Adapun yang menjadi hipotesis dalam penelitian ini adalah penerapan model PjBL berbantuan alat peraga untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMAN 1 Sakti Kabupaten Pidie.

¹¹ Suharsimi Arikunto, *Prosedur penelitian Suatu Praktik*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2004), h. 69.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peserta didik, peserta didik dapat meningkatkan aktivitasnya yang akan mempengaruhi hasil belajar dengan menggunakan model PjBL berbantuan alat peraga.
2. Bagi pendidik, mendapatkan gambaran tentang model PjBL berbantuan alat peraga sehingga pendidik dapat membantu peserta didik dalam memecahkan masalah dalam pembelajaran fisika guna meningkatkan hasil belajar.
3. Bagi peneliti, menambah pengetahuan dan dapat menganalisis permasalahan fisika, dan menjelaskan permasalahan dengan bahasa mudah dimengerti.

F. Definisi Operasional

Agar tidak terjadi kesalahan-kesalahan dalam penafsiran judul dan untuk memudahkan dalam menangkap isi dan maknanya, maka sebelum peneliti membahas lebih lanjut akan diberikan penegasan istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun istilah yang dimaksud sebagai berikut:

1. Penerapan

Penerapan adalah pemasangan, pengenalan, dan perihal dalam mempraktekkan¹². Jadi, penerapan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah menggunakan model *PjBL* dalam proses belajar mengajar fisika.

¹² Muhammad Ali, *Kamus Lengkap Bahasa Indonesia Modern*, (Jakarta: Pustaka Amani, 1989), hal. 536.

2. *Project Based Learning*

PjBL merupakan model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran di kelas melalui kerja proyek¹³. Proyek yang dimaksud dalam penelitian ini peserta didik menginvestigasi/meneliti sistem kerja alat yang menerapkan konsep materi tersebut.

3. Alat Peraga

Alat peraga merupakan sarana komunikasi dan interaksi antara pendidik dengan peserta didik dalam menyampaikan pesan sehingga dapat merangsang pikiran, minat serta perhatian sehingga proses belajar mengajar terjadi¹⁴. Alat peraga disesuaikan dengan materi guna meningkatkan minat sehingga aktivitas dan hasil belajar juga akan meningkat. Alat peraga sebagai sarana peserta didik memahami konsep terlebih dahulu yang akan diaplikasikan pada proyek.

4. Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan tingkat penguasaan realisasi atau pemekaran dari kecakapan-kecakapan potensial atau kapasitas yang dimiliki seseorang¹⁵. Hasil belajar yang ditinjau dari penelitian ini adalah hasil yang ditinjau dari ranah kognitif di mulai dari C1-C6.

¹³ Made Wena. *Strategi Pembelajaran...*, h.95.

¹⁴ Widiyatmoko Pamelasari. "Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Mengembangkan Alat Peraga IPA dengan Memanfaatkan Bahan Bekas Pakai". *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. Vol.1, April 2012, h. 51

¹⁵ Varia Winansih, *Psikologi Pendidikan*, (Medan : La Tansa Press, 2009), h. 21

5. Materi Elastisitas dan Hukum Hooke

Elastisitas adalah sifat suatu benda ketika diberikan gaya akan mengalami perubahan bentuk, ketika benda dihilangkan gaya maka benda akan kembali ke bentuk semula. Hukum Hooke menyatakan gaya tekan/tarik suatu benda berbanding lurus dengan perubahan panjang pegas¹⁶. Tuntutan kurikulum 2013 revisi 2016 menyebutkan Kompetensi Dasar 3.2 yaitu “Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari” dan Kompetensi Dasar 4.2 yaitu “Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil dan makna fisisnya”. Materi yang diamati adalah sifat Elastisitas suatu benda, Hukum Hooke dan Susunan Pegas dalam aplikasi sehari-hari. Konsep Elastisitas dan Hukum Hooke diamati melalui eksperimen pada alat peraga dan peserta didik dibimbing untuk dapat menyelesaikan masalah dan menciptakan produk dari hasil investigasi pada alat peraga.

¹⁶ Paul A. Tipler, *Fisika untuk Sains dan Teknik*, (Jakarta : Erlangga, 1998), h. 155-156.

BAB II

KAJIAN TEORITIS

A. Model Project Based Learning

1. Definisi Project Based Learning

PjBL merupakan model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada pendidik untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kerja proyek. Melalui model PjBL ini, kreatifitas dan motivasi peserta didik akan meningkat. Kerja proyek dipandang sebagai bentuk *open-ended contextual* dan *activity-bases learning*¹⁷. Proyek dilaksanakan untuk menjawab pertanyaan berdasarkan pengalaman peserta didik. Pembelajaran bertitik fokus pada aktivitas peserta didik selama mencari solusi dari masalah riil yang dihadapi peserta didik.

PjBL menggunakan proyek sebagai media, sedangkan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktivitas secara nyata¹⁸. Penekanan model PjBL terdapat pada aktivitas peserta didik dengan memecahkan masalah melalui keterampilan meneliti, menganalisis, membuat hingga mempresentasikan produk berdasarkan pengalaman nyata.

Menurut Thomas kerja proyek yang dimaksud yaitu menyajikan tugas-tugas yang kompleks bagi peserta didik guna membangkitkan minat belajar peserta didik, merangsang kemampuan dalam memecahkan masalah, membuat

¹⁷ Made Wena, *Strategi Pembelajaran...*, h. 95.

¹⁸ Kemdikbud, *Materi Pelatihan Guru Implementasi Kurikulum 2013 Tahun Ajaran 2014/2015: Mata Pelajaran IPA SMP/MTs*. (Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2014), h. 29

keputusan, melakukan kegiatan investigasi serta memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bekerja secara mandiri atau kolaboratif¹⁹. Investigasi berupa pedalaman pembelajaran berbasis riset terhadap permasalahan dan pertanyaan yang berbobot, dan relevan bagi kehidupan peserta didik²⁰. Kinerja peserta didik selama membuat proyek memiliki makna penting terhadap konsep yang dipahaminya.

Pembelajaran fisika dianjurkan menggunakan model PjBL. Peserta didik dianjurkan mempelajari gejala-gejala alam melalui proses ilmiah yang mengandung prinsip, konsep dan teori dengan pengalaman peserta didik. PjBL dirancang sebagai cara memecahkan masalah kompleks dengan investigasi mendalam yang dilakukan peserta didik agar mudah dipahaminya. Proses belajar mengajar lebih tepatnya dimaknai oleh peserta didik dengan bimbingan pendidik (*student centered*). PjBL sangat didukung oleh pembelajaran konstruktivisme karena pusat pembelajaran berada pada pengalaman peserta didik dalam menggali pengetahuannya sendiri.

PjBL dapat dipandang sebagai salah satu pendekatan penciptaan lingkungan belajar yang dapat mendorong peserta didik menelaah pengetahuan dan keterampilan secara mandiri. Proyek dibangun berdasarkan ide-ide peserta didik sebagai bentuk alternatif pemecahan masalah secara riil. Model PjBL mengasah kemampuan peserta didik untuk bereksplorasi, elaborasi dan mampu mengonfirmasi hasil temuan yang diinvestigasinya secara mandiri atau kolaborasi.

¹⁹ Doni Juni Priansa, *Pengembangan Strategi dan Model Pembelajaran Inovatif Kreatif, dan Prestatid dalam Memahami Peserta Didik*, (Bandung : Pustaka Setia, 2017), h. 206

²⁰ Doni Juni, *Pengembangan Strategi ...*, h. 207

2. Prinsip dan Karakteristik Project Based Learning

Model PjBL adalah model pembelajaran yang inovatif dan lebih menekankan pada belajar kontekstual melalui kegiatan-kegiatan yang kompleks. Fokus pembelajaran terletak pada prinsip dan konsep inti dari suatu disiplin ilmu untuk menghasilkan produk nyata. PjBL memberikan pengalaman yang lebih menarik dan bermakna.

Menurut Thomas pembelajaran berbasis proyek memiliki prinsip khusus yang membedakan PjBL dengan pembelajaran lainnya, yaitu :

- a. *Centrality*, proyek sebagai pusat kegiatan
- b. *Driving Question*, PjBL difokuskan pada pertanyaan dan permasalahan berdasarkan konsep, prinsip dan ilmu pengetahuan.
- c. *Conscrutive Investigations*, proyek harus disesuaikan dengan kemampuan peserta didik, memberikan keterampilan dan pengetahuan baru.
- d. *Autonomy*, peserta didik sebagai pemberi keputusan dan berperan sebagai pencari solusi.
- e. *Realisme*, kegiatan peserta didik difokuskan pada pekerjaan yang serupa dengan situasi yang sebenarnya atau dunia nyata²¹.

Menurut Buck Institute for Education PjBL memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a. Peserta didik membuat keputusan dan kerangka kerja
- b. Terdapat masalah yang pemecahannya tidak ditentukan sebelumnya.
- c. Peserta didik merancang proses untuk mencapai hasil.

²¹ Made Wena, *Strategi Pembelajaran...*, h.145

- d. Peserta didik bertanggung jawab untuk mendapatkan dan mengelola informasi yang dikumpulkan.
- e. Peserta didik melakukan evaluasi secara kontinu
- f. Peserta didik secara teratur melihat kembali apa yang mereka kerjakan.
- g. Hasil akhir berupa produk dan evaluasi kualitasnya.
- h. Kelas memiliki atmosfer yang memberi toleransi kesalahan dan perubahan²².

Berdasarkan prinsip dan karakteristik di atas model PjBL mengutamakan aktivitas peserta didik dalam menemukan konsep dan pengetahuannya. Peserta didik diutamakan dalam melakukan investigasi yang mendalam tentang suatu masalah dan mencari suatu solusi yang relevan serta diimplementasikan dalam pengerjaan proyek. Sehingga peserta didik mengalami proses pembelajaran yang bermakna dengan membangun pengetahuannya sendiri sesuai pengalaman.

Model PjBL hampir sama dengan pembelajaran berbasis masalah. Persamaan keduanya berdasarkan langkah awal dengan adanya permasalahan yang hendak diungkapkan dan kegiatan belajar secara kolaboratif yang menekankan peserta didik bertindak aktif selama proses. Perbedaannya terletak pada objek dimana pada pembelajaran berbasis masalah diperlukan perumusan masalah, pengumpulan data dan analisis sedangkan dalam PjBL penekanannya pada kegiatan merancang atau mendesain dari mulai merumuskan kerja, merancang, melaksanakan pekerjaan, dan mengevaluasi hasil.

²² Made Wena, *Strategi Pembelajaran...*, h. 145-147

3. Langkah-Langkah Project Based Learning

Menurut *The George Lucas Educational Foundation* langkah-langkah pembelajaran dalam model adalah sebagai berikut:

- a. *Start With the Essential Question*. Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial, yaitu pertanyaan yang dapat mengeksplorasi pengetahuan awal peserta didik serta memberi penugasan peserta didik berupa aktivitas proyek aktivitas. Pertanyaan diambil berdasarkan topik realita yang dihadapi di dunia nyata dan hendak diinvestigasi.
- b. *Design a Plan for the Project*. Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara pendidik dan peserta didik, dalam menentukan aturan main pengerjaan proyek. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial dengan mengintegrasikan berbagai subjek, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses dalam penyelesaian proyek.
- c. *Create a Schedule*. Pendidik dan peserta didik secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek.
- d. *Monitor the Students and the Progress of the Project*. Pendidik bertanggungjawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek.
- e. *Assess the Outcome*. Penilaian dilakukan untuk membantu pendidik dalam mengukur ketercapaian standar, tujuan belajar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing peserta didik, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai peserta didik.

- f. *Evaluate the Experience* Pendidik dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil akhir proyek yang sudah dijalankan²³.

Menurut Laboy-Rush dengan mengintegrasikan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dalam model PjBL. Aspek STEM yang ditekankan yaitu mengajukan pertanyaan, mendefinisikan masalah, merencanakan dan melakukan investigasi, menganalisis dan menafsirkan data, membangun eksplanasi, merancang solusi, serta memperoleh, mengevaluasi dan mengkomunikasikan informasi. Berikut langkah-langkah PjBL terintegrasi STEM:

- a. *Reflection* (refleksi). Tujuan dari refleksi untuk membawa peserta didik ke dalam konteks masalah dan memberikan inspirasi berupa pertanyaan esensial kepada mereka agar dapat segera mulai menyelidiki/investigasi.
- b. *Research* (penelitian). Pendidik memberikan pembelajaran sains, memilih bacaan, atau metode lain untuk mengumpulkan sumber informasi yang relevan. Selama fase *research*, pendidik lebih sering membimbing diskusi untuk menentukan apakah peserta didik telah mengembangkan pemahaman konseptual dan relevan berdasarkan proyek.
- c. *Discovery* (penemuan). Tahap penemuan umumnya melibatkan proses menjembatani *research* dan informasi yang diketahui dalam penyusunan proyek. Peserta didik menyajikan solusi penyelesaian masalah, berkolaborasi, dan membangun kerjasama antar teman dalam kelompok.

²³Doni Juni, *Pengembangan Strategi...*, h. 217

- d. *Application* (aplikasi). Peserta didik diminta untuk menguji produk yang dibuat, sedangkan hasil yang diperoleh sebagai revisi langkah sebelumnya.
- e. *Communication* (komunikasi). Tahap akhir dalam setiap proyek dalam membuat produk/solusi dengan mengkomunikasikan antar teman maupun lingkup kelas. Presentasi merupakan langkah penting dalam proses pembelajaran untuk mengembangkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi maupun kemampuan menerima dan menerapkan hasil diskusi.²⁴

Menurut Nurrohman yang dituangkan dalam jurnalnya PjBL berperan sebagai sarana internalisasi *scientific method*. *Scientific method* adalah langkah awal untuk menimbulkan dan menjawab pertanyaan ilmiah baik melalui observasi maupun eksperimen²⁵. Berikut tabel hubungan antara PjBL dan *scientific method* :

Tabel 2.1 Pola Hubungan PjBL dan *Scientific Method*

No	Sintak Pembelajaran PjBL	Tahap <i>Scientific Method</i>
1	<i>Starts With the Essential Question</i>	Membuat pertanyaan ilmiah
2	<i>Design a Plan for the Project</i>	Melakukan kajian teoritis (riset) Mengkonstruksi hipotesis
3	<i>Creates a Schedule</i>	Menjalankan observasi dan eksperimen
4	<i>Monitor the Students and the Progress of the Project,</i>	Menganalisis Menarik kesimpulan
5	<i>Assess the Outcome</i>	Mempublikasi proyek Melihat kelemahan dan kelebihan proyek
6	<i>Evaluate the Experience</i>	Menarik kesimpulan pembelajaran

(Sumber: Sabar Nurrohman, 2017)

²⁴ Jaka Afriana, Anna Permanasari dan Any Fitriani, "Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender", *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, Vol. 2, No.2, 2016, h. 203-204.

²⁵ Sabar Nurrohman, *Pendekatan Project Based Learning sebagai Upaya Internalisasi Scientific Method Bagi Mahasiswa Calon Guru Fisika*, 2013. Diakses pada tanggal 29 November 2017 dari situs <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/132309687/project-based-learning.pdf>.

Sejak abad 21 peserta didik dianjurkan untuk melakukan pembelajaran mandiri melalui budaya literasi membaca, literasi berhitung dan literasi sains. Langkah model PjBL yang tepat digunakan adalah menggabungkan langkah yang ditawarkan Thomas dan Laboy-Rush serta mengimplementasikan kurikulum 2013. *Scientific method* merupakan instruksi kurikulum 2013. Analisis langkah PjBL dengan *Scientific method* akan dirangkum sebagai berikut:

a. *Starts With the Essential Question* (penentuan proyek dengan pertanyaan ilmiah)

Penentuan proyek dengan mengajukan pertanyaan essensial yang sebanding dengan pertanyaan ilmiah. Proses memancing rasa ingin tahu peserta didik, pendidik dapat mendemonstrasikan suatu media, baik berupa multimedia maupun alat peraga. Daya nalar peserta didik akan menimbulkan pertanyaan ilmiah dari sebuah teknologi yang didemonstrasikan, baik berupa video ataupun alat peraga. Pertanyaan ilmiah diberikan berdasarkan permasalahan yang dihadapi peserta didik dalam kehidupan sehari-hari dihubungkan dengan konsep fisika.

b. *Design a Plan for the Project* (menyusun perencanaan proyek)

Menyusun perencanaan proyek dilakukan oleh pendidik dan peserta didik. Pendidik memfasilitasi sumber pembelajaran sains serta alat dan bahan yang dibutuhkan untuk proyek. Peserta didik memilih bacaan atau metode lain untuk mengumpulkan sumber informasi yang relevan. Peserta didik dapat mengkonkritkan pemahaman abstrak, mengembangkan pemahaman konseptual yang relevan dengan proyek. Peserta didik diminta untuk membuat hipotesis. Rancangan proyek berisi alat dan bahan, prosedur, serta aturan main proyek.

c. *Creates a Schedule* (menyusun jadwal)

Pendidik dan peserta didik secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Peserta didik mulai melakukan investigasi baik berupa observasi maupun eksperimen sesuai hasil desain pada tahap sebelumnya. Setelah rancangan selesai, peserta didik dapat melakukan pengukuran.

d. *Monitor the Students and the Progress of the Project* (monitoring).

Pendidik memonitoring setiap aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek. Peserta didik bertugas menganalisis dan menarik kesimpulan terhadap proyek yang dilaksanakan.

e. *Assess the Outcome* (ujicoba hasil)

Peserta didik diharapkan dapat mempublikasikan produk di depan kelas. *Outcome* dapat dimaknai sebagai keseluruhan hasil selama aktivitas menjalankan proyek. Peserta didik diminta untuk merancang solusi terhadap masalah yang dihadapinya. Peserta didik dapat menyajikan hasil investigasi yang dikaitkan dengan teknologi yang ditemukannya dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik juga diminta untuk memaparkan kelemahan dan kelebihan proyek.

f. *Evaluate the Experience* (evaluasi)

Pendidik dan peserta didik melakukan refleksi melalui presentasi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Peserta didik dituntut untuk mengembangkan diskusi dalam rangka memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran sehingga pada akhirnya ditemukan suatu temuan baru (*new inquiry*) untuk menjawab permasalahan yang diajukan pada tahap pertama pembelajaran.

4. Keuntungan dan Kekurangan Project Based Learning

Penggunaan model PjBL dapat memberikan keuntungan bagi peserta didik, pendidik dan perkembangan kualitas sekolah seperti yang disebutkan di bawah ini:

- a. PjBL dapat meningkatkan motivasi peserta didik.
- b. PjBL dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah kompleks dan membuat peserta didik lebih aktif.
- c. Meningkatkan kemampuan peserta didik untuk mencari informasi secara cepat melalui sumber-sumber informasi.
- d. Pentingnya kerja kelompok dalam proyek memerlukan peserta didik mengembangkan dan mempraktikkan peserta didik keterampilan komunikasi. Kelompok kerja kooperatif, evaluasi peserta didik, pertukaran informasi secara online adalah aspek-aspek kolaboratif dari sebuah proyek.
- e. Peserta didik mendapatkan pembelajaran dan praktik dalam mengorganisasi proyek, membuat alokasi waktu dan sumber-sumber lain seperti perlengkapan untuk menyelesaikan tugas²⁶.

Menurut Kemendikbud pada pelatihan guru terhadap implementasi Kurikulum 2013 menyebutkan kekurangan dari model PjBL sebagai berikut:

- a. Memerlukan banyak waktu untuk menyelesaikan masalah.
- b. Membutuhkan biaya yang cukup banyak
- c. Banyak instruktur yang merasa nyaman dengan kelas tradisional.

²⁶ Made Wena, *Strategi Pembelajaran...*, h.147

- d. Banyak peralatan yang harus disediakan.
- e. Peserta didik yang mempunyai kelemahan dalam percobaan dan pengumpulan informasi akan mengalami kesulitan.
- f. Ada kemungkinan peserta didik yang kurang aktif dalam kerja kelompok.
- g. Ketika topik diberikan kepada setiap kelompok berbeda, dikhawatirkan peserta didik tidak bisa memahami topik secara keseluruhan²⁷.

Penerapan model PjBL dapat diterapkan dengan menyesuaikan kondisi kelas dan sekolah. Pendidik dapat memaksimalkan fasilitas ataupun menyesuaikan dengan kemampuan peserta didik. Fasilitas yang diberikan berupa bimbingan dalam memecahkan masalah, meminimalis waktu dalam penyelesaian proyek dengan matang, meminimalis biaya produksi jika bisa menggunakan bahan bekas pakai, menciptakan suasana yang nyaman dan menyenangkan sehingga peserta didik nyaman selama proses pembelajaran. Materi pembelajaran diusahakan seragam. Keaktifan dapat diatasi dengan memonitoring peserta didik bersamaan melemparkan pertanyaan yang menyangkut konsep pada proyek.

PjBL dapat menciptakan lingkungan sosial dengan baik. Peserta didik bekerja secara kolaboratif dan reflektif. PjBL meningkatkan semangat, minat, kreativitas dan antusias peserta didik untuk menggali dan memecahkan masalah. PjBL menciptakan ingatan jangka panjang melalui penelurusan yang dilakukan peserta didik sendiri. Produk yang dihasilkan membuat peserta didik bangga akan kepemilikan karyanya dan melalui kerja proyek peserta didik bersifat produktif.

²⁷Kemdikbud, *Materi pelatihan...*, h.33

B. Alat Peraga

1. Definisi Alat Peraga

Usaha untuk menunjang pencapaian tujuan pembelajaran salah satunya dapat dibantu dengan penggunaan alat bantu pembelajaran yang tepat dan sesuai karakteristik komponen penggunaannya. Alat yang dipergunakan dalam pembelajaran merupakan sesuatu yang dapat digunakan dalam rangka pencapaian tujuan pembelajaran.²⁸ Alat yang digunakan untuk mempermudah pendidik dalam penyampaian materi salah satunya adalah alat peraga. Alat peraga adalah alat yang digunakan oleh pengajar untuk mewujudkan atau mendemonstrasikan bahan pengajaran guna memberikan pengertian atau gambaran yang jelas tentang materi yang diberikan.²⁹ Jadi, alat peraga merupakan bagian dari media pembelajaran, maka memiliki fungsi dan manfaat yang sama dengan media pembelajaran.

2. Alat Peraga sebagai Media Pembelajaran Fisika

Pembelajaran fisika mengamati gejala-gejala alam melalui proses ilmiah yang mengandung prinsip, konsep dan teori berdasarkan pengalaman peserta didik. Alat peraga adalah media yang tepat untuk pembelajaran fisika. Alat peraga dapat berinteraksi langsung dengan lingkungan nyata, menghasilkan keseragaman pengamatan, menanamkan konsep yang konkret dan realistis, memberikan pengamalaman dari konkret sampai ke abstrak, merangsang minat dan rasa ingin

²⁸Muhammad Rohman dan Sofan Amri. *Strategi dan Desain Pengembangan Sistem Pembelajaran*. (Surabaya: Prestasi Pustaka Publisher, 2013), h. 32

²⁹Subari, *Supervisi Pendidikan dalam Rangka Perbaikan Situasi Mengajar*, (Jakarta : Bumi Aksara, 1994), h. 95

tahu peserta didik, serta memotivasi dan merangsang peserta didik untuk berpikir dalam menyelesaikan masalah

Pemanfaatan alat peraga sebagai media pembelajaran memiliki banyak keuntungan, yaitu pembelajaran lebih aplikatif, pembelajaran secara alamiah, lebih komulatif dikarenakan benda dan peristiwa yang ada dilingkungan biasanya mudah dicerna oleh peserta didik dibandingkan dengan media yang didesain, dan pembelajaran terjadi secara konstektual dan konsep mudah dicerna³⁰.

Lingkungan kita menyediakan sumber daya alam yang melimpah. Alam juga menyimpan sumber dan media pembelajaran tiada batas. Alat peraga merupakan media penting selama proses pembelajaran untuk memenuhi kebutuhan peserta didik. Alat peraga mampu mempengaruhi hasil belajar dengan mengoptimalkan fungsi seluruh panca indra peserta didik guna meningkatkan efektivitas belajar dengan cara meraba, melihat, mendengar dan menggunakan pemikiran secara logis dan realistis. Alat peraga membantu menciptakan pembelajaran yang efektif dan konkret. Alat peraga lebih bermakna jika alat tersebut merupakan rancangan sendiri dengan memanfaatkan alat atau bahan disekitar lingkungan kita dengan waktu yang relatif singkat.

³⁰ Aries S. Sadiman, dkk, *Media Penelitian*, (Jakarta : Raja Grafindo Persada, 2005), h.18

C. Hasil Belajar

Menurut Varia Winansih hasil belajar merupakan tingkat penguasaan realisasi atau pemekaran dari kecakapan-kecakapan potensial atau kapasitas yang dimiliki seseorang³¹. Hasil belajar dapat dikatakan tuntas apabila telah memenuhi kriteria ketuntasan minimum (KKM). Setiap sekolah sudah menetapkan KKM masing-masing mata pelajaran.

Hasil belajar merupakan suatu hal yang berhubungan dengan kegiatan belajar. Kegiatan belajar merupakan proses sedangkan hasil belajar adalah sebagian hasil yang dicapai seseorang yang mengalami proses belajar mengajar. Setelah terjadinya pembelajaran peserta didik terlebih dahulu diberikan evaluasi dan proses, guna memahami pengertian hasil belajar maka harus bertitik tolak dari pengertian belajar itu sendiri. Hasil belajar dapat ditinjau melalui ranah berikut:

1. Ranah kognitif

Pendidikan di Indonesia berpedoman pada Kurikulum 2013. Belum lama ini Kurikulum 2013 telah direvisi salah satunya hasil belajar ranah kognitif. Ranah kognitif yang digunakan merupakan hasil revisi dari taksonomi Benyamin S. Bloom yang diralat oleh Anderson dan Krathwohl's. Berikut tingkatan ranah kognitif dari yang sederhana hingga yang tinggi sebagai berikut :

- a. Pengetahuan (*knowledge*), mendapatkan kembali atau pengembalian pengetahuan relevan yang tersimpan dari memori jangka panjang.
- b. Pemahaman (*comprehensioin*), mendeskripsikan susunan dalam artian pesan pembelajaran, mencakup oral, tulisan dan komunikasi grafik.

³¹ Varia Winansih, *Psikologi Pendidikan...*, h. 21.

- c. Penerapan (*aplication*), menggunakan prosedur dalam situasi yang diharapkan.
 - d. Analisis (*analysis*), memecahkan materi menjadi bagian-bagian pokok dan menggambarkan bagaimana bagian-bagian tersebut dihubungkan menjadi sebuah struktur keseluruhan atau tujuan.
 - e. Evaluasi (*evaluation*), melakukan penilaian yang didasarkan pada kriteria dan atau standar.
 - f. Mencipta, menempatkan bagian-bagian secara bersama-sama ke dalam suatu ide, semuanya saling berhubungan untuk membuat hasil yang baik³².
2. Ranah afektif berkaitan dengan sikap, nilai-nilai, minat, aspirasi dan penyesuaian perasaan sosial.
 3. Ranah psikomotor mencakup tujuan yang berkaitan dengan keterampilan (*skill*) yang bersifat manual dan motorik³³.

Hasil belajar yang ditinjau dari ranah kognitif, afektif dan psikomotorik mendukung 4 dimensi pengetahuan, yaitu faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif. Dimensi inilah yang diasumsikan berada dalam kesinambungan dari konkret (faktual) ke abstrak (metakognitif). Dimensi konseptual dan prosedural saling melengkapi dalam hubungan keabstrakan, prosedural lebih konkret dari pada konseptual. Setiap dimensi pengetahuan diharapkan dapat mendukung karakter peserta didik selama proses pembelajaran. Penelitian hanya mengkaji

³² Wowo Sunaryo Kuswana, *Taksonomi Kognitif Perkembangan Ragam Berpikir*, (Bandung : Remaja Rosdakarya Offset, 2012), h. 115

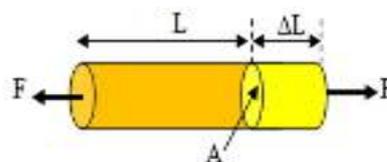
³³Khadijah, *Belajar dan Pembelajaran*, (Bandung : Citapustaka Media, 2013), h. 42-44.

hasil belajar berdasarkan ranah kognitif peserta didik. Ranah psikomotik dan afektif akan diamati berdasarkan lembar observasi.

D. Tinjauan Materi Elastisitas dan Hukum Hooke

1. Elastisitas

Elastisitas adalah sifat suatu benda ketika diberikan gaya akan mengalami perubahan bentuk, ketika benda dihilangkan gaya maka benda akan kembali ke bentuk semula³⁴. Benda yang kita temui di dalam kehidupan sehari-hari tergolong ke dalam dua sifat yaitu benda elastis dan benda plastis. Pegas dan karet adalah contoh benda yang bersifat elastis. Sedangkan benda yang bersifat plastis seperti tanah liat, plastisin, adonan tepung dan yang lainnya tidak dapat kembali ke bentuk dan ukuran awal walaupun gaya itu dihilangkan. Suatu benda elastis memiliki sifat tegangan dan regangan³⁵. Peristiwa tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Elastisitas sebuah bahan

Sebuah logam luas penampang homogen melintang A yang ditarik pada ujung-ujungnya oleh gaya-gaya F yang sama besar dan berlawanan arah. Peristiwa tersebut menjelaskan bahwa logam dalam keadaan tegang. Kedua besar gaya adalah sama, tetapi saling berlawanan agar batang tidak bergeser ke kiri atau

³⁴ Paul A. Tipler, *Fisika untuk Sains dan Teknik*, (Jakarta : Erlangga, 1998), h. 155-156.

³⁵ Hugh D. Young & Roger A. Freedman, *Fisika Universitas*, (Jakarta : Erlangga, 2002), h. 334-336

ke kanan. Gaya yang bekerja dalam keadaan tegak lurus terhadap penampang melintang. Tegangan adalah perbandingan dari gaya F terhadap luas penampang yang melintang A . Secara matematis:

$$\tau = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

τ = tegangan ($\text{N/m}^2 = \text{Pa}$)

F = gaya (N)

A = luas penampang (m^2)

Selain dalam keadaan tegang sebuah logam juga mengalami regangan. Regangan terjadi ketika sebuah batang dengan panjang sebelum ditarik l_0 yang kemudian memanjang menjadi $l = l_0 + \Delta l$ saat gaya-gaya F yang sama besar dan arahnya berlawanan dilakukan pada ujung-ujungnya. Perpanjangan Δl tidak hanya terjadi pada ujung-ujungnya, akan tetapi setiap batang akan memanjang dengan perbandingan yang sama. Regangan adalah perbandingan antara pertambahan panjang Δl terhadap panjangnya semula. Secara matematis:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

τ = tegangan ($\text{N/m}^2 = \text{Pa}$)

F = gaya (N)

A = luas penampang (m^2)

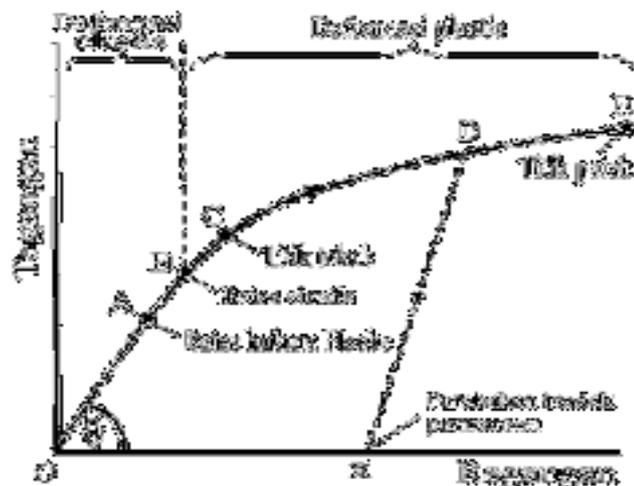
Hasil percobaan menunjukkan bahwa gaya tarik yang kecil, tegangan sebanding dengan regangan. Modulus elastis atau sering disebut modulus young (Y) secara matematis dapat ditulis:

$$E = \frac{\text{tegangan}}{\text{regangan}} = \frac{F/A}{\Delta l/l_0} \dots \dots \dots (2.3)$$

Atau,

$$F = \frac{YA}{l_0} = k\Delta l \dots \dots \dots (2.4)$$

k merupakan konstanta. Jadi gaya tarik sebanding dengan pertambahan panjang Δl (hukum hooke). Grafik hubungan antara tegangan dan regangan akan dijelaskan pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan³⁶

Jika pada bahan berlaku Hukum Hooke, grafik berbentuk garis lurus dengan kemiringan grafik (gradien) menunjukkan nilai modulus young. Arah regangan menunjukkan persentase perubahan panjang. Bagian awal kurva berbentuk garis lurus menunjukkan bahan memenuhi hukum Hooke, tegangan sebanding dengan regangan. Garis ini berakhir pada titik A. Tegangan dititik A disebut batas proporsional (kesebandingan) atau batas hukum Hooke.

Jika tegangan yang diberikan melebihi batas elastisitas bahan, maka bahan itu tidak lagi bersifat elastis melainkan cenderung bersifat plastis. Mulai dari ririk A ke titik B tegangan tidak lagi sebanding dengan regangan dan hukum Hooke

³⁶ <http://dewiaycintya.blogspot.com/2015/04/grafik-tegangan-terhadap-regangan.html>

tidak berlaku lagi. Titik B dinamakan titik luluh atau batas elastisitas. Tegangan maksimum yang dapat diberikan tepat sebelum bahan patah disebut tegangan patah. Titik C dinamakan titik patah, artinya jika tegangan diberikan mencapai titik C bahan akan patah³⁷.

2. Hukum Hooke

Sebuah pegas yang salah satu ujungnya digantungkan pada batang statif, sedangkan ujung lain dibiarkan bebas. Jika pada ujung bebas digantungkan beban, pegas akan mengalami perubahan panjang. Jika gaya itu dihilangkan, bebas akan kembali ke keadaan awal. Jika massa beban yang digantungkan pada ujung pegas terus diperbesar, dalam batas tertentu pegas akan rusak.

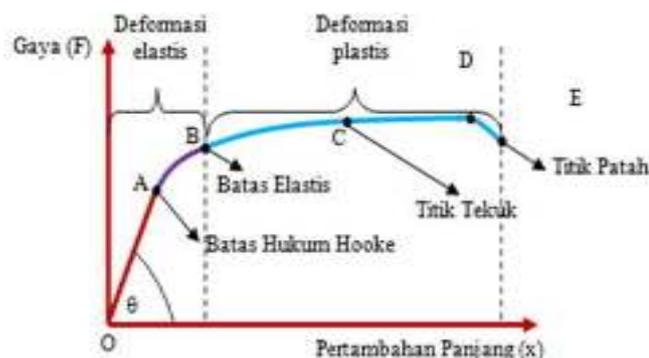
Kasus pegas yang diletakkan secara horizontal. Jika beban digerakkan ke kanan, beban akan menarik pegas. Jika beban digerakkan ke kanan beban akan menekan pegas. Pegas akan mengerjakan gaya pada beban untuk mengembalikan ke posisi keseimbangan. Gaya pada pegas itu disebut gaya pemulih. Besarnya gaya pemulih F sebanding dengan perubahan panjang pegas Δx baik pada waktu pegas itu ditarik maupun ditekan. Jadi bunyi hukum hooke “*gaya tarik atau tekan pada pegas berbanding lurus dengan perubahan panjang pegas*”³⁸. Secara matematis:

$$F = -k\Delta x \dots \dots \dots (2.5)$$

³⁷ Hugh D. Young & Roger A. Freedman, *Fisika Universitas*, ..., h. 341

³⁸ Dauglas C. Giancoli, *Fisika Jilid 1*, (Jakarta : Erlangga, 2001), h. 299

k adalah konstanta (tetapan) yang menunjukkan kekakuan pegas. Tanda negatif menunjukkan gaya pemulih selalu berlawanan arah dengan pergeseran Δx . Hubungan antara gaya F dan pertambahan panjang Δx dapat dijelaskan pada grafik berikut:



Gambar 2.3 Hubungan Gaya dengan Pertambahan Panjang³⁹

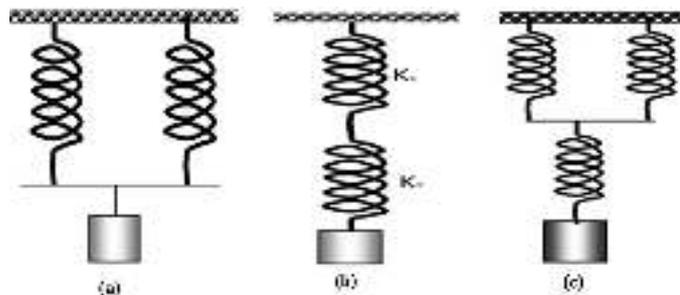
Sampai pada titik batas proporsional grafik berbentuk garis lurus, artinya besar gaya F sebanding dengan pertambahan panjang Δx . Sampai pada titik batas elastisitasnya, benda tetap akan kembali ke keadaan awal jika gaya dihilangkan. Titik asal O ($0,0$) sampai batas elastisitas disebut daerah elastis. Jika benda ditarik lagi melebihi batas elastisitas maka benda memasuki daerah plastis. Daerah plastis adalah daerah ketika benda elastis tidak akan kembali ke keadaan awalnya meskipun gaya dihilangkan. Benda menjadi rusak secara permanen (terdeformasi). Panjang maksimum benda elastis dicapai pada titik putus atau *broken point*. Gaya maksimum yang bekerja pada benda elastis tanpa menyebabkannya putus dikenal sebagai kekuatan bahan⁴⁰.

³⁹<https://sigitnurachigo.wordpress.com/elastisitas-zat-padat>

⁴⁰ Douglas C. Giancoli, *Fisika Jilid 1*, ..., h. 300

3. Susunan Pegas

Susunan pegas hampir sama dengan susunan resistor pada rangkaian listrik. Berikut susunan pegas dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Susunan Pegas⁴¹

a. Susunan pegas seri

Gaya tarik yang dialami oleh setiap pegas sama besar pada susunan seri. Gaya tersebut sama dengan gaya pengganti. Jika dua pegas disusun secara seri maka, $F = F_1 = F_2$. Adapun pertambahan panjang pegas pengganti sama dengan jumlah pertambahan panjang masing-masing pegas⁴². Jadi $\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2$. Berdasarkan hukum hooke $F = k\Delta x$ (note : F merupakan gaya tarik/ gaya berat), maka konstanta pegas pengganti:

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 \dots \dots \dots (2.6)$$

$$\frac{F}{k_s} = \frac{F_1}{k_1} + \frac{F_2}{k_2} \dots \dots \dots (2.7)$$

Jika $F = F_1 = F_2$ maka :

$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \dots \dots \dots (2.8)$$

⁴¹ <https://eandroidfisika.wordpress.com/susunan-pegas>

⁴² Bambang Ruwanto, *Fisika SMA Edisi Revisi 2016*, (Jakarta : Yudhistira, 2017), h. 66

Secara analisa karakteristik susunan pegas secara seri adalah gaya tarik pengganti pegas sama dengan gaya pada setiap pegas, penambahan panjang pengganti sama dengan penjumlahan penambahan panjang setiap pegas, konstanta pegas kecil, daya tolak kecil, mudah bertambah panjang (regangan) dan mudah patah.

b. Susunan pegas paralel

Gaya tarik pegas pengganti sama dengaj jumlah gaya tarik setiap pegas $F = F_1 + F_2$. Panjang pegas pengganti sama dengan penambahan panjang setiap pegas⁴³. Jadi, $\Delta x = \Delta x_1 = \Delta x_2$. Berdasarkan hukum hooke $F = k\Delta x$ (note : F merupakan gaya tarik/ gaya berat), maka konstanta pegas pengganti:

$$F = F_1 + F_2 \dots \dots \dots (2.9)$$

$$k_s \Delta x = k_1 \Delta x_1 + k_2 \Delta x_2 \dots \dots \dots (2.10)$$

Jika $\Delta x = \Delta x_1 = \Delta x_2$ maka :

$$k_s = k_1 + k_2 \dots \dots \dots (2.11)$$

Secara analisa karakteristik susunan pegas secara seri adalah gaya tarik pengganti pegas sama dengan penjumlahan gaya pada setiap pegas sebagai pembagian beban, penambahan panjang pengganti sama penambahan panjang setiap pegas, konstanta pegas besar, daya tolak besar, tidak mudah bertambah panjang (regangan), dan tidak mudah patah.

Note : Penyelesaian pegas gabungan, terlebih dahulu menyelesaikan susunan pegas secara paralel baru kemudian diserikan.

⁴³ Bambang Ruwanto, *Fisika SMA,...*, h. 67

4. Penerapan konsep Elastisitas dan Hukum Hooke dalam Teknologi

Sifat elastisitas bahan sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

Berikut contoh manfaat dari elastisitas bahan pada Gambar 2.5



(a)



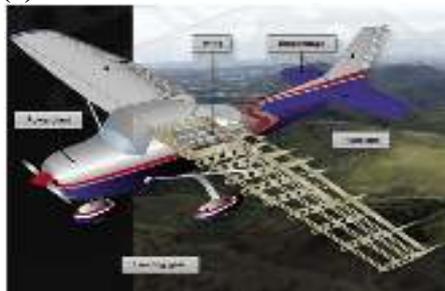
(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Gambar 2.5 Penerapan sifat elastisitas pada teknologi⁴⁴

Penerapan konsep Elastisitas dan Hukum Hooke dapat ditemukan pada gambar di atas. Konsep tersebut membantu kemudahan dan kenyamanan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Berikut penjelasan lebih lanjut mengenai setiap benda:

⁴⁴ <http://myinspirationofniela.blogspot.com/2018/12/elastisitas-benda.html>

a. Kasur pegas (*spring bed*)

Ketika tidur gaya berat yang menekan kasur ditopang pegas. Karena pegas bersifat elastis, kasur akan terjaga ketebalannya. *Spring bed* menggunakan pegas yang disusun secara paralel diseluruh bantalannya.

b. *Shock Breaker*

Teknologi kendaraan penumpang saat ini menggunakan suspensi yang salah satu komponennya adalah pegas. Pengaturan suspensi dapat dilihat melalui karakteristik suspensi yang sesuai dengan kebutuhan pemakai. Mobil sedan dengan suspensi yang lunak dengan menggunakan pegas spiral yang relatif lunak (konstanta kecil). Sedangkan untuk mobil barang, biasanya menggunakan pegas kuat (konstanta besar). Pegas tersebut dimaksudkan agar sanggup menahan beban dengan jumlah yang besar. Pengaturan tersebut dapat diterapkan pada kendaraan roda dua. Jenis susunan pegas yang digunakan adalah pegas paralel.

c. Neraca

Neraca atau timbangan juga menggunakan pegas. Prinsip kerja neraca pegas (dinamometer) sama halnya dengan prinsip hukum hooke. Dimana ketika neraca pegas diberikan beban maka akan terjadi perubahan panjang pegas sehingga menunjukkan skala tertentu sebagai hasil timbangan. Neraca lain juga bekerja seperti itu agar setelah beban dihilangkan akan kembali ke skala nol.

d. Panahan

Sifat elastis terdapat pada tali busur. Ketika tali busur ditarik belakang dengan gaya tertentu, limb akan melengkung lebih dalam dan tali menjadi

kencang. Saat tali dilepaskan, gaya akan hilang dan kembali ke keadaan semula. gaya yang diberikan tali busur lebih besar dari gaya tarik, sehingga menyebabkan anak panah melesat jauh.

e. Sayap pesawat

Sayap pesawat dituntut untuk lentur atau elastis dan tidak boleh terlalu kaku. Sayap harus mampu menangani getaran dari baling-baling dan desakan udara ketika terbang. Saat pesawat ditek sayap yang elastisitasnya baik akan melengkung seperti busur panah, tetapi tidak rusak dan kembali ke bentuk semula.

f. Atap kerangka baja dan Jembatan

Atap kerangka baja dan jembatan dari bahan bangunan dikawasan rawan gempa, harus sedikit lentur agar bangunan tidak mudah rubuh ketika terjadi gempa bumi.

E. Relevansi Project Based Learning dengan Hasil Belajar

Relevansi atau hubungan PjBL dengan hasil belajar tergantung pada langkah pembelajaran yang dilakukan yang dijelaskan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Relevansi PjBL dengan Hasil Belajar

Langkah-Langkah PjBL	Indikator Hasil Belajar
<i>Starts With the sssential Question</i>	Pengetahuan
<i>Design a plan for the project</i>	Pemahaman, Penerapan
<i>Creates a Schedule,</i>	Mencipta
<i>Monitor the students and the progress of the project</i>	Analisis
<i>Assess the outcome</i>	Evaluasi Pemahaman
<i>Evaluate the experience</i>	Evaluasi

(Sumber : Analisa Penulis, 2018)

Starts with the essential question. Tahap ini peserta didik diajak untuk mengamati video atau demonstrasi. Peserta didik melakukan demonstrasi antara benda elastis dengan benda plastis, mengamati demonstrasi neraca pegas dan mengamati video penerapan susunan pegas dibidang teknologi. Kemudian dari stimulus peserta didik dalam menjawab pertanyaan ilmiah dalam menghubungkan apa yang diketahuinya dan apa yang akan dipelajarinya.

Design a plan for the project. Pendidik memfasilitasi sumber pembelajaran sains serta alat dan bahan. Peserta didik memilih bacaan atau metode lain untuk mengumpulkan sumber informasi yang relevan. Pengumpulan informasi melalui sumber relevan dan pengamatan demonstrasi sederhana sesuai dengan proyek yang diberikan pendidik. Sehingga peserta didik mampu memahami konsep dalam menyelesaikan masalah pada proyek. Jawaban dari pemahaman peserta didik sementara ini dijadikan hipotesis untuk proyek. Perencanaan berisi tentang rancangan yang akan dilakukan, aktivitas yang menjawab pertanyaan essensial sebelumnya dengan menerapkan konsep untuk menyelesaikan proyek sebagai dasar teori, serta alat dan bahan yang dapat memproduksi suatu teknologi. Produk yang akan dirancang adalah pembuatan dinamometer sederhana.

Creates a schedule. Pendidik dan peserta didik berkompromi untuk menentukan *timeline* dan *deadline* penyelesaian proyek, serta menyiapkan rancangan proyek pada alat dan bahan yang telah disediakan oleh pendidik. Waktu penyelesaian proyek yang telah disepakati bersama selama 10 hari. Pembuatan proyek dinamometer sederhana dilaksanakan di luar jam pembelajaran. Peserta didik menyiapkan rancangan proyek yang akan diukur.

Monitor the students and the progress of the project. Setelah merancang proyek, peserta didik mendapatkan hasil pengukuran. Kemudian peserta didik menganalisis hasil pengukuran secara kolaboratif. Pendidik bertanggung jawab dalam memonitoring aktivitas peserta didik selama penyelesaian proyek. Pendidik berperan sebagai mentor terhadap kesulitan peserta didik dalam menganalisa proyek. Hasil analisa proyek diminta akan dijadikan kesimpulan di bawah monitoring pendidik.

Assess the outcome. Setelah proyek selesai pendidik melakukan penilaian terhadap proyek yang dipresentasikan oleh masing-masing kelompok. Pemahaman diukur berdasarkan konsep yang diterapkan pada proyek dan tanggapan dari umpan balik selama diskusi kelas yang dilemparkan peserta didik lainnya terhadap presentasi kelompok. Peserta didik mampu menilai proyek baik dari segi konsep, kelemahan maupun kelebihan proyek.

Evaluate the experience. Setelah peserta didik mempresentasikan proyek. Pendidik dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan proyek yang telah diselesaikan. Refleksi yang dilakukan dengan pendidik meminta peserta didik mengevaluasi pembelajaran dan memberikan penguatan terhadap materi yang disampaikan selama pertemuan. Hasil diskusi kelas dan penguatan tersebut akan menciptakan temuan baru bagi peserta didik. Pendidik tidak lupa memberikan apresiasi terhadap seluruh kelompok karena telah menyelesaikan proyek dengan baik.

F. Penelitian Relevan

Sebelum mengajukan penelitian ini penulis terlebih dahulu melakukan penelurusan pada penelitian terdahulu yang sudah berhasil melaksanakan model PjBL. Penelurusan melalui jurnal maupun skripsi peneliti terdahulu sangat mendukung penelitian yang hendak dilakukan sekarang.

Penelitian yang dilakukan oleh oleh Rinta Dosci Yance, dkk, menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar dengan menerapkan model PjBL pada kelas eksperimen. PjBL mempunyai pengaruh signifikan terhadap hasil belajar fisika peserta didik pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotor⁴⁵. Penelitian yang dilakukan oleh Riana Dewi Kurniasari, dkk menunjukkan penerapan model PjBL dapat meningkatkan hasil belajar mencapai nilai n-gain 0,65 dengan kategori sedang⁴⁶. Penelitian Dini Rahmawati membuktikan peningkatan penguasaan hasil belajar peserta didik dengan model PjBL lebih baik dibandingkan pembelajaran konvensional. Hal ini terlihat adanya pengaruh positif model PjBL terhadap hasil belajar peserta didik⁴⁷. Penelitian yang dilakukan oleh Denny Asprilla menunjukkan adanya peningkatan aktivitas dan hasil belajar. Nilai rata-rata hasil

⁴⁵ Rinta Dosci Yance, Ermaniati Ramli dan Fatni Mufit, Pengaruh Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta didik Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Batipuh Kabupaten Tanah Datar, *Pillar Of Physics Education*, Vol. 1, April 2013, h. 48.

⁴⁶ Riana Dewi Kurniasari dan Bambang Ruwanto, “Penerapan Model Pembelajaran Perobject Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas X SMAN 1 Banguntapan”. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, Vol.6, No.5, 2017, h.358

⁴⁷ Dini Rahmawati, Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Hasil Belajar Siswa di SMPN 48 Jakarta, *Skripsi*, (Jakarta: UIN Syarif Hidayatullan, 2011), h. 67.

belajar peserta didik sebesar 85,57 dinyatakan tuntas dan aktivitas peserta didik mencapai 77,64%⁴⁸.

Penelitian yang dilakukan oleh Baiq Ewik Jiniarti, dkk menunjukkan suatu model berbantuan alat peraga mempengaruhi ketuntasan hasil belajar pada ranah kognitif mencapai 86,96%, serta ranah afektif dan psikomotorik termasuk kriteria aktif dan terampil selama proses pembelajaran⁴⁹. Penelitian yang dilakukan oleh Maulidyah Alawiyah, dkk menunjukkan keterlibatan model PjBL berbasis pemanfaatan barang bekas yang diselenggarakan dapat meningkatkan sikap ilmiah, nilai *post-test* pada kelas eksperimen sebesar 67,29 dan pada kelas kontrol sebesar 51,00⁵⁰.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan para peneliti di atas yang membuktikan bahwa model PjBL dan alat peraga berhasil meningkatkan hasil belajar. Menurut hasil tersebut peneliti berniat mengkombinasikan model PjBL dengan alat peraga. Alat peraga berfungsi sebagai media untuk dilakukan investigasi melalui model PjBL. Kombinasi ini diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik dalam memecahkan masalah tahap analisis, evaluasi dan mencipta.

⁴⁸ Denny Asprilla dan Sukaswanto, "Implementasi Model Pembelajaran Project Based Learning untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar", *Jurnal Pendidikan Otomotif*, Vol.20, No.2, h.103

⁴⁹ Baiq Ewik Jiniarti, Hairunnisyah Sahidu, dan Sri Putu Verawati, "Implementasi Model Problem Based Learning Berbantuan Alat Peraga untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Fisika Peserta didik Kelas VIII SMPN 22 Mataram Tahun Pelajaran 2014/2015." *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. Vol.1, No.31, Juli 2015, h. 189-190.

⁵⁰ Maulidya Alawiyah, Sudarti dan Trapsilo Prihandono, "Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Pemanfaatan Barang Bekas Terhadap Sikap Ilmiah dan Hasil Belajar Mata Pelajaran IPA di MTs Kecamatan Jenggawah". *Jurnal Edukasi UNEJ*, Vol.2, No.1, 2015, h. 37-40

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini digolongkan kedalam penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian menghasilkan dimana data yang diperoleh berupa angka-angka dan dianalisis dengan analisis statistik. Metode penelitian yang peneliti gunakan adalah penelitian *Quasi Eksperimen* dengan *Nonequivalent Control Group Design*⁵¹. Penelitian ini melibatkan kelas eksperimen menggunakan model PjBL berbantuan alat peraga dan kelas kontrol menggunakan model konvensional. Tujuannya untuk melihat peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan adanya *pre-test* dan *post-test*. Desain penelitian yang *Nonequivalent Control Group* dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 *Nonequivalent Control Group Design*.

Kelas	Tes Awal	Perlakuan	Tes Akhir
Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kontrol	O ₃	Y	O ₄

(Sumber : Sugiyono, 2013)

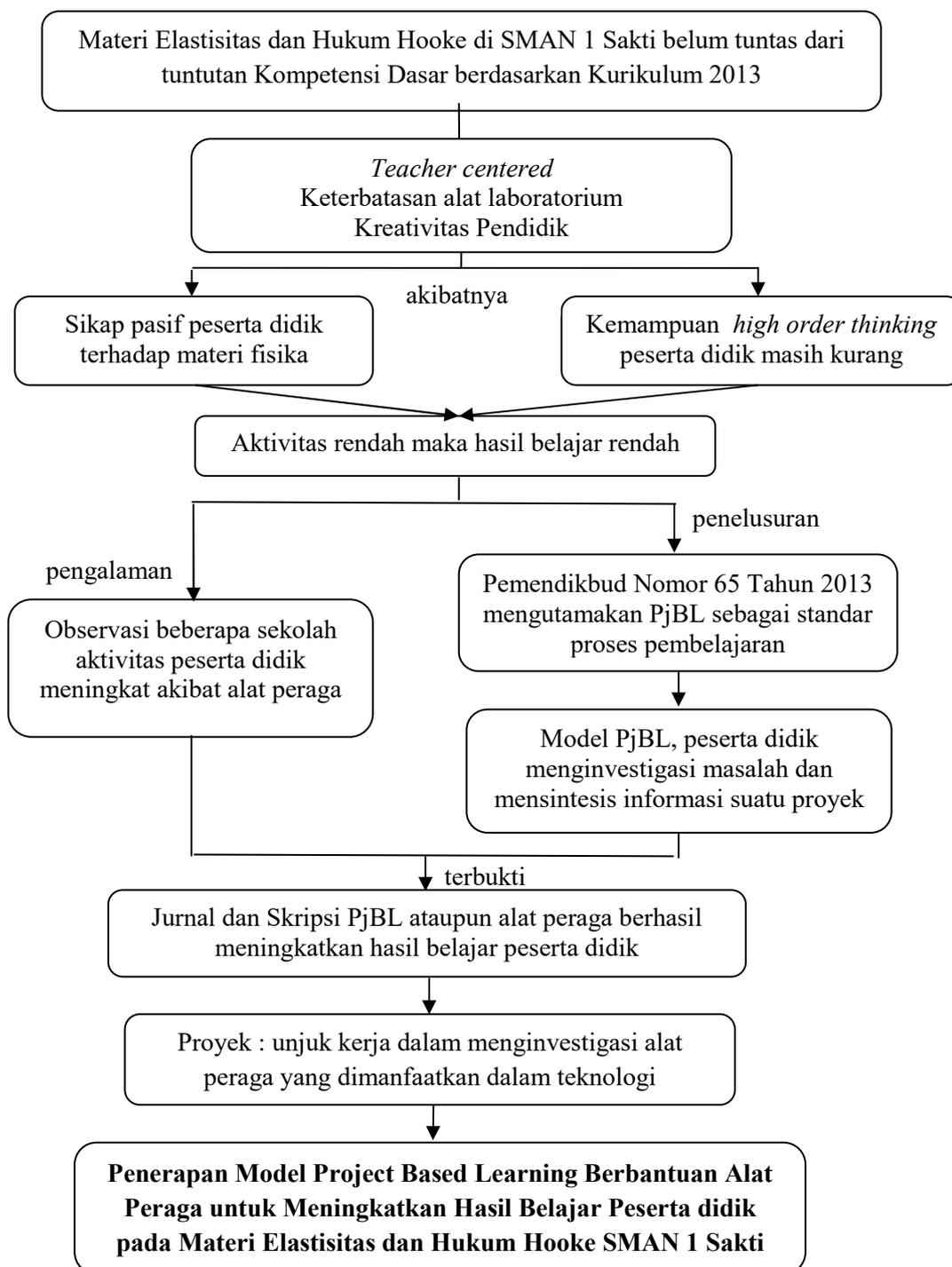
Keterangan :

- O₁ = Tes awal (*pre-test*) untuk kelas eksperimen
- O₂ = Tes akhir (*post test*) untuk kelas eksperimen
- X = Pembelajaran dengan menerapkan model PjBL berbantuan alat peraga
- Y = Pembelajaran dengan menerapkan model konvensional
- O₃ = Tes awal (*pre-test*) untuk kelas kontrol
- O₄ = Tes akhir (*post-test*) untuk kelas kontrol

⁵¹ Sugiyono, *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D*, (Bandung:ALFABETA, 2013), h.116.

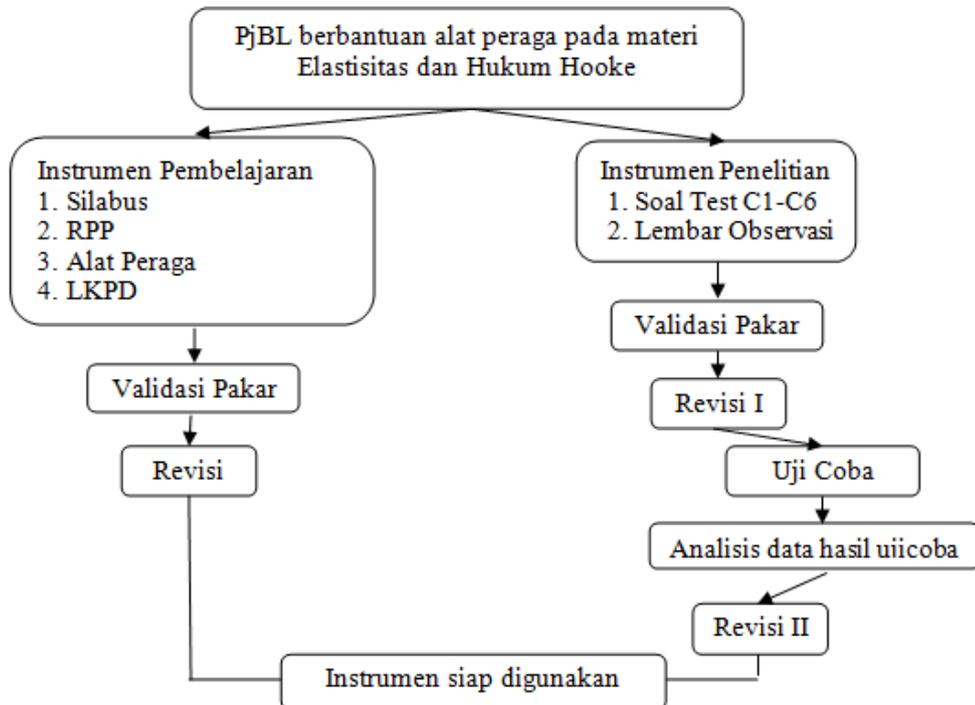
Berdasarkan desain penelitian di atas tersusunlah alur rancangan penelitian ini. Alur rancangan penelitian terbagi menjadi 3, yaitu :

1. Identifikasi Masalah



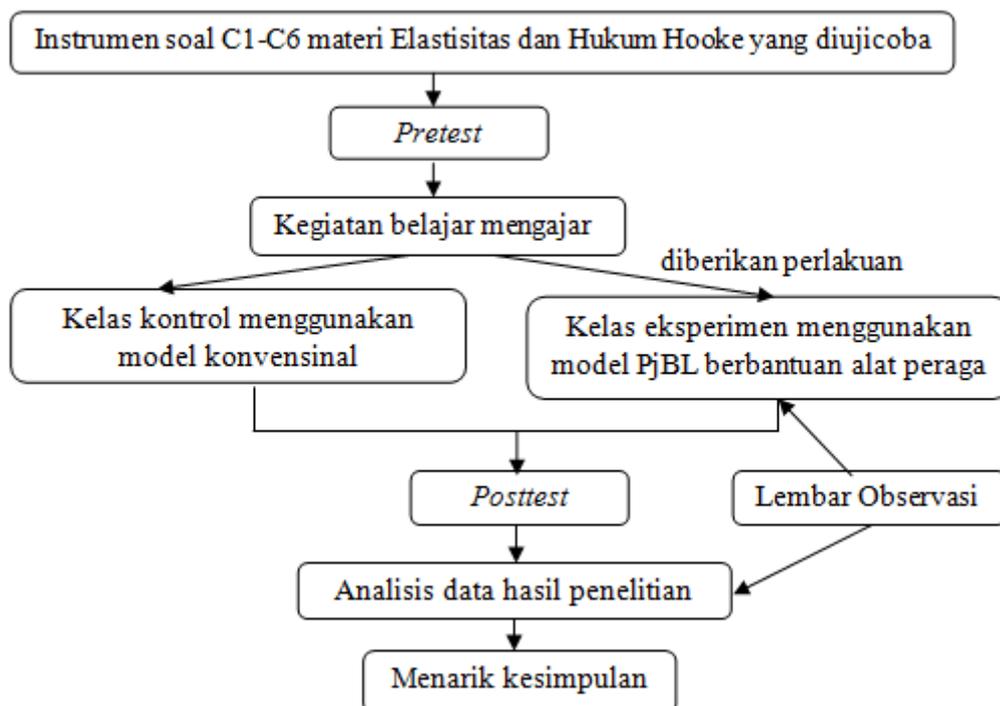
Gambar 3.1 Diagram alur rancangan penelitian bagian identifikasi masalah

2. Pengembangan Instrumen



Gambar 3.2 Diagram alur rancangan penelitian bagian pengembangan instrumen

3. Analisa dan Kesimpulan



Gambar 3.3 Diagram alur rancangan penelitian bagian analisa dan kesimpulan

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini akan diselenggarakan di SMAN 1 Sakti tahun ajaran 2018/2019. Penelitian diselenggarakan sejak 18 Agustus – 08 September 2018. Bertempat di Jalan Beureuneun-Tangse, Kec. Sakti, Kab. Pidie. Rincian waktu penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Daftar Jadwal Penelitian

Langkah Penelitian	Tempat	Waktu	
		Eksperimen	Kontrol
Observasi, Wawancara		Januari 2018	Januari 2018
<i>Pre-test</i>		18 Agustus 2018	18 Agustus 2018
Elastisitas	SMAN 1 Sakti	25 Agustus 2018	25 Agustus 2018
Hukum Hooke	Kabupaten Pidie	28 Agustus 2018	30 Agustus 2018
Susunan Pegas		01 September 2018	01 September 2018
<i>Post-test</i>		04 September 2018	08 September 2018

(Sumber : Jadwal Peneliti, 2018)

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah seluruh objek penelitian. Adapun yang menjadi populasi keseluruhan dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik di SMAN 1 Sakti. Sedangkan populasi target penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI SMAN 1 Sakti yang berjumlah 182 orang.

2. Sampel

Sampel adalah sebagai bagian dari populasi. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian yaitu teknik *Non Probability Sampling* dengan jenis *Purposive Sampling*⁵². Teknik *Purposive Sampling* adalah teknik penentuan

⁵² Sugiyono, *Metode Penelitian...*, h. 121

sampel dengan pertimbangan tertentu. Sampel yang digunakan adalah kelas XI MIPA₁ yang berjumlah 26 peserta didik sebagai kelas eksperimen sedangkan kelas XI MIPA₂ yang berjumlah 26 peserta didik sebagai kelas kontrol. Pertimbangan ditinjau berdasarkan nilai rata-rata dan tingkat kemampuan peserta didik. Menurut pendidik bidang studi kedua kelas tersebut memiliki tingkat kemampuan yang sama dan aktif selama proses belajar mengajar dibandingkan kelas lain. Data peserta didik secara rinci akan dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Data Peserta Didik Kelas XI IPA SMAN 1 Sakti

No	Kelas	Jumlah Peserta Didik
1.	XI MIPA ₁	26
2.	XI MIPA ₂	26
3.	XI MIPA ₃	31
4.	XI MIPA ₄	28
5.	XI MIPA ₅	28
6.	XI MIPA ₆	28
7.	XI MIPA ₇	29
Jumlah		196

(Sumber : Data Tata Usaha SMAN 1 Sakti)

D. Instrumen Penelitian

1. Soal

Data hasil belajar dikumpulkan dengan cara melakukan evaluasi. Lembaran evaluasi peserta didik berbentuk soal tes yang diberikan saat *pre-test* dan *post-tes*. Tes yang diberikan berupa tes obyektif dalam bentuk pilihan ganda (*Multiple Choice*) dengan pilihan A, B, C, D dan E sebanyak 20 soal. Soal yang baik harus diujicoba terlebih dahulu sebelum digunakan. Pengujian instrumen soal harus memenuhi kriteria berikut:

a. Uji validitas

Validitas adalah suatu ukuran atau gambaran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan dan kesahihan suatu instrumen⁵³. Validitas yang digunakan adalah validitas butir soal. Soal berbentuk objektif, jadi untuk mengetahui validitas butir soal digunakan rumus korelasi biserial yaitu:

$$r_{p\ bis} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}} \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan:

- $r_{p\ bis}$ = koefisien korelasi point biserial
 P = $\frac{\text{banyaknya peserta didik yang menjawab benar}}{\text{jumlah peserta didik benar}}$
 = proporsi peserta didik yang menjawab benar pada tiap butir soal
 Q = $1-p$ = proporsi peserta didik yang menjawab salah
 M_p = rata-rata skor peserta didik menjawab benar pada butir soal
 M_t = rata-rata skor seluruh peserta didik
 S_t = standar deviasi skor total.

Setelah uji validitas dianalisis, kita dapat menggolongkan kriteria valid atau tidak suatu butir soal yang diinterpretasikan pada Tabel 3.4 berikut:

Tabel 3.4 Interpretasi Validitas Butir Soal

Koefisien Korelasi	Kriteria
0.00-0.20	Sangat Rendah
0.21-0.40	Rendah
0.41-0.60	Cukup
0.61-0.80	Tinggi
0.81-1.00	Sangat Tinggi

(Sumber : Suharsimi Arikunto, 2008)

⁵³ Djunaidi Ghony dan Fauzan Almanshur, *Petunjuk Praktis Penelitian Pendidikan*, (Malang: UIN Malang Press, 2009), h. 230

b. Uji reliabilitas

Suatu tes dapat dinyatakan taraf kepercayaan yang tinggi jika tes tersebut dapat memberikan hasil yang tetap, maka reliabilitas berhubungan dengan masalah ketetapan hasil tes⁵⁴. Perhitungan reabilitas soal pilihan ganda dapat digunakan rumus *Kuder Richardson* atau KR-20, yaitu :

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(\frac{S_t^2 - \Sigma(pq)}{S_t^2} \right) \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan:

- r_{11} = reliabilitas tes secara keseluruhan
- n = jumlah item
- S_t^2 = standar deviasi dari tes
- P = proporsi peserta didik yang menjawab soal dengan benar
- Q = proporsi peserta didik yang menjawab soal dengan salah

Setelah uji reliabilitas dianalisis, kita dapat menggolongkan kriteria reliabel soal *Multiple Choice* yang diinterpretasikan pada Tabel 3.5 berikut:

Tabel 3.5 Interpretasi Reliabilitas Soal⁵⁵

r_{11}	Kriteria Reabilitas
$0.00 \leq r_{11} \leq 0.20$	Sangat Rendah
$0.21 \leq r_{11} \leq 0.40$	Rendah
$0.41 \leq r_{11} \leq 0.60$	Sedang
$0.61 \leq r_{11} \leq 0.80$	Tinggi
$0.81 \leq r_{11} \leq 1.00$	Sangat Tinggi

(Sumber : Suharsimi Arikunto, 2008)

⁵⁴ Suharsimi Arikunto, *Managemen Pendidikan*, (Jakarta : Rineka Cipta, 2010), h. 172

⁵⁵ Suharsimi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, (Jakarta : Bumi Aksara, 2008), h.101

c. Taraf kesukaran

Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sulit. Bermutu atau tidaknya soal ditinjau dari taraf kesukaran.⁵⁶ Taraf kesukaran adalah tingkat kesulitan butir soal yang dapat di ketahui dengan melihat berapa banyak yang dapat menjawab benar soal tersebut. Tingkat kesukaran suatu soal digunakan rumus berikut :

$$P = \frac{B}{J_s} \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan:

- P = indeks kesukaran
- B = Jumlah peserta didik yang menjawab benar
- J_s = Jumlah seluruh peserta test

Setelah soal di ujicoba, kita dapat menggolongkan tingkat kesukaran butir soal berdasarkan kriteria yang diinterpretasikan pada Tabel 3.6 berikut:

Tabel 3.6 Kriteria Tingkat Kesukaran Soal

Interval	Kriteria
P = 0,00 - 0,30	Sukar
P = 0,31 - 0,70	Sedang
P = 0,71 - 1,00	Mudah

(Sumber : Suharsimi Arikunto, 2008)

d. Daya beda

Daya beda adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara peserta didik berkemampuan tinggi dengan berkemampuan rendah. Analisis daya beda, bertujuan untuk melihat kemampuan soal yang membedakan antara peserta didik yang kemampuannya di atas rata-rata dengan peserta didik yang kemampuannya di bawah rata-rata, dengan rumus :

⁵⁶ Suhaimi Arikunto, *Dasar-Dasar...*, h. 207

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B \dots \dots \dots (3.4)$$

Keterangan:

- D = daya pembeda soal
- B_A = banyaknya peserta didik yang menjawab benar pada kelompok atas
- B_B = banyaknya peserta didik yang menjawab benar pada kelompok bawah
- J_A = jumlah peserta didik pada kelompok atas
- J_B = jumlah peserta didik pada kelompok bawah
- P_A = Proporsi kelompok atas yang menjawab benar
- P_B = Proporsi kelompok bawah yang menjawab benar⁵⁷

Setelah soal diujicoba, kemudian dibagikan kelompok atas dan bawah untuk diuji daya beda setiap butir soal. Klasifikasi daya pembeda soal dapat dilihat berdasarkan kriteria yang diinterpretasikan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Klasifikasi Daya Pembeda Soal

Interval	Kriteria
0,00 – 0,20	Jelek (<i>poor</i>)
0,21 – 0,40	Cukup (<i>satisfactory</i>)
0,41 – 0,70	Baik (<i>good</i>)
0,71 – 0,00	Sangat baik (<i>excellent</i>)

(Sumber : Suharsimi Arikunto, 2008)

2. Lembar Observasi

Lembar observasi berupa lembar pengamatan aktivitas pendidik dan peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Lembar observasi keduanya harus sesuai dengan sintak model PjBL. Penilaian dilakukan dengan menyediakan lembar observasi dibubuhi tanda *check-list* pada setiap uraian berdasarkan deskriptor yang diberikan peneliti pada setiap pertemuan. Berikut ini lembar observasi pendidik dan peserta didik:

⁵⁷ Suhaimi Arikunto, *Dasar-Dasar...*, h. 213-214.

a. Lembar observasi pendidik

Lembar observasi ini berbentuk *check list*. Penskoran menggunakan skala *Likert* yaitu SB, B, C, K dan SK tergantung aktivitas yang dilakukan.⁵⁸ Setiap kategori skala *likert* masing-masing memiliki skor 5, 4, 3, 2 dan 1. Setiap langkah PjBL yang dijabarkan pada deskriptor menandai terjadi atau tidaknya kegiatan pembelajaran yang telah direncanakan.

b. Lembar observasi peserta didik

Lembar observasi ini berbentuk *check list* dengan alternatif jawaban penskoran 1-5. Setiap langkah model PjBL diberikan deskriptor. Penskoran ini menggunakan skala rating dengan kriteria skor 5) 80% - 100% dari seluruh peserta didik melakukan aktivitas, 4) 60% - 79% dari seluruh peserta didik melakukan aktivitas, 3) 40% - 59% dari seluruh peserta didik melakukan aktivitas, 2) 20% - 39% dari seluruh peserta didik melakukan aktivitas dan 1) 0 - 19% dari seluruh peserta didik melakukan aktivitas.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah suatu cara yang digunakan untuk mengumpulkan data sesuai tujuan penelitian ini. Adapun teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes dan lembar observasi.

1. Tes

Peneliti akan memberikan 20 soal pilihan ganda sebagai instrumen penelitian. Tes dilakukan untuk mengukur pada aspek kognitif atau pemahaman

⁵⁸ Sugiyono, *Metodologi Pendidikan, ...*, h. 134

peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol serta mengukur ketuntasan peserta didik dalam pembelajaran fisika. Metode tes yang digunakan adalah peserta didik diberikan *pretest* sebelum diterapkan model PjBL pada kelas eksperimen atau model konvensional pada kelas kontrol dan peserta didik diberikan *post-test* sesudah diterapkan model PjBL pada kelas eksperimen atau model konvensional pada kelas kontrol. Penskoran setiap soal yang benar 1 dan salah 0. Setiap soal benar memperoleh nilai 5 dari nilai total 100 apabila menjawab 20 soal dengan benar.

2. Observasi

Observasi adalah teknik yang dilakukan dengan cara mengadakan pengamatan secara teliti serta pencatatan secara sistematis.⁵⁹ Observasi dilakukan untuk mengetahui aktivitas pendidik selama proses pembelajaran dan peserta didik baik ditinjau dari keterampilan proses maupun sikap ilmiah peserta didik. Observasi diamati oleh pendidik mata pelajaran fisika.

F. Teknik Analisis Data

Berdasarkan tujuan dari penelitian ini maka teknik analisis data yang harus dilakukan adalah analisis data hasil belajar berupa tes dan analisis aktivitas berupa lembar observasi.

1. Analisis Data Hasil Belajar

Setelah data yang diperoleh selanjutnya data ditabulasikan ke dalam daftar frekuensi, kemudian diolah dengan menggunakan langkah-langkah berikut :

⁵⁹ Suhaimi Arikunto, *Dasar-Dasar...*, h. 30

a. Uji Normalitas

Uji normalitas diperlukan untuk mengetahui apakah data dalam penelitian ini berdistribusi normal atau tidak. Sebelum menentukan uji normalitas, maka perlu mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

- 1) Menentukan skor terbesar dan skor terkecil
- 2) Menentukan rentang (R)
- 3) Menentukan banyaknya kelas dengan rumus: $BK = 1 + 3,3 \log n$
- 4) Menentukan panjang kelas interval dengan rumus: $P = \frac{\text{Rentang}}{\text{Banyak Kelas}}$
- 5) Menentukan rata-rata (mean) \bar{x} , menggunakan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i} \dots\dots\dots(3.5)$$

- 6) Menentukan standar deviasi (S), menggunakan rumus :

$$S^2 = \frac{\sum f_i x_i^2 - (\sum f_i x_i)^2}{n(n-1)} \dots\dots\dots(3.6)$$

- 7) Uji normalitas data dihitung dengan rumus statistik Chi-Kuadrat berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots(3.7)$$

Keterangan :

- χ^2 = Statistik Chi-Kuadrat
- O_i = Frekuensi pengamatan
- E_i = Frekuensi yang diharapkan
- k = Banyak data

Hipotesis uji normalitas:

- 1) Jika $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$ maka data dinyatakan berdistribusi normal (terima H_0).
- 2) Jika $\chi^2_{\text{hitung}} \geq \chi^2_{\text{tabel}}$ maka data dinyatakan tidak berdistribusi normal (tolak H_0).⁶⁰

⁶⁰ Sudjana, *Metode Statistika*, (Bandung : Tarsito, 2009), h. 273

b. Uji Homogentas Varian

Uji homogenitas varian berguna untuk mengetahui apakah sampel ini berasal dari populasi dengan varian yang sama. Tujuannya untuk melihat kemampuan awal peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah sama. Sebelumnya kita harus terlebih dahulu menguji kesamaan varian dengan rumus *Fisher* berikut :

$$F = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}} = \frac{S_1^2}{S_2^2} \dots \dots \dots (3.8)$$

Keterangan :

S_1^2 = Varians dari nilai kelas interval

S_2^2 = Varians dari kelas kelompok

F = Homogenitas varians

Hipotesis uji homogenitas:

- 1) Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka kedua data homogen (terima H_0).
- 2) Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka kedua data tidak homogen (tolak H_0)⁶¹.

c. Uji Hipotesis

Uji-t digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan jika suatu karakteristik diberi perlakuan-perlakuan yang berbeda.⁶² Adapun hipotesis penelitian sebagai berikut:

⁶¹ Sudjana, *Metode Statistika, ...*, h. 249-250

⁶² Ahmad Nizam Rangkuti, *Metode Penelitian Pendidikan*, (Bandung : Citapusaka Media, 2015), h. 73-74.

Ha: Penerapan model PjBL berbantuan alat peraga dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMAN 1 Sakti Kabupaten Pidie.

H₀: Penerapan model PjBL berbantuan alat peraga tidak dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMAN 1 Sakti Kabupaten Pidie.

Adapun hipotesis statistik uji pihak kanan untuk melihat perbandingan peningkatan hasil belajar kedua kelas akibat perlakuan yang berbeda adalah sebagai berikut :

H₀ : $\mu_1 \leq \mu_2$ menyatakan rata - rata hasil belajar peserta didik yang diajarkan dengan menerapkan model PjBL berbantuan alat peraga lebih rendah atau sama dengan rata-rata hasil belajar peserta didik yang diajarkan dengan menerapkan model pembelajaran konvensional.

H_a : $\mu_1 > \mu_2$ menyatakan rata-rata hasil belajar peserta didik yang diajarkan dengan menerapkan model PjBL berbantuan alat peraga lebih tinggi daripada rata-rata hasil belajar peserta didik yang diajarkan dengan menerapkan model pembelajaran konvensional.

Bila jumlah anggota sampel $n_1 = n_2$, kedua kelas berdistribusi normal dan kedua varian homogen, uji yang digunakan adalah uji-t *separated* berikut ini :

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \dots \dots \dots (3.9)$$

Perhitungan S dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 + n_2) - 2} \dots\dots\dots(3.10)$$

Keterangan:

\bar{x}_1	Rata-rata sampel I
\bar{x}_2	Rata-rata sampel 2
1	Jumlah peserta didik kelas eksperimen
2	Jumlah peserta didik kelas kontrol
	Simpangan baku gabungan
	Nilai yang dihitung

Berdasarkan hipotesis di atas, pengujian dilakukan pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$ dengan derajat kebebasan (dk) = $(n_1 + n_2 - 2)$. Kriteria pengujian adalah :

- 1) Menolak hipotesis nihil (H_0) dan menerima hipotesis alternatif (H_a),
bila $t_{hitung} \geq t_{tabel}$
- 2) Menerima hipotesis nihil (H_0) dan menolak hipotesis alternatif (H_a)
bila $t_{hitung} < t_{tabel}$.⁶³

d. Uji Peningkatan Hasil Belajar (*N-gain*)

Perhitungan *N-gain* digunakan untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan hasil belajar yang telah diterapkan model PjBL berbantuan alat peraga pada kelas eksperimen. Tujuannya untuk melihat signifikan hasil belajar peserta didik setelah diberikan perlakuan. Secara matematis untuk menghitung analisis *N-gain* (*g*) ternormalisasi menurut Meltzer adalah sebagai berikut:

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \dots\dots\dots(3.11)$$

⁶³Sudjana, *Metode Statistika, ...*, h. 243

Keterangan :

- S_{post} = skor tes akhir
 S_{pre} = skor tes awal
 S_{maks} = skor maksimum⁶⁴

Setelah uji *N-gain* dihitung, tahap selanjutnya untuk melihat tingkat skor berdasarkan kriteria skor *N-gain* yang diinterpretasikan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Kriteria Skor *N-gain*

No	Skor <i>N-Gain</i>	Kriteria
1	$g \leq 0,3$	Rendah
2	$0,3 < g \leq 0,7$	Sedang
3	$g > 0,7$	Tinggi

(Sumber : Diadaptasi dari Jurnal *Jesbio Vol. V, No.1, 2016*)

2. Analisis Data Observasi

Data tentang aktivitas pendidik dan peserta didik pada proses pembelajaran yang diperoleh melalui observasi. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam mengolah data yaitu:

- Menentukan kategori skor dengan tetapan skor yang dirancang.
- Menjumlahkan skor yang diperoleh dari tiap-tiap kategori.
- Memasukkan skor tersebut dalam rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \dots \dots \dots (3.12)$$

Keterangan:

- P = angka persentase
F = frekuensi aktivitas pendidik/peserta didik
N = jumlah aktivitas keseluruhan

⁶⁴ David E. Meltzer, The Relationship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gain in Physics : A Possible “Hidden Variable” in Diagnostic Pretest Score, *Department of Physics and Astronomy*, Vol. 70, No, 12, December 2002, h. 1260-1261

Setelah uji persentase dihitung, tahap selanjutnya untuk menentukan kriteria observasi yang diinterpretasikan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Kriteria keberhasilan observasi

Nilai Hasil Observasi	Kriteria
86% - 100%	Sangat baik
76% - 85%	Baik
60% - 75%	Cukup
55% - 59%	Kurang
54% - 0	Sangat kurang

(Sumber : Sudjana, 2009)

3. Analisis hasil Ujicoba Instrumen

Tepatnya sebelum melakukan penelitian, peneliti harus melakukan ujicoba instrumen. Ujicoba ini dilakukan agar instrumen yang digunakan saat penelitian valid sehingga dapat digunakan sebagai alat tes. Ujicoba instrumen ditujukan untuk melihat tingkat validitas, realibilitas, daya beda dan tingkat kesukaran setiap butir soal. Analisis ujicoba instrumen dapat dilihat pada Lampiran 11. Berikut hasil ujicoba instrumen secara rinci dapat dilihat pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Hasil Uji Coba Instrumen

Validitas		Reliabilitas		Daya Beda Item		Indeks Kesukaran	
Tingkat	Jumlah Soal	Nilai	Kriteria	Kriteria	Jumlah Soal	Kriteria	Jumlah Soal
Sangat tinggi	0	0,85	Sangat Tinggi	Jelek	7	Mudah	7
Tinggi	7			Cukup	12	Sedang	18
Cukup	16			Baik	16		
Rendah	5			Baik sekali	0	Sukar	10
Sangat rendah	7						

(Sumber : Hasil Data Validasi Instrumen, 2018)

Tabel 3.10 menyatakan bahwa dari 35 soal yang diujicoba pada 50 peserta didik yang setara dengan sekolah yang diteliti, terdapat 7 soal dengan tingkat validitas tinggi, 16 soal dengan tingkat validitas cukup, 5 soal dengan tingkat validitas rendah dan 7 soal dengan tingkat validitas sangat rendah. Soal tes tersebut mendapatkan tingkat reliabilitas kriteria tinggi. Daya beda item yang dihasilkan terdapat 7 soal kriteria jelek, 12 soal kriteria cukup dan 16 soal kriteria baik. Indeks kesukaran yang dihasilkan sebanyak 7 soal kriteria mudah, 18 soal kriteria sedang dan 10 soal kriteria sukar.

Berdasarkan hasil ujicoba instrumen, terdapat 24 yang memenuhi kategori soal validitas, reliabilitas, daya beda dan indeks kesukaran dari 35 soal, maka soal yang digunakan sebagai instrumen akan diambil sebanyak 20 soal. Soal hasil ujicoba yang dapat digunakan adalah soal 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 27, 29, 32, 33 dan 34.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di SMAN 1 Sakti yang merupakan sebuah lembaga pendidikan formal yang terletak di Jln. Beureunun-Tangse KM 5,5 Kota Bakti Kab. Pidie. Penelitian diselenggarakan di kelas XI IPA₁ sebagai kelas eksperimen dengan jumlah 26 peserta didik dan kelas XI IPA₂ sebagai kelas kontrol dengan jumlah 26 peserta didik. Proses penelitian dimulai pada tanggal 18 Agustus – 08 September 2018. Tujuan penelitian ini yaitu untuk melihat peningkatan hasil belajar pada pembelajaran fisika materi Elastisitas dan Hukum Hooke dengan menggunakan model PjBL berbantuan alat peraga pada kelas eksperimen dan model Konvensional pada kelas kontrol. Kedua kelas diberikan *pre-test* dan *post-test*. Pengukuran tersebut dilakukan dengan tes yang memuat indikator hasil belajar (C1-C6) sebanyak 20 soal *Multiple Choice*, serta lembar observasi terhadap aktivitas pendidik dan peserta didik diamati oleh pengamat.

A. Hasil Penelitian

1. Analisis Data Tes Hasil Belajar

Analisis data tes hasil menggunakan analisis uji-t dan *N-gain*. Setelah diperoleh data hasil tes peserta didik yang dapat dilihat pada Lampiran 14. Kemudian data diuji normalitas dan homogenitas sebagai syarat uji-t. Uji-t dianalisis untuk melihat perbandingan peningkatan hasil belajar akibat perlakuan yang beda berdasarkan data *post-test*. Uji *N-gain* dianalisis untuk melihat sejauh mana peningkatan hasil belajar peserta didik dari nilai *pre-test* dan *post-test*.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data dalam penelitian ini berdistribusi normal atau tidak. Perhitungan uji normalitas data *pre-test* dan *post-test* hasil belajar dapat menggunakan persamaan Chi-Kuadrat dapat dilihat secara rinci pada Lampiran 5.

Adapun kriteria statistik uji normalitas yang digunakan sebagai berikut:

Jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ maka data dinyatakan berdistribusi normal (terima H_0).

Jika $\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{tabel}$ maka data dinyatakan tidak berdistribusi normal (tolak H_0).

1) Pengolahan Data *Pre-test* Kelas Eksperimen

Hasil pengolahan data didapatkan distribusi frekuensi data *pre-test* kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Distribusi Frekuensi Data untuk Nilai *Pre-test* Peserta Didik Kelas Eksperimen

Nilai	f_i	x_i	x_i^2	$f_i \cdot x_i$	$f_i \cdot x_i^2$
5 – 10	5	7,5	56,25	37,5	281,25
11 – 16	3	13,5	182,25	40,5	546,75
17 – 22	5	19,5	380,25	97,5	1901,25
23 – 28	4	25,5	650,25	102	2601
29 – 34	4	31,5	992,25	126	3969
35 – 40	5	37,5	1406,25	187,5	7031,25
Jumlah	26			591	16330,5
Rata-rata (Mean)				22,73	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2018)

Tabel 4.1 menunjukkan nilai rata-rata *pre-test* dari 26 peserta didik kelas eksperimen. Nilai $\sum f_i \cdot x_i$ dan $\sum f_i \cdot x_i^2$ dibutuhkan untuk menghitung nilai varians $S^2 = 115,86$ dan standar deviasi $S = 10,76$ sesuai persamaan 3.6. Hasil tersebut dimasukkan ke rumus Z-score = $\frac{x_i - \bar{x}}{s}$ setiap batas kelas sebagai langkah penyelesaian χ^2 yang akan dimasukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Uji Normalitas *Pre-test* Peserta Didik Kelas Eksperimen

Nilai Tes	Batas Kelas (X_i)	Z-Score	Batas Luas Daerah	Luas Daerah	Frekuensi diharapkan (E_i)	Frekuensi Pengamatan (O_i)	χ^2
	4,5	-1,69	0,4545				
5 – 10				0,0816	2,1216	5	3,905
	10,5	-1,14	0,3729				
11 – 16				0,1539	4,0014	3	0,251
	16,5	-0,58	0,2190				
17 – 22				0,211	5,486	5	0,00003
	22,5	-0,02	0,0080				
23 – 28				0,1974	5,1324	4	0,250
	28,5	0,54	0,2054				
29 – 34				0,1567	4,0742	4	0,001
	34,5	1,09	0,3621				
35 – 40				0,0884	2,2984	5	3,172
	40,5	1,65	0,4505				
Jumlah							7,58

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2018)

Tabel 4.2 menunjukkan perolehan nilai $\chi^2 = 7,58$ sesuai persamaan 3.7 dengan menggunakan nilai dari frekuensi yang diharapkan dan frekuensi pengamatan. Perhitungan frekuensi yang diharapkan membutuhkan nilai batas luas daerah. Nilai Z-score digunakan untuk menentukan batas luas daerah yang terdapat pada Lampiran 20 luas dibawah lengkungan normal standar dari 0 ke Z.

Hasil perhitungan χ^2_{hitung} adalah 7,58. Pengujian dilakukan pada taraf signifikan 5% atau $\alpha = 0,05$ dan derajat kebebasan $dk = n - 1 = 6 - 1 = 5$ maka tabel distribusi chi-kuadrat adalah $\chi^2_{(0,95)(5)} = 11,07$. Berdasarkan analisis data dan daftar tabel $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel} = 7,58 < 11,07$ maka H_0 diterima. Oleh karena itu, sebaran data *pre-test* hasil belajar peserta didik kelas eksperimen dinyatakan berdistribusi normal.

2) Pengolahan Data *Pre-test* Kelas Kontrol

Hasil pengolahan data didapatkan distribusi frekuensi data *pre-test* kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Data untuk Nilai *Pre-Test* Peserta Didik Kelas Kontrol

Nilai	f_i	x_i	x_i^2	$f_i \cdot x_i$	$f_i \cdot x_i^2$
5 – 10	2	7,5	56,25	15	112,5
11 – 16	6	13,5	182,25	81	1093,5
17 – 22	5	19,5	380,25	97,5	1901,25
23 – 28	5	25,5	650,25	127,5	3251,25
29 – 34	5	31,5	992,25	157,5	4961,25
35 – 40	3	37,5	1406,25	112,5	4218,75
Jumlah	26			591	15538,5
Rata-rata (Mean)				22,73	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2018)

Tabel 4.3 menunjukkan nilai rata-rata *pre-test* dari 26 peserta didik kelas kontrol. Nilai $\sum f_i \cdot x_i$ dan $\sum f_i \cdot x_i^2$ dibutuhkan untuk menghitung nilai varians $S^2 = 84,18$ dan standar deviasi $S = 9,18$ sesuai persamaan 3.6. Hasil tersebut dimasukkan ke rumus Z-score = $\frac{x_i - \bar{x}}{S}$ setiap batas kelas sebagai langkah penyelesaian χ^2 yang akan dimasukkan pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Distribusi Frekuensi Uji Normalitas *Pre-Test* Peserta Didik Kelas Kontrol

Nilai Tes	Batas Kelas (X_i)	Z-Score	Batas Luas Daerah	Luas Daerah	Frekuensi diharapkan (E_i)	Frekuensi Pengamatan (O_i)	X^2
5 – 10	4,5	-1,99	0,4767	0,0685	1,781	2	0,027
11 – 16	10,5	-1,33	0,4082	0,1564	4,0664	6	0,919
17 – 22	16,5	-0,68	0,2518	0,2398	6,2348	5	0,245
23 – 28	22,5	-0,03	0,0120	0,2237	5,8162	5	0,115
29 – 34	28,5	0,63	0,2357	0,164	4,264	5	0,127
35 – 40	34,5	1,28	0,3997	0,0741	1,9266	3	0,598
Jumlah	40,5	1,94	0,4738				2,03

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2018)

Tabel 4.4 menunjukkan perolehan nilai $\chi^2 = 2,03$ sesuai persamaan 3.7 dengan menggunakan nilai dari frekuensi yang diharapkan dan frekuensi pengamatan. Perhitungan frekuensi yang diharapkan membutuhkan nilai batas luas daerah. Nilai Z-score digunakan untuk menentukan batas luas daerah yang terdapat pada Lampiran 20 luas dibawah lengkungan normal standar dari 0 ke Z.

Hasil perhitungan χ^2_{hitung} adalah 2,03. Pengujian dilakukan pada taraf signifikan 5% atau $\alpha = 0,05$ dan derajat kebebasan $dk = n - 1 = 6 - 1 = 5$ maka tabel distribusi chi-kuadrat adalah $\chi^2_{(0,95) (5)} = 11,07$. Berdasarkan analisis data dan daftar tabel $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}} = 2,03 < 11,07$ maka H_0 diterima. Oleh karena itu, sebaran data *pre-test* hasil belajar peserta didik kelas kontrol dinyatakan berdistribusi normal.

3) Pengolahan Data *Post-test* Kelas Eksperimen

Hasil pengolahan data didapatkan distribusi frekuensi data *post-test* kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Distribusi Frekuensi Data untuk Nilai *Post-test* Peserta Didik Kelas Eksperimen

Nilai	f_i	x_i	x_i^2	$f_i \cdot x_i$	$f_i \cdot x_i^2$
55 – 61	2	58	3364	116	6728
62 – 68	1	65	4225	65	4225
69 – 75	6	72	5184	432	31104
76- 82	5	79	6241	395	31205
83 – 89	6	86	7396	516	44376
90 – 96	6	93	8649	558	51894
Jumlah	26			2082	169532
Rata-rata (Mean)				80,08	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2018)

Tabel 4.5 menunjukkan nilai rata-rata *post-test* dari 26 peserta didik kelas eksperimen. Nilai $\sum f_i \cdot x_i$ dan $\sum f_i \cdot x_i^2$ dibutuhkan untuk menghitung nilai varians $S^2 = 112,47$ dan standar deviasi $S = 10,6$ sesuai persamaan 3.6. Hasil tersebut

dimasukkan kedalam rumus Z-score = $\frac{x_i - \bar{x}}{s}$ setiap batas kelas sebagai langkah penyelesaian χ^2 yang akan dimasukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Distribusi Frekuensi Uji Normalitas *Post-test* Peserta Didik Kelas Eksperimen

Nilai Tes	Batas Kelas (X _i)	Z-Score	Batas Luas Daerah	Luas Daerah	Frekuensi diharapkan (E _i)	Frekuensi Pengamatan (O _i)	X ²
	54,5	-2,41	0,4920				
55 – 61				0,0321	0,8346	2	1,627
	61,5	-1,75	0,4599				
62 – 68				0,0978	2,5428	1	0,936
	68,5	-1,09	0,3621				
69 – 75				0,1957	5,0882	6	0,163
	75,5	-0,43	0,1664				
76 – 82				0,0754	1,9604	5	4,713
	82,5	0,23	0,0910				
83 – 89				0,2223	5,7798	6	0,008
	89,5	0,89	0,3133				
90 – 96				0,1262	3,2812	6	2,253
	96,5	1,55	0,4395				
Jumlah							9,7

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2018)

Tabel 4.6 menunjukkan perolehan nilai $\chi^2 = 9,7$ sesuai persamaan 3.7 dengan menggunakan nilai dari frekuensi yang diharapkan dan frekuensi pengamatan. Perhitungan frekuensi yang diharapkan membutuhkan nilai batas luas daerah. Z-score digunakan untuk menentukan batas luas daerah yang terdapat pada Lampiran 20 luas dibawah lengkungan normal standar dari 0 ke Z.

Hasil perhitungan χ^2_{hitung} adalah 9,7. Pengujian dilakukan pada taraf signifikan 5% atau $\alpha = 0,05$ dan derajat kebebasan $dk = n - 1 = 6 - 1 = 5$ maka tabel distribusi chi-kuadrat adalah $\chi^2_{(0,95)(5)} = 11,07$. Berdasarkan analisis data dan daftar tabel $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel} = 9,7 < 11,07$ maka H_0 diterima. Oleh karena itu, sebaran data *post-test* hasil belajar peserta didik kelas eksperimen dinyatakan berdistribusi normal.

4) Pengolahan Data *Post-test* Kelas Kontrol

Hasil pengolahan data didapatkan distribusi frekuensi data *post-test* kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Distribusi Frekuensi Data untuk Nilai *Post-Test* Peserta Didik Kelas Kontrol

Nilai	f_i	x_i	x_i^2	$f_i \cdot x_i$	$f_i \cdot x_i^2$
40 – 46	3	43	1849	129	5547
47 – 53	5	50	2500	250	12500
54 – 60	7	57	3249	399	22743
61 – 67	5	64	4096	320	20480
68 – 74	4	71	5041	284	20164
75 – 81	2	78	6084	156	12168
Jumlah	26			1538	93602
Rata-rata (Mean)				59,15	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2018)

Tabel 4.7 menunjukkan nilai rata-rata *post-test* dari 26 peserta didik kelas kontrol. Nilai $\sum f_i \cdot x_i$ dan $\sum f_i \cdot x_i^2$ dibutuhkan untuk menghitung nilai varians $S^2 = 104,94$ dan standar deviasi $S = 10,24$ sesuai persamaan 3.6. Hasil tersebut dimasukkan kedalam rumus Z-score = $\frac{x_i - \bar{x}}{s}$ setiap interval kelas sebagai langkah penyelesaian χ^2 yang akan dimasukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Distribusi Frekuensi Uji Normalitas *Post-Test* Peserta Didik Kelas Kontrol

Nilai Tes	Batas Kelas (X_i)	Z-Score	Batas Luas Daerah	Luas Daerah	Frekuensi diharapkan (E_i)	Frekuensi Pengamatan (O_i)	X^2
	39,5	-1,92	0,4726				
40 – 46				0,0801	2,0826	3	0,404
	46,5	-1,24	0,3925				
47 – 53				0,1837	4,7762	5	0,010
	53,5	-0,55	0,2088				
54 – 60				0,1571	4,0846	7	2,081
	60,5	0,13	0,0517				
61 – 67				0,2422	6,2972	5	0,267
	67,5	0,82	0,2939				
68 – 74				0,1393	3,6218	4	0,039
	74,5	1,50	0,4332				
75 – 81				0,0522	1,3572	2	0,304
	81,5	2,18	0,4854				
Jumlah							3,11

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2018)

Tabel 4.8 menunjukkan perolehan nilai $\chi^2 = 3,11$ sesuai persamaan 3.5 dengan menggunakan nilai dari frekuensi yang diharapkan dan frekuensi pengamatan. Perhitungan frekuensi yang diharapkan membutuhkan nilai batas luas daerah. Z-score digunakan untuk menentukan batas luas daerah yang terdapat pada Lampiran 20 luas dibawah lengkungan normal standar dari 0 ke Z.

Hasil perhitungan χ^2_{hitung} adalah 3,11. Pengujian dilakukan pada taraf signifikan 5% atau $\alpha = 0,05$ dan derajat kebebasan $dk = n - 1 = 6 - 1 = 5$ maka tabel distribusi chi-kuadrat adalah $\chi^2_{(0,95) (5)} = 11,07$. Berdasarkan analisis data dan daftar tabel $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel} = 3,11 < 11,07$ maka H_0 diterima. Oleh karena itu, sebaran data *post-test* hasil belajar peserta didik kelas kontrol dinyatakan berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas Varians

Setelah kedua kelas eksperimen dan kontrol sebagai sampel dinyatakan berdistribusi normal. Kemudian dapat menentukan uji homogenitas untuk mengetahui apakah sampel ini berasal dari populasi dengan varian yang sama. Adapun kriteria uji homogenitas yang digunakan sebagai berikut:

Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka kedua data homogen (terima H_0).

Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka kedua data tidak homogen (tolak H_0).

Penelitian hipotesis perbandingan untuk uji homogenitas dapat dilakukan dari data hasil belajar *pre-test* dan *post-test*. Analisa uji homogenitas secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 6. Hasil perhitungan uji homogenitas *pre-test* dan *post-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Uji Homogenitas *Pre-test*

Data	Kelas	Varian	F_{hitung}	F_{tabel}	Interprestasi	Kesimpulan
<i>Pre-test</i>	Eksperimen	115,86	1,38	1,92	$F_{hitung} < F_{tabel}$	Homogen
	Kontrol	84,18			$1,38 < 1,92$	
<i>Post-test</i>	Eksperimen	112,47	1,07		$F_{hitung} < F_{tabel}$	
	Kontrol	104,94			$1,07 < 1,92$	

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2018)

Berdasarkan Tabel 4.9 menyatakan hasil uji homogenitas data *pre-test* dan *post-test* didapatkan $F_{hitung} < F_{tabel}$. Hasil ini menunjukkan bahwa H_0 diterima dan kedua varian dinyatakan homogen. Kedua sampel dimana kelas eksperimen dan kelas kontrol berasal dari populasi dengan varian yang sama. Kedua kelas memiliki kemampuan yang sama sebelum diberikan perlakuan. Kedua kelas berasal dari kelas XI di SMAN 1 Sakti Kabupaten Pidie.

c. Uji Hipotesis

Statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis penelitian ini adalah uji-t. Uji-t dilakukan untuk melihat perbedaan hasil belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberikan perlakuan. Hipotesis statistik komparatif hasil belajar peserta didik sebagai berikut:

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$ menyatakan rata-rata hasil belajar peserta didik yang diajarkan dengan menerapkan model PjBL berbantuan alat peraga lebih rendah atau sama dengan rata-rata hasil belajar peserta didik yang diajarkan dengan menerapkan model pembelajaran Konvensional.

$H_a : \mu_1 > \mu_2$ menyatakan rata-rata hasil belajar peserta didik yang diajarkan dengan menerapkan model PjBL berbantuan alat peraga lebih tinggi daripada rata-rata hasil belajar peserta didik yang diajarkan dengan menerapkan model pembelajaran Konvensional.

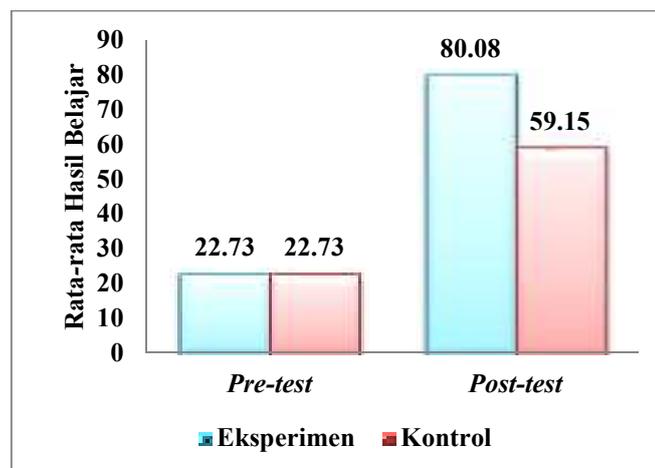
Adapun hipotesis penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

Ha: Penerapan model PjBL berbantuan alat peraga dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMAN 1 Sakti Kabupaten Pidie.

H₀: Penerapan model PjBL berbantuan alat peraga tidak dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMAN 1 Sakti Kabupaten Pidie.

Uji hipotesis komparatif pihak kanan dilakukan untuk melihat perbedaan peningkatan hasil belajar kelas eksperimen dengan menerapkan model PjBL berbantuan alat peraga dan kelas kontrol dengan menerapkan model Konvensional. Pengujian hipotesis pada penelitian ini menggunakan nilai rata-rata *post-test* peserta didik dan nilai standar deviasi gabungan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Berdasarkan pengujian hipotesis yang telah dianalisis pada Lampiran 7, menunjukkan hasil $t_{hitung} = 8,28$. Kemudian untuk menentukan t_{tabel} dilakukan pada taraf signifikan 0,05 dengan derajat kebebasan $(dk) = (n_1 + n_2 - 2)$, maka dari tabel distribusi t di peroleh nilai $t_{(0,95)(50)} = 1,67$. Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $8,28 > 1,67$ dengan demikian H_a diterima, maka terdapat peningkatan yang signifikan pada kelas eksperimen dengan menerapkan model PjBL dibandingkan pada kelas kontrol dengan menerapkan model Konvensional. Perbedaan tersebut dapat ditinjau dari rata-rata hasil belajar peserta didik yang diinterpretasikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Rata-rata Hasil Belajar Kelas Eksperimen dengan Kelas Kontrol

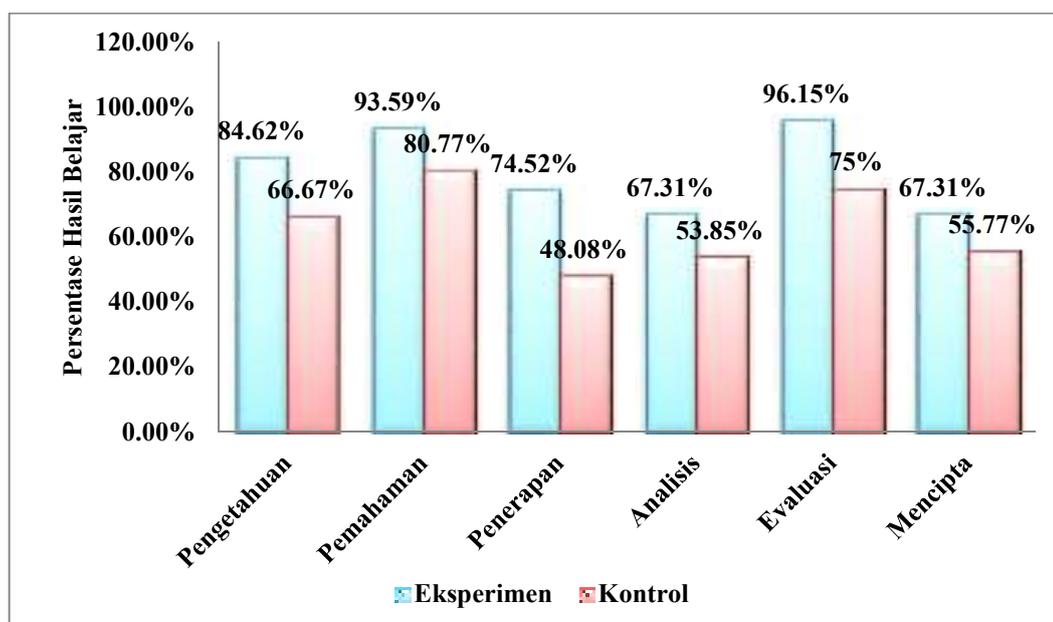
Nilai *pre-test* kedua kelas diperoleh nilai rata-rata yang sama. Rata-rata nilai *post-test* kelas eksperimen yang diajarkan melalui model PjBL berbantuan alat peraga lebih tinggi daripada rata-rata nilai *post-test* kelas kontrol yang diajarkan melalui model Konvensional. Peningkatan hasil belajar peserta didik pada kelas eksperimen sebesar 57,35, sedangkan peningkatan hasil belajar peserta didik pada kelas kontrol sebesar 36,72. Uji hipotesis statistik membuktikan hipotesis penelitian benar. H_a diterima, maka penerapan model PjBL berbantuan alat peraga dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMAN 1 Sakti Kabupaten Pidie.

d. Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik

Berdasarkan nilai *pre-test* dan *post-test* terdapat peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen diajarkan dengan model PjBL berbantuan alat peraga dan kelas kontrol yang diajarkan dengan model Konvensional. Hasil *pre-test* peserta didik pada kedua kelas belum mencapai KKM. Namun, peningkatan hasil belajar peserta didik terjadi saat *post-test* dan mencapai KKM.

Peningkatan hasil belajar peserta didik pada kelas eksperimen sebesar 76,92% peserta didik mencapai KKM dan 23,08% peserta didik tidak mencapai KKM, sedangkan peningkatan hasil belajar peserta didik pada kelas kontrol sebesar 11,54% peserta didik mencapai KKM dan 88,46% peserta didik tidak mencapai KKM. Peningkatan tersebut jauh dibandingkan ketuntasan belajar sebelum dilakukan penelitian. Hal ini menunjukkan rata-rata peserta didik pada kelas eksperimen menuntaskan materi Elastisitas dan Hukum Hooke, sedangkan pada kelas kontrol masih belum tuntas.

Analisis nilai *pre-test* dan *post-test* setiap indikator hasil belajar secara rinci terdapat pada Lampiran 14. Perbedaan peningkatan hasil belajar terjadi akibat perlakuan yang berbeda pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Setelah perlakuan peserta didik diberikan *post-test*, sehingga hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 4.2



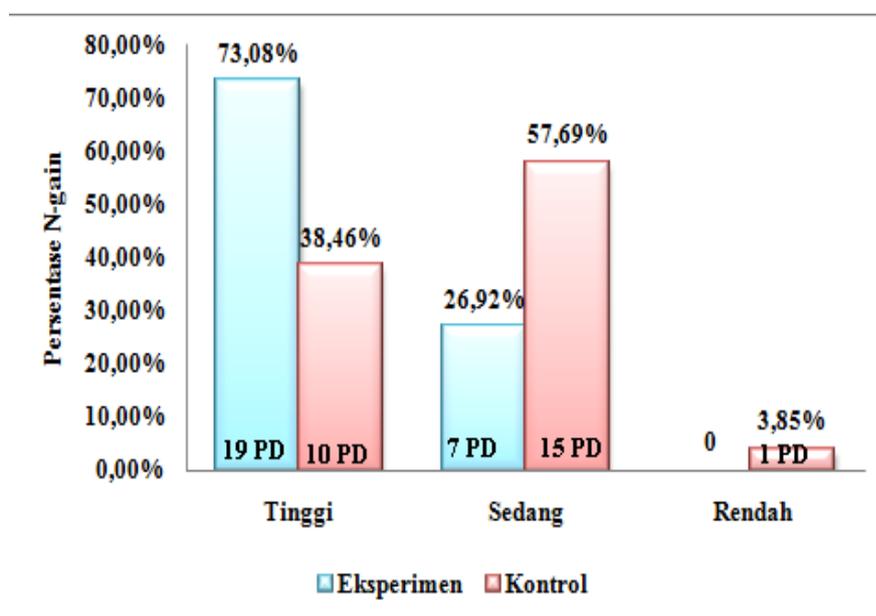
Gambar 4.2 Grafik Persentase Skor *Post-test* untuk Setiap Indikator

Berdasarkan Gambar 4.2 menjelaskan bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol mengalami peningkatan hasil belajar peserta didik yang berbeda ditinjau dari nilai *post-test*. Peningkatan hasil belajar peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol terdapat pada indikator pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, evaluasi dan mencipta. Peningkatan setiap indikator hasil belajar pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Data diatas menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar peserta didik yang signifikan pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke dengan menerapkan model PjBL berbantuan alat peraga.

Penerapan model PjBL memberikan peran penting terhadap hasil belajar peserta didik. Setiap indikator hasil belajar terdapat pada langkah langkah-langkah model PjBL pada kelas eksperimen. Langkah *start with the essential question* dapat meningkatkan hasil belajar pada indikator pengetahuan. Langkah *design a plan for the project* dapat meningkatkan hasil belajar pada indikator pemahaman dan penerapan. Langkah *creates a schedul* dapat meningkatkan hasil belajar pada indikator mencipta. Langkah *monitor the students and the progress of the project* dapat meningkatkan hasil belajar pada indikator analisis. Langkah *assess the outcome* dapat meningkatkan hasil belajar pada indikator evaluasi dan pemahaman pembelajaran. Langkah *evaluate the experience* dapat meningkatkan hasil belajar pada indikator evaluasi.

Sejauh mana peningkatan hasil belajar peserta didik dapat ditentukan dengan uji *N-gain*. Analisa skor rata-rata *N-gain* ditinjau berdasarkan nilai *pre-test* dan *post-test* keseluruhan peserta didik kelas eksperimen dan kelas

kontrol dapat dilihat secara rinci pada Lampiran 8. Perbandingan *N-gain* keseluruhan peserta didik kelas eksperimen dan kontrol masing-masing kategori dapat dilihat pada Gambar 4.3.

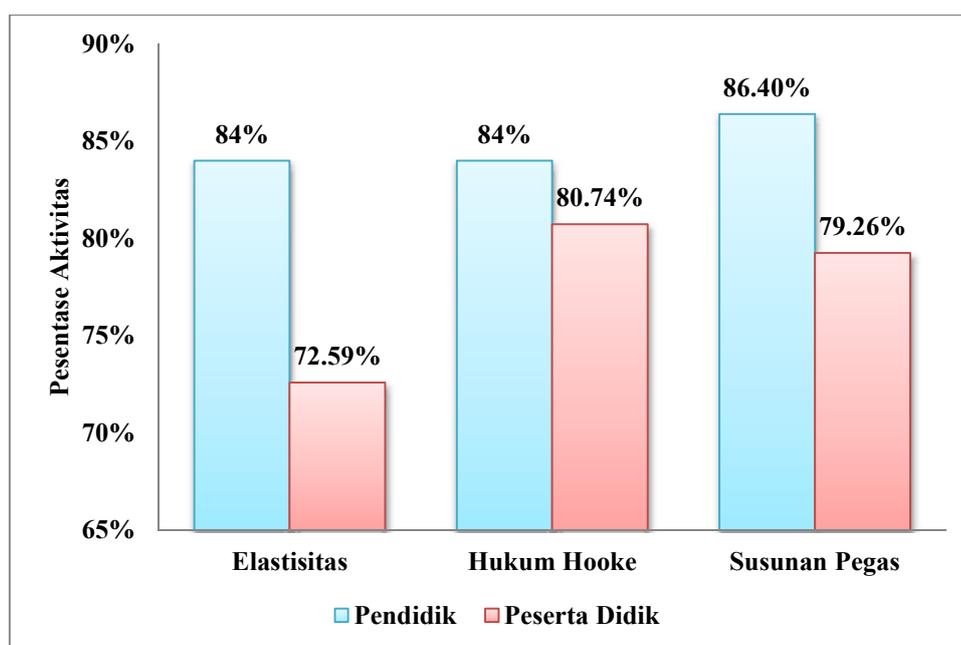


Gambar 4.3 Persentase *N-gain* hasil belajar Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Berdasarkan Gambar 4.3 menunjukkan persentase *N-gain* kategori tinggi kelas eksperimen lebih banyak daripada kelas kontrol, kategori sedang kelas eksperimen lebih sedikit dari pada kelas kontrol, sedangkan kategori rendah hanya terdapat pada kelas kontrol. Hal ini membuktikan bahwa peningkatan hasil belajar diungguli oleh kelas eksperimen dengan menerapkan model PjBL berbantuan alat peraga. Rata-rata nilai *N-gain* yang didapatkan pada kelas eksperimen sebesar 0,79 dengan kriteria tinggi, sedangkan rata-rata nilai *N-gain* yang didapatkan pada kelas kontrol sebesar 0,65 dengan kriteria sedang. Hal ini menjelaskan bahwa adanya peningkatan hasil belajar yang signifikan pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol.

2. Data Aktivitas Pendidik dan Peserta Didik dalam Kegiatan Belajar Mengajar dengan Menggunakan Model PjBL Berbantuan Alat Peraga

Aktivitas pendidik dan peserta didik diamati oleh observer (pendidik mata pelajaran fisika) adalah keterlaksanaan tindakan selama proses pembelajaran. Perlakuan model PjBL berbantuan alat peraga diberikan pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke sesuai dengan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Analisa data aktivitas pendidik dan peserta didik dapat dilihat secara rinci pada Lampiran 9. Hasil analisa aktivitas pendidik dan peserta didik dapat dilihat pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Persentase Aktivitas Pendidik dan Peserta Didik

Gambar 4.5 menjelaskan hasil uji persentase dari observasi aktivitas pendidik pada pertemuan materi Elastisitas dan Hukum Hooke tergolong kategori baik, dan Susunan Pegas tergolong kategori sangat baik. Rata-rata persentase aktivitas pendidik sebesar 84,80% dan termasuk kategori baik. Sedangkan aktivitas peserta didik pada pertemuan materi Elastisitas tergolong kategori cukup,

Hukum Hooke dan Susunan Pegas tergolong kategori baik. Rata-rata persentase aktivitas peserta didik sebesar 77,53% dan tergolong kategori baik. Hasil tersebut menunjukkan penerapan model PjBL berbantuan alat peraga membuat pendidik mengelola kelas dengan baik dan peserta didik aktif selama proses pembelajaran.

B. Pembahasan

1. Analisis Hasil Belajar Peserta Didik

Berdasarkan hasil penelitian terbukti adanya peningkatan hasil belajar peserta didik yang signifikan dengan menerapkan model *Project Based Learning* berbantuan alat peraga pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMAN 1 Sakti Kabupaten Pidie. Peningkatan hasil belajar peserta didik terdapat pada indikator pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisa, evaluasi dan bahkan mampu menciptakan suatu produk yang bermanfaat baginya. Peningkatan pada setiap indikator kelas eksperimen yang diajarkan dengan menerapkan model PjBL berbantuan alat peraga lebih tinggi daripada kelas kontrol yang diajarkan dengan menerapkan model Konvensional.

Nilai rata-rata hasil belajar peserta didik meningkat sebesar 57,35 yaitu dari nilai 22,73 menjadi 80,08. Berbeda dengan kelas kontrol, nilai rata-rata hasil belajar peserta didik meningkat sebesar 36,72 yaitu dari nilai 22,73 menjadi 59,15. Oleh karena itu rata-rata hasil belajar peserta didik pada kelas eksperimen yang diajarkan dengan menerapkan model PjBL berbantuan alat peraga lebih tinggi daripada rata-rata hasil belajar peserta didik pada kelas kontrol yang diajarkan dengan menerapkan model Konvensional.

Ketuntasan belajar peserta didik ditinjau berdasarkan nilai KKM yang telah ditetapkan sekolah sebesar 75 untuk mata pelajaran fisika. Berdasarkan observasi awal penelitian ini menunjukkan sekitar 20% peserta didik mencapai KKM. Setelah dilakukan penelitian, hasil belajar peserta didik pada kelas eksperimen terdapat 76,92% mencapai KKM dan 23,08% tidak mencapai KKM, sedangkan hasil belajar peserta didik pada kelas kontrol terdapat 11,54% mencapai KKM dan 88,46% tidak mencapai KKM. Hal ini juga menunjukkan penerapan model PjBL berbantuan alat peraga dapat membantu peserta didik dalam menuntaskan pembelajaran pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke.

Uji *N-gain* menyatakan sejauh mana peningkatan hasil belajar yang dialami peserta didik. Nilai rata-rata *N-gain* hasil belajar peserta didik kelas eksperimen sebesar 0,79 termasuk kategori tinggi dan kelompok kontrol sebesar 0,65 termasuk kategori sedang. Peserta didik yang mengalami peningkatan hasil belajar kategori tinggi pada kelas eksperimen lebih banyak dibandingkan kelas kontrol. Hasil uji *N-gain* membuktikan keunggulan terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik pada kelas eksperimen. Hasil dari penelitian ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Riana, dkk menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar peserta didik dengan kategori sedang pada kelas yang menerapkan model PjBL⁶⁵. Penelitian yang dilakukan oleh Ferawati, dkk juga

⁶⁵ Riana Dewi Kurniasari dan Bambang Ruwanto, "Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas X SMAN 1 Banguntapan". *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, Vol.6, No.5, 2017, h.358

menunjukkan peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen rata-rata nilai lebih tinggi daripada kelas kontrol⁶⁶.

PjBL menggunakan proyek sebagai media, sedangkan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintergrasikan pengetahuan berdasarkan pengalamannya dalam beraktivitas secara nyata⁶⁷. PjBL dapat membangkitkan minat belajar, merangsang kemampuan pemecahan masalah, membuat keputusan dan melakukan investigasi baik secara mandiri atau kolaborasi. Investigasi berupa pedalaman pembelajaran berbasis riset terhadap permasalahan dari pertanyaan yang berbobot dan relevan terhadap masalah riil yang dihadapi peserta didik⁶⁸. Pembelajaran berpusat pada aktivitas peserta didik dalam mencari solusi dari masalah yang dihadapinya melalui proyek. Model PjBL dilaksanakan melalui metode demonstrasi video ataupun alat peraga, eksperimen, diskusi berdasarkan LKPD, dan membuat produk dari hasil investigasi.

Alat peraga sebagai media untuk menjelaskan pengertian atau gambaran secara nyata terhadap materi yang diberikan. Alat peraga juga mampu memotivasi peserta didik agar berpartisipasi di setiap aktivitas pembelajaran. Alat peraga mampu merangsang minat, rasa ingin tahu dan kemampuan berpikir peserta didik dalam menyelesaikan masalah pada proyek. Alat peraga menanamkan konsep dari konkret ke abstrak.

⁶⁶Ferawati Wahida, Nurdin Rahman dan Siang Tandi Gonggo, "Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Peserta didik Kelas X SMA Negeri 1 Parigi". *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, Vol.4, No.3, Agustus 2015, h.41

⁶⁷ Kemdikbud, *Materi pelatihan...*, h.29

⁶⁸ Doni Juni Priansa, *Pengembangan Strategi...*, h. 206-207

Investigasi alat peraga dilakukan melalui kegiatan eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis, dan informasi terhadap masalah yang dihadapinya. Rangkaian kegiatan di atas membantu peserta didik untuk menemukan konsep baru, ide dan gagasan dari pengalamannya dalam memecahkan masalah. Keterbiasaan peserta didik dalam melakukan eksplorasi untuk memecahkan masalah, mensintesis hasil pengukaran menjadi uraian informasi baru bagi peserta didik berdasarkan pengalamannya. Peserta didik mampu menilai keterkaitan masalah yang diselesaikan melalui proyek.

Pengalaman investigasi alat peraga akan menciptakan ingatan jangka panjang peserta didik. PjBL membantu peserta didik untuk mengaplikasikan, menganalisis dan menilai masalah berdasarkan konsep. Bahkan melalui PjBL peserta didik dapat menciptakan suatu produk yang mempermudah peserta didik dalam melakukan kegiatan sehari-hari. Selama peserta didik melakukan kerja proyek berupa investigasi alat peraga terdapat keseluruhan indikator hasil belajar. Oleh karena itu, model PjBL berbantuan alat peraga dapat meningkatkan hasil belajar. Penelitian ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Maulidya Alawiyah, dkk menunjukkan bahwa adanya peningkatan yang pesat terhadap sikap ilmiah dan hasil belajar pada kelas eksperimen dengan menggunakan model PjBL berbasis bahan bekas⁶⁹.

⁶⁹ Maulidya Alawiyah, Sudarti dan Trapsilo Prihandono, "Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Pemanfaatan Barang Bekas Terhadap Sikap Ilmiah dan Hasil Belajar Mata Pelajaran IPA di MTs Kecamatan Jenggawah". *Jurnal Edukasi UNEJ*, Vol.2, No.1, 2015, h. 37-40

Persentase peningkatan hasil belajar peserta didik setiap indikator melalui langkah-langkah model PjBL berbantuan alat peraga sebagai berikut:

a. Pengetahuan

Peningkatan hasil belajar peserta didik yang signifikan pada indikator pengetahuan. Ditinjau dari persentase *pre-test* mencapai 42,31% meningkat pada saat *post-test* mencapai 84,62%. Hal ini disebabkan oleh langkah *start with the essential*. Peserta didik dihadapi langsung dengan sebuah pertanyaan dari demonstrasi video dan alat peraga. Hasil demonstrasi memancing stimulus pengetahuan dan daya nalar peserta didik. Peserta didik mampu menghubungkan apa yang diketahuinya dan apa yang akan dipelajarinya untuk menjawab pertanyaan esensial. Setelah diuji korelasi, terdapat hubungan yang sangat kuat secara langsung antara langkah *design plan of the project* dengan indikator pemahaman yang dialami peserta didik.

b. Pemahaman

Peningkatan hasil belajar peserta didik yang signifikan pada indikator pemahaman. Ditinjau dari persentase *pre-test* sebesar 16,67% meningkat pada saat *post-test* mencapai 93,59%. Hal ini disebabkan oleh langkah *design a plan for the project*. Peserta didik mengeksplorasi pengetahuannya dan mengkaji teori dari berbagai sumber yang relevan sesuai dengan proyek. Peserta didik menyesuaikan alat dan bahan, serta prosedur kerja yang dibutuhkan untuk merancang proyek. Pemahaman peserta didik dari hasil riset akan menjawab pertanyaan esensial berupa hipotesis. Pemahaman konsep yang dimiliki peserta didik akan diterapkan pada proyek (abstrak ke konkrit). Setelah diuji korelasi, terdapat hubungan yang

sangat kuat secara tidak langsung antara langkah *design plan of the project* dengan indikator pemahaman yang dialami peserta didik.

Langkah *assess the outcome* juga membantu pemahaman keseluruhan dari tanggapan peserta didik selama presentasi proyek (konkret ke abstrak). Setelah diuji korelasi, terdapat hubungan sangat lemah secara tidak langsung antara langkah *assess the outcome* dengan indikator pemahaman yang dialami peserta didik.

c. Penerapan

Peningkatan hasil belajar peserta didik yang signifikan pada indikator penerapan. Ditinjau dari persentase *pre-test* sebesar 16,83% meningkat pada saat *post-test* mencapai 74,52%. Berdasarkan langkah *design plan of the project*, Konsep hasil riset sebelumnya akan diterapkan untuk menganalisis alat peraga pada langkah selanjutnya. Hasil investigasi alat peraga akan diterapkan pada produk dinamometer sederhana dan analisa prinsip kerja suatu teknologi sebagai solusi pemecahan masalah. Setelah diuji korelasi, terdapat hubungan lemah secara tidak langsung antara langkah *design plan of the project* dengan indikator penerapan yang dialami peserta didik.

d. Analisis

Peningkatan hasil belajar peserta didik yang signifikan terjadi pada indikator analisis. Ditinjau dari persentase *pre-test* sebesar 13,46% meningkat pada saat *post-test* mencapai 67,31%. Berdasarkan langkah *monitor a student and the progress of the project* peserta didik menganalisis data hasil pengukuran. Hasil

analisis proyek peserta didik menarik kesimpulan yang akan menjawab pertanyaan essential yang kemudian dibandingkan dengan hipotesis.

Peserta didik mampu membandingkan elastisitas bahan yang berbeda, gaya yang berbeda terhadap hukum hooke, dan perbedaan susunan pegas. Pendidik bertugas memonitoring proyek dan mentor terhadap kesulitan peserta didik dalam menyelesaikan masalah. Setelah diuji korelasi, terdapat hubungan sangat kuat secara tidak langsung antara langkah *monitor a student and the progress of the project* dengan indikator analisis yang dialami peserta didik.

e. Evaluasi

Peningkatan hasil belajar peserta didik yang signifikan pada indikator evaluasi. Ditinjau dari persentase *pre-test* sebesar 28,85% meningkat pada saat *post-test* mencapai 96,15%. Hal ini disebabkan oleh langkah *assess the outcome* peserta didik mempublikasi proyek, memaparkan kelemahan dan kelebihan proyek. Setelah diuji korelasi, terdapat hubungan sangat lemah secara tidak langsung antara langkah *assess the outcome* dengan indikator evaluasi yang dialami peserta didik.

Langkah *evaluated of experience* pendidik dan peserta didik melakukan refleksi terhadap konsep dan aktivitas proyek yang telah diselesaikan. Peserta didik diminta untuk mengevaluasi pembelajaran dan pendidik memberikan penguatan. Setelah diuji korelasi, terdapat hubungan lemah secara langsung antara langkah *evaluated of experience* dengan indikator evaluasi yang dialami peserta didik.

f. Mencipta

Peningkatan hasil belajar peserta didik pada indikator mencipta saat *pre-test* mencapai 17,31% sedangkan pada *post-test* mencapai 67,31%. Berdasarkan langkah *creat a schedule* peserta didik diminta untuk merancang alat peraga yang kemudian akan dianalisis. Konsep Elastisitas dan Hukum Hooke yang diterapkan pada alat peraga akan dianalisa untuk menciptakan suatu produk. Produk yang diciptakan berupa neraca pegas dan paper mengenai analisis prinsip kerja suatu teknologi berdasarkan teori. Makna dari pembelajaran dilakukan agar peserta didik memiliki *skill* yang mampu menciptakan suatu karya berdasarkan konsep yang telah dipelajarinya. Setelah diuji korelasi, terdapat hubungan sangat kuat secara tidak langsung antara langkah *creat a schedule* dengan indikator mencipta yang dialami peserta didik.

Peningkatan hasil belajar pada kelas kontrol tidak terlalu signifikan. Hal ini dikarenakan pada kelas kontrol pembelajaran lebih didominasi oleh pendidik. Peserta didik tidak mencari melainkan menerima informasi dari pendidik. Peserta didik kurang diarahkan langsung pada eksperimen, melainkan hanya menyelesaikan soal dari contoh yang diberikan oleh pendidik. Eksperimen hanya dilaksanakan pada sub materi Hukum Hooke dengan pegas tunggal. Peserta didik juga tidak mampu menciptakan suatu alat. Akibatnya, kemampuan peserta didik menyelesaikan masalah tingkat HOTS masih rendah. Model Konvensional tidak membantu peserta didik untuk menuntaskan hasil belajar.

Berdasarkan hasil penelitian statistik uji t , didapatkan $t_{hitung} = 8,28$ dengan derajat kebebasan $(dk) = 50$ pada taraf signifikan 5% atau $\alpha = 0,05$ maka dari

tabel distribusi t didapat $t_{(0,05)(50)} = 1,67$ di mana $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $8,28 > 1,67$ dengan demikian H_a diterima. Hasil ini menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar yang menerapkan model PjBL berbantuan alat peraga dan kelas yang menerapkan model Konvensional. Rata-rata nilai *post-test* kelas eksperimen yang diajarkan dengan menerapkan model PjBL berbantuan alat peraga lebih tinggi daripada rata-rata nilai *post-test* kelas kontrol yang diajarkan dengan menerapkan model Konvensional. Pembelajaran model PjBL peserta didik melakukan riset sebagai solusi dari masalah berdasarkan pengalaman investigasi alat peraga, sedangkan pembelajaran Konvensional peserta didik hanya menerima informasi yang diberikan pendidik. Jadi, model PjBL berbantuan alat peraga dapat menuntaskan hasil belajar peserta didik.

Hasil dari penelitian ini juga relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dini Rahmawati menunjukkan adanya pengaruh model PjBL terhadap hasil belajar peserta didik dengan $t_{hitung} > t_{tabel}$. Hasil belajar kelas eksperimen lebih baik dibandingkan pembelajaran Konvensional. Hal ini terlihat adanya pengaruh positif model PjBL terhadap hasil belajar peserta didik⁷⁰. Hasil penelitian Rinta Dosci Yance juga menunjukkan dengan langkah PjBL dapat meningkatkan setiap indikator hasil belajar. Adanya perbedaan signifikan hasil belajar dengan menerapkan PjBL terhadap hasil belajar fisika peserta didik dari ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol.⁷¹

⁷⁰ Dini Rahmawati, Pengaruh Model, ..., h. 67

⁷¹ Rinta Dosci Yance, Ermaniati Ramli dan Fatni Mufit, Pengaruh Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta didik Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Batipuh Kabupaten Tanah Datar, *Pillar Of Physics Education*, Vol. 1, April 2013, h. 48.

2. Aktivitas Belajar Pendidik dan Peserta Didik

Optimalnya suatu proses pembelajaran bergantung pada aktivitas pendidik dan peserta didik. Keberhasilan pembelajaran bukan hanya dinilai dari segi hasil belajar yang dicapai peserta didik, tetapi juga dari proses yang tergambar dalam aktivitas pendidik dan peserta didik.

a. Aktivitas Belajar Pendidik

Penerapan model PjBL berbantuan alat peraga memudahkan pendidik dalam mengelola pembelajaran pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke. Pendidik berperan aktif dalam memonitoring tugas proyek peserta didik dan fasilitator terhadap permasalahan yang dihadapi peserta didik. Pendidik memberikan kebebasan peserta didik dalam eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis, dan informasi. Hasil analisis observasi terhadap aktivitas pendidik selama mengelola pembelajaran dengan penerapan model PjBL berbantuan alat peraga menunjukkan rata-rata berjalan dengan baik pada setiap pertemuannya.

b. Aktivitas Belajar Peserta Didik

Aktivitas peserta didik dalam kegiatan menelaah pengetahuan konseptual, faktual, prosedural, dan metakognitif dilakukan secara kolaborasi. Berdasarkan hasil observasi menunjukkan bahwa aktivitas peserta didik dengan penerapan model PjBL berbantuan alat peraga rata-rata berjalan dengan baik pada setiap pertemuannya. Semakin bagus aktivitas peserta didik dalam menyelesaikan proyek, maka akan meningkatkan kemampuan analisis, evaluasi dan bahkan mampu menciptakan suatu karya baru. Melalui model PjBL berbantuan alat

peraga peserta didik mampu mengembangkan kemampuan HOTS. Peserta didik juga mampu menemukan konsep baru bagi dirinya.

Model PjBL berbantuan alat peraga mempermudah aktivitas pendidik dalam mengelola pembelajaran. Aktivitas peserta didik rata-rata juga baik di setiap pertemuan dan pembelajaran berpusat pada peserta didik (*student centered*). Semakin bagus aktivitas peserta didik dalam menggali konsep Elastisitas dan Hukum Hooke secara kolaboratif akan mempermudah peserta didik untuk menyelesaikan masalah yang memerlukan tingkat HOTS peserta didik.

Adapun relevansi antara PjBL dengan hasil belajar menunjukkan terdapat hubungan yang lemah antara aktivitas berdasarkan model PjBL dengan hasil belajar setelah diuji korelasi nilai keduanya. Hubungan lemah ini dipengaruhi oleh adanya hubungan sangat kuat antara aktivitas peserta didik berdasarkan model PjBL yang terjadi secara tidak langsung terhadap hasil belajar. Oleh karena itu, aktivitas peserta didik berdasarkan penerapan model PjBL berbantuan alat peraga dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMAN 1 Sakti Kabupaten Pidie. Penelitian yang dilakukan oleh Baiq Ewik Jiniarti menunjukkan bahwa implementasi suatu model berbantuan alat peraga dapat meningkatkan aktivitas belajar peserta didik dan hasil belajar⁷².

⁷² Baiq Ewik Jiniarti, Hairunnisyah Sahidu, dan Sri Putu Verawati, "Implementasi Model Problem Based Learning Berbantuan Alat Peraga untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Fisika Peserta didik Kelas VIII SMPN 22 Mataram Tahun Pelajaran 2014/2015." *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. Vol.1, No.31, Juli 2015, h. 189-190.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang penerapan model PjBL berbantuan alat peraga untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke dapat disimpulkan bahwa:

1. Penerapan model *Project Based Learning* berbantuan alat peraga dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik secara signifikan pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke.
2. Rata-rata aktivitas pendidik dalam mengelola pembelajaran dan aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek berjalan dengan baik pada setiap pertemuan.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, saran dari peneliti adalah:

1. Penelitian ini membantu peserta didik untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah secara realita, membantu ingatan jangka panjang, mengembangkan kreativitas. Diharapkan peneliti selanjutnya bisa menerapkannya pada materi maupun variabel yang lain.
2. Penelitian ini membutuhkan kemampuan dasar eksata peserta didik. Namun kemampuan matematika masih kurang saat menghadapi masalah, sehingga membutuhkan waktu yang relatif lama. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat

menyesuaikan materi yang sederhana serta mengatur waktu dengan efektif dan efisien.

3. Penelitian ini masih belum memenuhi kriteria PjBL. Hal ini karena pembelajaran masih belum diselenggarakan secara kontekstual melainkan sebatas menerapkan konsep. Penerapan model PjBL lebih mudah digambarkan dengan menerapkan media langsung yang dapat menjelaskan suatu teori. Pemilihan aktivitas yang baik akan membantu peningkatan hasil belajar peserta didik.
4. Pembelajaran secara kontekstual berupa penerapan model PjBL akan lebih efektif dengan melakukan *touring* terhadap suatu masalah yang dihadapi peserta didik akibat perubahan zaman. Industri global menuntut peserta didik mampu mengembangkan *skill* dan kreativitas untuk menciptakan suatu produk. Melalui produk menunjukkan ketercapaian kompetensi pendidikan Indonesia terhadap daya saing dunia.
5. Penerapan model PjBL yang diintegrasikan kedalam STEM sangat tepat untuk mengembangkan pendidikan Indonesia dalam menghadapi masalah global.

DAFTAR PUSTAKA

- Alawiyah, Maulidya, Sudarti dan Trapsilo Prihandono. (2015). “Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Pemanfaatan Barang Bekas Terhadap Sikap Ilmiah dan Hasil Belajar Mata Pelajaran IPA di MTs Kecamatan Jenggawah”. *Jurnal Edukasi UNEJ*, 2(1) : 37-40.
- Ali, Muhammad. (1989). *Kamus Lengkap Bahasa Indonesia Modern*. Jakarta: Pustaka Amani.
- Arikunto, Suharsimi. (2008). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Bumi Aksara.
- _____. (2004). *Prosedur Penelitian Suatu Praktik*, Jakarta : Rineka Cipta
- _____. (2010). *Managemen Pendidikan*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Asprilla, Denny dan Sukaswanto, “Implementasi Model Pembelajaran Project Based Learning untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar”, *Jurnal Pendidikan Otomotif*, 20(2) : 103.
- Baiq Ewik Jiniarti, dkk. (2015). “Implementasi Model Problem Based Learning Berbantuan Alat Peraga untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Fisika Peserta didik Kelas VIII SMPN 22 Mataram Tahun Pelajaran 2014/2015.” *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(31): 189-190.
- Bakhri. (2016). “Penggunaan Alat Peraga Pembelajaran Fisika Berbasis Lingkungan pada Materi Cahaya di SMPN 1 Darussalam”. *Skripsi*, Banda Aceh: UIN Ar-Raniry.
- Ghony, Djunaidi dan Fauzan Almanshur. (2009). *Petunjuk Praktis Penelitian Pendidikan*. Malang: UIN Malang Press.
- Giancoli, Dauglas C. (2001). *Fisika Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.
- Jaka Afriana, *Project Based Learning*, November 2015, Diakses pada tanggal 29 November 2017 dari situs <http://researchgate.net/publication/289526009>
- Kemdikbud. (2014). *Materi pelatihan guru implementasi kurikulum 2013 tahun ajaran 2014/2015: Mata pelajaran IPA SMP/MTs*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Khadijah. (2013). *Belajar dan Pembelajaran*. Bandung : Citapustaka Media.

- Kurnisari, Riana Dewi dan Bambang Ruwanto. (2017). "Penerapan Model PjBL untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas X SMA N 1 Banguntapan". *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 6(5) : 358
- Kuswana, Wowo Sunaryo. (2012). *Taksonomi Kognitif Perkembangan Ragam Berpikir*. Bandung : Remaja Rosdakarya Offset.
- Meltzer, David E. (2002). "The Relationship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gain in Physics : A Possible Hidden Variable in Diagnostic Pretest Score". *Department of Physics and Astronomy*, 70(12): 1260-1261
- Pamelasari, Widiyatmoko. (2012). "Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Mengembangkan Alat Peraga IPA dengan Memanfaatkan Bahan Bekas Pakai". *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(1) : 51
- Pemendikbud. (2016). *Lampiran Pemendikbud Nomor 65 Tahun 2013*. Jakarta : Lembaga Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Priansa, Doni Juni. (2017). *Pengembangan Strategi dan Model Pembelajaran Inovatif Kreatif, dan Prestatid dalam Memahami Peserta Didik*. Bandung : Pustaka Setia.
- Puspendik Kemdikbud, *Rekap Hasil Nilai Ujian Nasional (UN) Tingkat Sekolah*. Diakses pada tanggal 15 November 2017 dari situs <https://puspendik.kemendikbud.go.id/hasil-un/>
- Rahmawati, Dini. (2011). "Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Hasil Belajar Siswa di SMPN 48 Jakarta, *Skripsi*". (Jakarta : UIN Syarif Hidayatullah).
- Rangkuti, Ahmad Nizam. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : Citapusaka Media.
- Rohman, Muhammad dan Sofan Amri. (2013). *Strategi dan Desain Pengembangan Sistem Pembelajaran*. Surabaya: Prestasi Pustaka Publisher.
- Ruwanto, Bambang. (2016). *Fisika SMA Edisi Revisi 2016*. Jakarta : Yudhistira.
- Sabar Nurrohman, *Pendekatan Project Based Learning sebagai Upaya Internalisasi Scientific Method Bagi Mahasiswa Calon Guru Fisika*, 2013. Diakses pada tanggal 29 November 2017 dari situs <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/132309687/project-based-learning.pdf>
- Sadiman, Aries S. (2005). *Media Penelitian*. Jakarta : Raja Grafindo Persada.

- Subari. (1994). *Supervisi Pendidikan dalam Rangka Perbaikan Situasi Mengajar*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Sudjana. (2009). *Metode Statistika*. Bandung : Tarsito.
- Sugiyono. (2013). *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D*. Bandung : ALFABETA.
- Sumatowa, Usman. (2011). *Pembelajaran IPA di SD*. Jakarta Barat : Indeks.
- Tipler, Paul A. (1998). *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta : Erlangga.
- Trianto. (2011). *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Wahida, Ferawati, Nurdin Rahman dan Siang Tandi Gonggo. (2015). “Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Peserta didik Kelas X SMA Negeri 1 Parigi”. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, 4(3):41.
- Wahyuni, Riska. (2016). “Penggunaan Alat Peraga untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta didik pada Konsep Listrik Dinamis di SMK Negeri 5 Telkom Banda Aceh” *Skripsi*, Banda Aceh: UIN Ar-Raniry
- Wena, Made. (2012). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Winansih, Varia. (2009). *Psikologi Pendidikan*. Medan : La Tansa Press.
- Yance, Rinta Dosci, Ermaniati Ramli dan Fatni Mufit. (2013). “Pengaruh Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta didik Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Batipuh Kabupaten Tanah Datar”. *Pillar Of Physics Education*, 1(1) : 48
- Young, Hugh D. dan Roger A. Freedman. (2002). *Fisika Universitas*. Jakarta : Erlangga.

Lampiran 1

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Nomor: B- 5982 /Un.08/FTK/KP.07.6/06/2018

TENTANG :

PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

- Menimbang** :
- bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk Pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;
 - bahwa saudara yang tersebut namanya dalam Surat Keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.
- Mengingat** :
- Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 - Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
 - Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
 - Peraturan Pemerintah No. 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor: 23
 - Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
 - Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda
 - Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi & Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda
 - Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 - Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Depag. RI;
 - Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011, tentang Penetapan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Intansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
 - Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Memperhatikan** : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Prodi Fisika Tanggal, 23 Desember 2015.

MEMUTUSKAN:

Menetapkan

PERTAMA : Mencabut Surat Keputusan Dekan FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh, Nomor : B-1449/Un.08/FTK/KP.07.6/01/2018.

KEDUA : Menunjuk Saudara:

- Yusran, M.Pd sebagai Pembimbing Pertama
- Arusman, M.Pd sebagai Pembimbing Kedua

Untuk membimbing Skripsi :

Nama : Nila Hurnita

NIM : 140204083

Prodi : PFS

Judul Skripsi : Penerapan Model Project Based Learning Berbantuan Alat Peraga Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke Di SMAN 1 Sakti Kabupaten Pidie

KETIGA : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

KEEMPAT : Surat Keputusan ini berlaku sampai Akhir Semester Ganjil Tahun Akademik 2018/2019.

KELIMA : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan di perbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh

Pada Tanggal : 05 Juni 2018

An. Rektor

Dekan,



Mujiburrahman

Tembusan :

- Rektor UIN Ar-Raniry (Sebagai Laporan);
- Ketua Prodi PFS FTK UIN Ar-Raniry;
- Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
- Mahasiswa yang bersangkutan.

Lampiran 2

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
 Telp: (0651) 7551423 - Fax: (0651) 7553020 Situs : www.tarbiyah-ar-raniry.ac.id

Nomor : B- 7058 /Un.08/FTK.II TL.00/07/2018

09 Juli 2018

Lamp : -

Hal : Mohon Izin Untuk Mengumpul Data
 Menyusun Skripsi

Kepada Yth.

Kepala Dinas Pendidikan Aceh

Di -

Tempat

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh dengan ini memohon kiranya saudara memberi izin dan bantuan kepada:

N a m a	: Nila Humita
N I M	: 140 204 083
Prodi / Jurusan	: Pendidikan Fisika
Semester	: VIII
Fakultas	: Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Darussalam.
A l a m a t	: Tanjung Selamat, Jl. Miruk Taman, Aceh Besar

Untuk mengumpulkan data pada:

SMAN 1 Sakti Kabupaten Pidie

Dalam rangka menyusun Skripsi sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry yang berjudul:

Penerapan Model Project Based Learning Berbantuan Alat Peraga untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMAN 1 Sakti Kabupaten Pidie

Demikianlah harapan kami atas bantuan dan keizinan serta kerja sama yang baik kami ucapkan terima kasih.

An. Dekan,
 Wakil Dekan Bidang Akademik,
 dan Kelembagaan,


 Sri Suyanta

Lampiran 3



PEMERINTAH ACEH DINAS PENDIDIKAN

Jalan Tgk. H. Mohd Daud Beureueh Nomor 22 Banda Aceh Kode Pos 23121
Telepon (0651) 22620, Faks (0651) 32386
Website : disdik.acehprov.go.id, Email : disdik@acehprov.go.id

<p>Nomor : 070 / B.1 / 1736 6/2018 Sifat : Biasa Hal : Izin Pengumpulan Data</p>	<p style="text-align: right;">Banda Aceh, 27 Juli 2018 Yang Terhormat, Kepala SMA Negeri 1 Sakti Pidie di - Tempat</p>
---	--

Sehubungan dengan surat Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Nomor : B-7058/Un.08/FTK.I/TL.00/07/2018 tanggal, 09 Juli 2018 hal: "Mohon bantuan dan keizinan melakukan Pengumpulan Data", dengan ini kami memberikan izin kepada:

Nama : Nila Hurnita
NIM : 140204083
Program Studi : Pendidikan Fisika
Judul : "PENERAPAN MODEL PROJECT BASED LEARNING BERBANTUAN ALAT PERAGA UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK PADA MATERI ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE DI SMAN 1 SAKTI KABUPATEN PIDIE"

Namun untuk maksud tersebut kami sampaikan beberapa hal sebagai berikut :

1. Mengingat kegiatan ini akan melibatkan para siswa, diharapkan agar dalam pelaksanaannya tidak mengganggu proses belajar mengajar;
2. Harus mentaati semua ketentuan peraturan Perundang-undangan, norma-norma atau Adat Istiadat yang berlaku;
3. Demi kelancaran kegiatan tersebut, hendaknya dilakukan koordinasi terlebih dahulu antara Mahasiswi yang bersangkutan dan Kepala Sekolah;
4. Melaporkan dan menyerahkan hasil Pengumpulan Data kepada pejabat yang menerbitkan surat izin Pengumpulan Data.

Demikian kami sampaikan, atas kerjasamanya kami haturkan terimakasih.

a.n. KEPALA DINAS PENDIDIKAN,
KEPALA BIDANG PEMBINAAN SMA DAN
PKLK



ZULKIFLI, S.Pd, M.Pd
PEMBINA Tk.I
NIP. 19700210 199801 1 001

Tembusan :

1. Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
2. Mahasiswa yang bersangkutan;
3. Arsip.

Lampiran 4

SURAT KETERANGAN PENELITIAN
Nomor : 420 / 1030 / 2018

Kepala SMA Negeri 1 Sakti Kabupaten Pidie, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **NILA HURNITA**
NIM : 140204083
Jur/Prodi : Pendidikan Fisika

Sehubungan dengan Surat Kepala Dinas Pendidikan Aceh Nomor : 070/B.1/7369.b/2018 tanggal 31 Juli 2018 tentang izin penelitian, dan benar yang namanya tersebut di atas telah melaksanakan Penelitian pada SMA Negeri 1 Sakti dari tanggal 18 Agustus s/d 08 September 2018 dengan Judul :

"PENERAPAN MODEL PROJECT BASED LEARNING BERBANTUAN ALAT PERAGA UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK PADA MATERI ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE DI SMA NEGERI 1 SAKTI KABUPATEN PIDIE."

Penelitian ini dilaksanakan dalam rangka mengumpulkan Data untuk penyusunan Skripsi pada UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian Surat Keterangan ini diberikan untuk dapat dipergunakan seperlunya.-

Kotabakti, 17 September 2017
Kepala Sekolah,



Drs. IBRAHIM
NIP. 19601231 198803 1 039



Lampiran 5

Perhitungan Uji Normalitas Chi-Kuadrat

Uji normalitas Chi-kuadrat hasil belajar *pre-test* dan *post-test* yang didapatkan peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol akan dianalisis sebagai berikut:

A. Pengolahan Data *Pre-Test* Kelas Eksperimen

1. Menentukan Rentang

$$\begin{aligned}\text{Rentang} &= \text{data terbesar} - \text{data terkecil} \\ &= 40 - 5 \\ &= 35\end{aligned}$$

2. Menentukan banyak kelas interval

$$\begin{aligned}\text{Banyak Kelas (K)} &= 1 + (3,3) \log n \\ &= 1 + (3,3 \log 26) \\ &= 5,67 \text{ (diambil } K = 6)\end{aligned}$$

3. Menentukan panjang kelas interval (p)

$$\begin{aligned}p &= \frac{\text{Rentang}}{\text{Banyak kelas}} \\ &= \frac{35}{5,67} \\ &= 6,17 \text{ (diambil } p = 6)\end{aligned}$$

Tabel. Distribusi Frekuensi Data untuk Nilai *Pre-test* Peserta Didik Kelas Eksperimen

Nilai	f_i	x_i	x_i^2	$f_i \cdot x_i$	$f_i \cdot x_i^2$
5 – 10	5	7,5	56,25	37,5	281,25
11 – 16	3	13,5	182,25	40,5	546,75
17 – 22	5	19,5	380,25	97,5	1901,25
23 – 28	4	25,5	650,25	102	2601
29 – 34	4	31,5	992,25	126	3969
35 – 40	5	37,5	1406,25	187,5	7031,25
Jumlah	26			591	16330,5
Rata-rata (Mean)				22,73	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2018)

4. Menentukan rata-rata (Mean)

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i}$$

$$\bar{x} = \frac{591}{26}$$

$$\bar{x} = 22,73$$

5. Menentukan varians (S)²

$$S^2 = \frac{n \sum f_i x_i^2 - (\sum f_i x_i)^2}{n(n-1)}$$

$$S^2 = \frac{26(16330,5) - (591)^2}{26(26-1)}$$

$$S^2 = \frac{424593 - 349281}{26(25)}$$

$$S^2 = \frac{75312}{650}$$

$$S^2 = 115,86$$

6. Menentukan standar deviasi

$$S = \sqrt{115,86}$$

$$S = 10,76$$

Tabel. Distribusi Frekuensi Uji Normalitas dari Nilai *Pre-Test* Peserta Didik Kelas Eksperimen

Nilai Tes	Batas Kelas (X _i)	Z-Score	Batas Luas Daerah	Luas Daerah	Frekuensi diharapkan (E _i)	Frekuensi Pengamatan (O _i)	X ²
5 – 10	4,5	-1,69	0,4545	0,0816	2,1216	5	3,905
11 – 16	10,5	-1,14	0,3729	0,1539	4,0014	3	0,251
17 – 22	16,5	-0,58	0,2190	0,211	5,486	5	0,00003
23 – 28	22,5	-0,02	0,0080	0,1974	5,1324	4	0,250
29 – 34	28,5	0,54	0,2054	0,1567	4,0742	4	0,001
35 – 40	34,5	1,09	0,3621	0,0884	2,2984	5	3,176
Jumlah	40,5	1,65	0,4505				7,58

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2018)

7. Menentukan X_i adalah

Nilai tes terkecil pertama : - 0,5 (kelas bawah)

Nilai tes terbesar pertama : + 0,5 (kelas atas)

Contoh : Nilai tes 5 - 0,5 = 4,5 (kelas bawah)

Contoh : Nilai tes 10 + 0,5 = 10,5 (kelas atas)

8. Menghitung Z - score

$Z - Score = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$ dengan $\bar{x} = 22,73$ dan $S = 10,76$

$$Z - Score = \frac{4,5 - 22,73}{10,76}$$

$$Z - Score = \frac{-18,23}{10,76}$$

$$Z - Score = -1,69$$

9. Luas Daerah

Selisih antara batas luas daerah yang satu dengan batas daerah sebelumnya. Nilai batas luas daerah ditentukan berdasarkan nilai Z-score dan dapat dilihat pada tabel luas dibawah lengkungan normal standar dari 0 ke Z.

Contoh : $0,4545 - 0,3729 = 0,0816$

10. Menghitung frekuensi harapan (E_i) dengan banyak sampel (n) 26 peserta didik

Contoh : $E_i = \text{Luas daerah} \times n = 0,0816 \times 26 = 2,1216$

11. Frekuensi pengamatan (O_i) merupakan banyaknya sampel.

Sehingga untuk mencari χ^2 dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

$$\chi^2 = \frac{(5 - 2,1216)^2}{2,1216} + \frac{(3 - 4,0014)^2}{4,0014} + \frac{(5 - 5,486)^2}{5,486} + \frac{(4 - 5,1324)^2}{5,1324} + \frac{(4 - 4,0742)^2}{4,0742} + \frac{(5 - 2,2984)^2}{2,2984}$$

$$\chi^2 = 3,905 + 0,25 + 0,00003 + 0,025 + 0,001 + 3,176$$

$$\chi^2 = 7,58$$

B. Pengolahan Data *Pre-Test* Kelas Kontrol

1. Menentukan Rentang

$$\begin{aligned}\text{Rentang} &= \text{data terbesar} - \text{data terkecil} \\ &= 40 - 5 \\ &= 35\end{aligned}$$

2. Menentukan banyak kelas interval

$$\begin{aligned}\text{Banyak Kelas (K)} &= 1 + (3,3) \log n \\ &= 1 + (3,3 \log 26) \\ &= 5,66 \text{ (diambil } K = 6)\end{aligned}$$

3. Menentukan panjang kelas interval (p)

$$\begin{aligned}p &= \frac{\text{Rentang}}{\text{Banyak kelas}} \\ &= \frac{35}{5,67} \\ &= 6,17 \text{ (diambil } p = 6)\end{aligned}$$

Tabel. Distribusi Frekuensi Data untuk Nilai *Pre-Test* Peserta Didik Kelas Kontrol

Nilai	f_i	x_i	x_i^2	$f_i \cdot x_i$	$f_i \cdot x_i^2$
5 – 10	2	7,5	56,25	15	112,5
11 – 16	6	13,5	182,25	81	1093,5
17 – 22	5	19,5	380,25	97,5	1901,25
23 – 28	5	25,5	650,25	127,5	3251,25
29 – 34	5	31,5	992,25	157,5	4961,25
35 – 40	3	37,5	1406,25	112,5	4218,75
Jumlah	26			591	15538,5
Rata-rata (Mean)				22,73	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2018)

4. Menentukan rata-rata (Mean)

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i} \\ \bar{x} &= \frac{591}{26} \\ \bar{x} &= 22,73\end{aligned}$$

5. Menentukan varians (S^2)

$$S^2 = \frac{n \sum f_i x_i^2 - (\sum f_i x_i)^2}{n(n-1)}$$

$$S^2 = \frac{26(15538,5) - (591)^2}{26(26-1)}$$

$$S^2 = \frac{404001 - 349281}{26(25)}$$

$$S^2 = \frac{54720}{650}$$

$$S^2 = 84,18$$

6. Menentukan standar deviasi

$$S = \sqrt{84,18}$$

$$S = 9,18$$

Tabel. Distribusi Frekuensi Uji Normalitas dari Nilai *Pre-Test* Peserta Didik Kelas Kontrol

Nilai Tes	Batas Kelas (X_i)	Z-Score	Batas Luas Daerah	Luas Daerah	Frekuensi diharapkan (E_i)	Frekuensi Pengamatan (O_i)	X^2
5 – 10	4,5	-1,99	0,4767	0,0685	1,781	2	0,027
11 – 16	10,5	-1,33	0,4082	0,1564	4,0664	6	0,919
17 – 22	16,5	-0,68	0,2518	0,2398	6,2348	5	0,245
23 – 28	22,5	-0,03	0,012	0,2237	5,8162	5	0,115
29 – 34	28,5	0,63	0,2357	0,164	4,264	5	0,127
35 – 40	34,5	1,28	0,3997	0,0741	1,9266	3	0,598
	40,5	1,94	0,4738				
Jumlah							2,03

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2018)

7. Menentukan X_i adalah

Nilai tes terkecil pertama : - 0,5 (kelas bawah)

Nilai tes terbesar pertama : + 0,5 (kelas atas)

Contoh : Nilai tes $5 - 0,5 = 4,5$ (kelas bawah)

Contoh : Nilai tes $10 + 0,5 = 10,5$ (kelas atas)

8. Menghitung Z – score

$Z - score = \frac{x_i - \bar{x}}{S}$ dengan $\bar{x} = 22,73$ dan $S = 9,18$

$$Z - Score = \frac{4,5 - 22,73}{9,18}$$

$$Z - Score = \frac{-18,23}{9,18}$$

$$Z - Score = -1,99$$

9. Luas Daerah

Selisih antara batas luas daerah yang satu dengan batas daerah sebelumnya. Nilai batas luas daerah ditentukan berdasarkan nilai Z-score dan dapat dilihat pada tabel luas dibawah lengkungan normal standar dari 0 ke Z.

Contoh : $0,4767 - 0,4082 = 0,0685$

10. Menghitung frekuensi harapan (E_i) dengan banyak sampel (n) 26 peserta didik

Contoh : $E_i = \text{Luas daerah} \times n = 0,0685 \times 26 = 1,781$

11. Frekuensi pengamatan (O_i) merupakan banyaknya sampel.

Sehingga untuk mencari χ^2 dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

$$\chi^2 = \frac{(2 - 1,781)^2}{1,781} + \frac{(6 - 4,0664)^2}{4,0664} + \frac{(5 - 6,2348)^2}{6,2348} + \frac{(5 - 5,8162)^2}{5,8162} + \frac{(5 - 4,264)^2}{4,264} + \frac{(3 - 1,9266)^2}{1,9266}$$

$$\chi^2 = 0,027 + 0,919 + 0,245 + 0,115 + 0,127 + 0,598$$

$$\chi^2 = 2,03$$

C. Pengolahan Data *Post-Test* Kelas Eksperimen

1. Menentukan Rentang

$$\begin{aligned}\text{Rentang} &= \text{data terbesar} - \text{data terkecil} \\ &= 95 - 55 \\ &= 40\end{aligned}$$

2. Menentukan banyak kelas interval

$$\begin{aligned}\text{Banyak Kelas (K)} &= 1 + (3,3) \log n \\ &= 1 + (3,3 \log 26) \\ &= 5,67 \text{ (diambil } K = 6)\end{aligned}$$

3. Menentukan panjang kelas interval (p)

$$\begin{aligned}p &= \frac{\text{Rentang}}{\text{Banyak kelas}} \\ &= \frac{40}{5,67} \\ &= 7,05 \text{ (diambil } p = 7)\end{aligned}$$

Tabel. Distribusi Frekuensi Data untuk Nilai *Post-Test* Peserta Didik Kelas Eksperimen

Nilai	f_i	x_i	x_i^2	$f_i \cdot x_i$	$f_i \cdot x_i^2$
55 – 61	2	58	3364	116	6728
62 – 68	1	65	4225	65	4225
69 – 75	6	72	5184	432	31104
76- 82	5	79	6241	395	31205
83 – 89	6	86	7396	516	44376
90 – 96	6	93	8649	558	51894
Jumlah	26			2082	169532
Rata-rata (Mean)				80,08	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2018)

4. Menentukan rata-rata (Mean)

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i} \\ \bar{x} &= \frac{2082}{26} \\ \bar{x} &= 80,08\end{aligned}$$

5. Menentukan varians (S^2)

$$S^2 = \frac{n \sum f_i x_i^2 - (\sum f_i x_i)^2}{n(n-1)}$$

$$S^2 = \frac{26(169532) - (2082)^2}{26(26-1)}$$

$$S^2 = \frac{4407832 - 4334724}{26(25)}$$

$$S^2 = \frac{73108}{650}$$

$$S^2 = 112,47$$

6. Menentukan standar deviasi

$$S = \sqrt{112,47}$$

$$S = 10,6$$

Tabel .Distribusi Frekuensi Uji Normalitas dari Nilai *Post-Test* Peserta Didik Kelas Eksperimen

Nilai Tes	Batas Kelas (X_i)	Z-Score	Batas Luas Daerah	Luas Daerah	Frekuensi diharapkan (E_i)	Frekuensi Pengamatan (O_i)	X^2
55 – 61	54,5	-2,41	0,492	0,0321	0,8346	2	1,627
62 – 68	61,5	-1,75	0,4599	0,0978	2,5428	1	0,936
69 – 75	68,5	-1,09	0,3621	0,1957	5,0882	6	0,163
76 – 82	75,5	-0,43	0,1664	0,0754	1,9604	5	4,713
83 – 89	82,5	0,23	0,091	0,2223	5,7798	6	0,008
90 – 96	89,5	0,89	0,3133	0,1262	3,2812	6	2,253
Jumlah	96,5	1,55	0,4395				9,7

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2018)

7. Menentukan X_i adalah

Nilai tes terkecil pertama : - 0,5 (kelas bawah)

Nilai tes terbesar pertama : + 0,5 (kelas atas)

Contoh : Nilai tes $55 - 0,5 = 54,5$ (kelas bawah)

Contoh : Nilai tes $61 + 0,5 = 61,5$ (kelas atas)

8. Menghitung Z – score

$Z - Score = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$ dengan $\bar{x} = 80,08$ dan $S = 10,6$

$$Z - Score = \frac{54,5 - 80,08}{10,6}$$

$$Z - Score = \frac{-25,58}{10,6}$$

$$Z - Score = -2,41$$

9. Luas Daerah

Selisih antara batas luas daerah yang satu dengan batas daerah sebelumnya. Nilai batas luas daerah ditentukan berdasarkan nilai Z-score dan dapat dilihat pada tabel luas dibawah lengkungan normal standar dari 0 ke Z.

Contoh : $0,4920 - 0,4599 = 0,0321$

10. Menghitung frekuensi harapan (E_i) dengan banyak sampel (n) 26 peserta didik

Contoh : $E_i = \text{Luas daerah} \times n = 0,0321 \times 26 = 0,8346$

11. Frekuensi pengamatan (O_i) merupakan banyaknya sampel.

Sehingga untuk mencari χ^2 dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

$$\chi^2 = \frac{(2 - 0,8346)^2}{0,8346} + \frac{(1 - 2,5428)^2}{2,5428} + \frac{(6 - 5,0882)^2}{5,0882} + \frac{(5 - 1,9604)^2}{1,9604} + \frac{(6 - 5,7798)^2}{5,7798} + \frac{(6 - 3,2812)^2}{3,2812}$$

$$\chi^2 = 1,627 + 0,936 + 0,163 + 4,713 + 0,008 + 2,253$$

$$\chi^2 = 9,7$$

D. Pengolahan Data *Post-Test* Kelas Kontrol

1. Menentukan Rentang

$$\begin{aligned}\text{Rentang} &= \text{data terbesar} - \text{data terkecil} \\ &= 80 - 40 \\ &= 40\end{aligned}$$

2. Menentukan banyak kelas interval

$$\begin{aligned}\text{Banyak Kelas (K)} &= 1 + (3,3) \log n \\ &= 1 + (3,3 \log 26) \\ &= 5,67 \text{ (diambil } K = 6)\end{aligned}$$

3. Menentukan panjang kelas interval (p)

$$\begin{aligned}p &= \frac{\text{Rentang}}{\text{Banyak kelas}} \\ &= \frac{40}{5,67} \\ &= 6,67 \text{ (diambil } p = 7)\end{aligned}$$

Tabel Distribusi Frekuensi Data untuk Nilai *Post-Test* Peserta Didik Kelas Kontrol

Nilai	f_i	x_i	x_i^2	$f_i \cdot x_i$	$f_i \cdot x_i^2$
40 – 46	3	43	1849	129	5547
47 – 53	5	50	2500	250	12500
54 – 60	7	57	3249	399	22743
61 – 67	5	64	4096	320	20480
68 – 74	4	71	5041	284	20164
75 – 81	2	78	6084	156	12168
Jumlah	26			1538	93602
Rata-rata (Mean)				59,15	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2018)

4. Menentukan rata-rata (Mean)

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i} \\ \bar{x} &= \frac{1538}{26} \\ \bar{x} &= 59,15\end{aligned}$$

5. Menentukan varians (S^2)

$$S^2 = \frac{n \sum f_i x_i^2 - (\sum f_i x_i)^2}{n(n-1)}$$

$$S^2 = \frac{26(93602) - (1538)^2}{26(26-1)}$$

$$S^2 = \frac{2433652 - 2365444}{26(25)}$$

$$S^2 = \frac{68208}{650}$$

$$S^2 = 104,94$$

6. Menentukan standar deviasi

$$S = \sqrt{104,94}$$

$$S = 10,24$$

Tabel Distribusi Frekuensi Uji Normalitas dari Nilai *Post-Test* Peserta Didik Kelas Kontrol

Nilai Tes	Batas Kelas (X_i)	Z-Score	Batas Luas Daerah	Luas Daerah	Frekuensi diharapkan (E_i)	Frekuensi Pengamatan (O_i)	X^2
	39,5	-1,92	0,4726				
40 – 46				0,0801	2,0826	3	0,404
	46,5	-1,24	0,3925				
47 – 53				0,1837	4,7762	5	0,010
	53,5	-0,55	0,2088				
54 – 60				0,1571	4,0846	7	2,081
	60,5	0,13	0,0517				
61 – 67				0,2422	6,2972	5	0,267
	67,5	0,82	0,2939				
68 – 74				0,1393	3,6218	4	0,039
	74,5	1,50	0,4332				
75 – 81				0,0522	1,3572	2	0,304
	81,5	2,18	0,4854				
Jumlah							3,11

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2018)

7. Menentukan X_i adalah

Nilai tes terkecil pertama : - 0,5 (kelas bawah)

Nilai tes terbesar pertama : + 0,5 (kelas atas)

Contoh : Nilai tes $40 - 0,5 = 39,5$ (kelas bawah)

Contoh : Nilai tes $46 + 0,5 = 46,5$ (kelas atas)

8. Menghitung Z – score

$$Z - Score = \frac{x_i - \bar{x}}{s} \text{ dengan } \bar{x} = 59,15 \text{ dan } S = 10,24$$

$$Z - Score = \frac{39,5 - 59,15}{10,24}$$

$$Z - Score = \frac{-19,65}{10,24}$$

$$Z - Score = -1,92$$

9. Luas Daerah

Selisih antara batas luas daerah yang satu dengan batas daerah sebelumnya. Nilai batas luas daerah ditentukan berdasarkan nilai Z-score dan dapat dilihat pada tabel luas dibawah lengkungan normal standar dari 0 ke Z.

$$\text{Contoh : } 0,4726 - 0,3925 = 0,0801$$

10. Menghitung frekuensi harapan (E_i) dengan banyak sampel (n) 28 peserta didik

$$\text{Contoh : } E_i = \text{Luas daerah} \times n = 0,0801 \times 26 = 2,0826$$

11. Frekuensi pengamatan (O_i) merupakan banyaknya sampel.

Sehingga untuk mencari χ^2 dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

$$\chi^2 = \frac{(3 - 2,0826)^2}{2,0826} + \frac{(5 - 4,7762)^2}{4,7762} + \frac{(7 - 4,0846)^2}{4,0846} + \frac{(5 - 6,2972)^2}{6,2972} + \frac{(4 - 3,6218)^2}{3,6218} + \frac{(2 - 1,3572)^2}{1,3572}$$

$$\chi^2 = 0,404 + 0,010 + 2,081 + 0,267 + 0,039 + 0,304$$

$$\chi^2 = 3,11$$

Lampiran 6

Perhitungan Uji Homogenitas

Data *Pre-Test* dan *Post-Test* pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

A. Uji Homogenitas *Pre-test*

Berdasarkan hasil nilai *Pre-test* kelas kontrol dan kelas eksperimen, maka diperoleh $(\bar{x}) = 22,73$ dan $S^2 = 84,18$ untuk kelas kontrol sedangkan untuk kelas eksperimen $(\bar{x}) = 22,73$ dan $S^2 = 115,86$

Hipotesis yang akan di uji pada taraf signifikan (0,05), yaitu:

$$H_0 : \delta_1^2 \leq \delta_2^2$$

$$H_a : \delta_1^2 > \delta_2^2$$

Pengujian ini adalah uji pihak kanan dan pihak kiri maka kriteria pengujian adalah

Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima dan kedua data homogen

Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan kedua data tidak homogen.

Berdasarkan data diatas, perhitungan homogenitas varian sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F &= \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}} \\ &= \frac{115,86}{84,18} \\ &= 1,38 \end{aligned}$$

Berdasarkan data distribusi F diperoleh:

$$\begin{aligned} F_{tabel} &= F_{(\alpha) (n1 - 1, n2 - 1)} \\ &= F_{(0,05) (26 - 1, 26 - 1)} \\ &= F_{(0,05) (25, 25)} \\ &= 1,92 \end{aligned}$$

B. Uji Homogenitas *Post-test*

Berdasarkan hasil nilai *post-test* kelas kontrol dan kelas eksperimen, maka diperoleh $\bar{x} = 59,15$ dan $S^2 = 104,94$ untuk kelas kontrol dan sedangkan untuk kelas eksperimen $\bar{x} = 80,08$ dan $S^2 = 112,47$

Hipotesis yang akan di uji pada taraf signifikan (0,05), yaitu:

$$H_0 : \delta_1^2 \leq \delta_2^2$$

$$H_a : \delta_1^2 > \delta_2^2$$

Pengujian ini adalah uji pihak kanan dan pihak kiri maka kriteria pengujian adalah

Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima dan kedua data homogen

Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan kedua data tidak homogen.

Berdasarkan data diatas, perhitungan homogenitas varian sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F &= \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}} \\ &= \frac{112,47}{104,94} \\ &= 1,07 \end{aligned}$$

Berdasarkan data distribusi F diperoleh:

Berdasarkan data distribusi F diperoleh:

$$\begin{aligned} F_{tabel} &= F_{(\alpha) (n_1 - 1, n_2 - 1)} \\ &= F_{(0,05) (26 - 1, 26 - 1)} \\ &= F_{(0,05) (25, 25)} \\ &= 1,92 \end{aligned}$$

Lampiran 7

Uji Hipotesis Menggunakan Uji t

Ditinjau dari uji normalitas data *pre-test* dan *post-test* berdistribusi normal dan uji homogenitas varians *pre-test* dan *post-test* kedua kelas berasal dari populasi varians sama. Uji hipotesis yang digunakan adalah uji komperatif pihak kanan berupa uji-t. Pengujian dilakukan pada taraf signitifikan $\alpha = 0,05$ dengan derajat kebebasan $dk = (n_1 + n_2 - 2)$ dengan kriteria pengujian terima H_a jika $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ dan terima H_0 jika $t_{hitung} < t_{tabel}$. Nilai t_{tabel} dapat dilihat dari daftar distribusi t student.

Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh data *post-test* untuk kelas kontrol rata-rata nilai $\bar{x} = 59,15$ varians $S^2 = 104,94$ dan standar deviasi $S = 10,24$. Sedangkan untuk kelas eksperimen rata-rata nilai $\bar{x} = 80,08$, varians $S^2 = 112,47$ dan standar deviasi $S = 10,6$. Perhitungan nilai deviasi gabungan ke dua sampel diperoleh:

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

$$S^2 = \frac{(26 - 1)112,47 + (26 - 1)104,94}{(26 + 26) - 2}$$

$$S^2 = \frac{(25)112,47 + (25)104,94}{50}$$

$$S^2 = \frac{2811,75 + 2623,5}{50}$$

$$S^2 = \frac{5435,25}{50}$$

$$S^2 = 108,705$$

$$S = 10,43$$

Berdasarkan perhitungan di atas, di peroleh $S = 10,43$ maka dapat dihitung nilai uji- t sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$t = \frac{80,08 - 59,15}{10,43 \sqrt{\frac{1}{26} + \frac{1}{26}}}$$

$$t = \frac{23,93}{10,43 \sqrt{0,077}}$$

$$t = \frac{23,93}{(10,43)(0,277)}$$

$$t = \frac{23,93}{2,89}$$

$$t = 8,28$$

Nilai t_{tabel} dapat dilihat pada daftar distribusi t . Sebelumnya, untuk menentukan t_{tabel} terlebih dahulu lakukan perhitungan berikut:

$$\begin{aligned} t_{(1-\alpha)(dk)} &= t_{(1-0,05)(46)} \\ &= t_{(0,95)(46)} \\ &= 1,67 \end{aligned}$$

Berdasarkan data diatas, maka diperoleh hasil $t_{hitung} = 8,28$. Kemudian dicari t_{tabel} dengan $(dk) = (n_1 + n_2 - 2)$, $dk = (26 + 26 - 2) = 50$ pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$ maka dari tabel distribusi t di peroleh nilai $t_{(0,95)(50)} = 1,67$.

Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $8,28 > 1,67$ dengan demikian H_a diterima.

Lampiran 8

Uji N-gain Terhadap Peserta Didik Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Uji N-gain digunakan untuk mengetahui sejauh mana peningkatan hasil belajar yang diperoleh peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. persamaan yang digunakan untuk memperoleh skor N-gain adalah:

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

keterangan :

S_{post} = skor tes akhir
 S_{pre} = skor tes awal
 S_{maks} = skor maksimum

Tabel Kriteria Skor N-Gain

Skor N-Gain	Kriteria
$g \leq 0,3$	Rendah
$0,3 < g \leq 0,7$	Sedang
$g > 0,7$	Tinggi

(Sumber : Diadopsi dari Jurnal *Jesbio* Vol. V, No.1, 2016)

A. Uji N-gain Kelas Eksperimen

Tabel. Uji N-gain pada Kelas Eksperimen

Kelas eksperimen				
Nama	Pre-test	Post-test	N-gain	Kriteria
AYZ	35	80	0,75	Tinggi
AM	5	60	0,61	Sedang
AS	25	90	0,93	Tinggi
AMA	25	85	0,86	Tinggi
DL	35	90	0,92	Tinggi
HM	15	85	0,88	Tinggi
IM	35	75	0,67	Sedang
JL	15	65	0,63	Sedang
LN	20	80	0,80	Tinggi
MF	5	75	0,78	Tinggi

MD	20	80	0,80	Tinggi
ML	5	80	0,83	Tinggi
MAR	40	95	1,00	Tinggi
MZ	30	85	0,85	Tinggi
MR	5	80	0,83	Tinggi
MS	20	75	0,73	Tinggi
NA	30	70	0,62	Sedang
NAN	25	90	0,93	Tinggi
RP	35	85	0,83	Tinggi
RA	15	55	0,50	Sedang
RK	30	70	0,62	Sedang
RS	20	70	0,67	Sedang
RAP	30	90	0,92	Tinggi
ZA	5	85	0,89	Tinggi
ZP	20	90	0,93	Tinggi
RM	25	85	0,86	Tinggi
Rata-rata N-gain			0,79	Tinggi

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2018)

Contoh analisis data :

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

$$g = \frac{80 - 35}{95 - 35}$$

$$g = 0,75$$

Peningkatan hasil belajar yang dialami peserta didik yang bernama AYZ dengan perolehan nilai *N-gain* sebesar 0,75 dan termasuk kriteria tinggi.

Berdasarkan analisa pada tabel di atas menyatakan bahwa hasil belajar peserta didik kelas eksperimen dengan menggunakan uji N-gain. Peserta didik mengalami peningkatan hasil belajar dengan kriteria tinggi sebanyak 19 orang peserta didik, kriteria sedang sebanyak 7 orang peserta didik dan tidak ada peserta didik yang memenuhi kriteria rendah.

B. Uji N-gain Kelas Kontrol

Tabel. Uji N-Gain pada Kelas Kontrol

Kelas Kontrol				
Nama	Pre-test	Post-test	N-gain	Kriteria
AA	30	50	0,40	Sedang
AMH	15	50	0,54	Sedang
AML	35	60	0,56	Sedang
AW	5	70	0,87	Tinggi
DM	20	50	0,50	Sedang
EUL	15	70	0,85	Tinggi
FR	25	60	0,64	Sedang
ILS	40	80	1,00	Tinggi
IF	20	70	0,83	Tinggi
KA	30	60	0,60	Sedang
LR	30	60	0,60	Sedang
MA	30	65	0,70	Tinggi
NM	15	65	0,77	Tinggi
RJ	20	65	0,75	Tinggi
RM	25	70	0,82	Tinggi
RJBB	15	65	0,77	Tinggi
SN	35	40	0,11	Rendah
SF	20	45	0,42	Sedang
STN	15	65	0,77	Tinggi
SSR	30	75	0,90	Tinggi
SB	15	50	0,54	Sedang
UM	25	60	0,64	Sedang
ZA	25	50	0,64	Sedang
ZK	5	40	0,47	Sedang
ZN	20	60	0,67	Sedang
ZAH	25	50	0,45	Sedang
Rata-rata N-gain			0.65	Sedang

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2018)

Contoh analisis data :

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

$$g = \frac{50 - 30}{80 - 30}$$

$$g = 0,4$$

Peningkatan hasil belajar yang dialami peserta didik yang bernama AA dengan perolehan nilai *N-gain* sebesar 0,4 dan termasuk kriteria sedang.

Berdasarkan analisa pada tabel di atas menyatakan bahwa hasil belajar peserta didik kelas kontrol dengan menggunakan uji *N-gain*. Peserta didik mengalami peningkatan hasil belajar dengan kriteria tinggi sebanyak 10 orang peserta didik, kriteria sedang sebanyak 15 orang peserta didik dan kriteria rendah sebanyak 1 orang peserta didik.

Berdasarkan uji *N-gain* hasil belajar di atas dapat disimpulkan bahwa adanya peningkatan hasil belajar kelas eksperimen lebih pesat dibandingkan kelas kontrol peserta didik. Hal itu dapat dilihat dari nilai rata-rata peningkatan hasil belajar kedua kelas, pada kelas eksperimen nilai rata-rata mencapai 0,79 dengan katategori tinggi, sedangkan pada kelas kontrol nilai rata-rata adalah 0,65 dengan kategori sedang.

Lampiran 9

Uji Persentase Observasi Pendidik dan Peserta Didik

Lembar observasi bertujuan untuk pengamatan aktivitas pembelajaran yang dilakukan oleh pendidik dan peserta didik berdasarkan sintaks model PjBL berbantuan alat peraga. Analisa data yang digunakan yaitu rumus uji persentase sebagai berikut:

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

Keterangan:

P = angka persentase

F = frekuensi aktivitas pendidik/peserta didik

N = jumlah aktivitas keseluruhan

Tabel. Kriteria keberhasilan observasi

Nilai Hasil Observasi	Kriteria
86% - 100%	Sangat baik
76% - 85%	Baik
60% - 75%	Cukup
55% - 59%	Kurang
0 - 54%	Sangat Kurang

(Sumber : Sudjana, 2009)

A. Uji Persentase Observasi Pendidik

Tabel. Uji Persentase Aktivitas Pendidik Berdasarkan Model PjBL Berbantuan Alat Peraga

Model PjBL Berbantuan Alat Peraga	Aktivitas Pendidik (Deskriptor)	Skor		
		P1	P2	P3
Kegiatan Awal	a. Memberikan salam	4	4	4
	b. Menginstruksikan peserta didik untuk berdoa	4	4	4
	c. Mengecek kehadiran peserta didik	4	4	4
	d. Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.	4	4	4

Motivasi dan Apersepsi	a. Memotivasi peserta didik dan memberikan apresiasi guna menarik perhatian agar mengikuti pembelajaran dengan baik	4	4	5
	b. Memancing daya ingat peserta didik dengan mengaitkan pembelajaran sebelumnya	4	5	5
	c. Menyampaikan tujuan pembelajaran.	4	4	4
	d. Membagikan kelompok belajar beserta LKPD	4	4	5
Kegiatan Inti Menentukan Proyek dengan mengajukan pertanyaan essensial (ilmiah)	a. Mendemonstrasikan alat peraga	5	4	5
	b. Mengajukan pertanyaan ilmiah	4	4	4
	c. Menyesuaikan materi pembelajaran baik kedalaman dan keluasannya dengan tingkat perkembangan dan kemampuan peserta didikn pendidik.	5	4	5
Menyusun Perencanaan proyek	a. Meminta peserta didik untuk mengumpulkan informasi mengenai proyek	5	4	4
	b. Membagikan alat dan bahan untuk merancang alat peraga.	4	4	4
	c. Menjelaskan mekanisme kerja proyek.	4	4	4
Menyusun Jadwal	a. Menyusun jadwal aktivitas maksimum penyelesaian proyek.	4	5	4
	a. Sikap tanggap terhadap pertanyaan peserta didik selama rancangan proyek	4	4	5
Monitoring	a. Menghampiri setiap kelompok untuk memonitoring proyek masing-masing kelompok	5	4	5
	b. Memandu analisis data dan menarik kesimpulan dari hasil investigasi alat peraga sesuai dengan teori yang ada.	4	5	5
Ujicoba Hasil Proyek	a. Menilai produk/investigasi alat peraga yang dihasilkan peserta didik melalui presentasi kelompok	5	5	4
	b. Mengintruksikan sesi tanya jawab.	4	5	4
	c. Memberikan penghargaan kepada peserta didik terhadap produk yang dihasilkan	4	4	4
Evaluasi	a. Meminta peserta didik untuk membuat kesimpulan disertai penguatan materi	4	4	4

b. Meminta peserta didik untuk mencari informasi mengenai materi selanjutnya.	4	4	4
c. Memberikan nasehat dan dihubungkan dengan karakter peserta didik	4	4	4
d. Mengakhiri pembelajaran dengan salam penutup.	4	4	4
Total Skor	105	105	108
Persentase Skor Aktivitas Pendidik	84%	84,%	86,40%
Skor rata-rata aktivitas pendidik	84,80%		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2018)

Skor keseluruhan = $5 \times 25 = 125$

1. Skor pertemuan pertama = 105

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

$$P = \frac{105}{125} \times 100\%$$

$$P = 84\%$$

2. Skor pertemuan kedua = 105

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

$$P = \frac{105}{125} \times 100\%$$

$$P = 84\%$$

3. Skor pertemuan ketiga = 108

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

$$P = \frac{108}{125} \times 100\%$$

$$P = 86,40\%$$

4. Skor rata-rata aktivitas pendidik

$$\text{Skor rata - rata} = \frac{84\% + 84\% + 86,40\%}{3} = 84,80\%$$

e. Uji Persentase Observasi Peserta Didik

Tabel. Uji Persentase Aktivitas Peserta Didik Berdasarkan Model PjBL Berbantuan Alat Peraga

Model PjBL Berbantuan Alat Peraga	Aktivitas Peserta Didik (Deskriptor)	Skor		
		P1	P2	P3
Kegiatan Awal	a. Masuk kelas tepat waktu	4	4	4
	b. Menjawab salam dan berdoa	5	5	5
	c. Menanggapi cek kehadiran dengan menyiapkan perlengkapan belajar	5	5	5
	d. Tidak melakukan pekerjaan lain yang akan mengganggu proses belajar	4	4	4
Motivasi dan Apersepsi	a. Memperhatikan penjelasan pendidik saat memberikan motivasi dan apresiasi.	4	4	5
	b. Menanggapi pertanyaan apersepsi yang dilemparkan pendidik	3	4	3
	c. Mengaitkan materi pembelajaran berlangsung dengan materi sebelumnya	3	4	4
	d. Memperhatikan tujuan pembelajaran yang disampaikan pendidik	4	4	4
	e. Membentuk kelompok dan mempelajari LKPD	4	4	5
Kegiatan Inti Menentukan Proyek dengan mengajukan pertanyaan essensial	a. Mengamati demonstrasi alat peraga	3	4	5
	b. Mendiskusikan keterkaitan motivasi dan apersepsi dengan proyek	4	5	5
Menyusun Perencanaan proyek	a. Mengumpulkan informasi dari berbagai sumber mengenai proyek pada LKPD	4	4	4
	b. Membuat hipotesis	3	4	4
	c. Mengumpulkan alat dan bahan untuk merancang alat peraga	3	4	4
	d. Memperhatikan penjelasan pendidik mengenai mekanisme kerja proyek	4	5	5

Menyusun Jadwal	a. Menulis jadwal penyelesaian proyek dari hasil kesepakatan bersama	3	3	4
	b. Melakukan percobaan sesuai dengan langkah kerja pada LKPD	4	4	4
Monitoring	a. Menganalisis data hasil pengukuran	4	4	3
	b. Menarik kesimpulan untuk dibandingkan dengan hipotesis yang dibuat	3	3	4
Ujicoba Hasil Proyek	a. Mempresentasikan alat peraga sesuai dengan rancangan proyek yang telah dibuat.	3	3	3
	b. Memperhatikan dengan seksama penjelasan kelompok presentasi	3	5	3
	c. Menanggapi sesi tanya jawab antarkelompok selama presentasi	3	4	3
	d. Menambah jawaban yang kurang lengkap	3	3	4
Evaluasi	a. Memperhatikan penguatan materi yang disampaikan pendidik	4	3	3
	b. Mencatat kesimpulan atau rangkuman materi yang diberikan.	4	5	4
	c. Memperhatikan arahan pendidik mengenai tugas rumah	3	4	3
	d. Menghormati dan menjawab salam penutup	4	4	3
Total Skor		97	109	107
Persentase Skor Aktivitas Peserta didik		,85%	,74%	,26%
Skor rata-rata aktivitas peserta didik		77,28%		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2018)

Skor keseluruhan = $5 \times 27 = 135$

1. Skor pertemuan pertama = 98

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

$$P = \frac{98}{135} \times 100\%$$

$$P = 72,59\%$$

2. Skor pertemuan kedua = 109

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

$$P = \frac{109}{135} \times 100\%$$

$$P = 80,74\%$$

3. Skor pertemuan ketiga = 107

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

$$P = \frac{107}{135} \times 100\%$$

$$P = 79,26\%$$

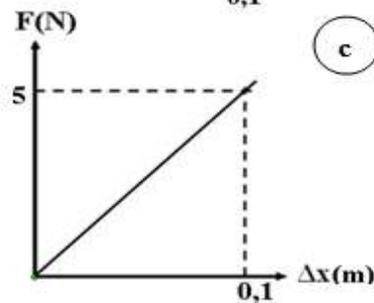
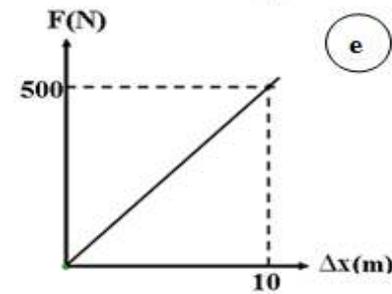
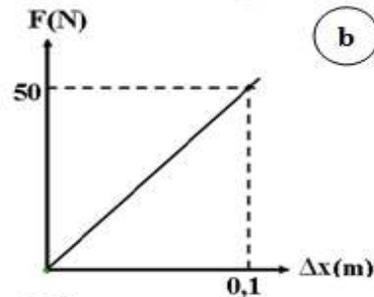
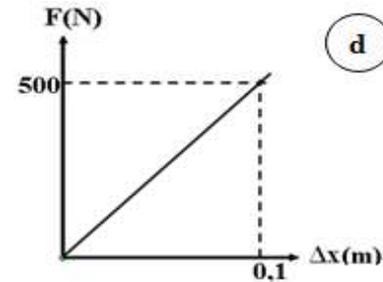
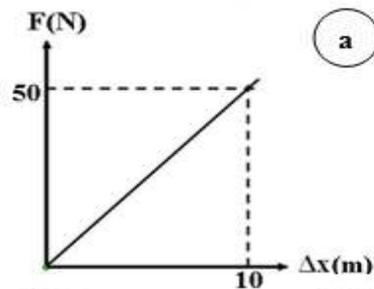
4. Skor rata-rata aktivitas pendidik

$$\text{Skor rata - rata} = \frac{71,85\% + 80,74\% + 79,26\%}{3} = 77,53\%$$

	<p>a. 1,3,4 dan 5 d. 1,2,3,4, dan 5 b. 2,4,5 dan 6 e. Semua benar c. 2,3,6 dan 7</p>		
	<p>3. Pernyataan dibawah ini mengenai tegangan dan regangan: (1) Makin besar gaya yang diberikan pada benda, makin besar tegangan yang dialami benda (2) Jenis tegangan yang dialami benda, bergantung pada arah pembebanan yangdiberikan (3) Regangan yang terjadi pada benda disebut kecil bila pertambahan atau pengurangan panjangnya kecil (4) Besarnya regangan tergantung pada arah pembebanan gaya yang diberikan Pernyataan diatas yang benar adalah a. (1), (2), dan (3) d. (4) saja b. (1) dan (3) e. Semua benar c. (2) dan (4)</p>	B	C2
Menentukan koefisien elastisitas benda dalam kehidupan sehari-hari	<p>4. Sebuah kawat baja dengan panjang 1 m dan luas penampang 3 mm² ditarik dengan gaya 150 N sehingga panjangnya bertambah 0,25 mm. Besar modulus elastisitasnya adalah... a. $1,5 \times 10^{10}$ N/m² d. $2,0 \times 10^{11}$ N/m² b. $1,5 \times 10^{11}$ N/m² e. $2,5 \times 10^{10}$ N/m² c. $2,0 \times 10^{10}$ N/m²</p>	D	C3
	<p>5. Besarnya tegangan pada seutas kawat logam adalah 2×10^6 N/m². Jika panjang kawat 4 meter dan modulus elastisitasnya $2,5 \times 10^8$ N/m², maka pertambahan panjang kawat adalah.... a. 0,8 cm d. 3,2 cm b. 1,6 cm e. 6,4 cm c. 2,4 cm</p>	D	C3
	<p>6. Seutas kawat gitar memiliki panjang 1 m dan luas penampangnya 0,5 mm². Karena dikencangkan kawat tersebut memanjang sebesar 0,2 cm, jika modulus elastis kawat adalah 4×10^{11} N/m², maka gaya yang diberikan pada kawat adalah....</p>	C	C4

- a. 200 N/m d. 800 N/m
 b. 400 N/m e. 1000 N/m
 c. 600 N/m

18. Perhatikan grafik hubungan antara gaya (F) terhadap pertambahan panjang (Δx) berikut, grafik yang mempunyai konstanta elastisitas terbesar adalah....



D

C4

	<p>19. Pada percobaan pegas antara gaya (F) dan panjang pegas sebagai berikut.</p> <table border="1" data-bbox="472 268 1205 499"> <thead> <tr> <th>F (N)</th> <th>Δx (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5 N</td> <td>1 cm</td> </tr> <tr> <td>10 N</td> <td>2 cm</td> </tr> <tr> <td>15 N</td> <td>3 cm</td> </tr> <tr> <td>20 N</td> <td>4 cm</td> </tr> <tr> <td>25 N</td> <td>5 cm</td> </tr> </tbody> </table> <p>Kesimpulan berkaitan dengan nilai konstanta pegas (k) hasil percobaan di atas adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> Nilai k tetap Nilai k besar ketika Δx kecil Nilai k besar ketika Δx besar Nilai k tergantung pada massa dan Δx Nilai k tergantung pada massa, gravitasi dan Δx 	F (N)	Δx (cm)	5 N	1 cm	10 N	2 cm	15 N	3 cm	20 N	4 cm	25 N	5 cm	A	C5
F (N)	Δx (cm)														
5 N	1 cm														
10 N	2 cm														
15 N	3 cm														
20 N	4 cm														
25 N	5 cm														
Menjelaskan hukum hooke pada susunan pegas dalam kehidupan sehari-hari	<p>20. Pernyataan berikut merupakan mengenai rangkaian susun pegas</p> <ol style="list-style-type: none"> Daya tolak lebih kecil Tidak mudah patah Pertambahan panjang pegas sama Daya tolak lebih besar Mudah patah Mudah bertambah panjang <p>Diantara keenam pernyataan manakah yang termasuk ciri-ciri rangkaian paralel...</p> <ol style="list-style-type: none"> (1), (2) dan (3) (2), (3), dan (4) (4), (5) dan (6) (1), (5) dan (6) Semua benar 	B	C1												
	<p>21. Pernyataan berikut merupakan mengenai rangkaian susun pegas</p> <ol style="list-style-type: none"> Daya tolak lebih kecil Tidak mudah patah Pertambahan panjang pegas sama 	D	C1												

	<p>(4) Daya tolak lebih besar (5) Mudah patah (6) Mudah bertambah panjang</p> <p>Diantara keenam pernyataan manakah yang termasuk ciri-ciri rangkaian seri...</p> <p>a. (1), (2) dan (3) d. (1), (5) dan (6) b. (2), (3), dan (4) e. Semua benar c. (4), (5) dan (6)</p>		
	<p>22. Pertambahan panjang pegas paralel sama dengan</p> <p>a. Pertambahan pegas seri b. Pertambahan pegas k_1 c. Pertambahan pegas k_2 d. Pertambahan pegas k_3 e. Pertambahan masing-masing pegas</p>	E	C2
	<p>23. Enam buah pegas masing-masing dengan konstanta gaya k disusun secara paralel, konstanta pegas pengganti adalah...</p> <p>a. $k/6$ d. $12k$ b. k e. $16k$ c. $6k$</p>	C	C2
Menentukan konstanta pegas pada susunan pegas dalam kehidupan sehari-hari	<p>24. Sebuah pegas homogen dengan konstanta pegas k dipotong menjadi 4 bagian sama panjang, kemudian keempat pegas baru tersebut disusun paralel. Konstanta pegas sistem baru terbentuk adalah....</p> <p>a. $k/4$ d. $9k$ b. k e. $16k$ c. $4k$</p>	C	C3
	<p>25. Tiga buah pegas identik disusun seperti gambar. Jika pegas diberi beban bermassa 6 kg dan mengalami penambahan panjang sebesar 30 cm.</p>	D	C3

Lampiran 11

Nama Sekolah	: SMAN 1 Sabang	Reliabilitas	: 0,85	KR-20
Mata Pelajaran	: Fisika	Kategori	: Sangat tinggi	
Kelas	: XI MIPA ₁ , XI MIPA ₂	Keterangan	: Reliabel	
Jumlah Siswa	: 50 Peserta Didik			

ANALISIS BUTIR SOAL MULTIPLE CHOICE (MC)

No	VALIDITAS			INDEKS KESUKARAN		DAYA BEDA			Pengecoh tak berfungsi	KET Soal
	r_{hit}	Kategori	KET	P	Kategori	D	Kategori	KET		
1	0,70	Tinggi	Valid	0,76	Mudah	0,48	Baik	Terima		Baik
2	0,53	Cukup	Valid	0,80	Mudah	0,40	Cukup	Terima		Baik
3	0,14	Sgt Rendah	Tidak	0,74	Mudah	0,12	Jelek	Tolak	CD	Buang
4	0,61	Tinggi	Valid	0,66	Sedang	0,44	Baik	Terima		Baik
5	0,66	Tinggi	Valid	0,58	Sedang	0,60	Baik	Terima		Baik
6	0,50	Cukup	Valid	0,24	Sukar	0,40	Cukup	Terima		Baik
7	0,64	Tinggi	Valid	0,50	Sedang	0,60	Baik	Terima		Baik
8	0,53	Cukup	Valid	0,72	Mudah	0,40	Cukup	Terima		Baik
9	0,07	Sgt Rendah	Tidak	0,74	Mudah	0,04	Jelek	Tolak		Buang
10	0,55	Cukup	Valid	0,66	Sedang	0,44	Baik	Terima		Baik
11	0,56	Cukup	Valid	0,54	Sedang	0,52	Baik	Terima		Baik
12	0,26	Rendah	Tidak	0,58	Sedang	0,28	Cukup	Perbaiki		Revisi
13	0,67	Tinggi	Valid	0,68	Sedang	0,56	Baik	Terima		Baik
14	0,54	Cukup	Valid	0,60	Sedang	0,48	Baik	Terima		Baik
15	-0,19	Sgt Rendah	Tidak	0,46	Sedang	-0,12	Jelek	Tolak		Buang
16	0,23	Rendah	Tidak	0,44	Sedang	0,24	Cukup	Perbaiki		Revisi
17	0,51	Cukup	Valid	0,30	Sukar	0,44	Baik	Terima		Baik
18	0,44	Cukup	Valid	0,28	Sukar	0,40	Cukup	Terima		Baik
19	0,56	Cukup	Valid	0,26	Sukar	0,44	Baik	Terima		Baik
20	0,47	Cukup	Valid	0,76	Mudah	0,40	Cukup	Terima		Baik
21	0,08	Sgt Rendah	Tidak	0,70	Mudah	0,20	Jelek	Perbaiki		Revisi
22	0,52	Cukup	Valid	0,80	Mudah	0,32	Cukup	Trm & perbaiki		Baik
23	0,04	Sgt Rendah	Tidak	0,68	Sedang	0,08	Jelek	Tolak		Buang
24	0,70	Tinggi	Valid	0,62	Sedang	0,60	Baik	Terima		Baik
25	0,70	Tinggi	Valid	0,58	Sedang	0,60	Baik	Terima		Baik
26	0,56	Cukup	Valid	0,64	Sedang	0,48	Baik	Terima		Baik
27	0,56	Cukup	Valid	0,28	Sukar	0,48	Baik	Terima		Baik
28	0,22	Rendah	Tidak	0,32	Sedang	0,24	Cukup	Perbaiki	D	Revisi
29	0,42	Cukup	Valid	0,28	Sukar	0,40	Cukup	Terima		Baik
30	0,23	Rendah	Tidak	0,50	Sedang	0,28	Cukup	Perbaiki	BC	Revisi
31	-0,12	Sgt Rendah	Tidak	0,30	Sukar	-0,20	Jelek	Tolak		Buang
32	0,43	Cukup	Valid	0,30	Sukar	0,36	Cukup	Trm & perbaiki		Baik
33	0,33	Rendah	Valid	0,26	Sukar	0,36	Cukup	Trm & perbaiki		Baik
34	0,53	Cukup	Valid	0,30	Sukar	0,44	Baik	Terima		Baik
35	0,14	Sgt Rendah	Tidak	0,32	Sedang	0,16	Jelek	Tolak		Buang

Sabang, 06 Agustus 2018
Guru Mata Pelajaran,

Nurhanisah, S.Ag.
NIP. 196709272005042001

Lampiran 12**SOAL PILIHAN GANDA**

Berikan tanda (X) pada salah satu jawaban yang anda anggap benar!

1. Pegas adalah benda elastik yang dapat digunakan untuk menyimpan energi khususnya energi mekanis. Dibawah ini adalah benda-benda yang menggunakan bahan yang elastik.

(1) ketapel	(5) balon
(2) suspensi pada motor	(6) timbangan
(3) spring bed	(7) neraca
(4) sandal jepit	

dari benda benda yang sering kita jumpai di atas benda-benda yang menggunakan sistem pegas adalah...

a. 1,3,4 dan 5	d. 1,2,3,4, dan 5
b. 2,4,5 dan 6	e. Semua benar
c. 2,3,6 dan 7	

2. Sebuah batang baja dengan panjang 50 cm dan luas permukaan 2 mm² ditarik dengan gaya 200 N. Bila regangan yang dialami baja sebesar 0,0005 N/m², maka besar koefisien elastisitas baja adalah....

a. 10 ⁹ N/m ²	d. 4 x 10 ⁹ N/m ²
b. 2 x 10 ⁹ N/m ²	e. 4 x 10 ¹¹ N/m ²
c. 2 x 10 ¹¹ N/m ²	

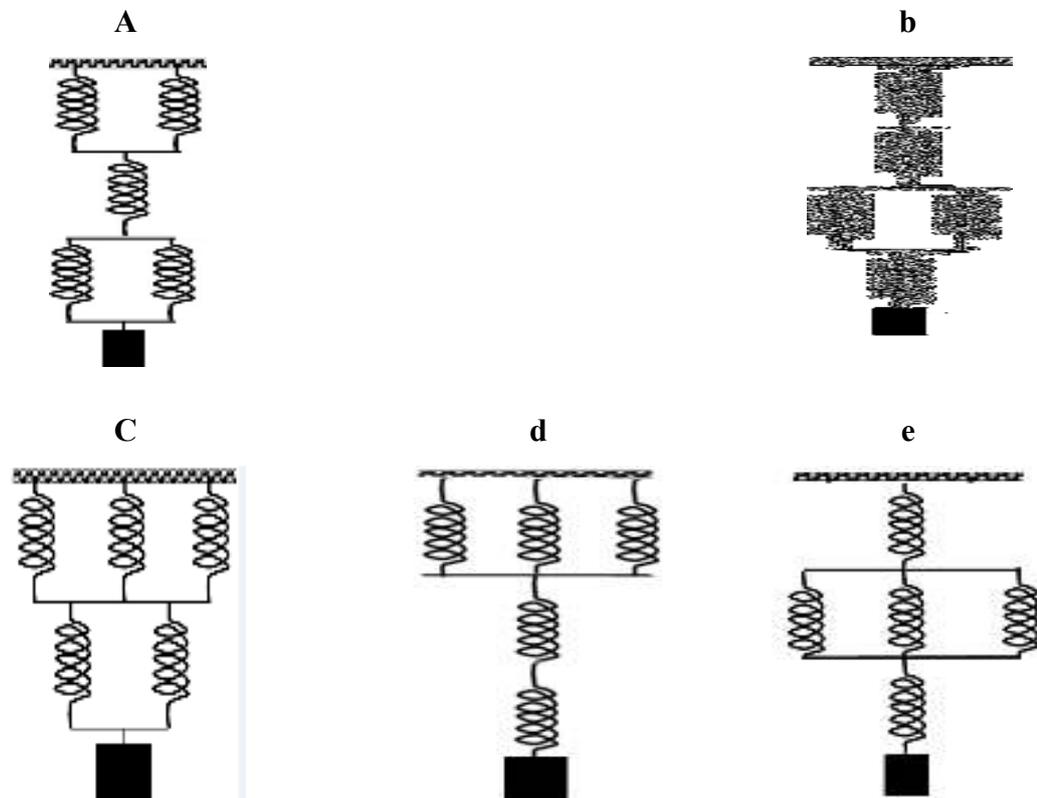
3. Menurut Hukum Hooke, pertambahan panjang suatu batang yang ditarik oleh suatu gaya adalah
 - a. Berbanding lurus dengan besar gaya tarik
 - b. Berbanding lurus dengan luas penampang batang
 - c. Berbanding terbalik dengan modulus Young batang tersebut
 - d. Berbanding terbalik dengan panjang mula-mula.
 - e. Berbanding lurus dengan panjang mula-mula.

4. Pada percobaan pegas antara gaya (F) dan panjang pegas sebagai berikut.

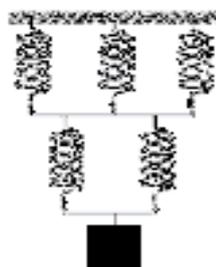
F (N)	Δx (cm)
5 N	1 cm
10 N	2 cm
15 N	3 cm
20 N	4 cm
25 N	5 cm

Kesimpulan berkaitan dengan nilai konstanta pegas (k) hasil percobaan di atas adalah....

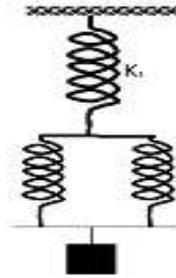
- Nilai k tetap
 - Nilai k besar ketika Δx kecil
 - Nilai k besar ketika Δx besar
 - Nilai k tergantung pada massa dan Δx
 - Nilai k tergantung pada massa, gravitasi dan Δx
5. Lima pegas akan dirancang dengan susunan pegas gabungan berikut, susunan pegas yang memiliki konstanta terbesar jika massa beban yang diberikan sama adalah...



6. Benda – benda yang diberi gaya akan bertambah panjang dan jika gaya dilepaskan akan memiliki sifat kembali ke keadaan semula. Sifat seperti ini dinamakan....
- a. Keras
b. Kelihatan
c. Plastik
d. Elastisitas
e. Regangan
7. Lima buah pegas disusun seperti pada gambar berikut. Jika $k_1 = k_2 = k_3 = 50$ N/m dan $k_4 = k_5 = 75$ N/m. Tetapan pegas pengganti sebesar....



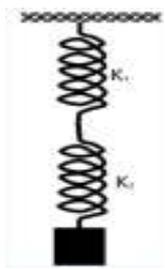
- a. 25 N/m
b. 45 N/m
c. 50 N/m
d. 75 N/m
e. 90 N/m
8. Sebuah pegas yang panjangnya 30 cm bertambah panjang 2 cm saat ditarik oleh gaya 2 N, panjang pegas jika ditarik oleh gaya 6 N adalah....
- a. 6×10^{-2} m
b. $2,7 \times 10^{-1}$ m
c. $3,6 \times 10^{-1}$ m
d. $6,3 \times 10^{-1}$ m
e. $7,1 \times 10^{-1}$ m
9. Pemanfaatan pegas secara langsung pada kendaraan bermotor ditunjukkan oleh penggunaan....
- a. Sistem Pengeraman
b. Peredam getaran
c. Air Bag
d. Sabuk pengaman
e. Sistem Transmisi
10. Dua buah pegas dengan konstanta k dan $2k$ disusun seri, kemudian salah satu ujungnya diberi beban $2m$. selanjutnya kedua pegas itu disusun paralel dan salah satu ujungnya diberi beban $4m$.



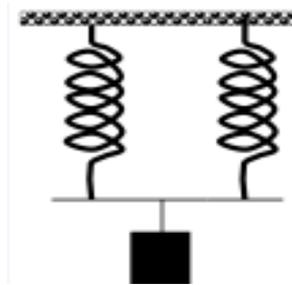
Perbandingan pertambahan panjang pegas susunan seri dan paralel adalah....

- | | |
|----------|----------|
| a. 1 : 4 | d. 1 : 2 |
| b. 2 : 3 | e. 9 : 4 |
| c. 4 : 9 | |

11. Perhatikan gambar berikut



(1)



(2)

Dua buah pegas yang identik dengan kostanta pegas k disusun seperti gambar (1) dan (2), kemudian diberi beban sebesar m . Perbandingan pertambahan panjang sistem (1) dan (2) adalah....

- | | |
|----------|----------|
| a. 1 : 4 | d. 2 : 1 |
| b. 4 : 1 | e. 3 : 1 |
| c. 1 : 2 | |

12. Pernyataan berikut merupakan mengenai rangkaian susun pegas

- (1) Daya tolak lebih kecil
- (2) Tidak mudah patah
- (3) Pertambahan panjang pegas sama
- (4) Daya tolak lebih besar
- (5) Mudah patah
- (6) Mudah bertambah panjang

Diantara keenam pernyataan manakah yang termasuk ciri-ciri rangkaian paralel...



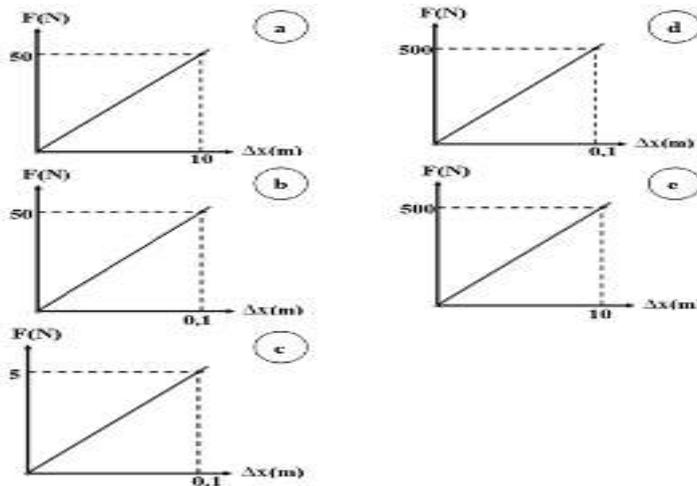
Maka konstanta keseluruhan pegas adalah....

- a. 50 N/m
- b. 100 N/m
- c. 150 N/m
- d. 200 N/m
- e. 250 N/m

18. Ada tiga buah pegas yang disusun secara paralel (P), seri (Q), dan paralel-seri (R) dengan massa benda yang sama. Pernyataan yang benar tentang ketiga konstanta pegas adalah....

- a. P paling besar
- b. Q paling besar
- c. R paling besar
- d. $Q < P$
- e. $Q > R$

19. Perhatikan grafik hubungan antara gaya (F) terhadap pertambahan panjang (Δx) berikut, grafik yang mempunyai konstanta elastisitas terbesar adalah....



20. Pertambahan panjang pegas paralel sama dengan

- a. Pertambahan pegas seri
- b. Pertambahan pegas k_1
- c. Pertambahan pegas k_2
- d. Pertambahan pegas k_3
- e. Pertambahan masing-masing pegas

Lampiran 13**Kunci Jawaban****1. Pre-test**

No Soal	Kunci Jawaban
1	D
2	C
3	D
4	C
5	B
6	A
7	B
8	C
9	B
10	D
11	D
12	A
13	B
14	D
15	E
16	D
17	A
18	E
19	C
20	C

2. Post-test

No Soal	Kunci Jawaban
1	C
2	B
3	A
4	A
5	C
6	D
7	D
8	C
9	B
10	C
11	B
12	C
13	D
14	D
15	B
16	E
17	D
18	A
19	D
20	E

Kode Peserta didik	Nilai <i>Pre-test</i> Kelas Eksperimen																				Nilai
	LOTS						MOST								HOTS						
	C1		C2				C3								C4		C5		C6		
Kode Soal	1	2	6	9	13	15	3	4	5	7	8	10	14	16	11	19	12	17	18	20	
AYZ	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	35
AM	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
AS	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	25
AMA	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25
DL	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	35
HM	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
IM	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	35
JL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	15
LN	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	20
MF	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
MD	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	20
ML	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
MAR	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	40
MZ	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	30
MR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
MS	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	20
NA	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	30
NAN	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	25
RP	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	35
RA	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	15
RK	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	30
RS	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	20
RAP	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	30
ZA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
ZP	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	20
RM	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	25
Total	19	8	8	3	4	6	8	1	5	6	5	4	2	4	1	6	10	5	2	7	
Persentase	44,87%		16,67%				16,83%								13,46%		28,85%		17,31%		

Kode Peserta didik	Nilai <i>Post-test</i> Kelas eksperimen																			Nilai	
	LOTS						MOST							HOTS							
	C1			C2			C3							C4		C5		C6			
Kode Soal	3	6	12	1	9	20	2	7	8	13	14	15	16	17	11	19	4	18	5	10	
AYZ	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	80
AM	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	60
AS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	90
AMA	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	85
DL	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	90
HM	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	85
IM	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	75
JL	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	65
LN	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	80
MF	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	75
MD	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	80
ML	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	80
MAR	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	95
MZ	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	85
MR	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	80
MS	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	75
NA	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	70
NAN	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	90
RP	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	85
RA	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	55
RK	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	70
RS	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	70
RAP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	90
ZA	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	85
ZP	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	90
RM	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	85
Total	21	26	19	25	22	26	12	18	18	23	12	24	25	23	11	24	26	24	24	11	
Persentase	84,62%			93,59%			74,52%							67,31%		96,15%		67,31%			

Kode Peserta didik	Nilai <i>Pre-test</i> Kelas Kontrol																				Nilai	
	LOTS						MOST								HOTS							
	C1		C2				C3								C4		C5		C6			
Kode Soal	1	2	6	9	13	15	3	4	5	7	8	10	14	16	11	19	12	17	18	20		
AA	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	30	
AMH	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	15	
AML	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	35	
AW	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
DM	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
EUL	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	15	
FR	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	25	
ILS	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	40	
IF	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
KA	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	30	
LR	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	30	
MA	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	30	
NM	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	
RJ	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	20	
RM	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	25	
RJBB	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	15	
SN	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	35	
SF	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
STN	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	15	
SSR	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	30	
SB	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	15	
UM	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	25	
ZA	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	25	
ZK	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
ZN	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	20	
ZAH	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	25	
Total	18	6	12	2	3	4	8	6	5	6	6	6	4	2	3	4	2	6	4	4		
Persentase	46,15%			11,54%				20,67%								13,46%		15,38%		15,38%		

Kode Peserta didik	Nilai <i>Post-test</i> Kelas Kontrol																				Nilai
	LOTS						MOST							HOTS							
	C1			C2			C3							C4		C5		C6			
Kode Soal	3	6	12	1	9	20	2	7	8	13	14	15	16	17	11	19	4	18	5	10	
AA	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	50
AMH	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	50
AML	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	60
AW	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	70
DM	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	50
EUL	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	70
FR	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	60
ILS	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	80
IF	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	70
KA	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	60
LR	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	60
MA	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	65
NM	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	65
RJ	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	65
RM	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	70
RJBB	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	65
SN	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	40
SF	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	45
STN	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	65
SSR	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	75
SB	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	50
UM	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	60
ZA	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	60
ZK	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	40
ZN	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	60
ZAH	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	50
Total	18	25	9	21	19	23	5	7	20	14	10	11	13	20	9	19	25	14	20	9	
Persentase	66,67%			80,77%			48,08%							53,85%		75%		55,77%			

Lampiran 15

Uji Korelasi *Product Moment* Relevansi Aktivitas PjBL Terhadap Indikator Hasil Belajar Peserta Didik

Variabel X merupakan aktivitas peserta didik sesuai langkah model PjBL, sedangkan variabel Y merupakan indikator hasil belajar. Hubungan tersebut dapat dilihat dari tabel interpretasi koefisien korelasi berikut ini:

Tabel Interpretasi Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat Lemah
0,20 – 0,399	Lemah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,00	Sangat Kuat

(Sumber : Sugiyono, 2017)

Note :

r negatif = korelasi secara tidak langsung

r positif = korelasi secara langsung

r(0) = tidak adanya korelasi

A. Korelasi Setiap Langkah PjBL terhadap Indikator Hasil Belajar

1. Relevansi langkah *starts with the essential question* terhadap indikator pengetahuan

No	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	80	80,77	6400	6523,793	6461,6
2	93,33	100	8710,489	10000	9333
3	0	73,08	0	5340,686	0
Jumlah	173,33	253,85	15110,49	21864,48	15794,6

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{[n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2][n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}}$$

$$r_{xy} = \frac{3(15794,6) - (173,33)(253,85)}{\sqrt{[3(15110,49) - (173,33)^2][3(21864,48) - (253,85)^2]}}$$

$$r_{xy} = 0,81$$

Kesimpulan : Terdapat hubungan sangat kuat secara langsung antara langkah *starts with the essential question* dengan indikator pengetahuan.

2. Relevansi *design a plan for the project* terhadap indikator pemahaman dan penerapan

a. Pemahaman

No	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	80	96,15	6400	9244,823	7692
2	73,33	84,62	5377,289	7160,544	6205,185
3	73,33	100	5377,289	10000	7333
4	93,33	0	8710,489	0	0
Jumlah	319,99	280,77	25865,07	26405,37	21230,18

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{[n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2][n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}}$$

$$r_{xy} = \frac{4(21230,18) - (319,99)(280,77)}{\sqrt{[4(25865,07) - (319,99)^2][4(26405,37) - (280,77)^2]}}$$

$$r_{xy} = -0,92$$

Kesimpulan : Terdapat hubungan sangat kuat secara tidak langsung antara langkah *design a plan for the project* dengan indikator pemahaman.

b. Penerapan

No	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	80	46,15	6400	2129,823	3692
2	73,33	69,23	5377,2889	4792,793	5076,636
3	73,33	69,23	5377,2889	4792,793	5076,636
4	93,33	88,46	8710,4889	7825,172	8255,972
5	0	46,15	0	2129,823	0
6	0	92,31	0	8521,136	0
7	0	96,15	0	9244,823	0
8	0	88,46	0	7825,172	0
Jumlah	319,99	596,14	25865,0667	47261,53	22101,24

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{[n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2][n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}}$$

$$r_{xy} = \frac{8(22101,24) - (319,99)(596,14)}{\sqrt{[8(25865,07) - (319,99)^2][8(47261,53) - (596,14)^2]}}$$

$$r_{xy} = -0,29$$

Kesimpulan : Terdapat hubungan lemah secara tidak langsung antara langkah *design a plan for the project* dengan indikator penerapan.

3. Relevansi *creat a schedule* terhadap indikator mencipta

No	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	66,67	92,31	4444,889	8521,136	6154,308
2	80	42,31	6400	1790,136	3384,8
Jumlah	146,67	134,62	10844,89	10311,27	9539,108

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{[n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2][n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}}$$

$$r_{xy} = \frac{2(9539,108) - (146,67)(134,62)}{\sqrt{[2(10844,89) - (146,67)^2][2(10311,27) - (134,62)^2]}}$$

$$r_{xy} = -1$$

Kesimpulan : Terdapat hubungan sangat kuat secara tidak langsung antara langkah *creat a Schedule* dengan indikator mencipta.

4. Relevansi *monitor the students and the progress of the project* terhadap indikator analisis

No	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	73,33	42,31	5377,289	1790,136	3102,592
2	66,67	92,31	4444,889	8521,136	6154,308
Jumlah	140	134,62	9822,178	10311,27	9256,9

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{[n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2][n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}}$$

$$r_{xy} = \frac{2(9256,9) - (140)(134,62)}{\sqrt{[2(9822,178) - (140)^2][2(10311,27) - (134,62)^2]}}$$

$$r_{xy} = -1$$

Kesimpulan : Terdapat hubungan sangat kuat secara tidak langsung antara langkah *monitor the students and the progress of the project* dengan indikator analisis.

5. Relevansi *assess the outcome* terhadap indikator evaluasi dan mencipta.

a. Evaluasi

No	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	60	100	3600	10000	6000
2	73,33	92,31	5377,289	8521,136	6769,092
3	66,67	0	4444,889	0	0
4	66,67	0	4444,889	0	0
Jumlah	266,67	192,31	17867,07	18521,14	12769,09

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{[n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2][n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}}$$

$$r_{xy} = \frac{4(12769,09) - (266,67)(192,31)}{\sqrt{[4(17867,07) - (266,67)^2][4(18521,14) - (192,31)^2]}}$$

$$r_{xy} = -0,05$$

Kesimpulan : Terdapat hubungan sangat lemah secara tidak langsung antara langkah *assess the outcome* dengan indikator evaluasi.

b. Pemahaman

No	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	60	96,15	3600	9244,823	5769
2	73,33	84,62	5377,289	7160,544	6205,185
3	66,67	100	4444,889	10000	6667
4	66,67	0	4444,889	0	0
Jumlah	266,67	280,77	17867,07	26405,37	18641,18

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{[n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2][n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}}$$

$$r_{xy} = \frac{4(18641,18) - (266,67)(280,77)}{\sqrt{[4(17867,07) - (266,67)^2][4(26405,37) - (280,77)^2]}}$$

$$r_{xy} = -0,099$$

Kesimpulan : Terdapat hubungan sangat lemah secara tidak langsung antara langkah *assess the outcome* dengan indikator pemahaman.

6. Relevansi *evaluate the experience* terhadap indikator evaluasi

No	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	66,67	100	4444,889	10000	6667
2	86,67	92,31	7511,689	8521,136	8000,508
3	66,67	0	4444,889	0	0
4	73,33	0	5377,289	0	0
Jumlah	293,34	192,31	21778,76	18521,14	14667,51

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{[n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2][n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}}$$

$$r_{xy} = \frac{4(14667,51) - (293,34)(192,31)}{\sqrt{[4(21778,76) - (293,34)^2][4(18521,14) - (192,31)^2]}}$$

$$r_{xy} = 0,36$$

Kesimpulan : Terdapat hubungan lemah secara langsung antara langkah *evaluate the experience* dengan indikator evaluasi.

B. Korelasi Model PjBL Terhadap Hasil Belajar

No	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	84,62	86,67	7334,015	7160,544	7511,689
2	93,59	80	7487,2	8759,088	6400
3	74,52	73,33	5464,552	5553,23	5377,289
4	67,31	66,67	4487,558	4530,636	4444,889
5	96,15	66,67	6410,321	9244,823	4444,889
6	67,31	73,33	4935,842	4530,636	5377,289
Jumlah	483,5	446,67	36119,49	39778,96	33556,04

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{[n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2][n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}}$$

$$r_{xy} = \frac{6(33556,04) - (483,5)(446,67)}{\sqrt{[6(36119,49) - (483,5)^2][6(39778,96) - (446,67)^2]}}$$

$$r_{xy} = 0,25$$

Kesimpulan : Terdapat hubungan lemah secara langsung antara aktivitas peserta didik berdasarkan model PjBL dengan hasil belajar.

Lampiran 16**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN****(RPP)**

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Sakti
 Mata Pelajaran : FISIKA
 Kelas /Semester : XI/Ganjil
 Materi Pokok : Elastisitas dan Hukum Hooke
 Tahun Pelajaran : 2017/2018
 Alokasi Waktu : 2 JP (2x45menit)

A. Kompetensi Inti

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

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator
3.2 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari	3.2.1 Menjelaskan sifat elastisitas suatu benda dalam kehidupan sehari-hari 3.2.2 Menentukan koefisien elastisitas benda dalam kehidupan sehari-hari. 3.2.3 Menganalisis sifat elastisitas benda dalam kehidupan sehari-hari. 3.2.4 Menjelaskan bunyi hukum hooke. 3.2.5 Menentukan gaya dan pertambahan panjang pegas berdasarkan hukum hooke dalam kehidupan sehari-hari. 3.2.6 Menganalisis sistem pegas berdasarkan hukum hooke dalam kehidupan sehari-hari. 3.2.7 Menjelaskan hukum hooke pada susunan pegas dalam kehidupan sehari-hari. 3.2.8 Menentukan konstanta pegas pada susunan pegas dalam kehidupan sehari-hari. 3.2.9 Menganalisis hukum hooke pada susunan pegas dalam kehidupan sehari-hari.
4.2 Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil dan makna fisisnya	4.3.1 Melakukan percobaan sifat elastisitas pegas. 4.3.2 Menyajikan hasil analisa laporan sifat elastisitas benda. 4.3.3 Menyajikan hasil laporan karya.tulis tentang benda elastis. 4.3.4 Melakukan percobaan pada pegas. 4.3.5 Menyajikan hasil analisa laporan pada pegas. 4.3.6 Merancang proyek dinamometer sederhana. 4.3.7 Melakukan percobaan susunan pegas untuk menyelidiki karakteristiknya. 4.3.8 Menyajikan hasil analisa laporan. 4.3.9 Menyajikan hasil laporan karya tulis tentang penerapan susunan pegas dalam dunia teknologi.

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui pendekatan saintifik dengan menggunakan model *Project Based Learning*, peserta didik dapat mendeskripsikan konsep hakikat fisika dan menerapkan prosedur ilmiah dengan penuh tanggung jawab, bekerja keras, bekerja sama dan disiplin serta mampu :

Pertemuan I

1. Menjelaskan sifat elastisitas suatu benda dalam kehidupan sehari-hari.
2. Menentukan koefisien elastisitas benda dalam kehidupan sehari-hari.
3. Menganalisis sifat elastisitas benda dalam kehidupan sehari-hari.
4. Melakukan percobaan sifat elastisitas bahan.
5. Menyajikan hasil analisa laporan sifat elastisitas benda.
6. Menyajikan hasil laporan karya tulis tentang benda elastis.

Pertemuan II

1. Menjelaskan bunyi hukum hooke.
2. Menentukan gaya dan pertambahan panjang pegas berdasarkan hukum hooke dalam kehidupan sehari-hari.
3. Menganalisis sistem pegas berdasarkan hukum hooke dalam kehidupan sehari-hari.
4. Melakukan percobaan pada pegas.
5. Menyajikan hasil analisa laporan pada pegas.
6. Merancang proyek dinamometer sederhana.

Pertemuan III

1. Menjelaskan hukum hooke pada susunan pegas dalam kehidupan sehari-hari.
2. Menentukan konstanta pegas pada susunan pegas dalam kehidupan sehari-hari.
3. Menganalisis hukum hooke pada susunan pegas dalam kehidupan sehari-hari.
4. Melakukan percobaan susunan pegas untuk menyelidiki karakteristiknya.
5. Menyajikan hasil analisa laporan.
6. Menyajikan hasil laporan karya tulis tentang penerapan susunan pegas dalam dunia teknologi.

D. Materi Pembelajaran

Faktual

- Benda elastis dapat kembali apabila gaya yang diberikan nol.
- Benda elastis benda yang dapat kembali ke bentuk dan ukuran semula ketika gaya dihilangkan, sedangkan benda plastis benda yang tidak dapat kembali ke bentuk dan ukuran semula ketika gaya dihilangkan.
- Benda elastis diantaranya pegas, karet gelang, ketapel, busur panah, pen, kontruksi jembatan, atap baja, sayap pesawat, dll.
- Benda plastis diantaranya adonan tepung, plastisin, tanah liat, dll.
- Prinsip kerja dinamometer diterapkan materi hukum hooke.
- Hukum hooke menjelaskan sebuah pegas ketika diberi gaya akan mengalami perubahan panjang pegas.
- Benda elastis benda yang dapat kembali ke bentuk dan ukuran semula ketika gaya dihilangkan, sedangkan benda plastis benda yang tidak dapat kembali ke bentuk dan ukuran semula ketika gaya dihilangkan.
- Pegas diaplikasikan untuk keselamatan dan kenyamanan.
- Susunan pegas ada yang berbentuk seri, paralel, dan seri-paralel.
- Susunan pegas sama halnya dengan susunan resistor. Susunan pegas dinamakan konstanta pegas pengganti.
- Susunan pegas dapat kita tinjau disekitar lingkungan, diantaranya ayunan bayi, pegas sofa, sadel sepeda, shock sepeda motor, alat ukur gaya tarik kereta api yang disusun secara seri, *Shock breaker* kereta dan mobil, kasur, suspensi kereta, rancang bangunan (pesawat, jembatan,rumah), dll.
- Pegas diaplikasikan untuk proses peredaman.guna mendapatkan keselamatan dan kenyamanan.

Konseptual

- Elastisitas
- Hukum Hooke
- Susunan Pegas

Prosedural

- Langkah kerja percobaan sifat elastisitas benda.
- Langkah kerja percobaan pada rancangan neraca pegas sederhana.
- Langkah kerja percobaan susunan pegas dihubungkan dengan penerapan dunia teknologi.

Metakognitif

- Menduga kekeliruan dan rekomendasi untuk memperbaiki pelaksanaan percobaan agar lebih mendekati kebenaran.

E. Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : Scientific Learning
2. Model Pembelajaran : Project Based Learning
3. Metode : Diskusi, Eksperimen dan Proyek

F. Media/alat, Bahan, dan Sumber Belajar

Media/alat Alat Peraga, LKPD, PC, Projektor

Bahan Pegas, Karet, Beban, Batang Statif, Pengait, Mistar, Neraca O'houss

- Sumber**
- Buku teks pelajaran yang relevan Fisika SMA Kelas XI karangan Marthin Kanginan Kurikulum 2013 Peminatan
 - Buku teks pelajaran yang relevan Fisika SMA Kelas XI karangan Bambang Ruwanto Kurikulum 2013 Edisi Revisi 2016
 - Buku teks pelajaran yang relevan Fisika untuk Sains dan Teknologi karangan Paul A. Tipler.
 - Buku teks pelajaran yang relevan Fisika Jilid 1 karangan Dauglas Giancolli.
 - Buku teks pelajaran yang relevan Fisika karangan Young & Freedman.
 - Buku teks pelajaran yang relevan Seri Pendalaman Materi Fisika karangan Ni Ketut Lasmi

G. Langkah–Langkah Pembelajaran

Pertemuan I (2 x 45 menit)				
Sintaks PjBL	Kegiatan pembelajaran		Indikator Hasil Belajar	Alokasi Waktu
	Pendidik	Peserta Didik		
Kegiatan Awal	<p>Orientasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran. <p>Apersepsi</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengaitkan materi pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik sebelumnya, <i>“pendidik memberi peserta didik kesempatan untuk mengingat kembali konsep hukum newton”</i> Meminta peserta didik untuk mengamati kemudian mengajukan pertanyaan. 	<ul style="list-style-type: none"> Menjawab salam dan berdoa bersama. Menanggapi cek kehadiran. Menyiapkan perlengkapan belajar dan menyiapkan mental untuk fokus belajar. Memperhatikan penjelasan pendidik saat memberikan motivasi dan apresiasi. Menanggapi pertanyaan apersepsi yang dilemparkan pendidik. 	Pengetahuan	10 menit

	<p><i>“Mengingat kembali konsep hukum newton dengan mempersilahkan Peserta didik maju ke depan untuk melakukan demonstrasi menarik karet gelang, tali, pegas, plastisin. Perhatikan apakah ada perubahan pada benda? Kemudian hampaskan kembali tanpa adanya gaya tarik apa yang terjadi? Bagaimana gerakan pada ketiga benda?”</i></p> <p>Motivasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menggali konsepsi tentang konsep elastisitas melalui pengamatan pada video <i>“sifat elastisitas bahan”</i> • Menyampaikan topik dan tujuan pembelajaran. • Membagikan kelompok belajar peserta didik beserta LKPD 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengaitkan materi pembelajaran berlangsung dengan materi sebelumnya. • Memperhatikan paparan video yang menjadi motivasi. • Memperhatikan tujuan pembelajaran yang disampaikan pendidik. • Membentuk kelompok dan mempelajari LKPD 		
<p>Kegiatan Inti Fase 1 Penentuan Proyek dengan mengajukan pertanyaan essensial (ilmiah)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mendemonstrasikan alat peraga • Mengajukan pertanyaan ilmiah. <i>“Bagaimana sifat elastisitas benda?”</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati demonstrasi pendidik • Mendiskusikan keterkaitan motivasi dan apersepsi dengan proyek. 	Pengetahuan	15 menit

Fase 2 Menyusun perencanaan proyek	<ul style="list-style-type: none"> • Meminta peserta didik untuk mengumpulkan informasi mengenai proyek • Menyiapkan alat dan bahan untuk merancang proyek. • Menjelaskan mekanisme kerja proyek sesuai kesepakatan bersama. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengumpulkan informasi dari sumber relevan mengenai proyek pada LKPD. • Membuat hipotesis. • Mengumpulkan alat dan bahan yang dibutuhkan. 	Pemahaman Penerapan	10 menit
Fase 3 Menyusun Jadwal	<ul style="list-style-type: none"> • Menyusun jadwal aktivitas maksimum penyelesaian proyek. • Menginstruksikan rancangan alat peraga sesuai dengan LKPD 	<ul style="list-style-type: none"> • Menulis jadwal penyelesaian proyek dari hasil kesepakatan bersama • Melakukan percobaan sesuai dengan langkah kerja pada LKPD 	Mencipta	10 menit
Fase 4 Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> • Menghampiri setiap kelompok untuk memonitoring proyek. • Membimbing analisis data dan penarikan kesimpulan dari hasil investigasi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pengecekan dan perbaikan dari hasil rancangan proyek • Menganalisis hasil pengukuran • Menarik kesimpulan dari data hasil investigasi. 	Analisis	20 menit
Fase 5 Ujicoba Hasil Proyek	<ul style="list-style-type: none"> • Meminta perwakilan dari kelompok mempresentasikan hasil proyek • Mengintruksikan sesi tanya jawab. • Memberikan penghargaan kepada kelompok presentasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mempresentasikan hasil proyek sesuai rancangan yang telah dibuat. • Menanggapi sesi tanya jawab dan memberikan tambahan 	Evaluasi Pemahaman	10 menit

Penutup Fase 6 Evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> • Meminta untuk menarik kesimpulan disertai penguatan materi. • Meminta peserta didik untuk mengumpulkan informasi mengenai proyek berikutnya. • Memberi nasehat, kemudian diringi salam penutup. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mencatat kesimpulan atau rangkuman materi yang diberikan. • Menghormati dan menjawab salam penutup 	Evaluasi	15 menit
Pertemuan II (2 x 45 menit)				
Sintaks PjBL	Kegiatan pembelajaran		Indikator Hasil Belajar	Alokasi Waktu
	Pendidik	Peserta Didik		
Kegiatan Awal	Orientasi <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa • Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin • Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran. Apersepsi <ul style="list-style-type: none"> • Mengaitkan materi pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik sebelumnya, 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjawab salam dan berdoa bersama. • Menanggapi cek kehadiran. • Menyiapkan perlengkapan belajar dan menyiapkan mental untuk fokus belajar. • Memperhatikan penjelasan pendidik saat memberikan motivasi dan apresiasi. 	Pengetahuan	10 menit

	<p><i>“pendidik memberi peserta didik kesempatan untuk mengingat kembali konsep elastisitas”</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Meminta peserta didik untuk mengamati kemudian mengajukan pertanyaan. <p><i>“Mengingat kembali konsep elastisitas dengan menarik pegas kemudian amati bagaimana keadaan pegas?”</i></p> <p>Motivasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menggali konsepsi tentang konsep elastisitas melalui pengamatan pada video <i>“neraca pegas”</i> • Menyampaikan topik dan tujuan pembelajaran. • Membagikan kelompok belajar peserta didik beserta LKPD 	<ul style="list-style-type: none"> • Menanggapi pertanyaan apersepsi yang dilemparkan pendidik. • Mengaitkan materi pembelajaran berlangsung dengan materi sebelumnya. • Memperhatikan paparan video yang menjadi motivasi. • Memperhatikan tujuan pembelajaran yang disampaikan pendidik. • Membentuk kelompok dan mempelajari LKPD 		
<p>Kegiatan Inti Fase 1 Penentuan Proyek dengan mengajukan pertanyaan essensial (ilmiah)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mendemonstrasikan alat peraga • Mengajukan pertanyaan ilmiah. <p><i>“Bagaimana prinsip kerja dinamometer (neraca pegas) berdasarkan hukum hooke?”</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati demonstrasi pendidik • Mendiskusikan keterkaitan motivasi dan apersepsi dengan proyek 	Pengetahuan	30 menit

Fase 2 Menyusun perencanaan proyek	<ul style="list-style-type: none"> • Meminta peserta didik untuk mengumpulkan informasi mengenai proyek • Menyiapkan alat dan bahan untuk merancang proyek. • Menjelaskan mekanisme kerja proyek sesuai kesepakatan bersama. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengumpulkan informasi dari sumber relevan mengenai proyek pada LKPD. • Membuat hipotesis. • Mengumpulkan alat dan bahan yang dibutuhkan. 	Pemahaman Penerapan	10 menit
Fase 3 Menyusun Jadwal	<ul style="list-style-type: none"> • Menyusun jadwal aktivitas maksimum penyelesaian proyek. • Menginstruksikan rancangan alat peraga sesuai dengan LKPD 	<ul style="list-style-type: none"> • Menulis jadwal penyelesaian proyek dari hasil kesepakatan bersama • Melakukan percobaan sesuai dengan langkah kerja pada LKPD 	Mencipta	25 menit
Fase 4 Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> • Menghampiri setiap kelompok untuk memonitoring proyek. • Memandu analisis data dan penarikan kesimpulan dari hasil investigasi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pengecekan dan perbaikan dari hasil rancangan proyek • Menganalisis hasil pengukuran. • Menarik kesimpulan dari data hasil investigasi. 	Analisis	30 menit
Fase 5 Ujicoba Hasil Proyek	<ul style="list-style-type: none"> • Meminta perwakilan dari kelompok mempresentasikan hasil proyek. • Menginstruksikan sesi tanya jawab. • Memberikan penghargaan kepada kelompok presentasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mempresentasikan hasil proyek sesuai rancangan yang telah dibuat. • Menanggapi sesi tanya jawab dan memberikan tambahan 	Evaluasi Pemahaman	15 menit

Penutup Fase 6 Evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> • Meminta untuk menarik kesimpulan disertai penguatan materi. • Meminta peserta didik untuk mengumpulkan informasi mengenai proyek berikutnya. • Memberi nasehat, kemudian diringi salam penutup. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mencatat kesimpulan atau rangkuman materi yang diberikan. • Menghormati dan menjawab salam penutup 	Evaluasi	15 menit
Pertemuan III (2 x 45 menit)				
Sintaks PjBL	Kegiatan Pembelajaran		Indikator Hasil Belajar	Alokasi Waktu
	Pendidik	Peserta didik		
Kegiatan Awal	Orientasi <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran. • Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin • Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran. Apersepsi <ul style="list-style-type: none"> • Mengaitkan materi pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik sebelumnya, 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjawab salam dan berdoa bersama. • Menanggapi cek kehadiran. • Menyiapkan perlengkapan belajar dan menyiapkan mental untuk fokus belajar. • Memperhatikan penjelasan pendidik saat memberikan motivasi dan apresiasi. 	Pengetahuan	10 menit

	<p><i>“pendidik memberi peserta didik kesempatan untuk mengingat kembali konsep hukum hooke”.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Meminta peserta didik untuk mengamati kemudian mengajukan pertanyaan. <i>“Mengingat kembali konsep hukum hooke dengan mempersilahkan Peserta didik maju ke depan untuk melakukan demonstrasi memberi sebuah benda yang digantungkan pada pegas. Tarikan pegas yang telah diberikan beban? Bagaimana gerakan beban tersebut sampai teredam?”</i> <p>Motivasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menggali konsepsi tentang konsep usaha melalui pengamatan pada video <i>“penerapan susunan pegas dalam dunia teknologi”</i> • Menyampaikan topik dan tujuan pembelajaran. • Membagikan kelompok belajar peserta didik beserta LKPD 	<ul style="list-style-type: none"> • Menanggapi pertanyaan apersepsi yang dilemparkan pendidik. • Mengaitkan materi pembelajaran berlangsung dengan materi sebelumnya. • Memperhatikan paparan video yang menjadi motivasi. • Memperhatikan tujuan pembelajaran yang disampaikan pendidik. • Membentuk kelompok belajar dan mempelajari LKPD. 		
--	---	--	--	--

<p>Kegiatan Inti Fase 1 Penentuan Proyek dengan mengajukan pertanyaan essensial (ilmiah)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mendemonstrasikan alat peraga • Mengajukan pertanyaan ilmiah. <i>“Bagaimana karakteristik dari penerapan hukum hooke pada pegas susunan seri, paralel dan paralel-seri?”</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati demonstrasi pendidik • Mendiskusikan keterkaitan motivasi dan apersepsi dengan proyek 	<p>Pengetahuan</p>	<p>15 menit</p>
<p>Fase 2 Menyusun perencanaan proyek</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Meminta peserta didik untuk mengumpulkan informasi mengenai proyek • Menyiapkan alat dan bahan untuk merancang proyek. • Menjelaskan mekanisme kerja proyek sesuai kesepakatan bersama. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengumpulkan informasi dari sumber relevan mengenai proyek pada LKPD. • Membuat hipotesis • Mengumpulkan alat dan bahan yang dibutuhkan. 	<p>Pemahaman Penerapan</p>	<p>10 menit</p>
<p>Fase 3 Menyusun Jadwal</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Menyusun jadwal aktivitas maksimum penyelesaian proyek. • Menginstruksikan rancangan alat peraga sesuai dengan LKPD 	<ul style="list-style-type: none"> • Menulis jadwal penyelesaian proyek dari hasil kesepakatan bersama • Melakukan percobaan sesuai dengan langkah kerja pada LKPD 	<p>Mencipta</p>	<p>10 menit</p>
<p>Fase 4 Monitoring</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Menghampiri setiap kelompok untuk memonitoring proyek. • Membimbing analisis data dan penarikan kesimpulan dari hasil investigasi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pengecekan dan perbaikan dari hasil rancangan proyek • Menganalisis hasil pengukuran. • Menarik kesimpulan dari data investigasi. 	<p>Analisis</p>	<p>20 menit</p>

Fase 5 Ujicoba Hasil Proyek	<ul style="list-style-type: none"> • Meminta perwakilan dari kelompok mempresentasikan hasil kerja kelompoknya • Mengintruksikan sesi tanya jawab. • Memberikan penghargaan kepada kelompok presentasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mempresentasikan hasil proyek sesuai rancangan yang telah dibuat • Menanggapi sesi tanya jawab dan memberikan tambahan 	Evaluasi Pemahaman	10 menit
Penutup Fase 6 Evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> • Meminta untuk menarik kesimpulan disertai penguatan materi. • Meminta peserta didik untuk mengumpulkan informasi mengenai proyek berikutnya. • Memberi nasehat, kemudian diringi salam penutup. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mencatat kesimpulan atau rangkuman materi yang diberikan. • Menghormati dan menjawab salam penutup 	Evaluasi	15 menit

H. Penilaian Hasil Belajar

Aspek	Teknik	Instrumen
Pengetahuan	<i>Pre-test dan Post-test</i>	Butir Soal Pilihan Ganda (Lampiran 12, 13 dan 14)
Keterampilan	Proyek	Lembar penilaian proyek
Sikap	Observasi	Lembar observasi

Pedoman Penilaian Proyek

No	Aspek yang dinilai	Skor		
		1	2	3
1	Perencanaan: a. Persiapan (I) b. Rumusan Masalah/Hipotesis (II)			
2	Pelaksanaan: a. Keakuratan sumber data/informasi (III) b. Kuantitas sumber data (IV) c. Analisis data (V) d. Penarikan kesimpulan (VI)			
3	Laporan: a. Performan/ Sistematika laporan (VII) b. Presentasi dan penguasaan (VIII)			

Rubrik Penilaian Proyek

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Rubrik
I	Persiapan	3	Menyiapkan keperluan rancangan proyek secara lengkap.
		2	Menyiapkan keperluan rancangan proyek secara kurang lengkap.
		1	Menyiapkan keperluan rancangan proyek secara tidak lengkap.
II	Rumusan masalah/hipotesis	3	Merumuskan masalah dan hipotesis dengan tepat
		2	Merumuskan masalah dan hipotesis dengan kurang tepat
		1	Merumuskan masalah dan hipotesis dengan tidak tepat
III	Pengumpulan sumber data/informasi	3	Pengumpulan sumber data dan informasi secara akurat.
		2	Pengumpulan sumber data dan informasi kurang akurat.
		1	Pengumpulan sumber data dan informasi tidak akurat
IV	Kuantitas sumber data	3	Kuantitas sumber data secara lengkap
		2	Kuantitas sumber data kurang lengkap

		1	Kuantitas sumber data tidak lengkap
V	Analisis data	3	Pengolaha/ analisis data sesuai dengan teori dan masalah
		2	Pengolahan/ analisis data kurang sesuai dengan teori dan masalah
		1	Pengolahan/ analisis data tidak sesuai dengan teori dan masalah
VI	Penarikan kesimpulan	3	Penarikan kesimpulan tepat berdasarkan pertanyaan ilmiah
		2	Penarikan kesimpulan kurang tepat berdasarkan pertanyaan ilmiah
		1	Penarikan kesimpulan tidak tepat berdasarkan pertanyaan ilmiah
VII	Performans/sistematika laporan	3	Sistematika laporan hasil proyek menarik
		2	Sistematika laporan hasil proyek kurang menarik
		1	Sistematika laporan hasil proyek tidak menarik
VIII	Presentasi dan penguasaan	3	Presentasi dan penguasaan (originalitas) peserta didik dalam melaporkan hasil dengan baik
		2	Presentasi dan penguasaan (originalitas) peserta didik dalam melaporkan hasil dengan kurang
		1	Presentasi dan penguasaan (originalitas) peserta didik dalam melaporkan hasil dengan kurang

Kriteria Penilaian:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor total}} \times 100$$

Tabel Rubrik Penilaian Sikap :

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Rubrik penilaian
1	Rasa ingin tahu	4	Peserta didik memperhatikan demonstrasi di depan kelas dengan antusias dan memperhatikan apa yang dijelaskan pendidik.
		3	Peserta didik memperhatikan demonstrasi dengan antusias tetapi tidak memperhatikan apa yang dijelaskan pendidik.
		2	Peserta didik tidak memperhatikan demonstrasi dengan antusias tetapi ada memperhatikan apa yang dijelaskan pendidik.
		1	Peserta didik tidak memperhatikan demonstrasi dan tidak memperhatikan apa yang dijelaskan pendidik.
2	Teliti	4	Peserta didik teliti dalam melakukan percobaan dan menyelesaikan tugas pada LKPD dengan baik.
		3	Peserta didik teliti dalam melakukan percobaan dan tidak menyelesaikan tugas pada LKPD dengan baik.
		2	Peserta didik kurang teliti dalam melakukan percobaan tetapi menyelesaikan tugas pada LKPD dengan baik.
		1	Peserta didik tidak teliti dalam melakukan percobaan dan tidak menyelesaikan tugas pada LKPD dengan baik.
3	Kerja sama	4	Peserta didik terlibat aktif dalam diskusi kelompok dan menyelesaikan permasalahan pada LKPD
		3	Peserta didik terlibat aktif dalam diskusi kelompok dan tidak terlibat menyelesaikan permasalahan pada LKPD.
		2	Peserta didik sesekali terlibat aktif dalam diskusi kelompok dan menyelesaikan permasalahan pada LKPD.
		1	Peserta didik tidak terlibat aktif dalam diskusi kelompok dan menyelesaikan permasalahan pada LKPD.

4	Tanggung jawab	4	Peserta didik mengumpulkan LKPD tepat waktu dan lengkap.
		3	Peserta didik mengumpulkan LKPD tepat waktu tetapi tidak lengkap.
		2	Peserta didik mengumpulkan LKPD tidak tepat waktu tetapi lengkap.
		1	Peserta didik mengumpulkan LKPD tidak tepat waktu dan tidak lengkap.

Kriteria Penilaian:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor total}} \times 100$$



Elastisitas dan Hukum Hooke



Dalam LKPD ini kita akan mempelajari tentang sifat elastisitas benda sesuai hukum hooke. Elastisitas suatu benda menunjukkan di mana suatu benda ditarik dengan gaya kemudian di lepaskan dengan gaya nol akan kembali seperti bentuk semula. Salah satu benda yang bersifat elastis adalah karet gelang dan pegas. Elastisitas pegas dapat kita tinjau dengan menggunakan hukum hooke. Hukum hooke dapat menentukan gaya pada pegas tersebut. lalu, bagaimana dengan benda tersebut dapat kembali? Mengapa? Dan sifat-sifat apa saja yang ada pada benda elastis. Dan masih banyak hal yang dapat kita ketahui setelah mempelajari elastisitas dan hukum hooke. Bagaimana gaya yang terjadi pada pegas dengan susunan seri, paralel, atau seri-paralel. Pada bab ini kita akan mempelajari sifat tegangan, regangan, modulus elastisitas, usaha dan energi potensial pegas, susunan pegas dan penerapan pegas dalam kehidupan sehari-hari, serta akan menyinggung gerak harmonik pada materi sebelumnya terhadap pegas.

Lembar Kerja Peserta Didik
(LKPD)

Kelompok :

Nama :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ELASTISITAS

Kompetensi Dasar

- 3.2 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari
- 4.2 Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil dan makna fisisnya.

Tujuan Kegiatan

Kegiatan LKPD ini bertujuan agar peserta didik dapat:

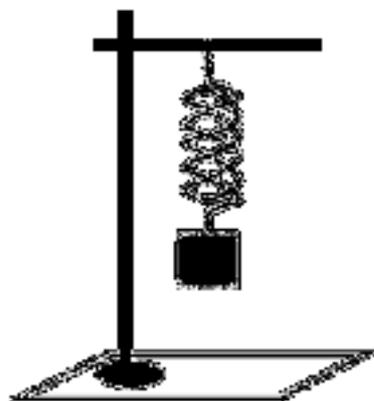
1. Menjelaskan sifat elastisitas suatu benda dalam kehidupan sehari-hari
2. Menentukan koefisien elastisitas benda dalam kehidupan sehari-hari.
3. Menganalisis sifat elastisitas benda dalam kehidupan sehari-hari.
4. Melakukan percobaan sifat elastisitas bahan
5. Menyajikan hasil analisa laporan sifat elastisitas benda

A. Penentuan Proyek

Materi	: Elastisitas
Tujuan	: 1. Melakukan analisa pada pegas sebagai benda elastis. 2. Menyebutkan benda-benda yang memiliki sifat elastis
Pertanyaan Ilmiah	: <i>Bagaimana sifat benda elastis?</i>

B. Rancangan dan desain proyek

Berikut gambar rancangan yang akan kalian investigasi



Dasar Teori dan Hipotesis

Dasar teori (persamaan dan keterangannya)

.....

.....

.....

.....

Hipotesis

.....

.....

.....

.....

Alat dan Bahan

- | | |
|-------------------|------------------|
| a. Pegas | e. Batang statif |
| b. Beban | f. Mistar |
| c. Neraca o'houss | |
| d. Jangka sorong | |

Prosedur Kerja

- Ukurlah diameter pegas menggunakan jangka sorong
- Susunlah pegas seperti pada gambar rancangan di atas pada batang statif.
- Ukurlah panjang pegas sebelum diberikan beban
- Timbanglah massa beban menggunakan neraca o'houss.
- Berikan beban di ujung bawah pegas.
- Ukurlah perubahan panjang pegas sesudah diberikan beban
- Hitunglah tegangan, regangan, dan modulus elastisitas pada pegas setelah diberikan beban

Tabel Data Pengamatan

Berdasarkan pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan catatlah data yang diperoleh ke dalam tabel pengamatan berikut :

Bahan	m	L_0	L	ΔL	r	A	F
Pegas							
Karet							

Menentukan tegangan, regangan, modulus elastis, dan konstanta pegas

Bahan	τ	ϵ	Y
Pegas			
Karet			

C. Menyusun Jadwal

Jadwal yang disepakati, pengumpulan proyek pada : _____

D. Monitoring

Berdasarkan proyek yang telah anda buat, tuliskan apakah yang menjadi kendala bagi kelompok anda dalam penyelesaian proyek!

-
-
-

E. Ujicoba Hasil

1. Bagaimanakah hasil proyek yang telah anda buat? Buatlah analisisnya!

2. Tuliskan kelemahan dan kelebihan dari proyek!

F. Evaluasi

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan elastisitas?
2. Sebutkan benda-benda yang memiliki sifat elastis yang kamu jumpai dalam kehidupan sehari?
3. Jelaskan tentang modulus elastisitas, tegangan dan renggangan beserta persamaannya!
4. Buatlah kesimpulan akhir dari proyek yang telah anda buat!

TUGAS

Buatlah paper analisa sifat benda elastis!

Nama Bahan	Analisa Sifat Elastisitas Bahan



Elastisitas dan Hukum Hooke



Dalam LKPD ini kita akan mempelajari tentang sifat elastisitas benda sesuai hukum hooke. Elastisitas suatu benda menunjukkan di mana suatu benda ditarik dengan gaya kemudian di lepaskan dengan gaya nol akan kembali seperti bentuk semula. Salah satu benda yang bersifat elastis adalah karet gelang dan pegas. Elastisitas pegas dapat kita tinjau dengan menggunakan hukum hooke. Hukum hooke dapat menentukan gaya pada pegas tersebut. lalu, bagaimana dengan benda tersebut dapat kembali? Mengapa? Dan sifat-sifat apa saja yang ada pada benda elastis. Dan masih banyak hal yang dapat kita ketahui setelah mempelajari elastisitas dan hukum hooke. Bagaimana gaya yang terjadi pada pegas dengan susunan seri, paralel, atau seri-paralel. Pada bab ini kita akan mempelajari sifat tegangan, regangan, modulus elastisitas, usaha dan energi potensial pegas, susunan pegas dan penerapan pegas dalam kehidupan sehari-hari, serta akan menyinggung gerak harmonik pada materi sebelumnya terhadap pegas.

Lembar Kerja Peserta Didik
(LKPD)

Kelompok :

Nama :

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

Hukum Hooke

Kompetensi Dasar

- 3.3 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari
- 4.3 Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil dan makna fisisnya.

Tujuan Kegiatan

Kegiatan LKPD ini bertujuan agar peserta didik dapat:

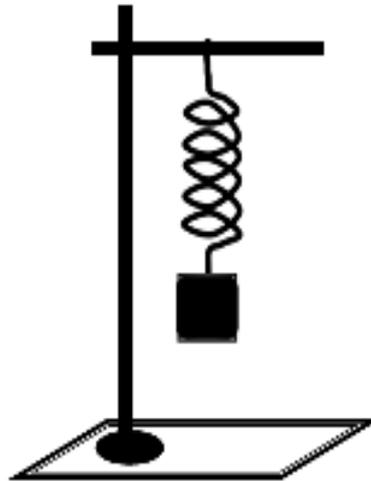
1. Menjelaskan bunyi hukum hooke
2. Menentukan gaya dan pertambahan panjang pegas berdasarkan hukum hooke dalam kehidupan sehari-hari
3. Menganalisis sistem pegas berdasarkan hukum hooke dalam kehidupan sehari-hari
4. Melakukan percobaan pada pegas.
5. Menyajikan hasil analisa laporan pada pegas.
6. Merancang proyek dinamometer sederhana

A. Penentuan Proyek

Materi	: Hukum Hooke
Tujuan	: 1. Melakukan analisa hukum hooke pada pegas 2. Merancang proyek dinamometer sederhana
Pertanyaan Ilmiah	: <i>Bagaimana prinsip kerja dinamometer berdasarkan hukum hooke?</i>

B. Rancangan dan desain proyek

Berikut gambar rancangan yang akan kalian investigasi



Dasar Teori dan Hipotesis

Dasar teori (persamaan dan keterangannya)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Hipotesis

.....

.....

.....

.....

Alat dan Bahan

- | | |
|-------------------|------------------|
| a. Pegas | e. Batang statif |
| b. Beban | f. Mistar |
| c. Neraca o'houss | g. Pipa |
| d. Jangka sorong | h. Pengait |
| | i. Lem |

Prosedur Kerja

- Susunlah pegas seperti pada gambar rancangan di atas pada batang statif.
- Ukurlah panjang pegas sebelum diberikan beban
- Timbanglah massa beban menggunakan neraca o'houss.
- Berikan beban di ujung bawah pegas.
- Ukurlah perubahan panjang pegas sesudah diberikan beban
- Hitunglah konstanta pegas yang dihasilkan.

Tabel Data Pengamatan

Berdasarkan pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan catatlah data yang diperoleh ke dalam tabel pengamatan berikut :

Bahan	m	X_0	X	ΔX	F	K
Pegas						

C. Menyusun Jadwal

Jadwal yang disepakati, pengumpulan proyek pada : _____ / _____

D. Monitoring

Berdasarkan proyek yang telah anda buat, tulislah apakah yang menjadi kendala bagi kelompok anda dalam penyelesaian proyek!

-
-
-

E. Ujicoba Hasil

1. Bagaimanakah hasil proyek yang telah anda buat? Buatlah analisisnya!

2. Tuliskan kelemahan dan kelebihan dari proyek!

F. Evaluasi

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan bunyi hukum hooke.
2. Tuliskan beberapa aplikasi hukum hooke yang kalian jumpai dalam kehidupan sehari-hari.
3. Buatlah kesimpulan akhir dari proyek!

TUGAS

NERACA PEGAS (DINAMOMETER)

Rancanglah sebuah dinamometer sederhana dari alat dan bahan yang ada disekitar lingkunganmu. Sesuaikan dengan data yang kalian dapatkan sebelumnya!



Prosedur Kerja Proyek Dinamometer Sederhana

- Potonglah pipa sebesar 5 cm.
- Gambarkan skala berdasarkan hasil pengukuran berdasarkan eksperimen sebelumnya
- Masukkan pegas ke dalam pipa kemudian berikan pengait yang akan menghubungkan pegas dengan beban.
- Tempelkan skala pada pipa tersebut.



Elastisitas dan Hukum Hooke



Dalam LKPD ini kita akan mempelajari tentang sifat elastisitas benda sesuai hukum hooke. Elastisitas suatu benda menunjukkan di mana suatu benda ditarik dengan gaya kemudian di lepaskan dengan gaya nol akan kembali seperti bentuk semula. Salah satu benda yang bersifat elastis adalah karet gelang dan pegas. Elastisitas pegas dapat kita tinjau dengan menggunakan hukum hooke. Hukum hooke dapat menentukan gaya pada pegas tersebut. lalu, bagaimana dengan benda tersebut dapat kembali? Mengapa? Dan sifat-sifat apa saja yang ada pada benda elastis. Dan masih banyak hal yang dapat kita ketahui setelah mempelajari elastisitas dan hukum hooke. Bagaimana gaya yang terjadi pada pegas dengan susunan seri, paralel, atau seri-paralel. Pada bab ini kita akan mempelajari sifat tegangan, regangan, modulus elastisitas, usaha dan energi potensial pegas, susunan pegas dan penerapan pegas dalam kehidupan sehari-hari, serta akan menyinggu gerak harmonik pada materi sebelumnya terhadap pegas.

Lembar Kerja Peserta Didik
(LKPD)

Kelompok :

Nama :

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

Susunan Pegas

Kompetensi Dasar

- 3.4 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari
- 4.4 Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil dan makna fisisnya.

Tujuan Kegiatan

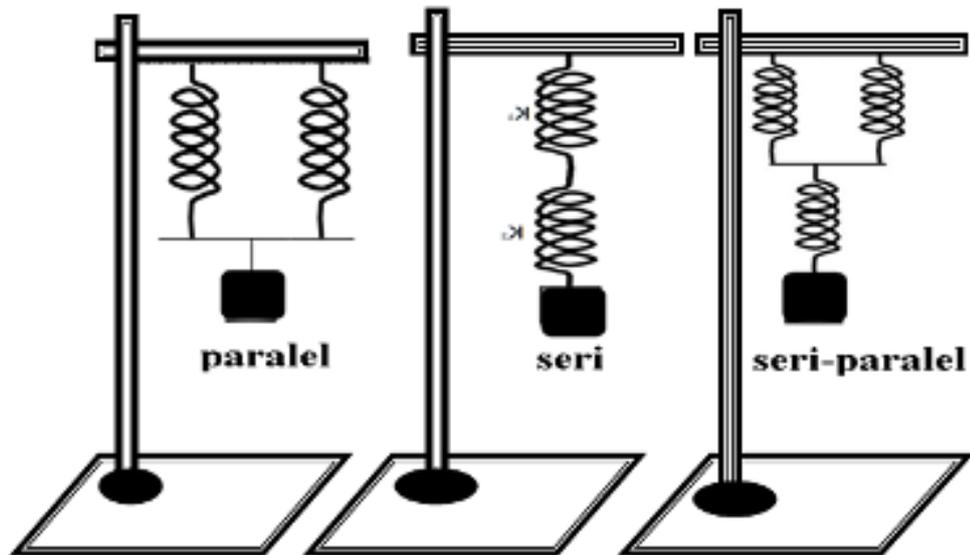
1. Menjelaskan hukum hooke pada susunan pegas dalam kehidupan sehari-hari
2. Menentukan konstanta pegas pada susunan pegas dalam kehidupan sehari-hari
3. Menganalisis hukum hooke pada susunan pegas dalam kehidupan sehari-hari
4. Melakukan percobaan susunan pegas untuk menyelidiki karakteristiknya.
5. Menyajikan hasil analisa laporan.
6. Menyajikan hasil laporan karya tulis tentang penerapan susunan pegas dalam dunia teknologi

A. Penentuan Proyek

Materi	: Susunan Pegas
Tujuan	: 1. Melakukan analisa hukum hooke terhadap karakteristik susunan pegas 2. Menyajikan penerapan susunan pegas dalam dunia teknologi
<i>Pertanyaan Ilmiah</i>	<i>: “Bagaimana karakteristik dari penerapan hukum hooke pada pegas susunan seri, paralel dan paralel-seri?”</i>

B. Rancangan dan desain proyek

Berikut gambar rancangan yang akan kalian investigasi



Dasar Teori dan Hipotesis

Dasar teori (persamaan dan keterangannya)

.....

.....

.....

.....

.....

Hipotesis

.....

.....

.....

.....

Alat dan Bahan

- | | |
|-------------------|------------------|
| a. Pegas | e. Batang statif |
| b. Beban | f. Wadah beban |
| c. Neraca o'houss | g. Mistar |
| d. Stopwatch | |

Prosedur Kerja

- Buatlah sebuah ayunan bayi dengan susunan pegas seperti pada gambar rancangan di atas pada batang statif.
- Ukurlah panjang pegas sebelum diberikan beban
- Timbanglah massa beban menggunakan neraca o'houss.
- Berikan beban di ujung bawah pegas.
- Ukurlah perubahan panjang pegas sesudah diberikan beban
- Hitunglah konstanta pegas.

Tabel Data Pengamatan

Berdasarkan pengamatan dan pengukuran yang telah dilakukan catatlah data yang diperoleh ke dalam tabel pengamatan berikut :

Susunan pegas	m	L_0	L	ΔL	F	k_p
Seri						
Paralel						
Seri-Paralel						

Menentukan konstanta masing-masing pegas

Susunan pegas	k_p	k_1	k_2	k_3
Seri				
Paralel				
Seri-Paralel				

C. Menyusun Jadwal

Jadwal yang disepakati, pengumpulan proyek pada : _____ / _____

D. Monitoring

Berdasarkan proyek yang telah anda buat, tuliskan apakah yang menjadi kendala bagi kelompok anda dalam penyelesaian proyek!

-
-
-

E. Ujicoba Hasil

1. Bagaimanakan hasil proyek yang telah anda buat? Buatlah analisisnya!

2. Tuliskan kelemahan dan kelebihan proyek!

F. Evaluasi

1. Jelaskan karakteristik susunan pegas yang ditinjau dari hukum hooke?
2. Tentukan perbandingan konstanta dari ketiga susunan pegas yang telah dipraktikumkan.
3. Buatlah kesimpulan akhir dari proyek yang telah anda buat!

TUGAS

Buatlah paper penerapan hukum hooke susunan pegas dunia teknologi!

Nama benda	Analisa Prinsip Kerja Berdasarkan Hukum Hooke
Ayunan	
Suspensi Mobil	
<i>Spring Bed</i>	
...	
...	

*Lampiran 18***LEMBAR OBSERVASI KEGIATAN PENDIDIK**

Materi Pokok : Elastisitas dan Hukum Hooke

Sub Materi : Susunan Pegas

Kelas/Semester : XI/Ganjil

Nama Pendidik/Peneliti : Nila Hurnita

Siklus/Pertemuan : III

Petunjuk Pengisian : Berilah tanda checklist (√) pada deskriptor kategori skor yang sesuai menurut penilaian Bapak/Ibu

Kriteria Penskoran :

- Sangat Baik : 5
- Baik : 4
- Cukup : 3
- Kurang : 2
- Sangat Kurang : 1

No	Model <i>Project Based Learning</i> Berbantuan <i>Alat Peraga</i>	Aktivitas Pendidik	Pelaksanaan				
			SB	B	C	K	SK
			5	4	3	2	1
1		Kegiatan Awal a. Memberikan salam b. Menginstruksikan peserta didik untuk berdoa c. Mengecek kehadiran peserta didik d. Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.		✓ ✓ ✓ ✓			

		Motivasi dan Apersepsi a. Memotivasi peserta didik dan memberikan apresiasi guna menarik perhatian agar mengikuti pembelajaran dengan baik b. Memancing daya ingat peserta didik dengan mengaitkan pembelajaran sebelumnya c. Menyampaikan tujuan pembelajaran. d. Membagikan kelompok belajar beserta LKPD	✓				
2	Menentukan Proyek dengan mengajukan pertanyaan essensial (ilmiah)	Kegiatan Inti a. Mendemonstrasikan alat peraga b. Mengajukan pertanyaan ilmiah c. Menyesuaikan proyek terhadap materi pembelajaran baik kedalaman dan keluasannya dengan tingkat perkembangan dan kemampuan peserta didik	✓	✓			
3	Menyusun Perencanaan proyek	a. Meminta peserta didik untuk mengumpulkan informasi mengenai proyek b. Membagikan alat dan bahan untuk merancang alat peraga c. Menjelaskan mekanisme kerja proyek.		✓	✓		
4	Menyusun Jadwal	a. Menyusun jadwal aktivitas maksimum penyelesaian proyek. b. Sikap tanggap terhadap pertanyaan peserta didik selama rancangan proyek.	✓	✓			
5	Monitoring	a. Menghampiri setiap kelompok untuk memonitoring proyek masing-masing kelompok b. Memandu analisis data dan penarikan kesimpulan dari hasil investigasi alat peraga sesuai dengan teori yang ada	✓				
	Ujicoba Hasil Proyek	a. Menilai produk/investigasi alat peraga yang dihasilkan peserta didik melalui presentasi kelompok b. Mengintruksikan sesi tanya jawab. c. Memberikan penghargaan kepada peserta didik terhadap produk yang dihasilkan		✓	✓	✓	

6	Evaluasi	a. Meminta peserta didik untuk membuat kesimpulan disertai penguatan materi b. Meminta peserta didik untuk mencari informasi mengenai materi selanjutnya. c. Memberikan nasihat dan dihubungkan dengan karakter peserta didik d. Mengakhiri pembelajaran dengan salam penutup		✓			
---	----------	--	--	---	--	--	--

Saran dan Komentar Pengamat / Observasi:

Peserta didik kurang mengaitasi materi dalam setiap kelompok
 supaya materi belajar terus utuk masing-masing.

.....

.....

.....

.....

Sakti, 1 September 2018
 Observer

 NIP. 196808131997031006

Lampiran 19

LEMBAR OBSERVASI PESERTA DIDIK

Materi Pokok : Elastisitas dan Hukum Hooke

Submateri : Susunan Pegas

Kelas/Semester : XI/ Ganjil

Nama Pendidik/Peneliti : Nila Hurnita

Pertemuan : III

Petunjuk Pengisian : Berilah tanda checklist (✓) untuk setiap deskriptor yang nampak

Kriteria Penskoran :

- Skor 1 diberikan jika $X \leq 20\%$
- Skor 2 diberikan jika $20\% < X \leq 40\%$
- Skor 3 diberikan jika $40\% < X \leq 60\%$
- Skor 4 diberikan jika $60\% \leq 80\%$
- Skor 5 diberikan jika $X > 80\%$

Dengan X adalah banyaknya siswa yang aktif melakukan aktivitas sesuai deskriptor

No	Model <i>Project Based Learning</i> Berbantuan Alat Peraga	Aktivitas Peserta Didik (Deskriptor)	Skor				
			5	4	3	2	1
1		Kegiatan Awal a. Masuk kelas tepat waktu b. Menjawab salam dan berdoa c. Menanggapi cek kehadiran dengan menyiapkan perlengkapan belajar d. Tidak melakukan pekerjaan lain yang akan mengganggu proses belajar		✓			
			✓				
			✓				
				✓			

		Motivasi dan Apersepsi a. Memperhatikan penjelasan pendidik saat memberikan motivasi dan apresiasi. b. Menanggapi pertanyaan apersepsi yang dilemparkan pendidik c. Mengaitkan materi pembelajaran berlangsung dengan materi sebelumnya a. Memperhatikan tujuan pembelajaran yang disampaikan pendidik b. Membentuk kelompok dan mempelajari LKPD	✓		✓			
2	Menentukan Proyek dengan mengajukan pertanyaan essensial (ilmiah)	Kegiatan Inti a. Mengamati demonstrasi alat peraga b. Mendiskusikan keterkaitan motivasi dan apersepsi dengan proyek	✓					
3	Menyusun Perencanaan proyek	a. Mengumpulkan informasi dari berbagai sumber mengenai proyek pada LKPD b. Membuat hipotesis c. Mengumpulkan alat dan bahan untuk merancang alat peraga d. Memperhatikan penjelasan pendidik mengenai mekanisme kerja proyek		✓	✓	✓		
4	Menyusun Jadwal	a. Menulis jadwal penyelesaian proyek dari hasil kesepakatan bersama b. Melakukan percobaan sesuai dengan langkah kerja pada LKPD		✓				

5	Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengolah/menganalisis data yang diperoleh dari eksperimen secara berkelompok b. Menarik kesimpulan untuk dibandingkan dengan hipotesis yang dibuat 			✓		
	Ujicoba Hasil Proyek	<ul style="list-style-type: none"> a. Mempresentasikan alat peraga sesuai dengan rancangan proyek yang telah dibuat. b. Memperhatikan dengan seksama penjelasan kelompok presentasi. c. Menanggapi sesi tanya jawab antarkelompok selama presentasi d. Menambah jawaban yang kurang lengkap 			✓	✓	✓
6	Evaluasi	<p>Kegiatan Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Memperhatikan penguatan materi yang disampaikan pendidik b. Mencatat kesimpulan atau rangkuman materi yang diberikan. c. Memperhatikan arahan pendidik mengenai tugas rumah d. Menghormati dan menjawab salam penutup 			✓	✓	✓

Saran dan Komentar Pengamat / Observasi:

ada yg tidak harus dalam kelompok hanya sebagai peserta yg sibuk dg urusan lainnya (boleh peran guru tiap siswa yg lain)!

Sakti, 1-9-2018

Observer

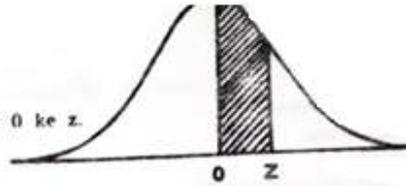
(Signature)
Diyas A. Jaid

NIP. 196806131998031006

Lampiran 20

DAFTAR F

LUAS DIBAWAH LENGKUNGAN NORMAL STANDAR Dari 0 ke z.
(Bilangan dalam badan daftar menyatakan desimal)



z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0000	0040	0080	0120	0160	0199	0239	0279	0319	0359
0,1	0398	0438	0478	0517	0557	0596	0636	0675	0714	0754
0,2	0793	0832	0871	0910	0948	0987	1026	1064	1103	1141
0,3	1179	1217	1255	1293	1331	1368	1406	1443	1480	1517
0,4	1554	1591	1628	1664	1700	1736	1772	1808	1844	1879
0,5	1915	1950	1985	2019	2054	2088	2123	2157	2190	2224
0,6	2258	2291	2324	2357	2389	2422	2454	2486	2518	2549
0,7	2580	2612	2642	2673	2704	2734	2764	2794	2823	2852
0,8	2881	2910	2939	2967	2996	3023	3051	3078	3106	3133
0,9	3159	3186	3212	3238	3264	3289	3315	3340	3365	3389
1,0	3413	3438	3461	3485	3508	3531	3554	3577	3599	3621
1,1	3643	3665	3686	3708	3729	3749	3770	3790	3810	3830
1,2	3849	3869	3888	3907	3925	3944	3962	3980	3997	4015
1,3	4032	4049	4066	4082	4099	4115	4131	4147	4162	4177
1,4	4192	4207	4222	4236	4251	4265	4279	4292	4306	4319
1,5	4332	4345	4357	4370	4382	4394	4406	4418	4429	4441
1,6	4452	4463	4474	4484	4495	4505	4515	4525	4535	4545
1,7	4554	4564	4573	4582	4591	4599	4608	4616	4625	4633
1,8	4641	4649	4656	4664	4671	4678	4686	4693	4699	4706
1,9	4713	4719	4726	4732	4738	4744	4750	4756	4761	4767
2,0	4772	4778	4783	4788	4793	4798	4803	4808	4812	4817
2,1	4821	4826	4830	4834	4838	4842	4846	4850	4854	4857
2,2	4861	4864	4868	4871	4875	4878	4881	4884	4887	4890
2,3	4893	4896	4898	4901	4904	4906	4909	4911	4913	4916
2,4	4918	4920	4922	4925	4927	4929	4931	4932	4934	4936
2,5	4938	4940	4941	4943	4945	4946	4948	4949	4951	4952
2,6	4953	4955	4956	4957	4959	4960	4961	4962	4963	4964
2,7	4965	4966	4967	4968	4969	4970	4971	4972	4973	4974
2,8	4974	4975	4976	4977	4977	4978	4979	4979	4980	4981
2,9	4981	4982	4982	4983	4984	4984	4985	4985	4986	4986
3,0	4987	4987	4987	4988	4988	4989	4989	4989	4990	4990
3,1	4990	4991	4991	4991	4992	4992	4992	4992	4993	4993
3,2	4993	4993	4994	4994	4994	4994	4994	4995	4995	4995
3,3	4995	4995	4995	4996	4996	4996	4996	4996	4996	4997
3,4	4997	4997	4997	4997	4997	4997	4997	4997	4997	4998
3,5	4998	4998	4998	4998	4998	4998	4998	4998	4998	4998
3,6	4998	4998	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999
3,7	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999
3,8	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999
3,9	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000

Sumber : Theory and Problems of Statistics, Spiegel, M.R., Ph.D., Schaum Publishing Co., New York, 1961

Lampiran 21

Daftar Tabel Chi Kuadrat

dk	Taraf Signifikansi					
	50%	30%	20%	10%	5%	1%
1	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	6,635
2	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	9,210
3	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	11,341
4	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	13,277
5	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	15,086
6	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	16,812
7	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	18,475
8	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	20,090
9	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	21,666
10	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	23,209
11	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	24,725
12	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	26,217
13	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	27,688
14	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	29,141
15	14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	30,578
16	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	32,000
17	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	33,409
18	17,338	20,601	22,760	25,989	28,869	34,805
19	18,338	21,689	23,900	27,204	30,144	36,191
20	19,337	22,775	25,038	28,412	31,410	37,566
21	20,337	23,858	26,171	29,615	32,671	38,932
22	21,337	24,939	27,301	30,813	33,924	40,289
23	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	41,638
24	23,337	27,096	29,553	33,196	35,415	42,980
25	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	44,314
26	25,336	29,246	31,795	35,563	38,885	45,642
27	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	46,963
28	27,336	31,391	34,027	37,916	41,337	48,278
29	28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	49,588
30	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	50,892

Lampiran 22

DAFTAR DISTRIBUSI F

Baris atas untuk taraf signifikansi 5%

Baris bawah untuk taraf signifikansi 1%

V_2 = dk penyebut

V_1 = dk pembilang

V_2	V_1																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	246	248	249	250	251	252	253	253	254	254	254
2	4,052	4,999	5,403	5,625	5,764	5,859	5,928	5,981	6,022	6,056	6,082	6,106	6,142	6,169	6,208	6,234	6,258	6,286	6,302	6,323	6,334	6,352	6,361	6,366
3	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,36	19,37	19,38	19,39	19,4	19,41	19,42	19,43	19,44	19,45	19,46	19,47	19,47	19,48	19,49	19,49	19,50	19,50
4	98,49	99,00	99,17	99,25	99,30	99,33	99,34	99,36	99,38	99,40	99,41	99,42	99,43	99,44	99,45	99,46	99,47	99,48	99,48	99,49	99,49	99,49	99,50	99,50
5	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,88	8,84	8,81	8,78	8,76	8,74	8,71	8,69	8,66	8,64	8,62	8,60	8,58	8,57	8,56	8,54	8,54	8,53
6	34,12	30,81	29,46	28,71	28,24	27,91	27,67	27,49	27,34	27,23	27,13	27,05	26,92	26,83	26,69	26,60	26,50	26,41	26,35	26,27	26,23	26,18	26,14	26,12
7	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,93	5,91	5,87	5,84	5,80	5,77	5,74	5,71	5,70	5,68	5,66	5,65	5,64	5,63
8	21,20	18,00	16,69	15,98	15,52	15,21	14,98	14,80	14,66	14,54	14,45	14,37	14,24	14,15	14,02	13,93	13,83	13,74	13,69	13,61	13,57	13,52	13,48	13,46
9	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74	4,70	4,68	4,64	4,60	4,56	4,53	4,50	4,46	4,44	4,42	4,40	4,38	4,37	4,36
10	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,45	10,27	10,15	10,05	9,96	9,89	9,77	9,68	9,55	9,47	9,38	9,29	9,24	9,17	9,13	9,07	9,04	9,02
11	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,03	4,00	3,96	3,92	3,87	3,84	3,81	3,77	3,75	3,72	3,71	3,69	3,68	3,67
12	13,74	10,92	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87	7,79	7,72	7,60	7,52	7,39	7,31	7,23	7,14	7,09	7,02	6,99	6,94	6,90	6,88
13	5,59	4,74	4,35	4,14	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63	3,60	3,57	3,51	3,49	3,44	3,41	3,38	3,34	3,32	3,29	3,28	3,25	3,24	3,23
14	12,25	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	7,00	6,84	6,71	6,62	6,54	6,47	6,35	6,27	6,15	6,07	5,98	5,90	5,85	5,78	5,75	5,70	5,67	5,65
15	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,34	3,31	3,28	3,23	3,20	3,15	3,12	3,08	3,05	3,03	3,00	2,98	2,96	2,94	2,93
16	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,19	6,03	5,91	5,82	5,74	5,67	5,58	5,48	5,36	5,28	5,20	5,11	5,06	5,00	4,96	4,91	4,88	4,86
17	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13	3,10	3,07	3,02	2,98	2,93	2,90	2,86	2,82	2,80	2,77	2,76	2,73	2,72	2,71
18	10,56	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,62	5,47	5,35	5,26	5,18	5,11	5,00	4,92	4,80	4,73	4,64	4,56	4,51	4,45	4,41	4,36	4,33	4,31

10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.97	2.94	2.91	2.86	2.82	2.77	2.74	2.70	2.67	2.64	2.61	2.59	2.56	2.55	2.54
	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.21	5.06	4.95	4.85	4.78	4.71	4.60	4.52	4.41	4.33	4.25	4.17	4.12	4.05	4.01	3.96	3.93	3.91
11	4.84	3.98	3.59	3.38	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.86	2.82	2.79	2.74	2.70	2.65	2.61	2.57	2.53	2.50	2.47	2.45	2.42	2.41	2.40
	9.65	7.20	6.22	5.67	5.32	5.07	4.88	4.74	4.63	4.54	4.46	4.40	4.29	4.21	4.10	4.02	3.94	3.86	3.80	3.74	3.70	3.66	3.62	3.60
12	4.75	3.88	3.49	3.26	3.11	3.00	2.92	2.85	2.80	2.76	2.72	2.69	2.64	2.60	2.54	2.50	2.46	2.42	2.40	2.36	2.35	2.32	2.31	2.30
	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.63	4.50	4.39	4.30	4.22	4.16	4.05	3.98	3.86	3.78	3.70	3.61	3.56	3.49	3.46	3.41	3.38	3.36
13	4.67	3.80	3.41	3.18	3.02	2.92	2.84	2.77	2.72	2.67	2.63	2.60	2.55	2.51	2.46	2.42	2.38	2.34	2.32	2.28	2.26	2.24	2.22	2.21
	9.07	6.71	5.74	5.20	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	4.02	3.96	3.85	3.78	3.67	3.59	3.51	3.42	3.37	3.30	3.27	3.21	3.18	3.16
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.95	2.85	2.77	2.70	2.65	2.60	2.56	2.53	2.48	2.44	2.39	2.35	2.31	2.27	2.24	2.21	2.19	2.16	2.14	2.13
	8.86	6.51	5.56	5.03	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.86	3.80	3.70	3.62	3.51	3.43	3.34	3.26	3.21	3.14	3.11	3.06	3.02	3.00
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.70	2.64	2.59	2.55	2.51	2.48	2.43	2.39	2.33	2.29	2.25	2.21	2.18	2.15	2.12	2.10	2.08	2.07
	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.73	3.67	3.56	3.48	3.36	3.29	3.20	3.12	3.07	3.00	2.97	2.92	2.89	2.87
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.45	2.42	2.37	2.33	2.28	2.24	2.20	2.16	2.13	2.09	2.07	2.04	2.02	2.01
	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.61	3.55	3.45	3.37	3.25	3.18	3.10	3.01	2.96	2.89	2.86	2.80	2.77	2.75
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.62	2.55	2.50	2.45	2.41	2.38	2.33	2.29	2.23	2.19	2.15	2.11	2.08	2.04	2.02	1.99	1.97	1.96
	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.52	3.45	3.35	3.27	3.16	3.08	3.00	2.92	2.86	2.79	2.76	2.70	2.67	2.65
18	4.41	3.55	3.16	2.98	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.29	2.25	2.19	2.15	2.11	2.07	2.04	2.00	1.98	1.95	1.93	1.92
	8.28	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.85	3.71	3.60	3.51	3.44	3.37	3.27	3.19	3.07	3.00	2.91	2.83	2.78	2.71	2.68	2.62	2.59	2.57
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.55	2.48	2.43	2.38	2.34	2.31	2.26	2.21	2.15	2.11	2.07	2.02	2.00	1.96	1.94	1.91	1.90	1.88
	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.36	3.30	3.19	3.12	3.00	2.92	2.84	2.76	2.70	2.63	2.60	2.54	2.51	2.49
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.52	2.45	2.40	2.35	2.31	2.28	2.23	2.18	2.12	2.08	2.04	1.99	1.96	1.92	1.90	1.87	1.85	1.84
	8.10	5.85	4.94	4.43	4.1	3.87	3.71	3.56	3.45	3.37	3.30	3.23	3.13	3.05	2.94	2.86	2.77	2.69	2.63	2.56	2.53	2.47	2.44	2.42
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.20	2.15	2.09	2.05	2.00	1.96	1.93	1.89	1.87	1.84	1.82	1.81
	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.65	3.51	3.40	3.31	3.24	3.17	3.07	2.99	2.88	2.80	2.72	2.63	2.58	2.51	2.47	2.42	2.38	2.36
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.47	2.40	2.35	2.30	2.26	2.23	2.18	2.13	2.07	2.03	1.98	1.93	1.91	1.87	1.84	1.81	1.80	1.78
	7.94	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	3.18	3.12	3.02	2.94	2.83	2.75	2.67	2.58	2.53	2.46	2.42	2.37	2.33	2.31
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.45	2.38	2.32	2.28	2.24	2.20	2.14	2.10	2.04	2.00	1.96	1.91	1.88	1.84	1.82	1.79	1.77	1.76
	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	3.14	3.07	2.97	2.89	2.78	2.70	2.62	2.53	2.48	2.41	2.37	2.32	2.28	2.26
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.43	2.36	2.30	2.26	2.22	2.18	2.13	2.09	2.02	1.98	1.94	1.89	1.86	1.82	1.80	1.76	1.74	1.73
	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.25	3.17	3.09	3.03	2.93	2.85	2.74	2.66	2.58	2.49	2.44	2.36	2.33	2.27	2.23	2.21
25	4.24	3.38	2.99	2.76	2.60	2.49	2.41	2.36	2.28	2.24	2.20	2.16	2.11	2.06	2.00	1.96	1.92	1.87	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72	1.71
	7.77	5.57	4.68	4.18	3.86	3.63	3.46	3.32	3.21	3.13	3.05	2.99	2.89	2.81	2.70	2.62	2.54	2.45	2.40	2.32	2.29	2.23	2.19	2.17
26	4.22	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.10	2.05	1.99	1.95	1.90	1.85	1.82	1.78	1.76	1.72	1.70	1.69
	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.17	3.09	3.02	2.96	2.86	2.77	2.66	2.58	2.50	2.41	2.36	2.28	2.25	2.19	2.15	2.13
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.30	2.25	2.20	2.16	2.13	2.08	2.03	1.97	1.97	1.88	1.84	1.80	1.76	1.74	1.71	1.68	1.67
	7.68	5.49	4.60	4.11	3.79	3.56	3.39	3.26	3.14	3.06	2.98	2.93	2.83	2.74	2.63	2.55	2.47	2.38	2.33	2.25	2.21	2.16	2.12	2.10
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.44	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.06	2.02	1.96	1.91	1.87	1.81	1.78	1.75	1.72	1.69	1.67	1.65
	7.64	5.45	4.57	4.07	3.76	3.53	3.36	3.23	3.11	3.03	2.95	2.90	2.80	2.71	2.60	2.52	2.44	2.35	2.30	2.22	2.18	2.13	2.09	2.06
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.54	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.05	2.00	1.94	1.90	1.85	1.80	1.77	1.73	1.71	1.68	1.65	1.64
	7.60	5.42	4.54	4.04	3.73	3.50	3.33	3.20	3.08	3.00	2.92	2.87	2.77	2.68	2.57	2.49	2.41	2.32	2.27	2.19	2.15	2.10	2.06	2.03
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.34	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09	2.04	1.99	1.93	1.89	1.84	1.79	1.76	1.72	1.69	1.66	1.64	1.62
	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.06	2.98	2.90	2.84	2.74	2.66	2.55	2.47	2.38	2.29	2.24	2.16	2.13	2.07	2.03	2.01
32	4.15	3.30	2.90	2.67	2.51	2.40	2.32	2.25	2.19	2.14	2.10	2.07	2.02	1.97	1.91	1.86	1.82	1.76	1.74	1.69	1.67	1.64	1.61	1.59
	7.50	5.34	4.46	3.97	3.66	3.42	3.25	3.12	3.01	2.94	2.86	2.80	2.70	2.62	2.51	2.42	2.34	2.25	2.20	2.12	2.08	2.02	1.98	1.96
34	4.13	3.28	2.88	2.65	2.49	2.38	2.30	2.23	2.17	2.12	2.08	2.05	2.00	1.95	1.89	1.84	1.80	1.74	1.71	1.67	1.64	1.61	1.59	1.57
	7.44	5.29	4.42	3.93	3.61	3.38	3.21	3.08	2.97	2.89	2.82	2.76	2.66	2.58	2.47	2.38	2.30	2.21	2.15	2.08	2.04	1.98	1.94	1.91
36	4.11	3.26	2.86	2.63	2.48	2.36	2.28	2.21	2.15	2.10	2.06	2.03	1.98	1.93	1.87	1.82	1.78	1.72	1.69	1.65	1.62	1.59	1.56	1.55
	7.39	5.25	4.38	3.89	3.58	3.35	3.18	3.04	2.94	2.86	2.78	2.72	2.62	2.54	2.43	2.35	2.26	2.17	2.12	2.04	2.00	1.94	1.90	1.87

38	4,30	3,25	2,85	2,62	2,46	2,33	2,26	2,19	2,14	2,09	2,05	2,02	1,98	1,92	1,85	1,80	1,76	1,71	1,67	1,63	1,60	1,57	1,54	1,53
	7,35	5,21	4,34	3,96	3,54	3,32	3,15	3,02	2,91	2,82	2,75	2,69	2,59	2,51	2,40	2,32	2,22	2,14	2,08	2,00	1,97	1,90	1,86	1,84
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,07	2,04	2,00	1,95	1,90	1,84	1,79	1,74	1,69	1,66	1,61	1,59	1,55	1,53	1,51
	7,31	5,18	4,31	3,93	3,51	3,29	3,12	2,99	2,88	2,80	2,73	2,66	2,56	2,49	2,37	2,29	2,20	2,11	2,05	1,97	1,94	1,88	1,84	1,81
42	4,07	3,22	2,83	2,59	2,44	2,32	2,24	2,17	2,11	2,06	2,02	1,99	1,94	1,89	1,82	1,78	1,73	1,68	1,64	1,60	1,57	1,54	1,51	1,49
	7,27	5,15	4,29	3,90	3,49	3,26	3,10	2,96	2,86	2,77	2,70	2,64	2,54	2,46	2,34	2,26	2,17	2,08	2,02	1,94	1,91	1,85	1,80	1,78
44	4,06	3,21	2,82	2,58	2,43	2,31	2,23	2,16	2,10	2,05	2,01	1,98	1,93	1,88	1,81	1,76	1,72	1,66	1,63	1,58	1,56	1,52	1,50	1,48
	7,24	5,12	4,26	3,78	3,46	3,24	3,07	2,94	2,84	2,75	2,68	2,62	2,51	2,44	2,32	2,24	2,15	2,06	2,00	1,92	1,88	1,82	1,76	1,75
46	4,05	3,20	2,81	2,57	2,42	2,30	2,22	2,14	2,09	2,04	2,00	1,97	1,91	1,87	1,80	1,75	1,71	1,65	1,62	1,57	1,54	1,51	1,48	1,46
	7,21	5,10	4,24	3,76	3,44	3,22	3,05	2,92	2,82	2,73	2,66	2,60	2,50	2,42	2,30	2,22	2,13	2,04	1,98	1,90	1,86	1,80	1,76	1,72
48	4,04	3,19	2,80	2,56	2,41	2,30	2,21	2,14	2,08	2,03	1,99	1,96	1,90	1,86	1,79	1,74	1,70	1,64	1,61	1,56	1,53	1,50	1,47	1,45
	7,19	5,08	4,22	3,74	3,42	3,20	3,04	2,90	2,80	2,71	2,64	2,58	2,48	2,40	2,28	2,20	2,11	2,02	1,96	1,88	1,84	1,78	1,75	1,70
50	4,03	3,18	2,79	2,55	2,40	2,29	2,20	2,13	2,07	2,02	1,98	1,95	1,90	1,85	1,78	1,74	1,69	1,63	1,60	1,55	1,52	1,49	1,46	1,44
	7,17	5,06	4,20	3,72	3,41	3,18	3,02	2,88	2,78	2,70	2,62	2,56	2,46	2,39	2,26	2,18	2,09	2,03	1,94	1,86	1,82	1,76	1,71	1,68
55	4,02	3,17	2,78	2,54	2,38	2,27	2,18	2,11	2,05	2,00	1,97	1,93	1,88	1,83	1,76	1,72	1,67	1,61	1,58	1,52	1,50	1,46	1,45	1,41
	7,12	5,01	4,15	3,68	3,37	3,15	2,98	2,85	2,75	2,66	2,59	2,53	2,43	2,35	2,23	2,15	2,06	1,99	1,90	1,82	1,78	1,71	1,66	1,64
60	4,00	3,15	2,76	2,52	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,95	1,92	1,86	1,81	1,75	1,70	1,65	1,60	1,56	1,50	1,48	1,44	1,41	1,39
	7,06	4,98	4,12	3,65	3,34	3,12	2,95	2,82	2,72	2,63	2,56	2,50	2,40	2,32	2,20	2,12	2,03	1,93	1,87	1,79	1,74	1,68	1,63	1,60
65	3,99	3,14	2,75	2,51	2,36	2,24	2,15	2,08	2,02	1,98	1,94	1,90	1,85	1,80	1,73	1,68	1,63	1,57	1,54	1,49	1,46	1,42	1,39	1,37
	7,04	4,95	4,10	3,62	3,31	3,09	2,93	2,79	2,70	2,61	2,54	2,47	2,37	2,30	2,18	2,09	2,00	1,90	1,83	1,76	1,71	1,64	1,60	1,56
70	3,98	3,13	2,74	2,50	2,35	2,23	2,14	2,07	2,01	1,97	1,93	1,89	1,84	1,79	1,72	1,67	1,62	1,56	1,53	1,47	1,45	1,40	1,37	1,35
	7,01	4,92	4,08	3,60	3,29	3,07	2,91	2,77	2,67	2,59	2,51	2,45	2,35	2,28	2,15	2,07	1,98	1,88	1,82	1,74	1,69	1,62	1,58	1,53
80	3,96	3,11	2,72	2,48	2,33	2,21	2,12	2,05	1,99	1,95	1,91	1,88	1,82	1,77	1,70	1,65	1,60	1,54	1,51	1,45	1,42	1,38	1,35	1,32
	6,98	4,88	4,04	3,56	3,25	3,04	2,87	2,74	2,64	2,55	2,48	2,41	2,33	2,24	2,11	2,03	1,94	1,84	1,78	1,70	1,65	1,57	1,53	1,49
100	3,94	3,09	2,70	2,46	2,30	2,19	2,10	2,03	1,97	1,92	1,88	1,85	1,79	1,73	1,68	1,63	1,57	1,51	1,48	1,42	1,39	1,34	1,30	1,28
	6,90	4,82	3,98	3,51	3,20	2,99	2,82	2,69	2,59	2,51	2,43	2,36	2,28	2,19	2,06	1,98	1,89	1,79	1,73	1,64	1,59	1,51	1,46	1,43
125	3,92	3,07	2,68	2,44	2,29	2,17	2,08	2,01	1,95	1,90	1,86	1,83	1,77	1,72	1,65	1,60	1,55	1,49	1,45	1,39	1,36	1,31	1,27	1,25
	6,84	4,78	3,94	3,47	3,17	2,95	2,79	2,65	2,56	2,47	2,40	2,33	2,23	2,13	2,03	1,94	1,85	1,75	1,68	1,59	1,54	1,46	1,40	1,37
150	3,91	3,06	2,67	2,43	2,27	2,16	2,07	2,00	1,94	1,89	1,85	1,82	1,76	1,71	1,64	1,59	1,54	1,47	1,44	1,37	1,34	1,29	1,25	1,22
	6,81	4,75	3,91	3,44	3,14	2,92	2,76	2,62	2,53	2,44	2,37	2,30	2,20	2,12	2,00	1,91	1,83	1,73	1,66	1,58	1,51	1,43	1,37	1,33
200	3,89	3,04	2,65	2,41	2,26	2,14	2,05	1,98	1,92	1,87	1,83	1,80	1,74	1,69	1,62	1,57	1,52	1,45	1,42	1,35	1,32	1,26	1,22	1,19
	6,76	4,71	3,88	3,41	3,11	2,90	2,73	2,60	2,50	2,41	2,34	2,28	2,17	2,09	1,97	1,83	1,79	1,69	1,62	1,53	1,48	1,39	1,33	1,29
400	3,86	3,02	2,62	2,39	2,23	2,11	2,03	1,96	1,90	1,85	1,81	1,78	1,72	1,67	1,60	1,54	1,49	1,42	1,38	1,32	1,28	1,21	1,16	1,13
	6,70	4,66	3,83	3,36	3,06	2,85	2,69	2,55	2,46	2,37	2,29	2,23	2,12	2,04	1,92	1,84	1,74	1,64	1,57	1,47	1,42	1,32	1,24	1,19
1000	3,83	3,00	2,61	2,38	2,22	2,10	2,02	1,95	1,89	1,84	1,80	1,76	1,70	1,65	1,58	1,53	1,47	1,41	1,36	1,30	1,26	1,19	1,13	1,08
	6,68	4,62	3,80	3,34	3,04	2,82	2,66	2,53	2,43	2,34	2,26	2,20	2,09	2,01	1,89	1,81	1,71	1,61	1,54	1,44	1,39	1,28	1,19	1,11
5	3,84	2,99	2,60	2,37	2,21	2,09	2,01	1,94	1,88	1,83	1,79	1,75	1,69	1,64	1,57	1,52	1,46	1,40	1,35	1,28	1,24	1,17	1,11	1,00
	6,64	4,60	3,78	3,32	3,02	2,80	2,64	2,51	2,41	2,33	2,24	2,18	2,07	1,99	1,87	1,79	1,69	1,59	1,52	1,41	1,36	1,25	1,15	1,00

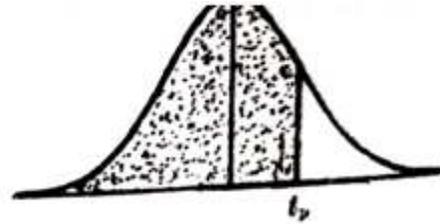
Sumber : Elementary Statistik Hoel. P.G., John Wiley & Sons. Inc., New York. 1960.

Izin khusus pada Penulis

Lampiran 23

DAFTAR G

Nilai Perzentil
Untuk Distribusi t
 $\bar{y} - dk$
(Bilangan Dalam Badan Daftar
Menyatakan t_p)



v	t _{0.995}	t _{0.99}	t _{0.975}	t _{0.95}	t _{0.90}	t _{0.80}	t _{0.75}	t _{0.70}	t _{0.60}	t _{0.55}
1	63,66	31,82	12,71	6,31	3,08	1,376	1,000	0,727	0,525	0,158
2	9,92	6,96	4,30	2,92	1,89	1,061	0,816	0,617	0,289	0,112
3	5,84	4,54	3,18	2,35	1,64	0,978	0,765	0,584	0,277	0,107
4	4,60	3,75	2,78	2,13	1,53	0,941	0,741	0,569	0,271	0,104
5	4,03	3,36	2,57	2,02	1,48	0,920	0,727	0,559	0,267	0,102
6	3,71	3,14	2,45	1,94	1,44	0,906	0,718	0,553	0,265	0,101
7	3,50	3,00	2,36	1,90	1,42	0,896	0,711	0,549	0,263	0,100
8	3,36	2,90	2,31	1,86	1,40	0,889	0,706	0,546	0,262	0,100
9	3,25	2,82	2,26	1,83	1,38	0,883	0,703	0,544	0,261	0,100
10	3,17	2,76	2,23	1,81	1,37	0,879	0,700	0,542	0,260	0,100
11	3,11	2,72	2,20	1,80	1,36	0,876	0,697	0,540	0,260	0,100
12	3,06	2,68	2,18	1,78	1,36	0,873	0,695	0,539	0,259	0,100
13	3,01	2,65	2,16	1,77	1,35	0,870	0,694	0,538	0,259	0,100
14	2,98	2,62	2,14	1,76	1,34	0,868	0,692	0,537	0,258	0,100
15	2,95	2,60	2,13	1,75	1,34	0,866	0,691	0,536	0,258	0,100
16	2,92	2,58	2,12	1,75	1,34	0,865	0,690	0,535	0,258	0,100
17	2,90	2,57	2,11	1,74	1,33	0,863	0,689	0,534	0,257	0,100
18	2,88	2,55	2,10	1,73	1,33	0,862	0,688	0,534	0,257	0,100
19	2,86	2,54	2,09	1,73	1,33	0,861	0,688	0,533	0,257	0,100
20	2,84	2,53	2,09	1,72	1,32	0,860	0,687	0,533	0,257	0,100
21	2,83	2,52	2,08	1,72	1,32	0,859	0,686	0,532	0,257	0,100
22	2,82	2,51	2,07	1,72	1,32	0,858	0,686	0,532	0,256	0,100
23	2,81	2,50	2,07	1,71	1,32	0,858	0,685	0,532	0,256	0,100
24	2,80	2,49	2,06	1,71	1,32	0,857	0,685	0,531	0,256	0,100
25	2,79	2,48	2,06	1,71	1,32	0,856	0,684	0,531	0,256	0,100
26	2,78	2,48	2,06	1,71	1,32	0,856	0,684	0,531	0,256	0,100
27	2,77	2,47	2,05	1,70	1,31	0,855	0,684	0,531	0,256	0,100
28	2,76	2,47	2,05	1,70	1,31	0,855	0,683	0,530	0,256	0,100
29	2,76	2,46	2,04	1,70	1,31	0,854	0,683	0,530	0,256	0,100
30	2,75	2,46	2,04	1,70	1,31	0,854	0,683	0,530	0,256	0,100
40	2,70	2,42	2,02	1,68	1,30	0,851	0,681	0,529	0,255	0,100
60	2,66	2,39	2,00	1,67	1,30	0,848	0,679	0,527	0,254	0,100
120	2,62	2,36	1,98	1,66	1,29	0,845	0,677	0,526	0,254	0,100
∞	2,58	2,33	1,96	1,645	1,28	0,842	0,674	0,524	0,253	0,100

Sumber : Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research, Fisher, R.A. dan Yates, F., Table III, Oliver & Boyd Ltd, Edinburgh.

Lampiran 24

LEMBAR VALIDASI
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Mata Pelajaran : Fisika
Materi : Elastisitas dan Hukum Hooke
Kelas/Semester : XI/1
Kurikulum Acuan : Kurikulum 2013 Revisi

Materi petunjuk

1. Saya mohon, kiranya bapak/ibu memberikan penilaian ditinjau dari beberapa aspek, penilaian umum dan saran-saran untuk merevisi RPP yang saya susun.
2. Untuk penilaian ditinjau dari beberapa aspek, di mohon bapak/ibu memberikan tanda ceklist pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian bapak/ibu.
3. Untuk revisi-revisi, bapak/ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu direvisi, atau menuliskannya pada kolom saran yang saya sediakan.

Skala penilaian

1 = tidak valid 3 = valid
 2 = kurang valid 4 = sangat valid

No.	Uraian	Validasi			
		1	2	3	4
1.	Format RPP				
	1. Sesuai format kurikulum 2013 revisi				✓✓
	2. Kesesuaian penjabaran antara KD ke dalam indikator				✓✓
	3. Kesesuaian urutan indikator terhadap pencapaian KD			✓✓	✓✓
	4. Kejelasan rumusan indikator			✓✓	✓✓
2.	5. Kesesuaian antara banyaknya indikator dengan waktu yang disediakan			✓	✓
	Isi Rpp				
	1. Menggambarkan kesesuaian model pembelajaran dengan langkah-langkah pembelajaran yang dilakukan				✓✓
	2. Langkah-langkah pembelajaran dirumuskan dengan jelas dan mudah dipahami				✓✓

3.	Bahasa 1. Penggunaan bahasa ditinjau dari bahasa Indonesia yang baku 2. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif 3. Bahasa mudah dipahami			✓	✓
4.	Waktu 1. Kejelasan alokasi waktu setiap kegiatan/fase pembelajaran 2. Rasionalitas alokasi waktu untuk setiap kegiatan/fase pembelajaran			✓	✓
5.	Metode Penyajian 1. Dukungan pendekatan dalam pencapaian indikator 2. Dukungan metode dan kegiatan pembelajaran terhadap pencapaian indikator 3. Dukungan metode dan kegiatan pembelajaran terhadap proses penanaman konsep				✓ ✓ ✓
6.	Manfaat Lembar RPP 1. Dapat digunakan sebagai pedoman untuk pelaksanaan pembelajaran 2. Dapat digunakan untuk menilai keberhasilan belajar			✓ ✓	
7.	Instrumen Penilaian 1. Memenuhi penilaian sikap 2. Memenuhi penilaian pengetahuan 3. Memenuhi penilaian keterampilan				✓ ✓ ✓

Penilaian secara umum (berilah tanda X)

Format rencana pelaksanaan pembelajaran ini:

- a. Sangat baik
- b. Baik
- c. Kurang baik
- d. Tidak baik

Catatan:

Sudah bisa digunakan

Banda Aceh, 26 Juli 2018

Validator,



(Drs. Soewarno, S. M.Si)

NIP. 195609131985031003

LEMBAR VALIDASI
LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Mata Pelajaran : Fisika
Materi : Elastisitas dan Hukum Hooke
Kelas/Semester : XI/I
Kurikulum Acuan : Kurikulum 2013 Revisi

Materi petunjuk

1. Saya mohon, kiranya bapak/ibu memberikan penilaian ditinjau dari beberapa aspek, penilaian umum dan saran-saran untuk merevisi LKPD yang saya susun
2. Untuk penilaian ditinjau dari beberapa aspek, dimohon bapak/ibu memberrikan tanda ceklist pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian bapak/ibu
3. Untuk revisi-revisi, bapak/ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu direvisi, atau menuliskannya pada kolom saran yang saya sediakan.

Skala penilaian:

- 1 = tidak valid 3 = valid
2 = kurang valid 4 = sangat valid

No.	Uraian	Validasi			
		1	2	3	4
1.	Format LKPD 1. Kejelasan pembagian materi 2. Kemenarikan			✓	✓
2.	Isi LKPD 1. Isi sesuai dengan kurikulum dan RPP 2. Kebenaran konsep dan materi 3. Sesuai urutan materi 4. Sesuai dengan model yang digunakan			✓ ✓ ✓	✓
3.	Bahasa dan Penulisan 1. Soal yang dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan penafsiran ganda 2. Menggunakan istilah-istilah yang mudah di pahami 3. Penggunaan bahasa ditinjau dari bahasa Indonesia yang baku			✓	✓

Penilaian secara umum (berilah tanda X)

Format lembar kerja peserta didik ini:

- a. Sangat baik
- b. Baik
- c. Kurang baik
- d. Tidak baik

Catatan:

Baik

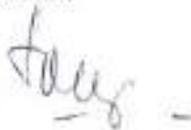
.....

.....

.....

.....

Banda Aceh, 26 Juli 2018
Validator,



(Drs. Soewarno, S. M. Si)
NIP. 195609131985031003

VALIDASI INSTRUMEN SOAL
PENERAPAN MODEL *PROJECT BASED LEARNING* BERBANTUAN ALAT
PERAGA UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK PADA
MATERI ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE DI SMAN 1 SAKTI
KABUPATEN PIDIE

Petunjuk:

Berilah tanda silang (x) pada salah satu alternatif yang sesuai dengan penilaian anda, jika:

Skor 2 : Jika soal/tes sudah komunikatif dan sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti.

Skor 1 : Apabila soal/tes sudah komunikatif tetapi belum sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti atau kebalikannya.

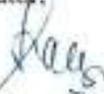
Skor 0 : Apabila soal/tes tidak komunikatif dan tidak sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti.

Nomor soal	Validasi		
	Skor 2	Skor 1	Skor 0
1	(2)	1	0
2	(2)	1	0
3	(2)	1	0
4	(2)	1	0
5	(2)	1	0
6	(2)	1	0
7	(2)	1	0
8	(2)	1	0
9	(2)	1	0
10	(2)	1	0
11	(2)	1	0
12	(2)	1	0
13	(2)	1	0
14	(2)	1	0
15	(2)	1	0
16	(2)	1	0
17	(2)	1	0
18	(2)	1	0
19	(2)	1	0
20	(2)	1	0
21	(2)	1	0
22	(2)	1	0
23	(2)	1	0
24	(2)	1	0
25	(2)	1	0
26	(2)	1	0
27	(2)	1	0
28	(2)	1	0
29	(2)	1	0
30	(2)	1	0

31	2	1	0
32	2	1	0
33	2	1	0
34	2	1	0
35	2	1	0

Banda Aceh, 26 Juli 2018

Validator,



(Drs. Soewarno, S. M.Si)

NIP. 195609131985031003

**VALIDASI INSTRUMEN LEMBAR OBSERVASI PENDIDIK
PENERAPAN MODEL PROJECT BASED LEARNING BERBANTUAN ALAT
PERAGA UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK PADA
MATERI ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE DI SMAN 1 SAKTI
KABUPATEN PIDIE**

Berikan tanda *check list* jika kegiatan pendidik sesuai ataupun tidak sesuai

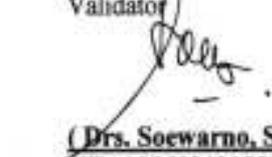
No	Model Project Based Learning Berbantuan Alat Peraga	Aktivitas Pendidik	Sesuai	Tidak sesuai	Catatan Perbaikan
1		Kegiatan Awal a. Memberikan salam b. Menginstruksikan peserta didik untuk berdoa c. Mengabsensi peserta didik d. Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.	✓ ✓ ✓	✓	Menambah 2 materi lagi ke 10 Revisi
		Motivasi dan Apersepsi a. Memotivasi peserta didik dan memberikan apresiasi guna menarik perhatian agar mengikuti pembelajaran dengan baik b. Memancing daya ingat peserta didik dengan mengaitkan pembelajaran sebelumnya c. Menyampaikan tujuan pembelajaran.	✓ ✓ ✓		

		d. Membagikan kelompok belajar beserta LKPD	✓		
2	Menentukan Proyek dengan mengajukan pertanyaan essensial (ilmiah)	Kegiatan Inti a. Mendemonstrasikan alat peraga b. Mengajukan pertanyaan ilmiah c. Menyesuaikan proyek terhadap materi pembelajaran baik kedalaman dan keluasannya dengan tingkat perkembangan dan kemampuan peserta didik	✓ ✓ ✓		
3	Menyusun Perencanaan proyek	a. Meminta peserta didik untuk mengumpulkan informasi mengenai proyek b. Membagikan alat dan bahan untuk merancang alat peraga c. Menjelaskan mekanisme kerja proyek.	✓ ✓ ✓		
4	Menyusun Jadwal	a. Menyusun jadwal aktivitas maksimum penyelesaian proyek. b. Sikap tanggap terhadap pertanyaan peserta didik selama rancangan proyek.	✓ ✓		
5	Monitoring	a. Menghampiri setiap kelompok untuk memonitoring proyek masing-masing kelompok	✓		

		b. Memandu analisis data dan menarik kesimpulan dari hasil investigasi alat peraga sesuai dengan teori yang ada	✓		
6	Ujicoba Hasil Proyek	<p>a. Menilai produk/investigasi alat peraga yang dihasilkan peserta didik melalui presentasi keiompok</p> <p>b. Mengintruksikan sesi tanya jawab.</p> <p>c. Memberikan penghargaan kepada peserta didik terhadap produk yang dihasilkan</p>	<p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p>		
7	Evaluasi	<p>a. Meminta peserta didik untuk membuat kesimpulan disertai penguatan materi</p> <p>b. Meminta peserta didik untuk mencari informasi mengenai materi selanjutnya.</p> <p>c. Memberikan nasihat dan dihubungkan dengan karakter peserta didik</p> <p>d. Mengakhiri pembelajaran dengan salam penutup</p>	<p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p>		

Banda Aceh, 26 Juli 2018

Validator


(Drs. Soewarno, S. M. Si)

NIP. 195609131985031003

**VALIDASI INSTRUMEN LEMBAR OBSERVASI PESERTA DIDIK
PENERAPAN MODEL PROJECT BASED LEARNING BERBANTUAN ALAT
PERAGA UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK PADA
MATERI ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE DI SMAN 1 SAKTI
KABUPATEN PIDIE**

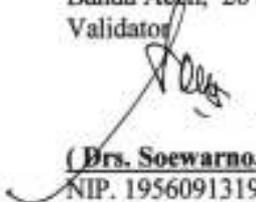
Berikan tanda *check list* jika kegiatan peserta didik sesuai ataupun tidak sesuai

No	Model Project Based Learning Berbantuan Alat Peraga	Aktivitas Peserta Didik (Deskriptor)	Sesuai	Tidak Sesuai	Catatan Perbaikan
1		Kegiatan Awal a. Masuk kelas tepat waktu b. Menjawab salam dan berdoa c. Menanggapi <u>absensi</u> dengan menyiapkan perlengkapan belajar d. Tidak melakukan pekerjaan lain yang akan mengganggu proses belajar	✓ ✓	✓ ✓	sudah ada ya?
		Motivasi dan Apersepsi a. Memperhatikan penjelasan pendidik saat memberikan motivasi dan apresiasi. b. Menanggapi pertanyaan apersepsi yang dilemparkan pendidik c. Mengaitkan materi pembelajaran berlangsung dengan materi sebelumnya d. Memperhatikan tujuan pembelajaran yang disampaikan pendidik	✓ ✓ ✓ ✓		Heheheh peserta didik ya?

		e. Membentuk kelompok dan mempelajari LKPD	✓		
2	Menentukan Proyek dengan mengajukan pertanyaan essensial (ilmiah)	Kegiatan Inti a. Mengamati demonstrasi alat peraga b. Mendiskusikan keterkaitan motivasi dan apersepsi dengan proyek	✓ ✓		
3	Menyusun Perencanaan proyek	a. Mengumpulkan informasi dari berbagai sumber mengenai proyek pada LKPD b. Membuat hipotesis c. Mengumpulkan alat dan bahan untuk merancang alat peraga d. Memperhatikan penjelasan pendidik mengenai mekanisme kerja proyek	✓ ✓ ✓		
4	Menyusun Jadwal	a. Menulis jadwal penyelesaian proyek dari hasil kesepakatan bersama b. Melakukan percobaan sesuai dengan langkah kerja pada LKPD	✓ ✓		
5	Monitoring	c. Menganalisis data hasil pengukuran. d. Menarik kesimpulan untuk dibandingkan dengan hipotesis yang dibuat	✓ ✓		

6	Ujicoba Proyek	Hasil a. Mempresentasikan alat peraga sesuai dengan rancangan proyek yang telah dibuat. b. Memperhatikan dengan seksama penjelasan kelompok presentasi. c. Menanggapi sesi tanya jawab antarkeompok selama presentasi d. Menambah jawaban yang kurang lengkap	✓ ✓ ✓ ✓		
7	Evaluasi	Kegiatan Penutup a. Memperhatikan penguatan materi yang disampaikan pendidik b. Mencatat kesimpulan atau rangkuman materi yang diberikan. c. Memperhatikan arahan pendidik mengenai tugas rumah d. Menghormati dan menjawab salam penutup	✓ ✓ ✓ ✓		

Banda Aceh, 26 Juli 2018
 Validator


 (Drs. Soewarno, S. M.Si)
 NIP. 195609131985031003

*Lampiran 25***FOTO PENELITIAN****1. Kelas Eksperimen**

Pendidik mendemonstrasikan video dan alat peraga



Peserta didik melakukan riset dan membuat hipotesis proyek



Peserta didik melakukan percobaan sebagai investigasi proyek



Peserta didik menganalisa hasil investigasi alat peraga



Memonitoring peserta didik saat menginvestigasi proyek pada alat peraga



Peserta didik mempresentasikan hasil kerja di depan kelas



Produk neraca pegas (dinamometer) yang dihasilkan peserta didik



Peserta didik sedang menjawab soal *pre-test*



Peserta didik sedang menjawab soal *post-test*

2. Kelas Kontrol



Peserta didik sedang menjawab soal *pre-test*



Pendidik menjelaskan materi elastisitas dan hukum hooke



Peserta didik sedang menjawab soal *post-test*

Lampiran 26**RIWAYAT HIDUP****A. Identitas Diri**

Nama : Nila Hurnita
 Tempat, Tanggal Lahir : Mns. Blang Sakti, 12 Juni 1996
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Agama : Islam
 Kebangsaan/Suku : Indonesia/Aceh
 Status : Belum Kawin
 Alamat Sekarang : Darussalam, Banda Aceh
 Pekerjaan/NIM : Mahasiswi/ 140204083

B. Identitas Orang Tua

Ayah : Nasruddin
 Ibu : Suriani
 Pekerjaan Ayah : Wiraswasta
 Pekerjaan Ibu : IRT
 Alamat Orang Tua : Mns. Blang, Kec. Sakti, Kab. Pidie

C. Riwayat Pendidikan

SD	: SDN Sakti	Tamat 2008
SMP	: SMPN 1 Sakti	Tamat 2011
SMA	: SMAN 1 Sakti	Tamat 2014
Perguruan Tinggi	: UIN Ar-Raniry Banda Aceh	Tamat 2019

Banda Aceh, 14 Januari 2019
 Penulis

Nila Hurnita