



**KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH FISIKA
DAN KETERAMPILAN KOMUNIKASI PESERTA
DIDIK PADA PEMBELAJARAN
FLIPPED CLASSROOM BERBASIS PROYEK**

TESIS

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Magister Pendidikan**

**Oleh
IMA ISMIATI
0403517010**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2020**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tesis dengan judul “Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Keterampilan Komunikasi Peserta Didik pada Pembelajaran *Flipped Classroom* Berbasis Proyek” karya,

Nama : Ima Ismiati

NIM : 0403517010

Program Studi : Pendidikan Fisika

telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian tesis.

Semarang, Agustus 2020

Pembimbing I,



Prof. Dr. Sarwi, M.Si.
NIP. 196208091987031001

Pembimbing II,



Prof. Dr. Putut Marwoto, M.Si.
NIP. 196308211988031004

PENGESAHAN UJIAN TESIS

Tesis dengan judul “Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Keterampilan Komunikasi Peserta Didik pada Pembelajaran *Flipped Classroom* Berbasis Proyek” karya,

Nama : Ima Ismiati

NIM : 0403517010

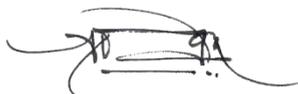
Program Studi : Pendidikan Fisika

telah dipertahankan dalam sidang panitia ujian tesis Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang pada hari Senin, tanggal 31 Agustus 2020

Semarang, September 2020

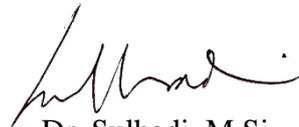
Panitia Ujian

Ketua,



Dr. Eko Handoyo, M.Si.
NIP.196406081988031001

Sekretaris,



Dr. Sulhadi, M.Si.
NIP.197108161998021001

Penguji I,



Dr. Budi Naini Mindyarto, M. App. Sc.
NIP.196005111985031003

Penguji II,



Prof. Dr. Putut Marwoto, M.Si.
NIP.196308211988031004

Penguji III,



Prof. Dr. Sarwi, M.Si.
NIP.196208091987031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya

nama : Ima Ismiati

NIM : 0403517010

program studi : Pendidikan Fisika

menyatakan bahwa yang tertulis dalam tesis yang berjudul “Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Keterampilan Komunikasi Peserta Didik pada Pembelajaran *Flipped Classroom* Berbasis Proyek” ini benar-benar karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam tesis ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya **secara pribadi** siap menanggung resiko/sanksi hukum yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 6 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan,



Ima Ismiati

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

Setiap orang menjadi guru, setiap rumah menjadi sekolah (Ki Hajar Dewantara).

Kupersembahkan tesis ini untuk:

- Orang tua tercinta.
- Semua dosen dan teman-teman Pendidikan Fisika angkatan 2017.
- Almamater Universitas Negeri Semarang

ABSTRAK

Ismiati, I. 2020. “Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Keterampilan Komunikasi Peserta Didik pada Pembelajaran *Flipped Classroom* Berbasis Proyek”. Tesis. Program Studi Pendidikan Fisika. Pascasarjana. Universitas Negeri Semarang. Pembimbing I Prof. Dr. Sarwi, M.Si. dan Pembimbing II Prof. Dr. Putut Marwoto, M.Si.

Kata Kunci: pemecahan masalah, keterampilan komunikasi, *flipped classroom* berbasis proyek.

Kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi penting dan berguna bagi peserta didik selama menempuh pendidikan dan dunia kerja. Penelitian bertujuan untuk menganalisis kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi peserta didik, mengidentifikasi hubungan antara kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi, serta efektivitas pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek. Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 14 Semarang tahun ajaran 2019/2020 dengan subjek penelitian 65 peserta didik kelas XI MIPA. Sampel dipilih melalui teknik *purposive sampling*. Jenis penelitian ini adalah kuantitatif kuasi eksperimen dengan desain *one-group pretest-posttest design*. Data penelitian diperoleh melalui tes tertulis esai, observasi dan wawancara. Analisis data dilakukan melalui penskoran dan uji hipotesis dilakukan melalui uji korelasi koefisien *pearson*, uji kesamaan rata-rata dan uji gain. Hasil menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi peserta didik tergolong sedang dengan persentase rerata berturut-turut 57% dan 64%. Uji korelasi menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi sebesar 0,27 dengan kriteria rendah. Pembelajaran *flipped classsroom* berbasis proyek efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi peserta didik namun dengan kriteria rendah dengan peningkatan 0,25 % dan 0,45 %. Simpulan penelitian adalah kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi peserta didik tergolong sedang, hubungan antara kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi tergolong rendah serta pembelajaran *flipped classsroom* berbasis proyek efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi peserta didik.

ABSTRACT

Ismiati, I. 2020. “ Students’ Problem Solving and Communication Skills in the Project-Based Flipped Classroom Learning”.Thesis. Physics Education Study Program. Postgraduate. Semarang State University. Advisor I Prof. Dr. Sarwi, M.Si., Advisor II Prof. Dr. Putut Marwoto, M.Si.

Kata Kunci: Problem-Solving Skills, Communication Skills, Project-Based Flipped Classroom.

Problem-solving abilities and communication skills are important and useful for students during their education and in the world of work. This study aims to analyze the problem-solving abilities and communication skills of students, identify the relationship between problem-solving abilities and communication skills, and the effectiveness of project-based flipped classroom learning. This research was conducted at SMAN 14 Semarang in the 2019/2020 academic year with the research subjects of 65 students of class XI MIPA. The sample was selected through a purposive sampling technique. This type of research is a quantitative quasi-experiment with a one-group pretest-posttest design. The research data were obtained through a written essay test, observation, and interviews. Data analysis was carried out through scoring and hypothesis testing was carried out using the Pearson coefficient correlation test, average similarity test, and gain test. The results showed that the problem-solving abilities and communication skills of students were classified as moderate with the average percentage of 57% and 64%, respectively. The correlation test shows that there is a significant relationship between problem-solving abilities and communication skills of 0.27 with low criteria. Project-based flipped classroom learning was effective in improving the problem-solving abilities and communication skills of students but with low criteria with an increase of 0.25% and 0.45%. The research concludes that the problem-solving ability and communication skills of students are classified as moderate, the relationship between problem-solving abilities and communication skills are low, and project-based flipped classroom learning is effective in improving the problem-solving abilities and communication skills of students.

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT dan mengharapkan ridho yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Kemampuan Pemecahan Masalah dan Keterampilan Komunikasi Peserta Didik pada Pembelajaran *Flipped Classroom* Berbasis Proyek”. Tesis ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Magister Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Semarang.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian tesis ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Direktur Program Pascasarjana UNNES, yang telah memberikan kesempatan serta arahan selama pendidikan, penelitian, dan penulisan tesis ini.
2. Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika Program Pascasarjana UNNES dan Sekretaris Program Studi Pendidikan Fisika Program Pascasarjana UNNES yang telah memberikan kesempatan dan arahan dalam penulisan tesis ini.
3. Bapak Prof. Dr. Sarwi, M.Si., Pembimbing I yang telah memberikan ilmu, arahan, bimbingan dengan sabar dan kritis dalam penyusunan dan penulisan tesis ini.
4. Bapak Prof. Dr. Putut Marwoto, M.Si., Pembimbing II yang telah memberikan ilmu, arahan, bimbingan dengan sabar dan kritis dalam penyusunan dan penulisan tesis ini.

5. Bapak dan Ibu dosen serta tenaga kependidikan Pascasarjana UNNES, yang telah banyak memberikan bimbingan dan ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan.
6. Bapak Drs. Heming Wiryanto, selaku guru fisika SMA N 14 Semarang atas ijin dan bantuan yang diberikan selama proses penelitian.
7. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan tesis ini.

Penulis berharap tesis ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan memberikan sumbangan terhadap perkembangan dunia pendidikan. Penulis menyadari tesis ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak masih diterima dengan senang hati.

Semarang, Agustus 2020

Ima Ismiati
NIM. 0403517010

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	6
1.3 Cakupan Masalah	7
1.4 Rumusan Masalah	8
1.5 Tujuan Penelitian	8
1.6 Manfaat Penelitian	9

BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA TEORITIS, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS PENELITIAN

2.1	Tinjauan Pustaka	10
2.2	Kerangka Teoritis	13
2.2.1	Kemampuan Pemecahan Masalah	13
2.2.2	Keterampilan Komunikasi	17
2.2.3	Pembelajaran Berbasis Proyek.....	19
2.2.4	<i>Flipped Classroom</i>	23
2.2.5	Pembelajaran <i>Flipped Classroom</i> Berbasis Proyek.....	26
2.2.6	Elastisitas dan Hukum Hooke.....	27
2.2.7	Teori Belajar	32
2.2.7.1	Teori Belajar Piaget	32
2.2.7.2	Teori Belajar Vygosky	33
2.3	Kerangka Berpikir.....	35
2.4	Hipotesis	37

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Jenis dan Desain Penelitian	38
3.2	Subyek Penelitian	38
3.3	Prosedur Penelitian	39
3.4	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	39
3.5	Analisis Instrumen	41
3.6	Teknik Analisis Data.....	43

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1	Pelaksanaan Penelitian	48
4.2	Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik pada Pembelajaran <i>Flipped Classroom</i> Berbasis Proyek.....	48
4.2.1	Hasil Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik.....	48
4.2.2	Hasil Analisis Pola Pemecahan Masalah Peserta Didik	49
4.2.3	Pembahasan Profil Pemecahan Masalah	54
4.3	Profil Keterampilan Komunikasi Peserta Didik pada Pembelajaran <i>Flipped Classroom</i> Berbasis Proyek	60
4.3.1	Hasil Analisis Keterampilan Komunikasi Tulis peserta didik.....	60
4.3.2	Hasil Analisis Keterampilan Komunikasi Lisan peserta didik.....	61
4.3.3	Pembahasan Profil Keterampilan Komunikasi Peserta Didik pada Pembelajaran <i>Flipped Classroom</i> Berbasis Proyek.....	62
4.4	Hubungan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Keterampilan Komunikasi Peserta Didik pada Pembelajaran <i>Flipped Classroom</i> Berbasis Proyek.....	66
4.4.1	Hasil Uji Normalitas	66
4.4.2	Hasil Uji Linieritas	67
4.4.3	Hasil Uji Korelasi	67
4.4.4	Pembahasan Hubungan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Keterampilan Komunikasi.....	69
4.5	Efektivitas Pembelajaran <i>Flipped Classroom</i> Berbasis Proyek.....	71
4.5.1	Hasil analisis efektivitas <i>Flipped Classroom</i> Berbasis Proyek terhadap kemampuan pemecahan masalah	71
4.5.2	Hasil analisis efektivitas <i>Flipped Classroom</i> Berbasis Proyek terhadap keterampilan komunikasi	74

4.5.3 Pembahasan Efektivitas Pembelajaran <i>Flipped Classroom</i> Berbasis Proyek	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN	93

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Desain Penelitian	38
Tabel 3.2 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	39
Tabel 3.3 kategori reliabilitas tes	41
Tabel 3.4 Kategori Tingkat Kesukaran Soal	42
Tabel 3.5 Kategori Daya Pembeda	42
Tabel 3.6 Kategori Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik	43
Tabel 3.7 Kategori Keterampilan Komunikasi Peserta Didik	45
Tabel 3.8 Kriteria Gain.....	45
Tabel 3.9 Interpretasi Koefisien Korelasi	46
Tabel 4.1 Skor <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Peserta Didik Berdasarkan Indikator Pemecahan Masalah	46
Tabel 4.2 Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik	49
Tabel 4.3 Skor <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Peserta Didik Berdasarkan Indikator Keterampilan Komunikasi Tulis.....	60
Tabel 4.4 Persentase Peserta Didik dalam Keterampilan Komunikasi Tulis.....	61
Tabel 4.5 Persentase Keterampilan Komunikasi Lisan.....	62
Tabel 4.6 Persentase Peserta Didik dalam Keterampilan Komunikasi Lisan.....	62
Tabel 4.7 Hasil Uji Normalitas Data	66
Tabel 4.8 Hasil Uji Linieritas Data	67
Tabel 4.9 Hasil Uji Korelasi Data	68
Tabel 4.10 Hasil Uji Normalitas	72

Tabel 4.11 Hasil Uji <i>Paired Sample Test</i>	72
Tabel 4.12 Hasil Uji Gain	73
Tabel 4.13 Hasil Uji Normalitas	74
Tabel 4.8 Hasil Uji <i>Wilcoxon</i>	75
Tabel 4.9 Hasil Uji Gain	75

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistematis Pembelajaran <i>Flipped Classroom</i> Berbasis Proyek	27
Gambar 2.2 Hukum Hooke $\Delta l \propto$ Gaya yang Diberikan.....	28
Gambar 2.3 Benda Berubah Dimensinya Saat Gaya Bekerja.....	29
Gambar 2.4 Gaya yang Diberikan terhadap Pertambahan Panjang untuk Logam Biasa di Bawah Tegangan	31
Gambar 2.5 Kerangka Berpikir Penelitian	35
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian	39
Gambar 4.1 Pola Pemecahan Masalah pada Kemampuan Sangat Tinggi	49
Gambar 4.2 Pola Pemecahan Masalah pada Kemampuan Tinggi	50
Gambar 4.3 Pola Pemecahan Masalah pada Kemampuan Rendah	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Silabus	93
Lampiran 2 Lembar Validasi RPP	94
Lampiran 3 RPP	96
Lampiran 4 Lembar Validasi LKS	103
Lampiran 5 Lembar Kegiatan Siswa	105
Lampiran 6 Lembar Validasi Instrumen Tes Kemampuan Pemecahan Masalah.....	121
Lampiran 7 Kisi-Kisi Instrumen Tes Kemampuan Pemecahan Masalah.....	123
Lampiran 8 Rubrik Tes Kemampuan Pemecahan Masalah.....	132
Lampiran 9 Pedoman Wawancara	133
Lampiran 10 Lembar Validasi Tes Keterampilan Komunikasi Tulis	135
Lampiran 11 Kisi-Kisi Instrumen Tes Keterampilan Komunikasi Tulis.....	137
Lampiran 12 Rubrik Tes Keterampilan Komunikasi Tulis	141
Lampiran 13 Lembar Validasi Keterampilan Komunikasi Lisan	142
Lampiran 14 Lembar Observasi Keterampilan Komunikasi Lisan	144
Lampiran 15 Kisi-Kisi Observasi Keterampilan Komunikasi Lisan.....	145
Lampiran 16 Rubrik Observasi Keterampilan Komunikasi Lisan.....	146
Lampiran 17 Hasil Analisis Uji Coba Butir Soal.....	148
Lampiran 18 Hasil Tes Kemampuan Pemecahan Masalah.....	154
Lampiran 19 Hasil Tes Keterampilan Komunikasi Tulis	160
Lampiran 20 Hasil Observasi Keterampilan Komunikasi Lisan.....	164

Lampiran 21 Hasil Wawancara	167
Lampiran 22 Hasil Uji Hipotesis	170
Lampiran 23 Dokumentasi Penelitian	172
Lampiran 24 Surat Keputusan Pembimbing.....	173

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan salah satu bagian dalam pembangunan nasional, karena proses pendidikan tidak dapat dipisahkan dari proses pembangunan itu sendiri. Melalui pendidikan akan tercapai sumber daya manusia yang berkualitas. Pendidikan bermaksud membantu mengembangkan potensi yang dimiliki oleh peserta didik, yang menjadi tujuan utamanya adalah terjadinya proses belajar dan pengalaman belajar yang optimal (Tirtaraharja & Sulo, 2010). Sesuai dengan abad ke-21 ini, pembelajaran merupakan upaya memfasilitasi peserta didik untuk memperoleh pembelajaran terbaik sehingga mereka dapat mencapai tujuan pembelajaran secara efektif dan efisien. Peserta didik mampu belajar mandiri dan kelompok agar nantinya peserta didik siap untuk menghadapi dunia kerja (Nuri & Rusilowati, 2018).

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang diperoleh peserta didik di jenjang sekolah menengah atas. Pembelajaran fisika, bukan hanya memahami perhitungan matematisnya tetapi juga konsep dasar yang mendasari prosesnya (Nikat *et al.*, 2017). Belajar fisika bagi peserta didik bukan sekedar untuk mengingat dan memahami temuan saintis, namun juga diharapkan untuk memperoleh konsep-konsep fisika dan untuk menumbuhkan sikap ilmiahnya. Peserta didik dituntut mampu memahami konsep-konsep fisika, prinsip-prinsip fisika, mampu memecahkan permasalahan yang dihadapi dan

mengkomunikasikannya dengan tepat. Namun kebanyakan peserta didik memandang bahwa pembelajaran fisika tidak menyenangkan dan sulit. Hal ini sesuai dengan Erinosh (2013) yang menyatakan bahwa peserta didik menganggap pelajaran fisika sulit, terlalu banyak formula, hukum, teoritis, konten tidak mudah dipahami, permasalahan tidak mudah dipecahkan, serta fisika tidak menyenangkan. Selanjutnya Sattizahn *et al.* (2015) menyatakan bahwa kesulitan peserta didik dalam pelajaran sains berhubungan dengan kesalahpahaman tentang konsep ilmiah dan juga persepsinya tentang materi tersebut.

Kesalahpahaman terkait konsep ilmiah dan kesulitan menyelesaikan persoalan fisika disebabkan kurangnya kemampuan pemecahan masalah peserta didik (Purnamasari *et al.*, 2017; Putra *et al.*, 2018; Purwanto *et al.*, 2017). Keberhasilan peserta didik dalam pemecahan masalah fisika bergantung pada pengetahuan konsep juga pada kemampuan membangun hubungan antara semua informasi dan konsep permasalahan (Ince, 2018). Selain pemecahan masalah, keterampilan komunikasi juga sangat diperlukan untuk mencapai keberhasilan belajar (Aulia *et al.*, 2018). Sasmito *et al.* (2017) melaporkan bahwa keterampilan komunikasi peserta didik SMA di Kabupaten Madiun relatif rendah. Menurut hasil penelitian Mapstone (2015), peserta didik mempunyai persepsi bahwa keterampilan komunikasi tulis dan lisan merupakan hal penting, namun kurang dimiliki oleh peserta didik, sehingga berpengaruh terhadap hasil belajar. Larasati dan Rasid (2018) menyatakan bahwa keterampilan komunikasi berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar. Selain itu, juga berpengaruh terhadap karakteristik dan motivasi individu (Biryanto *et al.*, 2018).

Keterampilan Abad ke-21 yang perlu ditumbuhkembangkan dalam diri peserta didik yang meliputi kreativitas dan inovasi, berpikir kritis dan pemecahan masalah, keterampilan komunikasi dan kolaborasi (Sarwi *et al.*, 2018). Komunikasi dalam proses pembelajaran merupakan proses membangun hubungan atau interaksi antara guru dan peserta didik yang saling berbagi pikiran, pengetahuan dan pemahaman (Chung *et al.*, 2014). Kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan yang berfokus pada analisis dalam proses pemilihan konsep-konsep yang diperlukan peserta didik untuk memecahkan suatu permasalahan (Rivai *et al.*, 2017). Kemampuan tersebut dapat memudahkan peserta didik melihat masalah fisika dari beberapa konteks yang berbeda dalam penyelesaiannya, sehingga pembelajaran lebih bermakna (Mohotalla, 2016). Melihat pentingnya keterampilan tersebut bagi peserta didik, sehingga perlu adanya pembelajaran yang mendukung untuk meningkatkan kemampuan tersebut. Pembelajaran harus mampu membawa fenomena fisika menjadi sesuatu yang dapat diamati, dianalisis dan dapat secara langsung disimpulkan oleh peserta didik.

Hasil observasi melalui pengamatan proses pembelajaran secara langsung pada peserta didik kelas X1 MIPA SMAN 14 Semarang, diperoleh informasi bahwa proses pembelajaran menggunakan fasilitas yang telah disediakan seperti LCD (Lampiran 23). Namun dalam proses belajar, guru masih mendominasi proses pembelajaran sehingga belum melibatkan peserta didik secara aktif.

Laboratorium tidak digunakan secara maksimal, ditunjukkan dengan tidak adanya kegiatan praktikum. Hal tersebut menyebabkan kurangnya pengalaman

peserta didik belajar melalui pengamatan secara langsung, sehingga proses belajar belum secara maksimal melatih peserta didik terlibat aktif dalam menyelesaikan masalah.

Menurut Quint dan Condliffe (2018) pembelajaran berbasis proyek merupakan pendekatan yang memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan kompetensi Abad ke-21. Inti pembelajaran ini untuk menghubungkan pengalaman peserta didik dengan kehidupan sekolah dan memprovokasi pemikirannya untuk memperoleh pengetahuan baru (Efstratia, 2014). Khoiri *et al.* (2016) menyatakan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek efektif terhadap kreativitas dan hasil belajar peserta didik. Chen dan Yang (2019) melakukan penelitian tentang dampak pembelajaran berbasis proyek pada prestasi akademik peserta didik. Hasil penelitiannya yaitu pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan prestasi peserta didik.

Sehubungan dengan itu, Sart (2014) melakukan penelitian tentang pengaruh pengembangan kognisi pada pembelajaran berbasis proyek. Berdasarkan hasil penelitiannya, telah diperoleh informasi bahwa bahwa 86% peserta didik setuju bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat memecahkan masalah dengan baik dibandingkan dengan pembelajaran secara tradisional. Selain itu, pembelajaran proyek menciptakan lingkungan yang lebih baik untuk mengembangkan metakognisi karena terlibat dalam pembelajaran. Kaya *et al.* (2014) melakukan penelitian terkait opini mahasiswa perawat mengenai pembelajaran berbasis proyek. Berdasarkan hasil analisisnya, telah diperoleh informasi bahwa pembelajaran berbasis proyek dianggap sebagai pendekatan yang

meningkatkan kinerja tim dan individu, pemikiran kreatif dan kritis, pemecahan masalah dan keterampilan pengambilan keputusan.

Flipped classroom adalah salah satu metode inovatif yang menggerakkan pemecahan masalah di luar kelas melalui teknologi dan memperkuat pemecahan masalah di dalam kelas melalui kegiatan pembelajaran (Mohamed & Lamia, 2018). Nouri (2016) menyatakan bahwa sikap positif terhadap *flipped classroom* sangat berkorelasi dengan persepsi peningkatan motivasi, keterlibatan, peningkatan pembelajaran, dan pembelajaran yang efektif. Ibrahim *et al.* (2018) menyatakan bahwa keterampilan komunikasi dan kemampuan berpikir kritis berkembang dengan menggunakan pembelajaran *flipped classroom*. Pangandaman (2018) melakukan penelitian tentang efek *flipped classroom* dengan video terhadap kinerja demonstrasi umpan balik peserta didik keperawatan. Berdasarkan penelitiannya, diperoleh informasi *flipped classroom* meningkatkan kepercayaan diri mereka, meningkatkan minat dan kepuasan terhadap pembelajaran tersebut. Selain itu, Chang dan Hwang (2018) melakukan penelitian pembelajaran *flipped classroom* berbasis realitas untuk mengetahui persepsi dan kinerja proyek peserta didik. Berdasarkan hasil penelitiannya, diperoleh informasi bahwa pembelajaran *flipped classroom* berbasis realitas menguntungkan dalam mengembangkan kinerja proyek, meningkatkan motivasi, kecenderungan berpikir kritis, dan kepercayaan diri kelompok. Sehubungan dengan itu, penggabungan pembelajaran *flipped classroom* dengan pengajaran lainnya diperlukan, untuk mencapai hasil yang lebih baik (Pangandaran, 2018).

Penerapan pembelajaran *flipped classroom* pendekatan proyek telah dilakukan oleh Wicaksono *et al.* (2015) dengan tujuan mengidentifikasi kekuatan dan kendala pembelajaran tersebut di kelas. Diperoleh informasi bahwa *flipped classroom* dengan pendekatan proyek membantu guru untuk mengajar materi sesuai dengan Kurikulum Nasional 2013, namun belum pada hasil belajar peserta didik. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi peserta didik serta mengidentifikasi hubungan kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi dalam pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek. Berdasarkan paparan tersebut, kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi penting dan berguna bagi peserta didik di jenjang pendidikan dan dunia kerja nantinya. Sehubungan dengan hal itu, perlu dilakukan kajian mendalam mengenai kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi pada pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang maka dapat dikemukakan identifikasi masalah dalam penelitian ini yaitu:

- (1) Sebagian peserta didik menganggap fisika memiliki konten yang tidak mudah dipahami disebabkan kurangnya kemampuan menghubungkan antar konsep dan menyelesaikan perhitungan matematis.
- (2) Sebagian peserta didik kesulitan memecahkan persoalan fisika disebabkan kurangnya kemampuan pemecahan masalah.

- (3) Sebagian peserta didik kesulitan menyampaikan pemikirannya dengan baik disebabkan oleh kurangnya keterampilan komunikasi.
- (4) Pembelajaran masih didominasi oleh guru sehingga peserta didik belum terlibat aktif dalam proses pembelajaran.

1.3 Cakupan Masalah

Untuk menghindari terjadinya perluasan masalah, maka perlu dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

- (1) Pada penelitian ini akan dianalisis kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi peserta didik hanya pada peserta didik kelas XI materi elastisitas dan hukum hooke.
- (2) Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 14 Semarang.
- (3) Keterampilan komunikasi dalam penelitian ini yaitu keterampilan komunikasi lisan dan keterampilan komunikasi tulisan.
- (4) Kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi peserta didik dalam penelitian ini dibatasi hanya pada konten fisika.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

- (1) Bagaimana profil kemampuan pemecahan masalah fisika pada pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek?

- (2) Bagaimana profil keterampilan komunikasi fisika peserta didik pada pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek?
- (3) Bagaimana hubungan antara kemampuan pemecahan masalah fisika dan keterampilan komunikasi peserta didik pada pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek?
- (4) Bagaimana efektivitas pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek dalam pengembangan kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi peserta didik?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, maka terdapat tujuan yang hendak dicapai yaitu:

- (1) Menganalisis profil kemampuan pemecahan masalah fisika pada pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek.
- (2) Menganalisis profil keterampilan komunikasi peserta didik pada pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek.
- (3) Mengidentifikasi hubungan antara kemampuan pemecahan masalah fisika dan keterampilan komunikasi peserta didik pada pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek.
- (4) Untuk mengukur keefektifan pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika dan keterampilan komunikasi peserta didik.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis, antara lain yaitu:

(1) Secara teoritis,

- Sebagai bahan kajian untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi peserta didik.
- Untuk memperbaiki kualitas pembelajaran.

(2) Secara praktis,

- Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi untuk memilih pembelajaran yang sesuai dalam upaya memperbaiki pembelajaran fisika sehingga kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi peserta didik dapat ditingkatkan.
- Hasil penelitian ini dapat menambah informasi tentang kemampuan pemecahan masalah fisika dan keterampilan komunikasi peserta didik.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA TEORITIS, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada Abad ke-21, proses pembelajaran lebih diarahkan untuk mendorong peserta didik mencari materi dari berbagai sumber, mampu merumuskan masalah, bertanya, melatih berfikir analitis, dan kolaboratif dalam menyelesaikan masalah (Komara, 2018). Kemampuan pemecahan masalah adalah kemampuan yang berfokus pada analisis dalam proses pemilihan konsep yang diperlukan peserta didik untuk memecahkan suatu masalah (Rivai *et al.*, 2017). Pemecahan masalah mengharuskan peserta didik berpartisipasi dalam mencari solusi, mampu menemukan konsep yang relevan, mampu menyusun generalisasi, dan representasi sedemikian rupa untuk mengkomunikasikan pemahamannya dan serangkaian langkah untuk solusinya (Csapo & Funke, 2017). Kemampuan pemecahan masalah dapat melatih peserta didik dalam memahami masalah, merencanakan penyelesaian, menyelesaikan masalah dan menafsirkan solusi (Putra, 2018). Jika peserta didik secara sistematis memahami prosedur dalam pemecahan masalahnya maka pemahaman tentang suatu konsep telah dilakukan dengan baik (Doctor *et al.*, 2016).

Keterampilan komunikasi merupakan kemampuan seseorang mengungkapkan ide dan pemikirannya melalui sebuah tulisan, ucapan maupun gestur tubuh kepada orang lain. Keterampilan ini sama pentingnya dengan

keterampilan teknis, karena peserta didik akan menghadapi beberapa situasi yang menunjukkan keterampilan komunikasi dengan baik. (Kocav & Sirkovic, 2017). Selain itu, keterampilan komunikasi berpengaruh pada peningkatan hasil belajar (Larasati & Rasid, 2018) dan juga terhadap kecemasan sosial peserta didik (Koc & Dundar, 2018).

Menurut Quint dan Condliffe (2018) pembelajaran berbasis proyek merupakan pendekatan yang memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan kompetensi Abad ke-21. Inti pembelajaran ini yaitu untuk memperoleh pengetahuan baru dengan memprovokasi pikiran peserta didik melalui pengalaman (Efstratia, 2014). Sementara itu, *flipped classroom* adalah salah satu pembelajaran inovatif yang menggerakkan pemecahan masalah di luar kelas melalui teknologi dan memperkuat pemecahan masalah di dalam kelas melalui kegiatan pembelajaran (Mohamed & Lamia, 2018). *Flipped classroom* dilakukan dengan membalikkan pengalaman belajar tradisional, peserta didik diberikan materi di luar kelas dan waktu di kelas digunakan untuk melibatkan peserta didik diskusi materi dan menyelesaikan masalah.

Beberapa penelitian yang telah dilaksanakan berkaitan dengan penelitian di antaranya yaitu Khoiri *et al.* (2016) melakukan penelitian mengenai penerapan pembelajaran berbasis proyek. Diperoleh informasi bahwa pembelajaran berbasis proyek lebih meningkatkan kreativitas dan hasil belajar peserta didik di bandingkan dengan pembelajaran konvensional. Amamau dan Belcadhi (2018) menciptakan proses bimbingan dalam lingkungan belajar berbasis proyek menggunakan teknologi web semantik, sehingga dihasilkan pembelajaran yang

lebih menguntungkan dan fleksibel. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Perrault dan Albert (2018) mengenai pemanfaatan pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan sikap keberlanjutan mahasiswa. Diperoleh informasi bahwa pergeseran positif yang signifikan dalam semua sikap yang diukur setelah penyelesaian proyek. Wijanarko *et al.* (2018) melakukan penelitian mengenai keefektifan pembelajaran berbasis proyek terbimbing. Diperoleh informasi bahwa model pembelajaran berbasis proyek efektif untuk meningkatkan hasil belajar dan keterampilan proses peserta didik.

Hasil penelitian lain oleh Tan *et al.* (2017) tentang efektivitas pembelajaran *flipped classroom*, menyatakan bahwa *flipped classroom* dapat meningkatkan pengetahuan, sikap belajar mandiri, berpikir kritis dan pemecahan masalah. Aslksoy & Sorakin (2018) melakukan penelitian mengenai pengaruh *flipped classroom*, diperoleh informasi bahwa dibandingkan dengan peserta didik kelompok kontrol, prestasi belajar peserta didik kelompok eksperimen telah meningkat dan kecemasan mereka telah menurun secara signifikan. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Nouri (2016) menerapkan pembelajaran *flipped classroom*. Hasilnya menyatakan bahwa sebagian besar peserta didik memiliki sikap positif terhadap *flipped classroom*, penggunaan video dan moodle. *Flipped classroom* sangat berkorelasi dengan persepsi peningkatan motivasi, keterlibatan, peningkatan pembelajaran, dan efektif. Selanjutnya Wicaksono *et al.* (2015) menerapkan pembelajaran *flipped classroom* dengan pendekatan berbasis proyek, untuk mengidentifikasi kekuatan dan kendala dalam penerapan pembelajaran tersebut. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa model ini sangat membantu guru

untuk mengajar materi sesuai dengan kurikulum nasional 2013, dan kendala yang dialami kurangnya koneksi internet yang baik di lingkungan sekolah dan di rumah peserta didik.

Kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi penting dan berguna bagi peserta didik di jenjang pendidikan dan dunia kerja nantinya. Oleh karena itu diperlukan kajian mendalam mengenai kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi dalam pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek.

2.2 Kerangka Teoritis

2.2.1 Kemampuan Pemecahan Masalah

Pemecahan masalah adalah salah satu kemampuan yang sedang dikembangkan di Indonesia saat ini (Purnamasari, 2017). Pemecahan masalah dipandang sebagai suatu proses untuk menemukan kombinasi dari sejumlah aturan yang dapat diterapkan dalam upaya mengatasi situasi yang baru (Wena, 2009: 52). Pemecahan masalah merupakan proses merancang dan melaksanakan serangkaian langkah untuk mencapai tujuan (Mourund, 2011: 17). Menurut Hamalik (2015: 151) pemecahan masalah merupakan suatu proses mental dan intelektual dalam menemukan suatu masalah dan memecahkannya berdasarkan data yang akurat sehingga dapat diambil kesimpulan yang tepat dan cermat. Dari beberapa definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa pemecahan masalah merupakan suatu proses merancang dan melaksanakan langkah dalam menemukan masalah dan memecahkannya dengan jalur solusi yang tepat untuk memperoleh sebuah

kesimpulan. Agar peserta didik mampu mengenal karakteristik masalah dan menemukan solusinya maka dibutuhkan kemampuan pemecahan masalah pada diri peserta didik.

Kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan Abad ke-21 yang dibutuhkan dan perlu dikembangkan pada diri peserta didik (Jang, 2015). Kemampuan tersebut merupakan kemampuan yang berfokus pada analisis dalam proses pemilihan konsep-konsep yang diperlukan peserta didik untuk memecahkan suatu permasalahan (Rivai *et al.*, 2017). Menurut Supriyadi *et al.*, (2016) kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan peserta didik dalam menggunakan pengetahuan dan konsep yang dipahaminya untuk memecahkan masalah yang berhubungan dengan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Kemampuan tersebut dapat melatih peserta didik dalam memahami masalah, merencanakan penyelesaian, menyelesaikan masalah, dan menafsirkan solusi (Putra, 2018). Selain itu, memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk aktif belajar sehingga dapat menemukan konsep, teori atau kesimpulan dari informasi secara mandiri (Hamalik, 2015: 152).

Kemampuan pemecahan masalah tentu sangat diperlukan oleh peserta didik untuk mempermudah proses belajar maupun menghadapi permasalahan yang ada disekitarnya. Seorang individu dengan keterampilan memecahkan masalah merupakan seorang pemikir yang percaya diri, kreatif dan mandiri. Masyarakat yang dibentuk oleh individu-individu ini dapat dengan mudah menyelesaikan masalah (Ozrecberoglu & Caganaga, 2018). Selain itu, seorang yang memiliki keterampilan pemecahan masalah dapat memiliki kehidupan yang

lebih baik daripada yang lain karena mereka lebih sukses dalam mencari solusi terbaik dan tahu bagaimana harus bersikap dalam situasi yang bermasalah (Coskun *et al.*, 2014).

Beberapa faktor yang mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah yaitu pengetahuan awal, apresiasi dan pengetahuan logis peserta didik. Pengetahuan awal merupakan modal awal peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya. Selain itu, kemampuan ini dapat membantu peserta didik memudahkan dalam mempelajari materi yang sedang dipelajarinya. Apresiasi menimbulkan gairah atau perhatian serius dalam belajar dan kecerdasan logis mampu membuat peserta didik mengaitkan informasi-informasi yang terdapat dalam masalah dengan metode yang tepat dalam menyelesaikan masalah (Irawan *et al.*, 2016). Kemampuan pemecahan masalah juga dipengaruhi oleh kemampuan berpikir. Setiap pertanyaan yang harus dijawab adalah suatu masalah bagi seseorang yang akan memecahkannya. Setiap pertanyaan memiliki peluang tertentu untuk dijawab dengan tepat. Peserta didik pun memiliki pemikiran yang berbeda-beda dalam menyelesaikan masalah. Hal ini juga mempengaruhi bagaimana peserta didik menyelesaikan permasalahan sehingga pola pemecahan masalah yang digunakan beragam (Lasiani & Rusilowati, 2017).

Menurut Alberida *et al.* (2018) pola pemecahan masalah untuk sains terdiri dari pendahuluan, observasi, masalah awal, pengumpulan data, pengorganisasian data, analisis/generalisasi data, dan komunikasi. Anderson (2009) menyatakan bahwa pemecahan masalah merupakan keterampilan yang melibatkan proses menganalisis, menafsirkan, menalar, memprediksi,

mengevaluasi dan merefleksikan. Lain halnya dengan Ge & Land (2004) menyatakan proses utama untuk memecahkan masalah yaitu representasi masalah, membangun dan memilih solusi, membuat pembenaran, dan memonitor serta mengevaluasi tujuan-tujuan dan solusi-solusi. Bransford *et al.* (1984) mengungkapkan bahwa terdapat formula yang paling banyak digunakan dan efektif yang disebut dengan IDEAL yaitu:

- (1) Identifikasi adalah kemampuan untuk mengidentifikasi sifat masalah, mendekonstruksi (memecahnya) dan mengembangkan seperangkat tindakan efektif untuk mengatasi tantangan tersebut.
- (2) Menentukan tujuan adalah kemampuan untuk memecah masalah menjadi bagian yang lebih kecil agar lebih mudah dikelola.
- (3) Ekplorasi adalah langkah yang sangat rumit dalam proses pemecahan masalah. Peserta didik tidak hanya harus mencari cara sederhana untuk mengatasi unsur-unsur dari masalah. Mereka harus menemukan cara yang paling efektif dan mengubahnya menjadi kesempatan untuk membuat sebuah kisah sukses yang kuat.
- (4) Bertindak yaitu mengembangkan rencana pelaksanaan langkah demi langkah dan bertindak secara efektif dan tegas adalah sentuhan akhir dalam proses pemecahan masalah. Keterampilan ini juga penting karena tidak peduli seberapa efektif peserta didik mengidentifikasi masalah, menentukan unsur-unsurnya dan memeriksa solusi yang mungkin, segala sesuatu akan mendidih kemampuan untuk melakukan langkah-langkah konkret untuk melaksanakan rencana.

(5) Melihat. Ketika masalah ini diselesaikan, disarankan peserta didik untuk melihat ke belakang dan melihat apakah ada kebutuhan untuk memperbaiki pekerjaan yang telah selesai.

2.2.2 Keterampilan Komunikasi

Keterampilan komunikasi merupakan salah satu elemen dari keterampilan genetik yang penting dikalangan peserta didik (Iksan *et al.*, 2011). Komunikasi adalah proses pertukaran informasi antara dua sumber (Aulia *et al.*, 2018). Komunikasi yang baik yaitu komunikasi yang disampaikan dengan intonasi disertai dengan perasaan, sehingga apa yang disampaikan pada lawan bicara akan mudah dimengerti (Tisngati, 2012). Tujuan utama komunikasi adalah untuk membangun atau menciptakan pemahaman dan pengertian bersama.

Komunikasi dalam proses pembelajaran adalah proses membangun hubungan atau interaksi antara guru dengan peserta didik yang saling berbagi pikiran, pengetahuan, dan pemahaman (Chung *et al.*, 2014). Keterampilan ini sama pentingnya dengan keterampilan teknis karena setelah peserta didik menyelesaikan pendidikan mereka telah menghadapi banyak situasi yang mana mereka harus menunjukkan kemampuan komunikasi yang baik seperti kerja sama dengan rekan kerja, komunikasi formal dengan guru mereka, presentasi lisan, ujian tertulis dan sejenisnya (Kovac & Sirkovic, 2017). Jadi, keterampilan komunikasi tidak hanya diperlukan untuk pendidikannya, tetapi juga untuk mempersiapkan mereka di dunia kerja.

Menurut Larasati dan Rasid (2018) keterampilan komunikasi berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar. Keterampilan komunikasi juga berpengaruh pada kecemasan sosial peserta didik. Sebuah hubungan yang signifikan secara statistik ditemukan antara kemampuan komunikasi dari individu dan skor kecemasan sosial mereka kearah negatif yang kuat. Peserta didik dengan keterampilan komunikasi yang lebih baik memiliki kecemasan sosial yang lebih rendah (Koc & Dundar, 2018), sehingga keterampilan ini diperlukan untuk mencapai keberhasilan dalam belajar (Aulia *et al.*, 2018). Untuk meningkatkan kemampuan tersebut dapat dilakukan melalui pendekatan pengajaran dan pembelajaran yang inovatif (Stephenson *et al.*, 2015), presentasi (Sugito *et al.*, 2017), *storytelling* (Aulia *et al.*, 2018) serta melalui program pelatihan komunikasi (Nayda *et al.*, 2012).

Keterampilan komunikasi terdiri atas keterampilan komunikasi lisan dan keterampilan komunikasi tulis. Tujuh puluh persen pengusaha menginginkan perguruan tinggi lebih menekankan pada pengembangan keterampilan komunikasi tertulis dan lisan (Stephenson *et al.*, 2015). Keterampilan komunikasi lisan dapat dikembangkan dan dipelihara melalui kegiatan presentasi, diskusi terbuka di kelas atau dapat dipraktekkan melalui wawancara. Semenetera itu, keterampilan komunikasi tertulis dapat dikembangkan melalui penyelesaian tugas dan laporan tertulis pada program pembelajaran di sekolah, misalnya melalui kejelasan tulisan, aliran argumen, penggunaan kalimat yang sederhana dan mudah dimengerti serta penggunaan gaya bahasa akademik (Iksan *et al.*, 2011).

2.2.3 Pembelajaran Berbasis Proyek

Pembelajaran berbasis proyek merupakan suatu metode pengajaran modern (Efstratia, 2014). Proses pembelajaran metode ini menggunakan proyek atau kegiatan sebagai inti pembelajaran, peserta didik melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar (Majid & Rochman, 2014: 162). Menurut Siregar dan Hartini (2015: 80) pembelajaran berbasis proyek merupakan metode yang bertitik tolak dari suatu masalah, kemudian dibahas dari berbagai segi yang berhubungan sehingga pemecahannya secara komprehensif dan bermakna. Pembelajaran berbasis proyek merupakan sebuah pendekatan untuk pengajaran dan pembelajaran di kelas, melibatkan peserta didik dalam proyek yang memiliki unit pengajaran relatif panjang, berfokus pada masalah, dan bermakna yang mengintegrasikan konsep-konsep dari sejumlah disiplin ilmu atau bidang studi (Kauchak & Eggen, 2003: 330). Inti pembelajaran proyek adalah untuk menghubungkan pengalaman peserta didik dengan kehidupan sekolah dan untuk memprovokasi pemikiran yang serius sebagai peserta didik untuk memperoleh pengetahuan baru (Efstratia, 2014). Dari beberapa definisi di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis proyek merupakan pendekatan dalam pembelajaran yang melibatkan peserta didik dengan pengalaman, berfokus pada pemecahan masalah yang komprehensif dan bermakna.

Pembelajaran berbasis proyek telah diakui secara luas berkontribusi dalam pengembangan diri dan kompetensi peserta didik (Lasauskiene & Rauduvaite, 2015) dan dipandang tepat sebagai salah satu model untuk pendidikan teknologi

untuk merespon isu-isu peningkatan kualitas pendidikan teknologi dan perubahan besar yang terjadi di dunia kerja (Ngalimun, 2014: 185). Menurut Thomas, pembelajaran berbasis proyek memuat tugas-tugas yang kompleks pada pertanyaan dan permasalahan yang menantang dan menuntut peserta didik merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan kegiatan investigasi, serta memberikan kesempatan pada peserta didik untuk bekerja secara mandiri (Wena, 2009: 144). Melalui pembelajaran tersebut pula para peserta didik selalu didorong untuk bertanya pada diri mereka sendiri sehingga mereka dapat membangun pengetahuan dengan cara investigasi dan tidak ada jawaban siap dan utuh diberikan kepada mereka (Garces *et al.*, 2018). Dengan demikian, peserta didik memiliki kemandirian dalam menyelesaikan masalah dan berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran.

Pembelajaran berbasis proyek dalam prosesnya memiliki beberapa karakteristik di antaranya yaitu sentralisasi, berfokus pada pertanyaan atau masalah, investigasi konstruktif atau desain, otonomi pembelajar, dan realisme (Ngalimun, 2014: 193-194). Menurut *Buck Institute for Education*, *project based learning* memiliki karakteristik sebagai berikut (Wena, 2009:145):

- (1) Peserta didik membuat keputusan dan membuat kerangka kerja.
- (2) Terdapat masalah yang pemecahannya tidak ditentukan sebelumnya.
- (3) Peserta didik merancang proses untuk mencapai hasil.
- (4) Peserta didik bertanggung jawab untuk mendapatkan dan mengelola informasi yang dikumpulkan.
- (5) Peserta didik melakukan evaluasi secara kontinu.

- (6) Peserta didik secara teratur melihat kembali apa yang ia kerjakan.
- (7) Hasil akhir berupa produk dan di evaluasi kualitasnya.
- (8) Kelas memiliki atmosfer yang memberi toleransi kesalahan dan perubahan.

Menurut Kauchak dan Eggen (2003: 330) pembelajaran berbasis proyek menggunakan komponen-komponen berikut:

- (1) Pertanyaan atau masalah autentik mengatur dan mengarahkan kegiatan.
- (2) Kolaborasi memberikan peluang bagi peserta didik untuk belajar bekerja bersama untuk menangkan tujuan bersama.
- (3) Kegiatan pengumpulan informasi dari berbagai ilmu yang berkaitan dan relevan.
- (4) Jawaban atau solusi untuk masalah atau pertanyaan mengarah keserangkaian produk yang menghasilkan proyek presentasi akhir dalam bentuk (misalnya debat, laporan, rekaman video, presentasi) yang dapat dibagikan kepada orang lain dan dikritik.

Treadwell (2018) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek memiliki enam langkah dalam proses pembelajarannya, pertama guru menguraikan pengetahuan kunci, pemahaman dan keterampilan yang peserta didik perlukan untuk menyelesaikan proyek. Ke dua, guru memberikan pernyataan penggerak mengatur masalah sesuai dengan tahapan perkembangan yang perlu ditangani atau pertanyaan tertentu yang harus dijawab melalui penyelesaian proyek. Ke tiga, guru melibatkan peserta didik dalam penyelidikan yang berkelanjutan serta pengalaman belajar yang terjadi baik dalam maupun di luar kelas. Ke empat, ada periode bagi peserta didik dan guru untuk merefleksikan

proses pembelajaran, harapan untuk kualitas kerja dan bagaimana untuk menavigasi calon hambatan. Ke lima, peserta didik diberi waktu untuk mengkritik dan merevisi karya mereka melalui diri sendiri dan analisis rekan berdasarkan rubrik yang disediakan oleh guru. Setelah selesai, produk dapat disajikan secara terbuka atau dapat memilih format presentasi yang dianggap sesuai. Menurut Hamalik (2015: 84-87) tahap pelaksanaan pada pembelajaran berbasis proyek adalah sebagai berikut:

- (1) Tahap perencanaan. Pada tahap ini guru membuat perencanaan seperti biasa dilakukannya. Langkah perencanaan meliputi mempelajari pokok bahasan secara garis besar, membuat kaitan antara tema pembelajaran dengan pokok bahasan, merumuskan tujuan, menentukan materi pelajaran, menentukan langkah-langkah kegiatan belajar, menyiapkan format pengamatan untuk peserta didik, merencanakan kegiatan tindak lanjut serta menyiapkan penilaian belajar mengajar.
- (2) Tahap pelaksanaan. Langkah tahap ini yaitu pada permulaan pelajaran guru mengemukakan tema proyek, guru mengajak peserta didik menelaah, kemudian membagi kelas dalam beberapa kelompok, guru memberitahukan hal-hal yang perlu diamati peserta didik, serta mendiskusikan hasil yang diamati bersama.
- (3) Tahap tindak lanjut. Untuk lebih memantapkan hasil kegiatan belajar, peserta didik dilibatkan dalam kegiatan tindak lanjut, misalnya dengan pameran. Pameran dapat dilakukan dengan sederhana yaitu dengan pameran yang dikunjungi kelas-kelas lain.

(4) Tahap penilaian. Penilaian dilakukan dengan tujuan untuk memperbaiki proses belajar mengajar dengan metode proyek. Penilaian dapat dilakukan dengan cara tertulis misalnya dengan hasil laporan atau verbal dengan cara diskusi.

Sebagai sebuah model pembelajaran yang telah diakui mampu mengembangkan diri dan kompetensi peserta didik, model pembelajaran ini memiliki keunggulan di antaranya yaitu meningkatkan motivasi, meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, meningkatkan kolaborasi, meningkatkan keterampilan mengelola sumber. Dengan demikian, melalui lingkungan belajar berbasis proyek membuat peserta didik menjadi lebih aktif dan berhasil memecahkan masalah-masalah yang kompleks (Ngalimun, 2014: 197).

2.2.4 *Flipped Classroom*

Flipped classroom adalah model pembelajaran yang proses belajar mengajar tidak seperti pada umumnya yaitu proses belajarnya peserta didik mempelajari materi di rumah sebelum kelas dimulai dan kegiatan belajar mengajar di kelas berupa mengerjakan tugas berdiskusi tentang materi atau masalah yang belum dipahami peserta didik (Saputra & Mujib, 2018). *Flipped classroom* adalah pembelajaran yang berpusat pada peserta didik yang terdiri dari dua bagian dengan kegiatan pembelajaran interaktif selama pembelajaran dan pengajaran individu langsung pada komputer di luar jam pelajaran (Bishop & Verleger, 2013). Menurut November & Mull (2012) *flipped classroom* merupakan model yang menyediakan peserta didik mempersiapkan diri untuk pengajaran dengan menonton video, mendengarkan *podcast* dan membaca artikel. Metode

pembelajaran ini dapat mempromosikan keterlibatan peserta didik dan pendekatan belajar yang lebih aktif (Nguyen, 2017).

Flipped classroom mendorong peserta didik untuk aktif terlibat dengan materi pembelajaran, membebaskan waktu kelas yang sebenarnya lebih pada kegiatan pembelajaran yang efektif, kreatif, aktif dan peserta didik mengambil kendali serta tanggung jawab untuk pembelajaran mereka (Gilboy *et al.*, 2015). Pembelajarannya dilakukan dengan membalikkan pengalaman belajar tradisional, materi diberikan di luar kelas dan dibagikan kepada peserta didik untuk ditinjau sebagai pekerjaan rumah dan waktu kelas disediakan untuk melibatkan peserta didik dalam diskusi atau kegiatan. Oleh karena dianggap sebagai metode pembelajaran potensial yang luar biasa (Davies *et al.*, 2013), *flipped classroom* tampaknya menawarkan cara yang menjanjikan melibatkan peserta didik secara efektif, mendukung dan memotivasi, terutama untuk peserta didik yang memiliki berprestasi rendah dan yang mungkin berjuang dengan pembelajaran tradisional ceramah (Nguyen, 2017).

Melibatkan peserta didik aktif belajar agar dapat menerapkan pengetahuannya lebih baik dari pada memberikan materi secara langsung (Davies *et al.*, 2013). Langkah pertama yang dilakukan peserta didik dalam pembelajaran *flipped classroom* adalah menonton video antara 10 sampai 20 menit dan membuat catatan di rumah untuk mempersiapkan pelajaran yang akan datang. Kemudian untuk memulai kelas, guru akan mengajukan pertanyaan ulasan terkait dengan video, menjawab pertanyaan peserta didik tentang video. Selanjutnya peserta didik bekerja dikelompok kecil menyelesaikan aktivitas yang

meningkatkan pengetahuan materi dari video. Pekerjaan rumah masih ditugaskan, namun peserta didik juga diharapkan untuk menonton video berikutnya di rumah (Dove, 2018). Berkaitan dengan penggunaan media, pada pembelajaran *flipped classroom* tidak harus menggunakan video ceramah guru. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Ozmall dan Aslksoy (2016) bahwa dalam menerapkan *flipped classroom* tidak perlu menjadi produser video yang profesional, dapat juga digunakan sumber lain yang menjelaskan subjek (PDF, rekaman suara, website).

Flipped classroom merupakan model pembelajaran dengan cara meminimalkan jumlah instruksi langsung tapi memaksimalkan interaksi satu-satu. Peserta didik membaca materi, melihat video pembelajaran sebelum mereka datang ke kelas dan mereka mulai berdiskusi, bertukar pengetahuan, menyelesaikan masalah, dengan bantuan peserta didik lain maupun guru, melatih peserta didik mengembangkan kefasihan prosedural jika diperlukan, inspirasi dan membantu mereka dengan proyek-proyek yang menantang dengan memberikan kontrol belajar yang lebih besar (Damayanti & Utama, 2016). Penggunaan pembelajaran *flipped classroom* memberikan pengaruh yang positif terhadap perolehan hasil belajar peserta didik (Yulietri *et al.*, 2015). Peserta didik pun memiliki pemahaman tentang konsep dan ide yang lebih baik dari topik yang akan dibahas dikelas, sehingga setelah meninggalkan kelas, peserta didik memiliki pemahaman pengetahuan yang lebih baik dari pada yang mereka harapkan dan bagaimana menerapkan pengetahuan mereka (Lubbe, 2016).

Goughan (2014) mengungkapkan bahwa terdapat beberapa keunggulan pada *flipped classroom* yaitu belajar aktif, sikap belajar yang membudidaya,

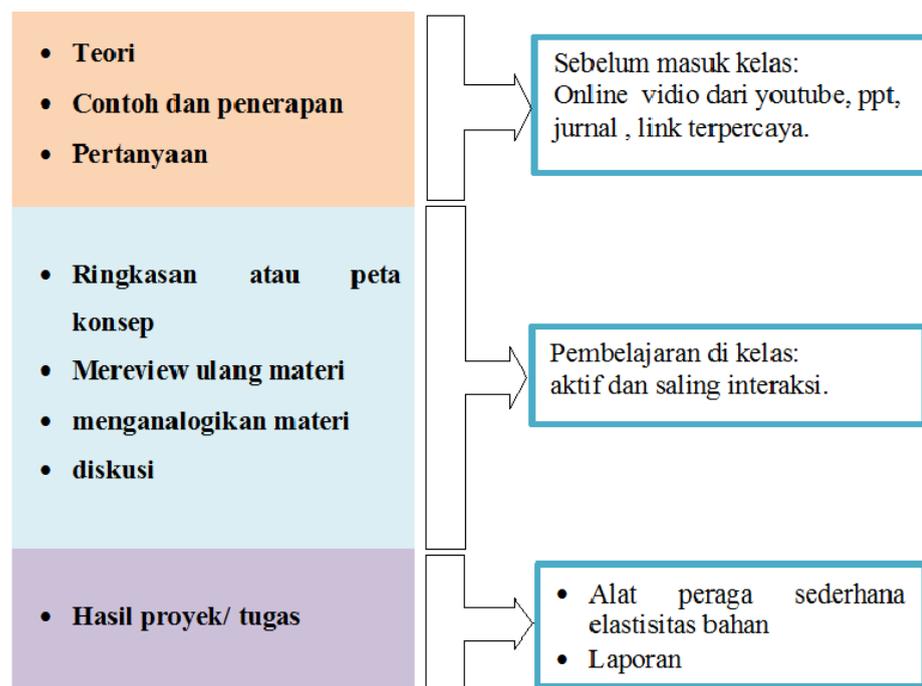
penggunaan waktu kelas yang lebih menguntungkan dan menempatkan penekanan pada kemampuan belajar dan pemecahan masalah peserta didik. Menurut Srivastava (2014), *flipped classroom* memiliki keuntungan yaitu seperti hasil belajar yang meningkat, peningkatan wawasan tentang pembelajaran peserta didik, belajar sesuai kebutuhan artinya mereka memiliki kontrol yang besar terhadap langkah pembelajaran, pembelajaran yang lebih dipersonalisasi dalam arti memungkinkan pembelajaran menjadi lebih personal bagi setiap peserta didik yang mendukung gaya belajar yang berbeda, serta menjangkau lebih banyak peserta didik.

2.2.5 Pembelajaran *Flipped Classroom* Berbasis Proyek

Pembelajaran berbasis proyek merupakan sebuah pendekatan untuk pengajaran dan pembelajaran di kelas, melibatkan peserta didik dalam proyek yang memiliki unit pengajaran yang relatif panjang, berfokus pada masalah, dan bermakna yang mengintegrasikan konsep-konsep dari sejumlah disiplin ilmu atau bidang studi (Kauchak & Eggen, 2003: 330). Inti pembelajaran berbasis proyek yaitu menghubungkan pengalaman peserta didik dengan kehidupan sekolah dan memprovokasi pemikiran peserta didik untuk memperoleh pengetahuan baru (Efstratia, 2014).

Menurut November & Mull (2012) pembelajaran berbasis proyek merupakan model yang menyediakan peserta didik mempersiapkan diri untuk pengajaran dengan menonton video, mendengarkan podcast dan membaca artikel. Metode pembelajaran ini dapat mempromosikan keterlibatan peserta didik dan

pendekatan belajar yang lebih aktif (Nguyen, 2017). Proses pembelajaran *flipped classroom* tidak seperti pada umumnya yaitu proses belajarnya peserta didik mempelajari materi di rumah sebelum kelas dimulai dan kegiatan belajar mengajar di kelas berupa mengerjakan tugas berdiskusi tentang materi atau masalah yang belum dipahami peserta didik (Saputra & Mujib, 2018). Jadi, pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek merupakan pembelajaran yang melibatkan peserta didik aktif dan interaktif. Sistematis pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek dapat dilihat pada Gambar 2.1.



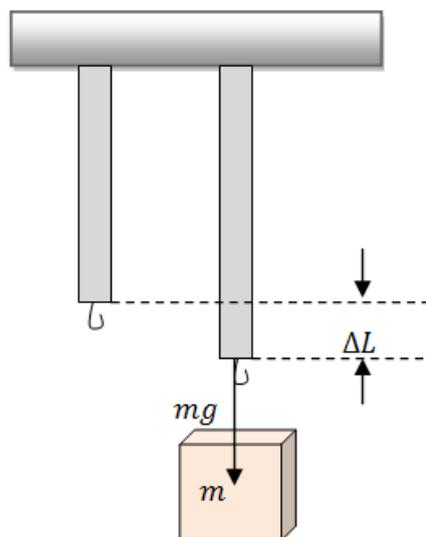
Gambar 2.1. Sistematis pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek.

2.2.6 Elastisitas dan Hukum Hooke

Elastisitas adalah sifat bahwa suatu bahan akan berubah dalam hal ukuran maupun bentuk karena mendapatkan gaya luar dan akan kembali ke bentuk maupun

ukuran semula apabila gaya luar itu ditiadakan (Rosyid, 2015: 355-356). Sifat elastis merupakan sifat bahan yang cenderung kembali kekeadaan semula setelah gaya yang bekerja pada benda dihilangkan (Abdullah, 2016: 690). Elastis berarti dimensinya dapat diubah sedikit dengan menarik, menekan, memuntir, atau memampatkannya (Halliday & Resnik, 2005: 341).

Jika sebuah gaya diberikan pada benda seperti batang pegas digantung vertikal seperti pada Gambar 2.2, panjang benda berubah.



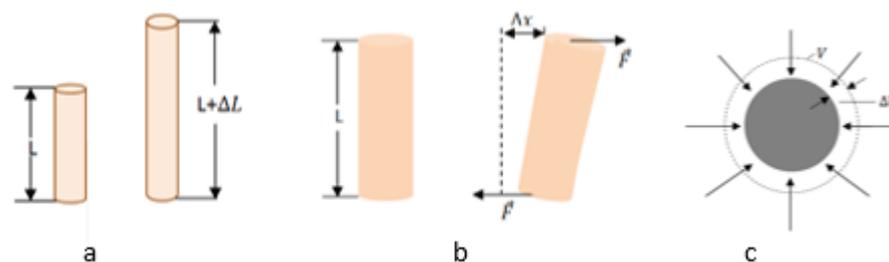
Gambar 2.2. Hukum Hooke: $\Delta L \propto$ gaya yang diberikan.

Jika besar perpanjangan ΔL lebih kecil dibandingkan dengan panjang benda. Eksperimen menunjukkan bahwa ΔL sebanding dengan berat atau gaya yang diberikan pada benda. Perbandingan ini dituliskan dalam persamaan

$$F = k \cdot \Delta L \quad (1)$$

Persamaan 1 disebut hukum Hooke, dari Robert Hooke (1635-1703) yang pertama kali menemukannya, yang berlaku untuk hampir semua materi padat dari besi sampai tulang, tetapi hanya sampai batas tertentu (Giancoli, 2001: 299).

Hampir semua bahan memperlihatkan sifat elastisitas. Ada bahan yang sangat elastis seperti karet dan ada yang kurang elastis seperti keramik. Untuk membedakan bahan berdasarkan keelastisitasannya, maka didefinisikan besaran yang namanya modulus young. Benda yang lebih elastis (lebih lunak) memiliki modulus young yang lebih kecil (Abdullah, 2016: 691).



Gambar 2.3. (a) sebuah silinder yang mendapat tegangan tarik, (b) sebuah silinder yang mendapat tegangan geser sebesar Δx , (c) bola pejal yang mendapat tegangan hidrolis seragam dari suatu cairan menciut volumenya sebesar ΔV .

Gambar 2.3 menunjukkan tiga cara sebuah benda padat mungkin berubah dimensinya saat gaya bekerja padanya. Gambar 2.3a sebuah silinder ditarik hingga memanjang. Pada Gambar 2.3b silinder dideformasi oleh gaya yang tegak lurus terhadap poros panjangnya, seperti mendeformasi satu pak kartu atau sebuah buku. Gambar 2.3c sebuah benda padat yang ditempatkan dalam cairan bertekanan tinggi dimampatkan seragam sisinya. Ketiga tipe deformasi ini memiliki kesamaan, yaitu bahwa tegangan (*stress*) atau gaya pendeformasi per unit area, menghasilkan regangan (*strain*) atau deformasi unit. Pada Gambar 2.3 tegangan tali tensil-stress (yang berhubungan dengan pemanjangan) diilustrasikan

dalam (a) tegangan tarik, (b) regangan geser dan (c) tegangan hidrolik (Halliday & Resnick, 2005: 342).

Tegangan dan regangan memiliki bentuk yang berbeda-beda pada masing-masing kondisi (Gambar 2.3), tetapi dalam kisaran kegunaan tegangan dan regangan yang proporsional. Konstanta proporsional itulah yang disebut modulus young, sehingga

$$\text{modulus young} = \frac{\text{tegangan}}{\text{regangan}} \text{ atau } E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (2.2)$$

Satuan modulus young sama dengan tegangan yaitu N/m^2 atau pascal (Pa). Tegangan adalah besarnya gaya yang bekerja pada suatu benda pada luas penampang tertentu. Tegangan dengan simbol σ , dalam bentuk matematis dituliskan,

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

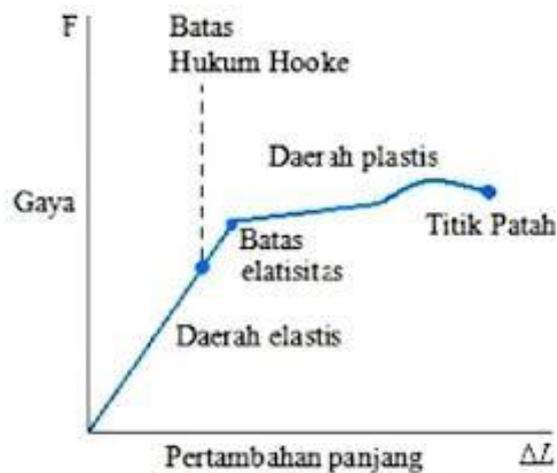
Tegangan merupakan besaran skalar, memiliki satuan internasional (SI) N/m^2 atau pascal (Pa). Sementara itu regangan adalah perubahan relatif ukuran benda yang mengalami tegangan. Regangan diperoleh dengan cara membandingkan pertambahan panjang suatu benda dengan panjang awalnya. Secara matematis dapat dituliskan,

$$\varepsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell_0} \quad (2.4)$$

Regangan adalah bilangan murni tak berdimensi (tidak memiliki satuan) karena perbandingan antara dua besaran panjang. Regangan dalam sampel sering kali dapat diukur dengan mudah menggunakan *starin gage*.

Modulus Young untuk sebuah benda mungkin hampir sama dengan regangan dan tegangan, kekuatan akhir benda mungkin berbeda sekali untuk dua tipe tegangan yang berbeda. Beton misalnya sangat kuat dalam menghadapi regangan kompresi, tetapi sangat lemah dalam menghadapi regangan yang tidak biasa diterima.

Gambar 2.4 menunjukkan grafik yang khas dari pertambahan panjang terhadap gaya yang diberikan sampai satu titik yang disebut batas proporsional. Setelah titik ini grafik menyimpang dari garis lurus, dan tidak ada satu hubungan sederhana antara F dan ΔL .



<https://alymandaku.files.wordpress.com>

Gambar 2.4. Gaya yang diberikan terhadap pertambahan panjang untuk logam biasa di bawah tegangan.

Daerah titik awal ke atas elastis disebut daerah elastik. Jika benda diregangkan melewati batas elastis, ia memasuki daerah plastis: benda tidak akan kembali ke panjang awalnya ketika gaya eksternal dilepaskan, tetapi tetap berubah bentuk secara permanen (seperti melengkungnya klip kertas). Perpanjangan maksimum

dicapai pada titik patah. Gaya maksimum yang dapat diberikan benda tersebut patah disebut kekuatan ultimat dari materi.

2.2.7 Teori Belajar

Belajar merupakan suatu proses atau suatu kegiatan dan bukan suatu hasil atau tujuan, belajar bukan hanya mengingat melainkan lebih luas dari itu yakni mengalami (Hamalik, 2014: 36). Banyak pandangan mengenai belajar maupun teori-teori belajar dalam pendidikan. Pembelajaran fisika pun tak terlepas dari teori-teori belajar yang mendukung untuk mencapai tujuan yang ingin dicapai.

2.2.7.1 Teori Belajar Piaget

Piaget berpendapat bahwa pengetahuan dibentuk oleh individu, karena dengan adanya interaksi terus menerus antara individu dengan lingkungan maka akan mengembangkan fungsi intelektual (Dimiyanti & Mudjiono, 2015: 13). Piaget menyatakan bahwa proses membangun pengetahuan berlangsung melalui proses asimilasi dan akomodasi. Asimilasi merupakan proses kognitif seseorang untuk menggabungkan persepsi, konsep, atau pengalaman baru kedalam struktur atau skema yang telah ada dipikirkannya. Asimilasi dapat dipandang sebagai suatu proses kognitif yang menempatkan dan mengklasifikasikan kejadian atau rangsangan yang baru dalam struktur yang telah ada. Asimilasi ini tidak menyebabkan perubahan struktur/skema yang telah ada, melainkan memperluasnya. Sementara itu, akomodasi membentuk struktur/skema

baru yang dapat cocok dengan rangsangan yang baru atau memodifikasi struktur/skema yang ada sehingga cocok dengan rangsangan itu (Waseso, 2018).

Perkembangan intelektual menurut Piaget melalui beberapa tahapan yaitu, (a) sensor motor (0-2 tahun), (b) pra operasional (2-7 tahun), (c) operasional konkret (7-11 tahun), dan (d) operasi formal (11- ke atas) (Dimiyanti & Mudjiono, 2015:14). Teori Piaget tersebut menjelaskan bahwa dalam keadaan tertentu beberapa peserta didik masih membutuhkan bantuan orang lain dan dengan kemampuan perkembangan yang berbeda-beda dan tidak tepat dalam arti perkembangan dapat lebih lambat atau cepat (Utami, 2016). Guru perlu memahami sebuah teori belajar yang dapat menemukan strategi yang mampu membantu peserta didik. Terkait dengan hal ini, pembelajaran berbasis proyek digunakan sebagai salah satu alternatif dalam membantu peserta didik mengembangkan kemampuan berpikirnya. Pembelajaran ini mendorong peserta didik untuk bertanya pada diri mereka sendiri sehingga mereka dapat membangun pengetahuan dengan cara investigasi (Garces *et al.*, 2018).

2.2.7.2 Teori Belajar Vygosky

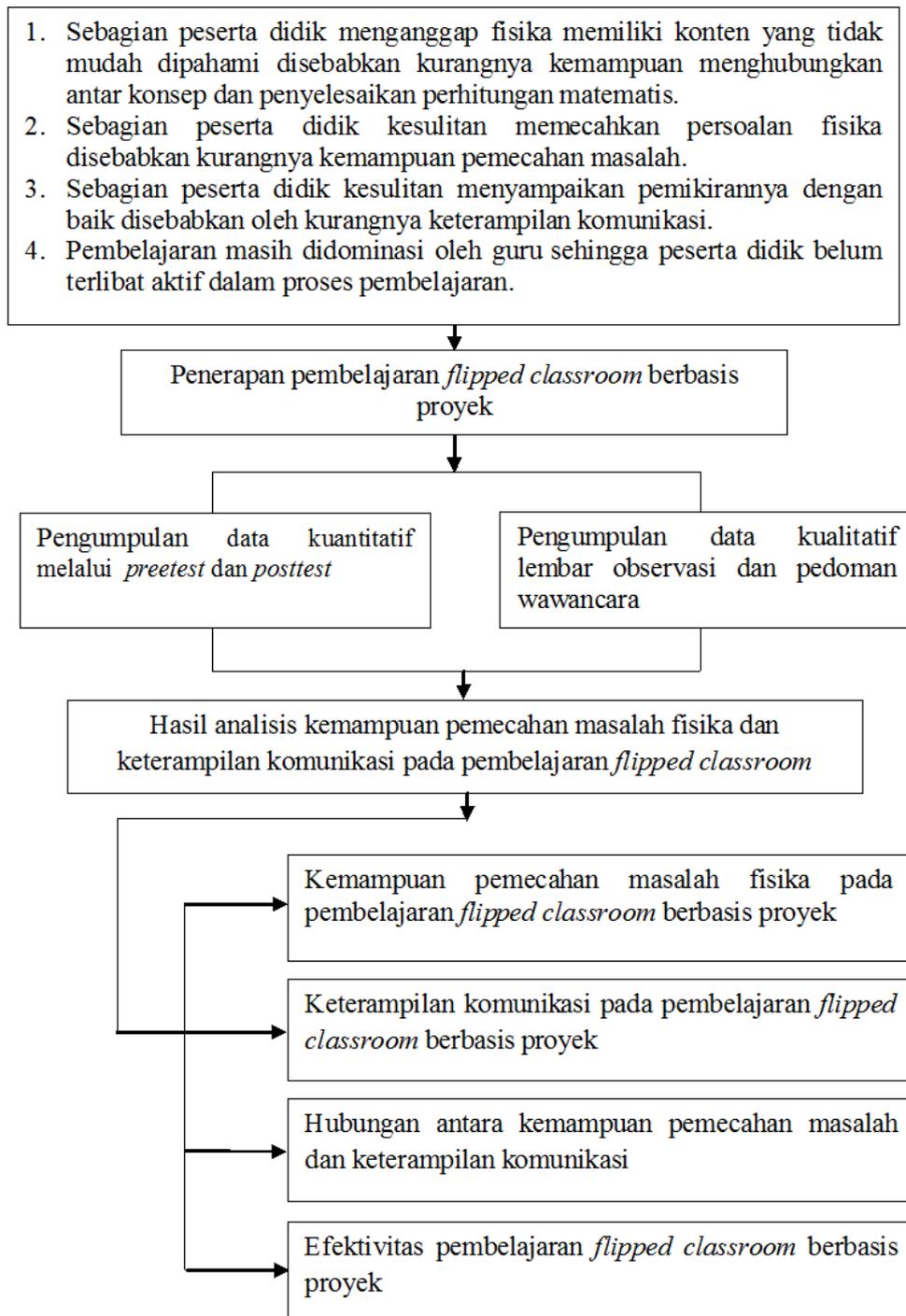
Vygosky mengungkapkan bahwa belajar merupakan proses yang melibatkan dua elemen penting yaitu secara biologi sebagai proses dasar dan secara psikososial sebagai proses yang lebih tinggi esensinya berkaitan dengan lingkungan sosial budaya (Baharuddin & Wahyuni, 2015: 174). Ia menyakini jika pembelajaran mendahului perkembangan (Solso *et al.*, 2008). Pengetahuan yang telah ada sebagai hasil dari proses elemen dasar akan berkembang ketika mereka

berinteraksi dengan lingkungan sosial budaya mereka. Oleh karena itu, Vygosky sangat menekankan pentingnya interaksi sosial bagi perkembangan belajar seseorang (Baharuddin & Wahyuni, 2015: 175). Agar memudahkan peserta didik dalam proses belajar sesuai dengan kapasitasnya, Vygosky mengungkapkan bahwa dibutuhkan sumber belajar lain, ia memberikan istilah *zone of proximal development* (ZPD). *Zone of proximal development* (ZPD) adalah jarak antara kemampuan peserta didik untuk melakukan tugas di bawah bimbingan orang dewasa, atau dengan kolaborasi teman sebaya dan pemecahan masalah secara mandiri sesuai kemampuan peserta didik (Danoebroto, 2015).

Berdasarkan beberapa teori belajar, pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek sesuai dengan teori belajar Vygosky yang mengungkapkan bahwa perkembangan kognisi anak diperoleh melalui hasil interaksi dengan orang lain (Danoebroto, 2015). Adanya peluang untuk menyampaikan ide, mendengarkan ide-ide orang lain adalah suatu bentuk pengalaman pemberdayaan diri. Proses interaktif dengan teman sejawat dapat membantu proses konstruksi pengetahuan (Ngalimun, 2014: 188). Kaitannya dengan pembelajaran fisika, pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek dapat membantu peserta didik memiliki kemampuan berpikir yang lebih berkembang melalui interaksi dengan teman sejawatnya yang menguasai pembelajaran fisika dengan baik.

2.3 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3. Kerangka Berpikir Penelitian.

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang diperoleh peserta didik di jenjang sekolah menengah atas. Pembelajaran fisika bukan hanya memahami perhitungan matematisnya tetapi juga konsep dasar yang mendasarinya. Peserta didik dalam pembelajaran fisika dituntut mampu memahami konsep, prinsip-prinsip fisika, mampu memecahkan masalah yang dihadapi dan mengomunikasikannya dengan tepat. Namun berdasarkan penelitian yang relevan diperoleh informasi bahwa fisika dianggap sulit, konten sulit dipahami dan tidak menyenangkan. Kesulitan peserta didik berhubungan dengan kesalahpahaman konsep. Selain itu, peserta didik memiliki kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi yang cenderung rendah. Selain itu pembelajaran yang masih didominasi guru sehingga peserta didik kurang terlibat aktif. Pembelajaran berbasis proyek merupakan suatu model pembelajaran di kelas, melibatkan peserta didik dalam proyek, berfokus pada masalah, bermakna dan mengintegrasikan konsep-konsep dari sejumlah disiplin ilmu. *Flipped classroom* merupakan pembelajaran berpusat pada peserta didik yang terdiri dari dua bagian yaitu kegiatan interaktif di kelas dan pembelajaran mandiri materi pelajaran di luar jam pelajaran. Penelitian ini mencoba mencari temuan di lapangan mengenai kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi dalam pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek dengan memberikan perlakuan, kemudian memberikan tes uraian pada materi elastisitas dan hukum Hooke. Data yang diperoleh dianalisis berdasarkan penyelesaiannya untuk mendeskripsikan profil pemecahan masalah, keterampilan komunikasi serta hubungan antara kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi. Setelah diketahui profil pemecahan masalah,

keterampilan komunikasi, hubungan antara kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi peserta didik serta efektifitas pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek maka disimpulkan hasil penelitian.

2.4 Hipotesis Penelitian

1. H_{1a} : Kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik setelah mengikuti pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek termasuk kategori sedang
2. H_{1b} : Keterampilan komunikasi siswa baik tulis maupun lisan setelah mengikuti pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek termasuk kategori sedang.
3. H_{1c} : Terdapat hubungan yang signifikan antara kemampuan pemecahan masalah fisika dan keterampilan komunikasi peserta didik.
4. H_{1d} : Penerapan pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi elastisitas dan hukum hooke setelah pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek tergolong sedang dengan persentase rata-rata 57%. Hal ini peserta didik mampu mengidentifikasi masalah, mengilustrasikan hingga menyelesaikan masalah dengan benar. Kemampuan pemecahan masalah peserta didik meningkat karena dalam pembelajaran dilatih untuk memahami dan membuat ilustrasi terkait permasalahan. Hal tersebut mempermudah peserta didik untuk memecahkan masalah.
2. Keterampilan komunikasi peserta didik pada materi elastisitas dan hukum hooke setelah pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek rata-rata tergolong sedang dengan persentase rata-rata 64%. Peserta didik mampu menyajikan ide dalam bentuk tulisan dengan jelas, menggunakan bahasa sendiri dan sederhana. Selain itu pada keterampilan komunikasi lisan, peserta didik dapat menyampaikan informasi dengan baik, mampu memberikan tanggapan dengan baik, dan menyampaikan pertanyaan dengan jelas sesuai topik diskusi.

3. Terdapat hubungan antara kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi peserta didik pada pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek. Hubungan kedua variabel sebesar 0,27 tergolong rendah. Berdasarkan koefisien determinasi persentase pengaruh kemampuan pemecahan masalah terhadap keterampilan komunikasi dalam pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek sebesar 7% sedangkan 93% dipengaruhi oleh faktor lain. Hal ini karena waktu yang relatif singkat untuk melatih kemampuan peserta didik menyebabkan kurang optimal. Selain itu terdapat faktor lain yang diduga mempengaruhi keterampilan komunikasi di antaranya kepercayaan diri, pemahaman, dan pembiasaan latihan.
4. Penerapan pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi peserta didik pada materi elastisitas dan hukum hooke, tetapi dengan kriteria rendah. Hal tersebut berdasarkan hasil uji kesamaan rata-rata diperoleh nilai *sig.* (2-tailed) sebesar $0,000 < 0.05$ dan uji gain dengan peningkatan 0,25 % dan 0,45 %, yang berarti bahwa terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi sebelum dan setelah pemberian perlakuan dengan kriteria peningkatan rendah.

5.2 Saran

Beberapa saran berkenaan dengan penerapan pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek yaitu:

1. Melakukan pengawasan proses belajar di rumah dengan dengan meminta video proses belajar peserta didik untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek benar-benar berjalan dengan baik.
2. Penelitian ini terbatas pada pengukuran kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi peserta didik pada materi elastisitas dan hukum hooke, sehingga perlu diaplikasikan pada materi fisika lainnya agar memperoleh gambaran yang lebih jelas terkait kemampuan dan keterampilan tersebut

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., & Purbawanto, S. 2015. Pemahaman Siswa Terhadap Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Livewire Pada Mata Pelajaran Teknik Listrik Kelas X Jurusan Audio Video Di Smk Negeri 4 Semarang. *Edu ElektriKa Jurnal*, 4(1), pp:38-49.
- Alberida, H., Lufri, Festiyed, & E Barlian. 2018. Problem Solving Model for Science Learning. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 335 012084, pp: 1-13.
- Amamou, S., & Belcadhi, L.C. 2018. Tutoring in Project Based Learning. *Procedia Computer Science* 126, pp: 176–185.
- Anderson, J. 2009. Mathematics Curriculum Development and The Role of Problem Solving. *ACSA Conference*, pp: 1-8.
- Ariawan, R. & Nufus H. 2017. Hubungan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dengan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, 1(2), pp: 82-91.
- Arifin, Z. 2014. *Penelitian Pendidikan: Metode dan Paradigma Baru*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Yogyakarta: Rineka Cipta.
- Aslksay, G., & Sorakin, Y. 2018. The Effects of Clicker-Aided Flipped Classroom Model on Learning Achievement, Physics Anxiety and Students Perceptions. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 5(2), pp: 334-346.
- Aulia, M., Suwatno, S., & Santoso, B. 2018. Meningkatkan Keterampilan Komunikasi Lisan Melalui Metode *Storytelling*. *Manajerial*, 3(04), pp: 110-123.
- Baharuddin, B., & Wahyuni, N. 2015. *Teori Belajar & Pembelajaran*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Bergfjord, O.J. 2016. Evaluation of a “Flipped Classroom” Approach in Management Education, *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 13(5), pp: 1-15
- Biryanto, Hubeis, A.V.S., & Sarma, K.M.M. 2018. The Influence of Communication Skills Toward Job Performance of The State Civil Apparatus. *Jurnal Studi Pemerintahan*, 9(3), pp: 393-419.

- Bishop, J. & Verieger, M.A. 2013. Flipped Classroom: A Survey of The Research. *210th ASEE Annual Conference & Exposition*, 6219, pp: 1-18.
- Blewitt, J.M., Parsons, A., & Shane, J.M.S. 2018. Service Learning As a High-Impact Practice: Integrating Business Communication Skills to Benefit Others. *Journal of Education for Business*, 93(8), PP:412-419.
- Boeve, A.J., Meijer, R.R., Bosker, R.J., Vugteveen, J., Hoekstra, R., & Albers, C.J. 2017. Implementing The Flipped Classroom: an Exploration of Study Behaviour and Student Performance. *High Educ*, 74, pp: 1015–1032.
- Bransford, J., Sherwood, R., Vye, N., & Rieser, J. 1986. Teaching Thinking and Problem Solving. *American Psychologist*, 41(10), pp: 1078-1089.
- Chang, S.C. & Hwang, G.J. 2018. Impact of an Augmented Reality Based Learning Guiding Approach on Students Scientific Project Performance and Perceptions. *Computer & Education*, 124, pp: 226-239.
- Chen, C.H & Yang, Y.C. 2019. Revisiting The Effect of Project Based Learning on Students Academic Achievement: a meta-Analysis Investigating Moderator. *Education Research and Review*, 5(26), pp: 71-81.
- Chiang, T.H.C. 2017. Analysis of Learning Behavior in a Flipped Programming Classroom Adopting Problem-Solving Strategies. *Interactive Learning Environments*, 25(2), pp: 189-202.
- Chung, Y., Yoo, J., Kim, S.W., Lee, H., & Zeidler, D. 2014. Enhancing Students Communication Skills in The Science Classroom Through Socioscientific Issues. *International Journal Of Science and Mathematics Education*, 14(1), pp: 1-27.
- Cockun, Y.D., Garipagaoglu, C., & Tosun, U. 2014. Analysis of The Relationship Between The Resiliency Level and Problem Solving Skills of University Students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 114, pp: 673-680.
- Creswell, J.W. 2014. *Research Design Qualitatif, Quantitative, and Mixe Methode Approaches Fourth edition*. Los Angeles: Sage Publication Inc.
- Csapo, B. & Funke, J. 2017. *The Nature Of Problem Solving: Using Research to Inspire 21st Century Learning*. Paris: Oecd Publishing.
- Damayanti, H.N. & Sutama, S. 2016. Efektivitas Flipped Classroom Terhadap Sikap dan Keterampilan Belajar Matematika di SMK. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 11(2), pp: 2-8.
- Danoebroto, S.W. 2015. Teori Belajar Konstruktivitis Piaget dan Vygotsky. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 3(2), pp: 191-198.

- Davies, R. S., Dean, D. L., & Ball, N. 2013. Flipping The Classroom and Instructional Technology Integration in a College-Level Information Systems Spreadsheet Course. *Etr & D-Educational Technology Research and Development*, 61(4), pp: 1-21.
- Deng, J. 2018. The Project-Based Flipped Learning Model in Business English Translation Course: Learning, Teaching and Assessment. *English Language Teaching*, 11(9), pp: 118-128
- Dewi, B. M.M., N Khoiri1, N., & U Kaltsum, U. 2017. Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Melalui Penerapan Model Project Based Learning. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 8(1), pp: 8-13.
- Dimiyanti & Mudjiono. 2015. *Belajar & Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Docktor, J.L., Dornfeld, J., Frodermann, E., Heller, K., Hsu, L., Jackson, K.A., Mason, A., Ryan, Q.X., & Yang, J. 2016. Assesing Student Written Problem Solutions. A Problem Solving Rubric With Application to Introductory Physics. *Physical Review Physics Education Research*, 12, pp: 1-18.
- Dove, A. 2018. The Successes and Lessons Learned of Flipped Learning. *SITE-Washington, D.C., United States*, pp: 1794-1801.
- Efstratia, D. 2014. Experiential Education Through Project Based Learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 152, pp: 1256 –1260.
- Elmaadaway, M.A.N. 2017. The Effects Of A Flipped Classroom Approach On Class Engagement and Skill Performance In A Blackboard Course. *British Journal of Educational Technology*, pp: 1-13.
- Erinosho, S.Y. 2013. How Do Students Perceive the Difficulty of Physics in Secondary School? An Exploratory Study in Nigeria. *International Journal for Cross Disciplinary Subjects in Education (IJCDSE)*, 3(3), pp: 1510-1515.
- Garces, B.P., Santos, K.D.O. & Oliveira, C.A.D. 2018. Project-Based Learning In The Teaching Of Metabolic Biochemistry. *RIAEE: Revista Ibero American De Estudos Em Educacao Araraquara*, 13(1), pp: 526-533.
- Gaughan, J. E. (2014). The Flipped Classroom in World History. *The History Teacher*, 47(2), pp: 221-244.
- Ge, X. & Land, S.M. 2004. A Conceptual Framework for Scaffolding Ill-Structured Problem Solving Processess Using Question Prompts and Peer Interactions. *ETR&D*, 52(2), pp 5-22.
- Giancoli, D.C. 2001. *Physics Edisi Kelima*. Jakarta:Erlangga.

- Gilboy, M. B., Heinerichs, S., & Pazzaglia, G. 2015. Enhancing Student Engagement Using The Flipped Classroom. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 47(1), pp: 109–114.
- Halliday, D. & Resnik, R. 2005. *Fisika Edisi 7 Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Hamalik, O. 2015. *Kuriulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hake, R. R. 1999. Analyzing Change/Gain Scores. *AREA-D American Education Research Association's Division.D, Measurement and Reasearch Methodology*.
- Hikmawati, N.N., Nurcahyono, A., & Balkist. 2019. Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Kubus dan Balok. *Prisma* , 8(1), pp: 68-79.
- Hu, X., Zhang, H., Song, Y., Wu, C., Yang, Q., Shi, Z., Zhang, X., & Chen, W. 2019. Implementation of Flipped Classroom Combined With Problem-Based Learning: an Approach to Promote Learning About Hyperthyroidism in The Endocrinology Internship. *BMC Medical Education*, 19(290), pp: 1-8.
- Ibrahim, M., Norhaiza Khairudin, N., & Salleh, D. 2018. Innovation of Flipped Learning Encouraging Better Communication and Critical Thinking Skills Among Accounting Students. *Journal of Physics: Conf. Series* 1019 012089, pp: 1-8.
- Iksan, Z.H., Zakaria, F. & Meerah, T.SM. 2012. Communication Skills Among University Students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 59, pp: 71-76.
- Ince, E. 2018. An Overview of Problem Solving Studies in Physics Education. *Journal of Education and Learning*, 7(4), pp:191-200.
- Irawan, I.P.E., Suharto, I.G.P., & Suparta, I.N. 2016. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika: Pengetahuan Awal, Apresiasi Matematika, dan Kecerdasan Logis Matematis. *Prosiding Seminar Nasional Mipa, Fmipa Undiksha*, pp: 67-73.
- Jang, H. 2015. Dentifying 21st Century STEM Competencies Using Workplace Data. *Journal of Science Education and Technology*, 25(2), pp: 284-301.
- Jouzi, M., Vanaki, Z. & Mohammadi, E. 2015. Factors Affecting The Communication Competence in Iranian Nursing Students: a Qualitative Study, *Iran Red Crescent Med J*, 17(3), pp: 1-8.
- Karina, N.K.D., Sadia, I.W., & Suastra, I.W. 2014. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan

- Kecerdasan Emosional Siswa SMP. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Studi IPA*, 4, pp:1-10.
- Kauchak, D.P. & Eggen, P.D. 2003. *Fourth Edition Learning and Teaching Research Based Methods*. Boston: Pearson Education Inc.
- Kaya, H, senyuva, E., isik, B., & bodur, G. 2014. Nursing Students Opinions Regarding Project Based Learning. *Procedia-Sosial and Behavioral Sciences* ,5(157), pp:379-385.
- Khoiri, N., Marinia, A & Kurniawan, W. 2016. Keefektifan Model Pembelajaran PJBL (Project Based Learning) terhadap Kemampuan Kreativitas dan Hasil Belajar Siswa Kelas XI. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 7, pp: 142-146.
- Koc, M & Dundar, A. 2018. Research on Social Anxiety Level and Communication Skills of Secondary School Students. *Asian Journal of Education and Training*, 4(4), pp: 257-265.
- Komara, E. 2018. Penguatan Pendidikan Karakter dan Pembelajaran Abad 21. *Sipatahoenan: South-East Asian Journal for Youth, Sports & Health Education*, 4(1), pp: 17-26.
- Korhasan, N.D & Ozcan, O. 2015. Examination of The Variation in Students' Problem Solving Approaches Due to The Use of Mathematical Models in Doppler Effect, *Hacettepe Universitesi Egitim Fakultesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 30(3), pp: 87-101.
- Kovac, M.M. & Sirkovic, N. 2017. Attitudes Towards Communication Skills Among Engineering Students. *Canadian Center of Science and Education*, 10(3), pp: 111-117.
- Laisani,L., & Rusilowati, A. 2017. Pola Pemecahan Masalah Berdasarkan Representasi Siswa dalam Membangun Pemahaman Konsep Fisika. *Physics Communication*, 1(1), pp: 1-7.
- Larasati, D & Rasid, A.H. 2018. Penerapan Model Pembelajaran Aktif (Active Learning) Untuk Meningkatkan Keterampilan Komunikasi Siswa. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 07(02),pp: 361-36.
- Lasauskiene, J. & Rauduvaite, A. 2015. Project-Based Learning at University: Teaching Experiences of Lecturers. *Procedia-Sosial and Behavioral Sciences*, 197, pp: 788 – 792.
- Lewa, I.W.L., Susanto, H., & Marwoto, P. 2018. Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing pada Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Kemampuan Komunikasi Siswa SMP, *Unnes Physics Education Journal*, 7(2), pp: 1-8.

- Lubbe, E. 2016. Innovative Teaching in Accounting Subjects: Analysis Of The Flipped Classroom. *International Journal of Social Sciences and Humanity Studies*, 8(2), pp: 63-74.
- Majid, A. & Rochman, C. 2014. *Pendekatan Imiah dalam Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Mapstone, L.D.M & Kelly E Matthews, K.E. 2015. Student Perceptions of Communication Skills in Undergraduate Science At an Australian Research-Intensive University. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, pp: 1-17.
- Megawati, I.N. & Sukartiningsih W. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Projek untuk Meningkatkan Keterampilan Menulis Eksposisi Kelas IV Di Sekolah Dasar, *JPGSD*, 2(2), pp:1-10.
- Mohamed, H. & Lamia M. 2018. Implementing Flipped Classroom That Used an Intelligent Tutoring System Into Learning Process. *Computers & Education*, 124, pp: 62-76.
- Mohhotalla, E. 2016. Improving Critical Using Wikis and GGPS in a Physics Classroom. *American Association of Physisc Teachers*, 5(1), pp: 427-429.
- Moursund, D. 2011. *Introduction to Problem Solving in The Information Age*. College of Education: University of Oregon.
- Munawaroh, U. 2018. *Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Skripsi (s1) thesis, Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
- Nayda, A.S., weiss, C., Fischer, T., & Himmel, W. 2012. Do Communication Training Programs Improve Students Communication Skills? a Follow Up Study. *BMC Research Notes*, 5:486, pp: 1-9.
- Ngalimun. 2014. *Strategi dan Model Pembelajaran*. Yogyakarta: Aswaja Pressindo.
- Nguyen, T.T.K. 2017. Flipped Classroom Teaching Methods: A Survey. *IJESMR: International Journal OF Engineering Sciences & Management Research*, 4(4), pp. 62-67.
- Nikat, R.F, Parno P. & Eny L. 2017. Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Pada Materi Usaha dan Energi. *Prossiding Seminar pend. Ipa pascasarjana UM*, 2, pp: 271-277.
- Nouri, J. 2016. The Flipped Classroom: For Active, Effective and Increased Learning Especially for Low Achievers. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(33), pp:1-10.

- November, A. & Mull, B. Flipped Learning: A Response to Five Common Criticisms. From November Learning. Tersedia online <http://web.uvic.ca/~gtreloar/Articles/Technology/flipped-learning-a-response-to-five-common-criticisms.pdf> (Diakses pada 04-04-2019)
- Nuri, N., & Rusilowati, A. 2018. Pembelajaran Berbasis Produksi sebagai Upaya Peningkatan Keterampilan Produktifitas Siswa SMK. *Physics Communication*, 2(1), 46–51.
- Oktavianingsih, E. 2017. Meningkatkan Keterampilan Berkomunikasi Verbal Anak Usia Dini Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek. *ResearchGate*, PP: 1-10.
- Ozdamli, F. & Asiksoy, G. 2016. Flipped classroom approach. *World Journal on Educational Technology*, 8(2), pp: 98-105.
- Ozrecberoglu, N. & Caganaga, C.K. 2018. Making it Count: Strategies for Improving Problem-Solving Skills in Mathematics for Students and Teachers' Classroom Management. *EURASIA-Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), pp: 1253-1261.
- Pangandaman, H.K. 2018. Effect of Flipped Classroom Video in The Return Demonstration Performance of The Nursing Students. *Sch J Appl Sci Res*, 1(4), pp: 55-58.
- Perrault, E.K. & Albert, C.A. Utilizing Project-Based Learning To Increase Sustainability Attitudes Among Students. *Journal Applied Environmental Education & Communication*, 17(2), pp: 96-105.
- Polya, G. 1971. *How to Solve It. Second Edition*. New Jersey: Princeton University Press.
- Purnamasari, I., Yuliati, L., & Diantoro, M. 2017. Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika pada Materi Fluida Statis. *Prossiding Seminar Pend. IPA Pascasarjana UM*, 2, pp: 191-195.
- Purwanto, R., Parno, & Yuliati, L. 2017. Eksplorasi Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA pada Materi Fluida Statis. *Pros. Seminar Pend. IPA Pascasarjana UM*, 2, pp: 286-292.
- Putra, H.D. Putri, W.A.S., Fitriana, U., & Andayani, F. 2018. Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan *Self-Confidence* Siswa SMP . *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 2(2), pp: 60-70.
- Quint, J & Condliffe, B. 2018. Project Based Learning a Promising Approach to Improving Student Outcomes. *Mdrc Issue Focus*, pp:1-2.
- Reddy, M.V.B & Panacharoensawad, B. 2017. Students Problem-Solving Difficulties and Implications in Physics: An Empirical Study on Influencing Factors. *Journal of Education and Practice*, 8(14), pp: 59-62.

- Rivai, H.P., Lia Yuliati, L., & Parno, P. 2017. Eksplorasi Kemampuan Pemecahan Masalah Konseptual Fluida Dinamis pada Siswa SMA. *Pros. Seminar Pend. Ipa Pascasarjana UM*, 2, pp: 178-184.
- Rusilowati, A. 2014. *Pengembangan Instrumen Penilaian*. Semarang: UNNES PRESS.
- Rohmawati, A. 2015. Efektifitas pembelajaran. *Jurnal pendidikan usia dini*, 9(1), pp: 15-32.
- Saadah, M., & Mawardi, M. 2019. Peningkatan Kebermaknaan dan Hasil Belajar Siswa Melalui Desain Pembelajaran Tematik Terpadu Alternatif Berbasis Projek Pada Siswa Kelas 5. *Jurnal Riset Teknologi dan Inovasi Pendidikan (JARTIKA)*, 2(1), pp:1-14.
- Saputra, M.E.A. & Mujib. 2018. Efektivitas Model Flipped Classroom Menggunakan Video Pembelajaran Matematika terhadap Pemahaman Konsep. *Desimal: Jurnal Matematika*, 1(2), pp: 173-179.
- Sart, G. 2014. The Effect of The Development of Metacognition on Project Based Learning, *Procedia-Sosial and Behavioral Sciences*, 5(152), pp: 131-136.
- Sarwi, S., Ellianawati, E., & Suliyanah, S. 2018. Graounding Physics and its Learning for Building Global Wisdom in the 21 St Century. *Journal of physics: conf. Series*, 1171 012001, pp: 1-6.
- Sasmito, A., Suciati, S., & Maridi, M. 2017. Profile of Communication Skills in Biology for XI Grade Students of “Y” Senior High School in Madiun Regency. *Unnes Science Education Journal*, 6(2), pp: 1555-1561.
- Sattizahn, J.R., Lyons, D.J., Kontra, Fischer,C.S.M & Beilock, S.L. 2015. In Physics Education, Perception Matters. *International Mind, Brain, and Education Society and Wiley Periodicals*, 9(3), pp: 164-169.
- Selvia, M.W., Santika, S. & Muzdalipah, I. 2017. Korelasi Kemampuan Komunikasi Matematik dengan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik terhadap Peserta Didik Melalui Model Pembelajaran Logan Avenue Problem Solving (LAPS)-Heuristic. *Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pengajaran Matematika*, 3(2), pp. 145–150.
- Siregar, E. & Hartini. 2015. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Solso, R. L., Maclin, O.H., & Maclin, M.K. 2008. *Psikologi Kognitif Edisi Kedelapan*. Jakarta: Erlangga.
- Srivastava, K. 2014. Role of Flipped Classroom in Education. *Paripex- Indian journal of research*, 3(4), pp: 81-83.

- Stephenson, T.J., Mayes, L., Combs, E.M., & Webber, K. 2015. Developing Communication Skills of Undergraduate Students through Innovative Teaching Approaches. *NACTA Journal*, pp: 313-318.
- Sudjana. 2003. *Metoda Statistika Edisi ke-6*. Bandung: Tarsito.
- Sugito,S., Mulyani, S., Hartono, H., & Supartono, S. 2017. Enhancing Students Communication Skills Through Problem Posing and Presentation. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 6(1), pp: 17-22.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan RnD)*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan RnD)*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2015. *Statistik untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Supriyadi, S., Haeruddin, H., & Nurjannah, N. 2016. Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Antara Model Pembelajaran Kausal Berbasis Etnisains dan Sains Modern. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 3(2), 25-39.
- Tan, C., Yue, W.G., & Fu, Y. 2017. Effectiveness of Flipped Classroom in Nursing Education: Systematic Review and Meta Analysis. *Chinese Nursing Research*, 4(4), pp: 192-200.
- Tirtarahardja & Sulo. 2010. *Pengantar Pendidikan*. Jakarta: Rienka Cipta.
- Tisngati, U. 2012. Membangun Karakter dalam Pembelajaran Matematika melalui Keterampilan Komunikasi. *Seminar nasional matematika dan pendidikan matematika FMIPA UNY*, pp: 95-912.
- Treadwell, S.M. 2018. Making The Case for Project-based Learning (PBL) in Physical Education. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, pp: 5-6.
- Utami, I.G.A.L. 2016. Teori Konstruktivisme dan Teori Sosiokultural: Aplikasi dalam Pengajaran Bahasa Inggris. *Prasi*, 11(01), pp: 4-11.
- Waseso, H.P. 2018. Kurikulum 2013 dalam Prespektif Teori Pembelajaran Konstruktivis. *Jurnal Studi Pendidikan Islam*, 1(1), pp: 59-72.
- Wena, M. 2009. *Startegi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wicaksono, A.B, Krismiyati, & Nikijuluw, G.J.L . 2015. Penerapan Model Pembelajaran Flipped Classroom dengan Pendekatan Project Based

Learning untuk Mata Pelajaran Biologi Kelas X. *Perpustakaan Universitas Kristen Setya Wacana*, pp: 6- 24.

- Wijanarko, A.G., Supardi, K.I., & Marwoto,P. 2017. Keefektifan Model Project Based Learning Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar IPA. *Journal of Primary Education*, 6(2), pp: 120-125.
- Yulietri, F., Mulyoto, & Agung, L.S. 2015. Model Flipped Classroom dan Discovery Learning Pengaruhnya Terhadap Prestasi Belajar Matematika Ditinjau dari Kemandirian Belajar. *Teknodika*, 13(2), pp: 5-17.
- Zamorano, L.R., Sanchez, J.A.L., & Caballero, A.L.G. 2019. How The Flipped Classroom Affects Knowledge, Skills, and Engagement in Higher Education: Effects on Students' Satisfaction. *Computers & Education*, 141(2019)103608, pp:1-18.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

**Silabus Mata Pelajaran
Sekolah Menengah Atas/ Madrasah Aliyah
(SMA/MA)**

Mata Pelajaran : Fisika
Kelas : XI

Kompetensi Dasar	Materi Pelajaran	Kegiatan Pembelajaran
<p>3.2 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>4.2 Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil dan makna fisisnya</p>	<p>Elastisitas dan Hukum Hooke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hukum Hooke • Susunan pegas seriparalel 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati dan menanya sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari • Mendiskusikan pengaruh gaya terhadap perubahan panjang pegas/karet dan melakukan percobaan hukum Hooke dengan menggunakan pegas/karet, mistar, beban gantung, dan statif secara berkelompok • Mengolah data dan menganalisis hasil percobaan ke dalam grafik, menentukan persamaan, membandingkan hasil percobaan dengan bahan pegas/karet yang berbeda, perumusan tetapan pegas susunan seri-paralel • Membuat laporan hasil percobaan dan mempresentasikannya

LAMPIRAN 2

**Lembar Validasi
Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**

Sekolah : SMAN 14 Semarang
Mata pelajaran: Fisika
Materi pokok : Elastisitas dan Hukum Hooke

a. Petunjuk Penilaian Instrumen

1. Mohon bapak/ibu memberikan skor dengan cara mencentang (√) pada kolom yang telah disediakan sesuai kriteria.
1 : tidak sesuai
2 : kurang sesuai
3 : sesuai
4 : sangat sesuai
2. Jika bapak/ibu menganggap perlu ada revisi maka mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada kolom kritik dan saran yang telah disediakan.

b. Penilaian Instrumen

No	Aspek yang dinilai	Skor penilaian			
		1	2	3	4
1	Kelengkapan komponen RPP				√
2	Rumusan tujuan pembelajaran				√
3	Penentuan alokasi penggunaan waktu dalam pembelajaran			√	
4	Penentuan langkah mengorganisir peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran			√	
5	Kesesuaian aktivitas pembelajaran dengan model pembelajaran		✗		√
6	Kesesuaian langkah/kegiatan pembelajaran sesuai dengan tema pembelajaran			√	
7	Menggunakan bahasa sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PEUBI)				√

c. Rekomendasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

1. Dapat di gunakan tanpa revisi
- ②. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Dapat digunakan dengan banyak revisi
4. Belumdapat digunakan

Kritik dan Saran

Flipped classroom belum kelihatan

Tambah proyek

.....

Semarang, 2 - 10 - 2019

Validator



Dr. Budi Naini Mindyarto, M.App.Sc.
NIP (196005111985031003)

**Lembar Validasi
Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**

Sekolah : SMAN 14 Semarang
Mata pelajaran: Fisika
Materi pokok : Elastisitas dan Hukum Hooke

- a. Petunjuk Penilaian Instrumen
1. Mohon bapak/ibu memberikan skor dengan cara mencentang (√) pada kolom yang telah disediakan sesuai kriteria.
 - 1 : tidak sesuai
 - 2 : kurang sesuai
 - 3 : sesuai
 - 4 : sangat sesuai
 2. Jika bapak/ibu menganggap perlu ada revisi maka mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada kolom kritik dan saran yang telah disediakan.

b. Penilaian Instrumen

No	Aspek yang dinilai	Skor penilaian			
		1	2	3	4
1	Kelengkapan komponen RPP			√	
2	Rumusan tujuan pembelajaran			√	√
3	Penentuan alokasi penggunaan waktu dalam pembelajaran				
4	Penentuan langkah mengorganisir peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran			√	
5	Kesesuaian aktivitas pembelajaran dengan model pembelajaran				√
6	Kesesuaian langkah/kegiatan pembelajaran sesuai dengan tema pembelajaran				√
7	Menggunakan bahasa sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PEUBI)				√

c. Rekomendasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

1. Dapat di gunakan tanpa revisi
2. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Dapat digunakan dengan banyak revisi
4. Belumdapat digunakan

Kritik dan Saran

.....

Semarang, *23 Oktober* 2019

Validator

Heming Wiryanto

Drs. Heming Wiryanto.
NIP. *19620222 198903 1 006*.

LAMPIRAN 3

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 14 Semarang
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/semester	: XI/dua
Materi Pokok	: Elastisitas dan hukum Hooke
Alokasi Waktu	:

A. Kompetensi Inti

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

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

No.	Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
1.	3.2 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan definisi elastis dan tidak elastis serta contohnya dalam kehidupan sehari-hari • Membedakan dan menemukan hubungan antara modulus Young, tegangan dan regangan • Menjelaskan pengaruh gaya terhadap perubahan panjang pegas (hukum hooke) • Merumuskan persamaan hukum hooke untuk menentukan konstanta pegas dan energi potensial pegas • Merumuskan konstanta pegas untuk pegas yang disusun seri dan paralel
2.	4.2 Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil dan makna fisisnya.	<ul style="list-style-type: none"> • melakukan percobaan hukum hooke dengan menggunakan pegas

C. Tujuan Pembelajaran

1. Pertemuan 1
 - 1) Peserta didik dapat menjelaskan definisi elastis dan tidak elastis serta contohnya dalam kehidupan sehari-hari

- 2) Peserta didik dapat membedakan dan menemukan hubungan antara modulus Young, tegangan dan regangan
2. Pertemuan 2
 - 1) Peserta didik dapat menjelaskan pengaruh gaya terhadap perubahan panjang pegas (hukum Hooke)
 - 2) Peserta didik dapat merumuskan persamaan hukum Hooke untuk menentukan konstanta pegas dan energi potensial pegas
 - 3) Peserta didik dapat merumuskan konstanta pegas untuk pegas yang disusun seri dan parallel
 3. Pertemuan 3
 - 1) Peserta didik dapat melakukan percobaan hukum hooke dengan menggunakan pegas
 - 2) Peserta didik dapat membuat laporan hasil percobaan dan mempresentasikannya
 - 3) Peserta didik dapat mendengarkan presentasi kelompok lain dengan perhatian
 - 4) Peserta didik dapat memberi kritik dan masukan presentasi kelompok lain terkait hasil laporan.

D. Materi Pembelajaran

1. Pertemuan 1
Elastisitas bahan, modulus young, tegangan dan regangan
2. Pertemuan 2
Hukum Hooke, susunana pegas seri-paralel
3. Pertemuan 3
Susunana pegas seri-paralel, Presentasi dan diskusi hasil percobaan
4. Pertemuan 4
Susunana pegas seri-paralel, Presentasi dan diskusi hasil percobaan dan *posttest*

E. Metode Pembelajaran

Pembelajaran berbasis Berbasis Proyek.

F. Sumber Belajar

1. Bambang ruwanto. 2017. *FISIKA SMA kelas XI*. Jakarta: Yudistira
2. David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker. 2005. *Fisika Dasar Edisi 7 Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
3. Marhen Kanginan. 2006. *Fisika untuk SMA kelas XI*. Jakarta: Erlangga
4. Ahmad Zaelani, Cucun Cunayah, Etsa Indra Irawan. 2006. *1700 Bank Soal Bimbingan Pemantapan Fisika Untuk SMA/ MA*. Bandung: Yrama Widya

G. Media Pembelajaran

1. **Media**
Video, gambar
2. **Alat dan bahan**
Whiteboard, spidol, proyektor, laptop, alat dan bahan percobaan

H. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

1. Pertemuan 1 (2 x 45 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
Pendahuluan (10 menit)	
Pra pelajaran kelas	

<p>Guru memberikan materi yang akan di pelajari</p> <p>Menentukan pertanyaan mendasar Guru menyampaikan tujuan pembelajaran Memusatkan perhatian peserta didik dengan panampilkan video tentang sifat elastisitas pada pegas motor.</p> <p>Mendesain perencanaan proyek Memberikan tugas kepada peserta didik untuk melakukan kegiatan proyek terkait sifat elastisitas suatu bahan.</p> <p>Menyusun jadwal Mendiskusikan kepada peserta didik tentang durasi waktu dalam penyelesaian tugas</p>	<p>Siswa mempelajari materi satu atau dua hari sebelum pembelajaran. Siswa di berikan tautan video dan beberapa tautan web untuk menambah wawasan materi</p> <p>Memperhatikan video dengan saksama dan ikut terlibat dan tanya jawab.</p> <p>Peserta didik membentuk kelompok yang terdiri atas 3-4 dan mengerjakan tugas yang berikan guru.</p> <p>Menentukan pengumpulan tugas yang diberikan.</p>
Kegiatan inti (65 menit)	
<p>Memonitor peserta didik dan kemajuan Guru memberikan kesempatan pada siswa untuk mengajukan pertanyaan tentang materi yang belum dipahami</p> <p>Meminta peserta didik untuk mengamati dan memahami permasalahan yang disajikan dalam lembar kegiatan peserta didik pada kegiatan 1.</p> <p>Memberi bantuan berupa pertanyaan mengarah.</p>	<p>Peserta didik menanyakan materi yang belum dipahami tentang Elastisitas bahan, modulus young, tegangan dan regangan</p> <p>Mendiskusikan kegiatan proyek mengenai elastisitas bahan dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, sesuai dengan LKPD pada kegiatan 1 dengan bantuan pertanyaan mengarah.</p> <p>Peserta didik aktif mendiskusikan lembar kegiatan peserta didik kegiatan 1 mengenai tegangan dan regangan suatu bahan</p>
Penutup (15 menit)	
<p>Menguji hasil Meminta peserta didik menyimpulkan materi yang dipelajari bersama-sama</p> <p>Megevaluasi pengalaman Memberikan umpan balik hasil evaluasi pembelajaran yang telah dicapai</p> <p>Guru menginformasikan materi selanjutnya, materi akan diberikan melalui aplikasi whatsapp.</p>	<p>Peserta didik menyimpulkan materi yang dipelajari.</p> <p>Peserta didik saling memberi umpan balik hasil evaluasi pembelajaran yang telah dicapai</p>

2. Pertemuan 2 (2 x 45 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
Pendahuluan (10 menit)	
<p>Pra pelajaran kelas Guru memberikan materi yang akan di pelajari</p> <p>Mengucapkan salam dan berdoa</p> <p>Mengabsen kehadiran</p> <p>Menentukan pertanyaan mendasar Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</p> <p>Guru menanyakan sampai sejauh mana proyek yang di buat</p> <p>Memusatkan perhatian peserta didik dengan panampilkan video tentang Hukum Hooke dan gambar pegas yang digantungi sebuah beban.</p>	<p>Siswa mempelajari materi satu atau dua hari sebelum pembelajaran. Siswa di berikan tautan video dan beberapa tautan web untuk menambah wawasan materi</p> <p>Peserta didik menjawab salam dan berdoa Menyatakan kehadiran</p> <p>Peserta didik menyampaikan hasil proyek yang sedang di buat.</p> <p>Memperhatikan video dengan saksama dan ikut terlibat dan tanya jawab.</p>
Kegiatan inti (60 menit)	
<p>Mendesain perencanaan proyek Memberikan tugas kepada peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan yang disajikan dalam lembar kegiatan peserta didik pada kegiatan 2.</p> <p>Menyusun jadwal Menentukan pelaksanaan kegiatan dan pengumpulan hasil.</p> <p>Memonitor peserta didik dan kemajuan Meminta peserta didik untuk mengamati dan memahami permasalahan yang disajikan.</p> <p>Meminta peserta didik mendiskusikan pada lembar kegiatan peserta didik pada kegiatan 2</p> <p>Memberi bantuan berupa pertanyaan mengarah.</p>	<p>Peserta didik menerima tugas untuk menyelesaikan permasalahan yang disajikan dalam lembar kegiatan peserta didik pada kegiatan 2, mengenai hukum Hooke dan penambahan panjang pegas</p> <p>Peserta didik memperhatikan arahan guru dalam pelaksanaan kegiatan 2.</p> <p>Peserta didik membaca dan mengamati permasalahan.</p> <p>Mendiskusikan kegiatan 2 mengenai hukum Hooke dan penambahan panjang pegas, sesuai dengan LKPD pada kegiatan 2 dengan bantuan pertanyaan mengarah.</p>
Penutup (20 menit)	
<p>Menguji hasil Meminta peserta didik menyimpulkan materi yang dipelajari bersama-sama</p>	<p>Peserta didik menyimpulkan materi yang dipelajari.</p>

<p>Megevaluasi pengalaman Meminta peserta didik menjawab soal yang terdapat pada lembar kegiatan peserta didik</p> <p>Guru menginformasikan materi selanjutnya, materi akan diberikan melalui aplikasi whatsapp.</p>	<p>Peserta didik merefleksi penguasaan materi dengan menjawab soal.</p>
---	---

3. Pertemuan 3 (2 x 45 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
Pendahuluan (10 menit)	
<p>Pra pelajaran kelas Guru memberikan materi yang akan di pelajari</p> <p>Mengucapkan salam dan berdoa</p> <p>Mengabsen kehadiran</p> <p>Menentukan pertanyaan mendasar Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</p> <p>Guru menanyakan kesiapan proyek dan hasil laporan yang akan di presentasikan</p>	<p>Siswa mempelajari materi satu atau dua hari sebelum pembelajaran.</p> <p>Siswa di berikan tautan video dan beberapa tautan web untuk menambah wawasan materi</p> <p>Peserta didik menjawab salam dan berdoa Menyatakan kehadiran</p> <p>Peserta didik menjawab kesiapan proyek dan hasil laporan yang akan di presentasikan.</p>
Kegiatan inti (65 menit)	
<p>Menguji hasil Meminta peserta didik untuk melakukan percobaan dengan alat yang dibuat.</p> <p>Mengarahkan peserta didik yang lain untuk mencatat hal-hal yang penting saat praktikum</p> <p>Meminta beberapa peserta didik untuk mempresentasikan hasil percobaan</p>	<p>Peserta didik secara berkelompok melakukan percobaan</p> <p>Peserta didik mencatat hal-hal yang penting saat praktikum</p> <p>Beberapa kelompok presentasi hasil percobaan</p>
Penutup (15 menit)	
<p>Megevaluasi pengalaman Meminta peserta didik menyimpulkan materi yang dipelajari bersama-sama</p> <p>Memberikan umpan balik hasil evaluasi pembelajaran yang telah dicapai</p>	<p>Peserta didik menyimpulkan materi yang dipelajari.</p> <p>Peserta didik saling memberi umpan balik hasil evaluasi pembelajaran yang telah dicapai</p>

4. Pertemuan 4. (2 x 45 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
Pendahuluan (10 menit)	
<p>Mengucapkan salam dan berdoa</p>	<p>Peserta didik menjawab salam dan berdoa Menyatakan kehadiran</p>

Mengabsen kehadiran	
Kegiatan inti (70 menit)	
Menguji Hasil Beberapa kelompok presentasi hasil percobaan Megevaluasi pengalaman Guru memberikan soal <i>pos test</i> dan wawancara. Guru menyampaikan petunjuk pelaksanaan	Beberapa kelompok presentasi hasil percobaan Peserta didik mengerjakan soal <i>posttest</i> dan wawancara Peserta didik memperhatikan petunjuk pelaksanaan.
Penutup (10 menit)	
Guru meminta peserta untuk melihat kembali hasil pengerjaannya sebelum di kumpulkan	Memeriksa kembali seluruh jawaban dengan teliti

I. Penilaian

1. Kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi tulis dengan soal uraian
2. Keterampilan komunikasi lisan dengan observasi

..., 2019

Mengetahui
Kepala SMA

Guru Mata Pelajaran

.....
NIP.

.....
NIP.

LAMPIRAN 4

Lembar Validasi
Lembar kegiatan Belajar Peserta Didik

Sekolah : SMAN 14 Semarang
Mata pelajaran: Fisika
Materi pokok : Elastisitas dan Hukum Hooke

a. Petunjuk Penilaian Instrumen

1. Mohon bapak/ibu memberikan skor dengan cara mencentang (✓) pada kolom yang telah disediakan sesuai kriteria,
 - 1 : tidak sesuai
 - 2 : kurang sesuai
 - 3 : sesuai
 - 4 : sangat sesuai
2. Jika bapak/ibu menganggap perlu ada revisi maka mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada kolom kritik dan saran yang telah disediakan.

b. Penilaian Instrumen

No	Aspek yang dinilai	Skor penilaian			
		1	2	3	4
Kesesuaian Isi					
1	Kesesuaian isi dengan indikator pencapaian hasil belajar				✓
2	Kebenaran materi				✓
3	Kesesuaian dengan pembelajaran kelas terbalik berbasis proyek		✓		
4	Kelayakan sebagai perangkat pembelajaran			✓	
Kegrifisan					
5	Kejelasan pembagian materi				✓
6	Ilustrasi yang baik dan berhubungan dengan konsep				✓
7	Pengaturan ruang dan tata letak gambar				✓
8	Penggunaan jenis dan ukuran huruf yang tepat				✓
Bahasa					
9	Kalimat pada lembar kegiatan belajar peserta didik komunikatif				✓
10	Menggunakan bahasa sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PEUBI)				✓
11	Menggunakan bahasa yang jelas, benar dan mudah di pahami				✓
12	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik				✓

c. Rekomendasi Lembar Kegiatan Peserta Didik

1. Dapat di gunakan tanpa revisi
2. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Dapat digunakan dengan banyak revisi
4. Belumdapat digunakan

Kritik dan Saran

..... Berikan RMEI untuk membantu proyek

.....

.....

Semarang, 2 - 10 - 2019

Validator


Dr. Budi Naini Mindyarto, M.App.Sc.
NIP (196005111985031003)

Lembar Validasi
Lembar kegiatan Belajar Peserta Didik

Sekolah : SMAN 14 Semarang
Mata pelajaran: Fisika
Materi pokok : Elastisitas dan Hukum Hooke

a. Petunjuk Penilaian Instrumen

1. Mohon bapak/ibu memberikan skor dengan cara mencentang (✓) pada kolom yang telah disediakan sesuai kriteria,
1 : tidak sesuai
2 : kurang sesuai
3 : sesuai
4 : sangat sesuai
2. Jika bapak/ibu menganggap perlu ada revisi maka mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada kolom kritik dan saran yang telah disediakan.

b. Penilaian Instrumen

No	Aspek yang dinilai	Skor penilaian			
		1	2	3	4
Kesesuaian Isi					
1	Kesesuaian isi dengan indikator pencapaian hasil belajar				✓
2	Kebenaran materi				✓
3	Kesesuaian dengan pembelajaran kelas terbalik berbasis proyek			✓	
4	Kelayakan sebagai perangkat pembelajaran			✓	
Kegrafisan					
5	Kejelasan pembagian materi				✓
6	Ilustrasi yang baik dan berhubungan dengan konsep			✓	
7	Pengaturan ruang dan tata letak gambar				✓
8	Penggunaan jenis dan ukuran huruf yang tepat				✓
Bahasa					
9	Kalimat pada lembar kegiatan belajar peserta didik komunikatif			✓	
10	Menggunakan bahasa sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PEUBI)			✓	
11	Menggunakan bahasa yang jelas, benar dan mudah di pahami				✓
12	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik				✓

c. Rekomendasi Lembar Kegiatan Peserta Didik

1. Dapat di gunakan tanpa revisi
2. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Dapat digunakan dengan banyak revisi
4. Belum dapat digunakan

Kritik dan Saran

1. Apakah beban pada pegas sebesar 50 kg, 75 kg, atau 100 kg yang digunakan pada percobaan realistik / faktual? Karena pada percobaan di laboratorium tidak mungkin menggunakan beban sebesar itu.

Semarang, 29 Oktober 2019

Validator



Drs. Heming Wiryanto
NIP. 19620222209051006

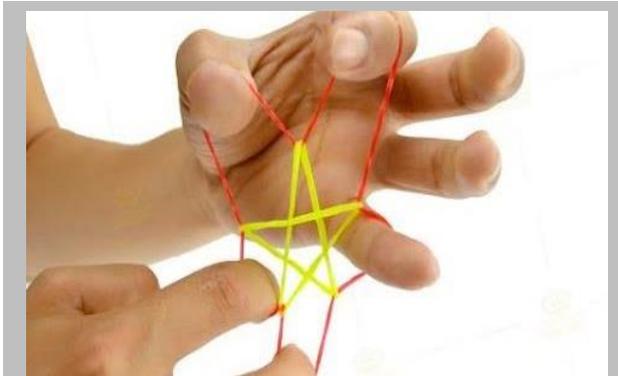
Kegiatan Belajar Elastisitas dan Hukum Hooke

Apa yang akan kita pelajari?

- ✓ Elastisitas
- ✓ Tegangan
- ✓ Regangan
- ✓ Hukum hooke



A. Elastisitas Bahan



Sumber:

<https://i.ytimg.com/vi/t34QQ5CyGIs/hqdefault.jpg>

Gambar 1. Seni tangan menggunakan karet gelang.

Saat kecil kita pernah menggunakan karet gelang menjadi permainan yang mengasyikan. Berbagai macam permainan yang dilakukan menggunakan benda tersebut mulai dari pistol karet, tiup karet, ketapel, lompat tali dan masih banyak lainnya. Jika anda menarik sebuah karet untuk membuat seni tangan (Gambar 1), karet tersebut akan berubah bentuk menjadi semakin panjang.

Namun setelah anda melepaskan karet gelang tersebut dari permainan seni tangan karet akan kembali ke bentuk semula.

Karet merupakan salah satu contoh benda elastis. Elastisitas atau kekenyalan adalah sifat bahwa suatu bahan akan berubah baik dalam hal ukuran maupun bentuk karena mendapatkan gaya luar dan akan kembali ke bentuk maupun ukuran semula apabila gaya luar itu dihilangkan (Rosyid, 2015: 355-356). Elastis berarti dimensinya dapat di ubah sedikit dengan menarik, menekan, memuntir, atau memampatkannya (Halliday & Resnik, 2005: 341). Sebaliknya, ada beberapa benda yang tidak dapat kembali ke bentuk semula setelah gaya yang bekerja pada benda di hilangkan. Benda tersebut termasuk benda plastis. Contoh benda plastis di antaranya plastisin, tanah liat dan lilin.

Diskusi

Ketapel



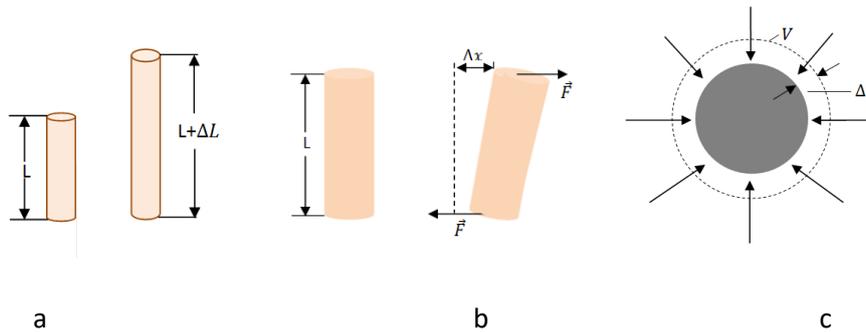
Gambar 2. Dua orang anak sedang menembak burung menggunakan ketapel.

Gambar 2 menunjukkan dua orang anak laki-laki yang sedang menggunakan ketapel untuk menembak burung. Ketapel awalnya ditemukan oleh bangsa Yunani pada 300 SM. Selama bertahun-tahun ketapel didesain ulang dan digunakan oleh tentara-tentara di dunia. Ketapel yang kita kenal adalah sebuah alat permainan untuk melemparkan batu. Sebuah ketapel tradisional biasanya terbuat dari kayu yang berbentuk huruf “Y” dengan dua karet yang diikatkan pada kedua sisinya. Cara menggunakan benda ini yaitu dengan meletakkan kerikil dalam karet yang diikatkan di ujung ketapel. Batu yang berada di dalam karet kemudian ditarik mundur dan dibidikkan sesuai sasaran, lalu ditarik dan dilepaskan maka batu akan terlempar.

Bagaimana kerikil dapat mengenai sasaran yang berjarak sekian meter dari tempat anda berdiri? Mengapa karet yang ada rentangkan dapat melemparkan kerikil tersebut? bagaimana jika karet tersebut anda ganti dengan sehelai kain?

1. Tegangan, Regangan, dan Modulus Young

Hampir semua bahan memperlihatkan sifat elastisitas. Ada bahan yang sangat elastis seperti karet dan ada yang kurang elastis seperti keramik. Untuk membedakan bahan berdasarkan keelastisitasannya, maka didefinisikan besaran yang namanya modulus Young. Benda yang lebih elastis (lebih lunak) memiliki modulus Young yang lebih kecil (Abdullah, 2016: 691).



Gambar 3. (a) sebuah silinder yang mendapat tegangan tarik, (b) sebuah silinder yang mendapat tegangan geser sebesar Δx , (c) bola pejal yang mendapat tegangan hidrolis seragam dari suatu cairan menciut volumenya sebesar ΔV .

Pada Gambar 3 menunjukkan tiga cara di mana sebuah benda padat mungkin berubah dimensinya saat gaya bekerja padanya. Gambar 3a sebuah silinder ditarik hingga memanjang. Pada Gambar 3b Silinder di deformasi oleh gaya yang tegak lurus terhadap poros panjangnya, seperti mendeformasi satu pak kartu atau sebuah buku. Gambar 3c Sebuah benda padat yang ditempatkan di dalam cairan bertekanan tinggi dimampatkan seragam disebuah sisinya. Ketiga tipe deformasi ini memiliki kesamaan, yaitu bahwa tegangan (stress) atau gaya pendeformasi per unit area, menghasilkan regangan (strain) atau deformasi unit. Pada Gambar 3 tegangan tali tensil-stress (yang berhubungan dengan pemanjangan) diilustrasikan dalam (a) regangan geser, (b) shearing stress dan (c) tegangan hidrolis (halliday & resnick, 2005: 342).

Tegangan dan regangan memiliki bentuk yang berbeda-beda pada masing-masing kondisi (Gambar 3) tetapi dalam kisaran kegunaan tegangan dan regangan yang proporsional dengan lainnya. Konstanta proporsional itulah yang disebut modulus Young, sehingga

$$\text{modulus young} = \frac{\text{tegangan}}{\text{regangan}} \text{ atau } E = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad (1)$$

Satuan modulus young sama dengan tegangan yaitu N/m^2 atau pascal (Pa).

Tegangan adalah besarnya gaya yang bekerja pada suatu benda pada luas penampang tertentu. Tegangan dengan simbol σ , dalam bentuk matematis dituliskan,

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (2)$$

Tegangan merupakan besaran skalar, memiliki satuan internasional (SI) N/m^2 atau pascal (Pa). Sementara itu regangan adalah perubahan relatif ukuran benda yang mengalami

tegangan. Regangan diperoleh dengan cara membandingkan pertambahan panjang suatu benda dengan panjang awalnya. Secara matematis dapat di tuliskan,

$$\varepsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell_0} \quad (3)$$

Regangan adalah bilangan murni tak berdimensi (tidak memiliki satuan) karena perbandingan antara dua besaran panjang. Regangan dalam sampel sering kali dapat diukur dengan mudah menggunakan *starin gage*.

Modulus Young untuk sebuah benda mungkin hampir sama dengan regangan dan tegangan, kekuatan akhir benda mungkin berbeda sekali untuk dua tipe tegangan yang berbeda. Beton misalnya sangat kuat dalam menghadapi regangan kompresi, tetapi sangat lemah dalam menghadapi regangan yang tidak biasa diterima. Tabel 1 memperlihatkan modulus Young dan sifat elastis untuk beberapa bahan.

Tabel 1. Modulus young bahan

Bahan	Modulus elastis $E(N/m^2)$	Modulus geser $G(N/m^2)$	Modulus bulk $G(N/m^2)$
Padat			
Besi, gips	100×10^9	40×10^9	90×10^9
Baja	200×10^9	80×10^9	140×10^9
Kuningan	100×10^9	35×10^9	80×10^9
Alumunium	70×10^9	25×10^9	70×10^9
Beton	20×10^9		
Batu bata	14×10^9		
Marmer	50×10^9		70×10^9
Granit	45×10^9		45×10^9
Kayu (pinus)			
(sejajar dengan urat kayu)	10×10^9		
(tegak lurus terhadap urat kayu)	1×10^9		
Nilon	5×10^9		
Tulang (tungkai)	15×10^9	80×10^9	
Cair			
Air			$2,0 \times 10^9$
Alkohol (ethyl)			$1,0 \times 10^9$
Air raksa			$2,5 \times 10^9$
Gas ⁺			
Udara, H ₂ , He, CO ₂			$1,01 \times 10^9$

⁺pada tekanan atmosfer normal; tidak ada perubahan temperatur selama proses.

Contoh

1. Sebuah kawat luas penampangnya 4 mm^2 , kemudian diregangkan oleh gaya $3,2 \text{ N}$ sehingga bertambah panjang $0,004 \text{ cm}$. bila panjang kawat mula-mula adalah 80 cm , berapakah modulus elastisitas kawat tersebut?

Penyelesaian

Data yang diketahui:

$$A = 4 \text{ mm}^2 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$F = 3,2 \text{ N}$$

$$\Delta \ell = 0,04 \text{ cm} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

Ditanyakan: modulus elastisitas kawat (E)?

Jawab:

$$E = \frac{F \cdot \ell_0}{A \cdot \Delta \ell} = \frac{(3,2)(8 \cdot 10^{-1})}{(4 \cdot 10^{-6})(4 \cdot 10^{-4})} = 1,6 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$$

2. Batang baja dengan panjang 4 m memiliki luas penampang $0,6 \text{ cm}^2$. Sebuah mesin penggiling bermassa 500 kg tergantung pada ujung batang. Tentukan tegangan, regangan, pertambahan panjang baja!

Berdasarkan tabel 1. Diketahui bahwa modulus young baja $E = 20,0 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$

Data:

$$\ell = 4 \text{ m}$$

$$A = 0,6 \text{ cm}^2$$

$$m = 500 \text{ kg}$$

Pertanyaan: tegangan (σ), regangan (ε), pertambahan panjang ($\Delta \ell$)?

Jawab:

- Tegangan, $\sigma = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{(500)(10)}{0,6 \cdot 10^{-4}} = 8,3 \times 10^7 \text{ N/m}^2$
- Regangan, $\varepsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell_0} = \frac{\sigma}{E} = \frac{8,3 \times 10^7}{20,0 \times 10^{10}} = 0,415 \times 10^{-3}$
- Pertambahan panjang, $\Delta \ell = \varepsilon \ell_0 = (0,415 \times 10^{-3})(4) = 1,66 \times 10^{-3} \text{ m}$

Kegiatan 1

Tegangan dan regangan

Tujuan: menentukan tegangan dan regangan sutau bahan

Perhatikan demonstrasi yang dilakukan guru! Diskusikan pertanyaan dengan teman satu kelompokmu kemudian pertanyaan di bawah ini!

Catatan: beban adalah pemberi tegangan tarik pada pegas.

Demonstrasi 1. Ketika guru menggantungkan beban $A = 50 \text{ g}$ dan $B = 100 \text{ g}$ pada sebuah pegas (menggunakan video phet)

1. Berapakah panjang awal pegas?

.....

2. Gaya apa yang dimiliki beban?

.....

3. Berapa gaya berat masing-masing?

a. Pegas dengan beban A:

b. pegas dengan beban B:

4. Apa yang terjadi pada pegas ketika beban digantungkan pada pegas tersebut?

.....

5. Apakah panjang pegas sama setelah di beri 2 gaya yang berbeda?

.....

6. Jika tidak manakah yang lebih panjang?

.....

7. Apa yang terjadi ketika beban dilepaskan dari pegas?

.....

8. Buatlah tabel hasil pengamatan kalian di bawah ini!

.....

Demonstrasi 2. Ketika guru menggantungkan beban 50 g pada dua pegas yang berbeda. (menggunakan video phet)

Pegas A: Pegas dengan luas penampang yang lebih besar

Pegas B: Pegas dengan luas penampang yang lebih kecil

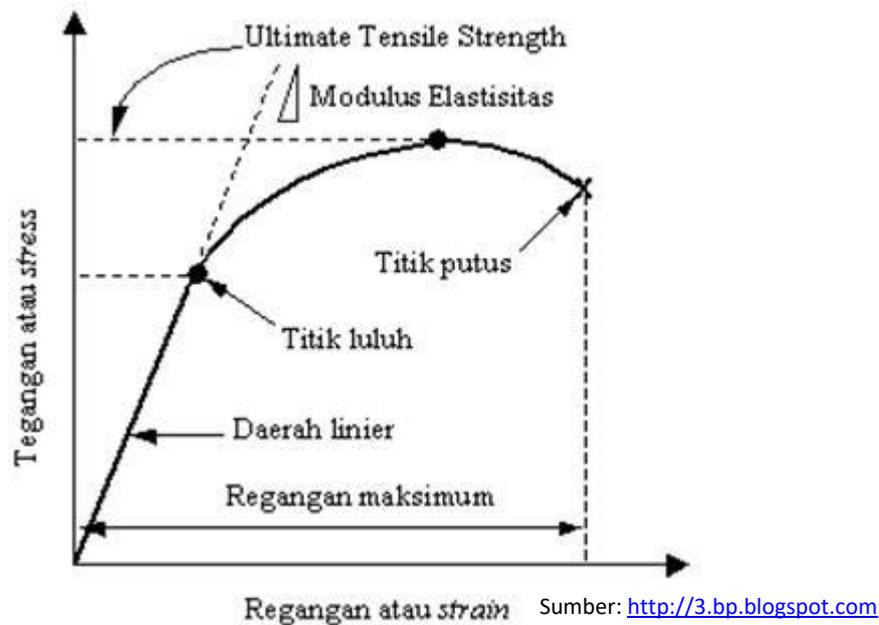
1. Apakah masing-masing pegas memiliki panjang awal yang sama?
.....
2. Apa yang terjadi pada pegas ketika guru menggantungkan beban pada pegas?
.....
3. Apakah panjang kedua pegas sama setelah di gantungi beban 50 g?
.....
4. Jika tidak manakah yang lebih panjang?
.....
5. Berapakah perubahan panjangnya?
 - a. Pegas A:
 - b. Pegas B:
6. Manakah yang mendapatkan tegangan tarik lebih besar? Pegas A atau pegas B?
.....
7. Buatlah tabel hasil pengamatan kalian di bawah ini!
.....
8. Buatlah tabel perbandingan perubahan panjang pegas setelah di gantungi beban dan panjang mula mula pada demonstrasi 2!
.....
.....
.....
.....

Kesimpulan

1.
 2.
-

2. Grafik Hubungan Antara Tegangan dan Regangan

Untuk berbagai jenis bahan, grafik hubungan antara regangan dan tegangan ditunjukkan pada Gambar 4. Sumbu regangan menunjukkan persentase perubahan panjang. Hubungan regangan dan tegangan adalah linier yaitu kurva berbentuk garis lurus yang menunjukkan bahwa tegangan sebanding dengan regangan. Bahan akan kembali ke bentuk semula ketika tegangan dihilangkan.



Gambar 4. Gaya yang diberikan terhadap pertambahan panjang untuk logam biasa dibawah tegangan.

Jika tegangan yang diberikan melebihi kekuatan luluh (*yield strength*) maka bahan akan berubah bentuknya secara permanen. Jika tegangan terus ditambah maka bahan akhirnya akan hancur karena tegangan yang disebut kekuatan puncak (*ultimate strength*).

Ayo Uji Pemahaman Anda

1. Jelaskan definisi benda elastis dan benda tidak elastis! Selanjutnya perhatikan benda-benda di sekitar anda. Mulailah dari sekitar rumah, sekolah dan tempat yang biasa anda kunjungi. Sebutkan dan jelaskan kegunaan elastisitas bahan dalam kehidupan sehari hari!
2. Mengapa seekor tupai dapat melompat dari cabang pohon ke tanah dan melarikan diri tanpa cedera, sementara manusia dapat mengalami patah tulang jika jatuh dalam keadaan seperti itu?

B. Hukum Hooke

Jika sebuah gaya diberikan pada benda seperti batang logam yang digantung vertikal seperti pada Gambar 5, panjang benda berubah. Jika besar perpanjangan ΔL lebih kecil dibandingkan dengan panjang benda menunjukkan bahwa ΔL sebanding dengan berat atau gaya yang diberikan pada benda. Perbandingan ini dituliskan dalam persamaan

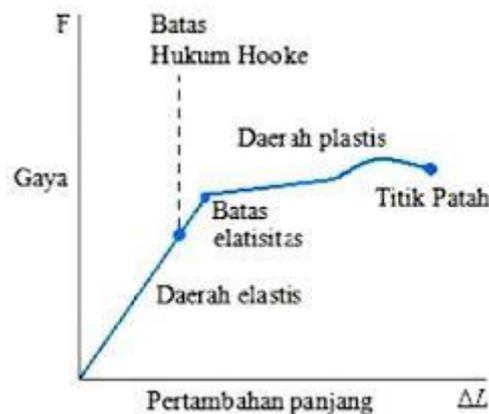
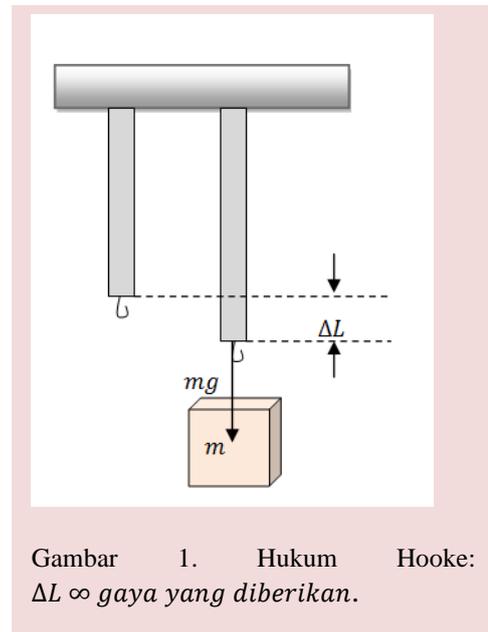
$$F = k \cdot \Delta L \quad (4)$$

F menyatakan gaya (atau berat) yang menarik benda, ΔL adalah perubahan panjang dan k adalah konstanta pembanding.

Persamaan 1 disebut hukum Hooke, dari Robert

Hooke (1635-1703) yang pertama kali menemukannya, ternyata berlaku untuk hampir semua materi padat dari besi sampai tulang, tetapi hanya sampai batas tertentu. Karena jika gaya terlalu besar dan akhirnya patah (Giancoli, 2001: 299).

Pada Gambar 5 menunjukkan grafik yang khas dari pertambahan panjang terhadap gaya yang diberikan. Sampai satu titik yang disebut batas proporsional. Persamaan 1 merupakan pendekatan yang baik untuk banyak materi umum dan kurvanya merupakan garis lurus. Setelah titik ini grafik menyimpang dari garis lurus, dan tidak ada satu hubungan sederhana antara F dan ΔL .



Gambar 3. Gaya yang diberikan terhadap pertambahan panjang untuk logam biasa dibawah tegangan.

Meskipun demikian sampai suatu titik yang lebih jauh sepanjang kurva yang disebut batas elastis: benda akan kembali kepanjangannya semula jika gaya dilepaskan. Daerah titik awal ke atas elastis disebut daerah elastik. Jika benda diregangkan melewati batas elastis, ia memasuki daerah plastis: benda tidak akan kembali ke panjang awalnya ketika gaya eksternal dilepaskan, tetapi tetap berubah bentuk secara permanen (seperti melengkungnya klip kertas). Perpanjangan maksimum dicapai pada titik patah. Gaya maksimum yang dapat diberikan benda tersebut patah disebut kekuatan ultimat dari materi. Besarnya pertambahan panjang sebuah benda, tidak hanya tergantung pada gaya yang diberikan padanya, tetapi juga pada bentuk materi pembentuk dan dimensinya.

Kegiatan 2

Hukum Hooke

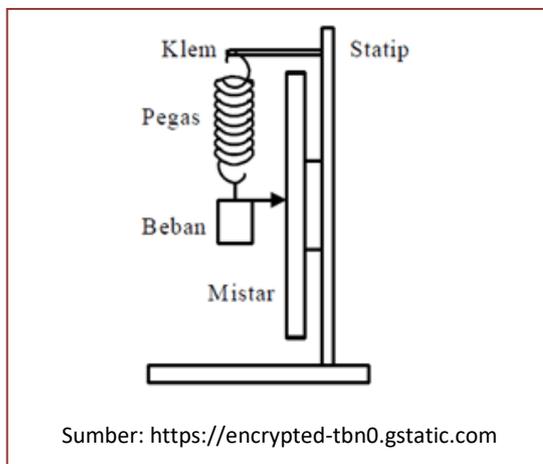
Tujuan: menganalisis pengaruh gaya terhadap perubahan panjang pegas (hukum hooke)

Alat dan bahan

1. Sebuah pegas
2. Tiga beban dengan massa 50 g, 75 g, 100 g
3. Penggaris
4. Statif

Prosedur percobaan

1. Mengukur panjang pegas sebelum digantung beban menggunakan penggaris, kemudian catatlah hasilnya di kolom dalam tabel pengamatan
2. Menyusun alat dan bahan kemudian mengaitkan beban 50 g pada pegas seperti pada gambar di bawah ini



3. Ukurlah panjang pegas setelah digantungi beban kemudian catatlah hasilnya di kolom L, dalam tabel pengamatan.
4. Ulangi langkah 2-4 untuk beban bermassa 75 g dan 100 g
5. Lengkapilah tabel hasil pengamatan

Pertanyaan

1. Apa yang terjadi ketika pegas digantungi sebuah beban?
.....
2. Apakah perubahan panjang pegas untuk masing-masing beban sama?
.....
3. Semakin besar massa beban yang diberikan pada pegas, maka bagaimana perubahan panjang pada pegas?
.....
4. Semakin besar gaya berat yang diberikan kepada pegas, maka bagaimana perubahan panjang pegas?
.....
5. Buatlah grafik hubungan gaya dengan perubahan panjang pegas!
.....

Apa yang dapat anda simpulkan dari kegiatan di atas

1.

Ayo Uji Pemahaman Anda

1. Buatlah dan jelaskan grafik hubungan antara gaya F terhadap pertambahan panjang Δx !
2. Airin memiliki berat badan 75 kg. Kemudian dia duduk pada kursi pegas sehingga pegas mengalami kompresi dengan konstanta 5000N/m . Panjang awal pegas 0,25 m. Berapa panjang total pada pegas?
3. Roni mempunyai sebuah pegas. Pada saat ia memainkan pegasnya, ia menarik pegas dengan gaya 12 N. Pegas tersebut bertambah panjang 4 sentimeter saat ditarik. Berapakah pertambahan panjang pegas jika Roni menarik dengan gaya 6 N?. Selanjutnya berapakah gaya tarik yang perlu dikerjakan Roni untuk meregangkan pegas sejauh 3 cm?

C. Susunan Pegas Seri-Paralel

Susunan pegas seri di tunjukkan pada gambar 4b. untuk susunan pegas seri, gaya tarik yang dialami oleh setiap pegas sama besar. Jika masing-masing pegas mengalami gaya tarik F_1 dan F_2 dan gaya tarik pegas pengganti adalah F , berlaku $F_1 = F_2 = F$. Dalam pegas susunan seri, pertambahan panjang pegas pengganti yaitu Δx , sama dengan jumlah pertambahan panjang masing-masing pegas, jadi $\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2$. Menggunakan hukum Hooke untuk dua pegas k_1 dan k_2 yang disusun seri, konstanta pegas pengganti susunan seri, yaitu k_s , dapat ditentukan dengan persamaan:

$$F = k_s \Delta x \text{ atau } \Delta x = \frac{F}{k_s} \quad (5)$$

$$F = k_1 \Delta x \text{ atau } \Delta x = \frac{F}{k_1}$$

$$F = k_2 \Delta x \text{ atau } \Delta x = \frac{F}{k_2}$$

Dengan memasukkan nilai Δx , Δx_1 dan Δx_2 diperoleh

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

$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \quad (6)$$

Secara umum, untuk N buah pegas yang disusun seri berlaku

$$\frac{1}{k_s} = \sum_{n=1}^N \frac{1}{k_n} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} + \dots + \frac{1}{k_N} \quad (7)$$

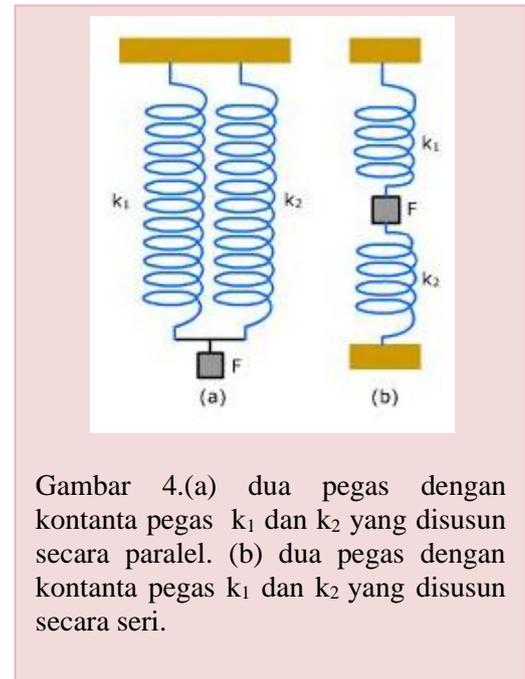
Untuk susunan pegas paralel, gaya tarik pada pegas pengganti sama dengan jumlah gaya tarik pada masing-masing pegas atau dapat di tuliskan dalam persamaan,

$$F = F_1 + F_2 \quad (8)$$

Selain itu pertambahan panjang setiap pegas sama besar dan pertambahan panjang ini sama dengan pertambahan panjang pegas pengganti, $\Delta x = \Delta x_1 = \Delta x_2$. Berdasarkan hukum hooke, diperoleh

$$F = F_1 + F_2$$

$$k_p \Delta x = k_1 \Delta x + k_2 \Delta x$$



Gambar 4.(a) dua pegas dengan konstanta pegas k_1 dan k_2 yang disusun secara paralel. (b) dua pegas dengan konstanta pegas k_1 dan k_2 yang disusun secara seri.

$$k_p = k_1 + k_2$$

Dengan k_p adalah konstanta pegas pengganti susunan paralel. Secara umum untuk N buah pegas yang disusun paralel berlaku persamaan,

$$k_p = \sum_{n=1}^N k_n = k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_n \quad (9)$$

Tahukah Anda

Manfaat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari hari

1. Kasur pegas (spring bed). Tidur dengan alas kasur pegas terasa lebih nyaman jika di bandingkan dengan tidur di alas kasur biasa. Mengapa demikian? Ketika tidur gaya berat badan menekan kasur di topang pegas, karena pegas berifat elastis. Kasur pegas akan terjaga ketebalannya jadi tidur menjadi nyaman.
2. Shock breaker. Pegas juga digunakan pada sistem suspensi kendaraan bermotor. Adanya pegas di dalam shock breaker, penumpang kendaraan bermotor menjadi nyaman duduk di jok walaupun berkendara pada jalan yang tidak rata.
3. Berbagai jenis timbangan atau neraca juga banyak yang menggunakan pegas. Neraca dapat memperlancar transaksi jual beli di pasar.
4. Sayap pesawat dituntut untuk lentur atau elastis dan tidak boleh terlalu kaku atau nigid. Sayap harus mampu menangani getaran dari baling-baling dan desakan udara ketika terbang. Pada saat dites sayap yang elastisitasnya baik akan melengkung seperti busur panah tetapi tidak rusak dan kembali ke bentuk semula.
5. Atap kerangka baja dari bahan bangunan dikawasan rawan gempa harus sedikit lentur agar bangunan tidak mudah rubuh ketika terjadi gempa.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, M. 2016. *Fisika Dasar 1*. Institut Teknologi Bandung.

Giancoli, D.C. 2001. *Physics Edisi Kelima*. Jakarta:Erlangga.

Halliday, D. & Resnik, R. 2005. *Fisika Edisi 7 Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Rosyid, M.F., Firmansah, E. & Prabowo, Y.D. 2015. *Fisika Dasar Jilid 1: Mekanika*. Yogyakarta: Periuk.

Ruwanto, B. 2017. *FISIKA SMA kelas XI*. Jakarta: Yudistira.

Zaelani, A,Cunayah,C. & Irawan, E.I. 2006. *1700 Bank Soal Bimbingan Pemantapan Fisika Untuk SMA/MA*. Bandung: Yrama Widya.

LAMPIRAN 6

Lembar Validasi Soal Kemampuan Pemecahan Masalah

Sekolah : SMAN 14 Semarang
Mata pelajaran: Fisika
Materi pokok : Elastisitas dan Hukum Hooke

a. Petunjuk Penilaian Instrumen

1. Mohon bapak/ibu memberikan skor dengan cara mencentang (√) pada kolom yang telah disediakan sesuai kriteria,
1 : tidak sesuai
2 : kurang sesuai
3 : sesuai
4 : sangat sesuai
2. Jika bapak/ibu menganggap perlu ada revisi maka mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada kolom kritik dan saran yang telah disediakan.

b. Penilaian Instrumen

No	Aspek yang dinilai	Skor penilaian			
		1	2	3	4
Kesesuaian Isi					
1	Kesesuaian butir soal dengan tujuan penelitian		✓		
2	Kesesuaian butir soal dengan indikator pada kisi-kisi				✓
konstruksi					
3	Kejelasan butir pertanyaan				✓
4	Jawaban soal mengarah pada penggalan kemampuan pemecahan masalah			✓	
Bahasa					
5	Kalimat pada butir pertanyaan soal komunikatif				✓
6	Menggunakan bahasa sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PEUBI)				✓
7	Butir pertanyaan menggunakan bahasa yang jelas, benar dan mudah dipahami				✓

c. Rekomendasi soal kemampuan pemecahan masalah

1. Dapat di gunakan tanpa revisi
2. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Dapat digunakan dengan banyak revisi
4. Belumdapat digunakan

Kritik dan Saran

Reduanyak Cy Ct
.....
.....
.....

Semarang, 2 - 10 - 2019

Validator


Dr. Budi Naini Mindyarto, M.App.Sc.
NIP (196005111985031003)

Lembar Validasi
Soal Kemampuan Pemecahan Masalah

Sekolah : SMAN 14 Semarang
Mata pelajaran: Fisika
Materi pokok : Elastisitas dan Hukum Hooke

a. Petunjuk Penilaian Instrumen

1. Mohon bapak/ibu memberikan skor dengan cara mencentang (✓) pada kolom yang telah disediakan sesuai kriteria,
1 : tidak sesuai
2 : kurang sesuai
3 : sesuai
4 : sangat sesuai
2. Jika bapak/ibu menganggap perlu ada revisi maka mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada kolom kritik dan saran yang telah disediakan.

b. Penilaian Instrumen

No	Aspek yang dinilai	Skor penilaian			
		1	2	3	4
Kesesuaian Isi					
1	Kesesuaian butir soal dengan tujuan penelitian				✓
2	Kesesuaian butir soal dengan indikator pada kisi-kisi				✓
konstruksi					
3	Kejelasan butir pertanyaan			✓	
4	Jawaban soal mengarah pada penggalan kemampuan pemecahan masalah				✓
Bahasa					
5	Kalimat pada butir pertanyaan soal komunikatif			✓	
6	Menggunakan bahasa sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PEUBI)			✓	
7	Butir pertanyaan menggunakan bahasa yang jelas, benar dan mudah dipahami				✓

c. Rekomendasi soal kemampuan pemecahan masalah

- ① Dapat di gunakan tanpa revisi
2. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Dapat digunakan dengan banyak revisi
4. Belumdapat digunakan

Kritik dan Saran

Soal no 4. memerlukan analisa dan, simpkes tingkat tinggi.
Siswa belum menaja pada tingkat kemampuan
tusebut.

Semarang, 19 Oktober2019

Validator



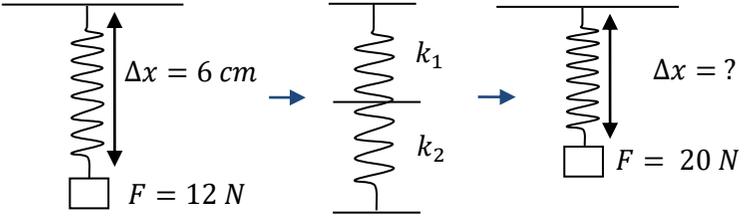
Drs. Heming wiryanto.
NIP.

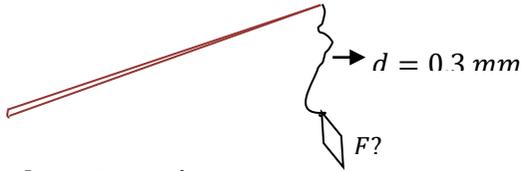
LAMPIRAN 7

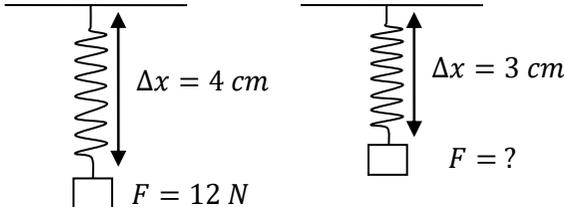
Kisi Kisi Kemampuan Pemecahan Masalah Materi Elastisitas dan Hukum Hooke

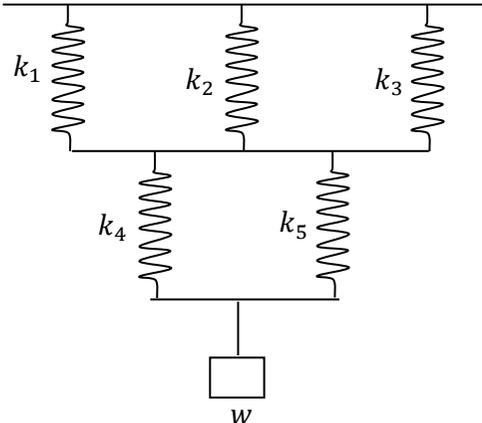
Tahapan Indikator Pemecahan Masalah	Indikator Soal	Dimensi Kognitif	Butir Soal
<p>1. Mengidentifikasi masalah Mengidentifikasi masalah berdasarkan konsep, representasi secara visual, membuat daftar besaran yang diketahui, menentukan besaran yang ditanyakan.</p> <p>2. Merencanakan strategi Membuat diagram atau sketsa yang menggambarkan permasalahan, menentukan persamaan yang tepat untuk memecahkan masalah.</p> <p>3. Menerapkan strategi Mensubstitusikan nilai besaran yang diketahui kedalam persamaan, melakukan perhitungan menggunakan persamaan yang dipilih.</p> <p>4. Mengevaluasi strategi Mengevaluasi kesesuaian dengan konsep dan satuan.</p>	Mengukur pertambahan panjang pegas dengan mempertimbangkan hasil pengamatan dari peristiwa pegas yang dipotong menjadi beberapa bagian.	C5	1,5
	Menentukan beban maksimum berdasarkan kondisi benda ketika di beri gaya	C3	2, 6
	Menganalisis kondisi suatu benda disertai alasan berdasarkan proses yang umum terjadi ketika benda diberi gaya tarik	C4	3, 7
	Menganalisis susunan pegas untuk menentukan besarnya pertambahan panjang susunan pegas/ konstanta pengganti pegas	C5	4, 8

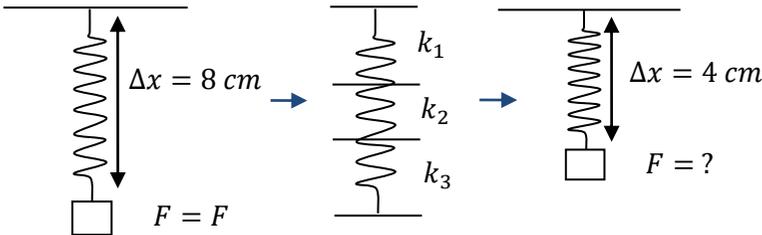
Soal Pemecahan Masalah

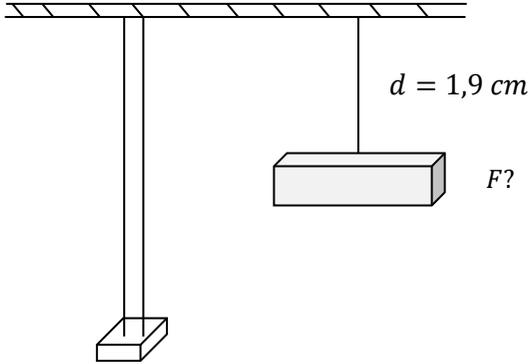
<i>Pree-test</i>		
No	Soal	Jawaban
1	Ada sebuah pegas dikenai gaya sebesar 12 N sehingga bertambah panjang 6 cm. Kemudian pegas dipotong menjadi 2 bagian sama panjang. Berapakah pertambahan panjang pada salah satu bagian pegas jika dikenai gaya sebesar 20 N?	<p>Mengidentifikasi masalah $F = 12 \text{ N}$ $\Delta x = 6 \text{ cm} = 0,06 \text{ m}$ Pegas 1 dibagi menjadi 2 bagian Ditanyakan: Pertambahan panjang pegas (Δx) jika $F = 20 \text{ N}$?</p> <p>Merencanakan strategi</p>  <p>Menerapkan strategi $F = \Delta x \cdot k$ $12 = 0,06 \cdot k$ $k = \frac{12}{0,06} = 200 \text{ N/m}$</p> <p>$k = \frac{1}{2} k_1$ $k_1 = 2k = 2 \times 200 = 400 \text{ N/m}$</p>

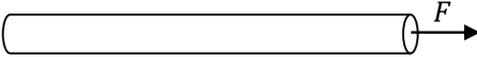
		$F_1 = \Delta x_1 k_1$ $20 = \Delta x_1 \times 400$ $\Delta x_1 = \frac{20}{400} = 0,05 \text{ m} = 5 \text{ cm}$ <p>Mengevaluasi</p> $\Delta x = \frac{N}{N/m} = m$
2	<p>Fais memancing ikan disungai menggunakan kail yang senarnya berdiameter 0,3 mm. Jika tegangan maksimum senar adalah 50 N/mm² berapakah beban maksimum yang dapat ditarik senar agar tidak putus? (abaikan gaya tarik ikan)</p>	<p>Mengidentifikasi masalah</p> $d = 0,3 \text{ mm}$ $\sigma_{maks} = 50 \text{ N/mm}^2$ <p>Pertanyaan: Beban maksimum (F_{maks})?</p> <p>Merencanakan strategi</p>  <p>Menerapkan strategi</p> $\sigma_{maks} = \frac{F_{maks}}{A}$ $F_{maks} = \sigma_{maks} \times A$ $F_{maks} = 50 \times ((3,14) (\frac{1}{2} 0,3)^2)$ $F_{maks} = 3,5 \text{ N}$ <p>Mengevaluasi</p> <ul style="list-style-type: none"> $F_{maks} = N/mm^2 \times mm^2 = N$

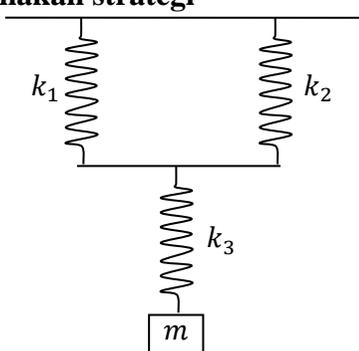
3	<p>Raka mempunyai sebuah mainan pegas yang di sebut spring toys. Ia menarik spring toysnya dengan gaya 12 N sehingga bertambah panjang 4 cm. Jika Raka ingin meregangkan spring toysnya sejauh 3 cm, berapakah gaya tarik yang perlu diberikan?</p>	<p>Mengidentifikasi masalah $F_1 = 12 \text{ N}$ $\Delta x = 4 \text{ cm}$ Ditanyakan: Gaya tarik yang diperlukan jika $\Delta x = 3 \text{ cm}$?</p> <p>Merencanakan strategi</p>  <p>Menerapkan strategi $F_1 = k\Delta x_1$ $k = \frac{F_1}{\Delta x_1}$ $k = \frac{12 \text{ N}}{4 \text{ cm}}$ $k = 3 \text{ N/cm}$</p> <p>$F = k\Delta x$ $F = (3 \text{ N/cm})(3 \text{ cm})$ $F = 9 \text{ N}$</p> <p>Mengevaluasi $F \rightarrow N = (\text{N/cm})(\text{cm}) = N$</p>
---	---	--

4	<p>Ada lima buah pegas identik $k_1, k_2, k_3, k_4,$ dan k_5 dengan konstanta 200 N/m. pegas k_1, k_2 dan k_3 dihubungkan secara paralel. dua pegas lainnya dihubungkan secara paralel pula. Rangkaian pegas tersebut digantung beban sebesar 30 N, tentukan konstanta gabungan pegas!</p>	<p>Mengidentifikasi masalah 3 pegas identik $\rightarrow k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = k_5$ $k_1, k_2,$ dan k_3 (susun paralel), k_4 dan k_5 (susun paralel) $k = 200 \text{ N/m}$ $w = 30 \text{ N}$ Pertanyaan: Konstanta pegas gabungan (k_t)?</p> <p>Merencanakan strategi</p>  <p>Menerapkan strategi $k_{p1} = k_1 + k_2 + k_3 = 3k = 3 \times 200 = 600 \text{ N/m}$ $k_{p2} = k_4 + k_5 = 2k = 2 \times 200 = 400 \text{ N/m}$ $\frac{1}{k_t} = \frac{1}{k_{p1}} + \frac{1}{k_{p2}}$</p>
---	--	---

		$\frac{1}{k_t} = \frac{1}{600} + \frac{1}{400} = \frac{2+3}{1200} = \frac{5}{1200}$ $k_t = \frac{1200}{5} = 240 \text{ N/m}$ <p>Mengevaluasi $k_t = \text{N/m}$</p>
Posttest		
No	Soal	Jawaban
5	Sebuah pegas dikenai gaya F sehingga bertambah panjang 8 cm, kemudian pegas dipotong menjadi tiga bagian yang sama. Berapakah besar gaya yang harus diberikan pada salah satu bagian pegas agar pegas bertambah panjang 4 cm?	<p>Mengidentifikasi masalah $F = F$ $\Delta x = 8 \text{ cm}$ Pegas 1 dibagi menjadi 3 bagian Ditanyakan: gaya (F) jika $\Delta x = 4 \text{ cm}$?</p> <p>Merencanakan strategi</p>  <p>Menerapkan strategi $F = 8 k$ $k_1 = 3k$ $F_1 = 4 k_1 = 4(3k) = 12 k$</p>

		$\frac{F}{F_1} = \frac{8k}{12k}$ $\frac{F}{F_1} = \frac{2}{3}$ $\frac{3}{2}F = F_1$ <p>Jadi F_1 1,5 lebih besar dari F</p> <p>Mengevaluasi $F \rightarrow k\Delta x$</p>
6	<p>Pada pembuatan bangunan bertingkat atau jembatan biasanya terdapat sebuah alat berat yang digunakan untuk mengangkat bahan-bahan material dari bawah ke atas. Alat berat tersebut adalah tower crane/crane konstruksi. Jika kabel crane konstruksi tersebut berdiameter 1,9 cm dan tegangan maksimum 138 mpa, maka berapa beban maksimum yang dapat ditahan derek?.</p>	<p>Mengidentifikasi masalah $d = 1,9 \text{ cm}$ $\sigma_{maksimal} = 138 \text{ MPa}$ Ditanyakan: Beban maksimum (F_{maks})?</p> <p>Merencanakan strategi</p> 

		<p>Menerapkan strategi</p> $\sigma_{maks} = \frac{F_{maks}}{A}$ $F_{maks} = \sigma_{maks} \times A$ $F_{maks} = 138.10^6 \times ((3,14)(0,0095^2))$ $F_{maks} = 39,1.10^3 N$ <p>Mengevaluasi</p> $F_{maks} = N/m^2 \times m^2 = N$
7	<p>Yovi adalah seorang pengrajin bunga, ia membuat rangkaian bunga dari kawat dan kertas krep. Kawat yang digunakan memiliki jari-jari 9 mm. Tegangan patah kawat adalah $4 \times 10^8 N/m^2$. Berapa tegangan tarik kawat jika di tarik dengan gaya $6 \times 10^4 N$? Apakah kawat patah? Jelaskan.</p>	<p>Mengidentifikasi masalah</p> $r = 9 mm$ $F = 6 \times 10^4 N$ $\sigma_{batas besi} = 4.10^8 N/m^2$ $E_k = 2,1 \times 10^{11} N/m^2$ Pertanyaan: Tegangan tarik (σ_{tarik})? Apakah besi patah? Merencanakan strategi  <p>Menerapkan strategi</p> Tegangan tarik yang diberikan besi $\sigma_{tarik} = \frac{F}{A}$ $\sigma_{tarik} = \frac{6 \times 10^4 N}{(3,14)(9.10^{-3})m^2}$

		$\sigma_{tarik} = 2,3 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ <p>Mengevaluasi</p> $\sigma_{tarik} \rightarrow \frac{N}{m^2}$
8	<p>Ada tiga buah pegas identik k_1, k_2, dan k_3, kemudian k_1 dan k_2 dihubungkan secara paralel. Satu pegas lainnya dihubungkan secara seri, jika beban sebesar m digantungkan pada pegas k_3, maka pegas tersebut bertambah panjang 4 cm. Tentukan pertambahan panjang seluruh susunan pegas!</p>	<p>Mengidentifikasi masalah</p> <p>3 pegas identik $\rightarrow k_1 = k_2 = k_3 = k$ k_1 dan k_2 (susun paralel), k_3 (susun seri) $m = m$ $\Delta x = 4 \text{ cm}$ Pertanyaan: Δx pegas ?</p> <p>Merencanakan strategi</p>  <p>Menerapkan strategi</p> $k_p = k_1 + k_2$ $k_p = 2k$ $k_T = \frac{(2k)(k)}{2k+k}$

		$k_T = \frac{2}{3}k$ $F_3 = k \cdot \Delta x_3$ $mg = k(4cm)$ $k = \frac{m \cdot g}{4 cm}$ $F_t = k_t \cdot \Delta x_t$ $m \cdot g = \frac{2}{3} \left(\frac{m \cdot g}{4 cm} \right) \cdot \Delta x_t$ $\Delta x = \frac{3 \times 4 cm}{2}$ $\Delta x = 6 cm$ <p>Mengevaluasi</p> $\Delta x \rightarrow \frac{N}{mg/m} = m$
--	--	--

LAMPIRAN 8

Rubrik Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah

No	Indikator	Aspek yang Dinilai	Kriteria	Skor
1	Mengidentifikasi masalah	Deskripsi berguna, diperlukan dan lengkap	Sangat baik (SB)	4
		Deskripsi berguna, tidak lengkap atau terdapat kesalahan	Baik (B)	3
		Sebagian deskripsi tidak berguna, tidak lengkap dan salah	Kurang baik (KB)	2
		Keseluruhan deskripsi tidak berguna dan salah	Sangat kurang (SK)	1
2	Merencanakan strategi	Membuat sketsa yang menggambarkan permasalahan dengan lengkap, menentukan solusi dengan tepat dan lengkap	Sangat baik (SB)	4
		Penentuan solusi tepat, menggambarkan sketsa tidak lengkap	Baik (B)	3
		Sebagian solusi tidak tepat, tidak lengkap atau salah	Kurang baik (KB)	2
		Keseluruhan solusi dan sketsa tidak berguna atau salah	Sangat kurang (SK)	1
3	Menerapkan strategi	Prosedur matematis yang diperlukan lengkap	Sangat baik (SB)	4
		Prosedur matematis terdapat sedikit kesalahan	Baik (B)	3
		Sebagian prosedur matematis tidak lengkap atau terdapat kesalahan	Kurang baik (KB)	2
		Keseluruhan prosedur matematis tidak diperlukan atau salah	Sangat kurang (SK)	1
4	Mengevaluasi strategi	Solusi permasalahan lengkap, sesuai konsep dan satuan	Sangat baik (SB)	4
		Solusi permasalahan sesuai konsep namun kurang lengkap	Baik (B)	3
		Solusi permasalahan sebagian tidak sesuai dengan konsep dan tidak lengkap	Kurang baik (KB)	2
		Keseluruhan solusi permasalahan tidak sesuai dengan konsep atau salah	Sangat kurang (SK)	1

LAMPIRAN 9

Pedoman Wawancara Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika

- Tujuan : Wawancara ini bertujuan mengungkap pola pemecahan masalah fisika.
- Permasalahan : Elastisitas dan hukum Hooke.

A. Metode wawancara

Metode wawancara yang dilakukan sesuai dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Pertanyaan wawancara yang diajukan disesuaikan dengan kondisi penyelesaian masalah yang dilakukan oleh peserta didik.
2. Pertanyaan yang diajukan tidak harus sama, tetapi memuat inti permasalahan yang sama.
3. Apabila peserta didik mengalami kesulitan dengan pertanyaan tertentu, maka diberikan pertanyaan yang lebih sederhana tanpa menghilangkan inti permasalahan.

B. Pendahuluan

Pada bagian ini bertujuan untuk mengumpulkan identitas responden dan membawa responden ke dalam kondisi masalah yang disajikan

No	Tujuan	Butir pertanyaan
1	Mengumpulkan identitas responden	Nama Kelas Sekolah Contact person (CP)
2	Membawa responden menuju kondisi permasalahan yang disajikan	Memberikan teks soal dan meminta responden untuk membaca soal tersebut

C. Inti

Pada bagian ini disajikan permasalahan kepada responden untuk mengungkap kemampuan pemecahan masalah sesuai indikator.

No	Indikator kemampuan pemecahan masalah	Butir pertanyaan
1	Mengidentifikasi masalah	Menurut anda apakah masalah yang terdapat dalam teks tersebut?
2	Merencanakan strategi	Jika anda berada dalam situasi seperti dalam soal, apakah yang akan anda lakukan untuk mengatasi masalah tersebut? Cobalah sebutkan lebih dari satu strategi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.
3	Menerapkan strategi	Menurut anda strategi manakah yang paling tepat untuk menyelesaikan permasalahan. Bagaimana langkah penerapan strategi yang anda pilih?.

		Berdasarkan penjelasan yang telah anda kemukakan, apa kesimpulan dari solusi yang anda ajukan.
4	Mengevaluasi strategi	Apakah anda mengecek kembali hasil strategi yang anda terapkan? Jika iya, apakah anda menggunakan strategi yang berbeda untuk mengeceknya?

D. Penutup

Pada bagian ini memastikan bahwa permasalahan yang disajikan adalah permasalahan yang baru, sehingga menuntut kemampuan pemecahan masalah

No	Tujuan	Butir pertanyaan
1	Memastikan konteks permasalahan merupakan sesuatu yang baru bagi responden	Apakah anda pernah menjumpai permasalahan ini sebelumnya atau permasalahan sejenis?

LAMPIRAN 10

Lembar Validasi Soal Keterampilan Komunikasi Tulis Peserta Didik

Sekolah : SMAN 14 Semarang
Mata pelajaran: Fisika
Materi pokok : Elastisitas dan Hukum Hooke

a. Petunjuk Penilaian Instrumen

1. Mohon bapak/ibu memberikan skor dengan cara mencentang (√) pada kolom yang telah disediakan sesuai kriteria,
 - 1 : tidak sesuai
 - 2 : kurang sesuai
 - 3 : sesuai
 - 4 : sangat sesuai
2. Jika bapak/ibu menganggap perlu ada revisi maka mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada kolom kritik dan saran yang telah disediakan.

b. Penilaian Instrumen

No	Aspek yang dinilai	Skor penilaian			
		1	2	3	4
Kesesuaian Isi					
1	Kesesuaian butir soal dengan tujuan penelitian		✓		
2	Kesesuaian butir soal dengan indikator pada kisi-kisi		✓		
konstruksi					
3	Kejelasan butir pertanyaan				✓
4	Jawaban soal mengarah pada penggalian keterampilan komunikasi tulis peserta didik		✓		
Bahasa					
5	Kalimat pada butir pertanyaan soal komunikatif				✓
6	Menggunakan bahasa sesuai dengan pedoman umum ejaan bahasa indonesia (PEUBI)				✓
7	Butir pertanyaan menggunakan bahasa yang jelas, benar dan mudah dipahami				✓

c. Rekomendasi soal keterampilan komunikasi tulis

1. Dapat di gunakan tanpa revisi
2. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Dapat digunakan dengan banyak revisi
4. Belum dapat digunakan

Kritik dan Saran

Beberapa dg keterampilan tulis

.....

.....

.....

Semarang, ... 2 - 10 - 2019

Validator



Dr. Budi Naini Mindyarto, M.App.Sc.
NIP (196005111985031003)

Lembar Validasi
Soal Keterampilan Komunikasi Tulis Peserta Didik

Sekolah : SMAN 14 Semarang
Mata pelajaran: Fisika
Materi pokok : Elastisitas dan Hukum Hooke

a. Petunjuk Penilaian Instrumen

1. Mohon bapak/ibu memberikan skor dengan cara mencentang (✓) pada kolom yang telah disediakan sesuai kriteria,
1 : tidak sesuai
2 : kurang sesuai
3 : sesuai
4 : sangat sesuai
2. Jika bapak/ibu menganggap perlu ada revisi maka mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada kolom kritik dan saran yang telah disediakan.

b. Penilaian Instrumen

No	Aspek yang dinilai	Skor penilaian			
		1	2	3	4
Kesesuaian Isi					
1	Kesesuaian butir soal dengan tujuan penelitian				✓
2	Kesesuaian butir soal dengan indikator pada kisi-kisi				✓
konstruksi					
3	Kejelasan butir pertanyaan			✓	
4	Jawaban soal mengarah pada penggalian keterampilan komunikasi tulis peserta didik				✓
Bahasa					
5	Kalimat pada butir pertanyaan soal komunikatif			✓	
6	Menggunakan bahasa sesuai dengan pedoman umum ejaan bahasa indonesia (PEUBI)				✓
7	Butir pertanyaan menggunakan bahasa yang jelas, benar dan mudah dipahami				✓

c. Rekomendasi soal keterampilan komunikasi tulis

1. Dapat di gunakan tanpa revisi
- ② Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Dapat digunakan dengan banyak revisi
4. Belumdapat digunakan

Kritik dan Saran

.....

.....

.....

.....

Semarang, 29 Oktober 2019

Validator



Drs. Heming Wiryanto.

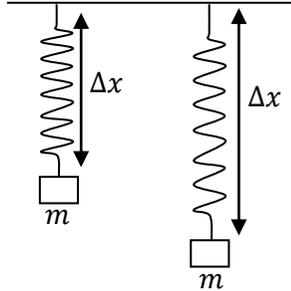
NIP.

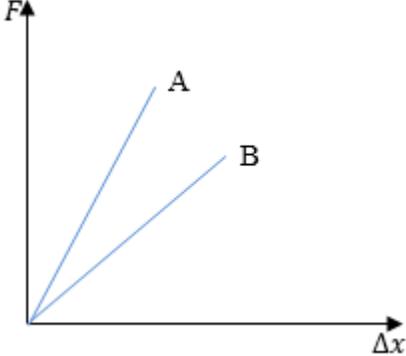
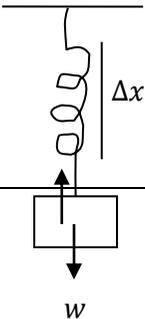
LAMPIRAN 11

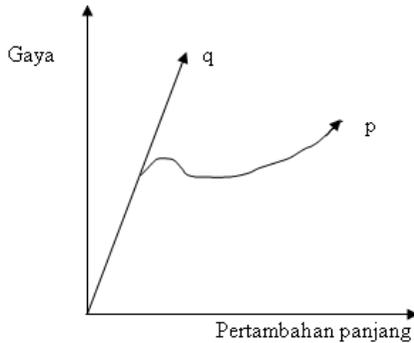
Kisi Kisi Soal Keterampilan Komunikasi Tulis Peserta Didik

Indikator keterampilan komunikasi tulis		Indikator soal	Butir soal
1	Penyajian ide	Menganalisis perubahan suatu benda berdasarkan keadaan umum pada suatu benda yang mengalami tegangan secara terus menerus.	1, 5
		Memberi keputusan dan merepresentasikan perubahan bentuk suatu benda berdasarkan bahan yang berbeda	2, 6
2	Umpan balik	Membuat keputusan untuk menentukan sebuah benda mengalami tegangan dan regangan berdasarkan pengamatan dalam kehidupan sehari-hari.	3, 7
		Membuat keputusan dengan menganalisis penambahan panjang pegas berdasarkan grafik hubungan gaya terhadap penambahan panjang suatu benda	4, 8

Soal Keterampilan Komunikasi Tulis Peserta Didik

<i>Pree-test</i>		
No	Soal	Jawaban
1	Sebuah sendok makan dibengkokkan maju mundur, jika pembengkokkan terjadi berulang-ulang apa yang akan terjadi pada sendok tersebut? jelaskan!	Jika sendok dibengkokkan berulang-ulang maka sendok akan rusak hingga patah. Hal ini karena pada sebuah besi atau logam memiliki batas tegangan maksimum yang dapat ditahan oleh logam/besi sebelum patah.
2	Toni melakukan percobaan tentang elastisitas menggunakan 2 pegas berbeda bahan dengan ukuran yang sama. Kedua pegas tersebut di gantung beban yang beratnya sama sehingga pegas tersebut bertambah panjang. Apakah pertambahan panjang kedua pegas sama? Gambarlah kedua keadaan tersebut!	<p>Tidak, karena setiap bahan memiliki elastisitas yang berbeda-beda sehingga pertambahan panjangnya pun berbeda.</p> 
3	Mengapa sambungan-sambungan pada struktur jembatan harus diberi ruangan pemuaian?	Untuk mengantisipasi regangan besi karena panas. pada saat besi terkena panas besi akan mengalami tegangan yang akhirnya meregang sehingga menghasilkan kondisi besi menjadi lebih besar dari bentuk awalnya.
4	Grafik gaya terhadap pertambahan panjang dua buah kawat tembaga A dan B, yang memiliki luas penampang sama ditunjukkan pada gambar dibawah. Kesimpulan apakah yang anda peroleh tentang perbedaan kedua kawat?	Semakin besar gaya semakin besar pertambahan panjang kawat.

	<p>Jelaskan.</p> 	
<i>Posttest</i>		
No	Soal	Jawaban
5	<p>Sebuah penjepit kertas (paper clip) di bengkokkan maju mundur berulang-ulang. Jika siklus pembengkokkan tersebut terus berulang apa yang akan terjadi pada paper clip? Jelaskan!</p>	<p>Jika siklus tersebut terjadi berulang-ulang maka paper clip akan rusak. Hal ini karena pada sebuah besi atau logam memiliki batas tegangan maksimum yang dapat ditahan oleh logam/besi sebelum patah.</p>
6	<p>Ada 3 buah pegas yang terbuat dari bahan yang berbeda, digantungkan pada sebuah tiang kemudian pada ujung-ujung bawah masing masing pegas digantungkan beban sama sehingga ke 3 pegas tersebut bertambah panjang.</p> <ol style="list-style-type: none"> Apakah pertambahan panjang ketiga pegas tersebut sama? Mengapa? Gambarkan keadaan tersebut beserta gaya yang bekerja. 	<ol style="list-style-type: none"> Tidak, karena setiap bahan memiliki elastisitas yang berbeda-beda sehingga pertambahan panjangnya pun berbeda. 

7	<p>Mungkinkah sebuah benda mengalami tegangan atau regangan saja? Jelaskan pendapat anda!</p>	<p>Mungkin, namun hanya tegangan saja yang dialami suatu benda, sedangkan pada suatu benda tidak bisa hanya mengalami regangan karena jika benda mengalami regangan secara langsung benda tersebut mengalami tegangan.</p>
8	<p>grafik gaya terhadap pertambahan panjang dua jenis kawat baja yang ukurannya sama ditunjukkan pada gambar berikut. Kawat manakah yang lebih kuat? Jelaskan pendapat anda!</p> 	<p>Kawat yang kuat adalah kawat q karena kawat tersebut memiliki masa elastisitas yang lebih besar sehingga kawat tersebut tidak mudah patah. Kawat p tidak kuat karena memiliki masa elastisitas yang kecil sehingga mudah patah.</p>

LAMPIRAN 12

Rubrik Penilaian Keterampilan Komunikasi Tulis Peserta Didik

No	Indikator	Aspek yang Dinilai	Kriteria	Skor
1	Penyajian ide dalam bentuk tulisan	Penulisan jelas, menggunakan gaya penulisan akademik, alur penulisan argumen tepat dan menarik, menggunakan kalimat sederhana, mudah dipahami, merepresentasikan ide dengan representasi yang tepat dan mudah dimengerti	Sangat baik (SB)	4
		Penulisan jelas, alur penulisan tepat, menggunakan kalimat sederhana dan mudah dipahami, merepresentasikan ide dengan representasi yang mudah dimengerti	Baik (B)	3
		Penulisan kurang jelas, penulisan kalimat yang berputar-putar, representase ide yang tidak tepat	Kurang baik (KB)	2
		Penulisan tidak jelas, tidak merepresentase ide.	Sangat kurang (SK)	1
2	Umpan balik dalam bentuk tulisan	Mampu menuliskan tanggapan dengan runtut, menuliskan kembali suatu gagasan dengan bahasa sendiri, menuliskan gagasan baru (gagasan diri sendiri/ menarik kesimpulan)	Sangat baik (SB)	4
		Menuliskan kembali suatu gagasan dengan bahasa sendiri dan menuliskan gagasan baru (gagasan diri sendiri/menarik kesimpulan)	Baik (B)	3
		Menuliskan sesuatu gagasan dengan sedikit menggunakan bahasa sendiri dan membingungkan	Kurang baik (KB)	2
		Tidak dapat menuliskan suatu gagasan dengan bahasa sendiri (tidak menulis apapun)	Sangat kurang (SK)	1

LAMPIRAN 13

Lembar Validasi
Lembar Observasi Keterampilan Komunikasi Lisan Peserta Didik

Sekolah : SMAN 14 Semarang
Mata pelajaran: Fisika
Materi pokok : Elastisitas dan Hukum Hooke

- a. Petunjuk Penilaian Instrumen
1. Mohon bapak/ibu memberikan skor dengan cara mencentang (√) pada kolom yang telah disediakan sesuai kriteria,
1 : tidak sesuai
2 : kurang sesuai
3 : sesuai
4 : sangat sesuai
 2. Jika bapak/ibu menganggap perlu ada revisi maka mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada kolom kritik dan saran yang telah disediakan.

b. Penilaian Instrumen

No	Aspek yang dinilai	Skor penilaian			
		1	2	3	4
1	Petunjuk penggunaan instrumen lembar observasi dapat dipahami dengan jelas				√
2	Penulisan aspek penilaian lembar observasi memenuhi keterbacaan bahasa dengan baik dan benar				√
3	Penilaian dalam lembar observasi memungkinkan untuk dilakukan				√
4	Penilaian dalam lembar observasi dapat menggambarkan pengukuran keterampilan komunikasi lisan peserta didik				√
5	Menggunakan bahasa sesuai dengan pedoman umum ejaan bahasa Indonesia (PEUBI)				√
6	Pedoman penilaian/ rubrik penilaian dapat digunakan dengan baik				√

c. Rekomendasi Lembar Observasi Keterampilan Komunikasi Tulis

1. Dapat digunakan tanpa revisi
2. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Dapat digunakan dengan banyak revisi
4. Belum dapat digunakan

Kritik dan Saran

.....

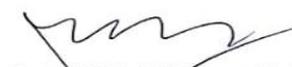
.....

.....

.....

Semarang, 2019

Validator



Dr. Budi Naini Mindyarto, M.App.Sc.
NIP (196005111985031003)

Lembar Validasi
Lembar Observasi Keterampilan Komunikasi Lisan Peserta Didik

Sekolah : SMAN 14 Semarang
Mata pelajaran: Fisika
Materi pokok : Elastisitas dan Hukum Hooke

a. Petunjuk Penilaian Instrumen

1. Mohon bapak/ibu memberikan skor dengan cara mencentang (√) pada kolom yang telah disediakan sesuai kriteria,
 - 1 : tidak sesuai
 - 2 : kurang sesuai
 - 3 : sesuai
 - 4 : sangat sesuai
2. Jika bapak/ibu menganggap perlu ada revisi maka mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada kolom kritik dan saran yang telah disediakan.

b. Penilaian Instrumen

No	Aspek yang dinilai	Skor penilaian			
		1	2	3	4
1	Petunjuk penggunaan instrumen lembar observasi dapat dipahami dengan jelas				√
2	Penulisan aspek penilaian lembar observasi memenuhi keterbacaan bahasa dengan baik dan benar				√
3	Penilaian dalam lembar observasi memungkinkan untuk dilakukan				√
4	Penilaian dalam lembar observasi dapat menggambarkan pengukuran keterampilan komunikasi lisan peserta didik			√	
5	Menggunakan bahasa sesuai dengan pedoman umum ejaan bahasa indonesia (PEUBI)				√
6	Pedoman penilaian/ rubrik penilaian dapat digunakan dengan baik				√

c. Rekomendasi Lembar Observasi Keterampilan Komunikasi Tulis

- ① Dapat digunakan tanpa revisi
2. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Dapat digunakan dengan banyak revisi
4. Belum dapat digunakan

Kritik dan Saran

.....

.....

.....

.....

Semarang, *26 Oktober* 2019

Validator



Drs. Heming Wiryanto.

NIP.

LAMPIRAN 14

Lembar Observasi Keterampilan Komunikasi Lisan Peserta Didik

Petunjuk Pengisian:

1. Lembar observasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian kemampuan komunikasi peserta didik secara lisan.
2. Berilah tanda check (√) pada kolom pilihan jawaban yang telah disediakan (4 = Sangat Baik, 3 = Baik, 2 = Kurang Baik, 1 = Sangat Kurang) yang paling sesuai dengan penilaian bapak/ibu.

Identitas peserta didik

Nama :

No absen :

No	Aspek yang di Ukur	Kriteria			
		1	2	3	4
1	Penjelasan yang berisi dan bermakna				
2	Mampu menjelaskan dan merepresentasikan ide				
3	Kejelasan penyampaian tanggapan				
4	Tanggapan bermakna				
5	Pertanyaan jelas sesuai topik				
6	Penggunaan kosa kata yang tepat				
7	Penggunaan bahasa akademik				
8	Penguasaan materi dan kemampuan menjawab pertanyaan				
9	Mampu mengekspresikan ide dengan lancar dan spontan				

LAMPIRAN 15

Kisi- Kisi Lembar Observasi Keterampilan Komunikasi Lisan

No	Indikator	Aspek yang di ukur	Nomor butir
1	Kualitas penyajian ide	Penjelasan yang berisi dan bermakna	1
		Mampu menjelaskan dan merepresentasikan ide	2
2	Umpan balik	Kejelasan penyampaian tanggapan	3
		Tanggapan bermakna	4
3	Bertanya	Pertanyaan jelas sesuai topik	5
4	Penggunaan bahasa	Penggunaan kosa kata yang tepat	6
		Penggunaan bahasa akademik	7
5	Presentasi	Penguasaan materi dan kemampuan menjawab pertanyaan	8
		Mampu mengekspresikan ide dengan lancar dan spontan	9

LAMPIRAN 16

Rubrik Lembar Observasi Keterampilan Komunikasi Lisan Peserta Didik

No	Indikator	Aspek yang di ukur	Kriteria	Skor	
1.	Kualitas penyajian ide	a	Menyampaikan informasi dalam urutan yang logis, akurat dan menarik	Sangat baik (SB)	4
			Menyampaikan informasi dengan logis yang dapat diikuti audiens.	Baik (B)	3
			Menyampaikan informasi dengan kurang logis, audiens mengalami kesulitan mengikuti.	Kurang baik (KB)	2
			Menyampaikan informasi tidak logis, audiens tidak bisa mengikuti.	Sangat kurang (SK)	1
		b	Menyampaikan ide menggunakan beberapa representasi yang tepat dan menarik	Sangat baik (SB)	4
			Menyampaikan ide dengan representasi yang tepat	Baik (B)	3
			Menyampaikan ide dengan ragu ragu dalam merepresentasikan	Kurang baik (KB)	2
			Tidakdapat merepresentasikan ide	Sangat kurang (SK)	1
2.	Memberikan umpan balik	a	Mengungkapkan tanggapan dengan jelas akurat dan bijak	Sangat baik (SB)	4
			Mengungkapkan tanggapan dengan jeals dan baik	Baik (B)	3
			Mengungkapkan tanggapan dengan kurang jelas, sedikit membingungkan	Kurang baik (KB)	2
			Mengungkapkan tanggapan tidak jelas	Sangat kurang (SK)	1
		b	Gagasan dan tanggapan bersifat logis dan disertai dengan bukti dan alasan yang jelas	Sangat baik	4
			Gagasan dan tanggapan dapat diterima dengan alasan jelas	Baik	3
			Tanggapan dapat diterima dengan alasan yang ragu-ragu dan kurang tepat	Kurang baik	2
			Tanggapan tidak jelas, tidak tepat	Sangat kurang	1
3	Bertanya	a	Pertanyaan jelas, singkat, mudah dimengerti, fokus pada suatu masalah tertentu, tidak keluar dari konten diskusi, terdapat informasi yang cukup bagi yang akan menjawab pertanyaan.	Sangat baik (SB)	4
			Pertanyaan dapat dimengerti, fokus pada satu masalah tertentu, tidak keluar konten diskusi, terdapat informasi bagi yang akan menjawab pertanyaan.	Baik (B)	3
			Pertanyaan sedikit membingungkan, kurang jelas, fokus masalah tidak spesifik, kurang informasi yang akan menjawab pertanyaan.	Kurang baik (KB)	2

			Pertanyaan berbelit-belit, tidak dimenegrti, keluar dari konten diskusi	Sangat kurang (SK)	1
4.	Penggunaan bahasa	a	Memiliki penguasaan kosa kata yang sangat baik	Sangat baik (SB)	4
			Memiliki penguasaan kosa kata yang standar	Baik (B)	3
			Memiliki penguasaan kosa kata yang kurang baik (kurang luas)	Kurang baik (KB)	2
			Tidak memiliki kosakata yang baik	Sangat kurang (SK)	1
		b	Secara konsisten dapat mempertahankan tata bahasa (susunan kalimat) yang tinggi, kesalahan pemilihan kosa kata jarang terjadi dan mengekspresikan dengan benar.	Sangat baik (SB)	4
			Secara konsisten dapat memepertahankan tata bahasa (susunan kalimat), dapat memperbaiki kesalahan jika mereka telah menyebabkan kealahpahaman.	Baik (B)	3
			Keterbatasan dalam tata bahasa (susunan kalimat), tidak dapat beberapa kesalahanpahaman .	Kurang baik (KB)	2
			Tata bahasa (susunan kalimat) yang sangat minim dan menyebabkan kesalahpahaman.	Sangat kurang (SK)	1
5.	Presentasi	a	Siswa benar-benar akrab dengan topik dan dapat menjawab dengan percaya diri dan memiliki sepontanitas yang baik untuk menjawab pertanyaan yang kompleks	Sangat baik (SB)	4
			Siswa tahu topik dengan baik, dapat menangani pertanyaan yang kompleks dengan relatif mudah	Baik (B)	3
			Siswa kurang tahu topik, kesulitan menangani pertanyaan	Kurang baik (KB)	2
			Siswa tidak menguasai topik, tisa bis menjawab pertanyaan	Sangat kurang (SK)	1
		b	Dapat mengekspresikan ide dirinya dengan lancar dan spontan, hanya subjek yang sulit secara konseptual yang dapat menghalangi kelancaran aliran kalimat, intonasi dan pengucapan umumnya akurat, semua audiens dengan mudah dapat mengikuti presentasi.	Sangat baik (SB)	4
			Dapat mengekspresika ide dengan lancar namun kadang-kadang masih mencari ekpresi/memikirkan apa yang ingin dia katakan, terjadi beberapa kesalahan dalam pengucapan dan intonasi namun tidak menyebabkan kesalahpahaman, audiens dapat mengikuti presentasi.	Baik (B)	3
			Mengekspresikan ide dengan terputus-putus dengan beberapa kali jeda yang terlihat jelas, ragu-ragu karena mencari ekspresikan ide yang akan disampaikan, sering tidak tepat dalam pengucapan dan intonasi.	Kurang baik (KB)	2
			Tidak dapat mengekspresikan ide, hanya mengucapkan kalimat singkat, cukup ragu ragu, intonsi suara sangat lemah sehingga sulit dipahami.	Sangat kurang (SK)	1

LAMPIRAN 17

Hasil Analisis Uji Coba Butir Soal Keterampilan Komunikasi Tulis Peserta Didik

Kode	Skor Tiap Peserta Didik										Total
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	
PD1	2	2	3	1	2	1	1	1	3	1	17
PD2	1	2	3	1	2	1	1	2	2	1	16
PD3	2	2	3	1	1	1	1	1	3	1	16
PD4	2	2	3	2	2	1	1	1	3	1	18
PD5	2	1	2	1	4	1	1	1	3	1	17
PD6	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	12
PD7	4	4	2	2	1	3	4	3	4	2	29
PD8	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	13
PD9	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	12
PD10	2	1	1	3	2	2	1	1	3	2	18
PD11	1	2	1	2	4	3	1	1	1	1	17
PD12	3	2	4	2	1	2	4	3	3	2	26
PD13	3	2	2	2	3	1	1	2	2	2	20
PD14	3	2	2	2	4	2	1	2	2	2	22
PD15	3	4	3	2	3	1	2	2	3	1	24
PD16	2	3	2	1	2	1	1	3	2	1	18
PD17	2	2	3	1	3	1	1	2	3	1	19
PD18	2	2	3	1	2	1	1	3	3	1	19
PD19	3	3	3	1	2	1	1	3	3	1	21
PD20	3	2	2	1	2	1	1	3	2	1	18
PD21	2	2	3	1	2	1	1	1	3	1	17
PD22	2	3	2	1	2	1	1	2	2	1	17
PD23	3	2	2	1	3	2	1	4	2	1	21
PD24	3	1	2	1	2	1	1	2	2	1	16
PD25	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	34

PD26	2	1	1	1	1	3	1	1	2	1	14
PD27	3	2	3	2	1	3	4	3	3	3	27
PD28	2	1	1	1	1	2	1	3	1	1	14
PD29	4	3	3	3	2	4	3	4	3	4	33
r tabel	0,367										
Penyeleksian butir soal	0,835	0,641	0,552	0,733	0,368	0,65	0,856	0,625	0,609	0,82	
	Digunakan	Digunakan	Digunakan	Digunakan	Digunakan	Digunakan	Digunakan	Digunakan	Digunakan	Digunakan	
Reliabilitas	0,857 (Reliabel)										
Tingkat Kesukaran	0,59	0,54	0,56	0,37	0,54	0,42	0,38	0,53	0,6	0,35	
	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	
Daya Pembeda	0,39	0,36	0,36	0,32	0,36	0,36	0,54	0,32	0,32	0,36	
	Diterima, Diperbaiki	Diterima	Diterima, Diperbaiki	Diterima, Diperbaiki	Diterima, Diperbaiki						

Hasil Penyeleksian Butir Soal

Correlations												
	item1	item2	item3	item4	item5	item6	item7	item8	item9	item10	total	
item1	Pearson Correlation	1	,493 ^{**}	,396 ^{**}	,523 ^{**}	,272	,446	,658 ^{**}	,630 ^{**}	,502 ^{**}	,661 ^{**}	,837 ^{**}
	Sig. (2-tailed)		,007	,033	,004	,153	,015	,000	,000	,006	,000	,000
	N	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
item2	Pearson Correlation	,493 ^{**}	1	,376 ^{**}	,342	,233	,242	,518 ^{**}	,409 ^{**}	,374 ^{**}	,320	,647 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	,007		,044	,069	,224	,207	,004	,028	,046	,090	,000
	N	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
item3	Pearson Correlation	,396 ^{**}	,376 ^{**}	1	,156	,079	-,077	,428 ^{**}	,305	,688 ^{**}	,268	,537 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	,033	,044		,419	,684	,690	,021	,108	,000	,160	,003
	N	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
item4	Pearson Correlation	,523 ^{**}	,342	,156	1	,312	,663 ^{**}	,608 ^{**}	,189	,347	,813 ^{**}	,724 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	,004	,069	,419		,099	,000	,000	,326	,065	,000	,000
	N	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
item5	Pearson Correlation	,272	,233	,079	,312	1	,141	,050	,058	,194	,145	,368 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	,153	,224	,684	,099		,465	,797	,763	,314	,454	,050
	N	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
item6	Pearson Correlation	,446	,242	-,077	,663 ^{**}	,141	1	,666 ^{**}	,376 ^{**}	,082	,744 ^{**}	,650 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	,015	,207	,690	,000	,465		,000	,045	,674	,000	,000
	N	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
item7	Pearson Correlation	,658 ^{**}	,518 ^{**}	,428 ^{**}	,608 ^{**}	,050	,666 ^{**}	1	,485 ^{**}	,496 ^{**}	,748 ^{**}	,856 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	,000	,004	,021	,000	,797	,000		,008	,006	,000	,000
	N	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
item8	Pearson Correlation	,630 ^{**}	,409 ^{**}	,305	,189	,058	,376 ^{**}	,485 ^{**}	1	,129	,458 ^{**}	,625 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	,000	,028	,108	,326	,763	,045	,008		,504	,013	,000
	N	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
item9	Pearson Correlation	,502 ^{**}	,374 ^{**}	,688 ^{**}	,347	,194	,082	,496 ^{**}	,129	1	,354	,609 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	,006	,046	,000	,065	,314	,674	,006	,504		,059	,000
	N	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
item10	Pearson Correlation	,661 ^{**}	,320	,268	,813 ^{**}	,145	,744 ^{**}	,748 ^{**}	,458 ^{**}	,354	1	,820 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	,000	,090	,160	,000	,454	,000	,000	,013	,059		,000
	N	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
total	Pearson Correlation	,837 ^{**}	,647 ^{**}	,537 ^{**}	,724 ^{**}	,368 ^{**}	,650 ^{**}	,856 ^{**}	,625 ^{**}	,609 ^{**}	,820 ^{**}	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,003	,000	,050	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29

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

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

Hasil Analisis Reliabilitas Item

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,857	10

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
item1	17,21	26,670	,784	,825
item2	17,41	28,680	,550	,845
item3	17,34	29,663	,418	,856
item4	18,10	29,025	,661	,839
item5	17,41	31,251	,220	,873
item6	17,90	27,953	,538	,847
item7	18,07	24,638	,792	,821
item8	17,48	28,187	,507	,850
item9	17,17	29,433	,514	,848
item10	18,17	27,505	,768	,829

Diketahui r tabel dengan signifikansi 5% pada 29 sampel adalah 0,367. Soal dikatakan reliabel jika nilai cronbach's alpha > r tabel. Berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai cronbach's alpha sebesar 0,921, sehingga dapat disimpulkan bahwa item tes reliabel.

Hasil Uji Coba Butir Soal Kemampuan Pemecahan Masalah

Kode	Skor Tiap Peserta Didik										Total
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	
PD1	4	2	4	3	4	3	4	3	3	4	34
PD2	4	3	2	1	3	1	3	3	3	3	26
PD3	4	4	4	2	2	4	3	3	4	4	34
PD4	3	2	2	2	4	3	1	2	2	2	23
PD5	4	4	3	3	4	2	2	4	5	3	34
PD6	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	14
PD7	4	4	2	2	1	3	4	3	4	2	29
PD8	1	2	1	1	3	2	1	2	1	1	15
PD9	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	14
PD10	2	1	1	3	2	2	1	1	3	2	18
PD11	1	2	1	2	4	3	1	1	1	1	17
PD12	3	2	4	2	1	2	4	3	3	2	26
PD13	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	34
PD14	2	1	1	1	1	3	1	1	2	1	14
PD15	3	2	3	2	1	3	4	3	3	3	27
PD16	2	1	1	2	1	2	1	3	1	1	15
PD17	4	3	3	3	2	4	3	4	3	4	33
PD18	2	1	1	3	1	2	1	1	2	1	15
PD19	4	3	2	4	3	4	4	4	4	4	36
PD20	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	35
PD21	3	2	2	2	3	3	3	3	3	1	25
PD22	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	13
PD23	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	13
PD24	3	2	2	2	3	1	2	4	3	3	25

Kode	Skor Tiap Peserta Didik										Total
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	
PD25	2	1	1	1	2	3	2	4	3	2	21
PD26	1	1	1	3	1	2	2	1	1	1	14
PD27	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	14
PD28	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	13
PD29	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	14
PD30	2	1	2	2	1	3	1	1	1	1	15
PD31	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	22
r tabel	0,355										
Penyeleksian butir soal	0,908	0,833	0,8	0,556	0,513	0,563	0,836	0,819	0,847	0,894	
	digunakan	digunakan	digunakan	digunakan	digunakan	digunakan	digunakan	digunakan	digunakan	Digunakan	
Reliabilitas	0,921 (Reliabel)										
Tingkat Kesukaran	0,65	0,52	0,48	0,52	0,52	0,63	0,51	0,58	0,59	0,50	
	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	
Daya Pembeda	0,63	0,56	0,44	0,38	0,34	0,34	0,59	0,56	0,56	0,59	
	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima, Diperbaiki	Diterima, Diperbaiki	Diterima, Diperbaiki	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	

Hasil Penyeleksian Butir Soal

Correlations												
	item1	item2	item3	item4	item5	item6	item7	item8	item9	item10	total	
item1	Pearson Correlation	1	,799**	,743**	,399*	,402*	,456**	,727**	,734**	,809**	,760**	,908**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,026	,025	,010	,000	,000	,000	,000	,000
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
item2	Pearson Correlation	,799**	1	,615**	,379*	,448*	,429*	,621**	,611**	,729**	,660**	,833**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,036	,011	,016	,000	,000	,000	,000	,000
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
item3	Pearson Correlation	,743**	,615**	1	,315	,254	,433*	,738**	,620**	,606**	,723**	,800**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,085	,167	,015	,000	,000	,000	,000	,000
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
item4	Pearson Correlation	,399*	,379*	,315	1	,310	,335	,435*	,297	,367*	,531**	,556**
	Sig. (2-tailed)	,026	,036	,085		,089	,065	,014	,105	,042	,002	,001
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
item5	Pearson Correlation	,402*	,448*	,254	,310	1	,162	,200	,373*	,324	,429*	,513**
	Sig. (2-tailed)	,025	,011	,167	,089		,384	,281	,039	,075	,016	,003
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
item6	Pearson Correlation	,456**	,429*	,433*	,335	,162	1	,463**	,330	,388*	,441*	,563**
	Sig. (2-tailed)	,010	,016	,015	,065	,384		,009	,069	,031	,013	,001
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
item7	Pearson Correlation	,727**	,621**	,738**	,435*	,200	,463**	1	,693**	,683**	,731**	,836**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,014	,281	,009		,000	,000	,000	,000
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
item8	Pearson Correlation	,734**	,611**	,620**	,297	,373*	,330	,693**	1	,713**	,743**	,819**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,105	,039	,069	,000		,000	,000	,000
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
item9	Pearson Correlation	,809**	,729**	,606**	,367*	,324	,388*	,683**	,713**	1	,733**	,847**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,042	,075	,031	,000	,000		,000	,000
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
item10	Pearson Correlation	,760**	,660**	,723**	,531**	,429*	,441*	,731**	,743**	,733**	1	,894**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,002	,016	,013	,000	,000	,000		,000
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
total	Pearson Correlation	,908**	,833**	,800**	,556**	,513**	,563**	,836**	,819**	,847**	,894**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,001	,003	,001	,000	,000	,000	,000	
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31

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

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

Hasil Uji Reliabilitas Item

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,921	10

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
item1	19,42	52,118	,877	,902
item2	19,94	54,529	,785	,908
item3	20,06	56,196	,749	,911
item4	19,90	61,157	,477	,924
item5	19,90	60,424	,408	,929
item6	19,48	61,191	,487	,923
item7	19,97	52,966	,782	,908
item8	19,68	53,959	,764	,909
item9	19,65	53,703	,800	,907
item10	20,00	52,667	,859	,903

Diketahui r tabel dengan signifikansi 5% pada 31 sampel adalah 0,355. Soal dikatakan reliabel jika nilai cronbach's alpha > r tabel. Berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai cronbach's alpha sebesar 0,921, sehingga dapat disimpulkan bahwa item tes reliabel.

No	Kode	Soal 1				Soal 2				Soal 3				Soal 4				Skor Total	Persentase %
		Ind1	Ind2	Ind3	Ind4														
23	PD23	4	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	33	52
24	PD24	4	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	28	44
25	PD25	4	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24	38
26	PD26	2	2	2	2	3	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	26	41
27	PD27	4	1	2	3	1	2	4	2	2	2	2	2	1	1	1	1	31	48
28	PD28	3	1	2	2	1	2	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	25	39
29	PD29	2	3	2	3	1	2	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	26	41
30	PD30	2	1	2	2	4	2	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	26	41
31	PD31	2	1	3	2	1	2	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	26	41
32	PD32	3	3	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23	36
33	PD33	3	2	3	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	26	41
34	PD34	3	2	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	24	38
35	PD35	4	2	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23	36
36	PD36	4	1	2	2	3	1	1	1	2	3	2	2	1	1	1	1	28	44
37	PD37	4	1	3	2	1	1	1	1	2	3	2	2	1	1	1	1	27	42
38	PD38	4	1	2	2	1	1	1	1	3	3	2	2	1	1	1	1	27	42
39	PD39	4	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	26	41
40	PD40	4	2	2	2	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	25	39
41	PD41	4	2	3	2	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	26	41
42	PD42	4	2	3	2	4	1	2	2	2	1	2	2	4	1	3	3	38	59
43	PD43	4	1	4	3	1	1	1	1	2	3	2	2	1	1	1	1	29	45
44	PD44	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	31
45	PD45	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	22	34

No	Kode	Soal 1				Soal 2				Soal 3				Soal 4				Skor Total	Persentase %
		Ind1	Ind2	Ind3	Ind4														
46	PD46	2	1	2	2	4	1	2	2	1	1	3	2	1	1	2	2	29	45
47	PD47	4	1	3	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	26	41
48	PD48	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	28
49	PD49	3	1	2	2	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	24	38
50	PD50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	25
51	PD51	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	2	24	38
52	PD52	1	1	1	1	2	2	2	2	2	4	1	1	1	1	1	1	24	38
53	PD53	3	1	3	2	3	2	2	2	2	3	2	2	1	1	1	1	31	48
54	PD54	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	18	28
55	PD55	4	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22	34
56	PD56	3	1	3	2	3	1	2	2	2	3	2	2	1	1	1	1	30	47
57	PD57	2	1	2	2	3	1	2	2	4	1	2	2	2	1	2	2	31	48
58	PD58	2	1	2	2	1	1	3	2	1	1	2	2	1	1	1	1	21	33
59	PD59	4	1	3	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	24	38
60	PD60	3	2	2	2	1	1	1	1	2	3	2	2	2	1	2	2	29	45
61	PD61	3	1	2	2	1	1	1	1	2	3	2	2	2	1	1	1	26	41
62	PD62	3	1	3	2	3	2	2	2	4	1	2	2	4	1	2	2	36	56
63	PD63	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	28
64	PD64	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	31
65	PD65	3	1	3	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	27	42

Skor Posttest Kemampuan Pemecahan Masalah

No	Kode	Soal 1				Soal 2				Soal 3				Soal 4				Skor Total	Persentase %
		Ind1	Ind2	Ind3	Ind4														
1	PD1	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	61	95
2	PD2	4	2	4	3	4	4	3	3	1	2	1	1	4	2	2	2	42	66
3	PD3	4	3	3	3	4	4	4	4	1	1	1	1	1	2	1	1	38	59
4	PD4	4	3	3	3	1	1	1	1	4	3	2	2	1	2	3	3	37	58
5	PD5	4	3	4	3	4	1	4	4	4	1	3	3	1	2	3	3	47	73
6	PD6	4	2	3	3	4	1	3	3	4	3	3	3	4	2	3	3	48	75
7	PD7	4	2	3	3	4	4	3	3	1	2	2	2	4	3	3	3	46	72
8	PD8	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	2	4	2	3	3	53	83
9	PD9	4	2	3	3	2	4	3	3	1	2	1	1	1	2	1	1	34	53
10	PD10	4	3	3	3	4	4	4	4	4	2	2	2	1	1	2	2	45	70
11	PD11	4	2	3	3	4	1	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	35	55
12	PD12	4	2	4	3	4	4	4	4	4	1	3	3	4	2	3	3	52	81
13	PD13	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	2	3	3	56	88
14	PD14	4	3	3	3	4	4	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	35	55
15	PD15	4	2	3	3	1	1	1	1	1	3	1	1	4	2	3	3	34	53
16	PD16	4	3	3	3	3	3	4	3	1	2	2	2	1	1	1	1	37	58
17	PD17	3	3	4	3	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	40	63
18	PD18	4	3	3	3	3	4	3	3	1	1	1	1	2	2	2	2	38	59
19	PD19	4	2	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	56	88
20	PD20	4	3	3	3	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	37	58
21	PD21	4	4	2	2	1	1	1	1	2	3	1	1	4	2	2	2	33	52

No	Kode	Soal 1				Soal 2				Soal 3				Soal 4				Skor Total	Persentase %
		Ind1	Ind2	Ind3	Ind4														
22	PD22	4	2	4	3	4	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	31	48
23	PD23	4	4	3	3	4	1	4	3	4	3	4	3	2	2	4	3	51	80
24	PD24	4	2	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	1	3	3	53	83
25	PD25	4	2	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2	2	28	44
26	PD26	4	2	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	1	1	1	1	45	70
27	PD27	4	3	4	3	4	3	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	36	56
28	PD28	4	2	3	3	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	26	41
29	PD29	4	3	4	4	2	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	34	53
30	PD30	4	4	3	3	4	1	3	3	4	4	3	3	4	2	4	3	52	81
31	PD31	4	2	4	3	4	4	3	3	1	1	3	3	1	1	1	1	39	61
32	PD32	4	3	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	28	44
33	PD33	4	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	25	39
34	PD34	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	21	33
35	PD35	3	2	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	51	80
36	PD36	1	3	2	2	4	1	2	2	1	1	1	1	4	1	1	1	28	44
37	PD37	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	24	38
38	PD38	4	2	4	3	4	4	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	34	53
39	PD39	1	2	2	2	1	3	2	2	3	4	2	2	1	1	1	1	30	47
40	PD40	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	30
41	PD41	4	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	4	2	2	2	30	47
42	PD42	4	2	2	2	3	1	2	2	4	4	2	2	4	2	4	3	43	67
43	PD43	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	58	91
44	PD44	4	2	3	3	3	4	2	2	3	3	2	2	1	1	1	1	37	58

No	Kode	Soal 1				Soal 2				Soal 3				Soal 4				Skor Total	Persentase %
		Ind1	Ind2	Ind3	Ind4														
45	PD45	1	1	1	1	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	22	34
46	PD46	1	2	3	2	1	1	3	2	1	1	1	1	1	2	2	2	26	41
47	PD47	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	18	28
48	PD48	4	2	4	3	4	4	3	3	3	4	2	2	2	2	2	2	46	72
49	PD49	4	2	4	3	4	4	2	2	3	4	3	3	1	1	2	2	44	69
50	PD50	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17	27
51	PD51	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	30
52	PD52	4	2	2	2	1	2	1	1	3	3	2	2	4	2	2	2	35	55
53	PD53	4	2	3	3	4	2	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	31	48
54	PD54	4	2	2	2	4	4	3	3	4	4	2	2	1	2	2	2	43	67
55	PD55	4	2	4	3	4	4	3	3	3	3	2	2	1	2	2	2	44	69
56	PD56	4	2	3	3	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	30	47
57	PD57	4	2	3	3	3	4	3	2	1	3	2	2	1	1	1	1	36	56
58	PD58	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	30
59	PD59	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	25	39
60	PD60	4	2	3	3	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	3	3	32	50
61	PD61	1	2	3	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	23	36
62	PD62	1	2	1	1	4	4	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	26	41
63	PD63	4	2	3	3	3	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	45
64	PD64	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	33
65	PD65	3	2	3	3	4	2	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	50	78

LAMPIRAN 19

Skor Preetest Keterampilan Komunikasi tulis

No	Kode	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total Skor	Persentase %
1	PD1	1	2	2	2	7	44
2	PD2	2	3	2	2	9	56
3	PD3	2	2	1	2	7	44
4	PD4	3	2	2	2	9	56
5	PD5	2	1	2	2	7	44
6	PD6	2	2	2	2	8	50
7	PD7	2	3	2	2	9	56
8	PD8	3	1	2	1	7	44
9	PD9	2	2	1	1	6	38
10	PD10	2	1	2	2	7	44
11	PD11	1	2	2	1	6	38
12	PD12	3	3	2	1	9	56
13	PD13	2	1	1	1	5	31
14	PD14	3	2	1	1	7	44
15	PD15	1	1	1	1	4	25
16	PD16	2	2	2	2	8	50
17	PD17	2	2	3	2	9	56
18	PD18	2	1	1	1	5	31
19	PD19	2	2	2	2	8	50
20	PD20	3	3	2	2	10	63
21	PD21	2	3	3	2	10	63
22	PD22	2	2	3	2	9	56
23	PD23	2	1	2	2	7	44
24	PD24	1	1	2	2	6	38
25	PD25	2	2	2	2	8	50
26	PD26	2	2	2	1	7	44
27	PD27	2	2	1	1	6	38
28	PD28	2	2	3	2	9	56
29	PD29	2	2	1	1	6	38
30	PD30	2	2	3	1	8	50
31	PD31	2	2	1	1	6	38
32	PD32	2	2	2	2	8	50
33	PD33	3	3	2	2	10	63
34	PD34	2	3	2	2	9	56
35	PD35	2	2	1	2	7	44

No	Kode	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total Skor	Persentase %
36	PD36	1	2	2	2	7	44
37	PD37	1	2	2	1	6	38
38	PD38	1	2	2	1	6	38
39	PD39	2	3	2	2	9	56
40	PD40	1	2	2	1	6	38
41	PD41	2	2	2	2	8	50
42	PD42	2	1	2	2	7	44
43	PD43	2	2	2	1	7	44
44	PD44	2	2	3	2	9	56
45	PD45	2	2	2	2	8	50
46	PD46	2	1	2	2	7	44
47	PD47	1	2	1	1	5	31
48	PD48	3	2	3	2	10	63
49	PD49	2	3	2	2	9	56
50	PD50	1	1	2	2	6	38
51	PD51	3	3	3	1	10	63
52	PD52	2	1	1	1	5	31
53	PD53	2	2	2	2	8	50
54	PD54	1	2	3	2	8	50
55	PD55	1	2	2	1	6	38
56	PD56	2	2	2	2	8	50
57	PD57	2	1	2	1	6	38
58	PD58	2	2	2	1	7	44
59	PD59	2	3	2	1	8	50
60	PD60	1	2	2	2	7	44
61	PD61	2	2	1	1	6	38
62	PD62	2	2	2	2	8	50
63	PD63	2	2	3	2	9	56
64	PD64	2	3	2	1	8	50
65	PD65	1	2	2	2	7	44

Skor Posttest Keterampilan Komunikasi tulis

No	Kode	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total Skor	Persentase %
1	PD1	3	3	2	3	11	69
2	PD2	4	3	2	3	12	75
3	PD3	3	3	2	2	10	63
4	PD4	3	4	3	2	12	75
5	PD5	3	3	3	3	12	75
6	PD6	2	3	3	4	12	75
7	PD7	3	3	3	3	12	75
8	PD8	3	3	3	3	12	75
9	PD9	3	2	3	2	10	63
10	PD10	4	4	3	3	14	88
11	PD11	3	3	3	3	12	75
12	PD12	3	3	3	3	12	75
13	PD13	3	3	3	2	11	69
14	PD14	4	2	4	3	13	81
15	PD15	4	4	4	3	15	94
16	PD16	3	2	2	2	9	56
17	PD17	3	3	2	2	10	63
18	PD18	3	2	4	2	11	69
19	PD19	3	4	4	3	14	88
20	PD20	3	3	3	3	12	75
21	PD21	3	3	2	3	11	69
22	PD22	3	3	3	2	11	69
23	PD23	3	3	2	2	10	63
24	PD24	3	3	3	2	11	69
25	PD25	3	3	4	2	12	75
26	PD26	3	3	3	3	12	75
27	PD27	4	4	2	2	12	75
28	PD28	3	4	3	4	14	88
29	PD29	3	3	2	3	11	69
30	PD30	3	3	3	4	13	81
31	PD31	4	3	2	3	12	75
32	PD32	2	3	2	2	9	56
33	PD33	3	3	3	3	12	75
34	PD34	3	3	4	3	13	81
35	PD35	3	3	3	4	13	81
36	PD36	3	4	3	4	14	88
37	PD37	3	3	2	3	11	69
38	PD38	3	3	2	3	11	69

No	Kode	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Total Skor	Persentase %
39	PD39	1	3	2	4	10	63
40	PD40	2	2	1	2	7	44
41	PD41	3	3	3	3	12	75
42	PD42	3	3	3	3	12	75
43	PD43	2	3	2	3	10	63
44	PD44	3	3	2	3	11	69
45	PD45	3	3	3	2	11	69
46	PD46	2	3	3	4	12	75
47	PD47	3	2	2	3	10	63
48	PD48	2	3	2	3	10	63
49	PD49	3	3	3	4	13	81
50	PD50	1	2	1	1	5	31
51	PD51	3	3	3	2	11	69
52	PD52	2	2	1	1	6	38
53	PD53	3	3	3	2	11	69
54	PD54	3	3	3	4	13	81
55	PD55	2	3	2	3	10	63
56	PD56	3	3	3	3	12	75
57	PD57	3	3	2	4	12	75
58	PD58	3	3	2	3	11	69
59	PD59	2	2	3	3	10	63
60	PD60	3	3	3	3	12	75
61	PD61	3	2	3	3	11	69
62	PD62	3	3	3	3	12	75
63	PD63	2	3	3	3	11	69
64	PD64	2	2	3	2	9	56
65	PD65	3	3	3	3	12	75

LAMPIRAN 20

Persentase Keterampilan Komunikasi Lisan

No	Kode	A1		A2		A3		A4		A5		A6		A7		A8		A9		Total (%)		Total (%)
		obsr 1	obsr 2	obsr 1	obsr 2																	
1	PD1	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	60	53	57
2	PD2	3	3	2	2	2	2	1	2	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2	53	53	53
3	PD3	2	3	2	2	1	1	3	1	2	1	3	2	3	3	2	2	1	1	53	40	47
4	PD4	2	2	3	2	2	1	2	1	2	1	3	3	3	2	3	2	2	2	63	43	53
5	PD5	3	3	2	3	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	3	2	3	3	50	53	52
6	PD6	3	3	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	3	50	45	48
7	PD7	3	3	3	2	2	2	1	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	60	60	60
8	PD8	3	3	2	2	2	1	3	1	1	2	3	2	3	2	3	2	1	1	53	43	48
9	PD9	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	3	2	2	1	2	3	50	45	48
10	PD10	3	3	3	3	3	2	1	1	3	3	2	2	3	3	2	1	3	3	65	60	63
11	PD11	3	3	2	2	1	1	3	2	2	1	3	3	2	2	3	3	2	2	55	48	52
12	PD12	2	2	2	1	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	53	40	47
13	PD13	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	60	58	59
14	PD14	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	3	2	3	3	2	1	3	3	55	43	49
15	PD15	2	2	3	1	3	3	2	1	3	2	3	3	3	3	1	1	1	1	63	45	54
16	PD16	2	3	2	3	1	2	2	1	2	3	2	2	2	2	3	1	3	2	53	55	54
17	PD17	3	3	2	1	2	2	2	3	2	2	2	1	2	2	3	3	3	3	55	50	53
18	PD18	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	3	3	3	2	2	2	4	2	60	50	55

No	Kode	A1		A2		A3		A4		A5		A6		A7		A8		A9		Total (%)		Total (%)
		obsr 1	obsr 2	obsr 1	obsr 2																	
19	PD19	2	3	2	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	58	58	58
20	PD20	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3	3	63	58	61
21	PD21	2	4	2	2	2	3	3	1	3	3	2	2	2	1	2	2	3	3	60	55	58
22	PD22	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	68	65	67
23	PD23	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	68	65	67
24	PD24	2	2	3	2	1	2	2	1	2	3	3	3	2	2	3	3	2	3	58	60	59
25	PD25	3	3	2	2	2	1	3	2	3	4	3	3	3	2	3	2	2	2	65	60	63
26	PD26	3	3	3	3	1	3	2	1	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	65	65	65
27	PD27	2	2	3	2	2	1	2	2	2	3	3	3	2	1	2	2	2	3	58	55	57
28	PD28	3	3	2	2	1	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	60	63	62
29	PD29	2	2	3	2	1	2	2	2	2	2	3	1	2	1	2	3	2	2	55	48	52
30	PD30	3	3	3	3	2	2	2	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	65	68	67
31	PD31	2	2	3	2	3	2	2	2	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	73	58	66
32	PD32	2	2	3	3	1	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	1	58	55	57
33	PD33	3	3	2	2	2	2	3	2	3	3	4	2	3	2	3	3	2	2	68	58	63
34	PD34	2	4	3	3	2	2	2	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	1	60	63	62
35	PD35	3	3	2	2	2	2	4	1	3	4	3	3	2	2	3	3	2	2	65	63	64
36	PD36	2	2	3	3	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	1	1	68	63	66
37	PD37	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	3	53	58	56
38	PD38	2	2	3	3	2	2	2	1	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	60	58	59
39	PD39	3	3	3	3	2	2	2	1	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	65	65	65

No	Kode	A1		A2		A3		A4		A5		A6		A7		A8		A9		Total (%)		Total (%)
		obsr 1	obsr 2	obsr 1	obsr 2																	
40	PD40	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	1	1	63	58	61
41	PD41	3	3	3	3	2	2	3	1	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	70	63	67
42	PD42	3	3	2	2	1	2	4	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	58	48	53
43	PD43	2	4	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	73	68	71
44	PD44	3	4	3	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	63	55	59
45	PD45	3	3	2	2	3	2	3	2	3	3	2	2	2	1	3	3	1	1	60	53	57
46	PD46	2	2	3	2	2	3	3	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	50	45	48
47	PD47	2	2	3	3	3	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	1	2	2	65	55	60
48	PD48	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	1	3	2	2	2	2	3	50	53	52
49	PD49	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	65	63	64
50	PD50	3	3	3	3	2	2	2	1	3	3	2	2	1	1	3	3	2	2	60	58	59
51	PD51	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	1	1	60	50	55
52	PD52	2	2	2	2	3	1	2	2	2	2	3	2	3	2	2	3	1	1	55	48	52
53	PD53	3	3	2	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	3	1	1	45	53	49
54	PD54	2	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	55	53	54
55	PD55	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	1	1	3	3	2	2	3	3	60	63	62
56	PD56	3	3	1	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	1	2	1	2	1	48	45	47
57	PD57	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	65	65	65
58	PD58	3	4	2	3	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	1	3	1	1	53	60	57
59	PD59	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	55	58	57
60	PD60	3	3	2	2	2	3	1	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	58	60	59

No	Kode	A1		A2		A3		A4		A5		A6		A7		A8		A9		Total (%)		Total (%)
		obsr 1	obsr 2	obsr 1	obsr 2																	
61	PD61	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	50	48	49
62	PD62	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	55	55	55
63	PD63	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	55	58	57
64	PD64	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	55	53	54
65	PD65	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	58	58	58

LAMPIRAN 21

LAMPIRAN WAWANCARA

Peserta Didik dengan Kemampuan Pemecahan Masalah Tinggi

- P : Strategi apa yang anda gunakan untuk menjawab seluruh soal ini?
- PD-1 : Saya baca dulu bu, yang lebih mudah saya kerjakan lebih dahulu.
- P : Soal no. 1 Menurut anda apa permasalahannya?
- PD-1 : Tentang kabel tower crane. Jika diameter kabel 1,9 cm, maka berapa beban maksimum yang bisa diangkat.
- P : Lalu bagaimana strategi anda dalam penyelesaian soal tersebut?
- PD-1 : Saya baca dulu bu, setelah saya pahami, lalu saya tulis yang diketahui sama yang ditanyakan.
- P : Selanjutnya?
- PD-1 : Saya kerjakan sesuai apa yang saya tahu bu. Kayaknya pernah ngerjain soal yang rada mirip seperti soal itu bu.
- P : Ok. Kalau no 2 menurut anda apa permasalahannya?
- PD-1 : (Melihat soal) ada satu pegas diberi gaya bertambah panjang 8 cm. terus pegas itu di potong jadi 3, yang ditanyakan gaya yang harus diberikan pada bagian pegas agar panjang 4 cm?
- P : Bagian pegas?
- PD-1 : Maksudnya satu pegas yang sudah di potong bu. Kayak gambar yang saya buat ini bu (menunjuk jawaban)
- P : Apakah nilai konstanta pada pegas pertama dengan 1 bagian pegas ini sama?
- PD-1 : Tidak bu, soalnya kan sudah dipotong jadi tiga. Jadi setiap bagiannya ya satu di bagi 3 bu, pegas pertama 1 dan 1 bagian pegas yang sudah di potong sepertiga, bener ga bu.
- P : Jadi 1 bagian pegas nilai konstantanya $1/3$?
- PD-1 : Iya bu.
- P : Setelah selesai menjawab, apakah anda mengecek jawabannya kembali?
- PD-1 : Tergantung bu, kalau waktunya belum habis ya saya cek. Kemaren saya cuman ngecek no 1 saja bu, karena waktunya sudah habis.
- P : Anda mengeceknya sekedar dilihat sekilas atau?

PD-1 : Ya dari yang diketahui bu sampai bawah, sama satuannya juga.

Peserta Didik dengan Kemampuan Pemecahan Masalah Sedang

P : Strategi apa yang anda gunakan untuk menjawab seluruh soal ini?

PD-3 : Saya liat dulu bu, yang kira-kira mudah saya kerjakan lebih dahulu bu.

P : Soal no.1 menurut anda apa permasalahannya?

PD-3 : (Liat soal) itu bu, tentang tower crane. Kalau kabelnya berdiameter 1,9 cm, trus berapa beban maksimum yang bisa diangkat sama crane bu.

P : Lalu bagaimana strategi anda dalam penyelesaian soal tersebut?

PD-3 : Ya baca dulu bu, terus ditulis yang diketahui sama yang ditanyakan.

P : Selanjutnya?

PD-3 : Saya ingat-ingat materinya bu.

P : Ok. Menurut anda ada berapa cara untuk menyelesaikan soal no 1.

PD-3 : Hehe saya tahunya ya cuman pakai itu bu (menunjuk jawaban), rumus tegangan.

P : Kalau no. 2 bagaimana?

PD-3 : Ya sama bu, ini pegasnya saya gambar dulu biar jelas soalnya kan dipotong-potong. Itu kemaren saya rada bingung bu, jadi nanya-nanya temen.

P : Bingung tidak paham soalnya?

PD-3 : Nggak pernah ngerjain yang pakai huruf gitu bu, biasanya kan gaya di ketahui berapa gitu bu, kalau di soal ini tidak.

P : (Menunjuk jawaban), tolong jelaskan jawaban anda?

PD-3 : Gini bu, dalam permasalahan tersebut satu pegas dipotong jadi tiga jadi ya kontantanya bagi tiga bu, trus dimasukin ke rumus k kali Δx . Kata temenku gitu bu, tidak tau salah apa benar.

P : Jadi sebenarnya kamu tidak bisa menyelesaikan soal no 2?

PD-3 : Tanya caranya saja bu, selanjutnya saya menegerjakan sendiri.

P : Ok. Setelah selesai menjawab, apakah anda mengecek jawabannya kembali?

PD-3 : Ada yang tidak ada yang iya.

P : Ok, anda mengeceknya sekedar dilihat sekilas atau bagaimana?

PD-3 : Kemaren saya hanya cek no 1, hanya liat-liat hitungannya saja bu, sudah tidak mengerti waktunya juga sudah abis.

- P : Bagaimana tanggapanmu tentang proses belajar mengajar yang dilakukan?
- PD-3 : Saya merasa sedikit lebih cepat mengerti, juga pakai phet itu bu jadi lebih seru tidak bosan. Tapi ya perlu kuota lebih ya bu.

Peserta Didik dengan Kemampuan Pemecahan Masalah Rendah

- P : Strategi apa yang anda gunakan untuk menyelesaikan soal yang diberikan?
- PD-5 : Saya baca dulu bu, baru dikerjain
- P : Jadi, setelah dibaca langsung bisa menyelesaikan soal?
- PD-5 : Hehe ya nggak bu, kan soalnya saya baca terus tulis yang diketahui sama yang ditanyakan, kalau ada yang bisa saya kerjakan, ya saya kerjakan bu
- P : Menurut anda, apa permasalahan no.1?
- PD-5 : (Melihat soal) cari berat maksimum bu.
- P : Menurut anda ada berapa cara untuk menyelesaikan permasalahan itu?
- PD-5 : Nggak tau bu.
- P : Ini jawaban anda (menunjuk jawaban)
- PD-5 : Feeling bu. Saya ngerjain sendiri loh bu.
- P : Feeling. Disini anda menuliskan hasil tanpa menuliskan data awal dan pertanyaan yang ada di soal, kenapa?
- PD-5 : Ada yang lupa simbol-simbolnya, jadi tidak saya tulis bu hehe.
- P : Untuk soal no 4 bagaimana anda menyelesaikannya?
- PD-5 : Yang ditanya kan apakah kawat patah kalau ditarik dengan gaya sebesar itu (menunjuk soal), tinggal bandingin saja. Jadi Jawabannya kawat patah bu.
- P : Jadi caranya dengan membandingkan....
- PD-5 : Tegangan patah dengan gaya tariknya
- P : Dari semua soal, manakah yang paling sulit?
- PD-5 : Susah semua bu.
- P : Yang paling sulit?
- PD-5 : Mmm no. 2 sama 3 bu.
- P : Apakah anda mengecek kembali jawaban anda?
- PD-1 : Tidak bu. Waktunya sudah habis kemaren.

LAMPIRAN 22

Pengujian Hubungan Antara Kemampuan Pemecahan Masalah dan Keterampilan Komunikasi

Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		65
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,000000
	Std. Deviation	6,26372559
Most Extreme Differences	Absolute	,067
	Positive	,067
	Negative	-,062
Kolmogorov-Smirnov Z		,540
Asymp. Sig. (2-tailed)		,933

a. Test distribution is Normal.

Linieritas

ANOVA Table

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
keterampilan komunikasi * pemecahan masalah	Between Groups	(Combined)	1170,438	35	33,441	,638	,900
		Linearity	184,948	1	184,948	3,518	,071
		Deviation from Linearity	985,493	34	28,985	,551	,952
	Within Groups	1525,500	29	52,603			
	Total	2695,938	64				

Correlation

Correlations

		pemecahan masalah	keterampilan komunikasi
pemecahan masalah	Pearson Correlation	1	,267
	Sig. (2-tailed)		,035
	N	65	65
keterampilan komunikasi	Pearson Correlation	,267	1
	Sig. (2-tailed)	,035	
	N	65	65

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

Pengujian Efektivitas Pembelajaran *Flipped Classroom* Berbasis Proyek

- Efektivitas pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek terhadap kemampuan pemecahan masalah

Uji normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		pretest	posttest
N		65	65
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	41,45	56,88
	Std. Deviation	6,529	17,508
	Absolute	,119	,083
Most Extreme Differences	Positive	,082	,083
	Negative	-,119	-,061
Kolmogorov-Smirnov Z		,959	,665
Asymp. Sig. (2-tailed)		,317	,768

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji paired sample tes

	Paired Differences					T	Df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
pretest - posttest	-15,431	17,044	2,114	-19,654	-11,207	-7,299	64	,000

- Efektivitas pembelajaran *flipped classroom* berbasis proyek terhadap keterampilan komunikasi

Uji normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		pretest	posttest
N		65	65
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	46,68	70,72
	Std. Deviation	8,906	10,774
	Absolute	,141	,190
Most Extreme Differences	Positive	,141	,176
	Negative	-,122	-,190
Kolmogorov-Smirnov Z		1,138	1,534
Asymp. Sig. (2-tailed)		,150	,018

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji wilcoxon

Test Statistics^a

	posttest – pretest
Z	-6,915 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

LAMPIRAN 23

Dokumentasi Penelitian



Gambar 1.a



Gambar 1.b

Gambar 1(a,b). Dokumentasi Observasi Penelitian.



Gambar 2.a



Gambar 2.b



Gambar 2.c



Gambar 2.d



Gambar 2.e



Gambar 2.f

Gambar 2.(a,b,c,d,e,f). Dokumentasi Proses Penelitian.

SK Pembimbing



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PASCASARJANA

Gedung A Kampus Pascasarjana Jl. Kelud Utara III, Semarang 50237

Telepon: +62248440516, +62248449017, Faximile: +62248449969

Laman: <http://pps.unnes.ac.id>

KEPUTUSAN
DIREKTUR PASCASARJANA UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
No. 12966/UN37.2/EP/2018

TENTANG
PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TESIS

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

DIREKTUR PASCASARJANA UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG,

Menimbang : Bahwa untuk kelancaran pelaksanaan studi bagi para mahasiswa Program Magister pada Pascasarjana UNNES dalam penyusunan dan pertanggungjawaban Tesis, maka dipandang perlu untuk menetapkan putusan tentang pengangkatan dosen pembimbing.

Mengingat : 1. Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi Nomor 857/E.E2/DT/2013 tentang Pembentukan Program Studi S2 Pendidikan Fisika di UNNES;
2. Keputusan Rektor Universitas Negeri Semarang:
a. Nomor 162/O/2004 tentang penyelenggaraan pendidikan di UNNES;
b. Nomor 164/O/2004 tentang Pedoman Umum Tugas Akhir, Skripsi, Tesis, dan Disertasi bagi mahasiswa UNNES;
c. Nomor 29 Tahun 2016 tentang Panduan Akademik Universitas Negeri Semarang
d. Nomor 341/P/2015 tentang Pengangkatan Direktur Pascasarjana Universitas Negeri Semarang Periode Tahun 2015 - 2019.

MEMUTUSKAN

Menetapkan : I. Mengangkat saudara-saudara yang namanya tercantum di bawah ini,

a. 1. Nama : **Prof. Dr. Sarwi, M.Si.**

2. NIP : 196208091987031001

3. Jabatan : Guru Besar

Sebagai **PEMBIMBING I (PERTAMA)**

b. 1. Nama : **Dr. Putut Marwoto, M.S.**

2. NIP : 196308211988031004

3. Jabatan : Lektor Kepala

Sebagai **PEMBIMBING II (KEDUA)**

Dalam penulisan Tesis, mahasiswa yang bernama:

Nama : **IMA ISMIATI**

NIM : 0403517010

Program Studi : Pendidikan Fisika, S2

II. Menugasi Saudara-saudara tersebut untuk melaksanakan bimbingan penulisan Tesis sesuai Pedoman Penulisan Tesis Mahasiswa Program S2 Pascasarjana Universitas Negeri Semarang

III. Apabila pada kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Keputusan ini akan diperbaiki sebagaimana mestinya.



Ditandatangani di Semarang,
tanggal 18 Oktober 2018

Prof. Dr. H. Achmad Slamet, M.Si.
NIP 196105241986011001

Tindakan disampaikan Yth:

1. Kaprodi S2 Pendidikan Fisika
2. Pembimbing yang bersangkutan
3. Mahasiswa yang bersangkutan