

**IMPLEMENTASI LKPD ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE TERINTEGRASI
STEM UNTUK MENINGKATKAN KOLABORASI DAN HASIL BELAJAR SISWA**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Universitas Jambi

**Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan Program
Sarjana Pendidikan Fisika**



OLEH

SYIFA SALSABILA WIBISANA

A1C320009

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

JURUSAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS JAMBI

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul *Implementasi LKPD Elastisitas dan Hukum Hooke Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Kolaborasi dan Hasil Belajar Siswa*: Skripsi Program Studi Pendidikan Fisika, yang disusun oleh Syifa Salsabila Wibisana, Nomor Induk Mahasiswa A1C320009 telah diperiksa dan disetujui untuk diuji.

Jambi, 02 April 2024

Pembimbing I



Drs. Menza Hendri, M.Pd.

NIP. 196009291984031001

Jambi, 03 April 2024

Pembimbing II



Dian Pertiwi Rasmi, S.Pd., M.Pd.

NIP.199110302023212041

ABSTRAK

Wibisana, Salsabila, Syifa. 2024. Implementasi LKPD Elastisitas dan Hukum Hooke Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Kolaborasi dan Hasil Belajar Siswa: Skripsi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi, Pembimbing: (I) Drs. Menza Hendri, M.Pd. (II) Dian Pertiwi Rasmi, S.Pd., M.Pd.

Kata Kunci: Implementasi LKPD, STEM, elastisitas dan hukum hooke.

Kemampuan kolaborasi siswa terutama di Fase F7, masih tergolong rendah. Hal ini dikarenakan saat praktikum, siswa cenderung bermain *handphone* dengan alasan bahwa informasi di buku cetak tidak lengkap. Keterampilan kolaborasi siswa memiliki keterkaitan dengan hasil belajar. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui kemampuan kolaborasi dan hasil belajar siswa setelah diimplementasikan LKPD terintegrasi STEM pada materi elastisitas dan hukum hooke.

Metode pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini adalah *Project Based-Learning* (PjBL). Desain penelitian ini adalah penelitian *eksperimental designs* jenis *one- group pretest-posttest*. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket kolaborasi siswa dan instrumen tes hasil belajar siswa. Data kuantitatif dalam penelitian ini dianalisis menggunakan analisis kuantitatif deskriptif.

LKPD terintegrasi STEM materi elastisitas dan hukum hooke yang diimplementasikan kepada siswa menghasilkan, bahwa terdapat peningkatan setelah implementasi LKPD terintegrasi STEM dalam kolaborasi dan hasil belajar siswa materi elastisitas dan hukum hooke. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji hipotesis *statistic data posttest* diperoleh nilai sig.(*2-tailed*) $0,001 < 0,05$. Selain itu nilai rata-rata dari kolaborasi sebesar 80,32% dikategorikan sangat tinggi menunjukkan bahwa siswa mengalami peningkatan dalam proses pembelajaran.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi LKPD Elastisitas dan Hukum Hooke Terintegrasi STEM dalam Kolaborasi dan Hasil Belajar Siswa”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Pendidikan fisika.

Penulis menyadari dalam penyusunan proposal skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Haerul Pathoni, S.Pd., M. Pfis., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Jambi.
2. Bapak Drs. Menza Hendri, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan, arahan, dorongan serta saran dengan penuh kesabaran kepada penulis.
3. Ibu Dian Pertiwi Rasmi, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, kesabaran dan kelembutan hati dalam menasehati dan mengarahkan penulis selama proses pengerjaan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Pengajar dan staff karyawan di jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi.
5. Bapak Irwansyah, S.Pd., M.Pd. Selaku Kepala Sekolah SMAN 1 Kota Jambi yang telah mengizinkan penulis melakukan penelitian. Bapak Suwanto, S.Pd. Selaku guru fisika, beserta peserta didik yang telah mengizinkan dan membantu penulis.

6. Kedua orang tua tercinta alm. Papa H. Uki Wibisana, SE., MM. dan Mama Hj. Rahmawati, S.Pd. yang selalu menjadi penyemangat penulis yang tiada hentinya selalu memberikan kasih sayang, do'a, dan motivasi dengan penuh keikhlasan yang tak terhingga kepada penulis. Serta adik tersayang Nadia Syafira Wibisana dan Asila Sayyida Wibisana.
7. Tim penelitian yang telah membantu dan mendukung penulis dalam mengerjakan skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya pembuatan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang kiranya dapat digunakan dalam penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap, semoga karya ini dapat bermanfaat untuk semua pembaca dalam menambah pengetahuan. Aamiin.

Jambi, Maret 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Rumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN TEORITIK	
2.1 Kajian Teori dan Hasil Penelitian yang Relevan	8
2.1.1 Lembar Kerja Peserta Didik	8
2.1.2 Pendekatan STEM	9
2.1.3 <i>Project Based-Learning</i>	14
2.1.4 Kolaborasi Siswa dalam Pembelajaran.....	22
2.1.5 Hasil Belajar Siswa.....	29
2.1.6 Fisika Materi Elastisitas dan Hukum Hooke	32
2.1.7 Penelitian yang Relevan.....	43
2.2 Kerangka Berpikir	49
2.3 Hipotesis	51
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	52
3.2 Desain Penelitian	52
3.3 Populasi dan Sampel.....	53
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	53
3.5 Instrumen Penelitian.....	54
3.6 Teknik Analisis Data.....	63
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Deskripsi Data	68

4.2 Pengujian Persyaratan Analisis.....	68
4.3 Pengujian Hipotesis	69
4.4 Pembahasan Analisis Data.....	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	76
5.2 Implikasi.....	76
5.3 Saran.....	76
DAFTAR RUJUKAN.....	77
LAMPIRAN.....	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tegangan (<i>Stress</i>).....	34
2.2 Regangan (<i>Strain</i>)	34
2.3 Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan	36
2.4 Pegas yang diletakkan secara Horizontal	37
2.5 Hubungan gaya dengan penambahan panjang.....	38
2.6 Susunan Pegas.....	39
2.7 Neraca	41
2.8 Panahan	42
2.9 Kasur Pegas (<i>Spring bed</i>).....	42
2.10 <i>Shock Breaker</i>	43
2.11 Sayap Pesawat.....	43
2.12 Kerangka Berpikir.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Perbedaan Tahap PjBL Lucas dan CDP Dopplet.....	22
2 Indikator Kolaborasi.....	25
3 Penelitian Relevan.....	46
4 Daftar Rencana Jadwal Penelitian.....	52
5 Kisi-kisi angket kolaborasi siswa.....	55
6 Kriteria penilaian kuesioner kolaborasi berdasarkan skala likert	55
7 Kisi-Kisi Instrument Tes Uji Coba Penelitian	56
8 Interpretasi Koefisien Korelasi	59
9 Hasil Uji Validitas Instrumen Tes.....	59
10 Kriteria Reliabilitas Instrumen.....	60
11 Kategori Taraf Kesukaran.....	61
12 Hasil Perhitungan Taraf Kesukaran Instrumen Tes	61
13 Kriteria Daya Pembeda Soal	62
14 Hasil Perhitungan Daya Pembeda Instrumen Tes.....	63
15 Kategori Kriteria Keterampilan Kolaborasi	64
16 Uji Normalitas.....	68
17 Uji Hipotesis.....	69

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam pendidikan abad 21, disadari bahwa siswa perlu memiliki kemampuan berpikir kreatif, khususnya dalam pembelajaran sains, agar mereka dapat mengaitkan materi dan konsep yang diajarkan untuk menyelesaikan masalah. Maka dari itu, STEM menjadi metode yang tepat dan efektif untuk diterapkan dalam proses belajar mengajar (Doyan, 2022).

Salah satu metode pembelajaran yang bisa meningkatkan kemampuan motorik siswa adalah STEM. Pembelajaran STEM mengintegrasikan dua atau lebih disiplin ilmu. Dalam kelas STEM, siswa diajak untuk menyelesaikan masalah dunia nyata dan mereka aktif terlibat dalam aktivitas yang tidak memiliki solusi pasti, namun harus menghasilkan hasil yang jelas melalui kerja sama dalam kelompok (Muyassarah., A, Ratu., T, Erfan., M, 2019). Menurut pemaparan diatas, dapat disimpulkan bahwa untuk memecahkan masalah keterampilan motorik siswa bisa menggunakan model pembelajaran berbasis STEM.

Menggunakan pengetahuan siswa untuk mengatasi tantangan melalui pendekatan sains, teknologi, teknik, dan matematika menghasilkan siswa yang terampil dalam memecahkan masalah sehari-hari dan akademik. Pendekatan STEM bisa diaplikasikan dalam materi pelajaran, contohnya adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD adalah kumpulan tugas yang harus dikerjakan siswa, biasanya mencakup instruksi atau langkah-langkah untuk menyelesaikan tugas, yang secara jelas menunjukkan keterampilan dasar yang harus dikuasai. LKPD juga

merupakan alat bantu yang mendukung dan memfasilitasi proses belajar, memungkinkan terjadinya interaksi yang produktif antara siswa dan guru, serta meningkatkan keterlibatan siswa dan hasil belajar mereka (Lubis, 2022).

Untuk menghadapi tantangan era abad ke-21, generasi muda perlu dilengkapi dengan keterampilan dan kompetensi yang memadai untuk bisa bersaing dengan negara-negara lain. Salah satu keterampilan yang esensial untuk dikembangkan adalah kemampuan bekerja sama. Untuk memfasilitasi proses belajar yang kolaboratif, kemampuan berkolaborasi perlu ditingkatkan dan diperdalam lebih lanjut (Cholis & Yulianti, 2020). Pembelajaran berkolaborasi memfasilitasi siswa untuk belajar secara bersama-sama dan bekerja sama dalam mengembangkan ide serta bertanggung jawab terhadap capaian belajar yang diperoleh baik secara individu maupun dalam kelompok (Amania & Achmadi, 2019). Keterampilan kolaborasi merupakan aspek penting dalam pendidikan yang efisien dan juga esensial dalam dunia kerja. Kolaborasi melibatkan komunikasi dan interaksi sosial di mana anggota tim bekerja sama untuk mengatasi masalah dengan cara yang aktif dan produktif (Saenab et al., 2019).

Studi yang dilakukan oleh Dewi pada tahun 2020, berjudul “Profil Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa pada Rumpun Pendidikan MIPA” menunjukkan bahwa metode pembelajaran kolaboratif efektif bagi siswa. Oleh karena itu, diharapkan penerapan metode pembelajaran ini dapat meluas ke semua tingkat pendidikan, dari sekolah dasar sampai perguruan tinggi, untuk meningkatkan keterampilan kolaboratif siswa dan mendukung peningkatan kualitas pendidikan.

Hasil wawancara dengan guru fisika di SMA Negeri 1 Kota Jambi menunjukkan bahwa sekolah tersebut menerapkan kurikulum merdeka untuk kelas 11 atau fase F. Siswa telah diarahkan ke kelas yang sesuai dengan minat dan kemampuan mereka dalam mempelajari fisika. Namun, bahan ajar yang disediakan belum termasuk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dalam bentuk digital. Di era digital saat ini, ketersediaan LKPD online akan meningkatkan fleksibilitas dan aksesibilitas pendidikan, memungkinkan siswa belajar kapan saja dan di mana saja.

Selain itu, masih belum ada materi fisika yang terkait dengan konsep STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*). STEM merupakan bidang ilmu yang sangat penting dalam perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan saat ini. Integrasi fisika dengan STEM dapat membantu siswa memahami hubungan fisika dengan bidang ilmu lainnya, mempersiapkan mereka untuk tantangan masa depan yang semakin kompleks. Keberhasilan Guru dapat diukur dari pencapaian tujuan pembelajaran. LKPD yang terintegrasi dengan STEM bertujuan untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari melalui aplikasi sekolah. Pemanfaatan bahan ajar ini penting dalam proses belajar mengajar yang efektif di sekolah dapat meningkatkan kolaborasi dan hasil belajar. untuk memberikan siswa pengalaman baru dari masing-masing (Cholis & Yulianti, 2020).

Saat guru memberikan penjelasan di depan kelas, siswa dengan cermat mengikuti. Namun, kemampuan siswa untuk bekerja sama, khususnya di kelas F7, masih kurang efektif. Hal ini terlihat saat praktikum dimana siswa lebih memilih menggunakan handphone daripada mengikuti instruksi. Alasan mereka menggunakan handphone adalah buku cetak yang mereka miliki kurang lengkap. Temuan ini sejalan dengan Nuriyani, Melai, dan Hadir (2020) yang menunjukkan

bahwa salah satu kendala dalam implementasi kurikulum merdeka adalah kesulitan dalam penilaian siswa dan waktu yang dibutuhkan untuk membuat laporan penilaian. Keterampilan bekerja sama siswa berpengaruh langsung terhadap prestasi belajar mereka; semakin baik keterampilan bekerja sama, semakin baik pula prestasi belajar siswa. Meningkatnya keterampilan siswa dalam bekerja sama dalam kelompok berbanding lurus dengan peningkatan prestasi belajar mereka.

Berkaitan dengan pernyataan di atas, fisika adalah studi tentang berbagai peristiwa alam dan sangat terkait dengan kehidupan sehari-hari kita. Salah satu konsep fisika yang kita kenal dalam kehidupan sehari-hari adalah elastisitas dan hukum Hooke. Meskipun materi ini telah diajarkan di SMP dan siswa memiliki pemahaman dasar tentang elastisitas dan hukum Hooke, masih banyak siswa yang menghadapi kesulitan dalam menyelesaikan masalah terkait dengan konsep tersebut (Firdausi et al., 2020). Dengan LKPD, produk ini dapat diterapkan ke siswa selama proses pembelajaran. Menyediakan cara untuk melakukan sesuatu yang mempengaruhi atau dipengaruhi sesuatu disebut implementasi (Lestari & Linuwih, 2014).

Penelitian terdahulu Eva Novrianti pada tahun 2022, yang berjudul “Pengembangan LKPD Elastisitas dan Hukum Hooke Terintegrasi STEM dengan Scaffolding Menggunakan Web” menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Penelitian tersebut dilakukan hanya sampai pada tahap uji kelompok kecil. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melanjutkan penelitian ini pada tahap **“Implementasi LKPD Elastisitas dan Hukum Hooke Terintegrasi STEM dalam Kolaborasi dan Hasil Belajar Siswa”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dideskripsikan maka dapat diidentifikasi permasalahan yaitu rendahnya saling ketergantungan yang positif, interaksi tatap muka, akuntabilitas dan tanggung jawab personal, keterampilan komunikasi, dan keterampilan bekerja dalam kelompok.

1.3 Pembatasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan yang diidentifikasi maka perlu dilakukan pembatasan masalah agar fokus penelitian tidak meluas. Penelitian ini difokuskan pada implementasi LKPD Elastisitas dan Hukum Hooke Terintegrasi STEM dalam Kolaborasi dan Hasil Belajar Siswa. Selain itu, populasi penelitian adalah siswa fase F di SMAN 1 Kota Jambi tahun ajaran 2023/2024 dan sampel penelitian adalah siswa kelas F7 di SMAN 1 Kota Jambi tahun ajaran 2023/2024 sebanyak 36 siswa.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah dan batasan masalah, maka penulis mengidentifikasi rumusan masalah ini yaitu:

- 1) Bagaimana kemampuan kolaborasi belajar siswa setelah Implementasi LKPD Elastisitas dan Hukum Hooke Terintegrasi STEM ?
- 2) Bagaimana hasil belajar siswa setelah Implementasi LKPD Elastisitas dan Hukum Hooke Terintegrasi STEM ?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini dilakukan untuk:

- 1) Mengetahui kemampuan kolaborasi siswa setelah Implementasi LKPD Elastisitas dan Hukum Hooke Terintegrasi STEM.
- 2) Mengetahui hasil belajar siswa setelah Implementasi LKPD Elastisitas dan Hukum Hooke Terintegrasi STEM.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat sebagai berikut:

1. Bagi siswa

LKPD fisika berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang dihasilkan dapat membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan kolaborasi dan hasil belajar siswa pada pembelajaran fisika.

2. Bagi guru

LKPD fisika berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, And Mathematics*) yang dihasilkan dapat digunakan sebagai alternatif media dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan kemampuan kolaborasi dan hasil belajar siswa pada materi elastisitas dan hukum hooke.

3. Bagi sekolah

LKPD fisika berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang dihasilkan dapat dijadikan pertimbangan untuk meningkatkan mutu pendidikan dan dikembangkan untuk pembelajaran fisika di sekolah..

4. Bagi peneliti

Peneliti memperoleh pengetahuan mengenai model, metode, maupun media pembelajaran yang inovatif dan dapat diterapkan di sekolah. Penelitian ini akan memberikan pengalaman baru bagi peneliti tentang bagaimana penerapan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dalam pembelajaran elastisitas dan hukum hooke.

BAB II

KAJIAN TEORITIK

Pada bab ini berisi uraian mengenai kajian pustaka, penelitian yang relevan, kerangka berpikir dan hipotesis penelitian.

2.1 Kajian Teori dan Hasil Penelitian yang Relevan

Pada kajian pustaka akan diuraikan tentang teori-teori yang mendukung penelitian ini, yaitu: 1) Lembar Kerja Peserta Didik, 2) pendekatan STEM , 3) Kolaborasi siswa dalam pembelajaran, 4) Hasil Belajar siswa, 5) Materi fisika elastisitas dan hukum hooke.

2.1.1 Lembar Kerja Peserta Didik

Menerapkan ilmu pengetahuan siswa untuk menyelesaikan masalah melalui pendekatan sains, teknologi, teknik, dan matematika dapat menghasilkan siswa yang terampil dalam menyelesaikan masalah baik di sekolah maupun dalam kehidupan sehari-hari. Pendekatan STEM bisa diaplikasikan dalam materi pelajaran, contohnya adalah Lembar Kerja Siswa (LKPD), yang merupakan kumpulan tugas untuk siswa (Kebudayaan, 2013).

LKPD adalah lembaran yang memuat tugas-tugas yang harus dikerjakan oleh siswa, biasanya berisi petunjuk atau langkah-langkah untuk menyelesaikan tugas tersebut. Tugas dalam LKPD secara jelas menunjukkan keterampilan dasar yang perlu dikuasai. LKPD berfungsi sebagai salah satu alat pendukung dan pelengkap dalam proses pembelajaran, membantu menciptakan interaksi yang efisien antara siswa dan guru, serta meningkatkan aktifitas dan hasil belajar siswa. Isi LKPD umumnya mencakup judul, kompetensi dasar, estimasi waktu pengerjaan,

bahan atau alat yang diperlukan, informasi ringkas, petunjuk pengerjaan, tugas yang harus diselesaikan, dan format laporan yang harus disusun. Karena itu, materi pelajaran yang memerlukan pemahaman melalui praktek, seperti di bidang sains, LKPD masih dianggap sangat penting untuk mendukung pembelajaran yang lebih efektif (Nurhidayati, 2021). LKPD juga bisa diartikan sebagai materi ajar berupa lembaran kertas yang berisikan materi, ringkasan, serta petunjuk-petunjuk untuk tugas yang harus dikerjakan oleh siswa, yang berdasarkan pada kompetensi dasar yang harus dicapai (Lubis & Sukmawarti, 2022).

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa LKPD web merupakan sebuah lembar kerja yang memanfaatkan teknologi untuk mengaksesnya. LKPD web ini dapat memberikan pengalaman belajar secara mandiri kepada siswa dan siswa lebih leluasa memperoleh informasi pembelajaran.

2.1.2 Pendekatan STEM

Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan oleh pendidik kepada peserta didik yang berupa pembentukan pengetahuan, keterampilan dan sikap, serta menumbuhkan siswa agar terjadinya suatu kegiatan proses pembelajaran yang terjadi (Fithri., S, et. al., 2021).

Dalam pembelajaran abad 21, diketahui bahwa siswa membutuhkan pemikiran kreatif terutama pada saat pembelajaran sains, kreativitas ilmiah, agar siswa dapat menghubungkan materi dan konsep pembelajaran untuk memecahkan berbagai

masalah. Oleh karena itu, model STEM merupakan pilihan yang tepat dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran (Doyan, 2022).

Pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam waktu yang relatif singkat dan dapat membuat materi pembelajaran lebih mudah dipahami oleh siswa. Pembelajaran dengan STEM memungkinkan siswa saling mendiskusikan ide dan pemikirannya untuk menjawab pertanyaan LKPD berdasarkan tahapan pembelajaran. Dalam pembelajaran, siswa memperoleh informasi atau hal baru dari apa yang telah diamati dan menggambarkan ide-ide baru dengan memahami pengalaman dan menjawab pertanyaan sesuai dengan kemampuan dan pengetahuannya (Fithri., S, et. al., 2021).

Pendidikan STEM adalah pendidikan yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika secara formal, berbasis kurikulum. Pembelajaran STEM juga dapat dilaksanakan secara informal melalui kegiatan non akademik dan ekstrakurikuler. Pendidikan STEM diharapkan dapat menghasilkan sumber daya manusia yang memiliki kompetensi tinggi di bidangnya, mampu menghasilkan inovasi-inovasi baru. Tujuan dari model pembelajaran STEM Opetus adalah untuk mempersiapkan siswa agar mampu bersaing dan siap bekerja dalam profesinya. (Setiawan et al, 2020).

Pendidikan di era globalisasi saat ini menuntut sekolah untuk dapat membina peserta didik yang mampu berpikir kritis (STEM), dimana anak dapat melakukan aktivitasnya sendiri secara mandiri. Seiring dengan pesatnya perkembangan

teknologi, telah mengubah cara kita berkomunikasi, berinteraksi, makan, dan banyak lagi. Begitu pula dengan cara guru melakukan pembelajaran. Tidak dapat dipungkiri bahwa dengan perkembangan zaman yang semakin pesat, peran pendidikan menjadi sangat penting dalam mempersiapkan peserta didik untuk mandiri. Oleh karena itu, penting bagi guru untuk selalu mengikuti perkembangan terkini mengenai strategi, pendekatan atau metode dalam proses pembelajaran. Pendidikan adalah upaya mempersiapkan peserta didik melalui kegiatan pembelajaran yang membantu peserta didik secara aktif mengembangkan potensi, kemampuan, dan bakatnya.

Salah satu model pembelajaran yang dapat mengembangkan keterampilan motorik siswa adalah STEM. Pembelajaran berbasis STEM adalah pembelajaran yang menggabungkan dua atau lebih bidang pengetahuan. Di kelas STEM, siswa harus memecahkan masalah dunia nyata, dan siswa secara aktif terlibat dalam tugas yang tidak ditentukan untuk menjadi hasil yang terdefinisi dengan baik melalui kolaborasi dalam kelompok (Muyassarrah., A, Ratu., T, Erfan., M, 2019). Menurut pemaparan diatas, dapat disimpulkan bahwa untuk memecahkan masalah keterampilan motorik siswa bisa menggunakan model pembelajaran berbasis STEM.

STEM diperkenalkan oleh *US National Science Foundation* (NSF) pada tahun 1990 sebagai singkatan dari (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Dalam konteks Indonesia, STEM mengacu pada empat bidang ilmu, yaitu sains,

teknologi, teknik, dan matematika (Setiawan, 2020). Pengertian STEM adalah suatu pendekatan pembelajaran antara dua atau lebih komponen STEM atau antara komponen STEM dengan bidang lainnya (Fathoni, 2020). Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa pembelajaran STEM adalah suatu proses pembelajaran untuk memecahkan suatu masalah dengan studi sistematis (matematika), dengan melakukan pengamatan dan eksperimen (*science*), menggunakan bidang pengetahuan yang dikuasai (*engineering*), dan menggunakan sarana yang tersedia (teknologi).

Salah satu alternatif untuk meningkatkan keterampilan motorik siswa, yaitu setelah disugahi pembelajaran berbasis STEM. Karena dalam pembelajaran berbasis STEM, siswa tidak hanya duduk diam dan mendengarkan, tetapi berpartisipasi aktif. Proses pembelajaran meminta siswa untuk memecahkan berbagai masalah dengan sains, teknologi, teknik, dan matematika (Muyassarah., A, Ratu., T, Erfan., M, 2019). Dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan memahami apa itu pendekatan pembelajaran kita akan tahu jenis pendekatan mana yang cocok untuk memecahkan masalah tersebut. Pendekatan model pembelajaran STEM dalam pendidikan bertujuan untuk mempersiapkan siswa agar kompetitif dan siap kerja di bidang keahliannya, tujuan utama pembelajaran STEM adalah untuk mencoba menunjukkan pengetahuan secara keseluruhan tentang mata pelajaran STEM. Tujuan pembelajaran dalam pendekatan STEM dapat diterapkan pada pendidikan menengah kejuruan yang materi pelajarannya membutuhkan pengetahuan yang kompleks (Setiawan, 2020).

Kurikulum Merdeka harus berbasis pada aktivitas siswa dan mengadopsi pendekatan saintifik yang mencakup 5M, yaitu: mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi (memproses informasi), dan mengkomunikasikan. Lingkungan belajar anak di sekolah harus mendukung perkembangan anak secara menyeluruh. Anak membutuhkan dorongan orang tua dan guru untuk kemandirian, dimana mereka mempelajari rutinitas yang berurutan atau berulang sehingga mereka dapat melakukan aktivitas secara mandiri.

Hal ini sesuai dengan pendapat (Redhana, 2010) bahwa peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia dapat dikembangkan melalui pelaksanaan reformasi pendidikan. Perubahan yang terjadi pada cara belajar tradisional menuju pembelajaran yang lebih meningkatkan berpikir kritis dikenal dengan reformasi pendidikan. Salah satu bentuk reformasi pendidikan yang dapat dicapai dengan menggunakan pendekatan pembelajaran yang dapat membantu guru menciptakan profesional adalah pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Pendekatan STEM ini adalah salah satu yang membahas empat komponen sains, yaitu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika. Dengan pemikiran tersebut, menurut (Permanasari, 2016) model STEM dapat membantu membangun pengetahuan, membantu menjawab pertanyaan, membangun inkuiri, dan dapat membantu siswa menciptakan pengetahuan baru. Pendekatan terintegrasi STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan salah satu pendekatan saintifik.

2.1.3 Project Based-Learning

2.1.3.1 Definisi Project Based-Learning

Project based learning adalah model pembelajaran yang mengorganisasi kelas dalam sebuah proyek. PjBL adalah model pembelajaran yang terpusat pada siswa untuk membangun dan mengaplikasikan konsep dari proyek yang dihasilkan dengan mengeksplorasi dan memecahkan masalah di dunia nyata secara mandiri.

Pembelajaran berbasis proyek merupakan model belajar yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktivitas secara nyata. Melalui *PjBL*, proses *inkuiri* dimulai dengan memunculkan pertanyaan penuntun (*a guiding question*) dan membimbing siswa dalam sebuah proyek kolaboratif yang mengintegrasikan berbagai subjek (materi) dalam kurikulum. *PjBL* merupakan investigasi mendalam tentang sebuah topik dunia nyata, hal ini akan berharga bagi atensi dan usaha siswa (Kemdikbud, 2014).

PjBL dan PBL merupakan pembelajaran yang berpusat pada siswa, guru sebagai fasilitator, dan siswa bekerja dalam kelompok. Selain itu, terdapat pula perbedaan antara PBL dan PjBL adalah:

1. Proyek yang dikerjakan siswa relatif membutuhkan waktu yang lama untuk selesai dibanding pelaksanaan PBL.
2. PjBL menekankan pada *application* pengetahuan, sedangkan pada PBL siswa ditekankan untuk *acquisition* pengetahuan.
3. PjBL biasanya memadukan beberapa disiplin ilmu (mata pelajaran), sedangkan PBL lebih sering pada satu mata pelajaran atau bisa juga beberapa disiplin ilmu.
4. Manajemen waktu dan pengelolaan dalam mendapatkan sumber

- informasi pada PjBL jauh lebih penting dibanding pada PBL
5. *Self-direction* pada PjBL pun lebih menonjol dibanding pada PBL.

2.1.3.2 Karakteristik PjBL

Tidak semua kegiatan belajar aktif dan melibatkan proyek disebut PjBL. PjBL hanya dapat diklasifikasikan jika memenuhi beberapa kriteria. Lima kriteria tersebut adalah realistik, sentralitas, mengarahkan pertanyaan, konstruktivisme penyelidikan, dan otonomi (Kemdikbud, 2013) :

1. *The project are central, not peripheral to the curriculum.* Kriteria ini memiliki dua *corollaries*. Pertama, Proyek adalah kurikulum, dan PjBL menggunakan proyek sebagai inti strategi mengajar karena siswa berkuat dan belajar konsep inti materi melalui proyek. Kedua, keterpusatan, yang berarti siswa tidak dapat dikategorikan sebagai PjBL jika mereka belajar sesuatu di luar kurikulum.
2. Proyek PjBL berfokus pada pertanyaan atau masalah yang mendorong siswa untuk mempelajari konsep dan prinsip-prinsip dasar mata pelajaran. Definisi proyek siswa harus dikaitkan dengan aktivitas dan pengetahuan konseptual. Biasanya, proyek dimulai dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang belum jelas jawabannya. Proyek PjBL dapat bertema atau menggabungkan topik dari dua atau lebih mata pelajaran.
3. Siswa melakukan penelitian konstruktivisme dalam proyek ini. Perancangan proses, pengambilan keputusan, penemuan masalah, pemecahan masalah, penemuan, atau proses pengembangan model adalah beberapa contoh penyelidikan. Aktivitas inti proyek harus melibatkan transformasi dan

konstruksi pengetahuan (pengetahuan atau keterampilan baru) bagi siswa. Jika aktivitas ini tidak menampilkan "tingkat kesulitan" atau dapat dilakukan dengan penerapan informasi atau keterampilan yang telah dipelajari, proyek tersebut tidak akan dianggap sebagai proyek PjBL yang dimaksud.

4. *Project are student-driven to some significant degree.* Inti proyek bukanlah berpusat pada guru, berupa teks aturan atau sudah dalam bentuk paket tugas. Misalkan tugas laboratorium dan *booklet* pembelajaran bukanlah contoh PjBL. PjBL lebih mengutamakan kemandirian, pilihan, waktu kerja yang tidak bersifat kaku, dan tanggung jawab siswa daripada proyek tradisional dan pembelajaran tradisional.
5. Tidak seperti sekolah, proyek ini realistis. Karakteristik proyek memberikan keautentikan pada siswa. Karakteristik ini dapat mencakup topik, tugas, peran, konteks di mana proyek dilakukan, produk yang dihasilkan, atau kriteria di mana unjuk kerja atau produk dinilai. PjBL berfokus pada masalah atau pertanyaan asli (bukan simulasi), dan pemecahannya dapat diterapkan di dunia nyata.

2.1.3.3 Pembelajaran PjBL

Tahapan PjBL dikembangkan oleh dua ahli, *The George Lucas Education Foundation* dan *Dopplet*. Sintak PjBL (Kemdikbud, 2013) yaitu :

Fase 1 : Penentuan pertanyaan mendasar (*start with essential question*)

Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial, yaitu pertanyaan yang dapat memberi tugas kepada siswa untuk melakukan suatu aktivitas. Pertanyaan ini disusun dengan topik yang sesuai dengan dunia nyata dan dimulai dengan penyelidikan mendalam. Pertanyaan-pertanyaan ini harus sulit untuk dijawab dan dapat mendorong siswa untuk membuat proyek. Pertanyaan jenis ini biasanya terbuka (divergen), provokatif, menantang, dan membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Guru juga terkait dengan kehidupan siswa. Guru berusaha untuk memastikan bahwa materi yang diajarkan menarik bagi siswa.

Fase 2: Menyusun perencanaan proyek (*design project*)

Diharapkan siswa akan merasa "memiliki" proyek karena perencanaan dilakukan secara kolaboratif oleh guru dan siswa. Perencanaan mencakup aturan main, kegiatan yang dapat membantu menjawab pertanyaan penting, cara menggabungkan berbagai materi yang mungkin, dan informasi tentang bahan dan alat yang dapat digunakan untuk membantu menyelesaikan proyek.

Fase 3: Menyusun jadwal (*create schedule*)

Untuk menyelesaikan proyek, guru dan siswa bekerja sama. Pada tahap ini, tugas-tugas berikut harus dilakukan oleh siswa: membuat jadwal untuk menyelesaikan proyek, (2) menentukan tanggal akhir proyek, (3) mendorong siswa untuk membuat rencana baru, (4) memberikan bimbingan ketika mereka membuat rencana yang tidak terkait dengan proyek, dan (5) meminta siswa untuk memberikan penjelasan (alasan) tentang bagaimana waktu dipilih. Agar

guru dapat melacak kemajuan belajar dan menyelesaikan proyek di luar kelas, jadwal yang telah disepakati harus disetujui bersama.

Fase 4: Memantau siswa dan kemajuan proyek (*monitoring the students and progress of project*)

Selama proyek berlangsung, guru bertanggung jawab untuk memantau kegiatan siswa. Pemantauan dilakukan dengan memungkinkan siswa berpartisipasi dalam setiap proses; dengan kata lain, guru bertindak sebagai mentor bagi kegiatan siswa. Rubrik yang dapat merekam semua kegiatan penting dibuat untuk mempermudah pemantauan.

Fase 5: Penilaian hasil (*assess the outcome*)

Penilaian digunakan untuk membantu guru mengukur ketercapaian standar kompetensi, mengevaluasi kemajuan masing-masing siswa, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai siswa, dan membantu mereka membuat rencana pembelajaran yang lebih baik untuk siswanya.

Fase 6: Evaluasi Pengalaman (*evaluation the experience*)

Setelah proses pembelajaran berakhir, guru dan siswa melakukan refleksi tentang kegiatan yang telah dilakukan dan hasil proyek. Refleksi dapat dilakukan secara individual atau kelompok. Pada tahap ini, siswa diminta untuk menceritakan apa yang mereka rasakan dan alami saat mengerjakan proyek. Guru

dan siswa berbicara tentang cara memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran. Pada akhirnya, ditemukan pertanyaan baru untuk menyelesaikan masalah yang diajukan pada tahap pertama pembelajaran.

Menurut Doppelt (2005), PjBL yang berkaitan dengan kehidupan nyata siswa memungkinkan pembelajaran sains dan teknologi kepada siswa dari berbagai latar belakang. Doppelt (2005) dalam hasil penelitiannya lebih menekankan pada *Creative Design Proses* (CDP).

CDP ini memiliki enam tahapan, yaitu:

Tahap 1: Merancang tujuan (*Design Purpose*)

Langkah pertama dalam merancang proses adalah menentukan rancangan masalah. Tiga langkah penting dalam langkah pertama ini adalah :

- a. *The Problem and The Need*, siswa mendeskripsikan alasan yang memotivasi mereka untuk memilih proyek. Mereka juga menetapkan masalah dan menentukan kebutuhan untuk mendapatkan solusi masalah.
- b. *The Target Clientele and Restrictions*, siswa mendeskripsikan target *clientele* dan menetapkan pembatasan yang mereka ambil dalam pertimbangan.
- c. *The design goals*, siswa menetapkan permintaan kebutuhan yang mereka harapkan.

Tahap 2: Mengajukan pertanyaan / *inquiry* (*Field of Inquiry*)

Langkah kedua dalam proses desain adalah untuk menentukan bidang penyelidikan di mana masalah berada. Berdasarkan definisi masalah dan tujuan dari langkah pertama. Siswa harus meneliti dan menganalisis sistem yang ada yang mirip dengan apa dikembangkan. Langkah pada tahap 2 termasuk dalam:

- a. Information Sources
- b. Identification of Engineering, Scientific, and Societal Aspects
- c. Organization of the Information and its Assessment

Tahap 3: Mengajukan alternatif solusi (*Solution Alternatives*)

Mempertimbangkan solusi alternatif untuk rancangan masalah. Langkah ini memungkinkan siswa untuk membuat keputusan berbagai macam kemungkinan atau ide kreatif yang tak pernah dicoba sebelumnya. Siswa diberikan saran dan petunjuk dalam:

- a. Ideas Documentation
- b. Consider All Factors
- c. Consequence and Sequel
- d. Other People's View

Tahap 4: Memilih solusi (*Choosing the Preferred Solution*)

Memilih salah satu solusi alternatif yang dibuat, pilihan dilakukan dengan mempertimbangkan gagasan yang didokumentasikan dalam tahap

mengajukan solusi alternatif. Solusi yang dipilih mengikuti kriteria:

- a. Mempunyai lebih banyak poin positif dan sedikit poin negatif.
- b. Berdasarkan banyak faktor dan pandangan yang mungkin
- c. Terlihat solusi yang baik di antara solusi yang lain
- d. Memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan masalah.

Tahap 5: Melaksanakan kegiatan (*Operation Steps*)

Merencanakan metode untuk implementasi solusi yang dipilih misalnya jadwal, ketersediaan bahan, komponen, bahan, alat dan menciptakan prototype.

Tahap 6: Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi terjadi pada akhir proses kegiatan, tujuannya untuk refleksi kegiatan berikutnya.

2.1.3.4 PjBL Terintegrasi STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*)

Project based learning (PjBL) merupakan model pembelajaran, sedangkan STEM lebih berfokus pada rencana besar. Pembelajaran PjBL memiliki proses yang berbeda dari PjBL terintegrasi STEM (selanjutnya disebut PjBL STEM). Ada persamaan antara PjBL dan PjBL STEM, tetapi PjBL STEM lebih fokus pada proses desain. Proses desain adalah pendekatan sistematis untuk menemukan solusi masalah dengan hasil yang jelas.

PjBL menurut kedua ahli (Lucas dan Doppelt) dirangkum pada tabel

berikut.

Tabel 1 Perbedaan Tahap PjBL Lucas dan CDP Doppelt

Tahapan	Ahli	
	PjBL Lucas	CDP Doppelt
Pertama	<i>Start with essential question</i>	<i>Design purpose</i>
Kedua	<i>Design project</i>	<i>Field of inquiry</i>
Ketiga	<i>Create schedule</i>	<i>Solution alternatives</i>
Keempat	<i>Monitoring the students and progress of project</i>	<i>Choosing the preferred solution</i>
Kelima	<i>Assess the outcome</i>	<i>Operation steps</i>
Keenam	<i>Evaluation the experience</i>	<i>Evaluation</i>

PjBL Lucas tidak menjelaskan secara spesifik langkah- langkah dalam rancangan proyek, sedangkan Doppelt menekankan alternatif pemecahan masalah dengan memilih prioritas utama dalam menentukan proyek dan memunculkan kreativitas siswa. Lucas membahas PjBL secara umum, Doppelt mengkaitkan PjBL dengan *science, technology, engineering, and mathematics* dalam PjBL.

2.1.4 Kolaborasi Siswa dalam Pembelajaran

2.1.4.1 Definisi Kolaborasi

Melalui pendekatan STEM diharapkan bisa membentuk Sumber Daya Manusia (SDM) yang bisa berpikir kritis, logis, kreatif, dan sistematis, serta meningkatkan kemampuan komunikasi dan kolaborasi, sehingga mampu menghadapi tantangan global serta bisa meningkatkan perekonomian Negara nanti (Suardi, 2020).

Untuk menghadapi era abad 21, perlu ditanamkan keterampilan dan kemampuan yang dibutuhkan generasi penerus untuk dapat bersaing dengan bangsa lain. Salah satu keterampilan yang perlu dikembangkan adalah kerja sama. Untuk mendorong pembelajaran bersama, keterampilan kolaborasi perlu dikembangkan lebih luas dan mendalam. Kunci kolaborasi adalah mendengarkan dan mempertimbangkan perspektif satu sama lain dalam tim yang berfungsi. Keterampilan kolaboratif melatih keterampilan yang dibutuhkan untuk kerja tim dan kepemimpinan, beradaptasi dengan peran dan tanggung jawab yang berbeda, bekerja secara efektif dengan orang lain, membangun empati dan menghormati sudut pandang. Manfaat pembelajaran melalui penerapan keterampilan kolaboratif adalah tumbuhnya pengetahuan individu dan kolektif, peningkatan interaksi sosial dan pengembangan empati terhadap siswa lain (Cholis., M., R., N, 2020).

Kolaborasi adalah pembelajaran yang dilakukan dalam kelompok dimana perbedaan pendapat dan informasi dibahas melalui kegiatan diskusi seperti saran, mendengarkan dan mendengarkan diskusi, serta menghargai perbedaan pendapat (Octavia., F, Wahyuni., D, Supeno, 2022).

Dari beberapa pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa kolaborasi adalah proses interaksi yang membutuhkan kerja sama antar individu demi mencapai tujuan bersama tanpa melihat kekurangan atau kelebihan antar individu.

2.1.4.2 Bentuk-bentuk Kolaborasi

Menurut Meilinawati (2018) ada tiga jenis sikap berbasis kerja sama (kolaborasi) antara organisasi kelompok atau dalam kelompok:

1) Kolaborasi Primer

Kolaborasi primer atau kerja sama utama kelompok dan individu bergabung menjadi satu. Kelompok merangkul seluruh kehidupan daripada individu, dan setiap orang saling mendorong maju untuk pekerjaan mereka sendiri, untuk kepentingan semua anggota kelompok. Kelompok-kelompok kecil seperti keluarga dan masyarakat adat dalam proses sosial yang disebut kerja sama ini biasanya bersifat spontan, kerja sama secara alamiah berkembang dalam kelompok yang disebut kelompok primer. Individu cenderung bersosialisasi satu sama lain dalam kelompok dan setiap orang mencoba untuk berpartisipasi dalam kelompok dan memenuhi perannya. Dalam kelompok kecil yang disukai tatap muka ini, individu lebih suka bekerja dalam kelompok sebagai anggota kelompok daripada sebagai individu.

2) Kolaborasi Sekunder

Kolaborasi sekunder atau kerja sama sekunder ini memiliki ciri-ciri masyarakat modern dibandingkan dengan masyarakat primitif. Kerja sama sekunder ini sangat formal dan terspesialisasi, dan setiap individu hanya mendedikasikan sebagian hidupnya untuk satu kelompok, oleh karena itu sikap orang-orang yang

berpartisipasi dalam kerja sama sekunder ini cukup individualistis dan diperhitungkan.

3) Kolaborasi Tersier

Kolaborasi tersier atau kerja sama tersier yang menjadi dasar kerja sama ini merupakan konflik tersembunyi. Sikap para pihak yang berpartisipasi dalam kerja sama adalah murni oportunistik, yaitu pemikiran yang mengasumsikan penggunaan terbaik dari peluang yang menguntungkan untuk diri mereka sendiri, kelompok atau tujuan tertentu. Organisasi yang muncul sangat longgar dan mudah pecah jika sumber daya bersama tidak lagi membantu pihak mana pun untuk mencapai tujuannya.

Menurut Dewi., A., P, (2020) indikator Kolaborasi yang dimaksud adalah sebagai berikut :

Tabel 2 Indikator Kolaborasi

No.	Indikator	Aspek yang diamati
1.	Saling ketergantungan yang positif	<ul style="list-style-type: none"> • Mengerjakan atas dasar bagi tugas dan saling ketergantungan dibanding mengerjakan sendiri. • Menggunakan sumber belajar (internet atau buku) dalam mengerjakan tugas.
2.	Interaksi tatap muka	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak memisahkan diri dengan teman sekelompok. • Bermain <i>handphone</i> (membuka <i>youtube</i> atau bermain <i>game</i>) saat kerja kelompok.
3.	Akuntabilitas dan tanggung jawab personal individu	<ul style="list-style-type: none"> • Ikut bertanggung jawab terhadap selesai ya tugas tepat waktu. • Berusaha maksimal dalam mengerjakan tugas yang diberikan dengan tepat waktu.
4.	Keterampilan komunikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Berdiskusi dengan teman sekelompok dalam melaksanakan tugas. • Bertanya kepada teman ketika menemukan masalah
5.	Keterampilan komunikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Ikut aktif menyelesaikan tugas.

Menurut Cholis (2020) keterampilan kolaborasi dikembangkan dengan mencakup tiga indikator) yaitu bekerja efektif dan penuh rasa hormat dalam kegiatan kelompok, berkontribusi dalam membuat keputusan untuk tujuan bersama, dan bertanggung jawab dalam kelompok. Sedangkan menurut (Lenggogeni, 2019) beberapa indikator pembelajaran kolaborasi yang diperhatikan adalah 1) tiap anggota kerja sama dan saling ketergantungan untuk tujuan bersama; 2) bertanggung jawab atas diri masing-masing; 3) keterampilan kerja sama diberi pelajaran, dipraktikkan, dan umpan balik berdasar penerapan latihan keterampilan sebaiknya; dan 4) tim dalam kelompok diberi dorongan untuk terlaksananya suatu aktivitas kerja yang kohesif.

Dari ketiga indikator kemampuan kolaborasi yang dipaparkan di atas, peneliti menggunakan indikator kemampuan kolaborasi menurut Dewi., A., P (2020) yaitu Saling ketergantungan yang positif, Interaksi tatap muka, akuntabilitas, tanggung jawab individu, Keterampilan komunikasi, dan Keterampilan bekerja dalam kelompok.

2.1.4.3 Manfaat Kolaborasi

Manfaat dari adanya kolaborasi antara lain:

- 1) Dapat menawarkan perusahaan atau layanan berkualitas tinggi dengan mengembangkan keterampilan profesional.

- 2). Memaksimalkan efisiensi dan produktivitas penggunaan sumber daya sehingga penggunaannya efektif.
 - 3). Meningkatkan loyalitas, profesionalisme dan kepuasan kerja.
 - 4). Meningkatkan koherensi antara pihak-pihak yang berpartisipasi di dalamnya.
 - 5). Mampu menjelaskan peran individu dalam interaksi antar anggota yang terlibat.
- (Lenggogeni, 2019)

2.1.4.4 Prinsip Kolaborasi

Kolaborasi memiliki prinsip-prinsip sebagai berikut:

- 1). Efektivitas dalam hubungan kerja.
- 2). Berkelanjutan dan mudah beradaptasi.
- 3). Itu transparan dan terbuka.
- 4). Membangun kearifan lokal.
- 5). Pembagian peran yang adil secara bertanggung jawab.
- 6) Menghormati perbedaan dan keragaman.
- 7). Skala yang lebih besar (Lenggogeni, 2019).

2.1.4.5 Tujuan Kolaborasi

Secara singkat kolaborasi bertujuan untuk:

- 1) Memecahkan masalah: membangun mekanisme pengambilan keputusan yang efektif dengan proses yang berfokus pada masalah bersama dan menciptakan layanan pendukung.
- 2) Menciptakan sesuatu: mengembangkan kemampuan kolektif banyak pemangku kepentingan untuk menghadapi tantangan atau menciptakan sesuatu di masa depan.
- 3) Menemukan sesuatu yang baru dalam berbagai kendala dan meningkatkan pemahaman melalui berbagi ide, informasi antara berbagai pihak, menyediakan mekanisme untuk memecahkan masalah dan menciptakan alat yang efektif melalui mobilisasi koordinasi lintas batas, pengelolaan bersama dan perluasan ide (Lenggogeni, 2019).

2.1.4.6 Penentuan Anggota Kelompok Belajar dalam Kolaborasi

Mengelompokkan anggota kelompok belajar siswa dengan cara yang tepat dalam kolaborasi dan pembelajaran yang efektif yaitu:

- 1) Mengelompokkan siswa berdasarkan tingkat kemampuan akademik dapat membantu memastikan bahwa setiap anggota kelompok dapat memberikan kontribusi dan memahami materi dengan baik.

- 2) Mengidentifikasi kebutuhan dan preferensi belajar siswa berdasarkan gaya belajar (visual, auditori, kinestetik) dan kepribadian (pemimpin alami, pendengar yang baik, atau pembuat keputusan).
- 3) Melakukan tes awal atau kegiatan pemetaan lainnya untuk mengukur kemampuan dan pengetahuan siswa.
- 4) Rotasi kelompok dengan cara menyediakan kesempatan bagi siswa untuk bekerja dengan berbagai anggota kelompok secara berkala mengurangi potensi konflik dalam kelompok.
- 5) Mentorship dengan cara menggabungkan siswa yang lebih mahir atau berpengalaman dengan siswa yang mungkin memerlukan bimbingan tambahan dapat membantu dalam memfasilitasi pembelajaran timbal balik.
- 6) Menggunakan alat bantu atau aplikasi dalam mengelompokkan siswa.

2.1.5 Hasil Belajar Siswa

2.1.5.1 Definisi Belajar

Belajar diartikan sebagai proses perubahan tingkah laku sebagai hasil interaksi individu dengan lingkungan. Perubahan perilaku yang berkaitan dengan hasil pendidikan bersifat berkesinambungan, fungsional, positif, aktif dan terarah. Proses perubahan perilaku dapat terjadi pada kondisi yang berbeda berdasarkan penjelasan para ahli pedagogik dan psikologi.

Dalam pendidikan dan pelatihan, peserta didik adalah subyek dan obyek kegiatan pendidikan. Oleh karena itu, yang dimaksud dengan proses pendidikan

adalah kegiatan belajar peserta didik untuk mencapai tujuan pendidikan. Tujuan pembelajaran tercapai ketika siswa secara aktif berusaha untuk mencapainya. Aktivitas siswa diperlukan tidak hanya secara fisik, tetapi juga dari sudut pandang mental. Jika hanya aktif secara fisik dan aktif secara mental, maka tujuan belajar tidak akan tercapai. Hal ini sama dengan siswa tidak belajar karena siswa tidak mengalami perubahan dalam dirinya. Belajar pada hakikatnya adalah “perubahan” yang terjadi pada diri seseorang setelah menyelesaikan suatu kegiatan pendidikan.

Belajar mengacu pada kegiatan yang dilakukan seseorang secara sadar atau sengaja. Aktivitas ini merujuk pada aktivitas seseorang untuk melakukan aspek psikologis yang memungkinkan terjadi perubahan dalam dirinya. Dimungkinkan juga untuk memahami bahwa belajar dianggap baik ketika intensitas aktivitas fisik dan mental seseorang lebih tinggi. Sebaliknya, ketika dikatakan bahwa seseorang belajar ketika aktivitas fisik dan mentalnya rendah, berarti belajar itu tidak benar-benar menyadari bahwa mereka sedang terlibat dalam kegiatan pendidikan.

Kegiatan pendidikan juga diartikan sebagai hubungan individu dengan lingkungannya. Lingkungan dalam hal ini adalah objek lain yang memungkinkan orang memperoleh pengalaman atau pengetahuan, baik pengalaman atau pengetahuan baru maupun sesuatu yang diperoleh atau ditemukan sebelumnya, tetapi mengembalikan fokus kepada orang tersebut sehingga komunikasi dimungkinkan (Pane., A, 2017).

Dari uraian di atas, maka penulis menyimpulkan bahwa belajar merupakan perubahan tingkah laku yang dilakukan oleh individu sehingga adanya penambahan ilmu pengetahuan, keterampilan, sikap sebagai rangkaian kegiatan menuju perkembangan pribadi manusia seutuhnya.

2.1.5.2 Definisi Hasil Belajar

Hasil belajar adalah hasil pembelajaran dari suatu individu tersebut berinteraksi secara aktif dan positif dengan lingkungannya. Hasil belajar adalah hasil pembelajaran dari suatu individu tersebut berinteraksi secara aktif dan positif dengan lingkungannya. Selanjutnya, menurut Winkel (1996), menyatakan bahwa hasil belajar merupakan suatu kemampuan internal yang telah menjadi milik pribadi seseorang dan kemungkinan orang itu melakukan sesuatu sesuai dengan kemampuan yang dimilikinya.

Sedangkan menurut Gagne dan Briggs (1979), hasil belajar adalah kemampuan seseorang setelah mengikuti proses pembelajaran tertentu. Berdasarkan teori Taksonomi Bloom, hasil belajar dicapai melalui tiga kategori ranah yaitu ranah kognitif, afektif dan psikomotorik. Ranah kognitif terdiri dari enam aspek yaitu ranah ingatan (C1), ranah pemahaman (C2), ranah penerapan (C3), ranah analisis (C4), Sintesis (C5) dan ranah penilaian (C6).

Maka hasil belajar adalah kemampuan yang dimiliki siswa setelah mengikuti proses belajar yang meliputi kemampuan kognitif, afektif dan psikomotorik. Dari pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa hasil belajar adalah hasil yang

diberikan kepada siswa berupa penilaian setelah mengikuti proses pembelajaran dengan menilai pengetahuan, sikap, ketrampilan pada diri siswa dengan adanya perubahan tingkah laku.

2.1.6 Fisika Materi Elastisitas dan Hukum Hooke

IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) adalah ilmu yang mempelajari pengetahuan alam. Esensi ilmu terdiri dari empat unsur dasar yang tidak berwujud dan tidak dapat dipisahkan, yaitu sikap, proses, produk dan aplikasi (Madyani et. al., 2019). Fisika di Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Fisika mempelajari fenomena yang terjadi di lingkungan alam. Studi fisika bukan hanya teori atau konsep. Pembelajaran fisika, disisi lain, harus kompeten. Keterampilan ini dimaksudkan untuk aplikasi untuk memahami teori yang dipelajari. Seperti sains, keterampilan ini disebut keterampilan proses ilmiah.

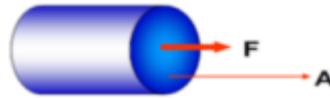
Indeks keterampilan proses ilmiah adalah perencanaan eksperimental melalui kegiatan langsung. Kegiatan hands-on ini dirancang untuk menerapkan teori yang dipelajari siswa di kelas. Karena pengetahuan yang diperoleh di kelas tidak cukup untuk meningkatkan kapasitas siswa dalam proses karya ilmiah. Eksperimen penting dalam sains karena dipandang sebagai cara untuk membangun kepercayaan pada konsep atau teori yang ada. Berpartisipasi dalam magang akan menunjukkan bagaimana siswa dapat diberdayakan untuk mempraktikkan keterampilan proses ilmiah (Puspamareta, 2020).

Pelajaran fisika merupakan pelajaran yang sangat berguna dalam kehidupan, dapat dikatakan bahwa fisika telah menjadi bagian dari setiap proses fisika dalam kehidupan. Teori fisika ini dapat dikembangkan untuk mengembangkan teknologi, seperti suhu dan panas, di mana setrika listrik diciptakan untuk membersihkan pakaian, atau termos dibuat untuk menyimpan air panas atau dingin (Doyan, 2022). Fisika merupakan ilmu yang mempelajari berbagai fenomena alam dan berkaitan erat dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Salah satu konsep fisika yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah elastisitas dan hukum hooke. Elastisitas dan hukum hooke adalah salah satu mata pelajaran yang diajarkan di SMA. Kurikulum SMA menunjukkan bahwa elastisitas dan hukum hooke merupakan mata pelajaran di kelas XI atau fase F, dimana mata pelajarannya adalah elastisitas dan hukum hooke.

2.1.6.1 Elastisitas

Elastisitas adalah suatu sifat bahan ketika diberikan gaya akan mengalami perubahan bentuk, ketika benda dihilangkan gaya maka benda akan kembali ke bentuk semula. Sifat elastisitas (kelenturan) zat padat dapat dibedakan menjadi dua, yaitu elastik dan plastis (tidak elastik). Benda padat disebut elastik bila benda itu dapat kembali ke bentuk semula ketika gaya yang semula bekerja pada benda itu sudah tidak bekerja lagi. Adapun benda disebut plastis (tidak elastik) bila tidak memenuhi syarat untuk disebut benda elastik. Suatu benda elastis memiliki sifat tegangan dan regangan.

Peristiwa tersebut dapat dilihat pada gambar 2.1.



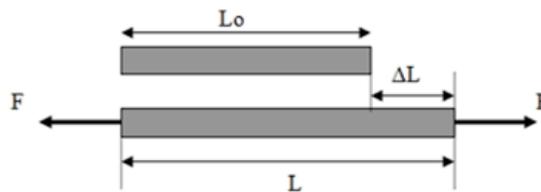
(Sumber: Kemdikbud, 2013)

Gambar 2.1 Tegangan (*Stress*)

Menurut Nurlina (2017) Tegangan menyatakan perbandingan antara gaya F dengan luasan penampang yang melintang A , bila dinyatakan dalam persamaan ditulis sebagai berikut :

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (2.1)$$

dengan σ menyatakan tegangan (N/m^2), F menyatakan gaya (N), dan A menyatakan luas penampang yang dikenakan gaya (m^2).



(Sumber: Kemdikbud, 2013)

Gambar 2.2 Regangan (*Strain*)

Sebuah tabung yang panjang semula L_0 ditarik oleh gaya F sehingga panjangnya bertambah menjadi $L_0 + \Delta L$. Pada perubahan tersebut tabung mengalami regangan, yaitu besaran yang menyatakan perbandingan antara perubahan panjang terhadap panjang semula.

untuk menghitung regangan dapat dihitung dengan rumus :

$$e = \frac{\Delta L}{L_0} \quad (2.2)$$

dengan ΔL menyatakan pertambahan panjang (m), L_0 menyatakan panjang semula (m), dan e menyatakan regangan.

Perbandingan antara besaran tegangan dan besaran regangan dinyatakan sebagai modulus elastisitas, yaitu angka yang menunjukkan ketahanan bahan untuk mengalami deformasi (perubahan), makin besar nilai modulus elastisitas benda, makin sulit benda tersebut mengalami perubahan. Untuk menghitung modulus elastisitas atau modulus Young, digunakan persamaan berikut :

$$Y = \frac{\sigma}{e} \quad (2.3)$$

dengan σ menyatakan tegangan (N/m^2), e menyatakan regangan, dan Y menyatakan modulus elastisitas ($N/m^2 = \text{Pascal}$). Atau persamaan lainnya :

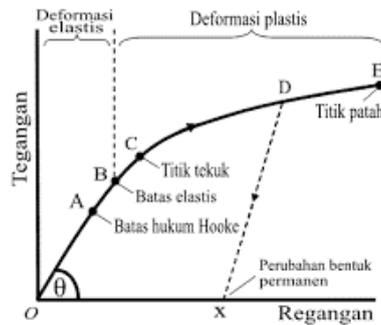
$$Y = F \times L_0 \div A \times \Delta L \quad (2.4)$$

dengan ΔL menyatakan pertambahan panjang (m), L_0 menyatakan panjang semula (m), dan F menyatakan gaya (N), serta A menyatakan luas bidang yang dikenai gaya (m^2).

$$F = YA \Delta L = k \Delta L \quad (2.5)$$

k merupakan konstanta. Jadi gaya Tarik sebanding dengan pertambahan panjang ΔL (hukum hooke).

Grafik hubungan antara tegangan dan regangan akan dijelaskan pada gambar 2.3



(Sumber: Kemdikbud, 2013)

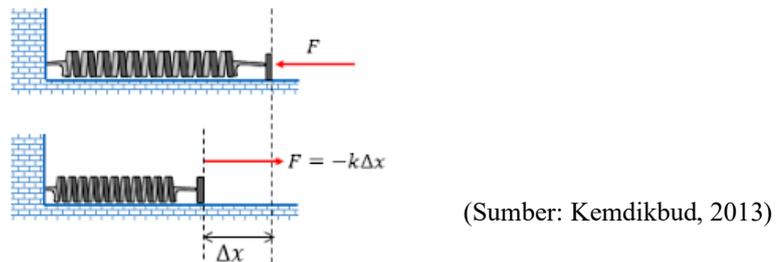
Gambar 2.3 Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan

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

Jika tegangan yang diberikan melebihi batas elastisitas bahan, maka bahan itu tidak lagi bersifat elastis melainkan cenderung bersifat plastis. Mulai dari titik A ke titik B tegangan tidak lagi sebanding dengan regangan dan hukum Hooke tidak berlaku lagi. Titik B dinamakan titik luluh atau batas elastisitas. Tegangan maksimum yang dapat diberikan tepat sebelum bahan patah disebut tegangan patah. Titik C dinamakan titik patah, artinya jika tegangan diberikan mencapai titik C bahan akan patah.

2.1.6.2 Hukum Hooke

Hukum Hooke menyatakan bahwa pada daerah elastis suatu benda, besarnya pertambahan panjang sebanding dengan gaya yang akan bekerja pada benda itu. Selanjutnya dapat ditulis $F \sim \Delta x$ atau dapat ditulis $F = k \Delta x$ (Nurlina, 2017).



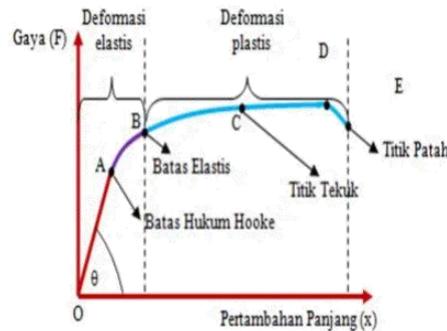
Gambar 2.4 Pegas yang diletakkan secara Horizontal

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

$$F = - k \Delta x \quad (2.6)$$

k adalah konstanta (tetapan) yang menunjukkan kekakuan pegas. Tanda negatif menunjukkan gaya pemulih selalu berlawanan arah dengan pergeseran Δx .

Hubungan antara gaya F dan pertambahan panjang Δx dapat dijelaskan pada grafik berikut:



(Sumber: Hurnita, 2019)

Gambar 2.5 Hubungan gaya dengan pertambahan panjang

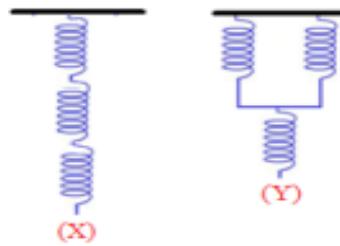
Sampai pada titik batas proporsional grafik berbentuk garis lurus, artinya besar gaya F sebanding dengan pertambahan panjang Δx . Sampai pada titik batas elastisitasnya, benda tetap akan kembali ke keadaan awal jika gaya dihilangkan. Titik asal $O (0,0)$ sampai batas elastisitas disebut daerah elastis.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

Hukum Hooke berkaitan dengan respon benda elastis terhadap gaya yang menyebabkan penyelesaian, serta pengembalian benda ke bentuk semula ketika gaya tersebut dihilangkan. Konsep utama dalam hukum Hooke adalah bahwa gaya yang diberikan pada pegas adalah sebanding dengan perubahannya, tanpa mempertimbangkan energi kinetik (Halliday, Resnick, & Walker, 2014).

2.1.6.3 Susunan Pegas

Susunan pegas hampir sama dengan susunan resistor pada rangkaian listrik.

Berikut susunan pegas dapat dilihat pada gambar 2.6



(Sumber: Kemdikbud, 2013)

Gambar 2.6 Susunan Pegas

A. Susunan Pegas Seri

Gaya tarik yang dialami oleh setiap pegas sama besar pada susunan seri. Jika dua pegas disusun secara seri maka, $F = F_1 = F_2$. Berdasarkan hukum hooke $F = k\Delta x$:

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 \quad (2.7)$$

$$\frac{F}{K_S} = \frac{F_1}{K_1} + \frac{F_2}{K_2} \quad (2.8)$$

Jika $F = F_1 = F_2$ maka :

$$\frac{1}{K_S} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} \quad (2.9)$$

B. Susunan Pegas Paralel

Gaya tarik pegas pengganti sama dengan jumlah gaya tarik setiap pegas $F = F_1 + F_2$.

Panjang pegas pengganti sama dengan pertambahan panjang setiap pegas.

Jadi, $\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2$.

Berdasarkan hukum hooke $F = k\Delta x$ (F : merupakan gaya Tarik/gaya berat), maka konstanta pegas pengganti:

$$F = F_1 + F_2 \quad (2.10)$$

$$k_s \Delta x = k_1 \Delta x_1 + k_2 \Delta x_2 \quad (2.11)$$

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

$$k_s = k_1 + k_2 \quad (2.12)$$

2.1.6.4 Energi Potensial Pegas

Sebuah pegas yang ditarik akan cenderung kembali ke keadaan semula apabila tarikannya dilepas. Kecenderungan ini menjadikan pegas memiliki energi ketika ditarik. Energi yang dimiliki pegas ketika pegas ditarik atau ditekan dikenal dengan besaran energi potensial pegas. Energi potensial pegas menunjukkan jumlah energi yang disimpan dalam pegas karena membeku. Ketika pegas ditekan atau ditarik, energi disimpan dalam bentuk potensial elastis dan dapat dikembalikan saat pegas kembali ke bentuk semula. Hal ini sesuai dengan prinsip elastisitas di mana benda dapat mengembalikan bentuknya semula tanpa perubahan energi kinetik (Kleppner & Kolenkow, 1973). Usaha sebanding dengan perubahan energi yang terjadi untuk melakukan usaha itu sendiri ($w = \Delta E$). Secara sistematis perubahan energi potensial pegas dapat dicari dengan:

$$E_p = \frac{1}{2} k \cdot x^2 \quad (2.13)$$

2.1.6.5 Penerapan Konsep Elastisitas dan Hukum Hooke

Sifat elastisitas bahan sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

Berikut contoh manfaat dari elastisitas bahan.

1. Neraca atau timbangan

Neraca atau timbangan juga menggunakan pegas. Prinsip kerja neraca pegas (dinamometer) sama halnya dengan prinsip hukum hooke. Dimana ketika neraca pegas diberikan beban maka akan terjadi perubahan panjang pegas sehingga menunjukkan skala tertentu sebagai hasil timbangan.



(Sumber: Hurnita, 2019)

Gambar 2.7 Neraca

2. Panahan

Sifat elastis terdapat pada tali busur. Ketika tali busur ditarik belakang dengan gaya tertentu, limb akan melengkung lebih dalam dan tali menjadi kencang. Saat tali dilepaskan, gaya akan hilang dan tarik ke keadaan semula. Gaya yang diberikan tali busur lebih besar dari gaya tarik, sehingga menyebabkan anak panah melesat jauh.



(Sumber: Hurnita, 2019)

Gambar 2.8 Panahan

3. Kasur Pegas (*Spring bed*)

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



(Sumber: Hurnita, 2019)

Gambar 2.9 Kasur Pegas (*Spring bed*)

4. *Shock Breaker*

Teknologi kendaraan penumpang saat ini menggunakan suspensi yang salah satu komponennya adalah pegas. Pegas tersebut dimaksudkan agar sanggup menahan beban dengan jumlah yang besar. Penganturan tersebut dapat diterapkan pada kendaraan roda dua. Jenis susunan pegas yang digunakan adalah pegas paralel.

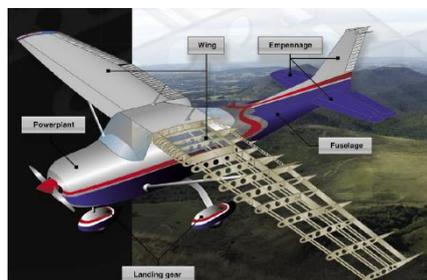


(Sumber: Hurnita, 2019)

Gambar 2.10 Shock Breaker

5. Sayap Pesawat

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



(Sumber: Hurnita, 2019)

Gambar 2.11 Sayap Pesawat

2.1.7 Penelitian yang Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Muyassarrah, Ratu, & Erfan (2019) yang berjudul **“Pengaruh Pembelajaran Fisika Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Motorik Siswa”**. Dalam penelitian tersebut, para peneliti mengevaluasi keterampilan motorik siswa dalam topik usaha dan energi. Hasil observasi menunjukkan bahwa: (1) siswa dapat merancang desain mobil balon, (2) siswa dapat membuat lubang untuk roda dan menggabungkan balon mobil secara

sejajar, dan (3) siswa dapat memasukkan sedotan ke dalam lubang tiup balon dan menempelkannya dengan selotip.

Penelitian yang dilakukan oleh Setiawan.,E.,C.,N, Sutrisno, Munzil, & Danar (2020) yang berjudul **“Pengenalan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dan Pengembangan Rancangan Pembelajarannya untuk Merintis Pembelajaran Kimia dengan Sistem SKS di Kota Madiun”**. mengevaluasi efektivitas metode STEM dalam meningkatkan kompetensi guru kimia SMA dan SMK di Kota Madiun. Hasil pre-test menunjukkan peningkatan kemampuan atau kompetensi guru dalam memahami STEM. Kegiatan ini berhasil membuat pemahaman tentang STEM para guru kimia di Kota Madiun menjadi lebih seragam. Pemahaman yang lebih baik mengenai STEM dapat meningkatkan kualitas dan efektivitas pembelajaran kimia.

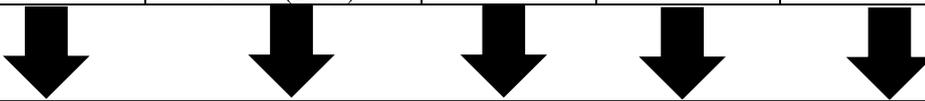
Dalam penelitian yang diselenggarakan oleh Fathoni, A, et. al. pada tahun 2020 berjudul **“STEM: Inovasi Dalam Pembelajaran Vokasi”**. peneliti mendalami konsep pembelajaran STEM sebagai suatu inovasi metode belajar yang bisa diterapkan dalam konteks pendidikan vokasi. Penelitian ini menggunakan metode analisis literatur terhadap sumber-sumber dan studi-studi yang relevan, yang kemudian dilanjutkan dengan *Focus Group Discussion* (FGD). Dalam konteks pembelajaran vokasi yang menekankan pada praktek dan solusi masalah sehari-hari, pembelajaran STEM dapat membantu siswa dalam menyelesaikan masalah tersebut dan memperdalam pemahaman mereka terhadap materi yang dipelajari.

Berikutnya, studi yang dilakukan oleh Dewi, et. al. (2020) berjudul **“Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa dalam Bidang Pendidikan MIPA”**. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode survei. Metode sampling yang dipakai adalah *stratified proportionate random sampling*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis kolaborasi efektif untuk diterapkan pada siswa. Oleh karena itu, disarankan agar metode pembelajaran kolaboratif diterapkan di semua tingkatan pendidikan, mulai dari sekolah dasar sampai perguruan tinggi, untuk meningkatkan keterampilan kolaboratif siswa dan mendukung peningkatan kualitas Pendidikan.

Penelitian Eva Novrianti., (2022) yang berjudul **“Pengembangan LKPD Elastisitas dan Hukum Hooke Terintegrasi STEM dengan Scaffolding Menggunakan Web”** mengadopsi pendekatan pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Penelitian ini muncul sebagai respons terhadap tantangan dalam pelaksanaan *blended learning* di mana bahan ajar yang ada belum sesuai dengan kebutuhan siswa. Sebagai solusi, Eva Novrianti mengembangkan LKPD elastisitas dan hukum Hooke yang terintegrasi dengan STEM dan menggunakan metode *scaffolding* melalui *platform* web. Penelitian ini mencapai tahap uji coba pada kelompok kecil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan telah terbukti valid, praktis, dan efektif.

Dari kelima penelitian yang sudah peneliti uraikan di atas, dapat dibuat menjadi bagan penelitian yang relevan sebagai berikut:

Tabel 3 Penelitian Relevan

Penelitian 1 “Pengaruh Pembelajaran Fisika Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Motorik Siswa” Muyassarah,Ratu, Erfan (2019)	Penelitian 2 “Pengenalan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dan Pengembangan Rancangan Pembelajarannya untuk Merintis Pembelajaran Kimia dengan Sistem SKS di Kota Madiun” Setiawan.,E.,C.,N, Sutrisno, Munzil, Danar (2020)	Penelitian 3 “STEM: Inovasi dalam Pembelajaran Vokasi” Fathoni., A, et. al. (2020)	Penelitian 4 “Profil keterampilan Kolaborasi Mahasiswa pada Rumpun Pendidikan MIPA”. Dewi, et al. (2020)	Penelitian 5 “Pengembangan LKPD Elastisitas dan Hukum Hooke Terintegrasi STEM dengan Scaffolding Menggunakan Web”. Eva Novrianti., (2022)
				
Penelitian yang dilakukan oleh peneliti “Implementasi LKPD Elastisitas dan Hukum Hooke Terintegrasi STEM dalam Kolaborasi dan Hasil Belajar Siswa“				

Relevansi yang pertama yaitu penelitian yang dilakukan oleh Muyassarah, Ratu, Erfan tentang pengaruh pembelajaran fisika berbasis stem terhadap kemampuan motorik siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh Pembelajaran Fisika berbasis STEM terhadap kemampuan motorik siswa. Peneliti menggunakan pendekatan STEM.

Relevansi yang kedua penelitian yang dilakukan oleh Penelitian yang dilakukan oleh Setiawan., E., C., N, Sutrisno, Munzil, Danar (2020) yang berjudul “Pengenalan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dan Pengembangan Rancangan Pembelajarannya untuk Merintis Pembelajaran Kimia dengan Sistem SKS di Kota Madiun” yang bertujuan untuk mengetahui mengenai

penggunaan metode STEM pengenalan dan pengembangan rancangan pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dalam meningkatkan Kompetensi Guru SMA dan SMK di Kota Madiun. Berdasarkan tes awal (*pre-test*), rerata pemahaman tentang STEM adalah 56,3 dan setelah kegiatan 82,5 atau terjadi peningkatan rata-rata sebesar 25,7. Penelitian memiliki kesamaan dengan penelitian peneliti yaitu menggunakan pendekatan STEM, perbedaannya ialah menggunakan subjek guru sementara penelitian sebelumnya menggunakan subjek siswa SMA. Keterhubungan penelitian ini ialah metode STEM ditunjukkan oleh peningkatan capaian pembelajaran melalui diklat sebesar 43,1%. Dapat meningkatkan pemahaman guru kimia di Kota Madiun tentang STEM sebesar 26,35%, guru peserta diklat dan pendampingan di Kota Madiun mempunyai wawasan dan pemahaman yang lebih baik tentang STEM, dan guru memiliki keterampilan yang baik dalam menyusun rancangan pembelajaran berbasis STEM untuk diaplikasikan disekolah masing-masing peserta.

Relevansi yang ketiga penelitian yang dilakukan oleh Fathoni., A, et. al. (2020) yang berjudul “STEM: Inovasi dalam Pembelajaran Vokasi”. Tujuan penelitian ini untuk menguraikan lebih dalam mengenai pembelajaran STEM sebagai inovasi proses pembelajaran yang dapat diterapkan dalam pembelajaran vokasi. Penelitian ini memperoleh hasil (1) pembelajaran STEM sukses diterapkan di luar maupun dalam negeri; (2) dapat meningkatkan kreativitas maupun berpikir kritis siswa; (3) pembelajaran STEM dapat diintegrasikan dengan model pembelajaran seperti Project Based Learning, Problem Based Learning maupun pembelajaran kooperatif;

(4) Membuat siswa lebih percaya diri dalam karir kedepannya; dan (5) pembelajaran STEM sangat cocok digunakan pada pembelajaran abad 21 khususnya dalam bidang vokasi sehingga pembelajaran STEM bisa dijadikan solusi untuk meningkatkan kualitas SDM dan mengembangkan skill keterampilan abad 21 dan sesuai dengan tujuani pembelajaran vokasi.

Relevansi yang keempat penelitian Dewi, et al. (2020) tentang “Profil keterampilan Kolaborasi Mahasiswa pada Rumpun Pendidikan MIPA”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan keterampilan kolaborasi mahasiswa pendidikan Rumpun MIPA di salah satu Universitas di Surakarta. Alasan dilakukan penelitian ini karena keterampilan kolaborasi merupakan salah satu keterampilan abad 21 yang harus dikuasai oleh mahasiswa. Penelitian yang dilakukan adalah deskriptif kuantitatif dengan metode survei. Populasi penelitian adalah 98 mahasiswa dari rumpun pendidikan MIPA angkatan 2017, 2018 dan 2019 di salah satu Universitas di Surakarta. Teknik sampling yang digunakan adalah teknik stratified proportionate random sampling. Keterampilan kolaborasi mahasiswa diukur menggunakan angket yang berisi pernyataan sesuai dengan indikator keterampilan kolaborasi. Analisis data menggunakan analisis deskriptif kuantitatif dan uji ANOVA satu arah. Hasil penelitian menunjukkan pencapaian setiap indikator dan keseluruhan indikator keterampilan kolaborasi pada lima program studi memiliki perbedaan yang tidak signifikan, sedangkan pencapaian indikator keterampilan kolaborasi berdasarkan angkatan mahasiswa memiliki perbedaan yang signifikan.

Relevansi yang kelima penelitian Eva Novrianti., (2022) yang berjudul “Pengembangan LKPD Elastisitas dan Hukum Hooke Terintegrasi STEM dengan Scaffolding Menggunakan Web” mengadopsi pendekatan pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). pelaksanaan blended learning. Eva Novrianti mengembangkan LKPD elastisitas dan hukum Hooke yang terintegrasi dengan STEM dan menggunakan metode scaffolding melalui platform web. Penelitian ini mencapai tahap uji coba pada kelompok kecil.

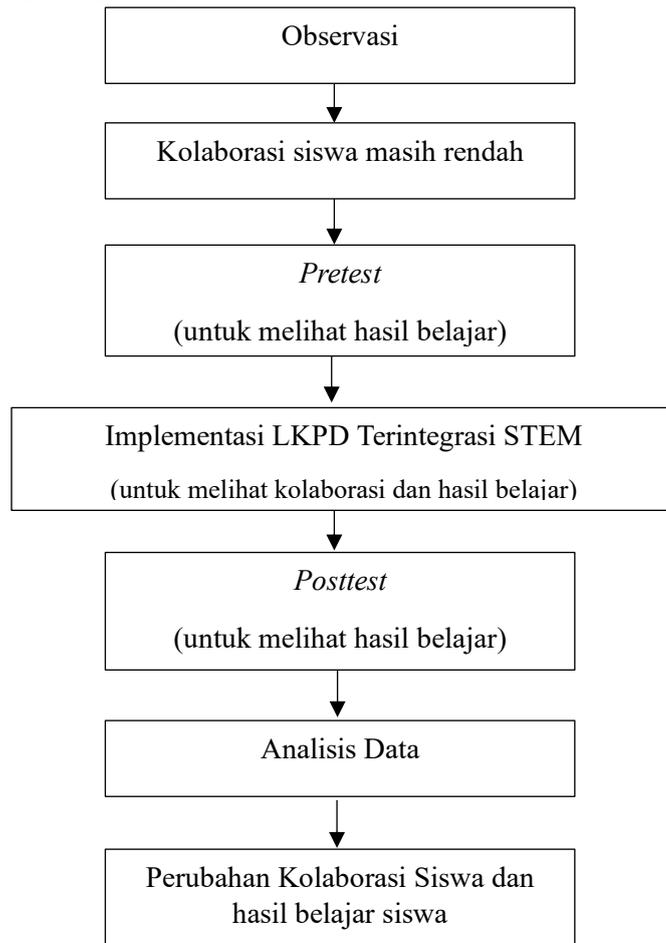
2.2 Kerangka Berpikir

Dalam proses belajar mengajar selalu melibatkan siswa terlibat aktif dan kreatif, salah satunya tergantung pada desain pembelajaran yang akan digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Dalam pembelajaran fisika, siswa sering mengalami kendala seperti kesulitan memahami materi pembelajaran yang disampaikan guru. Hal tersebut dapat mengakibatkan hasil belajar siswa menjadi rendah. Dengan adanya pembelajaran dengan pendekatan STEM diharapkan mampu meningkatkan kemampuan kolaborasi siswa dalam proses pembelajaran.

Pendekatan STEM dapat menciptakan pembelajaran yang terkoneksi, sebab meleburkan keempat aspek dalam waktu bersama untuk penyelesaian masalah. Sains, teknologi, teknik dan matematika merupakan muatan pelajaran yang saling berkaitan dalam kehidupan manusia. STEM mendorong siswa untuk belajar mengeksplorasi semua kemampuan yang dimiliki. Pemilihan model pembelajaran yang tepat dan pencocokan materi yang disajikan dapat memunculkan partisipasi

siswa dan menciptakan rasa kerja sama atau kolaborasi antar siswa dalam kerja kelompok yang dilakukan oleh guru.

Berikut kerangka berpikir pada penelitian ini :



Gambar 2.12 Kerangka Berpikir

2.3 Hipotesis

Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

H_1 : LKPD fisika terintegrasi STEM (*Science, Technology, Engineering, And Mathematics*) terdapat perubahan kemampuan kolaborasi dan hasil belajar siswa.

H_0 : LKPD fisika terintegrasi STEM (*Science, Technology, Engineering, And Mathematics*) tidak terdapat perubahan kolaborasi dan hasil belajar siswa.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Kota Jambi tahun ajaran 2023/2024. Penelitian diselenggarakan sejak Januari – Maret 2024. Bertempat di Jalan Jenderal Urip Sumoharjo No. 15 Kel. Sungai Putri, Kec.Telanaipura, Kota Jambi. Rincian waktu penelitian dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4 Daftar Rencana Jadwal Penelitian

Langkah Penelitian	Tempat	Waktu
Observasi, Wawancara		20 September 2023
<i>Pre-test</i>		06 Maret 2024
Elastisitas	SMAN 1 Kota Jambi	07 Maret 2024
Susunan Pegas		13 Maret 2024
<i>Post-test</i>		14 Maret 2024

(Sumber: Jadwal Peneliti, 2024)

3.2 Desain Penelitian

Penelitian ini digolongkan kedalam penelitian kuantitatif. Penelitian Deskriptif kuantitatif adalah penelitian menghasilkan dimana data yang diperoleh berupa angka-angka dan dianalisis dengan analisis statistik. Metode penelitian yang peneliti gunakan adalah ini adalah penelitian *pre-eksperimental designs* jenis *one-group pretest-posttest*. Penelitian ini melibatkan 1 kelas. Berikut ini merupakan desain penelitian ini:

$$\boxed{O_1 X O_2} \quad (3.1)$$

Keterangan :

O_1 : tes awal (*pretest*)

O_2 : tes akhir (*posttest*)

X : perlakuan dengan mengimplementasikan LKPD terintegrasi STEM

3.3 Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah seluruh objek penelitian. Adapun yang menjadi populasi keseluruhan dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas F7 di SMAN 1 Kota Jambi. Sedangkan populasi target penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas F5, F6 dan F7 yang berjumlah 108 orang.

2. Sampel

Sampel adalah sebagai bagian dari populasi. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian yaitu *purposive sampling*. Teknik ini memakai kriteria yang telah dipilih peneliti pada penentuan sampel. Kriteria yang dipakai pada penelitian ini adalah kriteria inklusi. Kriteria inklusi adalah kriteria sampel yang diinginkan peneliti sesuai tujuan penelitian (Sugiyono., 2013). Sampel yang diambil yaitu kelas F7 yang berjumlah sebanyak 36 orang.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

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

1. Angket/kuisisioner

Instrumen angket yang digunakan untuk mengukur kolaborasi siswa pada materi elastisitas dan hukum hooke dengan jumlah 10 butir pada instrumen tersebut.

Kuisisioner akan diberikan keseluruhan siswa untuk diisi secara individu. Penskoran setiap soal yang paling tinggi 4 untuk pertanyaan positif dengan keterangan Sangat Setuju (SS) dan untuk pertanyaan negatif dengan keterangan Tidak Pernah (TP). Penskoran paling rendah 1 untuk pertanyaan positif dengan keterangan Tidak Pernah (TP) dan untuk pertanyaan negatif dengan keterangan Sangat Setuju (SS).

2. Tes

Peneliti akan memberikan 10 soal pilihan ganda sebagai instrumen penelitian. Tes dilakukan untuk mengukur pada aspek kognitif atau pemahaman siswa untuk mengukur ketuntasan dalam pembelajaran fisika. Metode tes yang digunakan adalah siswa diberikan *pretest* sebelum menggunakan LKPD Terintegrasi STEM kemudian siswa diberikan *posttest* sesudah diterapkan LKPD Terintegrasi STEM. Penskoran setiap soal yang benar 1 dan salah 0. Setiap soal benar memperoleh nilai 5 dari nilai total 100 apabila menjawab 10 soal dengan benar.

3.5 Instrumen Penelitian

1. Kuisisioner/Angket

Kuisisioner yang diberikan akan dapat menghitung nilai kolaborasi siswa, angket yang telah disusun berdasarkan indikator yang telah tersedia untuk dijadikan acuan.

Berikut merupakan angket yang akan menghitung kolaborasi antar siswa:

Tabel 5 Kisi-kisi angket kolaborasi siswa

No	Indikator	Aspek yang diamati	No. Butir
1.	Saling ketergantungan yang positif	Mengerjakan atas dasar bagi tugas dan saling ketergantungan disbanding mengerjakan sendiri	3
		Menggunakan sumber belajar (internet atau buku)	5
2.	Interaksi tatap muka	Tidak memisahkan diri dengan teman sekelompok	6
		Bermain <i>handphone</i> (membuka <i>youtube</i> atau bermain <i>game</i>) saat kerja kelompok	8*
3.	Akuntabilitas dan tanggung jawab personal individu	Ikut bertanggung jawab terhadap selesainya tugas tepat waktu	1
		Berusaha maksimal dalam mengerjakan tugas yang diberikan dengan tepat waktu	9
4.	Keterampilan komunikasi	Berdiskusi dengan teman sekelompok dalam melaksanakan tugas	2
		Bertanya kepada teman Ketika menemukan masalah	7
5.	Keterampilan bekerja dalam kelompok	Ikut aktif menyelesaikan tugas	4
		Menyelesaikan tugas sesuai dengan SOP	10

Keterangan *) pertanyaan negatif

sumber: (Meilinawati, 2018)

Pada kuesioner kemampuan kolaborasi siswa memberikan skor untuk masing-masing butir soal tergantung dari jenis pertanyaan dan opsi jawaban yang dijawab oleh siswa. Dibawah ini merupakan tabel skor dari setiap butir soal:

Tabel 6 Kriteria penilaian kuesioner kolaborasi berdasarkan skala likert

Pilihan Pertanyaan	Skor	
	Positif	Negatif
Sangat setuju (SS)	4	1
Setuju (S)	3	2
Kadang-Kadang (KK)	2	3
Tidak Pernah (TP)	1	4

(Meilinawati, 2018)

2. Tes

Data hasil belajar dikumpulkan dengan cara melakukan evaluasi. Lembaran evaluasi peserta didik berbentuk soal tes yang diberikan saat *pre-test* dan *post-tes*. Tes yang diberikan berupa tes obyektif dalam bentuk pilihan ganda (*Multiple Choice*) dengan pilihan A, B, C, D dan E sebanyak 10 soal. Instrument es yang digunakan pada penelitian ini berupa tes objektif pilihan ganda untuk mengukur hasil belajar siswa pada aspek kognitif yang meliputi kemampuan C₁ (mengingat) sampai C₄ (menganalisis). Adapun kisi-kisi instrument tes hasil belajar dapat dilihat pada tabel 7 berikut:

Tabel 7 Kisi-Kisi Instrument Tes Uji Coba Penelitian

Konsep / Sub Konsep	Indikator	Aspek Kognitif				Jumlah Soal
		C1	C2	C3	C4	
Elastisitas	Memahami konsep elastisitas	1**	2			6
	Menjelaskan sifat elastisitas suatu benda			3		
	Menentukan Koefisien elastisitas benda dalam kehidupan sehari-hari			4		
	Menganalisis sifat elastisitas benda dalam kehidupan sehari-hari				5 6	
Pegas	Menggabungkan konsep pegas dengan titik elastisitas			7** 8**		9
	Menentukan gaya dan pertambahan panjang pegas berdasarkan hukum hooke dalam kehidupan sehari-hari			9** 10** 11**		
	Menentukan konstanta pegas pada susunan pegas dalam kehidupan sehari-hari				12** 13** 14**	

Konsep / Sub Konsep	Indikator	Aspek Kognitif				Jumlah Soal
		C1	C2	C3	C4	
	Menganalisis sistem pegas berdasarkan hukum hooke dalam kehidupan sehari-hari				15**	
Jumlah Soal		1	1	7	6	15
Persentase Soal		0,06%	0,06%	46,6%	40%	100%

Keterangan: *soal yang valid

**soal yang digunakan

3.5.1 Validasi Instrumen

1. Instrumen Angket/Kuisisioner

Instrumen angket kolaborasi yang digunakan oleh peneliti yang diadopsi dari (Meilinawati, 2018). Instrumen angket tersebut telah valid dan reliabilitas angket tersebut sebesar 0,75 dengan kategori baik, sehingga instrumen tes dapat digunakan.

2. Instrumen Tes

Instrumen tes yang digunakan untuk hasil belajar siswa diuji coba pada kelas F5 berdasarkan rekomendasi dari guru mata pelajaran fisika di SMAN 1 Kota Jambi. Keputusan ini diambil karena kelas F5 adalah satu-satunya kelas yang telah mempelajari materi elastisitas dan hukum Hooke terlebih dahulu dibandingkan kelas lainnya. Ujicoba pada kelas yang telah mempelajari materi lebih awal dapat memberikan masukan berharga bagi pengembangan dan penyempurnaan instrumen tes sebelum diterapkan secara luas pada kelas-kelas lainnya (Creswell, 2014). Dengan demikian, instrumen tes tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran

yang akurat mengenai tingkat penguasaan siswa terhadap konsep elastisitas dan hukum Hooke setelah pembelajaran dilakukan.

Kalibrasi instrument tes dilakukan untuk memenuhi kriteria kelayakan atau kualitas instrument yang digunakan dalam penelitian. Instrument tes dikatakan baik apabila memenuhi beberapa kriteria kelayakan, yaitu validitas, reliabilitas, taraf kesukaran dan daya pembeda. Berikut adalah pengujian yang berkaitan terhadap kriteria yang harus dipenuhi oleh suatu instrument penelitian:

a. Uji Validitas

Validitas berkenaan dengan kevalidan atau ketepatan suatu instrumen. Sebuah tes dikatakan valid apabila dapat mengukur apa yang hendak diukur (Suharsimi, 2015). Rumus yang digunakan untuk menguji validitas yaitu rumus y_{pbi} dengan bantuan *software* Anates V4 sebagai berikut:

$$y_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}} \quad (3.2)$$

Keterangan:

y_{pbi} = koefisien korelasi biserial

M_p = rerata skor dari subjek yang menjawab benar bagi item yang dicari validitasnya

M_t = rerata skor total

S_t = standar deviasi dari skor total proporsi

p = proporsi siswa yang menjawab benar

$$(p = \frac{\text{banyaknya siswa yang benar}}{\text{jumlah seluruh siswa}})$$

q = proporsi siswa yang menjawab salah ($q = 1 - p$)

Interpretasi mengenai besarnya koefisien korelasi dapat dilihat pada Tabel 8

Tabel 8 Interpretasi Koefisien Korelasi

Nilai r_{xy}	Tingkat Hubungan
0,800 – 1,00	Sangat tinggi
0,600 – 0,800	Tinggi
0,400 – 0,600	Cukup
0,200 – 0,400	Rendah
0,00 – 0,200	Sangat Rendah

Sumber: (Puput, 2021)

Adapun hasil uji validitas instrument tes dapat dilihat pada Tabel 9 berikut:

Tabel 9 Hasil Uji Validitas Instrumen Tes

Statistik	Butir Soal
Jumlah Soal	15
Jumlah Siswa	36
Nomor soal yang valid	1, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
Jumlah soal yang valid	10
Persentase soal yang valid	66,67%

Berdasarkan pada tabel 9, terlihat bahwa dari 15 soal yang telah diujicobakan, ada sebanyak 10 soal yang valid. Hal ini berarti, terdapat 5 soal yang tidak valid. Adapun persentase soal yang valid sebesar 66,67%.

b. Uji Reliabilitas

Reliabilitas berkenaan dengan masalah ketetapan hasil tes. Suatu tes dapat dikatakan mempunyai taraf kepercayaan yang tinggi jika tes tersebut dapat memberikan hasil yang tetap. Rumus yang digunakan untuk menguji reliabilitas, yaitu rumus K-R 20 dengan bantuan *software* AnatesV4 sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1}\right) \left(\frac{S^2 - \sum pq}{S^2}\right) \quad (3.2)$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas tes secara keseluruhan

p = proporsi subjek yang menjawab item dengan benar

q = proporsi subjek yang menjawab item dengan salah ($q = 1 - p$)

$\sum pq$ = jumlah hasil perkalian antara p dan q

n = banyaknya item

S = standar deviasi dari tes

Penentuan kriteria reliabilitas suatu instrumen terdapat pada tabel 10 berikut:

Tabel 10 Kriteria Reliabilitas Instrumen

Nilai r_{xy}	Kriteria Reliabilitas
0,80 – 1,00	Sangat tinggi
0,60 – 0,79	Tinggi
0,40 – 0,59	Cukup
0,20 – 0,39	Rendah
0,00 – 0,19	Sangat Rendah

Sumber: (Puput, 2021)

Berdasarkan perhitungan menggunakan *software* Anatesv4, diperoleh bahwa nilai reliabilitas instrument tes sebesar 0,70 dan termasuk dalam kategori tinggi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa instrument tes layak digunakan untuk penelitian.

c. Taraf kesukaran

Taraf kesukaran berkenaan dengan seberapa mudah atau sukarnya suatu soal. Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sukar. Soal yang terlalu mudah tidak merangsang siswa untuk mempertinggi usaha memecahkannya. Sebaliknya soal yang terlalu sukar akan menyebabkan siswa menjadi putus asa dan tidak mempunyai semangat untuk mencoba lagi karena di luar jangkauannya. Bilangan yang menunjukkan sukar dan mudahnya suatu soal disebut indeks kesukaran (*difficulty index*).

Taraf kesukaran dihitung dengan bantuan *software* AnatesV4, dengan rumus:

$$P = \frac{B}{JS} \quad (3.3)$$

Keterangan :

P = indeks kesukaran

B = banyaknya siswa yang menjawab soal itu dengan benar

JS = jumlah seluruh siswa peserta tes

Penentuan indeks kesukaran suatu soal dapat dilihat pada Tabel 11 berikut:

Tabel 11 Kategori Taraf Kesukaran

Nilai P	Kategori Taraf Kesukaran
0,00 – 0,30	Sukar
0,31 – 0,50	Sedang
0,51 – 1,00	Mudah

Sumber: (Puput, 2021)

Hasil perhitungan taraf kesukaran instrument tes ini dapat dilihat pada tabel

12 berikut:

Tabel 12 Hasil Perhitungan Taraf Kesukaran Instrumen Tes

Taraf Kesukaran	Butir Soal	
	Jumlah soal	Persentase
Sukar	2	13,33%
Sedang	5	33,33%
Mudah	8	53,33%
Jumlah	15	100%

Berdasarkan Tabel 12, terlihat bahwa dari 15 butir soal yang diujicobakan, terdapat 53,33% soal dengan kategori mudah, 33,33% soal dengan kategori sedang, dan 13,33% soal dengan kategori sukar.

d. Daya Pembeda

Daya pembeda soal berkenaan dengan kemampuan sesuatu soal untuk membedakan antara siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan siswa yang bodoh (berkemampuan rendah). Angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda disebut indeks diskriminasi (D).

Daya pembeda dapat ditentukan dengan bantuan software AnatesV4, menggunakan rumus:

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

Keterangan :

J = jumlah peserta tes

JA = banyaknya peserta kelompok atas

JB = banyaknya peserta kelompok bawah

BA = banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal itu dengan benar

BB = banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal itu dengan benar

PA = proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar

PB = proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

Penentuan kriteria daya pembeda soal didasarkan pada Tabel 13:

Tabel 13 Kriteria Daya Pembeda Soal

Nilai D	Kriteria
0,00 – 0,20	Jelek
0,21 – 0,30	Cukup
0,31 – 0,50	Baik
0,51 – 1,00	Baik Sekali
-1,00 (Negatif)	Sangat Tidak Baik

Sumber: (Puput, 2021)

Hasil perhitungan daya pembeda instrument tes ini dapat dilihat pada Tabel 14:

Tabel 14 Hasil Perhitungan Daya Pembeda Instrumen Tes

Kriteria Daya Pembeda	Butir Soal	
	Jumlah soal	Persentase
Jelek	2	13,33%
Cukup	0	0%
Baik	5	33,33%
Baik Sekali	8	53,33%
Sangat Tidak Baik	0	0%
Jumlah	15	100%

Berdasarkan tabel 14, dapat dilihat bahwa dari 15 butir soal yang diujicobakan, terdapat 13,33% soal dengan kriteria jelek, 0% soal dengan kriteria cukup, 33,33% soal dengan kriteria baik, 53,33% soal dengan kriteria baik sekali, dan 0% soal dengan kriteria sangat tidak baik.

3.6 Teknik Analisis Data

Analisis data adalah kegiatan yang dilakukan setelah semua data terkumpul dari responden atau sumber data lainnya (Sugiyono, 2011).

1. Analisis Data Kuisisioner Kolaborasi Siswa

Analisis yang digunakan dalam proses penelitian adalah analisis deskriptif kuantitatif, langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Dari data hasil angket dengan menjumlahkan skor yang diperoleh untuk mengetahui nilai total perolehan kolaborasi pada setiap siswa.
- b. Setelah diperoleh skor kolaborasi tiap siswa, langkah selanjutnya yaitu

menghitung persentase kolaborasi siswa dengan rumus:

$$\% = \frac{n}{N} \times 100 \quad (3.2)$$

Keterangan: n: skor yang diperoleh
N: jumlah seluruh skor
%: presentase kemampuan kolaborasi

c. Menghitung rata-rata (\bar{x}) dengan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum f \cdot xi}{n} \quad (3.3)$$

Keterangan: $\sum f \cdot xi$: jumlah semua data
n : banyaknya data

Tabel 15 Kategori Kriteria Keterampilan Kolaborasi

Kriteria	Presentase (%)
Sangat Tinggi	81 – 100
Tinggi	61 – 80
Cukup	41 – 60
Rendah	21 – 40
Sangat Rendah	0 - 20

Sumber: (Dewi, 2020)

2. Analisis Data Hasil Belajar Siswa

Sebelum mencari uji hipotesis tes hasil belajar siswa, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat analisis, yaitu dengan menggunakan uji normalitas. Setelah data yang diperoleh selanjutnya data ditabulasikan ke dalam daftar frekuensi.

Kemudian diolah dengan menggunakan langkah-langkah berikut:

1. Uji Prasyarat

Uji prasyarat yang digunakan pada penelitian ini adalah Uji Normalitas. Uji normalitas digunakan untuk mengetahui data yang akan dianalisis berdistribusi normal atau tidak. Pada dasarnya, data yang berdistribusi normal dapat diketahui melalui bentuk histogram seperti lonceng. Terdapat banyak uji normalitas untuk mengetahui distribusi data. Berikut cara uji normalitas SPSS *shapiro wilk* dan *kolmogorov smirnov* (Umi, 2020).

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui penyebaran dari distribusi data, apakah data menyebar secara normal atau tidak. Uji Normalitas berguna untuk menentukan data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal atau diambil dari populasi normal. Metode klasik dalam pengujian normalitas suatu data tidak begitu rumit. Uji statistik normalitas yang dapat digunakan diantaranya ChiSquare, Kolmogorov Smirnov, Lilliefors, Shapiro Wilk, Jarque Bera.

Uji Normalitas yang digunakan pada penelitian ini adalah ***Shapiro Wilk*** adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui sebaran data acak suatu sampel kecil. Dalam 2 seminar paper yang dilakukan *Shapiro Wilk* tahun 1958 dan *Shapiro Wilk*, Chen 1968 digunakan simulasi data yang tidak lebih dari 50 sampel. Sehingga disarankan untuk menggunakan uji *shapiro wilk* untuk sampel data kurang dari 50 sampel ($N < 50$). Dalam pengujian, suatu data dikatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi lebih dari 0.05 ($\text{sig.} > 0.05$).

2. Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis digunakan untuk mengetahui dugaan sementara yang dirumuskan dalam hipotesis penelitian menggunakan uji dua pihak dengan derajat kesalahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebesar 5% atau $= 0,05$.

Sebelum dilakukan uji hipotesis, pastikan terlebih dahulu bahwa data sudah berdistribusi normal. Uji hipotesis dalam penelitian ini menggunakan *software Statistical Product and Service Solution (SPSS)* versi 24 yaitu teknik:

Paired T-Test

Paired Sample t-Test, teknik ini digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata dari dua kelompok data/sampel yang independen/tidak berhubungan. Sebelum melakukan uji paired sample t-test dilakukan terlebih dahulu uji Normalitas.

Asumsi dasar penggunaan uji ini adalah observasi atau penelitian untuk masing-masing pasangan harus dalam kondisi yang sama. Perbedaan rata-rata harus berdistribusi normal. Varian masing-masing variabel dapat sama atau tidak. Untuk melakukan uji ini, diperlukan data yang berskala interval atau ratio. Yang dimaksud dengan sampel berpasangan adalah kita menggunakan sampel yang sama, tetapi pengujian yang dilakukan terhadap sampel tersebut dua kali dalam waktu yang berbeda atau dengan interval waktu tertentu. Pengujian dilakukan dengan menggunakan significant 0.05 ($\alpha = 5\%$) antar variabel independen dengan variabel dependen.

Dasar pengambilan putusan untuk menerima atau menolak H_0 pada uji ini adalah sebagai berikut.

1. Jika nilai signifikan $> 0,05$ maka H_0 diterima atau H_1 ditolak (perbedaan kinerja tidak signifikan).
2. Jika nilai signifikan < 0.05 maka H_0 ditolak atau H_1 diterima (perbedaan kinerja signifikan).

Rumus Paired T-test

$$t = \frac{\bar{D}}{\left(\frac{SD}{\sqrt{N}}\right)} \quad (3.4)$$

t = Nilai t hitung

\bar{D} = Rata Rata pengukuran sampel 1 dan 2

SD = Standar deviasi pengukuran sampel 1 dan 2

N = Jumlah sampel

Untuk menginterpretasikan *Paired sample t-test* terlebih dahulu harus ditentukan :

- Nilai α
- df (degree of freedom) = N-k
Untuk paired sample t-test df = N-1
- Bandingkan nilai t-hitung dengan nilai t-tabel

Selanjutnya t hitung tersebut dibandingkan dengan t tabel dengan tingkat signifikansi 95%. kriteria pengambilan keputusannya adalah:

T tabel $>$ T hitung = H_0 diterima atau H_1 ditolak

T tabel $<$ T hitung = H_0 ditolak atau H_1 diterima

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data

Penelitian tentang implementasi LKPD terintegrasi STEM dalam kolaborasi dan hasil belajar siswa materi elastisitas dan hukum hooke. Penelitian ini dilakukan di SMA N 1 Kota Jambi tepatnya di kelas F7 semester genap. Instrument berupa kuisisioner angket dan instrument tes pilihan ganda. Dimana kuisisioner angket kolaborasi terdiri dari 10 butir soal, sementara instrument tes hasil belajar terdiri dari 10 butir soal. Penelitian ini dilakukan dengan menyiapkan Rancangan Pelaksanaan (RPP) dan ATP pada materi elastisitas dan hukum hooke. Dimana *pretest* diawali dengan pengisian instrument tes hasil belajar siswa. Selanjutnya, dilakukan percobaan yang ada di dalam LKPD terintegrasi STEM tersebut. Setelah selesai melakukan percobaan, selanjutnya diadakan *posttest* pengisian kuisisioner angket dan instrument tes.

4.2 Pengujian Persyaratan Analisis

4.2.1 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui sebaran data terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dengan bantuan software SPSS. Taraf signifikansi yang digunakan yaitu jika $\text{sig} > 0,05$ maka data berdistribusi normal, kemudian jika $\text{sig} < 0,05$ maka data tidak berdistribusi normal (Handayani, 2021). Perhitungan normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 16 Uji Normalitas

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PRETEST	.158	36	.023	.918	36	.011
POSTTEST	.168	36	.012	.913	36	.008

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan Tabel 16. didapatkan hasil instrument tes hasil belajar yaitu 0,011 dan $0,008 > 0,005$. Maka, data berdistribusi normal dan dapat melanjutkan pada uji hipotesis.

4.3 Pengujian Hipotesis

Pengambilan keputusan pengujian hipotesis dinyatakan H_0 diterima jika nilai sig. (2-tailed) $> 0,05$. Sementara, dinyatakan H_1 diterima jika nilai sig. (2-tailed) $< 0,05$. Oleh karena itu, uji hipotesis yang digunakan adalah uji *paired T-test* dengan bantuan *software* SPSS. Hasil uji hipotesis dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 17 Uji Hipotesis

		Paired Samples Test						Significance		
		Paired Differences			95% Confidence Interval of the Difference		t	df	One-Sided p	Two-Sided p
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper				
Pair 1	PRETEST - POSTTEST	-29.722	1.667	.278	-30.286	-29.158	-107.000	35	<.001	<.001

Berdasarkan Tabel 17. Hasil perhitungan setelah implementasi LKPD terintegrasi STEM diperoleh nilai sig.(2-tailed) $0,001 < 0,05$ maka, dapat disimpulkan adanya perbedaan signifikan antara *pretest* dan *posttest*. Yang mana artinya dalam hal ini menunjukkan bahwa terdapat perubahan dari perlakuan *pretest* dan *posttest* tersebut.

4.4 Pembahasan Analisis Data

Penelitian ini dilakukan untuk mengimplementasi LKPD terintegrasi STEM sebagai pedoman pembelajaran fisika khususnya elastisitas dan hukum hooke. Implementasi ini dilakukan karena belum ada pengimplementasian dari produk tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan penyebaran angket kolaborasi siswa dan instrument tes hasil belajar siswa SMA N 1 Kota Jambi kelas F7, untuk melihat kolaborasi dan hasil belajar siswa.

Berdasarkan wawancara Bersama guru didapatkan bahwa kolaborasi siswa di Fase F7 rendah yang mengakibatkan hasil belajar kurang maksimal. Dengan itu diadakan pengimplementasian di kelas tersebut, untuk melihat kolaborasi dan hasil belajar siswa. Di dalam LKPD terintegrasi STEM terdapat ulasan secara singkat materi elastisitas dan hukum hooke beserta lembar kerja siswa. Sehingga, diharapkan siswa memiliki kolaborasi yang baik untuk mencapai hasil belajar yang baik pula.

Langkah awal pelaksanaan ini yaitu pada pertemuan pertama digunakan untuk mengerjakan instrument tes hasil belajar berupa soal *pretest*. Sebelum memulai pembelajaran dilakukan dengan berdoa terlebih dahulu. Langkah selanjutnya, peneliti menjelaskan terlebih dahulu mengenai LKPD terintegrasi STEM yang akan diimplementasikan. Setelah itu baru dilaksanakan *pretest*, lalu dilanjutkan dengan pertanyaan mendasar dimulai penayangan video kepada siswa mengenai materi elastisitas kemudian guru memberikan pertanyaan mengenai peristiwa yang terjadi

pada video tersebut. Setelah itu, siswa menjawab pertanyaan dari guru. Guru menjelaskan video tersebut bersama dengan materi elastisitas yang terdapat didalam LKPD. Setelah itu, mendesain perencanaan proyek dimulai dengan membagikan kelompok menjadi 6 kelompok. Siswa bersama guru menetapkan proyek katapel sederhana yang terdapat didalam LKPD, mengumpulkan informasi yang mendukung pembuatan proyek dan siswa bersama guru menyusun jadwal pembuatan proyek. Setelah itu, guru menyampaikan rencana pembelajaran selanjutnya, kegiatan pembelajaran ditutup dengan berdoa.

Pada pertemuan kedua, memulai kegiatan dengan berdoa, guru memonitoring keaktifan dan perkembangan proyek dilanjutkan dengan melakukan percobaan sesuai dengan LKPD terintegrasi STEM materi elastisitas dan hukum hooke tentang “elastisitas membuat katapel sederhana”. Setelah melakukan percobaan tersebut, didapatkan hasil percobaan dari masing-masing kelompok. Dilanjutkan dengan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan, dan diakhiri dengan menyampaikan pertemuan selanjutnya.

Pada pertemuan ketiga, memulai kegiatan dengan berdoa. Dilanjutkan dengan menyampaikan garis besar cakupan materi dengan kegiatan yang akan dilakukan. Setelah itu, menyampaikan lingkup dan Teknik penialaian yang akan digunakan. Selanjutnya, penayangan video peristiwa pegas, kemudian guru menanyakan pertanyaan mendasar kepada siswa. siswa menjawab pertanyaan dari guru. Guru menjelaskan video tersebut bersama dengan materi pegas yang terdapat didalam

LKPD. Setelah itu, mendesain perencanaan proyek, siswa bersama guru menetapkan proyek neraca sederhana yang terdapat didalam LKPD, mengumpulkan informasi yang mendukung pembuatan proyek dan siswa bersama guru menyusun jadwal pembuatan proyek. Setelah itu, guru menyampaikan rencana pembelajaran selanjutnya, kegiatan pembelajaran ditutup dengan berdoa.

Pada pertemuan keempat, memulai kegiatan dengan berdoa, guru memonitoring keaktifan dan perkembangan proyek dilanjutkan dengan melakukan percobaan sesuai dengan LKPD terintegrasi STEM materi elastisitas dan hukum hooke tentang “pegas, membuat neraca sederhana”. Setelah melakukan percobaan tersebut, didapatkan hasil percobaan dari masing-masing kelompok. Dilanjutkan dengan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan. Kemudian, membagikan soal *posttest* hasil belajar siswa dan angket kolaborasi siswa. Dan diakhiri dengan penutup.

Berdasarkan hasil penyebaran angket yang telah dibagikan kepada siswa, didapatkan nilai rata-rata dari kolaborasi sebesar 80,32% yang dapat dikategorikan sangat tinggi. Artinya, siswa memiliki kemampuan kolaboratif yang kuat dan mampu bekerja sama secara efektif. Indikator-indikator yang diukur dalam angket meliputi saling ketergantungan positif, interaksi tatap muka, akuntabilitas dan tanggung jawab personal individu, keterampilan komunikasi, dan keterampilan dalam kelompok. Setiap indikator ini memainkan peran penting dalam membentuk dinamika kolaboratif yang sehat di kalangan siswa.

Saling ketergantungan positif merupakan komponen kunci dalam kolaborasi yang efektif. Angket menunjukkan bahwa siswa merasa saling membutuhkan satu sama lain untuk mencapai tujuan bersama. Mereka memahami bahwa keberhasilan kelompok bergantung pada kontribusi setiap anggota. Hal ini mencerminkan bahwa siswa mampu menciptakan lingkungan di mana mereka saling mendukung dan mendorong pencapaian terbaik satu sama lain, yang sangat penting untuk keberhasilan kolaboratif.

Interaksi tatap muka juga dinilai sangat tinggi. Siswa sering berkomunikasi secara langsung dalam aktivitas kelompok, yang memungkinkan mereka untuk menyampaikan ide dan menerima umpan balik secara efektif. Interaksi tatap muka ini memperkuat hubungan antar anggota kelompok dan meningkatkan pemahaman serta kerjasama. Dengan berinteraksi langsung, siswa dapat lebih mudah menyelesaikan konflik, membangun kepercayaan, dan menciptakan dinamika kelompok yang harmonis.

Akuntabilitas dan tanggung jawab personal individu juga mendapatkan skor yang tinggi dalam angket. Ini menunjukkan bahwa setiap siswa merasa bertanggung jawab atas perannya dalam kelompok dan berkomitmen untuk memberikan kontribusi maksimal. Kesadaran ini penting agar setiap anggota kelompok tidak hanya bergantung pada orang lain, tetapi juga aktif berpartisipasi dan berkontribusi sesuai dengan kemampuan mereka masing-masing.

Keterampilan komunikasi yang baik adalah fondasi dari kolaborasi yang efektif. Dari hasil angket, terlihat bahwa siswa memiliki kemampuan komunikasi yang baik, yang mencakup kemampuan mendengarkan dengan aktif, menyampaikan pendapat dengan jelas, dan memberikan umpan balik yang konstruktif. Keterampilan ini memungkinkan siswa untuk bekerja sama secara efektif, menghindari kesalahpahaman, dan mencapai konsensus dalam pengambilan keputusan kelompok.

Keterampilan dalam kelompok menunjukkan bahwa siswa mampu bekerja sama dengan baik dalam tim. Mereka memahami dinamika kelompok, mampu berperan sesuai dengan situasi yang ada, dan menunjukkan fleksibilitas serta adaptabilitas dalam berbagai kondisi. Keterampilan ini memastikan bahwa kelompok dapat bekerja secara efisien dan produktif. Dengan nilai rata-rata kolaborasi yang sangat tinggi, sekolah dapat merasa yakin bahwa para siswanya siap untuk menghadapi tantangan kolaboratif di masa depan, baik dalam lingkungan akademik maupun profesional. Hal ini sejalan dengan penelitian Lenggogeni (2019) menunjukkan bahwa rata-rata nilai siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Hal ini dibuktikan dari frekuensi nilai rendah kelas control lebih banyak dari kelas eksperimen. Kemudian frekuensi nilai tinggi lebih banyak pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol.

Berdasarkan hasil wawancara bersama guru fisika di SMA N 1 Kota Jambi mengatakan bahwa Kemampuan kolaborasi siswa terutama di Fase F7, masih

tergolong rendah. Hal ini dikarenakan saat praktikum, siswa cenderung bermain *handphone* dengan alasan bahwa informasi di buku cetak tidak lengkap dan tidak sesuai arahan dari guru. Kemampuan berpikir kognitif siswa dalam penelitian ini yaitu mengetahui (C_1), memahami (C_2), menerapkan (C_3), dan menganalisis (C_4). Pengambilan keputusan pengujian hipotesis dinyatakan H_0 diterima jika nilai sig. (*2-tailed*) $> 0,05$. Sementara dinyatakan H_1 diterima jika nilai sig. (*2-tailed*) $< 0,05$. Jika ditinjau berdasarkan hasil hipotesis data *posttest* yang telah dilakukan, diperoleh nilai sig. (*2-tailed*) $0,001 < 0,005$ maka dapat disimpulkan adanya perubahan setelah implementasi LKPD terintegrasi STEM.

Hal ini sesuai dengan penelitian Lenggogeni (2019) didapatkan bahwa H_1 diterima pada materi vector. Hal ini berarti berdasarkan hasil belajar pada materi vector tersebut terdapat perbedaan antara hasil belajar dari kedua sampel, karena adanya perlakuan yang diberikan yaitu penerapan strategi kolaboratif pada salah satu kelas sampel. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan strategi kolaboratif memiliki pengaruh terhadap hasil belajar siswa. Hasil uji hipotesis pada materi vector ini dapat digambarkan dengan kurva penerimaan dan penolakan hipotesis nol pada nilai akhir. Kurva penerimaan hipotesis kerja (H_1). Sebelumnya dilakukan uji N-gain. Berdasarkan data yang telah di uji didapatkan yaitu *pretest* $0,389 < 1,724$ maka, terdapat pengaruh signifikan variable X terhadap variable Y. sedangkan hasil *posttest* yang telah di uji yaitu $0,586 < 1,724$ maka, terdapat pengaruh signifikan variable X terhadap variable Y.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan setelah implementasi LKPD terintegrasi STEM dalam kolaborasi dan hasil belajar siswa materi elastisitas dan hukum hooke menggunakan model pembelajaran *Project Based-Learning*. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji hipotesis *statistic data posttest* diperoleh nilai *sig.(2-tailed)* $0,001 < 0,05$. Selain itu nilai rata-rata dari kolaborasi sebesar 80,32% dikategorikan sangat tinggi menunjukkan bahwa siswa mengalami peningkatan dalam proses pembelajaran.

5.2 Implikasi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan maka, implementasi LKPD terintegrasi STEM terbukti terdapat perubahan kolaborasi dan hasil belajar siswa. Hal tersebut dapat dibuktikan dari diperolehnya data yang menunjukkan peningkatan kolaborasi dan hasil belajar dari implementasi LKPD terintegrasi STEM. Maka dari itu, implementasi LKPD terintegrasi STEM perlu diterapkan sebagai salah satu media dalam pembelajaran di kelas oleh guru.

5.3 Saran

Saran yang disampaikan peneliti sebagai tindak lanjut dari hasil penelitian ini yaitu dapat diaplikasikan untuk materi atau mata pelajaran lain dalam meningkatkan kolaborasi dan hasil belajar siswa. Serta dapat melakukan penyusunan waktu agar terciptanya pembelajaran yang nyaman dan efektif.

DAFTAR RUJUKAN

- Amania, I., & Achmadi, R. H. (2019). Penerapan Pembelajaran Kolaboratif Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Diskusi Terhadap Hasil Belajar Fisika. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 08(02), 672–676.
- Cholis, M. R. N., & Yulianti, D. (2020). Pembelajaran Fisika Berbasis Science Technology Engineering And Mathematics (Stem) Untuk Mengembangkan Keterampilan Kolaborasi. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 9(3), 249.
- Dewi., A. P, dkk. (2020). Profil Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa pada Rumpun Pendidikan MIPA. *Pedagogia Jurnal Ilmu Pendidikan*, 18(01). 57- 72.
- Doyan, A., Wahyudi., & Dina, A. L.(2022). Pengaruh Model STEM Terhadap Kreativitas Sains Peserta Didik Pada Materi Suhu dan Kalor: Model STEM, Kreativitas Sains, Suhu dan Kalor. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika Indonesia*, 4(1).
- Eva, N. B. (2022). *Pengembangan LKPD Elastisitas Dan Hukum Hooke Terintegrasi STEM Dengan Scaffolding Menggunakan Web* (Doktoral dissertation, Universitas Jambi).
- Fathoni, A., dkk. (2020). STEM (Inovasi dalam Pembelajaran Vokasi. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 17(1), 33-42.
- Firdausi, E. A., Suyudi, A., & Yuliati, L. (2020). Identifikasi Kemampuan Penalaran Ilmiah Materi Elastisitas dan Hukum Hooke pada Siswa SMA. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 5(2), 69–75.
- Fithri, S., dkk. (2021). Implementasi LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(4), 555-564.
- Gagne, R. M., & Briggs, L. J. (1979). *Principles of Instructional Design*. Holt, Rinehart, and Winston: New York.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2014). *Dasar-dasar Fisika* (Edisi ke-10). John Wiley & Putra.
- Hurnita, N. (2019). Penerapan Model *Project Based Learning* Berbantuan Alat Peraga Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMAN 1 Sakti Pidie. Skripsi. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Aceh.
- Kebudayaan, K. P. dan. Permendikbud No. 81A Kurikulum. (2013).
- Kleppner, D., & Kolenkow, RJ (1973). *Pengantar Mekanika*. McGraw-Hill.
- Lenggogeni, P., Putra, A. (2019). Implementasi Strategi Kolaboratif Terhadap Pencapaian Hasil Belajar Fisika Siswa di Kelas X SMA. *Pillar of Physics Education*, 12(4), 785-792.
- Lestari, D.Y., Kusnandar, I., & Muhafidin, D. (2014). Analisis Konsepsi dan Perubahan Konseptual Suhu dan Kalor Pada Siswa SMA Kelas Unggulan.

Unnes Physics Education Journal, 3(2), 62-67.

- Lubis, A., & Sukmawarti. (2022). Pengembangan LKPD Berbasis Discovery Learning pada Tema Panas dan Perpindahannya Subtema Suhu dan Kalor Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan MIPA*, 6(2). 1-7.
- Mahmudah, Umi. (2020). "Metode Statistika Step by Step.". Nasya Expanding Management. Yogyakarta.
- Meilinawati. 2018. "Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kolaborasi Siswa Pada Mata Pelajaran Komputer Dan Jaringan Dasar Smk Muhammadiyah 1 Prambanan." Universitas Negeri Yogyakarta.
- Muyassarah, A., Ratu, T., & Erfan, M.(2019). Pengaruh Pembelajaran Fisika Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Motorik Siswa. *Prosiding SNFA(Seminar Nasional dan Aplikasinya)*, ISSN 2548-8317.
- Nurhidayati, S. (2021). Pengintegrasian Potensi Lokal Pada Mata Kuliah Pendidikan Karakter Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Rasa Hormat Mahasiswa Terhadap Lingkungan. *JUPE : Jurnal Pendidikan Mandala*, 4(4).
- Nuriyani, Melati., A., H Hadi., L.(2020). Keterampilan Kolaborasi Siswa pada Materi Laju Reaksi di SMA Islam Bawari Pontianak. *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP UNTAN*, 1(2), 13-23.
- Nurlina, Riskawati. (2017). *Fisika Dasar 1*. Makassar: LPP Unismuh Makassar.
- Octaviana, F., Wahyuni, D., & Supeno, S. (2022). Pengembangan E-LKPD untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa SMP pada Pembelajaran IPA. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 2345-2353.
- Pane, A. (2017). Belajar dan Pembelajaran. *Jurnal Kajian Ilmu-ilmu Keislaman*, 3(2),333-352.
- Permanasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 23-34.
- Puput Handayani (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Konsep Suhu dan Kalor. *Skripsi Program Studi Tadris Fisika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- Redhana, I. W. (2010). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Peta Argumen Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Topik Laju Reaksi. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 43(2).
- Saenab, S., Yunus, S. R., & Husain, H. (2019). Pengaruh Penggunaan Model Project Based Learning Terhadap Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa Pendidikan

IPA. Biosel: Biology Science and Education, 8(1), 29.

Setiawan, E. C, N., dkk. (2020). Pengenalan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dan Pengembangan Rancangan Pembelajarannya untuk Merintis Pembelajaran Kimia dengan Sistem SKS di Kota Madiun. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 5(2), 56-64.

Suardi, S., Ramlan, H., & Reskiana, K. (2022). Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Buruh Industri Menghadapi Pandemi Covid-19 di Kota Makassar. *Aksiologi: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 2(2), 82-93.

Sugiyono. (2013). *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.

Winkel, W. S. (1996). *Psikologi Pembelajaran*. Grasindo: Jakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1

CP dan ATP Fase F

Capaian Pembelajaran Fase F	
<p>Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor ke dalam kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip kalor dan termodinamika, dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar Pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.</p>	
XI	Elemen Pemahaman Sains Fase F
	<p>Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor, kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, gejala gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip kalor dan termodinamika, dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu memahami prinsip-prinsip gerbang logika dan pemanfaatannya dalam sistem komputer dan perhitungan digital lainnya. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara</p>

	berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi.				
	Elemen Keterampilan Sains XI				
	Pada akhir kelas XI, peserta didik memiliki kemampuan melakukan percobaan secara mandiri untuk memecahkan masalah kehidupan. Peserta didik melakukan keterampilan proses secara mandiri melalui tahapan mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses dan menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan refleksi, mengkomunikasikan hasil.				
	Rasionalisasi Alur Kelas XI				
	Peserta didik memahami apa saja yang bisa diukur dan karakteristiknya melalui konsep besaran skalar dan vektor, kemudian diterapkan dalam meninjau posisi, kecepatan, dan percepatan pada gerak (1 dan 2 dimensi). Peserta didik mampu menganalisis kondisi gerak benda titik dikaitkan dengan penyebabnya melalui dinamika, dan meninjaunya dari sudut pandang Usaha-Energi, dan Momentum-Impuls. Peserta didik dapat menganalisis karakteristik gerak dan penyebabnya pada benda tegar (dinamika rotasi), benda elastis (elastisitas), dan zat alir (fluida). Peserta didik menganalisis karakteristik gerak berulang berupa getaran dan fenomena yang berkaitan dengan getaran partikel penyusun benda (termodinamika), dan getaran yang merambat (gejala gelombang dan gelombang bunyi).				
Kinematika dan	Alur Tujuan Pembelajaran Setiap Fase	Kata Kunci	Perkiraan Jam	Total Jam	Profil Pelajar Pancasila
	11.1 Menerapkan prinsip operasi hitung vektor dan merancang	- besaran vektor memiliki nilai dan arah; - penjumlahan vektor sebidang;	10	180 JP	Berintegritas dan menjaga keselamatan diri

	percobaan penjumlahan vektor sebidang.				dalam keselamatan kerja; Memahami keterhubungan ekosistem bumi dan menjaga lingkungan (akhlak mulia wujud Beriman dan Bertakwa); Menetapkan tujuan dan rencana, serta mengembangkan kendali dan disiplin diri (wujud Kemandirian);
	11.2 Menganalisis besaran fisis pada gerak lurus dengan kecepatan tetap dan percepatan tetap, serta mengkomunikasikan data gerak dalam bentuk tabel atau grafik.	<ul style="list-style-type: none"> - jarak, perpindahan, laju, kecepatan, dan tinjauan perubahannya berdasar waktu; - penerapan vektor dalam meninjau arah gerak satu dimensi - gerak vertikal sebagai contoh gerak dengan percepatan tetap; - kecakapan menggunakan tabel atau grafik 	10		
	11.3 Menganalisis gerak dua dimensi menggunakan vektor dan merancang percobaan gerak peluru.	<ul style="list-style-type: none"> - gerak dua dimensi sebagai perpaduan gerak satu dimensi dengan menggunakan vektor untuk meninjau masing-masing gerak satu dimensinya; - gerak peluru sebagai 	5		

		contoh gerak dua dimensi			Menunjukkan kolaborasi dan komunikasi untuk tujuan bersama (wujud Bergotong royong);
	11.4 Menganalisis besaran fisis pada gerak melingkar dengan laju tetap dan merancang percobaan gerak melingkar.	- besaran fisis pada gerak melingkar - gerak dengan laju tetap tapi arah berubah (Gerak Melingkar Beraturan)	5		
	11.5 Menganalisis hubungan berbagai gaya, termasuk gaya gesek, dengan massa dan gerak benda, serta melakukan percobaan terkait hubungan gaya, massa, dan percepatannya.	- hukum Newton tentang gerak; - hukum Newton tentang gravitasi; - perbedaan massa dan berat; - hubungan antara gaya, massa, dan gerak benda (termasuk pada gerak melingkar)	15		Memperoleh dan mengolah informasi serta menganalisis, mengevaluasi, merefleksi, dan mengevaluasi pikirannya sendiri (wujud Bernalar kritis);
	11.6 Menganalisis konsep hubungan berbagai gaya dengan usaha (kerja), usaha (kerja) dengan perubahan energi, dan hukum kekekalan energi, serta mendemonstrasikan penerapan penyelesaian masalah terkait perubahan energi kinetik dan energi	- usaha sebagai hasil kali gaya dan perpindahan - energi kinetik - usaha sebagai perubahan energi - energi potensial - sistem konservatif dan non-konservatif	10		Memiliki keluwesan berpikir dalam

	potensial dalam kehidupan sehari-hari.	- hukum kekekalan energi mekanik			mencari alternatif solusi permasalahan (wujud Kreativitas);
	11.7 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari	- gambaran keadaan gerak ditinjau dari massa dan kecepatannya	15		
	11.8 Menerapkan konsep momen inersia, momen gaya, dan momentum sudut pada benda tegar dan menyajikan karya yang menunjukkan fenomena kesetimbangan dan titik berat benda tegar.	- tinjauan fisika pada benda tegar - hukum Newton tentang gerak dalam bentuk sudut	20		Mengenal alasan dan dampak dari pengambilan kebijakan oleh orang/negara lain (wujud Berkebinekaan Global)
	11.9 Menganalisis konsep elastisitas bahan dan titik patahnya, serta merancang percobaan menggunakan pegas atau benda elastis lainnya.	- tinjauan fisika pada benda elastis - batas elastisitas bahan	15		
	11.10 Menerapkan prinsip hidrostatis, hukum Pascal, hukum Archimedes, Persamaan Kontinuitas, dan Bernoulli	- tinjauan fisika pada zat alir (fluida) - tekanan hidrostatis - Hukum Pascal - Hukum Archimedes	20		

		- Persamaan Kontinuitas dan Bernoulli			
Termodinamika, Getaran, dan Gelombang	11.11 Menganalisis wujud zat, karakteristiknya, dan perilakunya ketika menerima atau melepas kalor.	- tinjauan fisika pada wujud zat akibat kalor - pengukuran suhu - perubahan ukuran akibat kalor - perubahan suhu akibat kalor - perubahan wujud akibat kalor - perpindahan kalor	5		
	11.12 Menganalisis perubahan keadaan gas dalam tinjauan hukum Termodinamika, dan mempresentasikan contoh penerapannya pada mesin kalor.	- pengaruh kalor pada perubahan energi dalam dan kerja yang dapat dilakukan sistem	15		
	11.13 Menjelaskan konsep gerak harmonis sederhana dan melakukan percobaan terkait faktor-faktor yang mempengaruhi perioda getaran.	- gerak bolak-balik melalui titik kesetimbangan pada kondisi tanpa redaman	5		
	11.14 Memformulasikan persamaan gerak harmonis dan persamaan gelombang berjalan	- kesesuaian persamaan simpangan gerak harmonik dan	10		

	serta membandingkan besaran fisisnya.	gelombang - muka gelombang - hubungan frekuensi, panjang gelombang, dan cepat rambat			
	11.15 Mengklasifikasikan jenis-jenis gelombang dan menguraikan karakteristiknya.	- perbedaan gelombang transversal dan gelombang longitudinal - perbedaan gelombang berjalan dan gelombang stasioner - perbedaan gelombang mekanik dan gelombang elektromagnetik - gejala yang dapat dialami gelombang: pemantulan, pembiasan, interferensi, difraksi	5		
	11.16 Menganalisis bentuk dan besaran fisis gelombang bunyi dalam keseharian, menerapkan gelombang stasioner pada sumber bunyi, dan merancang percobaan penerapan konsep dan prinsip gelombang bunyi dalam kehidupan sehari-hari	- bunyi ditinjau berdasar bentuk gelombang dan besaran fisis seperti amplitudo, frekuensi, cepat rambat, intensitas, taraf intensitas - fenomena pelayangan bunyi dan efek Doppler	15		

		- penerapan gejala gelombang bunyi			
--	--	------------------------------------	--	--	--

Modul Ajar

1. Identitas Umum

Nama Penulis	: Syifa Salsabila Wibisana
Tahun Penyusunan	: 2024
Fase	: F
Jenjang	: SMA
Kelas	: F7
Perkiraan Jumlah Siswa	: 36
Moda Pembelajaran	: Tatap Muka
Alokasi Waktu	: 10 JP
Kode Perangkat	: FISIKA F
Jumlah Pertemuan	: 4 Pertemuan
Kata Kunci	: ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE

2. Profil Pelajar Pancasila

Melalui pengembangan sejumlah pengetahuan dan keterampilan, pelajar menjadi pribadi yang memiliki profil pelajar Pancasila sebagai berikut :

- Beriman, Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia
- Bernalar kritis
- Mandiri

3. Tujuan Pembelajaran

Setelah melakukan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* melalui kegiatan mencari informasi, mendesain, mengerjakan proyek, dan mempresentasi hasil diharapkan siswa mampu memahami konsep elastisitas dan hukum hooke dengan baik dan mengetahui penerapannya dalam kehidupan sehari-hari setelah membaca materi dan melakukan proyek dengan baik.

Elemen CP yang dituju : Pemahaman Sains dan Keterampilan Proses.

Indikator

Keterampilan berpikir yang perlu dikuasai siswa untuk dapat mencapai tujuan pembelajaran meliputi pemahaman sains dan keterampilan proses sebagai berikut:

Pemahaman Sains

- Menjelaskan perbedaan antara benda elastis dan benda plastis
- Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari
- Menganalisis penerapan elastisitas dan hukum Hooke dalam kehidupan sehari-hari

Keterampilan Proses

- Merancang proyek penerapan elastisitas dan hukum hooke dalam kehidupan sehari-hari

Pertanyaan Pemantik

Bagaimana kamu berpikir benda-benda seperti pegas, karet, atau bahan elastis lainnya digunakan dalam kehidupan sehari-hari? jelaskan mengapa kamu menganggap benda tersebut memiliki sifat elastis dan bagaimana benda itu bisa kembali ke bentuk atau ukuran awal setelah diberi gaya.

4. Sarana Prasarana

1. Media : - LKPD Elastisitas dan Hukum Hooke terintegrasi STEM,
- laptop, *handphone*
- proyektor/infocus,
- bahan tayang video
2. Alat dan bahan : Gawai / *Gadget*
Alat dan bahan Pembuatan STEM Project.

5. Metode Pembelajaran

1. Model Pembelajaran : *Project Based Learning (PjBL)*
2. Pendekatan : STEM
3. Metode : Diskusi kelompok dan presentasi

6. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan ke-1

Kegiatan	Deskripsi Pembelajaran	Alokasi waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Mempersiapkan diri psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran • Memberikan salam dan berdoa • Memeriksa kehadiran dan kelengkapan siswa • Guru memberikan <i>Ice Breaking</i> berupa “menyanyikan lagu Garuda Pancasila” 	10 menit
	<p>Apersepsi dan Motivasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan cara penggunaan LKPD terintegrasi STEM • Guru menjelaskan kegiatan pembelajaran hari ini dan menyampaikan tujuan pembelajaran. • Guru memberikan soal <i>pretest</i> 	10 menit
Inti	<p>Pertanyaan Mendasar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengamati video yang ditayangkan oleh guru https://www.youtube.com/watch?v=-OZ6PgbXCk • Guru bertanya terkait video yang ditayangkan kepada siswa “peristiwa apa saja yang terjadi pada video tersebut? dan mengapa ketapel tersebut ketika ditarik kembali ke keadaan semula?” • Guru meminta peserta didik membuka kembali LKPD dan mendengarkan penjelasan guru tentang materi yang terdapat di LKPD. <p>Mendesain perencanaan proyek</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa dibagi menjadi kelompok heterogen. • Siswa bersama dengan guru menetapkan proyek yang akan dikerjakan • Siswa mengumpulkan informasi yang mendukung pembuatan proyek dari berbagai sumber seperti buku teks, perpustakaan maupun internet. • Siswa diarahkan untuk menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan. • Siswa membuat rancangan proyek terkait elastisitas dan hukum hooke. • Dokumen rancangan proyek dibuat secara tertulis (<i>penilaian keterampilan</i>) 	60 Menit

	<p>Menyusun jadwal pembuatan proyek</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa bersama dengan guru menetapkan jadwal pembuatan proyek, yang meliputi: <ul style="list-style-type: none"> Urutan kegiatan Waktu dan tempat pelaksanaan Cara pelaksanaan proyek Komponen alat dan bahan yang dibutuhkan (<i>penilaian keterampilan</i>) 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> Guru menyampaikan rencana pembelajaran untuk pertemuan berikutnya. Kegiatan pembelajaran ditutup dengan berdoa dan mengucapkan salam. 	10 menit

Pertemuan ke-2

Kegiatan	Deskripsi Pembelajaran	Alokasi waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> Mempersiapkan diri psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran Memberikan salam dan berdoa Memeriksa kehadiran dan kelengkapan siswa Guru memberikan <i>Ice Breaking</i> berupa “fisika itu Asyik, Fisika itu menyenangkan” 	10 menit
Inti	<p>Memonitoring keaktifan dan perkembangan proyek</p> <ul style="list-style-type: none"> Secara berkelompok siswa mengerjakan proyek pembuatan <i>project</i> yang berisikan materi elastisitas dan hukum hooke, guru memonitoring pembuatan proyek (<i>penilaian keterampilan</i>) <p>Menguji Hasil</p> <ul style="list-style-type: none"> Tiap kelompok mempresentasikan proyeknya di depan kelas, meliputi: <ul style="list-style-type: none"> Rancangan proyek Kesulitan dalam mengerjakan proyek Fungsi pembuatan proyek Kelompok yang mempresentasikan proyek mendapat pertanyaan dari guru dan siswa lain terkait proyek yang telah mereka buat Guru memberikan masukan terhadap hasil proyek dan presentasi masing-masing kelompok (<i>penilaian keterampilan</i>) <p>Evaluasi Pengalaman Belajar</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa memverifikasi kembali jawaban setelah 	115 menit

	berdiskusi dan mendapat masukan dari guru - Siswa diberikan kesempatan bertanya tentang materi yang belum dipahami (<i>penilaian keterampilan</i>)	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> Guru menyampaikan rencana pembelajaran untuk pertemuan berikutnya. Kegiatan pembelajaran ditutup dengan berdoa dan mengucapkan salam. 	10 menit

Pertemuan ke-3

Kegiatan	Deskripsi Pembelajaran	Alokasi waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> Mempersiapkan diri psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran Memberikan salam dan berdoa Memeriksa kehadiran dan kelengkapan siswa Guru memberikan <i>Ice Breaking</i> berupa “fisika itu Asyik, Fisika itu menyenangkan” 	10 menit
	<p>Apersepsi dan Motivasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru menjelaskan kegiatan pembelajaran hari ini dan menyampaikan tujuan pembelajaran. 	10 menit
	<p>Pertanyaan Mendasar</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa mengamati video yang ditayangkan oleh guru https://youtu.be/wBifHHcCPwc?si=PcR58leA4MS7Cv0p Guru bertanya terkait video yang ditayangkan kepada siswa “peristiwa apa saja yang terjadi pada video tersebut? dan kira-kira alat apa yang terdapat pada video tersebut?” 	60 Menit

Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta peserta didik membuka kembali LKPD dan mendengarkan penjelasan guru tentang materi yang terdapat di LKPD. <p>Mendesain perencanaan proyek</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa dibagi menjadi kelompok heterogen. • Siswa bersama dengan guru menetapkan proyek yang akan dikerjakan • Siswa mengumpulkan informasi yang mendukung pembuatan proyek dari berbagai sumber seperti buku teks, perpustakaan maupun internet. • Siswa diarahkan untuk menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan. • Siswa membuat rancangan proyek terkait elastisitas dan hukum hooke. • Dokumen rancangan proyek dibuat secara tertulis (<i>penilaian keterampilan</i>) <p>Menyusun jadwal pembuatan proyek</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa bersama dengan guru menetapkan jadwal pembuatan proyek, yang meliputi: <ul style="list-style-type: none"> - Urutan kegiatan - Waktu dan tempat pelaksanaan - Cara pelaksanaan proyek • Komponen alat dan bahan yang dibutuhkan (<i>penilaian keterampilan</i>) 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan rencana pembelajaran untuk pertemuan berikutnya. • Kegiatan pembelajaran ditutup dengan berdoa dan mengucapkan salam. 	10 menit

Pertemuan ke-4

Kegiatan	Deskripsi Pembelajaran	Alokasi waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Mempersiapkan diri psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran • Memberikan salam dan berdoa • Memeriksa kehadiran dan kelengkapan siswa • Guru memberikan <i>Ice Breaking</i> berupa “fisika itu Asyik, Fisika itu menyenangkan” 	10 menit
Inti	<p>Memonitoring keaktifan dan perkembangan proyek</p> <ul style="list-style-type: none"> • Secara berkelompok siswa mengerjakan proyek pembuatan <i>project</i> yang berisikan materi elastisitas dan hukum hooke, guru memonitoring pembuatan proyek (<i>penilaian keterampilan</i>) <p>Menguji Hasil</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiap kelompok mempresentasikan proyeknya di depan kelas, meliputi: <ul style="list-style-type: none"> - Rancangan proyek - Kesulitan dalam mengerjakan proyek - Fungsi pembuatan proyek • Kelompok yang mempresentasikan proyek mendapat pertanyaan dari guru dan siswa lain terkait proyek yang telah mereka buat • Guru memberikan masukan terhadap hasil proyek dan presentasi masing-masing kelompok (<i>penilaian keterampilan</i>) <p>Evaluasi Pengalaman Belajar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa memverifikasi kembali jawaban setelah berdiskusi dan mendapat masukan dari guru <ul style="list-style-type: none"> - Siswa diberikan kesempatan bertanyatentang materi yang belum dipahami (<i>penilaian keterampilan</i>) 	115 menit
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan rencana pembelajaran untuk pertemuan berikutnya. • Kegiatan pembelajaran ditutup dengan berdoa dan mengucapkan salam. • Guru mengadakan <i>posttest</i>. (penilaian pengetahuan) • Guru melakukan penilaian terhadap seluruh aktivitas siswa yang mengaju kepada rubrik penilaian. • Guru menanyakan bagaimana kesan dalam mengikuti pembelajaran saat ini atau siswa memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil 	10 menit

	<p>pembelajaran/ mengapresiasi hasil kerja peserta didik.</p> <ul style="list-style-type: none">• Guru memberikan penghargaan kepada kelompok terbaik• Kegiatan pembelajaran ditutup dengan mengucapkan salam.	
--	---	--

7. Asesmen

Pemahaman Sains : Asesmen formatif (individu)

Penilaian pemahaman sains dilakukan selama proses pembelajaran melalui pretest dan posttest. Penilaian keterampilan proses dilakukan selama proses pembelajaran melalui penilaian presentasi dan penilaian produk

Instrumen Tes : Terlampir

INSTRUMEN TES HASIL BELAJAR FISIKA MATERI ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE (SOAL)

Identitas Siswa :

Nama :

Kelas :

Petunjuk Mengerjakan Soal :

1. Berdoa sebelum mengerjakan soal
2. Isilah terlebih dahulu identitas saudara
3. Berilah tanda silang (X) pada jawaban yang dianggap benar
4. Periksa kembali pekerjaan anda sebelum mengumpulkannya

Soal Pilihan Ganda :

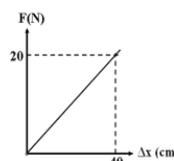
1. Pernyataan dibawah ini mengenai tegangan dan regangan:
 - (1) Makin besar gaya yang diberikan pada benda, makin besar tegangan yang dialami benda
 - (2) Jenis tegangan yang dialami benda, bergantung pada arah pembebanan yang diberikan
 - (3) Regangan yang terjadi pada benda disebut kecil bila pertambahan ataupun pengurangan panjangnya kecil
 - (4) Besarnya regangan tergantung pada arah pembebanan gaya yang diberikan

Pernyataan diatas yang benar adalah....

- a. (1), (2), dan (3)
- b. (1) dan (3)
- c. (2) dan (4)

- d. (4) saja
- e. Semua benar

2. Sebuah pegas yang diberikan gaya menghasilkan kurva di bawah ini



Besarnya konstanta pegas dan energi potensial pegas adalah....

- a. 20 N/m dan 2,5 J
 - b. 50 N/m dan 4 J
 - c. 40 N/m dan 5 J
 - d. 25 N/m dan 4 J
 - e. 25 N/m dan 2 J
3. Seorang siswa memegang sebuah pegas di tangannya dan menariknya dengan gaya sebesar 50 N. Konstanta elastisitas pegas tersebut adalah 500

- N/m. Berapa perubahan Panjang pegas tersebut? jelaskan secara singkat.
- 0,5 m, pegas mengikuti hukum Hooke.
 - 0,1 m, pegas tidak mengikuti hukum Hooke.
 - 0,2 m, pegas mengikuti hukum Hooke.
 - 0,3 m, pegas tidak mengikuti hukum Hooke.
 - tidak mengalami perubahan panjang.
4. Dua pegas memiliki panjang awal yang sama, tetapi pegas A memiliki konstanta elastisitas sebesar 400 N/m, sedangkan pegas B memiliki konstanta elastisitas sebesar 800 N/m. Jika kedua pegas ditarik dengan gaya yang sama, lalu di antara pegas A dan pegas B yang akan mengalami perubahan panjang yang lebih besar? jelaskan.
- Pegas A, karena memiliki konstanta elastisitas lebih kecil.
 - Pegas B, karena memiliki konstanta elastisitas lebih besar.
 - Keduanya akan mengalami perubahan panjang yang sama.
 - Keduanya tidak akan mengalami perubahan lebar yang sama.
 - Tidak bisa disimpulkan dari informasi yang diberikan
5. Sebuah pegas memiliki konstanta pegas sebesar 200 N/m. Jika gaya 100 N diberikan padanya, berapa besar regangan pegas tersebut?
- 0,5 m
 - 0,4 m
 - 0,3 m
 - 0,7 m
 - 0,8 m
6. Sebuah batang baja dengan panjang 50 cm dan luas permukaan 2 mm^2 ditarik dengan gaya 200 N. Bila regangan yang dialami baja sebesar $0,0005 \text{ N/m}^2$, maka besar koefisien elastisitas baja adalah....
- 10^9 N/m^2
 - $2 \times 10^9 \text{ N/m}^2$
 - $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$
 - $4 \times 10^9 \text{ N/m}^2$
 - $4 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$
7. Dua pegas identik digantung secara seri. Pegas pertama memiliki konstanta elastisitas k_1 , dan pegas kedua memiliki konstanta elastisitas k_2 . Jika kombinasi pegas ini menghasilkan konstanta elastisitas keseluruhan k , bagaimana hubungan antara k_1 , k_2 , dan k ?
- $k = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$
 - $k = k_1 - k_2$
 - $k = k_1 \times k_2$
 - $k = \frac{k_1}{k_2}$
 - $k = k_1^2 + k_2^2$
8. Apa yang terjadi pada pegas saat melewati titik elastisitasnya?
- Pegas akan mengalami perpanjangan tak terbatas.
 - Pegas akan kembali ke bentuk aslinya tanpa izin.
 - Pegas akan mengalami pendinginan permanen.
 - Pegas akan kehilangan elastisitasnya.
 - Pegas akan menjadi lebih kuat.
9. Sebuah pegas memiliki panjang awal 2 m. Jika ditarik dengan gaya 500 N, konstanta pegas 100 N/m. berapa panjang pegas tersebut jika elastisitasnya sesuai dengan hukum Hooke?
- 2,2m
 - 5m

- c. 8m
- d. 7m
- e. 9m

10. Percobaan menggunakan pegas yang digantung menghasilkan data sebagai berikut:
- Percobaan 1 : $F = 88 \text{ N}$ dan $\Delta x = 11 \text{ cm}$
Percobaan 2 : $F = 64 \text{ N}$ dan $\Delta x = 8 \text{ cm}$
Percobaan 3 : $F = 40 \text{ N}$ dan $\Delta x = 5 \text{ cm}$
Dapat disimpulkan pegas memiliki tetapan pegas sebesar ...
- a. 200 N/m
 - b. 400 N/m
 - c. 600 N/m
 - d. 800 N/m
 - e. 1000 N/m

8. Refleksi

1. Refleksi untuk Guru

1. Apakah kegiatan membuka pelajaran dapat mengarahkan dan mempersiapkan peserta didik mengikuti pelajaran dengan baik ?
2. Apakah peserta didik merespon setiap pertanyaan dengan antusias?
3. Apakah peserta didik dapat menyelesaikan tugas tepat waktu?
4. Apakah urutan pembelajaran yang dirancang dapat mencapai capaian pembelajaran (CP) pada materi terpilih sebagaimana mestinya ?
5. Apa hal-hal yang perlu diperbaiki dalam melaksanakan aktivitas pembelajaran sehingga mampu mencapai tujuan pembelajaran?

2. Refleksi untuk peserta didik

1. Bagaimana dalam kegiatan pembelajaran hari ini?
2. Apakah saya sudah dapat memahami materi pelajaran hari ini?
 - A. BAIK
 - B. CUKUP
 - C. KURANG
3. Apa saja bagian-bagian (materi) yang belum dipahami atau masih memerlukan penjelasan ?
4. Apa yang akan dilakukan untuk memperbaiki hasil belajarmu?
5. Kepada siapa meminta tolong jika mengalami kesulitan belajar?

9. LKPD

<https://dev-lkpd-elastisitas-dan-hukum-hooke.pantheonsite.io/>

10. Pengayaan dan remedial

Bagi peserta didik yang berprestasi tinggi diberikan pengayaan mengerjakan soal-soal di buku pegangan peserta didik. Atau peserta didik yang berprestasi tinggi juga dapat dijadikan sebagai mentor bagi peserta didik lain yang memiliki kesulitan belajar. Sedangkan untuk kegiatan remedial dilakukan untuk peserta didik yang kesulitan dalam belajar melalui pembelajaran tambahan dan mentoring sesama peserta.

GLOSARIUM

Elastis, Dapat berubah ukuran dan dapat kembali ke bentuk semula

Plastis, Dapat berubah ukuran tetapi tidak dapat semula kembali ke ukuran

Elastisitas, Kemampuan berubah ukuran ketika mendapat gaya dan segera kembali ke ukuran semula ketika gaya yang diberikan dihilangkan.

Stress, Perbandingan gaya dengan luas bidang yang terkena gaya

Strain, Perbandingan pertambahan panjang dengan panjang semula

Modulus Young, ukuran kekakuan suatu bahan elastis yang merupakan ciri dari suatu bahan.

Energi Potensial Pegas, Energi yang dimiliki oleh benda-benda elastis.

Lampiran 2**ANGKET KOLABORASI SISWA KELAS F****Nama** :**NO. Absen** :**Tanggal** :

Pilihlah alternatif jawaban dengan cara memberi (√) pada kolom yang tersedia.

Keterangan :

SS = Sangat Sering**S** = Sering**KK** = Kadang-kadang**TP** = Tidak Pernah**Angket Kolaborasi Antar Siswa**

No.	Pernyataan	SS	S	KK	TP
1.	Saya ikut bertanggung jawab terhadap selesainya tugas sesuai dengan waktu yang disepakati.				
2.	Saya berdiskusi dengan teman sekelompok dalam melaksanakan tugas.				
3.	Saya mengerjakan atas dasar bagi tugas dengan saling ketergantungan dibanding mengerjakan secara sendiri-sendiri.				
4.	Saya ikut melakukan praktik				
5.	Saya menggunakan sumber belajar (internet atau buku) dalam mengerjakan tugas.				
6.	Saya tidak memisahkan diri dengan teman sekelompok				
7.	Saya bertanya kepada teman ketika menemukan masalah dalam pembelajaran.				
8.	Saya bermain handphone (membuka youtube atau bermain game) saat kerja kelompok.				
9.	Saya berusaha maksimal dalam mengerjakan tugas yang diberikan kepada saya dengan tepat waktu.				
10.	Kami sadar bahwa tugas yang kami lakukan merupakan sebuah urutan prosedur yang tidak dapat dipisah-pisahkan sesuai standar.				

Lampiran 3**Rubrik Penilaian Angket Kolaborasi**

No.	Indikator	Aspek yang diamati	No. Butir
1.	Saling ketergantungan yang positif	Mengerjakan atas dasar bagi tugas dan saling ketergantungan disbanding mengerjakan sendiri	3
		Menggunakan sumber belajar (internet atau buku) dalam mengerjakan tugas	5
2.	Interaksi tatap muka	Tidak memisahkan diri dengan teman sekelompok	6
		Bermain handphone (membuka youtube atau bermain game) saat kerja kelompok	8*
3.	Akuntabilitas dan tanggung jawab personal individu	Ikut bertanggung jawab terhadap selesainya tugas tepat waktu	1
		Berusaha maksimal dalam mengerjakan tugas yang diberikan dengan tepat waktu	9
4.	Keterampilan komunikasi	Berdiskusi dengan teman sekelompok dalam melaksanakan tugas	2
		Bertanya kepada teman ketika menemukan masalah	7
5.	Keterampilan bekerja dalam kelompok	Ikut aktif menyelesaikan tugas	4
		Menyelesaikan tugas sesuai dengan SOP	10

Keterangan: *) pertanyaan negatif

Sumber: (Meilinawati, 2018)

$$\% = \frac{n}{N} \times 100$$

Pilihan Pertanyaan	Skor	
	Positif	Negatif
Sangat Setuju (SS)	4	1
Setuju (S)	3	2
Kadang-kadang (KK)	2	3
Tidak Pernah (TP)	1	4

Lampiran 4**Kisi-kisi Instrumen Tes Hasil Belajar**

Nama Sekolah : SMAN 1 Kota Jambi
 Kelas/Semester : F7
 Mata Pelajaran : Fisika
 Materi : Elastisitas dan hukum hooke

No.	Konsep/Sub Konsep	Kata Kerja Operasional (KKO)	Indikator Soal	Soal	Pembahasan	Ranah Kognitif
1**.	Elastisitas	Memahami	Memahami Konsep Elastisitas	<p>Pernyataan dibawah ini mengenai tegangan dan regangan:</p> <p>(5) Makin besar gaya yang diberikan pada benda, makin besar tegangan yang dialami benda</p> <p>(6) Jenis tegangan yang dialami benda, bergantung pada arah pembebanan yang diberikan</p> <p>(7) Regangan yang terjadi pada benda disebut kecil bila pertambahan atau pengurangan panjangnya kecil</p> <p>(8) Besarnya regangan tergantung pada arah pembebanan gaya</p>	<p>Jawaban : b. (1) dan (3)</p> <p>Pembahasan:</p> <p>(1) Benar. Tegangan (σ) adalah gaya per satuan luas. Semakin besar gaya yang diberikan pada benda, semakin besar tegangan yang dialami benda.</p> <p>(2) Salah. Jenis tegangan yang dialami oleh benda tidak bergantung pada arah pembebanan. Tegangan adalah besaran skalar dan tidak memiliki arah.</p>	C1

				<p>yang diberikan Pernyataan diatas yang benar adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> (1), (2), dan (3) (1) dan (3) (2) dan (4) (4) saja Semua benar 	<p>(3) Benar. Regangan (ϵ) adalah perubahan panjang per satuan panjang awal. Regangan dianggap kecil jika pertambahan atau pengurangan panjangnya kecil.</p> <p>(4) Salah. Besarnya regangan tidak tergantung pada arah pembebanan. Regangan juga merupakan besaran skalar</p>	
2.	Elastisitas	Memahami	Memahami Konsep Elastisitas	<p>Benda – benda yang diberi gaya akan bertambah panjang dan jika gaya dilepaskan akan memiliki sifat kembali ke keadaan semula. Sifat seperti ini dinamakan....</p> <ol style="list-style-type: none"> Keras Elastisitas Kelihatan Regangan Plastik 	<p>Jawaban : B. Elastisitas Pembahasan : Elastisitas adalah sifat dari benda yang dapat mengembalikan bentuk dan ukuran ke keadaan semula setelah diberi gaya atau diberikan. Ketika benda elastis diberi gaya, seperti tarikan atau tekanan, benda tersebut akan mengalami pusingan atau perubahan bentuk. Namun, setelah gaya dihentikan atau dilepaskan, benda elastis akan kembali ke bentuk dan ukuran asalnya.</p>	C2

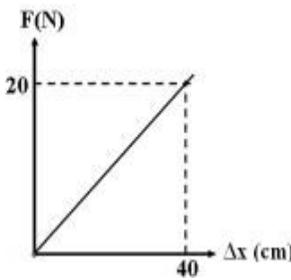
3.	Elastisitas	Menjelaskan	Menjelaskan Sifat Elastisitas Suatu Benda	<p>Pegas adalah benda elastik yang dapat digunakan untuk menyimpan energi khususnya energimekanis. Dibawah ini adalah benda-benda yang menggunakan bahan yang elastik.</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Ketapel (2) balon (3) suspensi pada motor (4) timbangan (5) spring bed (6) neraca (7) sandal jepit <p>dari benda benda yang sering kita jumpai di atas benda-benda yang menggunakan sistempegas adalah...</p> <ul style="list-style-type: none"> a . 1,3,4 dan 5 b. 1,2,3,4, dan 5 c. 2,4,5 dan 6 d. 2,3,6 dan 7 e. Semua benar 	<p>Jawaban : A. 1, 3, 4 dan 5</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Pegas adalah benda elastis yang dapat menyimpan energi mekanis. Dalam daftar benda-benda yang disebutkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Ketapel: Menggunakan pegas untuk melemparkan peluru atau proyektil. (2) Balon: Tidak menggunakan pegas. (3) Suspensi pada motor: Menggunakan pegas untuk menyerap guncangan dan getaran. (4)Timbangan: Menggunakan pegas sebagai mekanisme pengukuran berat. (5) Spring bed : Menggunakan pegas sebagai sistem penyangga untuk kenyamanan tidur. (6) Neraca: Tidak menggunakan pegas. (7) Sandal jepit : Menggunakan pegas untuk memberikan kenyamanan dan kenyamanan saat digunakan. 	C3
----	-------------	-------------	---	---	---	----

4.	Elastisitas	Menentukan	Menentukan Koefisien Elastisitas Benda dalam Kehidupan Sehari-hari	Sebuah kawat baja dengan panjang 1 m dan luas penampang 3 mm ² ditarik dengan gaya 150 N sehingga panjangnya bertambah 0,25 mm. Besar modulus elastisitasnya adalah... a. $1,5 \times 10^{10}$ N/m ² b. $2,0 \times 10^{11}$ N/m ² c. $1,5 \times 10^{11}$ N/m ² . d. $2,5 \times 10^{10}$ N/m ² e. $2,0 \times 10^{10}$ N/m ²	Jawaban : B. $2,0 \times 10^{11}$ N/m² Pembahasan : Diketahui : F = 150N $\Delta L = 0,25 \times 10^{-3}$ L = 1 m A = 3mm ² = 3×10^{-6} m ² $E = \frac{F \times L}{A \times \Delta L}$ $E = \frac{150 \text{ N} \times 1 \text{ m}}{3 \times 10^{-6} \times 0,25 \times 10^{-3}}$ $E = 2,0 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$	C3
5.	Elastisitas	Menganalisis	Menganalisis sifat elastisitas benda dalam kehidupan sehari-hari	Seutas kawat gitar memiliki panjang 1 m dan luas penampangnya 0,5 mm ² . Karena dikencangkan kawat tersebut memanjang sebesar 0,2 cm, jika modulus elastis kawat adalah 4×10^{11} N/m ² , maka gaya yang diberikan pada kawat adalah.... a. 200 N b. 500 N c. 300 N d. 600 N e. 400 N	Jawaban : E. 400N Pembahasan : 4×10^{11} $= \frac{F \times 1}{0,5 \times 10^{-6} \times 0,2 \times 10^{-2}}$ $4 \times 10^{11} = \frac{F \times 1}{0,1 \times 10^{-8}}$ $F = (4 \times 10^{11}) \times (0,1 \times 10^{-8})$ $F = 4 \times 10^{3+11-8}$ $F = 4 \times 10^6$ $F = 4 \times 10^6 \text{ N}$ $F = 400 \times 4 \times 10^4 \text{ N}$ $F = 400 \text{ N}$	C4
6.	Elastisitas	Menganalisis	Menganalisis sifat elastisitas benda dalam kehidupan sehari-hari	Sebuah batang baja dengan panjang 50 cm dan luas permukaan 2 mm ² ditarik dengan gaya 200 N. Bila regangan yang dialami baja sebesar 0,0005 N/m ² , maka besar koefisien	Jawaban : C. 2×10^9 N/m² Pembahasan : Diketahui : F = 200 N A = 2×10^{-6} m ² $\varepsilon = 0,0005$ N/m ²	C4

				<p>elastisitasbaja adalah....</p> <p>a . 10^9 N/m². b. 4×10^9 N/m² c. 2×10^9 N/m² d. 4×10^{11} N/m² e. 2×10^{11} N/m²</p>	$k = \frac{F}{A x \varepsilon} = \frac{200}{2 \times 10^{-6} \times 0,0005}$ $k = 2 \times 10^9 \text{ N/m}^2$	
7**.	Pegas	Menggabungkan	Menggabungkan konsep pegas dengan titik elastisitas	<p>Dua pegas memiliki panjang awal yang sama, tetapi pegas A memiliki konstanta elastisitas sebesar 400 N/m, sedangkan pegas B memiliki konstanta elastisitas sebesar 800 N/m. Jika kedua pegas ditarik dengan gaya yang sama, lalu di antara pegas A dan pegas B yang akan mengalami perubahan panjang yang lebih besar? jelaskan.</p> <p>A. Pegas A, karena memiliki konstanta elastisitas lebih kecil. B. Pegas B, karena memiliki konstanta elastisitas lebih besar. C. Keduanya akan mengalami perubahan panjang yang sama. D. Keduanya tidak akan mengalami perubahan lebar yang sama. E. Tidak bisa disimpulkan dari informasi yang diberikan.</p>	<p>Jawaban : a (Pegas A, karena memiliki konstanta elastisitas lebih kecil).</p> <p>Pembahasan: Dalam hal ini, gaya elastis yang diberikan sama, dan kita ingin menentukan perubahan panjang yang lebih besar. Kita dapat menggunakan hukum Hooke ($F = kx$) untuk melihat bahwa perubahan panjang (x) berbanding terbalik dengan konstanta elastisitas (k). Karena pegas A memiliki konstanta elastisitas yang lebih kecil, maka akan mengalami perubahan panjang yang lebih besar dibandingkan pegas B.</p>	C3
8**.	Pegas	Menggabungkan	Menggabungkan konsep pegas dengan titik elastisitas	<p>Apa yang terjadi pada pegas saat melewati titik elastisitasnya?</p> <p>A. Pegas akan mengalami perpanjangan tak terbatas. B. Pegas akan kembali ke bentuk aslinya tanpa izin.</p>	<p>Jawaban : C. Pegas akan mengalami pendinginan permanen</p> <p>Pembahasan : Saat pegas melewati titik elastisitasnya, pegas akan</p>	C3

				<p>C. Pegas akan mengalami pendinginan permanen. D. Pegas akan kehilangan elastisitasnya. E. Pegas akan menjadi lebih kuat.</p>	<p>kehilangan sifat elastisitasnya. Ini berarti pegas tidak lagi akan kembali ke bentuk atau ukuran asalnya setelah gaya yang diberikan melewati batas elastisitasnya. Sebaliknya, pegas akan mengalami perlambatan permanen.</p>	
9**.	Pegas	Menentukan	<p>Menentukan gaya dan pertambahan panjang pegas berdasarkan hukum hooke dalam kehidupan sehari-hari</p>	<p>Seorang siswa memegang sebuah pegas di tangannya dan menariknya dengan gaya sebesar 50 N. Konstanta elastisitas pegas tersebut adalah 500 N/m. Berapa perubahan panjang pegas tersebut? jelaskan secara singkat. A. 0,5 m, pegas mengikuti hukum Hooke. B. 0,1 m, pegas tidak mengikuti hukum Hooke. C. 0,2 m, pegas mengikuti hukum Hooke. D. 0,3 m, pegas tidak mengikuti hukum Hooke. E. tidak mengalami perubahan Panjang.</p>	<p>Jawaban : a. (0,5 m, pegas mengikuti hukum hooke). Pembahasan: Gaya elastis yang bekerja pada pegas dapat dihitung menggunakan hukum Hooke, $F = kx$, di mana F adalah gaya elastis, k adalah konstanta elastisitas, dan x adalah perubahan panjang pegas. Dalam hal ini, kita memiliki $F = 50$ N dan $k = 500$ N/m. Maka, $x = \frac{F}{K} = \frac{50 \text{ N}}{500 \text{ N/m}} = 0,1 \text{ m}$.</p> <p>Namun, karena perubahan panjang pegas lebih kecil dari panjang awalnya ($0,1 \text{ m} < 0,5 \text{ m}$), pegas tetap mengikuti hukum hooke.</p>	C3
10**.	Pegas	Menentukan	<p>Menentukan gaya dan pertambahan panjang pegas berdasarkan</p>	<p>Sebuah pegas memiliki konstanta pegas sebesar 200 N/m. Jika gaya 100 N diberikan padanya, berapa besar regangan pegas tersebut? a. 0,5 m</p>	<p>Jawaban : a. 0,5 m Pembahasan : Menggunakan rumus Hooke: $F = kx$, di mana F</p>	C3

			hukum hooke dalam kehidupan sehari-hari	b. 0,4 m c. 0,3 m d. 0,7 m e. 0,8 m	adalah gaya, k adalah konstanta pegas, dan x adalah regangan. Maka, $x = \frac{F}{K} = \frac{100 \text{ N}}{200 \text{ N/m}} = 0,5 \text{ m}$.	
11**.	Pegas	Menentukan	Menentukan gaya dan pertambahan panjang pegas berdasarkan hukum hooke dalam kehidupan sehari-hari	Percobaan menggunakan pegas yang digantung menghasilkan data sebagai berikut: Percobaan 1 : F = 88 N dan $\Delta x = 11 \text{ cm}$ Percobaan 2 : F = 64 N dan $\Delta x = 8 \text{ cm}$ Percobaan 3 : F = 40 N dan $\Delta x = 5 \text{ cm}$ Dapat disimpulkan pegas memiliki tetapan pegas sebesar ... a. 200 N/m b. 400 N/m c. 600 N/m d. 800 N/m e. 1000 N/m	Jawaban : d. 800 N/m. Pembahasan: $F = k \cdot \Delta x$ $k = \frac{40 \text{ N}}{0,05 \text{ m}} = 800 \text{ N/m}$	C3
12**.	Pegas		Menentukan konstanta pegas pada susunan pegas dalam kehidupan sehari-hari	Sebuah batang baja dengan panjang 50 cm dan luas permukaan 2 mm^2 ditarik dengan gaya 200 N. Bila regangan yang dialami baja sebesar $0,0005 \text{ N/m}^2$, maka besar koefisien elastisitas baja adalah.... A. 10^9 N/m^2 B. $2 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ C. $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ D. $4 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ E. $4 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$	Jawaban : B. $2 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ Pembahasan : $\sigma = \frac{\text{Gaya}}{\text{Luas Prmukaan}}$ $\sigma = \frac{200 \text{ N}}{2 \text{ mm}^2}$ $\sigma = \frac{200 \text{ N}}{2 \times 10^{-6} \text{ m}^2}$ $\sigma = 100 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ $Y = \frac{\text{Tegangan}}{\text{Regangan}}$ $Y = \frac{100 \times 10^6 \text{ N/m}^2}{0,0005 \text{ N/m}^2}$ $Y = 2 \times 10^9 \text{ N/m}^2$	C4

13**.	Pegas		Menentukan konstanta pegas pada susunan pegas dalam kehidupan sehari-hari	<p>Sebuah pegas yang diberikan gaya menghasilkan kurva di bawah ini</p>  <p>Besarnya konstanta pegas dan energi potensial pegas adalah...</p> <ul style="list-style-type: none"> f. 20 N/m dan 2,5 J g. 50 N/m dan 4 J h. 40 N/m dan 5 J i. 25 N/m dan 4 J j. 25 N/m dan 2 J 	<p>Jawaban : B. 50 N/m dan 4 J</p> <p>Pembahasan: Diketahui ; $F = 20 \text{ N}$ dan $\Delta x = 0,4 \text{ m}$ Jadi, $k = \frac{20 \text{ N}}{0,4 \text{ m}} = 50 \text{ N/m}$</p> $U = \frac{1}{2} k (\Delta x)^2$ $U = \frac{1}{2} 50 \text{ N/m} (0,4 \text{ m})^2$ $U = 4 \text{ J}$	C4
14**.	Pegas		Menentukan konstanta pegas pada susunan pegas dalam kehidupan sehari-hari	<p>Dua pegas identik digantung secara seri. Pegas pertama memiliki konstanta elastisitas k_1, dan pegas kedua memiliki konstanta elastisitas k_2. Jika kombinasi pegas ini menghasilkan konstanta elastisitas keseluruhan k, bagaimana hubungan antara k_1, k_2, dan k?</p> <ul style="list-style-type: none"> A. $k = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$ B. $k = k_1 - k_2$ C. $k = k_1 \times k_2$ D. $k = \frac{k_1}{k_2}$ E. $k = k_1^2 + k_2^2$ 	<p>Jawaban : A. $k = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$</p> <p>Pembahasan : Dalam rangkaian pegas seri, konstanta elastisitas keseluruhan (k) dapat dihitung dengan rumus: $k = \frac{1}{\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}}$</p>	C4

15**.	Pegas		Menentukan konstanta pegas pada susunan pegas dalam kehidupan sehari-hari	Sebuah pegas memiliki panjang awal 2 m. Jika ditarik dengan gaya 500 N, konstantan pegas 100 N/m. berapa panjang pegas tersebut jika elastisitasnya sesuai dengan hukum Hooke? A.2,2m B.5m C.8m D.7m E. 9m	Diketahui: Panjang awal pegas (L) = 2 m Gaya (P) = 500 N Jawaban : d. 7 m Pembahasan : menggunakan hukum Hooke kembali, tetapi kali ini kita mencari pegas panjang setelah ditarik, yaitu L'. Menggantikan nilai yang diketahui: $F = k \times (L' - L)$ Kemudian, kita selesaikan untuk L': $500 \text{ N} = 100 \text{ N/m} \times (L' - 2 \text{ m})$ $L' - 2 \text{ m} = 500 \text{ N} / (100 \text{ N/m}) = 5 \text{ m}$ $L' = 5 \text{ m} + 2 \text{ m} = 7 \text{ m}$ Jadi, panjang pegas setelah ditarik adalah 7 meter.	C4
-------	-------	--	---	---	---	----

Lampiran 5**Rubrik penilaian instrument Tes Hasil Belajar****Skor jawaban option :**

Option benar = 1

Option salah = 0

Skor jawaban alasan :

1	Jika siswa menjawab dengan benar
0	Jika siswa menjawab salah

Sumber : (Hansayani, 2021)

Lampiran 6

Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen

Rata-rata	= 16,75	Reliabilitas Tes	= 0,70
Simpangan Baku	= 6,71	Butir Soal	= 15
Korelasi XY	= 0,54	Jumlah Subjek	= 36

No.	Validitas		Taraf Kesukaran		Daya Pembeda		Keputusan
	Indeks	Kategori	Indeks	Kategori	Indeks	Kategori	
1	0,671	Valid	0,92	Mudah	0,45	Baik	Digunakan
2	0,290	Tidak Valid	0,88	Mudah	0,18	Jelek	Tidak Digunakan
3	0,118	Tidak Valid	0,83	Mudah	0,09	Jelek	Tidak Digunakan
4	0,043	Tidak Valid	0,80	Mudah	0,45	Baik	Tidak Digunakan
5	0,294	Tidak Valid	0,80	Mudah	0,50	Baik	Tidak Digunakan
6	0,183	Tidak Valid	0,78	Mudah	0,45	Baik	Tidak Digunakan
7	0,558	Valid	0,92	Mudah	0,90	Baik sekali	Digunakan
8	0,670	Valid	0,88	Mudah	0,45	Baik	Digunakan
9	0,618	Valid	0,38	Sedang	0,70	Baik sekali	Digunakan
10	0,382	Valid	0,44	Sedang	0,65	Baik sekali	Digunakan
11	0,509	Valid	0,47	Sedang	0,65	Baik sekali	Digunakan
12	0,371	Valid	0,50	Sedang	0,78	Baik sekali	Digunakan
13	0,412	Valid	0,47	Sedang	0,80	Baik sekali	Digunakan
14	0,388	Valid	0,22	Sukar	0,70	Baik sekali	Digunakan
15	0,475	Valid	0,27	Sukar	0,60	Baik sekali	Digunakan

Uji Manual Data Kolaborasi Siswa

• Uji Manual

Hasil akhir keterampilan kolaborasi dihitung menggunakan rumus, sebagai berikut :

$$\% = \frac{n}{N} \times 100$$

Keterangan :
 n = skor yang diperoleh
 N = jumlah seluruh skor
 $\%$ = persentase kemampuan kolaborasi

1. AMIA $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{29}{40} \times 100 = 72,5$ (tinggi)
2. AD $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{39}{40} \times 100 = 97,5$ (Sangat tinggi)
3. AYI $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{31}{40} \times 100 = 77,5$ (tinggi)
4. ASL $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{37}{40} \times 100 = 92,5$ (Sangat tinggi)
5. AMS $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{29}{40} \times 100 = 72,5$ (tinggi)
6. AKP $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{38}{40} \times 100 = 95$ (Sangat tinggi)
7. AGA $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{31}{40} \times 100 = 82,5$ (Sangat tinggi)
8. AA $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{35}{40} \times 100 = 75$ (tinggi)
9. DA $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{35}{40} \times 100 = 95$ (sangat tinggi)
10. EDK $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{37}{40} \times 100 = 77,5$ (tinggi)
11. FPA $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{34}{40} \times 100 = 87,5$ (sangat tinggi)
12. FGA $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{31}{40} \times 100 = 87,5$ (sangat tinggi)
13. KAPL $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{39}{40} \times 100 = 92,5$ (Sangat tinggi)
14. KAP $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{33}{40} \times 100 = 85$ (sangat tinggi)

15. MFQ $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{31}{40} \times 100 = 77,5$ (tinggi)
16. MFAK $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{39}{40} \times 100 = 97,5$ (sangat tinggi)
17. MGWP $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{33}{40} \times 100 = 82,5$ (sangat tinggi)
18. MPP $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{37}{40} \times 100 = 92,5$ (sangat tinggi)
19. MPNH $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{33}{40} \times 100 = 82,5$ (sangat tinggi)
20. MFAK $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{35}{40} \times 100 = 87,5$ (sangat tinggi)
21. MAN $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{40}{40} \times 100 = 100$ (sangat tinggi)
22. MKI $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{38}{40} \times 100 = 95$ (sangat tinggi)
23. NLG $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{37}{40} \times 100 = 92,5$ (sangat tinggi)
24. NAZ $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{31}{40} \times 100 = 77,5$ (tinggi)
25. PFN $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{30}{40} \times 100 = 75$ (tinggi)
26. RA $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{35}{40} \times 100 = 87,5$ (sangat tinggi)
27. PRN $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{36}{40} \times 100 = 90$ (sangat tinggi)
28. RKP $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{39}{40} \times 100 = 97,5$ (sangat tinggi)
29. RA $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{37}{40} \times 100 = 92,5$ (sangat tinggi)
30. RFA $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{31}{40} \times 100 = 77,5$ (tinggi)
31. SOB $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{33}{40} \times 100 = 82,5$ (sangat tinggi)
32. TPS $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{33}{40} \times 100 = 82,5$ (sangat tinggi)
33. TD $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{40}{40} \times 100 = 100$ (sangat tinggi)
34. VS $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{30}{40} \times 100 = 75$ (tinggi)
35. ZNL $\rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{39}{40} \times 100 = 97,5$ (sangat tinggi)

$$36. \text{ ZFA} \rightarrow \% = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{40}{40} \times 100 = 100$$

• Menghitung rata-rata (\bar{x})

$$\bar{x} = \frac{\text{Jumlah seluruh data}}{\text{Banyaknya data}}$$

$$\bar{x} = \frac{72,5 + 97,5 + 77,5 + 92,5 + 72,5 + 95 + 82,5 + 75 + 95 + 77,5 + 89,5 + 87,5 + 92,5 + \dots}{36}$$

$$\bar{x} = \frac{86 + 77,5 + 97,5 + 82,5 + 92,5 + 82,5 + 87,5 + 100 + 95 + 92,5 + 77,5 + 75 + \dots}{36}$$

$$\bar{x} = \frac{87,5 + 90 + 97,5 + 92,5 + 77,5 + 82,5 + 82,5 + 100 + 75 + 97,5 + 100}{36}$$

$$\bar{x} = \frac{3132,5}{36}$$

$$\bar{x} = 80,32051282.$$

Lampiran 7

Uji Manual Normalitas Data Pretest

No	X	Z	FZ	SZ	FZ-SZ
1	30	-1,7394317	0,040979429	0,04097943	0
2	30	-1,7394317	0,040979429	0,04097943	0
3	30	-1,7394317	0,040979429	0,04097943	0
4	30	-1,7394317	0,040979429	0,11111111	0,07013168
5	40	-0,9154904	0,17996713	0,17996713	0
6	40	-0,9154904	0,17996713	0,17996713	0
7	40	-0,9154904	0,17996713	0,17996713	0
8	40	-0,9154904	0,17996713	0,17996713	0
9	40	-0,9154904	0,17996713	0,17996713	0
10	40	-0,9154904	0,17996713	0,17996713	0
11	40	-0,9154904	0,17996713	0,30555556	0,12558843
12	50	-0,091549	0,463528172	0,46352817	0
13	50	-0,091549	0,463528172	0,46352817	0
14	50	-0,091549	0,463528172	0,46352817	0
15	50	-0,091549	0,463528172	0,46352817	0
16	50	-0,091549	0,463528172	0,46352817	0
17	50	-0,091549	0,463528172	0,46352817	0
18	50	-0,091549	0,463528172	0,46352817	0
19	50	-0,091549	0,463528172	0,46352817	0
20	50	-0,091549	0,463528172	0,46352817	0
21	50	-0,091549	0,463528172	0,46352817	0
22	50	-0,091549	0,463528172	0,61111111	0,14758294
23	60	0,73239229	0,768035419	0,76803542	0
24	60	0,73239229	0,768035419	0,76803542	0
25	60	0,73239229	0,768035419	0,76803542	0
26	60	0,73239229	0,768035419	0,76803542	0
27	60	0,73239229	0,768035419	0,76803542	0
28	60	0,73239229	0,768035419	0,76803542	0
29	60	0,73239229	0,768035419	0,76803542	0
30	60	0,73239229	0,768035419	0,76803542	0
31	60	0,73239229	0,768035419	0,86111111	0,09307569
32	70	1,55633362	0,940185609	0,94018561	0
33	70	1,55633362	0,940185609	0,94018561	0
34	70	1,55633362	0,940185609	0,94018561	0
35	70	1,55633362	0,940185609	0,94018561	0
36	70	1,55633362	0,940185609	1	0,05981439

Rata-rata	51,111111
STANDAR DEV	12,1367865
L. HITUNG	0,14758294
L.TABEL	0,14766666
KESIMPULAN	Jika L hitung < L. Tabel berdistribusi Normal

Uji Manual Normalitas Data Posttest

No	X	Z	FZ	SZ	FZ-SZ
1	60	-1,6657151	0,047885086	0,04788509	0
2	60	-1,6657151	0,047885086	0,04788509	0
3	60	-1,6657151	0,047885086	0,04788509	0
4	60	-1,6657151	0,047885086	0,04788509	0
5	60	-1,6657151	0,047885086	0,13888889	0,0910038
6	70	-0,8661719	0,193197963	0,19319796	0
7	70	-0,8661719	0,193197963	0,19319796	0
8	70	-0,8661719	0,193197963	0,19319796	0
9	70	-0,8661719	0,193197963	0,19319796	0
10	70	-0,8661719	0,193197963	0,19319796	0
11	70	-0,8661719	0,193197963	0,30555556	0,11235759
12	80	-0,0666286	0,473438687	0,47343869	0
13	80	-0,0666286	0,473438687	0,47343869	0
14	80	-0,0666286	0,473438687	0,47343869	0
15	80	-0,0666286	0,473438687	0,47343869	0
16	80	-0,0666286	0,473438687	0,47343869	0
17	80	-0,0666286	0,473438687	0,47343869	0
18	80	-0,0666286	0,473438687	0,47343869	0
19	80	-0,0666286	0,473438687	0,47343869	0
20	80	-0,0666286	0,473438687	0,47343869	0
21	80	-0,0666286	0,473438687	0,47343869	0
22	80	-0,0666286	0,473438687	0,61111111	0,13767242
23	90	0,73291464	0,768194755	0,76819475	0
24	90	0,73291464	0,768194755	0,76819475	0
25	90	0,73291464	0,768194755	0,76819475	0
26	90	0,73291464	0,768194755	0,76819475	0
27	90	0,73291464	0,768194755	0,76819475	0
28	90	0,73291464	0,768194755	0,76819475	0
29	90	0,73291464	0,768194755	0,76819475	0
30	90	0,73291464	0,768194755	0,76819475	0

31	90	0,73291464	0,768194755	0,861111111	0,09291636
32	100	1,53245789	0,93729526	0,93729526	0
33	100	1,53245789	0,93729526	0,93729526	0
34	100	1,53245789	0,93729526	0,93729526	0
35	100	1,53245789	0,93729526	0,93729526	0
36	100	1,53245789	0,93729526	1	0,06270474

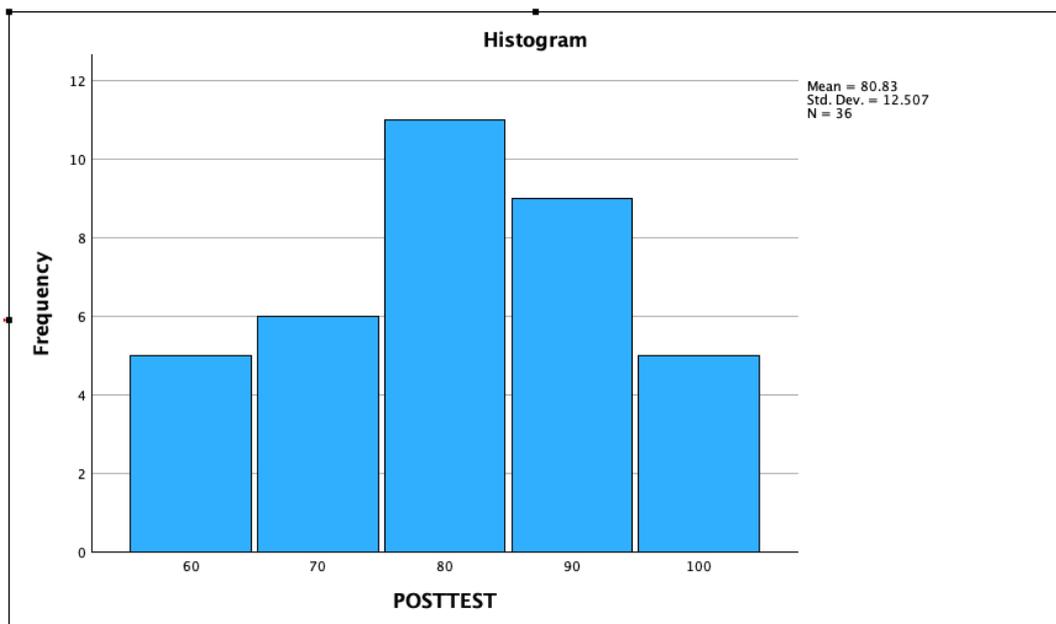
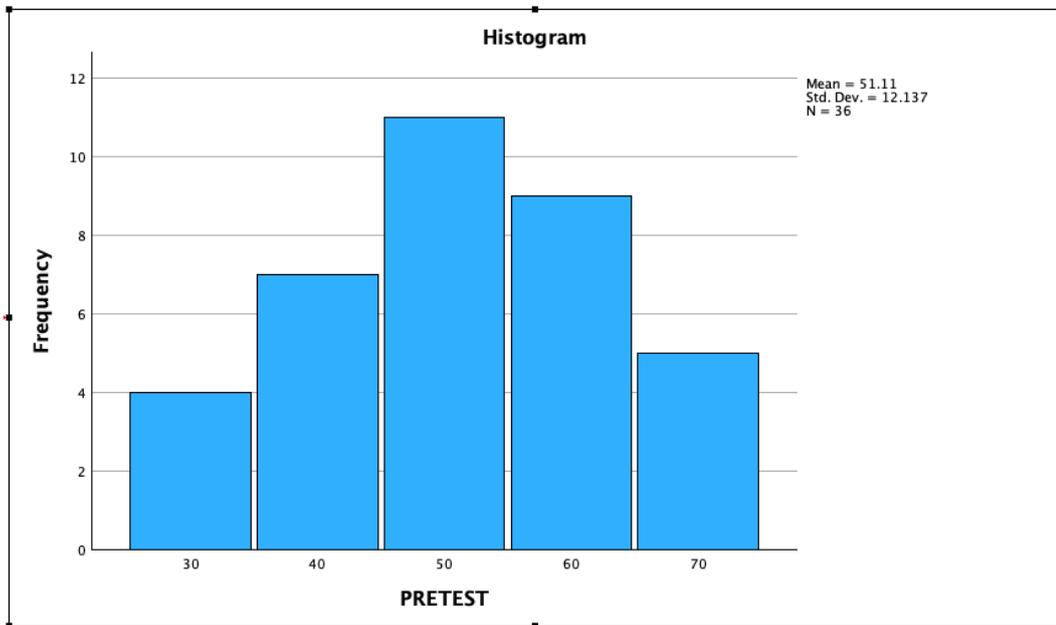
Rata-rata	80,8333333
STANDAR DEV	12,5071408
L. HITUNG	0,13767242
L.TABEL	0,1476666
KESIMPULAN	Jika L hitung < L. Tabel berdistribusi Normal

Uji SPSS Data Pretest dan Posttest

Descriptives				
		Statistic	Std. Error	
PRETEST	Mean	51.11	2.023	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	47.00	
		Upper Bound	55.22	
	5% Trimmed Mean	51.23		
	Median	50.00		
	Variance	147.302		
	Std. Deviation	12.137		
	Minimum	30		
	Maximum	70		
	Range	40		
	Interquartile Range	20		
	Skewness	-.122	.393	
	Kurtosis	-.784	.768	
POSTTEST	Mean	80.83	2.085	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	76.60	
		Upper Bound	85.07	
	5% Trimmed Mean	80.93		
	Median	80.00		
	Variance	156.429		
	Std. Deviation	12.507		
	Minimum	60		
	Maximum	100		
	Range	40		
	Interquartile Range	20		
	Skewness	-.166	.393	
	Kurtosis	-.832	.768	

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PRETEST	.158	36	.023	.918	36	.011
POSTTEST	.168	36	.012	.913	36	.008

a. Lilliefors Significance Correction



Paired Samples Test										
		Paired Differences						Significance		
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	One-Sided p	Two-Sided p
					Lower	Upper				
Pair 1	PRETEST - POSTTEST	-29.722	1.667	.278	-30.286	-29.158	-107.000	35	<.001	<.001

Lampiran 8

Surat Penelitian Ke Sekolah



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Kampus Pinang Masak Jalan Raya Jambi – Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi
Kode Pos. 36361, Telp. (0741)583453 Laman. www.fkip.unja.ac.id Email. fkip@unja.ac.id

Nomor : 849/UN21.3/PT.01.04/2024
Hal : **Permohonan Izin Penelitian**

28 Februari 2024

Yth. **Kepala SMA Negeri 1 Kota Jambi**
di-
Tempat

Dengan hormat,
Dengan ini diberitahukan kepada Saudara, bahwa mahasiswa kami atas nama:

Nama : **Syifa Salsabila Wibisana**
NIM : A1C320009
Program Studi : Pendidikan Kimia
Jurusan : Pendidikan PMIPA
Dosen Pembimbing Skripsi : 1. Drs. Menza Hendri, M.Pd.
2. Dian Pertiwi Rasmi, S.Pd., M.Pd

akan melaksanakan penelitian guna untuk penyusunan skripsi yang berjudul: **“Implementasi LKPD Elastisitas dan Hukum Hooke Terintegrasi STEM dalam Kolaborasi dan Hasil Belajar Siswa”**.

Untuk itu, kami mohon kepada Saudara untuk dapat mengizinkan mahasiswa tersebut mengadakan penelitian ditempat yang Saudara pimpin.

Penelitian akan dilaksanakan pada tanggal, **1 Maret s.d 1 Mei 2024**

Demikian atas bantuan dan kerjasamanya di ucapkan terima kasih

a.n. Dekan
Wakil Dekan BAKSI,

Denta Sartika, S.S., M.ITS., Ph.D
NIP. 198110232005012002





PEMERINTAH PROVINSI JAMBI
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 1 KOTA JAMBI

NPSN : 10504684

Alamat : Jalan Jenderal Urip Sumohardjo No. 15 Telp. 0741-63147 Kode Pos : 36122
 e-Mail : smanegeri1kotajambi@gmail.com website <http://www.smanegeri1kotajambi.sch.id>



SURAT KETERANGAN

Nomor : 144 / 110 /SMA 1/PL.2024

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Kota Jambi dengan ini menerangkan bahwa:

Nama	: Syifa Salsabila Wibisana
NIM	: A1C32009
Program Studi	: Pendidikan Fisika
Jurusan	: Pendidikan PMIPA
Dosen Pembimbing Skripsi	: 1. Drs. Menza Hendri, M.Pd : 2. Dian Pertiwi Rasmi, S.Pd, M.Pd

Telah melaksanakan penelitian di SMA Negeri 1 Kota Jambi pada tanggal 1 Maret s.d 20 Maret 2024 dengan tujuan untuk menyusun skripsi yang berjudul.:

“ Implementasi LKPD Elastisitas dan Hukum Hooke Terintegrasi STEM dalam Kolaborasi dan Hasil Belajar Siswa “

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Jambi, 01 Maret 2024
 Kepala

Irwansyah. S.Pd. M.Pd.I
 Pembina TK.1
 NIP 197006061997021001

Dokumentasi Penelitian





Daftar Riwayat Hidup Penulis



Syifa Salsabila Wibisana adalah anak pertama dari tiga bersaudara, pasangan dari Bapak alm. H. Uki Wibisana, SE., MM. dan Ibu Hj. Rahmawati, S.Pd. Dilahirkan di Kuala Tungkal pada tanggal 16 Juni 2002. Penulis mengawali pendidikan pada tahun 2008-2014 di SD Negeri 1/V Kuala Tungkal. Pada tahun 2014-2017 penulis melanjutkan pendidikan ke SMP Negeri 2 Kuala Tungkal. Kemudian pada tahun 2017 penulis melanjutkan pendidikan ke SMAN 1 Tanjung Jabung Barat dengan jurusan IPA dan selesai pada tahun 2020. Tahun 2020 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Jambi melalui jalur SNMPTN.