

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR TERINTEGRASI STEAM-PjBL UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERKOLABORASI PADA MATERI
KESETIMBANGAN BENDA TEGAR**

SKRIPSI



OLEH

SITI HAFSAH

A1C321029

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

2025

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR TERINTEGRASI STEAM-PjBL UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERKOLABORASI PADA MATERI
KESETIMBANGAN BENDA TEGAR**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Universitas Jambi
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan Program
Sarjana Pendidikan Fisika**



OLEH

SITI HAFSAH

A1C321029

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

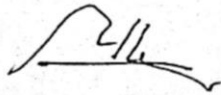
2025

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul *Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Keseimbangan Benda Tegar*, Skripsi Program Studi Pendidikan Fisika, yang disusun oleh Siti Hafsa, Nomor Induk Mahasiswa A1C321029 telah diperiksa dan disetujui untuk diuji.

Jambi, 11 Juni 2025

Pembimbing I



Drs. Menza Hendri, M.Pd

NIP. 196009291984031001

Jambi, 19 Juni 2025

Pembimbing II



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

NIP. 199210122023211017

MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain).

Dan hanya kepada TUHAN mu lah engkau berharap”

(QS. Al-Insyirah, 6-8)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan dengan kesanggupannya”

(QS. Al-Baqarah, 286)

“Tidak ada mimpi yang terlalu tinggi. Tak ada mimpi yang patut diremehkan.

Lambungkan setinggi yang kau inginkan dan gapailah dengan selayaknya yang

kau harapkan”

(Maudy Ayunda)

Tiada lembar yang paling indah dalam laporan skripsi ini kecuali lembar persembahan. Skripsi ini saya persembahkan sebagai tanda bukti kepada orang tua Ayah (Syafudin) dan Ibu (Elvira Yanti), serta saudara abang (Basri) kakak (Elsya) dan adik (Aan) yang sangat saya sayangi dan cintai, sahabat dan teman-teman yang selalu membantu dan memberikan support dalam menyelesaikan skripsi ini.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Siti Hafsah
NIM : A1C321029
Program Studi : Pendidikan Fisika

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini benar-benar karya sendiri dan bukan merupakan jiplakan dari hasil penelitian pihak lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini merupakan jiplakan atau plagiat, saya bersedia menerima sanksi dicabut gelar dan ditarik ijazah.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab.

Jambi, Juli 2025

Yang membuat pernyataan,



Siti Hafsah

NIM A1C321029

ABSTRAK

Siti Hafisah, 2025. *Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Keseimbangan Benda Tegar: Skripsi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, FKIP Universitas Jambi, Pembimbing (I) Drs. Menza Hendri, M.Pd. (II) Dian Pertiwi Rasmi, S.Pd., M.Pd.*

Kata Kunci: *Modul Ajar; STEAM; PjBL; Kolaborasi; Keseimbangan Benda Tegar*

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar fisika terintegrasi pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) dan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) guna meningkatkan kemampuan berkolaborasi siswa pada materi Keseimbangan Benda Tegar. Penelitian ini dilatar belakangi oleh kurangnya minat peserta didik terhadap pembelajaran fisika dan media pembelajaran yang masih kurang serta kurang aktifnya peserta didik ketika pembelajaran di kelas.

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D, namun dibatasi pada tahap *define, design, dan development*. Modul yang dikembangkan divalidasi oleh ahli materi, media, dan modul ajar, serta diuji coba kepada 32 peserta didik kelas XI di SMA Islam Al-Falah Kota Jambi. Hasil validasi menunjukkan bahwa modul ajar masuk dalam kategori “sangat layak”, dengan skor validasi akhir oleh ahli materi sebesar 83% dan 85%, ahli media sebesar 84%, dan ahli modul ajar sebesar 83% dan 86%.

Hasil angket persepsi peserta didik menunjukkan tingkat penerimaan sebesar 80% yang tergolong “sangat baik”, dengan aspek kebahasaan dan kegrafikaan mendapatkan skor tertinggi yaitu 81%. Modul ini dirancang secara sistematis dengan menyusun storyboard, menyertakan LKPD berbasis proyek, dan integrasi media visual seperti video eksperimen sederhana. Temuan penelitian menunjukkan bahwa modul ajar berbasis STEAM-PjBL mampu meningkatkan minat, keterlibatan, dan kemampuan kolaboratif siswa dalam proses pembelajaran. Penelitian ini merekomendasikan modul ajar sebagai sumber belajar inovatif dan sebagai bahan pelatihan guru dalam pengembangan pembelajaran berbasis proyek dan integratif.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan berkah dan rahmat nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Keseimbangan Benda Tegar”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Jambi.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi, Prof. Dr. Supian, S.Ag., M.Ag., yang telah memberikan dukungan, fasilitas, selama penulis menjalani proses perkuliahan. Kemudian ucapan terimakasih kepada Bapak Haerul Parthoni, S.Pd., M.Pfis. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Jambi, yang telah memberikan bimbingan, arahan, kemudahan, serta motivasi selama perkuliahan.

Penulis juga mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada Bapak Drs. Menza Hendri, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Skripsi I dan Ibu Dian Pertiwi Rasmi, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Skripsi II yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, dan pikiran serta kesavaran dalam memberikan bimbingan, motivasi dan arahan selama menyelesaikan skripsi ini. Tak lupa penulis ucapkan terimakasih kepada Bapak Drs. Darmaji, M.Si. dan Ibu Erlida Amnie, M.Pd. Bapak Jules Nurhatmi, M.Pd. selaku Tim Penguji yang telah memberikan saran, arahan dan masukan selama menyusun skripsi ini. Ibu Dr. Sri Purwaningsih, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik. Serta Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Fisika Universitas Jambi yang telah memberikan banyak ilmu

dan pengalaman yang berharga selama penulis melaksanakan perkuliahan sampai penyelesaian penyusunan skripsi ini. Dan terimakasih kepada Ibu Rika Rahmadani Putri, S.Pd. Selaku pendidik mata pelajaran fisika yang telah memberikan izin dan membantu penulis untuk melakukan penelitian di SMA Islam Al- Falah Kota Jambi.

Tak lupa penulis ucapkan terimakasih kepada kedua orang tua saya, Ayah Syafrudin dan Ibu Elfira Yanti yang tidak kenal lelah dalam mendukung, mendo'akan serta memfasilitasi penulis selama perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi, terimakasih juga kepada saudara-saudara yang penulis sayangi abang Basri Rahman, dan Kakak Elsyah Ramadhani dan Adek Daffa Karim Ansharri yang selalu mendukung, memberi saya semangat dan membantu serta menghibur saya selama perkuliahan dan proses penyusunan skripsi hingga selesai. Terimakasih atas segala kasih sayang, doa, segala cinta dan pengorbanannya yang telah diberikan kepada penulis.

Terimakasih kepada diri sendiri yang begitu luar biasa, tetap kuat dan tidak menyerah hingga menyelesaikan studi ini. Kemudian terimakasih kepada teman-teman dan sahabat saya Afifi Kamilda, Naia Syabila, Novicka Putri Anggraini, Salwa Nalirsa, Anisa Ledita, Nur Aini, Kania Safitri, Umy Fitri Nurjannah, Indah Selviandri, Lisa Janessa, Amroh, May Yani. Berkat dukungan, doa, candaan dan gurauan mereka, penulis mampu menyelesaikan perkuliahan ini dengan baik. Untuk teman-teman Reguler A 2021, terimakasih atas motivasi dan dukungan yang telah diberikan. Terimakasih juga penulis ucapkan kepada teman-teman tim pengembangan Roiman Alexander Silitonga, Rema Mela Sari, Rosa Arsela dan Qistimahmi yang selalu memberi semangat kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.

Sampailah penulis pada kalimat penutup pada pengantar ini, penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Sehingga peneliti sangat mengharapkan kritik dan saran yang berhubungan dengan skripsi ini. Sekali lagi, terima kasih untuk semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini. Semoga amal baik Bapak/Ibu dan saudara/saudari semua mendapat imbalan dari Allah SWT. Penulis sangat

berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca dan pengembangan ilmu pengetahuan.

Jambi, 10 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
MOTTO.....	ii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I <u>P</u> ENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.1 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Pengembangan.....	7
1.4 Spesifikasi Pengembangan	7
1.5 Pentingnya Pengembangan.....	8
1.6 Asumsi dan Batas Pengembangan.....	8
1.7 Definisi Istilah	9
BAB II <u>K</u> AJIAN TEORITIK	
2.1 Kajian Teori	11
2.1.1 Modul Ajar	11
2.1.2 Kurikulum Merdeka	14
2.1.3 Pendekatan STEAM.....	15
2.1.4 Berkolaborasi	19
2.1.5 PJBL	16
2.1.6 Persepsi.....	21
2.1.7 Keseimbangan Benda Tegar	21
2.2 Penelitian Relavan	30
2.3 Kerangka Berpikir	33
BAB III <u>M</u> ETODE PENELITIAN	

3.1 Model Pengembangan	34
3.2 Prosedur Pengembangan.....	34
3.2.1 Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian)	36
3.2.2 Tahap <i>Design</i> (Perancangan).....	37
3.2.3 Tahap <i>Development</i> (Pengembangan)	40
3.3 Subjek Uji Coba.....	41
3.4 Jenis Data dan Sumber Data.....	41
3.5 Instrumen Pengumpulan Data	42
3.6 Teknik Analisis Data.....	45
BAB IV HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Pengembangan	47
4.1.1 Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian)	47
4.1.2 Tahap <i>Design</i> (Perancangan).....	52
4.1.3 Tahap <i>Development</i> (Pengembangan)	65
4.2 Pembahasan	83
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN	
5.1 Simpulan.....	91
5.2 Implikasi.....	92
5.3 Saran	92
DAFTAR RUJUKAN	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Indikator Keterampilan Berkolaborasi	20
3.1 Struktur Modul Ajar	38
3.2 Matriks Hubungan Antara STEAM, PjBL, Kolaborasi	39
3.3 Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Materi	42
3.4 Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Media.....	43
3.5 Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Modul Ajar	44
3.6 Kisi – kisi Angket Persepsi Peserta Didik	44
3.7 Kriteria Angket Validasi Ahli	46
3.8 Kriteria Angket Presepsi Peserta Didik.....	46
4.1 Hasil Wawancara	48
4.2 Storyboard	54
4.3 Nama Validator Ahli	65
4.4 Hasil Validasi Ahli Materi Tahap 1	67
4.5 Hasil Revisi Ahli Materi Tahap 1	68
4.6 Hasil Validasi Ahli Materi Tahap 2	69
4.7 Hasil Validasi Ahli Media Tahap 1.....	71
4.8 Hasil Revisi Ahli Media Tahap 1	72
4.9 Hasil Validasi Ahli Media Tahap 2.....	75
4.10 Hasil Validasi Ahli Modul Ajar Tahap 1	77
4.11 Hasil Revisi Modul Ajar Tahap 1	78
4.12 Hasil Validasi Ahli Modul Ajar Tahap 2	79
4.13 Hasil Angket Persepsi Peserta Didik Per Pertanyaan	81
4.14 Hasil Angket Persepsi Peserta Didik Per Indikator.....	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Sebuah Tangga Bersandar Pada Dinding yang Kasar Dengan Lantai yang Kasar Pula.....	22
2.2 Lengan Torsi Dari Setiap Gaya yang Bekerja Pada Tangga.....	23
2.3 Gerak Benda Dengan Lintasan Bola	24
2.4 Posisi Partikel Dalam Sistem Koordinat	25
2.5 Titik Koordinat dan Titik Berat.....	28
2.6 Kerangka Berpikir	33
3.1 Tahapan Model 4D.....	34
3.2 Diagram Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran 4D	35
4.1 Cover Modul Ajar	58
4.2 Komponen Informasi Umum Modul Ajar.....	59
4.3 Identitas Modul	59
4.4 Kompetensi Awal.....	60
4.5 Komponen Inti	63
4.6 Lembar Kerja Peserta Didik Pertemuan 1 dan 2	64
4.7 Grafik Validasi Ahli Materi	87
4.8 Grafik Validasi Ahli Media.....	87
4.9 Grafik Validasi Ahli Modul Ajar	88
4.10 Hasil Grafik Persepsi Peserta Didik.....	90

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. <i>QR Code</i> Hasil Pengembangan Modul Ajar STEAM-PjBL	101
2. Surat Selesai Penelitian di SMA Islam Al-Falah Kota Jambi.....	102
3. Alur Tujuan Pembelajaran Mata Pelajaran Fisika Fase F Kelas 11	103
4. Transkrip Wawancara.....	109
5. Lembar Validasi Ahli Materi	111
6. Lembar Validasi Ahli Media.....	114
7. Lembar Validasi Ahli Modul Ajar	117
8. Lembar Angket Persepsi Peserta Didik.....	120
9. Hasil Angket Kebutuhan.....	122
10. Hasil Validasi Ahli Materi Tahap 1	124
11. Hasil Validasi Ahli Materi Tahap 2	130
12. Hasil Validasi Ahli Media Tahap 1.....	136
13. Hasil Validasi Ahli Media Tahap 2.....	140
14. Hasil Validasi Ahli Modul Ajar Tahap 1	144
15. Hasil Validasi Ahli Modul Ajar Tahap 2	150
16. Hasil Angket Persepsi Peserta Didik.....	156
17. Rekapitulasi Hasil Angket Persepsi Peserta Didik.....	159
18. Dokumentasi Penelitian	163

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan sangat penting di era perkembangan zaman yang cepat seperti sekarang. Pendidikan tidak hanya berfungsi untuk memberikan pengetahuan dan keterampilan, tetapi juga perlu disertai dengan pemahaman yang baik terhadap perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan. Oleh karena itu, melalui proses pendidikan seseorang mampu membentuk karakter mereka menjadi lebih baik, mampu berkembang seiring dengan perkembangan zaman (Samsudin, 2019). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Maritsa et al (2021) teknologi dapat membantu meningkatkan kualitas pendidikan, salah satu caranya adalah dengan mengintegrasikan perangkat pembelajaran yang interaktif ke dalam kegiatan belajar mengajar, sehingga teknologi dapat digunakan secara langsung di dalam kelas untuk menunjang proses pembelajaran.

Menurut Salsabila et al., (2021) kemajuan perkembangan teknologi sangat dibutuhkan dalam dunia pendidikan karena dapat berfungsi secara strategis sebagai media, model, ide, alat, dan sebagainya dalam proses belajar mengajar. Dengan bantuan teknologi memungkinkan siswa dan pendidik dapat mengakses pelajaran kapan saja dan dimana saja. Selain itu, teknologi telah mendorong pengembangan media pembelajaran, seperti pembelajaran berbasis proyek, dengan mengikuti perkembangan kurikulum yang telah ditetapkan.

Kurikulum merupakan pembelajaran yang mencakup tujuan, materi pelajaran, cara mengajar, dan cara menilai hasil belajar dalam pendidikan. Kurikulum juga berfungsi sebagai panduan bagi guru dalam merancang dan

menyampaikan materi pembelajaran serta sebagai alat evaluasi untuk menilai pencapaian siswa. Menurut Suratno et al (2022) Kurikulum merupakan serangkaian proses yang mencakup penetapan tujuan pembelajaran berdasarkan hasil asesmen kebutuhan, pemilihan materi dan metode yang sesuai dengan karakteristik siswa, pengembangan isi serta kegiatan pembelajaran, hingga proses evaluasi terhadap hasil belajar. Seiring berjalannya waktu, kurikulum terus mengalami pembaruan dan penyesuaian. Saat ini, kurikulum yang digunakan telah berkembang menjadi Kurikulum Merdeka.

Kurikulum Merdeka sendiri merupakan program pendidikan yang diinisiasi oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) sebagai upaya untuk menghadirkan pembelajaran yang lebih fleksibel, berpusat pada peserta didik, serta menyesuaikan dengan perkembangan. Kurikulum Merdeka menekankan pembelajaran berbasis kompetensi dan keterampilan abad ke-21, seperti kreativitas, pemecahan masalah, dan literasi digital.

Kurikulum Merdeka juga memberikan lebih banyak ruang bagi guru dan sekolah untuk mencoba hal-hal baru dalam merancang dan menyampaikan pembelajaran yang sesuai dengan konteks lokal dan kebutuhan siswa sambil tetap mengikuti standar pendidikan nasional. Kurikulum ini memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengembangkan potensi diri sesuai minat dan bakatnya, serta mendorong terciptanya pembelajaran yang menarik dan sesuai kebutuhan masing-masing peserta didik (Sulistiyosari et al., 2022). Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan dan mengikuti standar pendidikan pada kurikulum merdeka adalah modul ajar.

Modul secara umum merupakan alat pembelajaran yang terstruktur dan dapat digunakan untuk berbagai tujuan seperti pada ilmu pengetahuan dan teknologi, modul terbagi dari beberapa macam salah satunya adalah modul ajar. Menurut Maulinda (2022) modul ajar merupakan perangkat atau rancangan pembelajaran yang disusun berdasarkan kurikulum, dan berfungsi sebagai panduan untuk membantu peserta didik mencapai kompetensi yang telah ditentukan. Modul ajar memungkinkan siswa dapat belajar sesuai dengan gaya belajar mereka sendiri dan membantu siswa untuk belajar secara mandiri ataupun berkelompok.

Dalam proses merancang bahan ajar, sangat penting untuk memperhatikan keterbacaan dan daya tarik modul bagi peserta didik. Penelitian yang dilakukan oleh (Dini et al., 2020) mengungkapkan bahwa meskipun modul yang disusun telah menunjukkan sejumlah keunggulan seperti penyajian materi dan contoh soal yang singkat serta mudah dimengerti, *design* yang menarik, serta mampu memicu interaksi atau diskusi antar peserta didik, selain itu masih ditemukannya kekurangan, terutama dalam penggunaan bahasa dan struktur kalimat yang dinilai terlalu kompleks dan sulit dipahami oleh peserta didik. Oleh karena itu, hasil temuan ini menjadi acuan penting dalam merancang modul ajar yang tidak hanya informatif, tetapi juga mudah dipahami dan sesuai dengan karakteristik siswa.

Modul ajar biasanya terstruktur dengan baik dan berisi informasi yang relevan dengan tujuan pembelajaran yang jelas. Modul ajar biasanya mencakup materi ajar, tujuan, pembelajaran, dan penilaian atau evaluasi hasil belajar. Tujuan modul ajar adalah untuk memberikan panduan yang jelas tentang apa yang akan dipelajari dengan menggunakan beberapa metode dan model pembelajaran dalam proses

pembuatannya. Salah satunya yaitu menggunakan metode pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*)

STEAM adalah pendekatan pembelajaran lintas disiplin yang menggabungkan ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika ke dalam kurikulum atau program pembelajaran. STEAM merupakan pembaruan dari STEM yang mana, dahulunya STEM diperbarui oleh para pakar dengan penambahan elemen seni di dalamnya. Melalui pendekatan STEAM, guru dapat membantu peserta didik memahami bahwa konsep, prinsip, dan teknik dari STEAM saling berkaitan dan digunakan dalam pembuatan barang, proses dan sistem yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Yusuf & Asrifan, 2020).

Pembelajaran STEAM adalah pendekatan yang menggabungkan beberapa ilmu pengetahuan (IkaPriantari, 2020). Menggabungkan STEAM (Teknologi, Sains, Teknik, Seni, dan Matematik) dengan elemen seni, membantu siswa dapat menunjukkan kreativitas, inovasi, dan desain. Pengembangan pendidikan STEM tidak hanya menuntut penguasaan bidang sains, teknologi, teknik, dan matematika, tetapi juga menekankan pembangunan kemampuan sehingga siswa dapat secara kreatif menyelesaikan masalah (Pramudyani & Indratno, 2022). Dengan menggunakan pendekatan STEAM, siswa tidak hanya memperoleh pemahaman tentang konsep akademik, tetapi mereka juga belajar bagaimana berkolaborasi dan bekerja sama dalam menyelesaikan masalah.

Menurut Kanza et al (2020) model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) merupakan model pembelajaran yang dapat mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam pembelajaran secara kolaboratif guna menyelesaikan permasalahan. Melalui proses ini, siswa membangun pemahaman terhadap inti materi berdasarkan

hasil penemuan mereka selama menyelesaikan tugas atau proyek. Model ini juga melatih kemampuan peserta didik dalam menganalisis masalah, mengeksplorasi solusi, mengumpulkan informasi, menafsirkan data, serta melakukan penilaian terhadap hasil kerja mereka. Lebih lanjut, (Priantari et al., 2020) menambahkan bahwa PjBL menekankan pembelajaran yang bersifat kontekstual, di mana siswa diberikan kebebasan untuk merancang dan menjalankan kegiatan belajar yang kompleks, bekerja sama dalam menyelesaikan proyek, dan pada akhirnya menghasilkan suatu produk sebagai bentuk hasil belajar. Melalui kegiatan tersebut, maka dalam proses pembelajaran, kolaborasi adalah salah satu bentuk kerja sama untuk membantu dan melengkapi satu sama lain dalam menyelesaikan tugas-tugas tertentu untuk mencapai tujuan tertentu (Rahayu et al., 2019).

Model pembelajaran PjBL ini sangat sejalan dengan prinsip Kurikulum Merdeka, yang menekankan pembelajaran berbasis pengalaman nyata, diferensiasi, dan penguatan karakter, termasuk kemampuan bekerja sama. Oleh karena itu, penggunaan model PjBL dalam modul ajar tidak hanya mendukung pencapaian kompetensi dasar, tetapi juga secara langsung mengembangkan keterampilan kolaborasi siswa yang menjadi salah satu fokus dalam pendidikan abad ke-21.

Kemampuan kolaboratif bukan sekadar membagi tugas dalam kelompok lalu menyelesaikannya secara terpisah oleh masing-masing anggota. Yang jauh lebih penting adalah kemampuan untuk mendorong keterlibatan aktif seluruh anggota kelompok dalam mengerjakan proyek secara bersama-sama (Errina et al., 2022). Meningkatkan kemampuan berkolaborasi melibatkan pengembangan keterampilan yang memungkinkan siswa untuk bekerja efektif didalam tim. Proses ini melibatkan pemahaman yang lebih baik tentang kelompok, kemampuan komunikasi yang baik,

dan keinginan untuk mendengarkan dan menghargai pandangan dari siswa lainnya. Dengan meningkatkan kemampuan berkolaborasi, siswa dapat lebih baik dalam menyelesaikan masalah, mengatasi konflik, dan mengembangkan solusi yang kreatif. Jadi kolaborasi dapat diartikan sebagai kemampuan untuk bekerja bersama dengan orang lain secara efektif, dengan disertai sikap positif dan keterampilan dalam berkoordinasi guna mencapai tujuan bersama. Dalam proses ini, penting untuk menghargai perbedaan latar belakang tiap individu yang terlibat demi menciptakan kerja tim yang harmonis dan produktif (Maulana & Mediatati, 2023).

Berdasarkan hasil observasi wawancara yang sudah dilakukan dengan salah satu guru fisika di SMA Islam Al-Falah Kota Jambi, diperoleh hasil bahwa kurangnya keterampilan berkolaborasi antar siswa, yang mana siswa cenderung lebih pasif ketika berada didalam kelompok, dan hanya murid yang memiliki kemampuan lebih diatas rata-rata yang bekerja didalam kelompok, serta modul ajar yang dikembangkan pada materi kesetimbangan benda tegar yang tergolong susah bagi guru ajarkan dikelas.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka dapat dilakukan penelitian yang berjudul "Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Kesetimbangan Benda Tegar”

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana kelayakan Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi pada Materi Keseimbangan Benda Tegar?
2. Bagaimana persepsi peserta didik terhadap Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi pada Materi Keseimbangan Benda Tegar?

1.3 Tujuan Pengembangan

Tujuan dari penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui kelayakan Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi pada Materi Keseimbangan Benda Tegar.
2. Untuk mengetahui persepsi peserta didik terhadap penggunaan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi pada Materi Keseimbangan Benda Tegar.

1.4 Spesifikasi Pengembangan

Spesifikasi dari modul ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Modul dirancang dengan mengintegrasikan pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) dan menggunakan model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*).
2. Pengembangan modul disesuaikan dengan prinsip dan struktur kurikulum merdeka dan mencakup topik keseimbangan benda tegar pada mata pelajaran fisika kelas XI SMA.

3. Modul disajikan dalam bentuk yang menarik, terdiri dari gambar, *QR Code*, dan penjelasan dalam bentuk teks.
4. Modul ajar di desain lebih menarik dengan cover dan gambar yang sesuai dengan materi
5. Terdapat petunjuk penggunaan modul, petunjuk unsur STEAM dan PjBL menggunakan simbol yang sesuai.

1.5 Pentingnya Pengembangan

1. Bagi sekolah

Membantu sekolah untuk memperbaiki media atau bahan ajar yang digunakan.

2. Bagi pendidik

Membantu pendidik menambah kualitas dalam pengajaran dan bahan ajar mengenai topik fisika agar lebih mudah dipahami peserta didik.

3. Bagi peserta didik

Membantu peserta didik dalam meningkatkan kualitas tentang teknologi dalam proses pembelajaran dan meningkatkan kemampuan kolaborasi antar sesama.

4. Bagi Peneliti

Mendapatkan ilmu tambahan dari proses pengembangan modul dan memberikan manfaat bagi peneliti.

1.6 Asumsi dan Batas Pengembangan

Modul ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini diasumsikan dapat membantu meningkatkan efektivitas pembelajaran fisika di kelas. Sebagaimana dijelaskan oleh Maulinda (2022) modul ajar berperan sebagai panduan bagi siswa

dalam mencapai kompetensi yang telah ditentukan. Dengan perancangan yang tepat, modul ini diharapkan mampu mempermudah pemahaman siswa, terutama pada materi yang bersifat abstrak atau sulit, seperti kesetimbangan benda tegar. Selain itu, pendekatan STEAM dinilai mampu mengintegrasikan berbagai bidang ilmu yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, sehingga dapat mendorong kreativitas dan pemahaman konsep secara lebih menyeluruh (Yusuf & Asrifan, 2020). Di sisi lain, model Project Based Learning (PjBL) dipercaya efektif dalam meningkatkan keaktifan siswa serta membentuk keterampilan kolaboratif melalui kegiatan proyek (Kanza et al., 2020). Berdasarkan hal tersebut, modul ajar berbasis STEAM-PjBL diyakini tidak hanya bermanfaat dalam memahami materi pelajaran, tetapi juga berkontribusi dalam mengembangkan kemampuan siswa untuk bekerja sama dalam proses pembelajaran.

Batasan :

1. Pengembangan modul ajar dalam penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap uji coba terbatas dan belum sampai pada tahap implementasi ataupun penyebaran secara luas.
2. Modul ajar hanya berfokus sebatas materi kesetimbangan benda tegar.
3. Modul ajar berupa cetak dan tidak dapat diakses secara online.

1.7 Definisi Istilah

1. Modul ajar adalah perangkat pembelajaran yang dirancang secara sistematis untuk mendukung proses belajar mengajar antara pendidik dan peserta didik.
2. STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art and mathematics*) merupakan pendekatan pembelajaran yang memadukan unsur ilmu

pengetahuan alam, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika guna menumbuhkan kreativitas serta keterampilan peserta didik.

3. *Project Based Learning* (PjBL) merupakan metode belajar dimana siswa mengerjakan proyek untuk menyelesaikan masalah. Dalam PjBL, siswa secara aktif belajar dengan mengerjakan proyek yang memerlukan pemecahan masalah, eksplorasi mendalam, dan penerapan pengetahuan yang relevan dengan kehidupan nyata.
4. Kemampuan Berkolaborasi merupakan kemampuan bekerja sama dengan orang lain atau tim secara berkelompok dengan sikap positif dan terampil, dan bekerja secara efektif didalam tim.
5. Keseimbangan benda tegar merupakan sebuah benda yang tidak bergerak atau bergerak dengan kecepatan tetap karena gaya-gaya yang bekerja dalam keadaan seimbang.

BAB II

KAJIAN TEORITIK

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Modul Ajar

Modul ajar merupakan salah satu bentuk perangkat pembelajaran yang disusun berdasarkan kurikulum yang berlaku dan digunakan untuk mencapai kompetensi yang telah ditentukan. Modul ini berfungsi sebagai panduan bagi guru dalam merancang proses pembelajaran yang terarah (Salsabilla et al., 2023). Dalam penyusunannya, peran guru sangat penting karena guru dituntut untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan berinovasi dalam menciptakan modul ajar yang efektif dan menarik (Indarti, 2023).

Modul ajar merupakan keterampilan pedagogic guru yang harus dipelajari agar teknik mengajar guru di kelas lebih efektif dan efisien serta agar pembahasannya tidak menyimpang dari tujuan pembelajaran (Triana et al., 2023). Modul ajar setidaknya memuat tujuan pembelajaran, langkah-langkah kegiatan belajar (termasuk media yang akan digunakan), bentuk asesmen, serta informasi atau referensi tambahan yang dapat mendukung guru dalam melaksanakan proses pembelajaran. Isi modul ajar dapat disesuaikan dan dilengkapi berdasarkan mata pelajaran serta kebutuhan yang relevan. Guru memiliki keleluasaan untuk mengembangkan isi modul ajar agar sesuai dengan kondisi lingkungan belajar serta kebutuhan peserta didik (Salsabilla et al., 2023).

Modul ajar memiliki fungsi utama sebagai pendukung bagi guru dalam merancang proses pembelajaran. Dalam proses penyusunan perangkat pembelajaran, guru memegang peranan penting karena dituntut untuk

mengembangkan kemampuan berpikir dan inovatif dalam menyusun modul. Oleh karena itu, kemampuan menyusun modul ajar menjadi bagian dari kompetensi pedagogik yang harus terus dikembangkan oleh guru, agar proses mengajar di kelas berjalan lebih efektif, efisien, serta tetap sesuai dengan indikator pencapaian yang telah ditetapkan (Indarti, 2023).

2.1.1.1 Manfaat Modul Ajar

Modul ajar diharapkan dapat membuat prproses pembelajaran menjadi lebih fleksibel, karena tidak sepenuhnya bergantung pada isi buku teks. Selain itu, kecepatan dan strategi pengajaran juga bisa disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing peserta didik (Mukhlishina et al., 2023). Tujuan utama dari pengembangan modul ajar adalah agar peserta didik lebih mudah memahami materi yang disampaikan oleh guru (Puspitasari, 2019).

Modul ajar merupakan perangkat pembelajaran yang didalamnya mencakup tujuan pembelajaran, tahapan kegiatan belajar, penilaian, serta media yang akan digunakan (Putri & Muksar, 2024). Penyusunan modul ini harus disesuaikan dengan fase perkembangan peserta didik, serta mempertimbangkan keterkaitan antara materi yang akan dipelajari dengan tujuan pembelajaran, dan berorientasi pada perkembangan jangka panjang (Samsul et al., 2022).

Modul ajar menyediakan panduan pembelajaran yang terstruktur dan dapat langsung digunakan. Melalui modul ini, guru dapat memastikan seluruh materi dan kompetensi yang diperlukan telah tercakup, serta penyampaian pembelajaran dilakukan secara konsisten. Namun, jika modul tidak dirancang dengan tepat, maka guru bisa mengalami kesulitan dalam menjalankan rencana pembelajaran secara optimal (Rismawanda & Mustika, 2024).

2.1.1.2 Komponen Modul Ajar

Menurut (Maulinda, 2022) terdapat beberapa komponen penting pada informasi umum dalam modul ajar, yaitu sebagai berikut:

1. Identitas penulis modul, intitusi asal, dan tahun dibentuknya modul ajar, jenjang sekolah, kelas, alokasi waktu.
2. Kompetensi awal, berisi pernyataan mengenai pengetahuan dan keterampilan yang harus dicapai peserta didik sebelum mempelajari materi.
3. Profil Pelajar Pancasila, komponen ini menjadi ciri khas kurikulum merdeka. Profil pelajar pancasila menggambarkan tujuan akhir pembelajaran yang menekankan pada pembentukan karakter peserta didik. Guru dapat merancang profil ini agar sesuai dengan kebutuhan dan konten pembelajaran yang disampaikan.
4. Sarana dan Prasarana, merupakan alat, fasilitas, dan media yang diperlukan dalam mendukung proses pembelajaran. Salah satu sarana penting dalam proses ini adalah teknologi yang dapat dimanfaatkan oleh guru maupun peserta didik.
5. Target Siswa. Target siswa dinilai berdasarkan aspek psikologis sebelum pembelajaran dimulai. Guru dapat menyesuaikan modul ajar berdasarkan karakteristik peserta didik agar proses pembelajaran dapat berjalan secara optimal.
6. Model Pembelajaran. Modul ajar dalam kurikulum merdeka dapat menggunakan berbagai model pembelajaran. Pemilihan model tersebut harus disesuaikan dengan materi serta tingkat kelas yang di ajar.

Menurut (Mulyani & Insani, 2023) ada empat kriteria yang harus diperhatikan dalam menyusun modul ajar. Adapun kriteria tersebut yakni : 1) Esensial: pemahaman konsep dari setiap mata pelajaran melalui pengalaman belajar dan lintas disiplin; 2) Mengandung 3M yakni menarik, memiliki makna, dan menantang: modul haruslah menumbuhkan minat belajar dan melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses belajar; tidak terlalu sulit, dan tidak terlalu mudah untuk peserta didik; 3) Relevan dan kontekstual: berkaitan dengan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki sebelumnya, juga sesuai dengan konteks waktu dan lingkungan peserta didik; 4) Berkesinambungan: mempunyai keterkaitan alur kegiatan pembelajaran sesuai dengan fase belajar peserta didik.

2.1.2 Kurikulum Merdeka

Kurikulum Merdeka adalah kurikulum dengan pembelajaran intrakurikuler yang beragam di mana konten akan lebih optimal agar peserta didik memiliki cukup waktu untuk mendalami konsep dan menguatkan kompetensi (Rahimah, 2022). Kurikulum merdeka dibagi menjadi 3, yaitu : (1) pelaksanaan kegiatan belajar yang masih menggunakan kurikulum 2013 (K13), tetapi dengan pendekatan baru yang menekankan pada kesiapan peserta didik dalam belajar, (2) penerapan metode mengajar yang berpusat pada peserta didik, bukan lagi berfokus hanya pada penyampaian materi, dan (3) dalam proses pembelajaran, peserta didik tidak diwajibkan untuk menguasai seluruh materi secara menyeluruh, melainkan disesuaikan dengan minat dan bakat masing-masing (Jannah et al., 2022).

Menurut (Nisa, 2023) kurikulum merdeka memiliki sejumlah kelebihan dan kekurangan. Beberapa kelebihannya antara lain (1) membuat pembelajaran lebih relevan dan menarik bagi siswa, (2) memperkuat nilai-nilai budaya lokal dalam isi

kurikulum, serta (3) mendorong siswa mengembangkan keterampilan yang sesuai dengan kebutuhan zaman. Sementara itu, kekurangannya mencakup (1) dibutuhkan peran aktif serta kemampuan guru yang tinggi untuk merancang pembelajaran secara efektif, dan (2) perlunya dukungan fasilitas serta sumber daya yang mencukupi agar kurikulum ini dapat diterapkan dengan baik.

2.1.2.1 Modul Ajar Kurikulum Merdeka

Modul ajar dalam Kurikulum Merdeka merupakan kumpulan alat bantu pembelajaran, seperti media, metode, instruksi, dan panduan yang disusun secara terstruktur, menarik, serta mudah dipahami guna memenuhi kebutuhan belajar peserta didik (Setiawan et al., 2022). Dalam pembuatan modul ajar kurikulum merdeka, perubahan pada proses pembelajaran dilakukan berdasarkan berbagai faktor individu siswa. Hal ini mencakup aspek seperti kemampuan dasar, bakat, potensi, minat, dorongan belajar, gaya dan tempo belajar, kebutuhan khusus, latar belakang budaya, nilai-nilai yang dianut, serta lingkungan tempat peserta didik tumbuh dan berkembang (Marlina, 2023).

Modul ajar dalam kurikulum Merdeka dirancang dengan menggunakan berbagai media, metode, panduan, dan instruksi yang disusun secara terstruktur, menarik, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik (Nashito et al., 2023).

2.1.3 Pendekatan STEAM

Pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) merupakan pengembangan dari pendekatan STEAM. Pendekatan ini menggabungkan unsur seni ke dalam pembelajaran sains dan teknologi guna menciptakan proses belajar yang lebih kreatif, menyeluruh, dan kontekstual. Kedua pendekatan ini menggabungkan dan menyelidiki berbagai disiplin ilmu untuk

menciptakan pengalaman dan keterampilan yang lebih relevan untuk siswa (Rahmadana & Agnesa, 2022).

Pendekatan pembelajaran yang dikenal sebagai STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) memberikan siswa kesempatan untuk memperluas pengetahuan mereka tentang bidang sains dan humaniora sambil mengajarkan mereka keterampilan seperti keterampilan komunikasi, kemampuan berpikir kritis, kepemimpinan, kerja tim, kreatif, tahan lama, dan keterampilan lainnya (Mu'minah & Aripin, 2019).

Pembelajaran STEAM adalah pendekatan yang menggabungkan unsur sains, teknologi, teknik (*engineering*), seni, dan matematika. Sebelumnya, STEAM dikenal dengan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematic*) yang belum menyertakan unsur seni. Seiring berjalannya waktu, STEAM terus berkembang dan banyak digunakan sebagai pendekatan serta model pembelajaran karena dinilai memberikan manfaat yang sesuai dengan teori (Darmadi et al., 2022).

Salah satu keuntungan dari pendekatan pembelajaran STEAM adalah sebagai berikut: a) menunjukkan hasil yang positif dalam pengetahuan sains siswa, b) mengajarkan siswa untuk berpikir secara aktif, kreatif, dan inovatif dalam menyelesaikan masalah, c) memberi siswa kemampuan untuk menerapkan ide-ide mereka ke dalam teknologi modern, dan d) siswa dapat menerapkan hasil pembelajaran mereka ke dalam kehidupan sehari-hari (Harahap et al., 2021).

2.1.4 PJBL

Model *Project Based Learning* (PjBL) adalah pendekatan pembelajaran yang secara aktif melibatkan peserta didik dalam pembuatan proyek nyata (Sari & Atiningsih, 2023). Dalam model ini, peserta didik diberi kesempatan untuk bekerja

secara individu maupun kelompok (kolaboratif) dalam melakukan diskusi, memecahkan masalah, merancang solusi, mengambil keputusan, hingga menarik kesimpulan dari analisis data selama proses pengerjaan proyek (Novita et al., 2024). Penerapan PjBL dalam kelas membuat siswa lebih percaya diri dan tertarik untuk mempresentasikan hasil proyek mereka. Model pembelajaran ini juga dapat meningkatkan fokus dan minat belajar siswa karena mereka dilibatkan secara langsung dalam kegiatan yang bermakna (Hamidah & Citra, 2021).

Project based learning (PjBL) memiliki beberapa keunggulan untuk diterapkan dalam pembelajaran yaitu (1) meningkatkan motivasi belajar peserta didik untuk mengerjakan tugas yang bermakna, (2) membantu peserta didik menjadi lebih aktif dan mampu menyelesaikan masalah yang kompleks, (3) melatih penggunaan media, teknologi, dan karya seni secara efektif dengan prinsip kebersihan, kecepatan, serta pemikiran sistematis dan reflektif, (4) Menghasilkan karya yang siap digunakan atau dinikmati (Purwanti et al., 2022).

Menurut (Fahrezi et al., 2020) Kelebihan Model Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning*) sebagai berikut: 1). Mampu meningkatkan motivasi belajar siswa. 2). Keterampilan meningkatkan motivasi belajar siswa. 3). Dapat meningkatkan keterampilan siswa dalam mengelola beragam sumber. 4). Siswa lebih aktif dalam belajar. 5). Terjadi kolaborasi alamiah antar siswa. 5). Secara tidak langsung meningkatkan kemampuan berkomunikasi siswa. 6). Melatih siswa dalam mengorganisasi sebuah proyek. 7). Meningkatkan keterampilan dalam manajemen waktu. 8). Pembelajaran menjadi menyenangkan.

Adapun sintaks atau langkah-langkah dalam model pembelajaran *Project-based learning* (PjBL) meliputi : (1) Mengajukan pertanyaan yang berasal dari

fenomena disekitar, (2) Merancang tahap dalam penyelesaian proyek, (3) Menyusun jadwal pelaksanaan proyek, (4) Mengumpulkan, menganalisis dan menafsirkan data menggunakan matematika, informasi, teknologi komputer dan berpikir komputasi, (5) menyusun laporan dan presentasi proyek, (6) Evaluasi proses dan hasil proyek (Tesi Muskania & Wilujeng, 2017).

2.1.5.1 Langkah-langkah PJBL

Langkah-langkah Model Pembelajaran *Project Based Learning*

Tahap 1: Penentuan Proyek

Penyampaian topik dalam teori oleh pendidik kemudian disusul dengan kegiatan pengajuan pertanyaan oleh siswa mengenai bagaimana memecahkan masalah. Selain mengajukan pertanyaan siswa juga harus mencari langkah yang sesuai dengan dalam pemecahan masalahnya.

Tahap 2: Perencanaan Langkah-langkah Penyelesaian Proyek

Pendidik melakukan pengelompokkan terhadap siswa sesuai dengan prosedur pembuatan proyek. Pada capaian pembelajaran menerapkan komunikasi efektif kehumasan menunjukkan ketidaktuntasan pada ranah kognitif. Kemudian siswa melakukan pemecahan masalah melalui kegiatan diskusi bahkan terjun langsung dalam lapangan.

Tahap 3: Penyusunan Jadwal Pelaksanaan Proyek

Melakukan penetapan langkah- langkah serta jadwal antara pendidik dan siswa dalam penyelesaian proyek tersebut. Setelah melakukan batas waktu maka siswa dapat melakukan penyusunan langkah serta jadwal dalam realisasinya.

Tahap 4: Penyelesaian Proyek dengan Fasilitas dan Monitoring Guru

Pemantauan yang dilakukan oleh pendidik mengenai keaktifan siswa ketika menyelesaikan proyek serta realisasi yang dilakukan dalam penyelesaian pemecahan masalah. Siswa melakukan realisasi sesuai dengan jadwal proyek yang telah ditetapkan.

Tahap 5: Penyusunan Laporan dan Presentasi/Publikasi Hasil Proyek

Pendidik melakukan discuss dalam pemantauan realisasi yang dilakukan pada peserta didik. Pembahasan yang dilakukan dijadikan laporan sebagai bahan untuk pemaparan terhadap orang lain.

Tahap 6: Evaluasi Proyek dan Proyek Hasil Proyek

Pendidik melakukan pengarahan pada proses pemaparan proyek tersebut, kemudian melakukan refleksi serta menyimpulkan secara garis besar apa yang telah diperoleh melalui melalui lembar pengamatan dari pendidik (Anggraini & Wulandari, 2020).

2.1.5 Berkolaborasi

Kemampuan kolaborasi merupakan proses belajar yang melibatkan kerja sama antar individu untuk menyatukan perbedaan pandangan dan pengetahuan, serta berkontribusi dalam diskusi dengan memberikan masukan, mendengarkan pendapat, dan saling mendukung (Sunbanu et al., 2019). Kolaborasi juga dapat diartikan sebagai keterampilan untuk bekerja secara fleksibel, efektif, dan adil bersama orang lain guna menyelesaikan suatu tugas secara bersama-sama (Taher, 2023).

Menurut Nurwahidah et al (2021) keterampilan kolaborasi dilakukan dalam bentuk tim/kelompok untuk saling bertukar pikiran, menyalurkan pendapat dan saling bekerja sama untuk mencapai suatu hasil atau tujuan bersama yang diinginkan. Kolaborasi juga dikenal sebagai kemampuan untuk bekerja sama,

bersinergi, beradaptasi dengan berbagai tugas dan peran, dan menghormati perbedaan. Dengan berkolaborasi, kita dapat menutupi kelemahan satu sama lain sehingga proyek atau pekerjaan dapat diselesaikan dengan baik (Sugianti et al., 2023). Keterampilan kolaborasi peserta didik dapat diidentifikasi dengan memberi mereka berbagai tugas yang melibatkan proses penetapan tujuan, membuat rencana, membuat dan memilih strategi, mencoba solusi, merevisi rencana dan sebagainya (Ahwan et al., 2023).

Menurut Marita et al (2023) melalui kegiatan kerja sama, peserta didik dapat saling berbagi pengetahuan, keterampilan, dan pengalaman, serta bekerja sama untuk menemukan solusi atas masalah yang dihadapi. Keterampilan kolaborasi mendorong setiap anggota kelompok untuk bergerak secara bersama, saling mendukung, dan kompak dalam mencapai tujuan bersama. Untuk menciptakan pembelajaran yang mampu mengembangkan kemampuan kolaboratif siswa, guru perlu memiliki keterampilan dalam merancang strategi pembelajaran yang efektif dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai (Maulana & Mediatati, 2023).

Tabel 2.1 Indikator Keterampilan Berkolaborasi

No	Indikator	Uraian
1	Berkontribusi secara aktif	Berkontribusi dalam mengemukakan hasil pemikiran, menyatukan hasil diskusi dan mencari penyelesaian masalah.
2	Bekerja secara produktif	Aktif melakukan diskusi, menyelesaikan tugas secara efektif dan efisien, focus berdiskusi dalam pencarian solusi serta komunikasi lancar dalam diskusi.
3	Menunjukkan sikap tanggung jawab	Bertanggung jawab dalam penugasan yang diberikan, menyelesaikan tugas tepat waktu, mematuhi instruksi yang diberikan.
4	Menunjukkan fleksibilitas dan kompromi	Menerima kritik dan saran, mendiskusikan perbedaan pendapat dan menerima penugasan yang diberikan.
5	Menunjukkan sikap saling menghargai	Menghargai dan menghormati pendapat teman dalam forum, tidak memaksakan pendapat serta menerima keputusan bersama dalam penyelesaian masalah.

(Dhitarifa et al., 2023)

2.1.6 Persepsi

Persepsi merupakan suatu proses dimana individu melakukan pengorganisasian terhadap stimulus yang diterima dan menginterpretasikan, sehingga seseorang dapat menyadari dan mengerti apa yang diterima dan hal ini juga dapat di pengaruhi oleh pengalaman-pengalaman pada individu yang bersangkutan (Jayanti & Arista, 2019). Menurut Supiani et al (2021) persepsi adalah suatu tindakan menyusun, mengenali, menafsirkan informasi, dan penilaian suatu benda yang diamati dengan indera-indera dan dengan tingkat pemahaman dan karakter yang dimilikinya sehingga tercipta keanekaragaman guna memberikan gambaran dan pemahaman tentang lingkungan.

Menurut (Musdhalifa & Syaifudin, 2023) terdapat beberapa subproses dalam persepsi antarai lain :

1. Stimulus atau Situasi yang hadir. Terjadinya persepsi jika seseorang dihadapkan dengan sesuatu stimulus atau situasi Situasi yang dihadapi itu mungkin bisa berupa stimulus penginderaan dekat dan langsung atau berupa bentuk lingkungan sosiokultur dan fisik yang menyeluruh.
2. Registrasi, interpretasi dan umpan balik. Registrasi dalam hal ini seseorang mendengar atau melihat informasi terkirim kepadanya, didaftarnya semua informasi itu kemudian diproses interpretasi ini tergantung pada pendalaman, motivasi, dan kepribadian seseorang adalah berbeda. Kemudian akan terjadi umpan balik.

2.1.7 Keseimbangan Benda Tegar

Sebuah partikel dikatakan dalam keadaan setimbang jika partikel tersebut tidak mengalami percepatan, artinya jumlah vektor dari gaya-gaya yang bekerja pada

artikel tersebut adalah nol, $\Sigma F = 0$. Hal yang sama berlaku pula untuk benda atau sistem partikel, yaitu pusat massa untuk benda memiliki percepatan nol jika resultan vektor dari seluruh gaya luar bekerja pada benda adalah nol. Hal tersebut dikenal sebagai syarat pertama untuk kesetimbangan. Dalam bentuk komponen-komponennya dinyatakan dengan persamaan

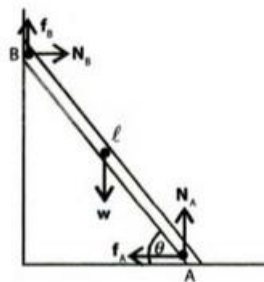
$$\Sigma F_x = 0, \quad \Sigma F_y = 0, \quad \Sigma F_z = 0 \quad (1)$$

Adapun syarat kedua yang harus dipenuhi agar benda setimbang adalah benda tidak memiliki kecenderungan untuk berotasi. Syarat tersebut didasari oleh dinamika gerak rotasi. Dengan demikian, benda tegar berada dalam kesetimbangan. Jadi resultan torsi luar yang bekerja pada benda harus sama dengan nol. Hal tersebut adalah syarat kedua untuk kesetimbangan.

$$\Sigma \tau = 0 \dots \dots \dots (2)$$

Dengan demikian, suatu benda tegar dikatakan setimbang jika

$$\Sigma F_x = 0 \text{ dan } \Sigma \tau = 0. \quad (3)$$



Gambar 2.1 Sebuah Tangga Bersandar pada Dinding yang Kasar dengan Lantai yang Kasar Pula

Salah satu contoh kejadian kesetimbangan benda tegar, misalnya sebuah tangga yang bersandar pada dinding. Perhatikan **gambar 2.1**. Sebuah batang AB bersandar pada dinding. Ujung bawah A berada pada lantai yang kasar dan bagian atas B bersandar pada dinding vertikal yang juga kasar. Jika Panjang batang l , berat

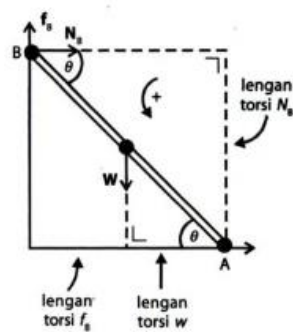
batang w , lantai dan dinding saling tegak lurus, serta batang membentuk sudut terhadap alasnya maka dapat diturunkan persamaan gaya dan momen gaya yang memengaruhi batang tersebut. Batang AB dalam keadaan setimbang sehingga syarat kesetimbangan akan memenuhi persamaan berikut.

$$\Sigma F_X = 0$$

$$N_B - f_A = 0$$

$$N_B = f_A \quad (4)$$

Jika diasumsikan titik A menjadi poros, persamaan momen gayanya adalah $\Sigma \tau = 0$.



Gambar 2.2 Lengan Torsi dari Setiap Gaya yang Bekerja pada Tangga

Lengan torsi $N_B \Rightarrow l \sin \theta$.

Lengan torsi $w \Rightarrow \frac{1}{2} l \cos \theta$.

Lengan torsi $f_B \Rightarrow l \sin \theta$.

Jadi,

$$N_B l \sin \theta + f_B l \cos \theta = \frac{1}{2} w l \cos \theta \quad (5)$$

Dari ketiga persamaan tersebut dapat diketahui bahwa nilai dari gaya gesek antara lantai dan batang AB, gaya normal lantai, dan gaya normal dinding (Indrajit, 2021).

Setiap benda bisa dianggap tersusun dari partikel-partikel atau titik-titik, di mana jarak antara setiap titik yang tersebar di seluruh bagian benda selalu tetap.

Selain itu benda bisa berubah bentuk atau menjadi tidak Tegar jika pada benda itu dikenai gaya atau torsi. Jika bentuk benda berubah, maka jarak antara setiap bagian pada benda itu tentu saja berubah atau benda menjadi tidak Tegar lagi. Untuk menghindari hal ini maka perlu dipelajari faktor-faktor apa saja yang dibutuhkan agar sebuah benda tetap dianggap benda Tegar.

A. Pusat massa

Konsep pusat massa berkaitan erat dengan titik berat atau pusat gravitasi. Dalam pokok bahasan gerak lurus (GLB, GLBB, Gerak jatuh bebas dengan kecepatan horizontal nol, dan gerak vertikal), gerak parabola dan gerak melingkar, setiap benda bisa dianggap sebagai partikel, lebih tepatnya partikel tunggal.

Jika sebuah benda melakukan gerak rotasi, benda tidak bisa dianggap sebagai partikel karena kasusnya sudah berbeda. Dalam gerak rotasi, benda tegar dianggap terdiri dari banyak partikel. Jarak antara setiap partikel yang menyusun benda tegar selalu sama dan tidak bisa dianggap sebagai partikel karena gerakan satu partikel tidak bisa mewakili keseluruhan gerakan benda. Dalam hal ini, kecepatan linier setiap bagian benda yang melakukan gerak rotasi berbeda-beda. Pada benda berotasi atau benda bergerak umum terdapat satu bagian (di sebut sebagai partikel atau titik) yang bergerak seperti sebuah partikel tunggal dalam gerak translasi. Titik ini dikenal dengan julukan Pusat Massa. Sebagai contoh pada gambar 3.

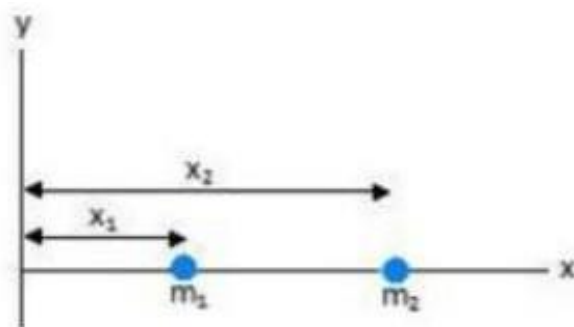


Gambar 2.3 Gerak Benda dengan Lintasan Bola

Dapat dilihat pada sebuah kapak yang dilemparkan ke atas seperti pada Gambar 2.3 Semua bagian dari kapak tersebut akan melakukan gerak translasi dan rotasi bersamaan, kecuali pusat massanya yang akan melakukan gerak parabola karena bertindak sebagai satu partikel. Bagian kapak yang diberi titik hitam itu adalah pusat massa. Dalam hal ini lintasan pusat massa kapak berbentuk parabola, mirip seperti lintasan benda (benda dianggap sebagai partikel tunggal) yang melakukan gerak parabola.

B. Penentuan Posisi Pusat Massa

Benda memiliki bentuk yang beraneka ragam, ada yang bentuknya beraturan dan ada juga benda yang bentuknya tidak beraturan. Untuk memudahkan pemahaman persamaan pusat massa, maka dapat dimulai dengan bentuk benda tegar yang paling sederhana. Agar lebih mempermudah maka digunakan bantuan sistem koordinat.



Keterangan :

m_1 = massa partikel 1

m_2 = massa partikel 2

$M = m_1 + m_2$ = massa total kedua partikel. Pusat massa

terletak di antara kedua partikel itu.

Gambar 2.4 Posisi Partikel dalam Sistem Koordinat

Kedua partikel berada pada sumbu x. Partikel 1 berjarak x_1 dari sumbu y dan partikel 2 berjarak x_2 dari sumbu y. Pusat massa dapat disingkat PM. Karena kedua partikel terletak pada sumbu x, maka pusat massa untuk kedua partikel itu bisa ditulis x_{PM} . Persamaan pusat massa sistem dua partikel tersebut diberikan oleh :

$$X_{PM} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{M}$$

Jika $m_1 = m_2 = m$, maka pusat massa tepat berada di tengah-tengah kedua partikel.

Secara matematis, persamaannya menjadi :

$$X_{PM} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m + m} = \frac{1}{2} (x_1 + x_2)$$

Jika $m_1 > m_2$ maka letak pusat massa lebih dekat dengan m_1 . Sebaliknya jika $m_1 < m_2$ maka letak pusat massa lebih dekat dengan m_2 . Persamaan diatas hanya berlaku untuk satu dimensi, dimana benda hanya berada pada salah satu sumbu koordinat (sumbu x). apabila kedua partikel tersebar dalam 2 dimensi, maka dapat dirobah persamaan pusat massa untuk koordinat y.

$$y_{PM} = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2}{M}$$

Definisi persamaan di atas baru terbatas pada 2 partikel. Jika terdapat banyak partikel, maka persamaannya bisa diperluas. Untuk n partikel, di mana partikel pertama bermassa m_1 dan berposisi di (X_1, Y_1, Z_1) , partikel kedua bermassa m_2 dan berposisi di (X_2, Y_2, Z_2) , dan seterusnya sampai partikel ke-n bermassa m_n dan berposisi di (X_n, Y_n, Z_n) maka posisi pusat massa system n partikel tersebut adalah:

Persamaan untuk koordinat x:

$$X_{PM} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots + m_n x_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} = \frac{\sum m_i x_i}{\sum m_i} = \frac{\sum m_i x_i}{M}$$

Persamaan untuk koordinat y:

$$Y_{PM} = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2 + \dots + m_n y_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} = \frac{\sum m_i y_i}{\sum m_i} = \frac{\sum m_i y_i}{M}$$

Persamaan untuk koordinat z:

$$Z_{PM} = \frac{m_1 z_1 + m_2 z_2 + \dots + m_n z_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} = \frac{\sum m_i z_i}{\sum m_i} = \frac{\sum m_i z_i}{M}$$

Jika partikel-partikel terletak sebidang (bidang x-y), maka pusat massanya berada di (X_{PM}, Y_{PM}) . Sebaliknya, jika partikel-partikel terletak dalam ruang tiga dimensi (x-y-z), maka pusat massanya berada di (X_{PM}, Y_{PM}, Z_{PM}) .

Pada bentuk benda simetris, pusat massa dengan mudah dapat ditentukan. Pusat massa benda simetris tepat berada di tengah-tengah. Jika bentuk benda tidak simetris atau tidak beraturan, maka pusat massa benda bisa ditentukan menggunakan persamaan (persamaan untuk menentukan pusat massa benda ada di bahasan pusat massa), syaratnya adalah nilai percepatan gravitasi (g) pada tempat benda berada, dan harus sama Praginda (2019).

C. Jenis – Jenis Keseimbangan

Ada tiga jenis keseimbangan, yaitu keseimbangan stabil, keseimbangan labil, dan keseimbangan netral.

1. Keseimbangan stabil

Keseimbangan stabil adalah keseimbangan yang dialami benda dimana sesaat setelah gangguan kecil dihilangkan, benda akan Kembali ke kedudukan keseimbangan semula.

2. Keseimbangan labil

Keseimbangan labil adalah keseimbangan yang dialami benda dimana setelah gangguan kecil dihilangkan, benda tidak akan Kembali ke kedudukannya semula, bahkan gangguan tersebut semakin meningkat.

3. Keseimbangan netral

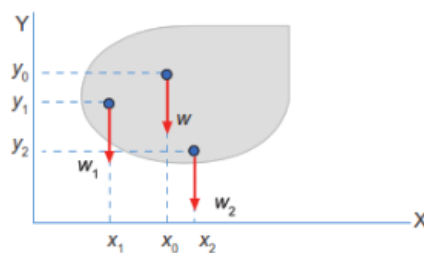
Keseimbangan netral (*indifferent*) adalah keseimbangan dimana gangguan kecil yang diberikan tidak akan mempengaruhi keseimbangan benda

D. Titik Berat Benda

Sebuah benda terdiri atas partikel-partikel atau bagian yang masing-masing mempunyai berat. Resultan dari semua berat itu disebut berat benda. Resultan ini bekerja melalui suatu titik tunggal (titik tangkap) yang disebut titik berat (pusat gravitasi). Pada umumnya, untuk benda yang ukurannya tidak terlalu besar, titik berat berimpit dengan pusat massanya.

Titik berat benda adalah titik tangkap gaya berat suatu benda, di mana titik tersebut dipengaruhi oleh medan gravitasi. Penentuan letak titik berat ini dapat dilakukan dengan mudah apabila benda bersifat homogen dan beraturan (seperti kubus, bola, dan silinder). Titik pusat massa adalah titik yang mewakili posisi benda jika dianggap sebagai suatu titik materi.

Gambar dibawah ini menggambarkan titik berat dari setiap partikel dalam suatu benda tegar.



Gambar 2.5 Titik Koordinat dan Titik Berat

Koordinat $\{x_0, y_0\}$ suatu titik berat (w) benda tegar dapat ditentukan dengan rumusan berikut :

$$X_0 = \frac{x_1 \cdot w_1 + x_2 \cdot w_2 + \dots}{w_1 + w_2 + \dots}$$

$$y_0 = \frac{y_1 \cdot w_1 + y_2 \cdot w_2 + \dots}{w_1 + w_2 + \dots}$$

- a. Benda berdimensi satu (berupa garis L)

$$X_0 = \frac{x_1 \cdot L_1 + x_2 \cdot L_2 + \dots}{L_1 + L_2 + \dots}$$

$$y_0 = \frac{y_1 \cdot L_1 + y_2 \cdot L_2 + \dots}{L_1 + L_2 + \dots}$$

Keterangan : x_1 = absis 1 garis pertama

L_1 = Panjang garis pertama (m)

x_2 = absis 2 garis kedua

L_2 = Panjang garis kedua (m)

y_1 = ordinat 1 garis pertama

y_2 = ordinat 2 garis kedua

- b. Benda berdimensi dua (berupa luasan bidang A)

$$X_0 = \frac{x_1 \cdot A_1 + x_2 \cdot A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots}$$

$$y_0 = \frac{y_1 \cdot A_1 + y_2 \cdot A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots}$$

Keterangan : x_1 = absis 1 luas benda pertama

A_1 = luas bidang pertama (m)

x_2 = absis 2 luas benda kedua

A_2 = luas bidang kedua (m)

y_1 = ordinat 1 luas benda pertama

y_2 = ordinat 2 luas benda kedua

- c. Benda berdimensi tiga (berupa ruang volume V)

$$X_0 = \frac{x_1 \cdot V_1 + x_2 \cdot V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

$$y_0 = \frac{y_1 \cdot V_1 + y_2 \cdot V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

Keterangan : x_1 = absis 1 volume benda pertama

V_1 = volume bangun ruang pertama (m)

x_2 = absis 2 volume benda kedua

V_2 = volume bangun ruang kedua (m)

y_1 = ordinat 1 volume benda pertama

y_2 = ordinat 2 volume benda kedua

(Setyawan, 2019)

2.2 Penelitian Relavan

Penelitian yang relavan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti terdiri dari ;

1. Penelitian yang dilakukan oleh (Madani et al., 2023) yang berjudul **“Pengembangan Modul Ajar Kinematikan Gerak Lurus Berbasis Pembelajaran Berdiferensiasi Pada Kurikulum Merdeka Belajar”**. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode penelitian Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Penelitian ini didasari dengan analisis angket kebutuhan peserta didik yang ditemukan bahwa banyak peserta didik yang belum memahami materi kinematika gerak lurus dan memiliki pengetahuan awal yang berbeda-beda, karena bahan ajar yang disusun pendidik masih belum disesuaikan dengan keberagaman pengetahuan awal peserta didik. Berdasarkan hasil penelitian yang sudah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa dikembangkannya modul ajar pembelajaran dinyatakan valid dan sangat layak dikembangkan dan diterapkan kepeserta didik.
2. Penelitian yang dilakukan oleh (Putra & Ellianawati, 2024) yang berjudul **“Pengembangan E-Modul Berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*) pada Materi Sumber Energi dalam Menunjang Pengembangan Karakter Peserta”**. Penelitian ini menggunakan

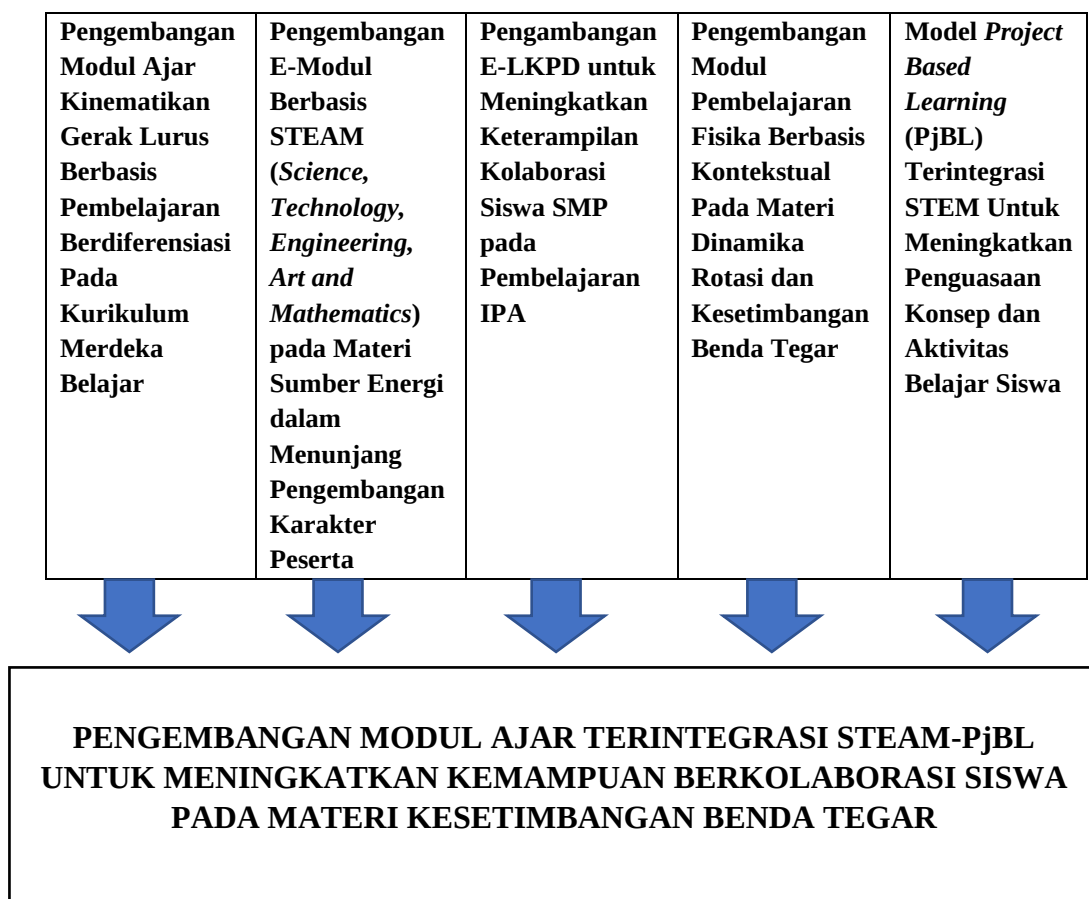
pendekatan serta pengembangan R&D dengan model pengembangan ADDIE. Penelitian yang dilakukan oleh peneliti, didapatkan hasil bahwa pada penelitian keterampilan berkolaborasi siswa proyek yang dibuat peserta didik berupa poster dan karya tulis dengan menggunakan LKPD disimpulkan bahwa rata-rata peserta didik pada LKPD adalah 69, hal ini dikarenakan pada kegiatan LKPD jumlah anggota dalam kelompok berjumlah empat peserta didik, karena terlalu banyak jumlah peserta didik membuat peserta didik lain cenderung pasif dan bergantung pada lainnya.

3. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Octaviana et al., 2022) yang berjudul **“Pengembangan E-LKPD untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa SMP pada Pembelajaran IPA”**, Berdasarkan analisis masalah yang diperoleh yaitu keterampilan kolaborasi peseserta didik di Indonesia masih rendah sehingga peneliti melakukan penelitian menggunakan instrument lembar penelitian keterampilan kolaborasi yang dianalisis menggunakan rumus nilai gain dalam 4 kali pertemuan yang bertujuan untuk mengetahui tingkat keefektifan dan respon peserta didik terhadap produk E-LKPD dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi. Pada keterampilan kolaborasi siklus pertama diperoleh skor N-Gain yaitu 0.19 dengan kategori rendah dan pada siklus kedua 0.41 dengan kategori sedang, berdasarkan hasil N-Gain yang diperoleh dapat diartikan bahwa E-LKPD cukup efektif untuk meningkatkan keterampilan kolaborasi peserta didik.
4. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Sapiruddin et al., 2019) yang berjudul **“Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Kontekstual Pada Materi Dinamika Rotasi dan Keseimbangan Benda**

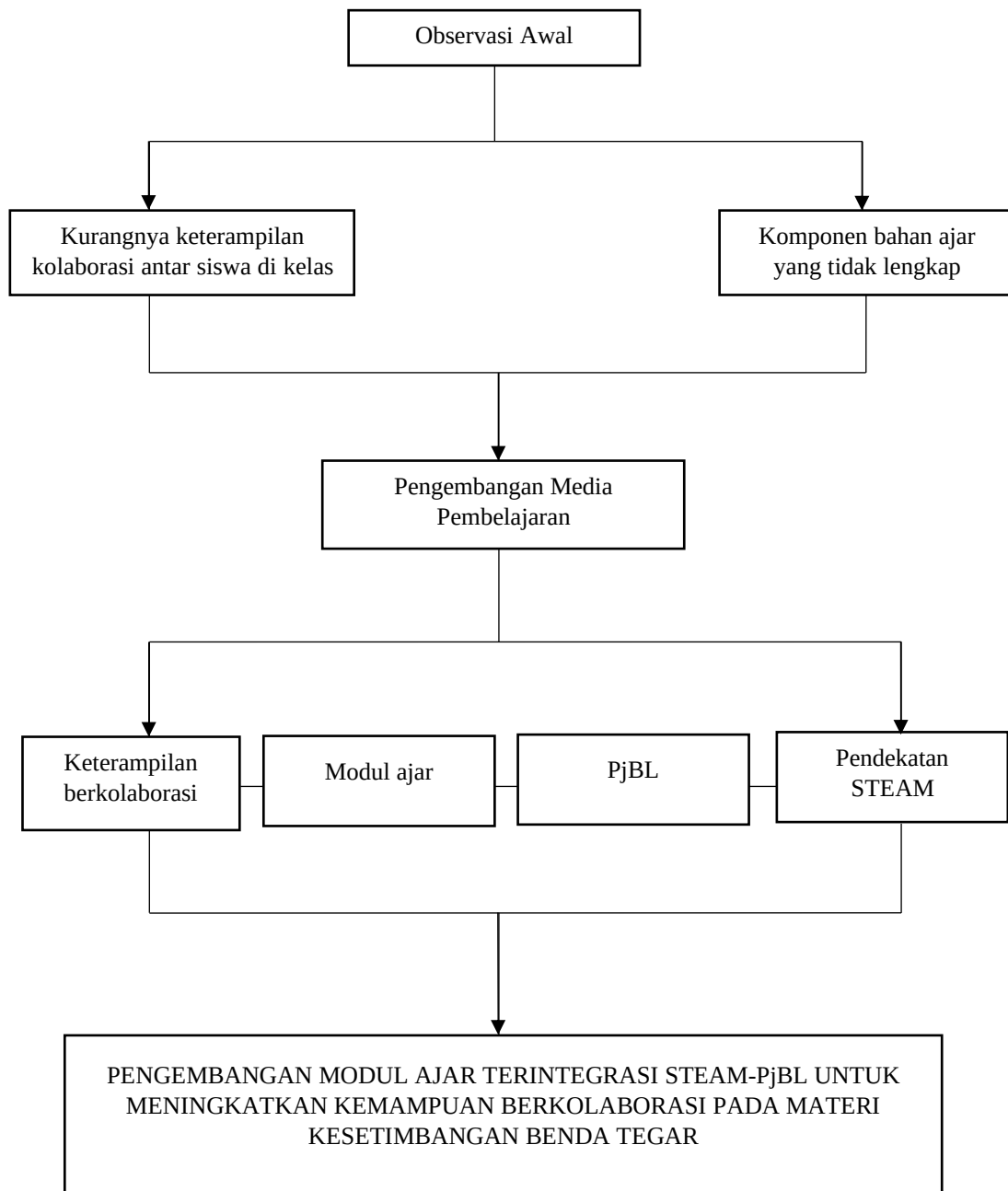
Tegar”, peneliti mendapatkan hasil bahwa modul pembelajaran fisika layak untuk dikembangkan berdasarkan skor yang diperoleh yaitu 3,23 dengan subek penelitian 24 orang siswa, hal ini dikatakan layak berdasarkan rentang skor yang diperoleh dan menunjukkan bahwa modul dapat dikategorikan sangat baik sehingga layak untuk dikembangkan.

5. Penelitian yang dilakukan oleh (Astuti et al., 2019) yang berjudul **“Model Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Aktivitas Belajar Siswa”**, berdasarkan data yang diperoleh peneliti yaitu memperoleh rata-rata skor dari setiap indikator berbeda-beda sebesar 85,93% maka, dapat disimpulkan bahwa model Project Based Learning (PjBL) dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa serta dapat meningkatkan aktivitas siswa dalam kategori (sangat aktif).

Berdasarkan penelitian relavan diatas maka dapat disimpulkan bahwa :



2.3 Kerangka Berpikir



Gambar 2.6 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Model Pengembangan

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian dan pengembangan atau metode *Research & Development*. Metode R&D merupakan metode penelitian yang menghasilkan inovasi suatu produk baru untuk lebih menarik yang sesuai dengan tujuan pembelajaran dari pokok bahasan tertentu (Muqdamien et al., 2021). Model yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini yakni model pengembangan 4D. Dalam pengembangan ini terdiri dari 4 fase atau tahap utama, yaitu *Define, desain, development and Disseminate* (Rajagukguk et al., 2021).



Gambar 3.1. Tahapan model 4d

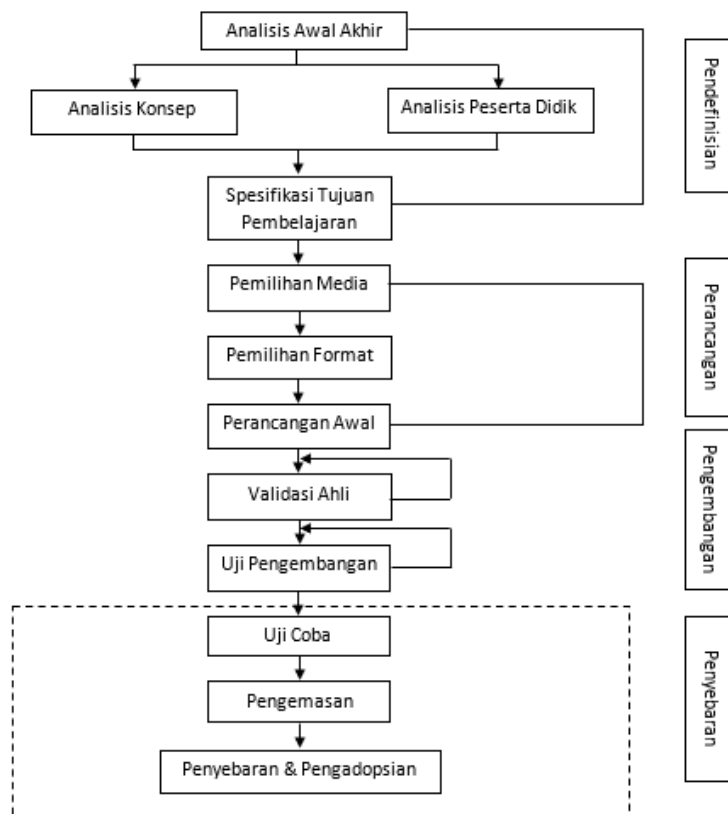
Metode dan model yang digunakan dalam penelitian ini dipilih dengan tujuan untuk menghasilkan produk berupa modul ajar. Model pengembangan yang digunakan adalah model 4D karena dianggap praktis, rinci, dan tersusun secara sistematis, sehingga mempermudah proses dalam merancang dan menyusun modul pembelajaran.

3.2 Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan dalam penelitian ini mengacu pada langkah-langkah dalam model 4D. model ini terdiri dari empat tahapan utama, yaitu :

1. *Define* (pendefinisian), tahap ini bertujuan untuk menetapkan dan merumuskan kebutuhan pembelajaran, seperti materi pelajaran, waktu pelaksanaan, dan tempat kegiatan belajar.

2. *Design* (perancangan), pada tahap ini dilakukan proses perancangan media pembelajaran yang di tuangkan dalam bentuk bagan alur (*flowchart*) dan desain interface,
3. *Development* (pengembangan), tahap ini menghasilkan produk pembelajaran yang dikembangkan melalui dua tahapan, yaitu penilaian oleh ahli dan uji coba pengembangan.
4. *Disseminate* (penyebaran), ini merupakan tahap akhir dari pengembangan aplikasi yang digunakan dalam menyebarkan produk yang dikembangkan agar diterima pengguna (individu atau kelompok) (Solikin & Amalia, 2019). Langkah-langkah tersebut dapat digambarkan lebih lanjut melalui framework berikut :



sumber: diadaptasi dari (Ummah, 2019)

Gambar 3.2. Diagram Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran 4D

Penelitian ini hanya dilakukan sampai pada tahap uji pengembangan dan belum mencakup tahap penyebaran secara luas, karena tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan dan menguji kelayakan produk berupa modul ajar, dan dikarenakan batas waktu yang tidak memungkinkan untuk melakukan tahap *disseminate*, serta tidak melakukan uji dalam skala besar.

3.2.1 Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tahapan ini bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat dalam pembelajaran. Tahapan ini mencakup beberapa analisis, yaitu analisis awal akhir, analisis peserta didik, analisis konsep dan spesifikasi tujuan pembelajaran.

A. Analisis Awal dan Akhir (*Front end Analysis*)

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui permasalahan utama dan kendala yang terjadi dalam pembelajaran fisika di tingkat SMA. Tahapan ini dilaksanakan berdasarkan wawancara dan observasi di SMA Islam Al-Falah Kota Jambi untuk mengetahui tingkat pembelajaran fisika pada materi kesetimbangan benda tegar. Analisis wawancara akan menjadi acuan dalam pengembangan produk guna untuk menyelesaikan masalah yang terjadi.

B. Analisis Karakteristik Peserta Didik (*Learner Analysis*)

Analisis ini bertujuan memahami karakter dan pengalaman belajar peserta didik di sekolah. Proses ini dilakukan dengan cara mengamati gaya belajar peserta didik serta metode pengajaran yang biasa digunakan oleh pendidik. Hasil dari analisis ini akan menjadi dasar dalam menentukan metode, pendekatan, dan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa.

C. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Analisis konsep dilakukan untuk memilih dan menyusun materi yang akan dimasukkan ke dalam media pembelajaran. Dalam tahap ini, konsep-konsep penting diidentifikasi menjadi bagian-bagian penting, menyaring konsep yang tidak terlalu relevan. Analisis ini mengacu pada kurikulum Fisika kelas XI, khususnya silabus, agar materi yang disusun sesuai jika dituangkan ke dalam bentuk modul merdeka.

D. Spesifikasi Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Tahap ini bertujuan untuk menentukan tujuan pembelajaran berdasarkan hasil dari analisis sebelumnya, yaitu analisis awal akhir, analisis peserta didik, dan analisis konsep. Tujuan ini akan digunakan sebagai acuan dalam menyusun isi dan kegiatan yang akan dimasukkan ke dalam media pembelajaran yang dikembangkan.

3.2.2 Tahap *Design* (Perancangan)

Tahapan perancangan bertujuan untuk menyusun rancangan awal media pembelajaran yang akan dikembangkan. Perancangan ini didasarkan pada masalah dan kebutuhan yang ditemukan dalam tahap pendefinisian. Terdapat empat langkah penting dalam proses ini yaitu, penyusunan tes acuan patokan, pemilihan media, pemilihan format, dan perancangan awal. Adapun penjabaran tiap langkah yaitu sebagai berikut:

A. Perancangan Awal (Patokan)

Pada tahap perancangan awal, peneliti merancang patokan sebagai pedoman dalam pembuatan modul ajar berbasis STEAM pada materi Keseimbangan Benda Tegar. Rancangan ini dibuat dengan tujuan memudahkan saat proses pembuatan modul menjadi lebih mudah dan terarah.

B. Pemilihan Media

Media pembelajaran dipilih berdasarkan jenis materi, kebutuhan siswa, dan hasil dari analisis sebelumnya. Media yang dipilih bertujuan untuk membantu siswa memahami materi lebih baik serta mendukung pencapaian kompetensi dan tujuan pembelajaran yang ditetapkan.

C. Desain awal

Pada tahap awal peneliti membuat rancangan pembuatan modul ajar guna untuk melihat struktur dasar atau komponen yang terdapat pada modul. Adapun struktur dari modul ajar dapat dilihat pada tabel 3.1 sebagai berikut :

Tabel 3.1 Struktur Modul Ajar

1. Informasi Umum	• Identitas Modul • Kompetensi Awal • Profil Pelajar Pancasila • Sarana dan Prasarana • Target Peserta Didik • Metode / Model Pembelajaran
2. Komponen Inti	• Tujuan Pembelajaran • Pemahaman Bermakna • Pertanyaan Pemantik • Kegiatan Pembelajaran • Asesmen
3. Lampiran	• Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) • Bahan Bacaan • Glosarium • Daftar Pustaka

Berdasarkan tabel di atas, maka modul ajar di kembangkan dengan menggabungkan pendekatan STEAM dan model pembelajaran PjBL untuk meningkatkan kemampuan berkolaborasi pada materi kesetimbangan benda tegar. Matriks hubungan antara STEAM, PjBL dan Kolaborasi dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Matriks Hubungan Antara STEAM, PjBL, dan Kolaborasi

Sintaks PjBL	STEAM	Aktivitas	Pengembangan Kemampuan Berkolaborasi
Mengajukan pertanyaan mendasar	Science	Diskusi tentang kesetimbangan di kehidupan sehari-hari.	Peserta didik berdiskusi dalam kelompok dengan saling mendengarkan dan menghargai ide awal temannya
	Technology	Peserta didik melihat contoh eksperimen sederhana melalui video menggunakan scan <i>QR Code</i> untuk mengamati eksperimen sederhana	Peserta didik berdiskusi mengenai isi video dan menarik kesimpulan awal bersama
Merancang tahap penyelesaian proyek	Engineering	Peserta didik membuat rancangan tensengrity structure berdasarkan prinsip kesetimbangan.	Bekerja sama dalam pembuatan desain struktur
	Arts	Membuat sketsa dengan tampilan yang menarik dan bahan yang digunakan	Menyepakati ide bersama dan menghargai pendapat setiap anggota
	Mathematics	Mengukur skala dan menentukan ukuran struktur agar seimbang.	Saling membantu dalam menghitung, dan menilai hasil perhitungan teman.
Menyusun jadwal pelaksanaan proyek	Technology	Menentukan pembagian tugas dalam kelompok	Membagi tugas secara adil, melatih keterbukaan dan tanggung jawab bersama
	Mathematics	Mengestimasi waktu kerja dan jumlah bahan yang digunakan	Melatih kerjasama tim dalam menyusun strategi pengerjaan
Pengerjaan proyek dan monitoring kemajuan proyek	Science	Melakukan eksperimen keseimbangan dengan mencoba variasi titik tumpu dan mengamati efeknya.	Diskusi hasil eksperimen dan pembagian kerja selama mengerjakan proyek.
	Engineering	Peserta didik menyesuaikan desain berdasarkan hasil eksperimen untuk menghindari ketidakseimbangan dan membuat struktur sesuai sketsa yang telah ditentukan.	Bekerja sama dalam membangun proyek secara langsung, saling membantu dan memperbaiki.
	Arts	Membuat pola untuk menentukan titik pusat yang digunakan pada struktur agar seimbang.	Berdiskusi dalam menentukan pola-pola pada proyek secara bersama dan saling memberi pendapat serta saling menghargai
Menguji hasil dan mengevaluasi	Technology	Menyiapkan media presentasi	Menyusun narasi bersama dan membagi tugas presentasi
	Science	Menjelaskan hasil eksperimen dan keterkaitannya dengan proyek	Saling mendukung selama presentasi, memberi semangat dan melatih kepercayaan diri.

	Arts	Menampilkan hasil proyek secara menarik	Berkolaborasi dalam menyusun tampilan dan isi dari presentasi
	Engineering	Peserta didik mengevaluasi dan memberikan masukan terhadap desain masing-masing kelompok.	Memberi kritik membangun dan menerima saran dengan sikap yang positif.

Modul ajar akan disusun berdasarkan struktur dan matrik hubungan yang ditunjukkan pada tabel 3.1 dan tabel 3.2 di atas. Setelah modul dirancang, rancangan tersebut akan ditinjau dan diberikan masukan oleh dosen pembimbing. Selanjutnya, modul akan direvisi sesuai saran yang diberikan. Setelah direvisi, modul akan divalidasi oleh para ahli, yang mencakup validasi ahli materi, validasi ahli media, dan validasi ahli modul ajar.

3.2.3 Tahap *Development* (Pengembangan)

Tahap pengembangan dilakukan setelah menyelesaikan tahap pendefinisian dan perancangan (Arywiantari, Agung, dan Tastra, 2015). Pada tahap ini, terdapat tiga langkah utama, yaitu validasi ahli, revisi, dan uji coba pengembangan. Adapun penjabaran ketiga tahapan tersebut sebagai berikut:

A. Validasi Ahli

Pada tahap ini, modul yang telah dirancang akan dievaluasi oleh para ahli di bidangnya. Tujuan dari validasi ini adalah untuk memperoleh masukan, saran, dan tanggapan agar modul dapat disempurnakan menjadi lebih baik dan layak digunakan dalam pembelajaran.

B. Revisi

Jika hasil validasi menunjukkan bahwa ada bagian dalam produk yang perlu diperbaiki, maka dilakukan revisi. Saran dan kritik yang diberikan oleh para ahli menjadi acuan dalam memperbaiki dan menyempurnakan modul agar kualitasnya sesuai dengan standar pembelajaran.

C. Uji Pengembangan

Tahap pengujian pengembangan dilakukan setelah melalui proses revisi dan produk akan diuji coba dalam skala terbatas. Uji coba ini dilakukan kepada beberapa siswa untuk melihat sejauh mana produk dapat diterima dan dipahami. Tujuannya adalah untuk mendapatkan evaluasi lebih lanjut mengenai modul, terutama dari sisi peserta didik. Dalam penelitian ini, uji coba dilakukan kepada 32 peserta didik kelas XI di SMAN Islam Al-Falah Kota Jambi yang telah mempelajari materi kesetimbangan benda tegar.

3.3 Subjek Uji Coba

Subjek uji coba dalam penelitian ini mewakili populasi serta sampel dalam penelitian. Adapun subjek uji coba pada penelitian ini adalah siswa SMA kelas XI yang telah atau sedang mempelajari materi kesetimbangan benda tegar, yang menjadi fokus dalam modul yang dikembangkan.

3.4 Jenis Data dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data kuantitatif dan kualitatif. Data yang dikumpulkan berasal dari berbagai sumber, yang dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

- Data primer, yaitu data yang diperoleh secara langsung melalui angket, seperti angket persepsi peserta didik, validasi ahli materi, validasi ahli media, dan validasi ahli modul ajar.
- Data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari sumber lain seperti literatur, dokumen pendukung, dan hasil wawancara.

3.5 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket validasi ahli materi, validasi ahli media, validasi ahli modul ajar dan persepsi siswa.

1. Angket Validasi Ahli Materi

Angket validasi ahli materi ini digunakan untuk menilai kelayakan isi dan kesesuaian materi dalam modul yang dikembangkan. Angket disusun untuk memastikan materi yang disampaikan sudah tepat, lengkap, dan sesuai dengan kurikulum. Adapun kisi-kisi validasi ahli materi dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut :

Tabel 3.3 Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Komponen	Butir	Jumlah
1.	Kurikulum	Kesesuaian capaian pembelajaran (CP) dengan kurikulum merdeka	1	1
		Kesesuaian tujuan pembelajaran (TP) dengan capaian pembelajaran	2	1
		Kesesuaian Alur tujuan pembelajaran dengan CP dan ATP	3	1
2.	Materi	Kesesuaian materi	4	1
		Kemuktahiran materi	5	1
		Kesesuaian materi dengan kehidupan peserta didik	6,7	2
		Materi mudah dipahami	8	1
		Kesesuaian LKPD dengan materi	9,10	2
3.	Kebahasaan	Penggunaan kata yang tepat dan konsisten	11	1
		Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia	12	1
4.	Evaluasi	Kesesuaian instrumen dengan capaian pembelajaran	13	1
		Kesesuaian butir soal dengan tujuan pembelajaran	14	1
		Keterbacaan pernyataan-pernyataan dalam perangkat instrumen sudah tepat.	15	1
5.	Integrasi STEAM	Kesesuaian isi dengan pendekatan STEAM	16,17,18	3
		Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran	19	1
		Kejelasan implementasi STEAM	20	1
6.	Kemampuan Kolaborasi	Kemampuan Berkontribusi secara aktif	21	1
		Kemampuan bekerja secara produktif	22	1
		Kemampuan menunjukkan sikap tanggung jawab	23	1
		Kemampuan menunjukkan fleksibilitas dan kompromi	24	1

		Kemampuan menunjukkan sikap saling menghargai	25	1
--	--	---	----	---

Sumber: diadaptasi dari Dewi & Suniasih, 2023

2. Angket validasi ahli media

Angket validasi ahli media digunakan untuk menilai dan mengukur kualitas produk yang dikembangkan. Tujuan dari angket ini adalah untuk mengetahui sejauh mana media tersebut memenuhi kriteria-kriteria yang telah ditentukan.

Berikut ini merupakan kisi-kisi penilaian untuk validasi ahli media.

Tabel 3.4 Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Media

No	Aspek	Komponen	Butir	Jumlah
1	Tampilan cover	Penataan unsur tata letak cover menarik	1,2,3,4	4
		Kejelasan tulisan dengan bentuk dan ukuran huruf yang sesuai		
		Menggunsksn maksimal 3 jenis font		
		Tampilan gambar dan warna cover yang menarik		
2	Tampilan isi modul ajar	Ukuran dan bentuk font tulisan dalam modul ajar mudah dibaca	5,6,7,8,9,10	5
		Tampilan gambar pada modul ajar sudah sesuai dengan aspek materi kesetimbangan benda tegar		
		Tampilan warna pada modul ajar sudah sesuai dan serasi sehingga menarik untuk dilihat		
		Bahasa yang digunakan dalam modul ajar sederhana dan mudah dipahami		
		Petunjuk penggunaan modul ajar runtut dan mudah dipahami		
		Penataan unsur tata letak pada setiap komponen modul ajar menarik		

Sumber: Rasyid (2023)

3. Angket validasi ahli modul ajar

Angket validasi ahli modul ajar bertujuan untuk menilai kesesuaian produk berdasarkan struktur penyusunan modul. Angket ini digunakan untuk menilai sejauh mana media pembelajaran yang dikembangkan dapat memenuhi kriteria yang telah ditentukan. Adapun kisi-kisi validasi ahli media dapat dilihat pada tabel

3.5 berikut :

Tabel 3.5 Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Modul Ajar

No	Aspek	Butir	Jumlah
1	Identitas mata pelajaran	1	1
2	Kompetensi awal dan profil pancasila	2,3	2
3	Sarana dan prasarana	4,5	2
4	Target peserta didik	6	1
5	Model pembelajaran	7	1
6	Komponen pembelajaran	8,9,10,11	4
7	Skenario/langkah-langkah pembelajaran	12,13,14,15,16,17,18,19,20	3
8	Rancangan penilaian pembelajaran	21,22,23,23	4
9	Lampiran	25,26,27,28,29	4

Sumber: Rasyid (2023)

4. Angket persepsi peserta didik

Angket persepsi peserta didik digunakan untuk mengetahui penilaian, tanggapan, atau pendapat siswa terhadap produk modul ajar yang telah dikembangkan. Melalui angket ini, dapat dilihat seberapa jauh siswa merasa terbantu, tertarik, dan memahami isi dari media pembelajaran yang digunakan. Adapun kisi-kisi angket persepsi peserta didik sebagai berikut :

Tabel 3.6 Kisi – kisi Angket Persepsi Peserta Didik

No	Komponen	Sub Komponen	No. Pernyataan	Jumlah
1.	Modul berbasis STEAM-PjBL	Implementasi	1,2,3,4	4
		Pembelajaran berbasis STEAM PjBL	5,6,7	3
2.	Kelayakan Isi	Kelengkapan Materi	8	1
		Mendorong rasa ingin tahu	9	1
3.	Penyajian	Pendukung penyajian	10	1
		Penyajian pembelajaran	11	1
		Kelengkapan penyajian	12	1
4.	kebahasan	Keterbacaan	13,14	2
		Penggunaan istilah dan simbol	15	1
5.	kegrafikan	Desain sampul modul merdeka	16,17	2
		Desain isi modul merdeka	18,19	2
Jumlah				19

Sumber diadaptasi dari Rika Widianita (2023)

3.6 Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Adapun teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Data Kualitatif

Analisis data kualitatif dilakukan dengan berdasarkan wawancara serta saran dan komentar dari para ahli mengenai validasi baik itu ahli materi dan ahli media terhadap produk yang dikembangkan yaitu modul merdeka kesetimbangan benda tegar berbasis STEAM.

2. Data Kuantitatif

Analisis data kuantitatif dalam penelitian ini dilakukan dengan mengolah hasil dari angket validasi yang mencakup angket validasi ahli media, validasi ahli materi, validasi ahli modul ajar, serta angket persepsi peserta didik. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif, yaitu dengan menghitung nilai rata-rata, nilai tertinggi (maksimum), dan nilai terendah (minimum). Nilai maksimum diperoleh dari skor tertinggi dalam data, sedangkan nilai minimum diambil dari skor terendah yang muncul dalam hasil angket. Menurut (Nurfadilah et al., 2019) untuk menghitung dari validitas dan persepsi siswa dengan rumus :

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Dengan: NP = nilai presentase skor

R = jumlah skor

SM = Skor maksimal

Adapun kriteria skor skala likert untuk angket validasi Ahli adalah sebagai berikut:

Tabel 3.7 Kriteria Angket Validasi Ahli

Rentang Skor	Kriteria
81% - 100%	Sangat layak
61% - 80%	Layak
41% - 60%	Cukup layak
21% - 40%	Belum layak
0% - 20%	Sangat belum layak

Sumber: (Ambar Sari, 2019)

Sedangkan kriteria skor skala likert untuk angket persepsi peserta adalah sebagai berikut:

Tabel 3.8 Kriteria Angket Presepsi Peserta Didik

Rentang Skor	Kriteria
80%-100%	Sangat Baik
60%-79%	Baik
40% - 59%	Cukup
21% - 39%	Kurang
0% - 20%	Sangat Kurang

Sumber: (RITONGA, 2020)

BAB IV

HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengembangan

Pada penelitian pengembangan ini menghasilkan modul ajar dengan menggunakan pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) dengan model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) pada materi kesetimbangan benda tegar. Modul ajar ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berkolaborasi peserta didik. Pengembangan modul ajar ini dikembangkan menggunakan model 4D yang terdiri dari 4 tahapan, yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan) dan *disseminate* (penyebaran). Namun dalam penelitian ini hanya dilakukan sebatas tahap *develop* (pengembangan), dikarenakan penelitian ini hanya berfokus untuk menghasilkan dan menguji kelayakan produk berupa modul ajar, dan dikarenakan batas waktu yang tidak memungkinkan untuk melakukan tahap *disseminate*, serta tidak melakukan uji dalam skala besar.

4.1.1 Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tujuan dari tahapan *define* ini adalah untuk membantu dalam menentukan dan menjelaskan kebutuhan serta mengumpulkan informasi terkait hal-hal yang diperlukan dalam merancang modul ajar yang akan di buat. Pada tahap ini meliputi analisis awal akhir, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep dan spesifikasi tujuan pembelajaran.

1. Analisis awal akhir

Sebelum dilakukannya pengembangan modul ajar, tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi masalah utama yang diperlukan dalam mengembangkan modul

ajar sehingga modul ajar bisa sesuai dengan kebutuhan terhadap permasalahan. Adapun metode yang digunakan adalah dilakukannya wawancara terhadap salah satu guru fisika di SMA Islam Al-Falah Kota Jambi yaitu ibu Rika. Wawancara ini dilakukan dengan tujuan memperoleh informasi terkait kendala yang dihadapi selama pembelajaran serta kebutuhan peserta didik selama proses pembelajaran. Adapun hasil wawancara yang sudah dilaksanakan bersama ibu Rika disajikan dalam tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil wawancara

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Kurikulum apa yang digunakan di SMA Islam Al – Falah Kota Jambi? Khusus nya kelas 11?	Saat ini, SMA Islam Al-Falah telah menerapkan Kurikulum Merdeka untuk semua jenjang, termasuk kelas 10, 11, dan 12.
2	Bagaimana pandangan bapak/ibu mengenai kurikulum merdeka?	Kurikulum merdeka itu sangai baik ya, karena kurikulum merdeka dengan kurikulum yang lalu itu berbeda, yang membedakannya adanya proyek dan ada penguatan profil Pancasila ya.
3	Apakah bapak/ibu merasa bahwa modul ajar yang digunakan saat ini sudah memenuhi kebutuhan siswa? Tolong berikan penjelasannya.	Jadi modul ajar yang sudah digunakan saat ini sudah memenuhi kebutuhan siswa, membuat modul ajar juga sudah dilakukan guru masing-masing mata pelajaran, kebetulan untuk modul ajar fisika itu sudah memenuhi kebutuhan siswa dan sudah mengacu lah pada kurikulum merdeka, karna kami sudah menerapkan pembelajaran berdiferensiasi, disitu ada berdiferensiasi konten, proses dan juga produk.
4	Menurut bapak/ibu sejauh mana modul ajar merdeka membantu siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran?	Jadi kurikulum merdeka itu modul ajarnya ya sudah memenuhi kebutuhan siswa, dan memenuhi isi dalamnya disitu tentunya ada identitas sekolah, rencana pembelajaran, tujuan pembelajaran, kemudian ada pertanyaan pemantik dulu, jadi sebelum diberikan materi bisa diberikan pertanyaan pemantik dulu supaya siswa lebih semangat serta bisa memahami pembelajaran yang disampaikan, kemudian pembelajarannya menggunakan pembelajaran berdiferensiasi itu kemudian dilengkapi dengan LKPD nya.
5	Apakah sebelumnya bapak/ibu pernah menggunakan pendekatan STEAM dalam pembelajaran? Terutama pada modul ajar?	Sudah dilakukan pada proses pembelajaran, karena kalau fisika yang bagian pratikum di laboratorium ataupun pratikum virtual lab, jadi pendekatan STEAM itu sudah ada tergambar didalam LKPD nya dimulai dari contohnya menggunakan metode ilmiah ya tentunya dimulai dengan rumusan masalah kemudian melakukan pengamatan, menjelaskan pengamatan menggunakan

		analisis, dan sudah cukup memenuhi menggunakan STEM nya.
6	Bagaimana cara bapak/ibu mengembangkan modul ajar dengan pendekatan STEAM tersebut?	Cara mengembangkan modul ajarnya jadi untuk STEAM nya biasanya lebih ke ditingkatkan ke LKPD, kalau untuk model nya itu masih menggunakan, PBL ataupun discovery learning, jadi disesuaikan dengan materi yang akan digunakan.
7	Sejauh mana modul ajar yang digunakan dalam mendukung pengembangan keterampilan berkolaborasi siswa?	Menggunakan keterampilan berkolaborasi ya, jadi didalam modul ajar itu memang siswa dibiasakan untuk bekerja kelompok bukan perorang karena
8	Menurut bapak/ibu seberapa penting keterampilan berkolaborasi pada materi fisika? Khusus nya pada materi kesetimbangan benda tegar	Kesetimbangan benda tegar itu materi nya sedikit agak sulit ya, jadi dengan bekerjasama dengan temannya berkolaborasi, bekerjasama dalam pembelajaran diharapkan siswa makin mudah untuk memahami pembelajaran, jadi siswa yang bekerjasama tadi bisa membantu menjelaskan kepada teman-teman sebayanya tadi.
9	Bagaimana bapak/ibu biasanya menilai atau mengukur keterampilan berkolaborasi siswa selama pembelajaran?	Jadi untuk menilai keterampilan berkolaborasi siswa itu menggunakan ada rubrik penilaian resus namanya untuk kerjasama kelompoknya, disitu dinilai bagaimana siswa itu bekerjasama apakah dia bertanggung jawab, kemudian apakah dia bisa melaksanakan tugasnya dengan baik terutama disaat bekerja sama itu.
10	Bagaimana bapak/ibu melibatkan siswa di kelas untuk meningkatkan kemampuan berkolaborasi mereka?	Jadi Ketika dikelas guru selalu berkeliling di setiap-setiap kelompok dan karena menerapkan pembelajaran berdiferensiasi jadi guru cenderung banyak memberikan bantuan kepada kelompok yang sedikit agak kemampuannya itu kurang atau dibawah gitu ya, jadi guru akan banyak memberikan bantuan dikelompok itu dan untuk kelompok yang sudah berada diatas rata-rata guru bertanya trus diperhatikan kemudian kalau dia bertanya kita jawab kalau tidak kita biarkan dia sendiri dengan teman sebayanya, nah kepada temannya yang dibawah rata-rata ini guru lebih banyak memberikan bantuan dan motivasi selalu bekerjasama berkolaborasi dan diharapkan coba temannya
11	Bagaimana pengalaman bapak/ibu dalam mengajarkan materi kesetimbangan benda tegar di kelas? Apa tantangan terbesar yang bapak/ibu hadapi?	Untuk kesetimbangan benda tegar itu ya, itu memang materi yang agak sulit jadi pertama tentunya kita memberikan assessment awal dulu ya untuk kesetimbangan benda tegar kemudian materi berikan dulu pertanyaan pemantik kemudian siapkan powerpoint presentasinya, kemudia siapkan dulu video pembelajarannya ya terutama untuk penjelasan apasih penerapan kesetimbangan benda tegar dalam kehidupan sehari-hari, kemudia dilakukanlah pratikum-pratikum sederhana bisa dilab ataupun mungkin kita cari percobaan yang virtual lab seperti phet simulation kemudian menggunakan juga media-media yang kreatif yang bervariasi yang membuat siswa itu senang untuk belajar kemudian juga untuk assesmentnya digunakan untuk mengetahui kemampuan siswa dalam memahami materi tersebut.

Sumber : Data Penelitian, 2025

Berdasarkan hasil wawancara, didapatkan beberapa masalah yang terjadi dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi Keseimbangan Benda Tegar sehingga terdapat beberapa kendala yang dihadapi. Salah satu tantangan utamanya adalah siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi ini. Oleh sebab itu, guru perlu memanfaatkan berbagai media pembelajaran, seperti video, simulasi, dan praktikum sederhana, agar siswa lebih mudah memahami materi keseimbangan benda tegar. Selain itu pendekatan STEAM yang telah diterapkan, terutama dalam praktikum dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), masih perlu ditingkatkan dalam semua aspek pembelajaran.

Dalam hal keterampilan berkolaborasi, siswa sudah terbiasa bekerja dalam kelompok. Namun, adanya perbedaan kemampuan antar siswa membuat guru perlu memberikan lebih banyak bimbingan kepada mereka yang masih mengalami kesulitan. Untuk mengukur keterampilan ini, guru menggunakan rubrik penilaian kerja sama kelompok. Meski demikian, perlu dipastikan bahwa penilaian benar-benar mencerminkan kemampuan siswa dalam berkolaborasi. Oleh karena itu, evaluasi yang berkelanjutan perlu dilakukan agar pembelajaran menjadi lebih efektif dan dapat meningkatkan pemahaman siswa lebih baik lagi.

2. Analisis peserta didik

Berdasarkan hasil penyebaran angket kepada subjek yang di tuju dimana subjek yang dimaksud adalah peserta didik di SMA Islam Al-Falah Kota Jambi. Pada tahap ini peneliti mewawancarai salah satu guru fisika untuk mengetahui kebutuhan peserta didik serta kesulitan yang dialami selama proses pembelajaran. Pada wawancara tersebut pendidik menyampaikan bahwa beberapa peserta didik masih kurang aktif dan kurang berkolaborasi ketika pembelajaran dikelas. Modul

ajar yang digunakan pendidik saat ini belum mampu untuk meningkatkan kemampuan berkolaborasi peserta didik saat pembelajaran, karena beberapa peserta didik yang cenderung pasif ketika pembelajaran.

Selain itu, peneliti juga menyebarkan angket kebutuhan peserta didik yang ditujukan kepada peserta didik kelas XI di SMA Islam Al-Falah Kota Jambi, berdasarkan hasil angket, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran dan modul ajar telah digunakan dalam proses pembelajaran fisika, dan mayoritas peserta didik merasa terbantu dengan keberadaan modul tersebut, khususnya yang dilengkapi dengan gambar, rumus, serta latihan soal. Meskipun demikian, masih terdapat sebagian peserta didik yang belum menggunakan modul ajar, dan preferensi siswa terhadap modul yang menarik, visual, dan kontekstual menunjukkan bahwa modul yang ada belum sepenuhnya optimal. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan modul ajar yang lebih inovatif, terstruktur, dan sesuai dengan kebutuhan serta karakteristik peserta didik. Modul yang dikembangkan diharapkan tidak hanya memperkuat pemahaman materi, tetapi juga mampu meningkatkan keterampilan abad 21, seperti berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif, bermakna, dan menyenangkan.

3. Analisis konsep

Analisis konsep dilakukan untuk menyelesaikan produk yang akan dikembangkan, melalui dari konsep desain hingga ke pembelajaran. Analisis konsep ini didasarkan pada kurikulum merdeka dan menggunakan pendekatan STEAM-PjBL dengan materi Keseimbangan Benda Tegar dengan pembelajaran berbasis proyek

4. Spesifikasi Tujuan Pembelajaran

Berdasarkan analisis terhadap kurikulum, wawancara dengan pendidik, dan analisis karakteristik peserta didik, maka spesifikasi tujuan pembelajaran ini mengacu pada materi kesetimbangan benda tegar sehingga peserta didik dapat memahami pusat massa, jenis-jenis keseimbangan dan titik berat dengan pembelajaran berbasis proyek. Dengan menerapkan pendekatan STEAM dapat menungkinkan siswa untuk menghubungkan teori dengan proyek yang dirancang secara sistematis dan dapat meningkatkan kemampuan kolaborasi peserta didik didalam tim.

4.1.2 Tahap *Design* (Perancangan)

Pada tahap perancangan peneliti melakukan tahapan ini dengan tujuan untuk menghasilkan media pembelajaran berupa modul ajar terintegrasi STEAM-PjBL untuk meningkatkan kemampuan berkolaborasi pada materi kesetimbangan benda tegar. Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada tahap perancangan ini sebagai berikut :

1. **Pemilihan Media**

Pemilihan media bertujuan untuk mengidentifikasi dan menentukan media pembelajaran yang relevan sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan peserta didik. Pemilihan media dalam modul ajar digunakan untuk mendukung pembelajaran pada materi kesetimbangan benda tegar berbasis STEAM dan modul pembelajaran PjBL. Pemilihan media pembelajaran berdasarkan studi awal yaitu berupa hasil angket analisis kebutuhan peserta didik yang diperoleh hasil bahwa peserta didik lebih menyukai modul ajar yang terdapat penjelasan melalui gambar, rumus, ataupun contoh soal dan latihan soal yang tertera di dalam modul ajar. Oleh karena

itu, media yang digunakan meliputi video eksperimen sederhana yang bisa diakses melalui *QR code*, serta gambar-gambar pendukung dan LKPD Pembuatan alat peraga.

2. Pemilihan Format

Tahap pemilihan format merupakan langkah-langkah yang harus dipersiapkan sebelum merancang modul ajar seperti menyusun struktur dan komponen pembelajaran sesuai dengan pendekatan STEAM dan model pembelajaran PjBL. Adapun pemilihan format pada modul ajar adalah sebagai berikut :

1. Informasi Umum

- Identitas Modul
- Kompetensi Awal
- Profil Pelajar Pancasila
- Sarana dan Prasarana
- Target Peserta Didik
- Metode / Model Pembelajaran

2. Komponen Inti

- Tujuan Pembelajaran
- Pemahaman Bermakna
- Pertanyaan Pemantik
- Kegiatan Pembelajaran
- Asesmen

3. Lampiran

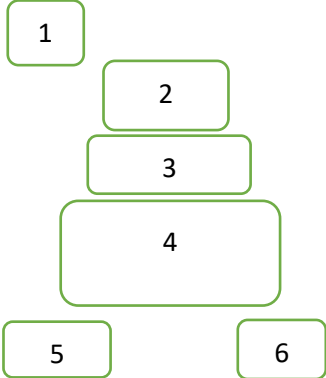
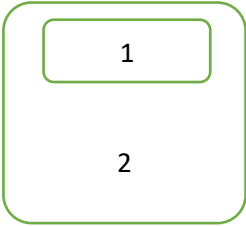
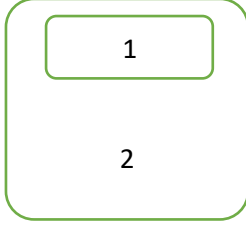
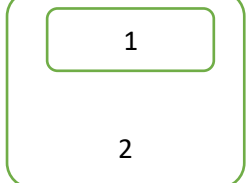
- Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

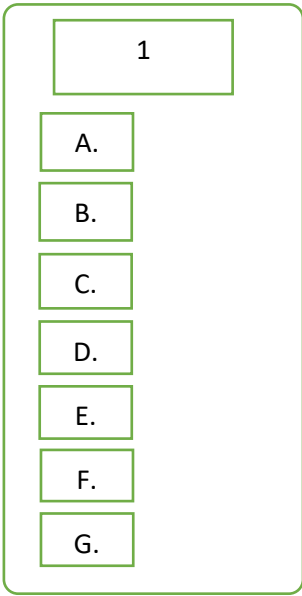
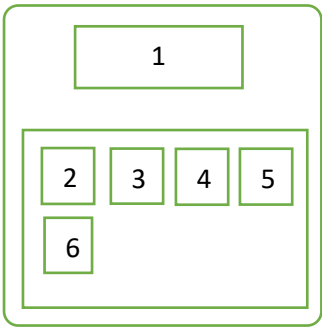
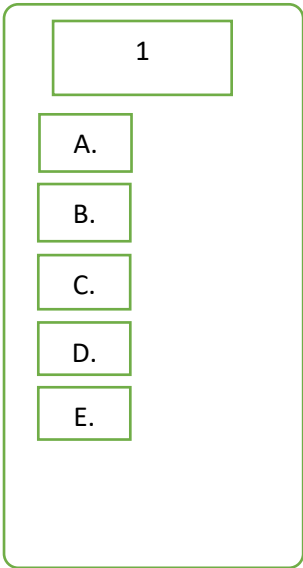
- Bahan Bacaan
- Glosarium
- Daftar Pustaka

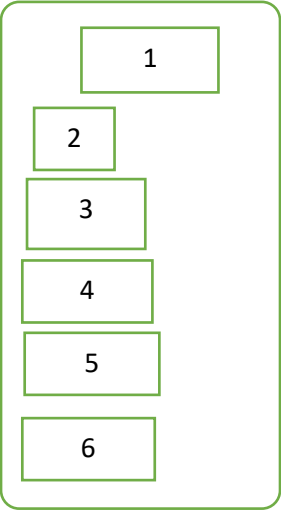
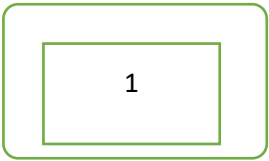
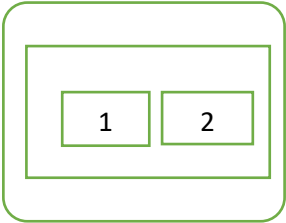
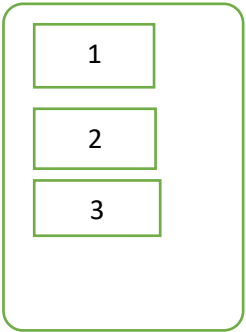
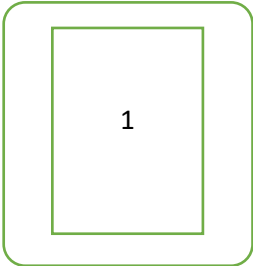
Berdasarkan format diatas, maka langkah selanjutnya adalah menyusun storyboard modul ajar untuk melihat struktur dasar atau komponen yang terdapat pada modul.

Adapun rancangan storyboard tertera pada tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.2 Storyboard

Komponen	Tata Letak	Keterangan
Halaman Awal / Cover		1. Logo 2. Modul Ajar 3. Keseimbangan Benda Tegar 4. Gambar keseimbangan benda tegar 5. Nama penyusun 6. Jenjang sekolah
Petunjuk Penggunaan Modul		1. Judul 2. Petunjuk
Kata Pengantar		1. Judul 2. Kata Pengantar
Daftar Isi		1. Judul 2. Daftar Isi

Informasi Umum		1. Informasi umum A. Identitas modul B. Kompetensi awal C. Profil Pelajar Pancasila D. Sarana dan prasarana E. Target peserta didik F. Metode/model pembelajaran G. Informasi Simbol
CP, TP, ATP		1. CP, TP, ATP 2. Elemen 3. Capaian Pembelajaran (CP) 4. Tujuan Pembelajaran (TP) 5. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) 6. Keterampilan Proses
Komponen Inti		1. Komponen inti A. Tujuan pembelajaran B. Pemahaman bermakna C. Pertanyaan pemantik D. Kegiatan pembelajaran E. Assessment

LKPD		1. Judul LKPD 2. Identitas Kelompok 3. Tujuan pembelajaran 4. Alat dan bahan 5. Langkah kerja 6. Pertanyaan
Bahan Baca		1. Bahan Baca / Materi
Glosarium		1. Istilah 2. Definisi
Rubrik Penilaian		1. Rubrik penilaian kolaborasi 2. Penilaian sikap 3. Penilaian kinerja/keterampilan
Daftar Pustaka		1. Daftar pustaka

3. Desain Awal

Desain awal pembuatan modul ajar berbasis pendekatan STEAM-PjBL pada materi kesetimbangan benda tegar didasarkan pada pemilihan media dan pemilihan format sehingga langkah dalam pembuatan modul ajar lebih efektif dan terarah. Desain awal ataupun rancangan ini mencakup komponen utama dari modul ajar. Modul ajar ini juga dirancang untuk meningkatkan kemampuan berkolaborasi peserta didik selama pembelajaran, sehingga setiap komponen yang dirancang diharapkan dapat mendorong peserta didik agar dapat berkontribusi dan bekerja secara produktif dan aktif. Desain awal ini akan menjadi rancangan sebagai acuan utama selama proses pembelajaran pada materi kesetimbangan benda tegar untuk kelas XI. Adapun desain awal berdasarkan format modul ajar yang sudah dijelaskan sebelumnya adalah sebagai berikut :

1. Cover Modul Ajar

Cover pada modul ajar merupakan halaman depan yang berisi informasi utama mengenai modul, yang mencakup judul modul, mata pelajaran, kelas, serta nama penyusun. Selain itu cover modul ajar ini berfungsi sebagai tanda pengenalan dari modul. Cover modul ajar juga membantu peserta didik untuk mengetahui sekilas apa isi dari modul sebelum mempelajarinya lebih dalam.

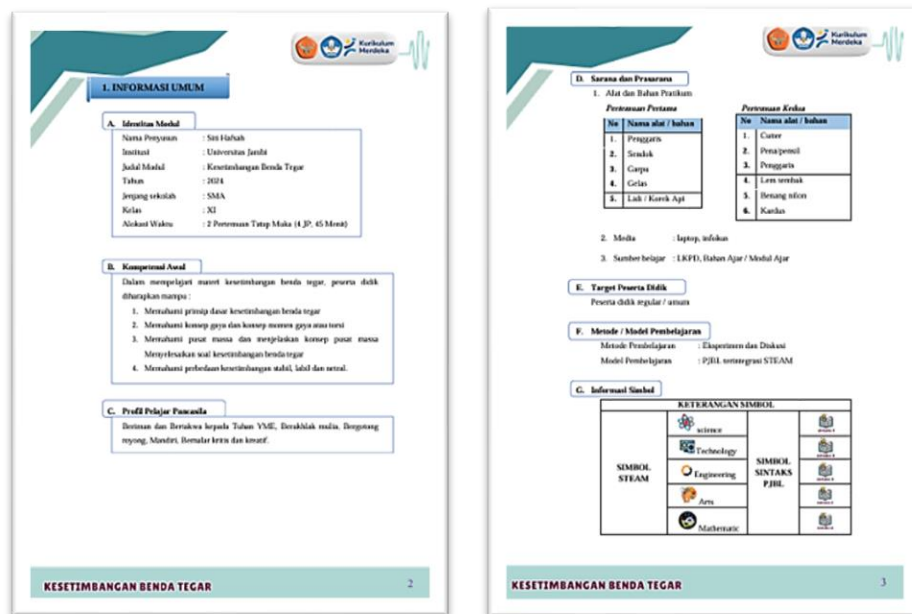


Gambar 4.1 Cover Modul Ajar

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa desain cover modul ajar dibuat semenarik mungkin dengan menambahkan komponen-komponen pendukung seperti gambar penunjang atau pendukung yang relevan dengan materi sehingga memiliki tampilan yang lebih menarik secara visual. Selain itu, cover modul ajar dirancang agar sesuai dengan materi yang dipelajari, yaitu Keseimbangan Benda Tegar. Hal ini bertujuan untuk membantu peserta didik memahami kaitan antara tampilan cover dan isi modul. Dengan desain yang menarik dan relevan, diharapkan peserta didik lebih antusias dalam mempelajari topik tersebut.

2. Informasi Umum

Komponen informasi umum dalam modul ajar mencakup data penting seperti identitas modul, kompetensi awal, profil pelajar pancasila, sarana dan prasarana, target peserta didik, metode/model pembelajaran, semua komponen ini bertujuan agar peserta didik dapat mengetahui dasar dari modul ajar sebelum memulai pembelajaran di kelas.



Gambar 4.2 Komponen Informasi Umum Modul Ajar

➤ Identitas Modul

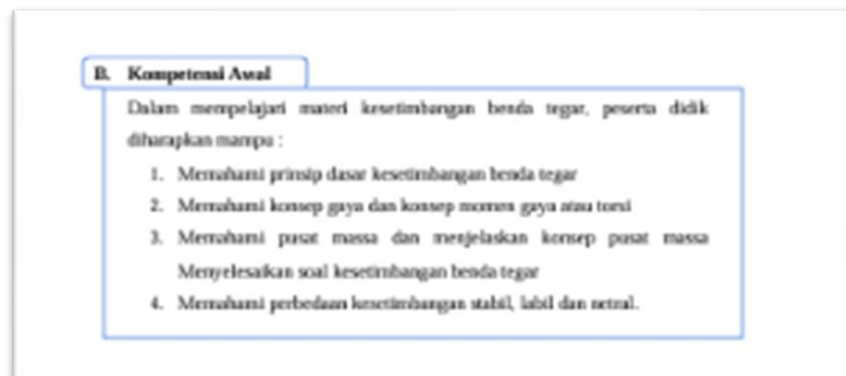
Identitas modul berisikan informasi mengenai modul seperti nama penyusun, institusi asal penulis, judul modul, tahun penyusunan, jenjang sekolah, kelas, serta alokasi waktu yang digunakan selama pembelajaran materi kesetimbangan benda tegar. Identitas modul ini bertujuan agar peserta didik mengetahui alokasi waktu yang digunakan dan kelas yang ditujukan yaitu kelas XI dengan alokasi waktu 4 JP (2 pertemuan tatap muka)



Gambar 4.3 Identitas Modul

➤ **Kompetensi Awal**

Kompetensi awal berisikan pengetahuan dasar yang sudah dimiliki peserta didik sebelum mempelajari materi yang akan diajarkan. Kompetensi awal ini menjadi acuan untuk menyesuaikan metode pembelajaran agar lebih efektif dan proses pembelajaran dapat berjalan lebih optimal.



Gambar 4.4 kompetensi awal

➤ **Profil Pelajar Pancasila**

Profil pelajar pancasila berisikan nilai-nilai pancasila dengan tujuan supaya peserta didik tidak hanya memperoleh pengetahuan akademik, tetapi juga dapat mengembangkan karakter yang sesuai dengan profil pelajar pancasila yaitu beriman dan bertakwa kepada tuhan YME, Berakhlak mulia, bergotong royong, mandiri, serta dapat bernalar kritis dan kreatif.

➤ **Sarana dan Prasarana**

Sarana dan prasarana berisikan media dan sumber belajar yang akan digunakan selama pembelajaran berlangsung, seperti alat dan bahan praktikum, kemudian ada media seperti laptop, infokus, dan sumber belajar yang digunakan selama pembelajaran seperti LKPD, Bahan ajar atau modul ajar. Sarana dan prasarana bertujuan agar peserta didik mengetahui apa saja media yang harus

dipersiapkan selama pembelajaran berlangsung sehingga pembelajaran lebih kondusif dan efektif.

➤ **Target Peserta Didik**

Taget peserta didik berisikan sasaran peserta didik yang sesuai dengan jenjang pendidikan agar peserta didik. Modul ajar ini dirancang untuk peserta didik reguler/umum yang berada di kelas XI untuk membantu peserta didik memahami konsep-konsep fisika mulai dari pemahaman dasar hingga penerapan dalam kehidupan sehari-hari.

➤ **Metode/ Model Pembelajaran**

Metode atau model pembelajaran pada modul ajar ini bertujuan untuk membantu peserta didik memahami konsep agar lebih menarik dan interaktif. Dengan menggunakan metode pembelajaran eksperimen dan diskusi serta model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) dengan pendekatan STEAM yang terdiri dari pengetahuan (*Science*), teknologi (*Technology*), rekayasa (*Engineering*), Seni (*Arts*), matematika (*Mathematics*).

3. Komponen Inti

Komponen Inti pada modul ajar mencakup beberapa aspek yaitu tujuan pembelajaran, pemahaman bermakna, pertanyaan pemantik, kegiatan pembelajaran, dan asesmen. Komponen inti ini bertujuan supaya peserta didik mengetahui dan memahami kompetensi yang harus dicapai serta menimbulkan rasa ingin tahu peserta didik dalam memahami isi dari materi kesetimbangan benda tegar sehingga memudahkan proses pembelajaran nantinya.

➤ **Tujuan Pembelajaran**

Tujuan Pembelajaran pada modul ajar bertujuan untuk membantu peserta didik memahami kompetensi yang harus dicapai dengan penerapan model pembelajaran PjBL (Project Based Learning) terintegrasi STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematic) serta dapat merancang dan menguji desain dengan menerapkan konsep dari kesetimbangan benda tegar.

➤ **Pemahaman Bermakna**

Pemahaman bermakna berisikan wawasan yang berkaitan dengan materi pada kehidupan sehari-hari, sehingga peserta didik lebih mudah mengenali contoh-contoh dari kesetimbangan benda tegar dalam kehidupan sehari-hari.

➤ **Pertanyaan Pemantik**

Pertanyaan pemantik bertujuan untuk mendorong pemikiran kritis siswa dengan pertanyaan-pertanyaan yang diberikan, serta mendorong rasa ingin tahu peserta didik sebelum memulai pembelajaran dikelas.

➤ **Kegiatan Pembelajaran**

Kegiatan pembelajaran disusun untuk memastikan peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung agar sesuai dengan metode dan langkah-langkah yang sudah disusun seperti melakukan eksperimen, tanya jawab, dan membuat karya secara kolaborasi, jadi tujuan dari kegiatan pembelajaran agar peserta didik terstruktur dalam mengikuti pembelajaran sehingga pembelajaran di kelas dapat berjalan dengan efektif dan kolaboratif.

➤ **Asesmen**

Assesmen merupakan tahapan untuk mengukur dan melihat sejauh mana pemahaman peserta didik terhadap materi kesetimbangan benda tegar baik

sebelum dan sesudah diajarkan materi tersebut oleh pendidik. Asesmen ini terbagi menjadi tiga yaitu asesmen diagnostik, asesmen formatif, dan asesmen sumatif. Asesmen diagnostik terdiri dari pertanyaan pemantik dan tanya jawab sebagai tindak lanjut, kemudian asesmen formatif yang terdiri observasi dan ulangan harian, terakhir asesmen sumatif dengan melakukan demonstrasi pada pertemuan kedua dengan membuat karya struktur anti gravitasi pada setiap kelompok.

3. KOMPONEN INTI

A. Tujuan Pembelajaran
Melalui pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran *project based learning*, peserta didik mampu memahami konsep dasar kesetimbangan benda tegar, mampu merancang dan menguji desain atau karya yang menerapkan konsep titik berat dan kesetimbangan benda tegar melalui eksperimen dan merevisi berdasarkan hasil diskusi kelompok, mampu bekerja efektif dalam kelompok.

B. Pemahaman Bermakna
Kesetimbangan benda tegar terjadi ketika sebuah benda berada dalam keadaan stabil, baik tetap diam maupun bergerak dengan kecepatan tetap, meskipun ada gaya-gaya yang mempengaruhinya. Hal ini dapat terjadi jika gaya-gaya yang bekerja pada benda tersebut saling menyeimbangkan, yaitu gaya ke kanan sama besarnya dengan gaya ke kiri, dan gaya ke atas seimbang dengan gaya ke bawah. Selain itu, momen gaya atau torsi yang mengenai benda juga perlu seimbang. Contohnya, pada jungkat jungkit, keseimbangan tercapai jika beban di kedua sisi setara atau ditempatkan pada jarak yang tepat dari titik tengahnya. Jika satu sisi lebih berat, jungkat jungkit akan condong ke arah sisi tersebut.
Pentingnya prinsip kesetimbangan ini sangat terasa dalam kehidupan sehari-hari. Saat membangun bangunan, seperti rumah atau jembatan, kita harus memastikan bahwa gaya-gaya yang bekerja pada struktur tersebut seimbang agar bangunan dapat berdiri dengan aman dan kuat. Prinsip ini juga berlaku pada hal-hal kecil, seperti menyeimbangkan sendok di tepi gelas, yang secara tidak sadar memanfaatkan konsep kesetimbangan. Dengan memahami konsep ini, kita dapat lebih mudah mengerti cara kerja berbagai benda di sekitar kita, serta menggunakannya secara aman dan efektif.

C. Pertanyaan Pemantik
Sebuah tangga bersandar miring pada sebuah dinding. Manakah yang lebih aman dinaiki, apakah yang bersandar pada dinding yang kasar dan bertumpu pada lantai yang licin atau yang bersandar pada dinding yang licin dan bertumpu pada lantai yang kasar?

D. Kegiatan Pembelajaran
Pertemuan Pertama

Tujuan Pembelajaran	
Siswa memahami konsep dasar kesetimbangan benda tegar dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari	
Kegiatan Pendahuluan	Alokasi Waktu
1. Mengucapkan salam dan membaca doa belajar 2. Mengecek kehadiran peserta didik 3. Menyampaikan tujuan pembelajaran 4. Menyampaikan penilaian yang akan dilakukan	5 menit
Kegiatan Inti	Alokasi Waktu
1. Guru menjelaskan konsep kesetimbangan benda tegar, termasuk titik berat dan momen gaya 2. Guru memberikan pertanyaan terkait materi yang akan diajarkan. • Bisakah kalian menyeimbangkan sebuah buku diatas ujung jari hanya dengan satu tangan? Apa yang terjadi jika menekan satu sisi buku lebih kuat? • Jika seseorang membawa ember berisi air dengan satu tangan, ia merasa lebih sulit dihandikan jika menggunakan kedua tangan. Bagaimana konsep kesetimbangan benda tegar menjelaskan hal ini? 3. Guru menjelaskan tujuan eksperimen, yaitu mempelajari keseimbangan dengan benda-benda sederhana.	30 menit

Gambar 4.5 Komponen Inti

4. Lampiran

➤ Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar kerja peserta didik berfungsi sebagai panduan yang berisikan langkah-langkah sebelum memulai kegiatan eksperimen dan pertanyaan untuk peserta didik dalam memahami konsep kesetimbangan melalui eksperimen dan membuat karya struktur anti gravitasi.



Gambar 4.6 Lembar Kerja Peserta didik Pertemuan 1 dan 2

➤ Bahan Bacaan

Bahan bacaan berfungsi sebagai informasi tambahan untuk memperdalam pemahaman peserta didik terhadap materi kesetimbangan benda tegar dan dapat menghubungkannya dalam kehidupan sehari-hari, bahan bacaan ini meliputi konsep dan point-point penting dalam materi kesetimbangan benda tegar.

➤ Glosarium

Glosarium bertujuan untuk memberikan penjelasan mengenai istilah-istilah yang terdapat dalam materi kesetimbangan benda tegar, sehingga membantu

peserta didik memahami istilah-istilah penting agar peserta didik tidak mengalami kesulitan dalam memahami isi materi.

➤ **Daftar Pustaka**

Daftar pustaka berisikan sumber-sumber yang digunakan dalam penyusunan modul ajar, sehingga modul ajar ini memiliki keakuratan terhadap informasi dan materi yang digunakan, serta memberikan referensi tambahan untuk peserta didik.

4.1.3 Tahap *Development* (Pengembangan)

Pada tahap pengembangan, peneliti telah melakukan beberapa proses sebelum produk modul ajar ini siap untuk di ujicobakan di dalam kelas. Tahapan ini bertujuan untuk merancang modul ajar yang lebih efektif dan sistematis berdasarkan struktur dari modul ajar. Modul ajar ini dikembangkan dengan pendekaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) dan menggunakan model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) yang ditujukan untuk meningkatkan kemampuan kolaborasi peserta didik. Sebelum modul ajar di ujicobakan ke peserta didik dan pendidik, modul ajar ini divalidasi oleh beberapa para ahli terlebih dahulu dengan tujuan untuk mengevaluasi kevalidan dari modul ajar ini berdasarkan validasi ahli materi, validasi ahli media, dan validasi ahli modul ajar, sebelum dilakukan pengujian terhadap respon peserta didik. Proses validasi dilakukan sebanyak dua tahapan dengan dua validator ahli. Adapun nama-nama validator ahli tertera pada tabel 4.3 yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.3 Nama Validator Ahli

Ahli Materi	Ahli Media	Ahli Modul Ajar
1. Jules Nurhatmi, M. Pd. 2. Dian Pertiwi Rasmi, S.Pd., M.Pd.	1. Jules Nurhatmi, M. Pd. 2. Dian Pertiwi Rasmi, S.Pd., M.Pd.	1. Jules Nurhatmi, M. Pd. 2. Dian Pertiwi Rasmi, S.Pd., M.Pd.

Pada tahap pengembangan ini, peneliti memilih nama validator berdasarkan tabel 4.3 sebagai validator ahli materi, ahli media, dan ahli modul ajar dengan alasan karena validator satu dan dua memiliki latar belakang pendidikan yang sesuai, pengalaman yang luas dalam pengajaran dan pengembangan pembelajaran serta aktif dalam berbagai kegiatan akademik, seperti pelatihan guru, penyusunan perangkat ajar, dan penelitian di bidang pendidikan. Hal ini menunjukkan bahwa kedua validator memiliki keahlian dan kompetensi yang dibutuhkan dalam kemampuan mengevaluasi isi materi, menilai penggunaan media pembelajaran, serta meninjau struktur dan kelayakan modul secara keseluruhan. Sehingga peran kedua validator ini sangat penting dalam proses validasi karena untuk memastikan bahwa modul ajar yang disusun dapat berkualitas, sesuai dengan tujuan pembelajaran, dan mampu memenuhi kebutuhan serta karakteristik peserta didik sehingga modul ajar dapat digunakan secara efektif dalam proses pembelajaran di kelas.

1. Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi penting dilakukan untuk memastikan supaya modul ajar memiliki kualitas materi yang baik dan benar sebelum digunakan dalam pembelajaran. Proses ini dilakukan untuk menilai apakah materi sesuai dengan kurikulum, dan akurat serta mudah dipahami oleh peserta didik. Dengan validasi ini, modul ajar dapat diperbaiki sehingga lebih valid dalam membantu siswa memahami materi dengan baik serta dapat mencapai tujuan pembelajaran secara maksimal dan sesuai dengan kurikulum merdeka. Validasi ahli materi ini dilakukan oleh dua orang dosen yang memiliki keahlian dalam bidang materi, sehingga hasil dari validasi baik itu kritik maupun saran yang diberikan bisa menjadi evaluasi

untuk memperbaiki modul ajar agar lebih baik untuk digunakan dalam pembelajaran. Adapun hasil dari validasi ahli materi pada tahap I dan tahap II akan dijelaskan sebagai berikut :

a) Validasi Tahap 1

Adapun hasil validasi ahli materi pada modul ajar terintegrasi STEAM-PjBL materi kesetimbangan benda tegar pada tahap 1 dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Hasil Validasi Ahli Materi Tahap 1

Aspek yang dinilai	Butir	Penilaian validator	
		I	II
Aspek Kurikulum	1. Kesesuaian capaian pembelajaran (CP) dengan kurikulum merdeka	5	5
	2. Kesesuaian Tujuan Pembelajaran (TP) dengan capaian pembelajaran	4	4
	3. Kesesuaian Alur tujuan pembelajaran dengan CP dan TP	4	4
Aspek Materi	4. Materi pada modul ajar menjelaskan konsep dengan benar	4	5
	5. Materi yang tersusun dengan sistematis	4	4
	6. Kesesuaian isi dengan perkembangan dan kemampuan siswa	4	3
	7. Contoh berupa gambar yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari	2	2
	8. Materi yang terdapat pada modul ajar mudah di pahami	4	4
	9. LKPD proyek disusun berdasarkan sintak PjBL	2	3
	10. LKPD yang di gunakan dalam modul ajar sesuai dengan konsep materi	4	4
Aspek tata bahasa	11. Menggunakan diksi (pemilihan kata) yang tepat serta mudah di pahami	4	4
	12. Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	4	4
Aspek Evaluasi	13. Kesesuaian instrument dengan capaian pembelajaran	4	5
	14. Kesesuaian butir soal dengan tujuan pembelajaran	4	4
	15. Keterbacaan pertanyaan-pertanyaan dalam perangkat instrument sudah tepat	5	4
Aspek Integrasi STEAM	16. Modul ajar ini sudah mengintegrasikan sains melalui eksperimen atau analisis konsep seperti kesetimbangan benda tegar	3	4
	17. Teknologi digunakan secara aktif dalam kegiatan pembelajaran	4	4
	18. Pembelajaran melibatkan penghitungan atau analisis matematis, seperti perhitungan data eksperimen	4	4
	19. Modul Ajar mengarahkan siswa untuk mendesain solusi teknis, seperti pembuatan struktur anti gravitasi, yang sesuai dengan konsep engineering	4	5

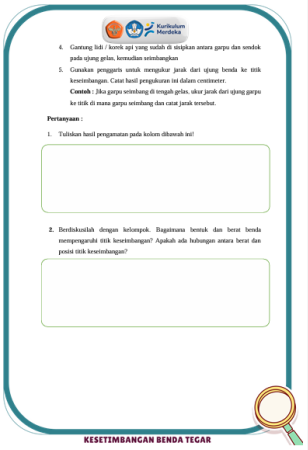
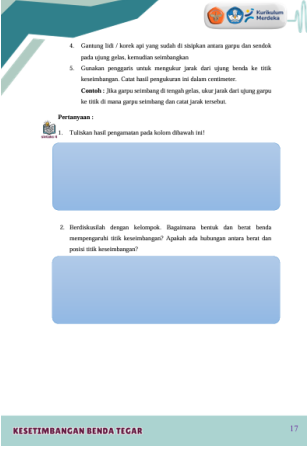
	20. Modul memberikan ruang bagi siswa untuk mengekspresikan kreativitas seni dalam desain proyek atau laporan	4	4
Aspek Kemampuan Kolaborasi	21. Modul ajar ini dapat mengemukakan ide atau pendapat yang relevan dalam diskusi kelompok	4	4
	22. Menyelesaikan tugas kelompok dengan efektif dan tepat waktu	4	4
	23. Melaksanakan tugas yang diberikan dengan penuh komitmen dan sesuai instruksi	4	4
	24. Menerima perbedaan pendapat dan berusaha mencari solusi bersama dalam diskusi kelompok	4	4
	25. Menghormati pendapat anggota kelompok tanpa memotong pembicaraan	4	4
Jumlah		97	100
Presentase NP = $\frac{R}{SM} \times 100\%$		77,6%	80%
kategori		Layak	Layak

Sumber : Data Penelitian, 2025

Berdasarkan hasil dari validasi ahli materi tahap pertama oleh validator I dan II mendapatkan hasil dengan skor 77,6% dan 80% dengan kategori layak. Selain itu, validator I dan II memberikan beberapa masukan terkait modul ajar, terutama pada aspek STEAM dan PjBL, serta kemampuan kolaborasi peserta didik. Masukan ini berguna untuk memperbaiki kualitas dari modul ajar agar sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan dapat memenuhi tujuan pembelajaran. Adapun hasil revisi pada tahap ahli materi yang pertama dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Hasil Revisi Ahli Materi Tahap 1

No	Sebelum Revisi	Setelah di Revisi
1.	Tambahkan gambar yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari 	Setelah ditambahkan gambar yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari 

2	Sebaiknya ditambahkan penanda STEAM di LKPD 	Setelah ditambahkan penanda 
---	--	---

Hasil di atas didapatkan setelah validasi ahli memberikan saran dan masukan terhadap modul sehingga modul dapat diperbaiki, setelah selesai direvisi pada tahap pertama, maka dilanjutkan dengan validasi ahli materi tahap 2.

b) Validasi tahap 2

Adapun hasil validasi ahli materi pada modul ajar terintegrasi STEAM-PjBL materi kesetimbangan benda tegar pada tahap 2 dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.6 Hasil Validasi Ahli Materi Tahap 2

Aspek yang dinilai	Butir	Penilaian validator	
		I	II
Aspek Kurikulum	1. Kesesuaian capaian pembelajaran (CP) dengan kurikulum merdeka	5	5
	2. Ksesesuaian Tujuan Pembelajaran (TP) dengan capaian pembelajaran	4	4
	3. Kesesuaian Alur tujuan pembelajaran dengan CP dan TP	4	4
Aspek Materi	4. Materi pada modul ajar menjelaskan konsep dengan benar	4	5
	5. Materi yang tersusun dengan sistematis	4	4
	6. Kesesuaian isi dengan perkembangan dan kemampuan siswa	4	4
	7. Contoh berupa gambar yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari	5	5
	8. Materi yang terdapat pada modul ajar mudah di pahami	4	4
	9. LKPD proyek disusun berdasarkan sintak PjBL	5	4
	10. LKPD yang di gunakan dalam modul ajar sesuai dengan konsep materi	4	4

Aspek tata bahasa	11. Menggunakan diksi (pemilihan kata) yang tepat serta mudah di pahami	4	4
	12. Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	4	4
Aspek Evaluasi	13. Kesesuaian instrument dengan capaian pembelajaran	4	5
	14. Kesesuaian butir soal dengan tujuan pembelajaran	4	5
	15. Keterbacaan pertanyaan-pertanyaan dalam perangkat instrument sudah tepat	5	4
Aspek Intragrasi STEAM	16. Modul ajar ini sudah mengintegrasikan sains melalui eksperimen atau analisis konsep seperti kesetimbangan benda tegar	4	4
	17. Teknologi digunakan secara aktif dalam kegiatan pembelajaran	4	4
	18. Pembelajaran melibatkan penghitungan atau analisis matematis, seperti perhitungan data eksperimen	4	4
	19. Modul Ajar mengarahkan siswa untuk mendesain solusi teknis, seperti pembuatan struktur anti gravitasi, yang sesuai dengan konsep engineering	4	5
	20. Modul memberikan ruang bagi siswa untuk mengekspresikan kreativitas seni dalam desain proyek atau laporan	4	4
Aspek Kemampuan Kolaborasi	21. Modul ajar ini dapat mengemukakan ide atau pendapat yang relevan dalam diskusi kelompok	4	4
	22. Menyelesaikan tugas kelompok dengan efektif dan tepat waktu	4	4
	23. Melaksanakan tugas yang diberikan dengan penuh komitmen dan sesuai instruksi	4	4
	24. Menerima perbedaan pendapat dan berusaha mencari solusi bersama dalam diskusi kelompok	4	4
	25. Menghormati pendapat anggota kelompok tanpa memotong pembicaraan	4	4
Jumlah		104	106
$\text{Presentase NP} = \frac{R}{SM} \times 100\%$		83,2%	84,8%
kategori		Sangat layak	Sangat layak

Sumber : Data Penelitian, 2025

Hasil validasi ahli materi tahap kedua oleh validator I dan II menunjukkan perbedaan peningkatan dari tahap validasi pertama. Pada validasi tahap kedua dari validator I didapati hasil 83,2% dan validator II dengan skor 84,8% kedua skor tersebut di kategorikan sangat layak. Hal ini, menunjukkan perubahan peningkatan berdasarkan saran dan hasil revisi yang telah dilakukan bersama validator I dan II, sehingga modul ajar terintegrasi STEAM-PjBL untuk meningkatkan kemampuan berkolaborasi pada materi kesetimbangan benda tegar ini sangat layak untuk dikembangkan, dan digunakan dalam pembelajaran di kelas.

2. Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan dengan tujuan memperbaiki media yang digunakan supaya lebih menarik dari segi tampilan ataupun desain dan penyajian dari modul ajar yang sesuai dengan tujuan pembelajaran. Validasi ahli media dilakukan oleh dua dosen ahli yang memiliki keahlian dalam bidang media dengan penilaian seperti tata letak, kejelasan tulisan, tampilan gambar ataupun ilustrasi, serta warna dan keterbacaan dari modul ajar. Berdasarkan validasi yang telah dilakukan maka hasil dari validasi baik itu kritik maupun saran dapat menjadi acuan dalam merevisi modul ajar agar produk yang digunakan dalam dikembangkan sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan lebih optimal lagi didalam pembelajaran.

a) Validasi tahap 1

Adapun hasil validasi ahli media pada modul ajar terintegrasi STEAM-PjBL untuk meningkatkan kemampuan berkolaborasi pada materi kesetimbangan benda tegar pada tahap 1 dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut:

Tabel 4.7 Hasil Validasi Ahli Media Tahap 1

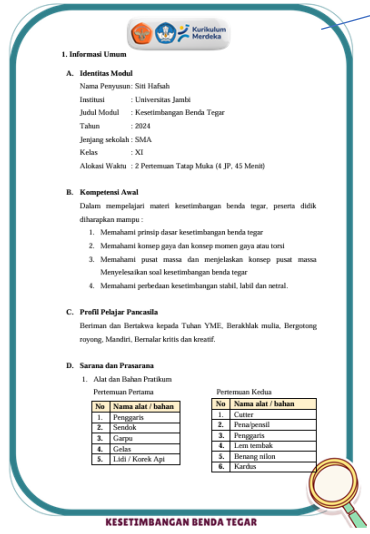
Aspek yang dinilai	Butir	Penilaian validator	
		I	II
Aspek tampilan cover	1. Penataan unsur tata letak cover menarik	4	3
	2. Kejelasan tulisan dengan bentuk dan ukuran huruf yang sesuai	4	4
	3. Menggunakan maksimal 3 jenis font	4	3
	4. Tampilan gambar dan warna cover yang menarik	3	4
Aspek tampilan isi modul ajar	5. Ukuran dan bentuk font tulisan dalam Modul Ajar mudah dibaca	4	3
	6. Tampilan gambar pada Modul Ajar sudah sesuai dengan aspek materi kesetimbangan benda tegar	4	3
	7. Tampilan warna pada Modul Ajar sudah sesuai dan serasi sehingga menarik untuk dilihat	3	4
	8. Bahasa yang digunakan dalam Modul Ajar sederhana dan mudah dipahami	4	3
	9. Petunjuk penggunaan Modul Ajar runtut dan mudah dipahami	1	3

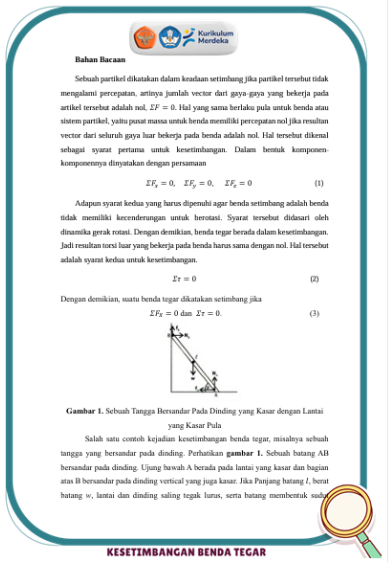
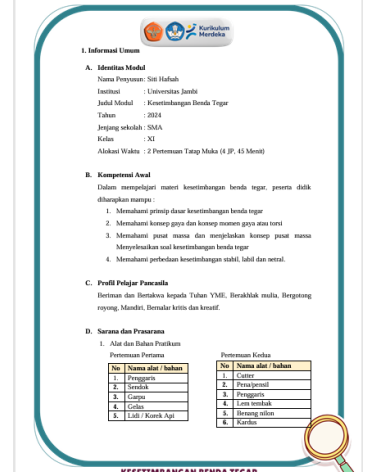
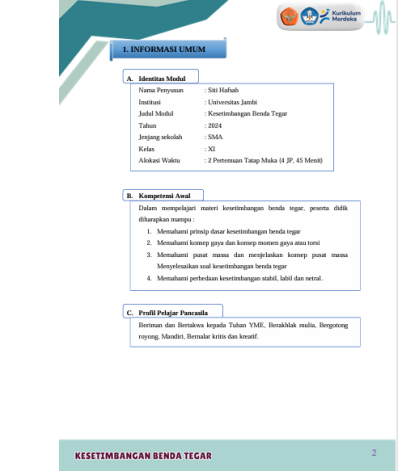
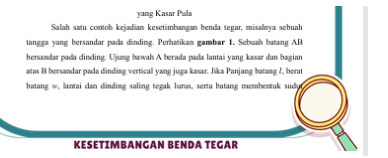
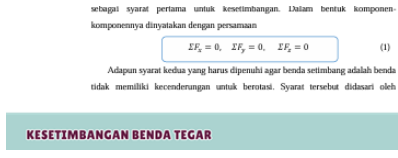
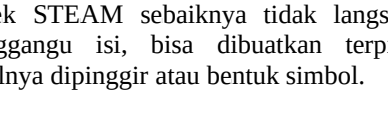
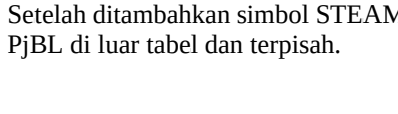
10. Penataan unsur tata letak pada setiap Komponen Modul Ajar menarik	2	4
Jumlah	33	34
Presentase NP = $\frac{R}{SM} \times 100\%$	66%	68%
kategori	layak	layak

Sumber : Data Penelitian, 2025

Berdasarkan hasil dari validasi ahli media tahap pertama oleh validator I dan II mendapatkan hasil dengan skor 64% dan 68% dengan kategori layak. Selain itu, validator I dan II memberikan beberapa masukan terkait modul ajar, terutama pada desain dan kontras warna yang ada pada modul ajar. Masukan ini berguna untuk memperbaiki kualitas dari modul ajar agar sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan dapat memenuhi tujuan pembelajaran serta membuat modul ajar lebih menarik lagi. Adapun hasil revisi pada tahap ahli media yang pertama dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Hasil Revisi Ahli Media Tahap 1

No	Sebelum di Revisi	Setelah di Revisi
1.	Batas antara instruksi tidak terlihat dengan jelas, sebaiknya ada pembatas yang jelas  tidak ada pembatas sebelum masuk bab baru	Ditambahkan pembatas sebelum masuk di bab yang berbeda seperti, informasi umum, CP, TP, ATP, Komponen inti, lampiran 
2.	Tambahkan ilustrasi di beberapa materi sebagai penguat/penjelas keterangan	Setelah di tambah beberapa gambar yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari

		 setelah ditambahkan gambar dalam kehidupan sehari-hari
3.	Border halaman terlalu “rounded” sehingga membuat area kerja/isi terlalu sempit. Gunakan header dan footer saja dengan dilengkapi sedikit ilustrasi. 	Border halaman di desain ulang sehingga tidak terlalu mepet antara header dan footer 
4.	Tambahkan halaman dan keterangan pelengkap tentang modul pada header/footer 	Setelah ditambahkan nomor halaman 
5.	Aspek STEAM sebaiknya tidak langsung mengganggu isi, bisa dibuatkan terpisah misalnya dipinggir atau bentuk simbol. 	Setelah ditambahkan simbol STEAM dan PjBL di luar tabel dan terpisah. 

	C. Jenis - Jenis Keseimbangan Ada tiga jenis keseimbangan, yaitu keseimbangan stabil, keseimbangan labil, dan keseimbangan netral. 1. Keseimbangan stabil Keseimbangan stabil adalah keseimbangan yang dialami benda dimana setelah gangguan kecil dihilangkan, benda akan kembali ke kedudukan keseimbangan semula. 2. Keseimbangan labil Keseimbangan labil adalah keseimbangan yang dialami benda dimana setelah gangguan kecil dihilangkan, benda tidak akan kembali ke kedudukannya semula, bahkan gangguan tersebut semakin meningkat. 3. Keseimbangan netral Keseimbangan netral (<i>indifferent</i>) adalah keseimbangan dimana gangguan kecil yang diberikan tidak akan mempengaruhi keseimbangan benda	C. Jenis - Jenis Keseimbangan Ada tiga jenis keseimbangan, yaitu keseimbangan stabil, keseimbangan labil, dan keseimbangan netral. 1. Keseimbangan stabil  Keseimbangan stabil adalah keseimbangan yang dialami benda dimana setelah gangguan kecil dihilangkan, benda akan kembali ke kedudukan keseimbangan semula. 2. Keseimbangan labil  Keseimbangan labil adalah keseimbangan yang dialami benda dimana setelah gangguan kecil dihilangkan, benda tidak akan kembali ke kedudukannya semula, bahkan gangguan tersebut semakin meningkat. 3. Keseimbangan netral  Keseimbangan netral (<i>indifferent</i>) adalah keseimbangan dimana gangguan kecil yang diberikan tidak akan mempengaruhi keseimbangan benda
--	---	--

b) Validasi tahap 2

Adapun hasil validasi ahli media pada modul ajar terintegrasi STEAM-PjBL materi kesetimbangan benda tegar pada tahap 2 dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut:

Tabel 4.9 Hasil Validasi Ahli Media Tahap 2

Aspek yang dinilai	Butir	Penilaian validator	
		I	II
Aspek tampilan cover	1. Penataan unsur tata letak cover menarik	4	4
	2. Kejelasan tulisan dengan bentuk dan ukuran huruf yang sesuai	4	4
	3. Menggunakan maksimal 3 jenis font	4	4
	4. Tampilan gambar dan warna cover yang menarik	4	4
Aspek tampilan isi modul ajar	5. Ukuran dan bentuk font tulisan dalam Modul Ajar mudah dibaca	4	4
	6. Tampilan gambar pada Modul Ajar sudah sesuai dengan aspek materi kesetimbangan benda tegar	4	4
	7. Tampilan warna pada Modul Ajar sudah sesuai dan serasi sehingga menarik untuk dilihat	4	5
	8. Bahasa yang digunakan dalam Modul Ajar sederhana dan mudah dipahami	4	4
	9. Petunjuk penggunaan Modul Ajar runtut dan mudah dipahami	5	4
	10. Penataan unsur tata letak pada setiap Komponen Modul Ajar menarik	5	5
Jumlah		42	42
Presentase NP = $\frac{R}{SM} \times 100\%$		84%	84%
Kategori		Sangat layak	Sangat layak

Sumber : Data Penelitian, 2025

Hasil validasi ahli media tahap kedua oleh validator I dan II menunjukkan perbedaan peningkatan dari tahap validasi pertama. Pada validasi tahap kedua memperoleh hasil 84% dengan kategori sangat layak. Hal ini, menunjukkan

perubahan peningkatan berdasarkan saran dan hasil revisi yang telah dilakukan bersama validator I dan II, sehingga modul ajar memiliki desain dan tampilan yang menarik serta modul ajar terintegrasi STEAM-PjBL untuk meningkatkan kemampuan berkolaborasi pada materi kesetimbangan benda tegar ini sangat layak untuk dikembangkan, dan digunakan dalam pembelajaran di kelas.

3. Validasi Ahli Modul Ajar

Validasi ahli modul ajar dilakukan untuk menilai dari keseluruhan isi pada modul ajar mulai dari struktur penyajian, kesesuaian dengan kurikulum, kelengkapan materi serta metode dan skenario dalam pembelajaran, dan penilaian serta evaluasi. Semua itu dirancang dan disusun secara sistematis, sehingga mampu membantu peserta didik untuk mencapai tujuan dari pembelajaran dan sesuai dengan kurikulum yang digunakan. Validasi ahli dilakukan oleh dua dosen ahli yang memiliki keahlian dalam bidang modul ajar dengan penilaian seperti kompetensi awal, metode dan model pembelajaran, skenario pembelajaran, serta kejelasan dari materi dan strategi yang digunakan dalam pembelajaran. Berdasarkan validasi yang telah dilakukan maka hasil dari validasi baik itu kritik maupun saran dapat menjadi acuan dalam merevisi modul ajar agar produk yang digunakan dalam dikembangkan sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan lebih optimal lagi didalam pembelajaran.

a) Validasi tahap 1

Adapun hasil validasi ahli modul ajar pada modul ajar terintegrasi STEAM-PjBL materi kesetimbangan benda tegar pada tahap 1 dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut:

Tabel 4.10 Hasil Validasi Ahli Modul Ajar Tahap 1

Aspek yang dinilai	Butir	Penilaian validator	
		I	II
Identifikasi mata pelajaran	1. Terdapat: Nama penyusun, institusi, dan tahun disusunnya, kelas dan alokasi waktu	5	4
Kompetensi awal dan profil pelajar pancasila	2. Kompetensi awal	5	3
	3. Profil pelajar pancasila	5	3
Sarana dan prasarana	4. Kesesuaian dan ketepatan penggunaan fasilitas yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan pembelajaran	4	3
	5. Kesesuaian dan ketepatan penggunaan materi dan sumber bahan ajar lain yang relevan yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran	4	3
Target peserta didik	6. Materi, strategi untuk peserta didik reguler	4	4
Model pembelajaran	7. Model pembelajaran tatap muka	5	3
Komponen pembelajaran	8. Ketepatan tujuan pembelajaran	4	3
	9. Pemahaman bermakna	4	4
	10. Pertanyaan pemantik	4	3
	11. Persiapan pembelajaran	4	3
Skenario pembelajaran	12. Kegiatan pendahuluan berisi : orientasi, motivasi, dan apersepsi	3	3
	13. Kegiatan inti berisi :		
	a. Memfasilitasi kegiatan siswa untuk mengamati, mendengar dan menyimak	4	3
	b. Mendorong siswa untuk bertanya apa, mengapa dan bagaimana berbentuk perumusan masalah	3	3
	c. Membimbing siswa untuk mengumpulkan informasi /ekspolarasi dalam rangka menjawab pertanyaan	4	3
	d. Membimbing siswa untuk menyimpulkan/ menyintesis data atau informasi yang terkumpul	4	4
	e. Memotivasi siswa untuk mengkomunikasikan pendapat.	3	3
	14. Kegiatan penutup berisi : rangkuman, refleksi dan tindak lanjut		
	a. Memfasilitasi dan membimbing siswa merangkum materi pembelajaran	3	4
	b. Memfasilitasi dan membimbing siswa merefleksi kegiatan yang sudah dilaksanakan	3	3
	c. Memberikan umpan balik terhadap hasil pembelajaran	3	4
Rancangan dan penilaian pembelajaran	15. Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument dengan tujuan pembelajaran	4	3
	16. Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument asesmen diagnostik	1	3
	17. Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument penilaian formatif	4	4
	18. Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument penilaian sumatif	1	3
Lampiran	19. Lembar kerja peserta didik		
	a. Kesesuaian LKPD dengan materi	4	4
	b. LKPD disusun menarik dan sesuai sintak PjBL	2	4

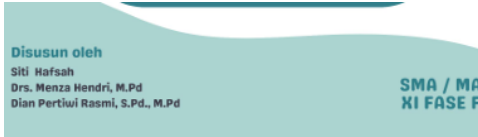
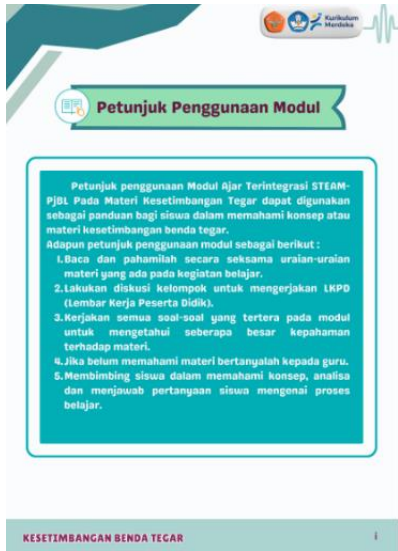
	20. Bahan bacaan guru dan peserta didik	4	3
	21. Glosarium	4	4
	22. Daftar pustaka	4	4
	Jumlah	106	98
	Presentase NP = $\frac{R}{SM} \times 100\%$	73%	67,58%
	kategori	layak	layak

Sumber : Data Penelitian, 2025

Berdasarkan hasil dari validasi ahli modul ajar tahap pertama oleh validator I dan II mendapatkan hasil dengan skor 60,68% dengan kategori cukup layak dan 67,58% dengan kategori layak. Berdasarkan hasil tersebut, validator I dan II memberikan beberapa masukan terkait modul ajar, terutama pada desain dan isi dari modul ajar. Masukan ini berguna untuk memperbaiki kualitas dari modul ajar agar sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan dapat memenuhi tujuan pembelajaran serta membuat modul ajar lebih menarik lagi. Adapun hasil revisi pada tahap ahli modul ajar yang pertama dapat dilihat pada tabel 4.11

Tabel 4.11 Hasil Revisi Ahli Modul Ajar Tahap 1

No	Sebelum di Revisi	Setelah di Revisi
1.	Ganti gambar cover sesuai dengan kesetimbangan benda tegar 	Gambar cover diganti sesuai dengan materi kesetimbangan benda tegar 

2.	Nama penulis terlalu besar dan dekat dengan batas bawah, bisa dikecilkan	Setelah nama penulis di kecilkan
		
3.	Tambahkan petunjuk penggunaan modul “Tidak ada petunjuk penggunaan modul”	Setelah ditambahkan petunjuk penggunaan modul
		

b) Validasi tahap 2

Adapun hasil validasi ahli modul ajar pada modul ajar terintegrasi STEAM-PjBL materi kesetimbangan benda tegar pada tahap 2 dapat dilihat pada tabel 4.12 berikut:

Tabel 4.12 Hasil Validasi Ahli Modul Ajar Tahap 2

Aspek yang dinilai	Butir	Penilaian validator	
		I	II
Identifikasi mata pelajaran	1. Terdapat: Nama penyusun, institusi, dan tahun disusunnya, kelas dan alokasi waktu	5	5
Kompetensi awal dan profil pelajar pancasila	2. Kompetensi awal	5	4
	3. Profil pelajar pancasila	5	4
Sarana dan prasarana	4. Kesesuaian dan ketepatan penggunaan fasilitas yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan pembelajaran	4	4
	5. Kesesuaian dan ketepatan penggunaan materi dan sumber bahan ajar lain yang relevan yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran	4	4

Target peserta didik	6. Materi, strategi untuk peserta didik reguler	4	4
Model pembelajaran	7. Model pembelajaran tatap muka	5	4
Komponen pembelajaran	8. Ketepatan tujuan pembelajaran	4	4
	9. Pemahaman bermakna	4	4
	10. Pertanyaan pemantik	4	4
	11. Persiapan pembelajaran	4	4
Skenario pembelajaran	12. Kegiatan pendahuluan berisi : orientasi, motivasi, dan apersepsi	4	5
	13. Kegiatan inti berisi :		
	a. Memfasilitasi kegiatan siswa untuk mengamati, mendengar dan menyimak	4	4
	b. Mendorong siswa untuk bertanya apa, mengapa dan bagaimana berbentuk perumusan masalah	4	4
	c. Membimbing siswa untuk mengumpulkan informasi /ekspolarasi dalam rangka menjawab pertanyaan	4	4
	d. Membimbing siswa untuk menyimpulkan/ menyintesis data atau informasi yang terkumpul	4	4
	e. Memotivasi siswa untuk mengkomunikasikan pendapat.	4	5
	14. Kegiatan penutup berisi : rangkuman, refleksi dan tindak lanjut		
	a. Memfasilitasi dan membimbing siswa merangkum materi pembelajaran	4	4
	b. Memfasilitasi dan membimbing siswa merefleksi kegiatan yang sudah dilaksanakan	4	5
	c. Memberikan umpan balik terhadap hasil pembelajaran	4	5
Rancangan dan penilaian pembelajaran	15. Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument dengan tujuan pembelajaran	4	4
	16. Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument asesmen diagnostik	4	4
	17. Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument penilaian formatif	4	4
	18. Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument penilaian sumatif	4	4
Lampiran	19. Lembar kerja peserta didik		
	a. Kesesuaian LKPD dengan materi	4	5
	b. LKPD disusun menarik dan sesuai sintak PjBL	5	4
	20. Bahan bacaan guru dan peserta didik	4	5
	21. Glosarium	4	4
	22. Daftar pustaka	4	5
Jumlah		121	124
Presentase NP = $\frac{R}{SM} \times 100\%$		83,44%	85,51%
kategori		Sangat layak	Sangat layak

Sumber : Data Penelitian, 2025

Hasil validasi ahli media tahap kedua oleh validator I dan II menunjukkan perbedaan peningkatan dari tahap validasi pertama. Pada validasi tahap kedua dari

mendapatkan hasil 83,44% dan 85,51% dengan kategori sangat layak. Hal ini, menunjukkan perubahan peningkatan berdasarkan saran dan hasil revisi yang telah dilakukan bersama validator I dan II, sehingga modul ajar memiliki desain dan tampilan yang menarik serta modul ajar terintegrasi STEAM-PjBL untuk meningkatkan kemampuan berkolaborasi pada materi kesetimbangan benda tegar ini sangat layak untuk dikembangkan, dan digunakan dalam pembelajaran di kelas.

4. Hasil Persepsi Peserta Didik

Setelah produk berupa modul ajar berbasis pendekatan STEAM-PjBL pada materi kesetimbangan benda tegar dinyatakan sangat layak oleh validator 1 dan 2, maka selanjutnya peneliti melakukan penyebaran angket untuk melihat persepsi peserta didik terhadap modul ajar. Kegiatan penyebaran angket ini dilakukan di SMA Islam Al-Falah Kota Jambi pada kelas XI F2 yang melibatkan 32 peserta didik. Sebelum angket dibagikan, peneliti menjelaskan terlebih dahulu produk yang dikembangkan berupa modul ajar beserta susunan yang terdapat di dalam modul ajar tersebut kemudian membagikan angket kepada peserta didik. Selanjutnya peneliti menjelaskan tata cara pengisian pada angket persepsi peserta didik dan meminta peserta didik untuk mengisi angket persepsi yang berisikan 20 pertanyaan. Hasil angket persepsi peserta didik secara kumulatif dapat dilihat pada tabel 4.13 berikut.

Tabel 4.13 Hasil Angket Persepsi Peserta Didik Per Pertanyaan

Indikator	No	Pertanyaan	Rata-rata skor setiap pertanyaan	Presentase (%) setiap pertanyaan
Modul berbasis STEAM-PjBL	1	Modul ajar ini mudah saya gunakan	4,16	83%
	2	Modul ini membuat saya lebih terarah dalam memahami materi	3,84	77%

	3	Modul ini dapat saya gunakan sebagai sumber belajar mandiri	3,97	79%
	4	Materi kesetimbangan benda tegar dalam modul ini memberikan saya informasi baru yang berkaitan dengan Science, Technology, Engineering, Art dan Mathematics	4	8-%
	5	Materi dalam modul ini membantu saya menghubungkan antara materi dengan kehidupan sehari-hari	3,94	79%
	6	LKPD dalam modul ajar sesuai dengan materi kesetimbangan benda tegar	4,03	81%
Kelayakan isi	7	Materi kesetimbangan benda tegar yang disajikan dalam modul ajar sesuai dengan kebutuhan saya	3,84	77%
	8	Uraian kegiatan pembelajaran, latihan soal dan contoh yang disajikan dapat mendorong saya untuk memahami materi kesetimbangan benda tegar lebih dalam	4,03	81%
Penyajian	9	Ilustrasi/gambar dan tampilan youtube yang disajikan memudahkan saya dalam mengakses dan memahami materi	4,13	83%
	10	Penyajian materi dalam modul ajar membuat saya memahami materi yang disajikan	3,84	77%
	11	Kegiatan pembelajaran dalam modul ajar dapat membuat saya berkontribusi secara aktif	3,91	78%
	12	LKPD pembuatan proyek dalam modul ajar ini dapat membuat saya bekerja secara aktif dan produktif	3,88	78%
	13	Petunjuk penggunaan modul memudahkan saya dalam menggunakan modul ajar	4.09	82%
Kebahasaan	14	Teks dalam modul dapat saya baca dengan jelas	4,09	82%
	15	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	4	80%
	16	Istilah dan simbol yang digunakan mudah untuk saya pahami	4	80%
Kegrafikan	17	Desain sampul modul ajar menarik untuk dibaca	4	80%
	18	Warna unsur tata letak dan ilustrasi sampul modul menggambarkan isi modul	4,03	81%

	19	Penempatan judul, sub judul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganggu saya dalam memahami materi	4	80%
	20	Penempatan margin, jarak antar teks, bentuk, warna dan ukuran sudah tepat	4,12	83%
Rata-rata			3,99	80%
Kriteria				Sangat Baik

Sumber : Data Penelitian, 2025

Sedangkan hasil angket peserta didik jika dilihat per indikatornya dapat dilihat pada tabel 4.14 berikut.

Tabel 4.14 Hasil Angket Persepsi Peserta Didik Per Indikator

Indikator Pertanyaan	Rata-rata setiap indikator	Presentase (%) setiap indikator
Modul berbasis STEAM-PjBL	23,93	80%
Kelayakan isi	7,81	79%
Penyajian	19,84	79%
Kebahasaan	12,09	81%
kegrafikan	12,15	81%
Rata-rata		80%
Kriteria		Baik

Sumber : Data Penelitian, 2025

Hasil angket persepsi peserta didik menunjukkan pada indikator modul berbasis STEAM-PjBL memperoleh nilai sebesar 80%, dan kelayakan isi sebesar 79%, kemudian pada indikator penyajian diperoleh hasil 79% dan kebahasaan 81%, terakhir pada indikator kegrafikan memperoleh hasil sebesar 81%. Secara keseluruhan modul ajar yang dikembangkan memperoleh rata-rata 80% yaitu dengan kriteria “sangat baik” sehingga modul ajar berbasis STEAM-PjBL ini layak untuk diterapkan didalam pembelajaran.

4.2 Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar fisika dengan materi Keseimbangan Benda Tegar dengan menggabungkan metode pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) dan model

pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*). Modul ini dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan berkolaborasi melalui tugas proyek yang diberikan. Pengembangan ini dilakukan dengan menggunakan model 4D yang terdiri dari (*Define, Design, Development, Disseminate*). Namun penelitian ini hanya dilakukan sebatas tahap *Development*, karena modul ajar ini dikembangkan hanya mencakup validasi ahli, revisi modul, dan uji coba kepada peserta didik kelas XI. Fokus utama tahap ini hanyalah menguji kelayakan dan keefektifan dari modul yang telah dikembangkan.

Adapun langkah pertama yang dilakukan adalah tahap *define* atau pendefinisian, tahapan ini dilakukan untuk menentukan kebutuhan serta mengumpulkan informasi yang diperlukan dalam merancang modul ajar melalui analisis awal akhir, analisis peserta didik, analisis konsep dan spesifikasi tujuan pembelajaran. Berdasarkan hasil wawancara bersama pendidik di SMA Islam Al-Falah Kota Jambi terdapat beberapa masalah yang terjadi di dalam pembelajaran fisika terutama pada materi kesetimbangan benda tegar, dari hasil wawancara tersebut pendidik mengatakan bahwa di dalam pembelajaran terdapat beberapa peserta didik yang cenderung pasif selama pembelajaran, terutama pada pembelajaran fisika. Pengembangan modul ajar di SMA Islam Al Falah Kota Jambi juga belum optimal menyeluruh menggunakan pendekatan STEAM ke dalam modul ajar, walaupun elemen STEAM sudah mulai digunakan dalam proses pembelajaran, seperti dalam kegiatan praktikum dan LKPD, penerapannya belum sepenuhnya dirancang secara sistematis dalam seluruh bagian modul ajar, termasuk dalam rumusan tujuan pembelajaran, aktivitas inti, dan penilaiannya. Oleh karena itu, modul ajar ini dirancang secara sistematis untuk mengoptimalkan pendekatan

STEAM-PjBL melalui proyek yang ditujukan untuk mendorong peserta didik dalam menyampaikan pendapat serta dapat bekerja sama secara kolaborasi sesama tim dan tim lainnya, sehingga mengurangi tingkat ke pasifan dari peserta didik.

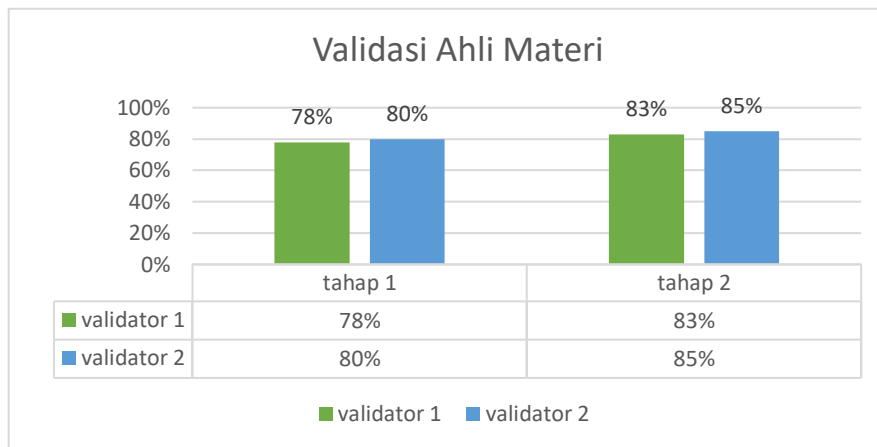
Sebelum dirancangnya modul ajar, dilakukan terlebih dahulu perancangan awal sebagai acuan dalam pembuatan modul ajar, kemudian pemilihan media serta pemilihan format dari struktur modul ajar. Modul ajar yang dikembangkan bertujuan untuk membantu peserta didik bekerja sama didalam kelompok pada pembelajaran fisika terutama pada materi kesetimbangan benda tegar. Modul ini menggunakan pendekatan STEAM dengan model pembelajaran PjBL, sehingga di dalam modul ajar tersebut terdapat video penjelasan eksperimen sederhana yang dapat di akses melalui *QR Code*, serta gambar yang ada dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan konsep kesetimbangan benda tegar. Pada LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) untuk pertemuan pertama yaitu melakukan eksperimen sebagai langkah awal untuk peserta didik memahami materi kesetimbangan benda tegar, lalu LKPD pertemuan kedua dapat membantu peserta didik untuk melakukan kerja sama tim secara kolaborasi, serta peserta didik dapat merancang dan menguji proyek yang telah mereka buat.

Modul ajar dikembangkan dengan struktur yang terdiri dari beberapa bagian seperti informasi umum, komponen inti, dan lampiran. Pada informasi umum terdiri dari identitas modul, kompetensi awal, profil pelajar pancasila, sarana dan prasarana, target peserta didik, serta metode/model pembelajaran yang digunakan. Kemudian komponen inti terdiri dari tujuan pembelajaran, pemahaman bermakna, pertanyaan pemantik, kegiatan pembelajaran dan asesmen. Terakhir yaitu lampiran terdiri dari LKPD, bahan bacaan, rubrik penilaian, glosarium dan daftar pustaka.

Agar struktur dari modul ajar ini tersusun secara sistmatis, maka dibuatlah penyusunan storyboard yang terdiri dari cover, petunjuk penggunaan modul, kata pengantar, daftar isi dan informasi umum serta komponen inti dan lampiran. Kemudian setelah di susun berdasarkan penyusuna storyboard, maka modul ajar di revisi dan di validasi oleh beberapa ahli agar modul ajar ini layak untuk dikembangkan.

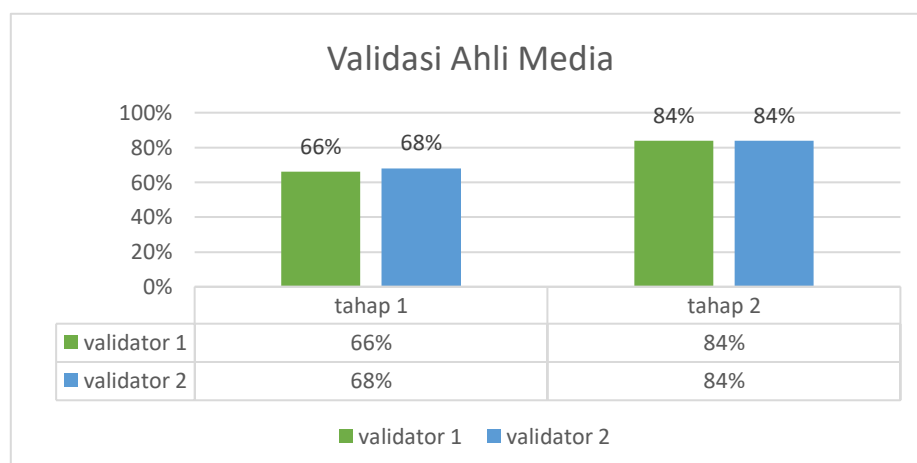
Validasi dilakukan dengan dua tahapan, validasi ini dilakukan untuk memperbaiki penyusunan dari modul ajar sesuai dengan pendekatan STEAM dan Model PjBL serta sesuai dengan standar kualitas yang diharapkan. Validasi ini terdiri dari tiga validasi ahli yaitu validasi ahli materi, validasi ahli media, dan validasi ahli modul ajar. Validasi ahli ini dilakukan oleh dua orang validator dengan dua tahapan untuk memastikan kualitas dari modul ajar sebelum di gunakan di dalam kelas.

Yang pertama dilakukan validasi ahli materi pada tahap pertama oleh validator I dan validator II, pada validator I memperoleh hasil 78% dengan kategori layak, lalu validator II memperoleh hasil 80% dengan kategori “layak”, selain itu validator juga memberikan beberapa saran dan kritik sehingga dilakukanlah perbaikan terhadap modul ajar, seperti menambahkan penanda STEAM dan PjBL, dan menambahkan gambar yang berkaitan dengan materi. Setelah dilakukannya perbaikan terhadap modul ajar, pada validasi ahli materi tahap kedua didapati hasil dengan validator I sebesar 83% dan validator II 85% dengan kategori “sangat layak”. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.7 grafik validasi ahli materi sebagai berikut.



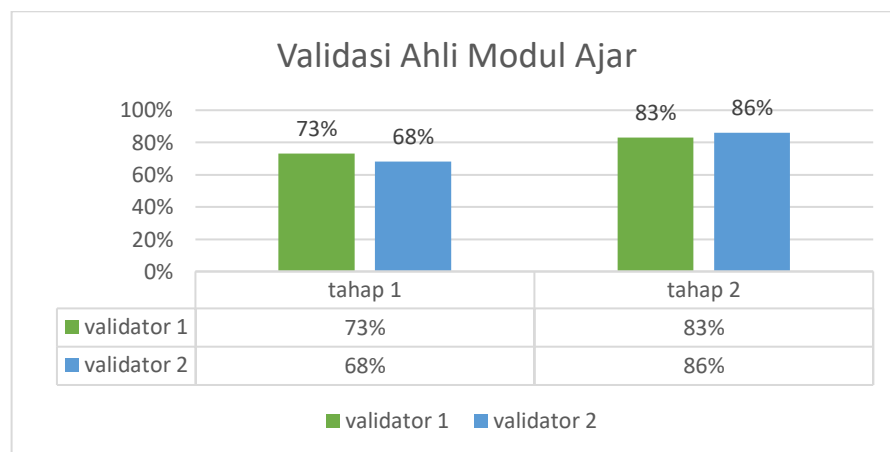
Gambar 4.7 Grafik Validasi Ahli Materi

Kemudian yang kedua dilakukan validasi ahli media pada tahap pertama oleh validator I dan validator II, validasi ahli media yang dilakukan oleh validator I memperoleh hasil 66% dan validator II dengan hasil 68% dengan kategori “layak”. Selain itu validator juga memberikan beberapa saran dan kritikan seperti menambahkan pembatas supaya lebih mudah untuk membedakan, menyesuaikan warna tabel agar tidak monoton, dan memberikan tanda atau *shapes* pada subjudul agar lebih menarik. Setelah dilakukan perbaikan berdasarkan saran dari validator, dilakukanlah validasi ahli media tahap kedua yang memperoleh hasil 84% oleh validator I dan validator II dengan kategori “sangat layak”. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.8 grafik validasi ahli media sebagai berikut.



Gambar 4.8 Grafik Validasi Ahli Media

Terakhir dilakukan validasi ahli modul ajar pada tahap pertama oleh validator I dan validator II, validasi ahli modul ajar yang dilakukan oleh validator I memperoleh hasil 73% dan validator II dengan hasil 68% dengan kategori “layak”. Selain itu validator juga memberikan beberapa saran dan kritikan seperti mengganti gambar pada cover agar sesuai dengan materi, lalu menambahkan petunjuk penggunaan modul. Setelah dilakukan perbaikan berdasarkan saran dari validator, dilakukanlah validasi ahli media tahap kedua yang memperoleh hasil 83% oleh validator I dan 86% oleh validator II dengan kategori “sangat layak”. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.9 grafik validasi ahli modul ajar sebagai berikut.



Gambar 4.9 Grafik Validasi Ahli Modul Ajar

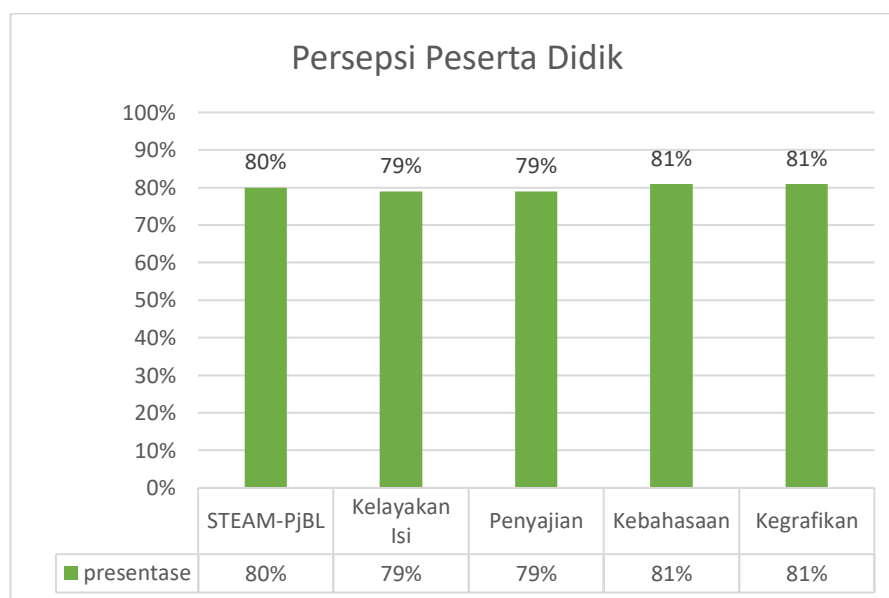
Berdasarkan hasil validasi yang diperoleh yaitu “sangat layak” pada validasi ahli materi, validasi ahli media, dan validasi ahli modul ajar, maka menunjukkan bahwa modul ajar telah memenuhi standar dari kelayakan sehingga modul ajar siap digunakan dalam proses pembelajaran. Secara keseluruhan, hasil dari validasi mengalami perubahan yang signifikan setelah dilakukannya perbaikan berdasarkan saran dan kritikan dari validator baik itu validator I dan validator II selama berjalannya proses validasi, sehingga modul ajar ini dapat digunakan sebagai bahan

ajar dalam pembelajaran yang berbasis dengan pendekatan STEAM dan model PjBL untuk meningkatkan kemampuan pemahaman peserta didik pada materi kesetimbangan benda tegar.

Setelah dilakukan validasi bersama validator, kemudian dilanjutkan dengan memberikan angket persepsi ke peserta didik kelas XI F2 di SMA Islam Al Falah Kota Jambi yang terdiri dari 32 peserta didik, penyebaran angket ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana persepsi mereka terhadap modul ajar yang dikembangkan. Angket ini meliputi beberapa aspek penilaian seperti kaitan dengan STEAM-PjBL, Kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikkan. Sebelum peneliti menyebarkan angket, peneliti terlebih dahulu mempresentasikan modul ajar yang sudah di cetak dengan memaparkan isi ataupun struktur dari modul ajar. Modul ajar dibuat berdasarkan struktur yang sesuai dengan kisi-kisi modul ajar dan telah divalidasi oleh para ahli. Namun dikarenakan hanya sebatas uji pengembangan, peserta didik terbatas untuk melihat hasil dari produk yang telah dicetak, tetapi peneliti mengirimkan softfile modul ajar agar modul ajar bisa dilihat sebanyak 32 responden.

Berdasarkan aspek tersebut angket persepsi secara keseluruhan memperoleh hasil 80% dengan kategori “sangat baik”, sehingga modul ajar ini menunjukkan bahwa modul ajar menarik dan dapat memberikan kemudahan dalam belajar bagi peserta didik. Berdasarkan aspek atau indikator dari angket persepsi peserta didik, pada indikator STEAM-PjBL memperoleh hasil 80%, kelayakan isi 79%, penyajian 79%, kebahasaan 81% dan kegrafikkan 81%, dengan rata-rata 80% pada kategori “sangat baik”. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik dapat memahami penyusunan modul ajar yang sudah dikembangkan dengan lebih menarik, baik itu

LKPD maupun materi di dalam modul ajar karena berdasarkan hasil yang diperoleh tidak jauh beda hanya dengan selisih 1% hingga 2% pada setiap indikator nya. Selain itu, peserta didik juga tertarik dengan desainnya yang menjadikan peserta didik ingin mengetahui lebih dalam isi dari modul ajar yang dikembangkan karena melihat antusias peserta didik dalam melihat modul ajar kesetimbangan benda tegar ini. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.10 grafik hasil persepsi peserta didik sebagai berikut.



Gambar 4.10 Grafik Hasil Persepsi Peserta Didik

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, maka ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan rancangan dan mengembangkan modul ajar dengan mengintegrasikan pendekatan STEAM (*Science, Technnology, Engineering, Arts, and Mathematics*) dengan model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) atau pembelajaran berbasis proyek, khususnya pada materi kesetimbangan benda tegar pada peserta didik kelas XI SMA. Fokus utama dari pengembangan ini adalah untuk meningkatkan kemampuan kolaborasi peserta didik selama proses pembelajaran. Modul ajar ini di kembangkan berdasarkan hasil dari validasi yang melibatkan para ahli di bidang materi, media, dan modul ajar untuk menunjukkan bahwa modul ajar yang dikembangkan memenuhi standar kelayakan. Hasil validasi pada bidang ahli materi sebesar 83% dari validator I dan 85% dari validator II, ahli media sebesar 84% dari validator I dan II, ahli modul ajar 83% dari validator I dan 86% dari validator II, ketiga validasi tersebut dikategorikan “Sangat Layak”. Hasil dari validator secara keseluruhan menilai bahwa modul ajar sudah berada dalam kategori “sangat layak” yang dilihat dari kesesuaian isi materi, relavansi terhadap kurikulum, kejelasan pendekatan pembelajaran, keterbacaan, dan integrasi antara pendekatan STEAM dan model PjBL.

2. Modul ajar berbasis STEAM-PjBL ditinjau dari angket persepsi peserta didik yang dilakukan pada 32 peserta didik kelas XI F2 di SMA Islam Al Falah Kota Jambi dengan hasil yang diperoleh 80% dengan kategori “sangat baik” sehingga mengindikasikan bahwa respon peserta didik terhadap penggunaan modul ajar ini sangat positif, sehingga modul ajar ini dapat membantu peserta didik selama pembelajaran.

5.2 Implikasi

Pendekatan pembelajaran yang memadukan unsur pendekatan STEAM dan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) terbukti mampu meningkatkan kualitas pembelajaran secara menyeluruh. Modul ajar yang dihasilkan bukan sekadar alat bantu dalam proses mengajar, melainkan juga berfungsi sebagai sarana pengembangan karakter peserta didik, karena mengandung elemen penting seperti pemecahan masalah, kolaborasi, komunikasi, kreativitas, dan refleksi diri. Hal ini sangat sejalan dengan semangat Kurikulum Merdeka yang mendorong guru untuk merancang pembelajaran kontekstual sesuai kebutuhan siswa. Dengan demikian, modul ini berpotensi menjadi acuan dalam pelatihan guru serta pengembangan kebijakan pendidikan berbasis proyek dan pendekatan STEAM yang relevan dengan kebutuhan zaman.

5.3 Saran

Modul ajar ini bisa terus dikembangkan agar lebih bervariasi dan sesuai dengan kebutuhan siswa di berbagai sekolah. Guru juga disarankan untuk lebih aktif menggunakan modul ini dalam pembelajaran agar siswa lebih tertarik dan mudah memahami materi. Selain itu, kegiatan proyek dalam modul dapat dibuat lebih menantang dan menyenangkan agar siswa lebih semangat bekerja sama.

Peneliti selanjutnya juga dapat mencoba menguji modul ini dalam waktu yang lebih lama untuk melihat hasil pembelajaran yang lebih maksimal.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahwan, M. T. R., Basuki, S., & Mashud. (2023). Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa melalui Aktivitas Kebugaran Jasmani Menggunakan Model Project Based Learning (PjBL) SMA Negeri 3 Banjarbaru. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, 9(1), 106–119.
- Ambar Sari, T. K. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Adobe Flash di SD Negeri 4 Metro Barat. *Metodologi Penelitian Terapan*, 161. https://repository.metrouniv.ac.id/id/eprint/608/1/Temu Kurnia Ambar Sari_1501050137_PGMI - Perpustakaan IAIN Metro.pdf
- Anggraini, P. D., & Wulandari, S. S. (2020). Analisis Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning Dalam Peningkatan Keaktifan Siswa. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(2), 292–299. <https://doi.org/10.26740/jpap.v9n2.p292-299>
- Astuti, I. D., Toto, T., & Yulisma, L. (2019). MODEL PROJECT BASED LEARNING (PjBL) TERINTEGRASI STEM UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP DAN AKTIVITAS BELAJAR SISWA. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 93. <https://doi.org/10.25134/quagga.v11i2.1915>
- Darmadi, Budiono, & M. Rifai. (2022). Pembelajaran STEAM Sebagai Pembelajaran Inovatif. *Jurnal Multidisiplin Madani*, 2(8), 3469–3474. <https://doi.org/10.55927/mudima.v2i8.924>
- Dewi, N. K. A. M. A., & Suniasih, N. W. (2023). E-Modul Ajar Kurikulum Merdeka Belajar Berbasis Kearifan Lokal Bali Pada Mata Pelajaran IPAS Kelas IV. *MIMBAR PGSD Undiksha*, 11(1), 91–99. <https://doi.org/10.23887/jjpgsd.v11i1.58348>
- Dhitasarifa, I., Yuliatun, A. D., & Savitri, E. N. (2023). *PENERAPAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN KOLABORASI PESERTA DIDIK PADA MATERI EKOLOGI DI SMP NEGERI 8 SEMARANG*. 684–694.
- Dini, F., Nesri, P., Kristanto, Y. D., & Sanata, U. (2020). *PENGEMBANGAN MODUL AJAR BERBANTUAN TEKNOLOGI UNTUK MENGEMBANGKAN KECAKAPAN ABAD 21 SISWA*. 9(3), 480–492.
- Errina, T., Devi, Y., Murnilasari, I., Tsabitah, N., & Rahmawati, Y. (2022). Integrasi Model Dilemma-STEAM (Science , Technology , Engineering , Art , and Mathematics) Untuk Mengembangkan Kemampuan Kolaboratif dan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Improvement*, 09(02), 91–104. <https://doi.org/10.24036/bioedu.v4i2.283>
- Fahrezi, I., Taufiq, M., Akhwani, A., & Nafia'ah, N. (2020). Meta-Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Hasil Belajar

- Siswa Pada Mata Pelajaran IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 3(3), 408. <https://doi.org/10.23887/jippg.v3i3.28081>
- Hamidah, I., & Citra, S. Y. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terhadap Minat dan Hasil Belajar Siswa. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 4(2), 307–314. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v4i2.2870>
- Harahap, M. S., Nasution, F. H., & Nasution, N. F. (2021). Efektivitas Pendekatan Pembelajaran Science Technology Engineering Art Mathematic (Steam) Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 1053. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3633>
- IkaPriantari, A. N. P. D. iRetno K. S. (2020). View of Improving Students Critical Thinking through STEAM-PjBL Learning. ... *Journal*, 4(2), 94–102. <http://bioeducation.ppj.unp.ac.id/index.php/bioedu/article/view/283/90>
- Indarti, A. (2023). Upaya Meningkatkan Kemampuan Guru Dalam Menyusun Modul Ajar Kurikulum Merdeka Dengan Menggunakan Metode Forum Group Discussion Smp Negeri 3 Cawas Kabupaten Klaten Di Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2022/2023. *Jurnal Jispendiora*, 2(1), 93–107.
- Indrajit, D. (2021). *Mudah dan Aktif Belajar Fisika*. PT. Grafindo Media Pratama.
- Jannah, F., Irtifa, T., Fathuddin, & Zahra, putri fatimattus az. (2022). Problematika Penerapan Kurikulum Merdeka Belajar 2022. *Social Science Academic*, 4(2), 55–65. <https://doi.org/10.37680/ssa.v1i1.3193>
- Jayanti, F., & Arista, N. T. (2019). Persepsi Mahasiswa Terhadap Pelayanan Perpustakaan Universitas Trunojoyo Madura. *Competence : Journal of Management Studies*, 12(2), 205–223. <https://doi.org/10.21107/kompetensi.v12i2.4958>
- Kanza, N. R. F., Lesmono, A. D., & Widodo, H. M. (2020). Analisis Keaktifan Belajar Siswa Menggunakan Model Project Based Learning Dengan Pendekatan Stem Pada Pembelajaran Fisika Materi Elastisitas Di Kelas Xi Mipa 5 Sma Negeri 2 Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 9(2), 71. <https://doi.org/10.19184/jpf.v9i1.17955>
- Madani, N., Sirait, J., & Oktavianty, E. (2023). Pengembangan Modul Ajar Kinematika Gerak Lurus Berbasis Pembelajaran Berdiferensiasi pada Kurikulum Merdeka Belajar. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11(2), 206. <https://doi.org/10.24127/jpf.v11i2.8626>
- Marita, B., Jamaluddin, J., & Rasmi, D. A. C. (2023). Hubungan Kemampuan Kolaborasi dan Hasil Belajar Biologi Peserta Didik SMAN di Kota Mataram. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(3), 1850–1858. <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i3.1576>

- Maritsa, A., Hanifah Salsabila, U., Wafiq, M., Rahma Anindya, P., & Azhar Ma'shum, M. (2021). Pengaruh Teknologi Dalam Dunia Pendidikan. *Al-Mutharahah: Jurnal Penelitian Dan Kajian Sosial Keagamaan*, 18(2), 91–100. <https://doi.org/10.46781/al-mutharahah.v18i2.303>
- Marlina, E. (2023). Pembinaan Penyusunan Modul Ajar Kurikulum Merdeka Belajar Pada Guru Sekolah Menengah Pertama (Smp). *Journal of Community Dedication*, 3(1), 88–97.
- Maulana, & Mediatati, N. (2023). Penerapan Model Project Based Learning Melalui Pendekatan Culturally Responsive Teaching Untuk Meningkatkan Kolaborasi dan Hasil Belajar Siswa. *Literasi: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 15(3), 153–163. www.ejournal.almaata.ac.id/literasi
- Maulinda, U. (2022). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka. *Tarbawi*, 5(2), 130–138.
- Meilinawati. (2018). *PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KOLABORASI SISWA PADA MATA PELAJARAN KOMPUTER DAN JARINGAN DASAR SMK MUHAMMADIYAH 1 PRAMBANAN KLATEN*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gde.2016.09.008><http://dx.doi.org/10.1007/s00412-015-0543-8><http://dx.doi.org/10.1038/nature08473><http://dx.doi.org/10.1016/j.jmb.2009.01.007><http://dx.doi.org/10.1016/j.jmb.2012.10.008><http://dx.doi.org/10.1038/s4159>
- Mu'minah, I. H., & Aripin, I. (2019). Implementasi Stem Dalam Pembelajaran Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 1(2012), 1496. <https://prosiding.unma.ac.id/index.php/semnasfkip/article/view/219>
- Mukhlishina, I., Danawati, M., & Wijayaningputri. Arinta. (2023). Penerapan Modul Ajar sebagai Implementasi KurikulumMerdeka pada Siswa Kelas IV di Sekola Indonesia KualaLumpur. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 4(1), 126–133.
- Mulyani, H., & Insani, M. N. (2023). Kompetensi Guru Sekolah Penggerak Dalam Menyusun Modul Ajar Kurikulum Merdeka. *Jurnal Lingkar Mutu Pendidikan*, 20(1), 1–10. <https://doi.org/10.54124/jlmp.v20i1.95>
- Muqdamien, B., Umayah, U., Juhri, J., & Raraswaty, D. P. (2021). Tahap Definisi Dalam Four-D Model Pada Penelitian Research & Development (R&D) Alat Peraga Edukasi Ular Tangga Untuk Meningkatkan Pengetahuan Sains Dan Matematika Anak Usia 5-6 Tahun. *Intersections*, 6(1), 23–33. <https://doi.org/10.47200/intersections.v6i1.589>
- Musdhalifa, D., & Syaifudin, M. (2023). Persepsi Dan Komunikasi Dalam Organisasi Pendidikan. *Jurnal Al-Kifayah: Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan*, 2(1), 69–83. <https://doi.org/10.53398/ja.v2i1.298>

- Nashito, F., Silvi, M., Puspita, M., & Safrizal, S. (2023). Deskripsi Tingkat Pemahaman Pembuatan Modul Ajar Kurikulum Merdeka pada Calon Guru MI UIN Mahmud Yunus Batusangkar. *Jurnal Riset Madrasah Ibtidaiyah (JURMIA)*, 3(2), 186–195. <https://doi.org/10.32665/jurmia.v3i2.1857>
- Nisa, K. (2023). Analisis Kritis Kebijakan Kurikulum: Antara KBK, KTSP, K13 Dan Kurikulum Merdeka. *Ar-Rosikhun: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 2(2), 118–126. <https://doi.org/10.18860/rosikhun.v2i2.21603>
- Novita, N., Ginting, F. W., Zahara, S. R., Zahara, S. R., Muliani, M., & Ulfa, R. (2024). PENGEMBANGAN MODUL GETARAN HARMONIS BERBASIS PjBL UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 176–186. <https://doi.org/10.37478/optika.v8i1.4166>
- Nurfadilah, N., Ishafit, I., Herawati, R., & Nurulia, E. (2019). Pengembangan Panduan Eksperimen Fisika Menggunakan Smarthphone dengan Aplikasi Phypox Pada Materi Tumbukan. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 10(2), 101–107. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v10i2.4019>
- Nurwahidah, N., Samsuri, T., Mirawati, B., & Indriati, I. (2021). Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa Menggunakan Lembar Kerja Siswa Berbasis Saintifik. *Reflection Journal*, 1(2), 70–76. <https://doi.org/10.36312/rj.v1i2.556>
- 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. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2332>
- Praginda, W. (2019). *Keseimbangan Benda Tegar dan Elastisitas* (p. 168).
- Pramudyani, A. V. R., & Indratno, T. K. (2022). Pemahaman Science, Technology, Engineering, Art dan Mathematic (STEAM) pada Calon Guru PAUD. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(5), 4077–4088. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i5.2261>
- Pratiwi, S. S., Setiani, A., & Nurcahyono, N. A. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Adobe Flash Cs3 Professional Pada Materi Penyajian Data. *De Fermat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 70–76. <https://doi.org/10.36277/defermat.v2i2.43>
- Priantari, I., Prafitasari, A. N., Kusumawardhani, D. R., & Susanti, S. (2020). Improving Students Critical Thinking through STEAM-PjBL Learning Pembelajaran STEAM-PjBL untuk Peningkatan Berpikir Kritis. *Bioeducation Journal*, 4(2), 95–103. <https://doi.org/10.24036/bioedu.v4i2.283>
- Purwanti, Sunarno, W., & Ratnasari, N. (2022). Studi Literatur Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif IPA SMP. *FORDETAK: Seminar Nasional Pendidikan: Inovasi Pendidikan Di Era*

Society 5.0 , 148–162.

- Puspitasari, A. D. (2019). Penerapan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Modul Cetak dan Modul Elektronik Pada Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 17–25. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/indeks.php/PendidikanFisika>
- Putra, B. R., & Ellianawati. (2024). *Pengembangan E-Modul Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) pada Materi Sumber Energi dalam Menunjang Pengembangan Karakter Peserta*. 3(3), 77–83.
- Putri, R. A., & Muksar, M. (2024). *Pengembangan Modul Ajar Berbasis Pirie Kieren untuk Mendukung Pertumbuhan Pemahaman Matematis*. 12(2), 282–293.
- Rahayu, S., Priamiasih, E. E., & Sritumini, B. A. (2019). Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Peningkatan Kemampuan Kolaborasi Siswa Dalam Mata Pelajaran Ekonomi Bisnis. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Ekonomi Akuntansi*, 5(2), 132–143.
- Rahimah. (2022). Peningkatan Kemampuan Guru SMP Negeri 10 Kota Tebingtinggi dalam Menyusun Modul Ajar Kurikulum Merdeka. *Jurnal Ansiru PAI*, 6(1), 92–106.
- Rahmadana, A., & Agnesa, O. S. (2022). Deskripsi Implementasi Steam (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematic) dan Integrasi Aspek “Art” Steam pada Pembelajaran Biologi SMA. *JOTE: Journal on Teacher Education*, 4(1), 190–201.
- Rajagukguk, K. P., Lubis, R. R., Kirana, J., & Rahayu, N. S. (2021). Pelatihan Pengembangan Media Pembelajaran Model 4D Pada Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 14–22. <https://jurnal.stkipalmaksum.ac.id/index.php/jpkm/article/view/144>
- Rasyid, A. N. (2023). *Pengembangan modul ajar berbasis kurikulum merdeka belajar pada mata pelajaran proyek IPA sosial terintegrasi kearifan lokal batik bondowoso di SMKN 1 tamanan bondowoso*.
- Rika Widianita, D. (2023). *PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STEAM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ART, AND MATHEMATICS) PADA MATERI ELEKTROKIMIA SKRIPSI*.
- Rismawanda, H., & Mustika, D. (2024). Kemampuan Guru dalam Menyusun Modul Ajar pada Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar. *Aulad: Journal on Early Childhood*, 7(1). <https://doi.org/10.31004/aulad.v7i1.575>
- RITONGA, I. D. (2020). *ANALISIS PEMBELAJARAN DARING DALAM MENUMBUHKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA PADA MATA*

PELAJARAN BIOLOGI DI SMA NEGERI 1 SIMANGUMBAN (Vol. 2507, Issue February).

- Salsabila, U. H., Fitrah, P. F., & Nursangadah, A. (2021). Eksistensi Teknologi Pendidikan Dalam Kemajuan Pendidikan Islam Abad 21. *Jurnal Edusciense*, 8(1), 1–11.
- Salsabilla, I. I., Jannah, E., & Juanda. (2023). Analisis Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka. *Jurnal Literasi Dan Pembelajaran Indonesia*, 3(1), 33–41.
- Samsudin, S. (2019). Peran Pendidikan Agama Islam dalam Membentuk Kepribadian di Era Disrupsi. *Jurnal Pemikiran Keislaman*, 30(1), 148–165. <https://doi.org/10.33367/tribakti.v30i1.666>
- Samsul, N., Sdn, M., & Batu, P. (2022). Peningkatan Ketrampilan Guru Dalam Penyusunan Modul Ajar Untuk Pembelajaran Kelas 1 Sd Melalui Supervisi Akademik. *Jurnal Pendidikan Taman Widya Humaniora*, 1(1), 208–220. <http://jurnal.widyahumaniora.org/index.php/jptwh/article/view/18>
- Sapiruddin, Juandi, T., & Juaini, M. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Kontekstual Pada Materi Dinamika Rotasi Dan Kesetimbangan Benda Tegar. *Kappa Journal*, 3(1), 58. <https://doi.org/10.29408/kpj.v3i1.1532>
- Sari, R. N., & Atiningsih. (2023). Implementasi Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa Pada Materi Tata Surya. *LAMBDA : Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA Dan Aplikasinya*, 3(1), 22–28. <https://doi.org/10.58218/lambda.v3i1.550>
- Setiawan, R., Syahria, N., Andanty, F. D., & Nabhan, S. (2022). Pengembangan Modul Ajar Kurikulum Merdeka Mata Pelajaran Bahasa Inggris Smk Kota Surabaya. *Jurnal Gramaswara*, 2(2), 49–62. <https://doi.org/10.21776/ub.gramaswara.2022.002.02.05>
- Setyawan, H. (2019). Dinamika Rotasi dan Keseimbangan Benda Tegar. *Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan*, 465, 56–59.
- Solikin, I., & Amalia, R. (2019). Materi Digital Berbasis Web Mobile Menggunakan Model 4D. *Sistemasi*, 8(3), 321. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v8i3.461>
- Sugianti, R., Rismawati, R., & Suhendi, E. (2023). Upaya Meningkatkan Kemampuan Kolaborasi Siswa dengan Menggunakan Model Kooperatif Tipe Team Assisted Individualization (TAI). *Jiip - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(7), 4566–4571. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i7.2320>
- Sulistiyosari, Y., Karwur, H. M., & Sultan, H. (2022). Penerapan Pembelajaran Ips Berdiferensiasi Pada Kurikulum Merdeka Belajar. *Harmony: Jurnal*

Pembelajaran IPS Dan PKN, 7(2), 66–75.
<https://doi.org/10.15294/harmony.v7i2.62114>

Sunbanu, H. F., Mawardi, M., & Wardani, K. W. (2019). Peningkatan Keterampilan Kolaborasi Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Two Stay Two Stray Di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 3(4), 2037–2041.
<https://doi.org/10.31004/basicedu.v3i4.260>

Supiani, S., Rahmat, F., & Budiman, F. (2021). Pengaruh Budaya dan Persepsi Masyarakat terhadap Keputusan Menabung di Bank Syariah. *Al-Bank: Journal of Islamic Banking and Finance*, 1(1), 49.
<https://doi.org/10.31958/ab.v1i1.2618>

Suratno, J., Sari, D. P., & Bani, A. (2022). Kurikulum Dan Model-Model Pengembangannya. *Jurnal Pendidikan Guru Matematika*, 2(1), 67–75.
<https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/matematika/article/view/4129/2669>

Taher, T. (2023). Analisis Keterampilan Komunikasi dan Kolaborasi Siswa Introvert dengan Pendekatan Culturally Responsive Teaching. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 5(1), 21–27.
<https://doi.org/10.34312/jjec.v5i1.17463>

Tesi Muskania, R., & Wilujeng, I. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Project-Based Learning Untuk Membekali Foundational Knowledge Dan Meningkatkan scientific literacy. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 36(1), 34–43.
<https://doi.org/10.21831/cp.v36i1.8830>

Triana, H., Yanti, P. G., & Hervita, D. (2023). Pengembangan Modul Ajar Bahasa Indonesia Berbasis Interdisipliner Di Kelas Bawah Sekolah Dasar Pada Kurikulum Merdeka. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 9(1), 504–514.
<https://doi.org/10.58258/jime.v9i1.4644>

Ummah, M. S. (2019). *PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA BERBASIS MODEL PEMBELAJARAN PENEMUAN TERBIMBING PADA POKOK BAHASAN SEGIEMPAT KELAS VII MTs MADANI ALAUDDIN Diajukan*. 58. http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI

Yusuf, I., & Asrifan, A. (2020). Peningkatan Aktivitas Kolaborasi Pembelajaran Fisika Melalui Pendekatan Stem Dengan Purwarupa Pada Siswa Kelas Xi Ipa Sman 5 Yogyakarta. *Uniqbu Journal of Exact Sciences (UJES)*, 1(3), 32

LAMPIRAN

Lampiran 1. *QR Code Hasil Pengembangan Modul Ajar STEAM-PjBL*



Lampiran 2. Surat Selesai Penelitian di SMA Islam Al-Falah Kota Jambi



YAYASAN JAMI AL-FALAH
HAJI MASJHUN SOFWAN JAMBI
SMA SWASTA ISLAM AL-FALAH JAMBI
 STATUS TERAKREDITASI "A"

Jl. HOS Cokroaminoto Simpang Kawat Jambi *Telp. 08117488180*

SURAT KETERANGAN TELAH MELAKSANAKAN PENELITIAN
Nomor : 827/269 /SMAS-IAF/KP/V/2025

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Rina Wiliandri H, S.H

Jabatan : Kepala Sekolah

Dengan ini menyatakan bahwa :

Nama : Siti Hafsa

NIM : A1C321029

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Pendidikan MIPA

Telah selesai melaksanakan penelitian skripsi yang berjudul **"Pengembangan Modul Merdeka Terintegrasi STEAM-PjBL untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Keseimbangan Benda Tegar"**, pada tanggal 30 Januari s/d 30 April 2025.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Jambi, 05 Mei 2025

SMA Islam Al Falah

Kepala,



Rina Wiliandri H, S.H

Lampiran 3. Alur Tujuan Pembelajaran Mata Pelajaran Fisika Fase F Kelas 11

**ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN MATA PELAJARAN FISIKA FASE F
KELAS 11**

(Sesuai keputusan kemendikbudristek No. 33 Th. 2022 tentang Perubahan Atas Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, Dan Asesment Pendidikan Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Nomor 008/H/Kr/2022 Tentang Capaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, Dan Jenjang Pendidikan Menengah Pada Kurikulum Merdeka)

VIII. CAPAIAN PEMBELAJARAN FISIKA SMA/MA/PROGRAM

PAKET C

A. Rasional Mata Pelajaran Fisika SMA/MA/Program Paket C

Fisika adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang mengkaji sifat-sifat materi dalam ruang dan waktu beserta konsep-konsep gaya dan energi terkait. Fisika mengkaji fenomena alam mulai dari skala atomik hingga jagat raya dengan menggunakan nalar ilmiah secara objektif dan kuantitatif yang berwujud dalam proses pengamatan, pengukuran, perancangan model hubungan antar variabel yang terlibat yang mencerminkan keteraturan alam, serta penarikan kesimpulan yang terwujud dalam suatu teori yang valid dan dapat diaplikasikan. Fisika mendasari perkembangan khasanah bidang ilmu pengetahuan alam lainnya serta perkembangan teknologi modern yang memudahkan kehidupan manusia diawali dari perkembangan mekanik dan permesinan, otomotif, komputer dan otomasi, serta teknologi informasi dan komunikasi.

Sebagai ilmu yang mempelajari fenomena alam, fisika juga memberikan

pelajaran yang baik kepada manusia untuk hidup selaras berdasarkan hukum alam serta mengelola sumber daya alam dan lingkungan dengan bijak. Pemahaman yang baik tentang fisika mendukung upaya mitigasi dan pengurangan dampak bencana alam secara optimal.

Pada proses pembelajaran fisika, peserta didik dilatih untuk melakukan penelitian sederhana mengenai fenomena alam. Peserta didik belajar menemukan permasalahan, membuat hipotesis, merancang percobaan sederhana, melakukan percobaan, menganalisis data, menarik kesimpulan dan mengkomunikasikan hasil percobaan baik secara tertulis maupun secara lisan. Dari proses pembelajaran fisika peserta dilatih untuk memiliki penalaran ilmiah, kemampuan berfikir kritis serta keterampilan memecahkan masalah yang semuanya sejalan dengan upaya pengembangan profil pelajar pancasila yakni beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia, berkebhinekaan global, bergotong royong, mandiri, bernalat kritis, dan kreatif. Pada tingkat SMA/MA/Program Paket c, fisika diajarkan sebagai mata pelajaran tersendiri dengan beberapa pertimbangan pertama pemahaman fisika yang benar dan mendalam berguna untuk memecahkan masalah di dalam kehidupan sehari-hari. Kedua, pemahaman fisika yang kuat menjadi jembatan keberhasilan peserta didik dalam menempuh studi lanjut di perguruan tinggi baik pada ilmu-ilmu dasar/sains maupun ilmu-ilmu keteknikan/rekayasa dan teknologi.

B. Tujuan Mata Pelajaran Fisika SMA/MA/Program Paket C

Dengan mempelajari ilmu fisika, peserta didik dapat :

1. Membentuk sikap religius melalui fisika dengan menyadari keteraturan dan keindahan alam serta mengagungkan kebesaran Tuhan Yang Maha Esa;

2. Memupuk integritas dan sikap, jujur, adil, bertanggung jawab, menghormati martabat individu, kelompok, dan komunitas, serta berkebhinekaan global;
3. Memperdalam pemahaman tentang prinsip-prinsip fisis alam semesta yang konsisten sehingga memiliki kemampuan berfikir kritis dilengkapi dengan keterampilan penalaran kuantitatif;
4. Memiliki sikap ilmiah, mengembangkan rasa ingin tahu, pengalaman untuk dapat merumuskan masalah secara kreatif, mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, merancang dan merakit instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah, dan menafsirkan data, serta mengomunikasikan hasil percobaan baik lisan maupun tulisan secara mandiri; dan
5. Memahami kekuatan dan keterbatasan diri untuk mendukung pembelajaran dan pengembangan diri, memiliki keinginan dalam mengembangkan pengalaman belajar, dan menjadi pemelajar sepanjang hayat.

C. Karakteristik Mata Pelajaran Fisika SMA/MA/Program Paket C

Mata pelajaran fisika diorganisasikan dalam 2 (dua) kategori, pemahaman fisika dan keterampilan proses.

D. Capaian pembelajaran mata pelajaran fisika SMA/MA/Program Paket C fase F (Umumnya untuk kelas XII dan XII)

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor kedalam kinematika dan dinamika gerak partikel, usaha dan energi, fluida dinamis, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi 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 pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.

Fase F berdasarkan elemen

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman Fisika	Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor, kinematika dan dinamika gerak, fluida, gejala gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep kalor dan termodinamika, dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan 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 kerkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori rekativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi.
Keterampilan Proses	1. Mengamati Peserta didik mampu mengoptimalkan potensi menggunakan ragam alat bantu untuk melakukan pengukuran dan pengamatan 2. Mempertanyakan dan memprediksi Peserta didik mampu mempertanyakan dan memprediksi berdasarkan hasil observasi, mampu merumuskan permasalahan yang ada dan mampu mengajukan pertanyaan kunci untuk menyelesaikan masalah. 3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan Peserta didik mengidentifikasi latar belakang masalah, merumuskan tujuan, dan menggunakan referensi dalam perencanaan penyelidikan/penelitian/ Peserta didik membedakan variabel, termasuk yang

	dikendalikan dan variabel bebas, menggunakan instrumen yang sesuai dengan tujuan penyelidikan. Peserta didik menentukan langkah langkah kerja dan cara pengumpulan data. 4. Memproses, menganalisis data dan informasi Peserta didik menyiapkan peralatan/instrumen yang sesuai untuk penelitian ilmiah, menggunakan alat ukur secara teliti dan benar, mengenal keterbatasan dan kelebihan alat ukur yang dipakai. Peserta didik menerapkan teknis/ proses pengumpulan data, mengolah data sesuai jenisnya/sesuai keperluan, menganalisis data dan menyimpulkan hasil penelitian serta memberikan rekomendasi tindak lanjut/saran dari hasil penelitian. 5. Menciptakan Peserta didik mampu menggunakan hasil analisis data dan informasi untuk menciptakan ide solusi ataupun rancang bangun untuk menyelesaikan suatu permasalahan. 6. Mengevaluasi dan refleksi Peserta didik berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, mengembangkan keingintahuan, dan memiliki kepedulian terhadap lingkungan. Peserta didik mengajukan argumentasi ilmiah dan kritis berani mengusulkan perbaikan atas suatu kondisi dan bertanggung jawab terhadap usulannya. Peserta didik bersikap jujur terhadap temuan data/fakta. Mengomunikasikan hasil peserta didik menyusun laporan tertulis hasil penelitian serta mengomunikasikan hasil penelitian, prosedur perolehan data, cara mengolah dan cara menganalisis data serta mengomunikasikan kesimpulan yang sesuai untuk menjawab masalah penelitian/ penyelidikan secara lisan atau tulisan Peserta didik menyajikan hasil pengolahan data dalam bentuk tabel, grafik, diagram alur/ flowchart dan/ atau peta konsep, menyajikan data dengan simbol dan standar internasional dengan benar, dan menggunakan media yang sesuai dalam penyajian hasil pengolahan data. Peserta didik mendeskripsikan kecenderungan hubungan, pola, dan keterkaitan variabel dan menggunakan bahasa, simbol dan peristilahan yang sesuai untuk bidang fisika.
--	--

Alur dan tujuan pembelajaran

Materi	Tujuan Pembelajaran	ALOKASI WAKTU
Vektor	Setelah mempelajari tentang vektor peserta didik diharapkan dapat menjelaskan besaran Skalar dan Vektor, Menggambarkan Vektor, Penjumlahan dan Pengurangan Vektor, Komponen Vektor, Perkalian Vektor dan Vektor Satuan	10 JP
Kinematika Gerak	Setelah mempelajari bab ini peserta didik dapat menjelaskan pengertian gerak dan menguraikan besaran-besaran fisis dan karakteristik gerak pada gerak lurus beraturan (GLB), gerak lurus berubah beraturan (GLBB), gerak parabola maupun gerak melingkar beraturan.	20 JP

Dinamika Gerak	Setelah mempelajari bab ini peserta didik dapat menjelaskan Pengaruh Gaya Terhadap Gerak Benda, Gaya Gesek, Hukum Newton Tentang Gerak, Hukum Newton tentang Gravitasi, Medan dan Potensial Gravitasi dan Hukum Kepler.	20 JP
Usaha dan Energi	Setelah mempelajari bab ini peserta didik dapat menjelaskan Pengertian Usaha dan Energi, Hubungan Usaha dan Energi, Hukum Kekekalan Energi Mekanik dan Daya	15 JP
Impuls dan momentum	Setelah mempelajari bab ini peserta didik dapat menjelaskan Pengertian Impuls dan Momentum, Hubungan Impuls dan Momentum, Hukum Kekekalan Momentum dan Tumbukan	15 JP
Dinamika Rotasi dan Keseimbangan Benda Tegar	Setelah mempelajari bab ini peserta didik dapat menjelaskan Momen Gaya dan Momen Inersia, Momentum Sudut, Energi Kinetik Rotasi, Titik Berat dan Keseimbangan Benda Tegar	15 JP
Fluida	Setelah mempelajari bab ini, peserta didik dapat menjelaskan Pengertian dan Aplikasi Fisika pada Fluida Statis dan Fluida Dinamis	15 JP
Kalor dan Termodinamika	Setelah mempelajari bab ini, peserta didik dapat menjelaskan Pengertian Suhu dan Kalor, Pemuaian, Pengaruh Kalor, Perpindahan Kalor, Usaha Luar dan Kapasitas Kalor, Hukum Termodinamika, Mesin Kalor.	20 JP
Gerak Harmonis Sederhana dan Elastisitas	Setelah mempelajari bab ini, peserta didik dapat menjelaskan Karakter GHS, Persamaan GHS, Hukum Kekekalan Energi pada GHS, Elastisitas, Hukum Hooke dan Susunan Pegas	15 JP
Gelombang	Setelah mempelajari bab ini, peserta didik dapat menjelaskan Gejala Gelombang, Gelombang Mekanik (termasuk gelombang Berjalan dan Stasioner), Gelombang Bunyi dan Gelombang Cahaya	15 JP
Jumlah Alokasi Waktu 1 Tahun		160 JP

Lampiran 4. Transkrip Wawancara

Nama Guru : Rika Rahmadani P, S.Pd

Nama Sekolah : SMA Islam Al-Falah Kota Jambi

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Kurikulum apa yang digunakan di SMA Islam Al – Falah Kota Jambi? Khusus nya kelas 11?	Saat ini, SMA Islam Al-Falah telah menerapkan Kurikulum Merdeka untuk semua jenjang, termasuk kelas 10, 11, dan 12.
2	Bagaimana pandangan bapak/ibu mengenai kurikulum merdeka?	Kurikulum merdeka itu sangai baik ya, karena kurikulum merdeka dengan kurikulum yang lalu itu berbeda, yang membedakannya adanya proyek dan ada penguatan profil Pancasila ya.
3	Apakah bapak/ibu merasa bahwa modul ajar yang digunakan saat ini sudah memenuhi kebutuhan siswa? Tolong berikan penjelasannya.	Jadi modul ajar yang sudah digunakan saat ini sudah memenuhi kebutuhan siswa, membuat modul ajar juga sudah dilakukan guru masing-masing mata pelajaran, kebetulan untuk modul ajar fisika itu sudah memenuhi kebutuhan siswa dan sudah mengacu lah pada kurikulum merdeka, karna kami sudah menerapkan pembelajaran berdiferensiasi, disitu ada berdiferensiasi konten, proses dan juga produk.
4	Menurut bapak/ibu sejauh mana modul ajar merdeka membantu siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran?	Jadi kurikulum merdeka itu modul ajarnya ya sudah memenuhi kebutuhan siswa, dan memenuhi isi dalamnya disitu tentunya ada identitas sekolah, rencana pembelajaran, tujuan pembelajaran, kemudian ada pertanyaan pemantik dulu, jadi sebelum diberikan materi bisa diberikan pertanyaan pemantik dulu supaya siswa lebih semangat serta bisa memahami pembelajaran yang disampaikan, kemudian pembelajarannya menggunakan pembelajaran berdiferensiasi itu kemudian dilengkapi dengan LKPD nya.
5	Apakah sebelumnya bapak/ibu pernah menggunakan pendekatan STEAM dalam pembelajaran? Terutama pada modul ajar?	Sudah dilakukan pada proses pembelajaran, karena kalau fisika yang bagian pratikum di laboratorium ataupun pratikum virtual lab, jadi pendekatan STEAM itu sudah ada tergambar didalam LKPD nya dimulai dari contohnya menggunakan metode ilmiah ya tentunya dimulai dengan rumusan masalah kemudian melakukan pengamatan, menjelaskan pengamatan menggunakan analisis, dan sudah cukup memenuhi menggunakan STEM nya.
6	Bagaimana cara bapak/ibu mengembangkan modul ajar dengan pendekatan STEAM tersebut?	Cara mengembangkan modul ajarnya jadi untuk STEAM nya biasanya lebih ke ditingkatkan ke LKPD, kalau untuk model nya itu masih menggunakan, PBL ataupun discovery learning, jadi disesuaikan dengan materi yang akan digunakan.
7	Sejauh mana modul ajar yang digunakan dalam mendukung pengembangan keterampilan berkolaborasi siswa?	Menggunakan keterampilan berkolaborasi ya, jadi didalam modul ajar itu memang siswa dibiasakan untuk bekerja kelompok bukan perorang karena

8	Menurut bapak/ibu seberapa penting keterampilan berkolaborasi pada materi fisika? Khusus nya pada materi kesetimbangan benda tegar	Kesetimbangan benda tegar itu materi nya sedikit agak sulit ya, jadi dengan bekerjasama dengan temannya berkolaborasi, bekerjasama dalam pembelajaran diharapkan siswa makin mudah untuk memahami pembelajaran, jadi siswa yang bekerjasama tadi bisa membantu menjelaskan kepada teman-teman sebayanya tadi.
9	Bagaimana bapak/ibu biasanya menilai atau mengukur keterampilan berkolaborasi siswa selama pembelajaran?	Jadi untuk menilai keterampilan berkolaborasi siswa itu menggunakan ada rubrik penilaian resus namanya untuk kerjasama kelompoknya, disitu dinilai bagaimana siswa itu bekerjasama apakah dia bertanggung jawab, kemudian apakah dia bisa melaksanakan tugasnya dengan baik terutama disaat bekerja sama itu.
10	Bagaimana bapak/ibu melibatkan siswa di kelas untuk meningkatkan kemampuan berkolaborasi mereka?	Jadi Ketika dikelas guru selalu berkeliling di setiap-setiap kelompok dan karena menerapkan pembelajaran berdiferensiasi jadi guru cenderung banyak memberikan bantuan kepada kelompok yang sedikit agak kemampuannya itu kurang atau dibawah gitu ya, jadi guru akan banyak memberikan bantuan dikelompok itu dan untuk kelompok yang sudah berada diatas rata-rata guru bertanya trus diperhatikan kemudian kalau dia bertanya kita jawab kalau tidak kita biarkan dia sendiri dengan teman sebayanya, nah kepada temannya yang dibawah rata-rata ini guru lebih banyak memberikan bantuan dan motivasi selalu bekerjasama berkolaborasi dan diharapkan coba temannya
11	Bagaimana pengalaman bapak/ibu dalam mengajarkan materi kesetimbangan benda tegar di kelas? Apa tantangan terbesar yang bapak/ibu hadapi?	Untuk kesetimbangan benda tegar itu ya, itu memang materi yang agak sulit jadi pertama tentunya kita memberikan assessment awal dulu ya untuk kesetimbangan benda tegar kemudian materi berikan dulu pertanyaan pemantik kemudian siapkan powerpoint presentasinya, kemudia siapkan dulu video pembelajarannya ya terutama untuk penjelasan apasih penerapan kesetimbangan benda tegar dalam kehidupan sehari-hari, kemudia dilakukanlah pratikum-pratikum sederhana bisa dilab ataupun mungkin kita cari percobaan yang virtual lab seperti phet simulation kemudian menggunakan juga media-media yang kreatif yang bervariasi yang membuat siswa itu senang untuk belajar kemudian juga untuk assesmentnya dugunakan untuk mengetahui kemampuan siswa dalam memahami materi tersebut.

Lampiran 5. Lembar Validasi Ahli Materi

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL
Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada
Materi Keseimbangan Benda Tegar

Nama Validator :

Jabatan :

Instansi :

A. PENGANTAR

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi tentang Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Keseimbangan Benda Tegar. Pendapat, kritik, saran, penilaian, dan komentar Bapak/Ibu akan sangat memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini.

B. PETUNJUK

1. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda "√" pada salah satu kolom 1, 2, 3, 4 dan 5 sesuai dengan rubrik penilaian sebagai berikut:
 - 1: Tidak setuju**
 - 2: Kurang setuju**
 - 3: Cukup setuju**
 - 4: Setuju**
 - 5: Sangat setuju**
2. Kolom keterangan digunakan untuk memberikan kritik/saran bapak/Ibu.

3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kesimpulan secara umum dari hasil penilaian ini dengan memberikan tanda "√" pada salah satu kolom pernyataan.
4. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu, Saya ucapkan terimakasih.

C. PENILAIAN

No	Pernyataan	Jawaban				
		1	2	3	4	5
Aspek Kurikulum						
1	Kesesuaian capaian pembelajaran (CP) dengan kurikulum merdeka					
2	Ksesesuaian Tujuan Pembelajaran (TP) dengan capaian pembelajaran					
3	Kesesuaian Alur tujuan pembelajaran dengan CP dan TP					
Aspek Materi						
4	Materi pada modul ajar menjelaskan konsep dengan benar					
5	Materi yang tersusun dengan sistematis					
6	Kesesuaian isi dengan perkembangan dan kemampuan siswa					
7	Contoh berupa gambar yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari					
8	Materi yang terdapat pada modul ajar mudah di pahami					
9	LKPD proyek disusun berdasarkan sintak PjBL.					
10	LKPD yang di gunakan dalam modul ajar sesuai dengan konsep materi					
Aspek tata bahasa						
11	Menggunakan diksi (pemilihan kata) yang tepat serta mudah di pahami					
12	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia					
Aspek Evaluasi						
13	Kesesuaian instrument dengan capaian pembelajaran					
14	Kesesuaian butir soal dengan tujuan pembelajaran					
15	Keterbacaan pertanyaan-pertanyaan dalam perangkat instrument sudah tepat					
Aspek Intragrasi STEAM						
16	Modul ajar ini sudah mengintegrasikan sains melalui eksperimen atau analisis konsep seperti kesetimbangan benda tegar					
17	Teknologi digunakan secara aktif dalam kegiatan pembelajaran					
18	Pembelajaran melibatkan penghitungan atau analisis matematis, seperti perhitungan data eksperimen					
19	Modul Ajar mengarahkan siswa untuk mendesain solusi teknis, seperti pembuatan struktur anti gravitasi, yang sesuai dengan konsep engineering					

20	Modul memberikan ruang bagi siswa untuk mengekspresikan kreativitas seni dalam desain proyek atau laporan					
Aspek Kemampuan Kolaborasi						
21	Modul ajar ini dapat mengemukakan ide atau pendapat yang relevan dalam diskusi kelompok					
22	Menyelesaikan tugas kelompok dengan efektif dan tepat waktu					
23	Melaksanakan tugas yang diberikan dengan penuh komitmen dan sesuai instruksi					
24	Menerima perbedaan pendapat dan berusaha mencari solusi bersama dalam diskusi kelompok					
25	Menghormati pendapat anggota kelompok tanpa memotong pembicaraan					

C.KOMENTAR/SARAN

.....

.....

.....

.....

D. KESIMPULAN

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan

1. layak untuk digunakan
2. layak untuk digunakan dengan revisi
3. Tidak layak di gunakan

Jambi,

2025

Validator/penilai

Lampiran 6. Lembar Validasi Ahli Media

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL
Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada
Materi Keseimbangan Benda Tegar

Nama Mahasiswa/NIM : Siti Hafsah/A1C321029

Nama Validator :

Jabatan :

Instansi :

A. PENGANTAR

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media tentang Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Keseimbangan Benda Tegar. Pendapat, kritik, saran, penilaian, dan komentar Bapak/Ibu akan sangat memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini.

B. PETUNJUK

1. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda "√" pada salah satu kolom 1, 2, 3, 4 dan 5 sesuai dengan rubrik penilaian sebagai berikut:
 - 1: Tidak setuju**
 - 2: Kurang setuju**
 - 3: Cukup setuju**
 - 4: Setuju**
 - 5: Sangat setuju**
2. Kolom keterangan digunakan untuk memberikan kritik/saran bapak/Ibu.

3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kesimpulan secara umum dari hasil penilaian ini dengan memberikan tanda "√" pada salah satu kolom pernyataan.
5. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu, Saya ucapkan terimakasih.

C. PENILAIAN

No	Pertanyaan	Jawaban				
		1	2	3	4	5
Aspek Tampilan Cover						
1	Penataan unsur tata letak cover menarik					
2	Kejelasan tulisan dengan bentuk dan ukuran huruf yang sesuai					
3	Menggunakan maksimal 3 jenis font					
4	Tampilan gambar dan warna cover yang menarik					
Aspek Tampilan Isi Modul ajar						
5	Ukuran dan bentuk font tulisan dalam Modul Ajar mudah dibaca					
6	Tampilan gambar pada Modul Ajar sudah sesuai dengan aspek materi kesetimbangan benda tegar					
7	Tampilan warna pada Modul Ajar sudah sesuai dan serasi sehingga menarik untuk dilihat					
8	Bahasa yang digunakan dalam Modul Ajar sederhana dan mudah dipahami					
9	Petunjuk penggunaan Modul Ajar runtut dan mudah dipahami					
10	Penataan unsur tata letak pada setiap Komponen Modul Ajar menarik					

C.KOMENTAR/SARAN

.....

.....

.....

.....

.....

D. KESIMPULAN

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan

1. layak untuk digunakan
2. layak untuk digunakan dengan revisi
3. Tidak layak di gunakan

Jambi,

2025

Validator/penilai

Lampiran 7. Lembar Validasi Ahli Modul Ajar

LEMBAR VALIDASI AHLI MODUL AJAR

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL
Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada
Materi Keseimbangan Benda Tegar

Nama Mahasiswa/NIM : Siti Hafsa/A1C321029

Nama Validator :

Jabatan :

Instansi :

A. PENGANTAR

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli modul ajar tentang Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Keseimbangan Benda Tegar. Pendapat, kritik, saran, penilaian, dan komentar Bapak/Ibu akan sangat memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini.

B. PETUNJUK

6. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda "√" pada salah satu kolom 1, 2, 3, 4 dan 5 sesuai dengan rubrik penilaian sebagai berikut:
 - 1: Tidak setuju**
 - 2: Kurang setuju**
 - 3: Cukup setuju**
 - 4: Setuju**
 - 5: Sangat setuju**
7. Kolom keterangan digunakan untuk memberikan kritik/saran bapak/Ibu.
8. Mohon Bapak/Ibu memberikan kesimpulan secara umum dari hasil penilaian ini

dengan memberikan tanda "√" pada salah satu kolom pernyataan.

9. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu, Saya ucapkan terimakasih.

C. PENILAIAN

No	Pertanyaan	Jawaban				
		1	2	3	4	5
Identifikasi mata pelajaran						
1.	Terdapat: Nama penyusun, institusi, dan tahun disusunnya, kelas dan alokasi waktu					
Kompetensi awal dan profil pelajar pancasila						
2	Kompetensi awal					
3	Profil pelajar pancasila					
Sarana dan prasarana						
4	Kesesuaian dan ketepatan penggunaan fasilitas yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan pembelajaran					
5	Kesesuaian dan ketepatan penggunaan materi dan sumber bahan ajar lain yang relevan yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran					
Target peserta didik						
6	Materi, strategi untuk peserta didik regular					
Model pembelajaran						
9	Model pembelajaran tatap muka					
Komponen pembelajaran						
10	Ketepatan tujuan pembelajaran					
11	Pemahaman bermakna					
12	Pertanyaan pemantik					
13	Persiapan pembelajaran					
Skenario pembelajaran						
14	Kegiatan pendahuluan berisi:orientasi, motivasi, dan apersepsi					
15	Kegiatan inti berisi :					
	a. Memfasilitasi kegiatan siswa untuk mengamati, mendengar dan menyimak					
	b. Mendorong siswa untuk bertanya apa, mengapa dan bagaimana berbentuk perumusan masalah					
	c. Membimbing siswa untuk mengumpulkan informasi /ekspolarasi dalam rangka menjawab pertanyaan					
	d. Membimbing siswa untuk menyimpulkan/ menyintesis data atau informasi yang terkumpul					
	e. Memotivasi siswa untuk mengkomunikasikan pendapat.					
16	Kegiatan penutup berisis : rangkuman, refleksi dan tindak lanjut					
	a. Memfasilitasi dan membimbing siswa merangkum materi pembelajaran					
	b. Memfasilitasi dan membimbing siswa merefleksikan kegiatan yang sudah dilaksanakan					

	c. Memberikan umpan balik terhadap hasil pembelajaran					
Rancangan dan penilaian pembelajaran						
17	Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument dengan tujuan pembelajaran					
18	Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument asesmen diagnostik					
19	Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument penilaian formatif					
20	Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument penilaian sumatif					
Lampiran						
24	Lembar kerja peserta didik					
	a. Kesesuaian LKPD dengan materi					
	b. LKPD disusun menarik dan sesuai sintak PjBL					
25	Bahan bacaan guru dan peserta didik					
26	Glosarium					
27	Daftar pustaka					

C.KOMENTAR/SARAN

.....

.....

.....

.....

.....

D. KESIMPULAN

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan

1. layak untuk digunakan
2. layak untuk digunakan dengan revisi
3. Tidak layak di gunakan

Jambi,

2025

Validator/penilai

Lampiran 8. Lembar Angket Persepsi Peserta Didik

LEMBAR ANGKET PERSEPSI PESERTA DIDIK

Nama :

Kelas :

Hari/Tanggal :

Nama Sekolah : SMA Islam Al-Falah Kota Jambi

A. Petunjuk Pengisian

1. Baca petunjuk pengisian yang diberikan
2. Isi data diri sesuai dengan benar
3. Perhatikan keterangan pilihan sebelum menjawab pertanyaan
4. Pilihlah jawaban dengan cara memberi (√) pada kolom yang tersedia.

Keterangan :

5 : Sangat Setuju

4 : Setuju

3 : Cukup Setuju

2 : Kurang Setuju

1 : Tidak Setuju

B. Lembar Angket

No	Pertanyaan	Jawaban				
		1	2	3	4	5
Modul Berbasis STEAM-PjBL						
1	Modul ajar ini mudah saya gunakan					
2	Modul ini membuat saya lebih terarah dalam memahami materi					
3	Modul ini dapat saya gunakan sebagai sumber belajar mandiri					
4	Materi kesetimbangan benda tegar dalam modul ini memberikan saya informasi baru yang berkaitan dengan <i>Science, Technology, Engineering, Art</i> dan <i>Mathematics</i>					
5	Materi dalam modul ini membantu saya menghubungkan antara materi dengan kehidupan sehari-hari.					

6	LKPD dalam modul ajar sesuai dengan materi Keseimbangan Benda Tegar					
Kelayakan Isi						
7	Materi keseimbangan benda tegar yang disajikan dalam modul ajar sesuai dengan kebutuhan saya					
8	Uraian kegiatan pembelajaran, latihan soal dan contoh yang disajikan dapat mendorong saya untuk memahami materi keseimbangan benda tegar lebih dalam					
Penyajian						
9	Ilustrasi/gambar dan tampilan youtube yang disajikan memudahkan saya dalam mengakses dan memahami materi					
10	Penyajian materi dalam modul ajar membuat saya memahami materi yang disajikan					
11	Kegiatan pembelajaran dalam modul ajar dapat membuat saya berkontribusi secara aktif					
12	LKPD pembuatan proyek dalam modul ajar ini dapat membuat saya bekerja secara aktif dan produktif					
13	Petunjuk penggunaan modul memudahkan saya dalam menggunakan modul ajar					
Kebahasaan						
14	Teks dalam modul dapat saya baca dengan jelas					
15	Bahasa yang digunakan mudah dipahami					
16	Istilah dan simbol yang digunakan mudah untuk saya pahami					
Kegrafikan						
17	Desain sampul modul ajar menarik untuk dibaca					
18	Warna unsur tata letak dan ilustrasi sampul modul menggambarkan isi modul					
19	Penempatan judul, sub judul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganggu saya dalam memahami materi					
20	Penempatan margin, jarak antar teks, bentuk, warna dan ukuran sudah tepat					

C. Komentar / Saran

.....

.....

.....

.....

Jambi, 2025

Peserta Didik

(

Lampiran 9. Hasil Angket Kebutuhan

Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik

sitihafsa5123@gmail.com [Ganti akun](#)

 Tidak dibagikan 

* Menunjukkan pertanyaan yang wajib diisi

Nama *

Jawaban Anda

Kelas *

Jawaban Anda

Apakah guru dikelas menggunakan media pembelajaran? *

☐ Ya

☐ Tidak

Apakah anda sudah menggunakan modul ajar dalam pembelajaran fisika? *

☐ Ya

☐ Tidak

Apakah anda lebih suka penjelasan melalui gambar, rumus, atau contoh soal dalam modul ajar? *

☐ Ya

☐ Tidak

Apakah anda merasa modul ajar dapat membantu anda dalam meningkatkan pemahaman terhadap materi yang di ajarkan? *

☐ Ya

☐ Tidak

Apakah anda merasa latihan soal dalam modul membantu anda dalam menguasai materi? *

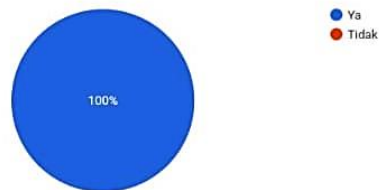
☐ Ya

☐ Tidak

Apakah guru dikelas menggunakan media pembelajaran?

 Salin diagram

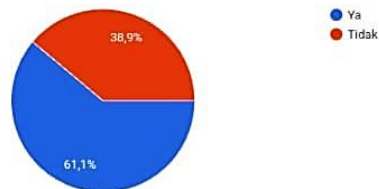
18 jawaban



Apakah anda sudah menggunakan modul ajar dalam pembelajaran fisika?

 Salin diagram

18 jawaban



Apakah anda lebih suka penjelasan melalui gambar, rumus, atau contoh soal dalam modul ajar?

 Salin diagram

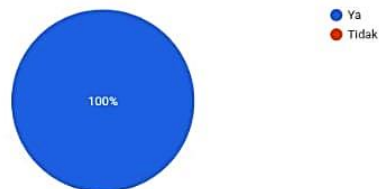
18 jawaban



Apakah anda merasa modul ajar dapat membantu anda dalam meningkatkan pemahaman terhadap materi yang di ajarkan?

 Salin diagram

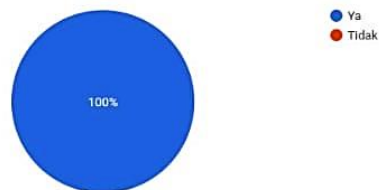
18 jawaban



Apakah anda merasa latihan soal dalam modul membantu anda dalam menguasai materi?

 Salin diagram

18 jawaban



Lampiran 10. Hasil validasi ahli materi tahap 1

Validator I

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Keseimbangan Benda Tegar

Nama Validator : Jules Nurhatmi, M.Pd.

Jabatan : Tenaga Pendidik (Dosen)

Instansi : Universitas Jambi

A. PENGANTAR

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi tentang Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Keseimbangan Benda Tegar. Pendapat, kritik, saran, penilaian, dan komentar Bapak/Ibu akan sangat memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini.

B. PETUNJUK

1. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda "√" pada salah satu kolom 1, 2, 3, 4 dan 5 sesuai dengan rubrik penilaian sebagai berikut:
1: Tidak setuju
2: Kurang setuju
3: Cukup setuju
4: Setuju
5: Sangat setuju
2. Kolom keterangan digunakan untuk memberikan kritik/saran bapak/Ibu.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kesimpulan secara umum dari hasil penilaian ini dengan memberikan tanda "√" pada salah satu kolom pernyataan.
4. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu, Saya ucapkan terimakasih.

C. PENILAIAN

No	Pernyataan	Jawaban				
		1	2	3	4	5
Aspek Kurikulum						
1	Kesesuaian capaian pembelajaran (CP) dengan kurikulum merdeka					✓
2	Ksesesuaian Tujuan Pembelajaran (TP) dengan capaian pembelajaran				✓	
3	Kesesuaian Alur tujuan pembelajaran dengan CP dan TP				✓	

Aspek Materi					
4	Materi pada modul ajar menjelaskan konsep dengan benar			✓	
5	Materi yang tersusun dengan sistematis			✓	
6	Kesesuaian isi dengan perkembangan dan kemampuan siswa			✓	
7	Contoh berupa gambar yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari	✓			
8	Materi yang terdapat pada modul ajar mudah di pahami			✓	
9	LKPD proyek disusun berdasarkan sintak PjBL.	✓			
10	LKPD yang di gunakan dalam modul ajar sesuai dengan konsep materi			✓	
Aspek tata bahasa					
11	Menggunakan diksi (pemilihan kata) yang tepat serta mudah di pahami			✓	
12	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia			✓	
Aspek Evaluasi					
13	Kesesuaian instrument dengan capaian pembelajaran			✓	
14	Kesesuaian butir soal dengan tujuan pembelajaran			✓	
15	Keterbacaan pertanyaan-pertanyaan dalam perangkat instrument sudah tepat				✓
Aspek Integrasi STEAM					
16	Modul ajar ini sudah mengintegrasikan sains melalui eksperimen atau analisis konsep seperti kesetimbangan benda tegar		✓		
17	Teknologi digunakan secara aktif dalam kegiatan pembelajaran			✓	
18	Pembelajaran melibatkan penghitungan atau analisis matematis, seperti perhitungan data eksperimen			✓	
19	Modul Ajar mengarahkan siswa untuk mendesain solusi teknis, seperti pembuatan struktur anti gravitasi, yang sesuai dengan konsep engineering			✓	
20	Modul memberikan ruang bagi siswa				

	untuk mengekspresikan kreativitas seni dalam desain proyek atau laporan				✓	
Aspek Kemampuan Kolaborasi						
21	Modul ajar ini dapat mengemukakan ide atau pendapat yang relevan dalam diskusi kelompok				✓	
22	Menyelesaikan tugas kelompok dengan efektif dan tepat waktu				✓	
23	Melaksanakan tugas yang diberikan dengan penuh komitmen dan sesuai instruksi				✓	
24	Menerima perbedaan pendapat dan berusaha mencari solusi bersama dalam diskusi kelompok				✓	
25	Menghormati pendapat anggota kelompok tanpa memotong pembicaraan				✓	

C. KOMENTAR/SARAN

.....

.....

.....

D. KESIMPULAN

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan

1. layak untuk digunakan
- ②. layak untuk digunakan dengan revisi
3. Tidak layak di gunakan

Jambi, 25 Januari 2025
Validator/penilai



Jules Nurhatmi, M.Pd.

Validator II

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Keseimbangan Benda Tegar

Nama Validator : Dian Pertiwi Rasmi, S.Pd., M.Pd.

Jabatan : Tenaga pendidik (Dosen)

Instansi : Universitas Jambi

A. PENGANTAR

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi tentang Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Keseimbangan Benda Tegar. Pendapat, kritik, saran, penilaian, dan komentar Bapak/Ibu akan sangat memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini.

B. PETUNJUK

1. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda "√" pada salah satu kolom 1, 2, 3, 4 dan 5 sesuai dengan rubrik penilaian sebagai berikut:
1: Tidak setuju
2: Kurang setuju
3: Cukup setuju
4: Setuju
5: Sangat setuju
2. Kolom keterangan digunakan untuk memberikan kritik/saran bapak/Ibu.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kesimpulan secara umum dari hasil penilaian ini dengan memberikan tanda "√" pada salah satu kolom pernyataan.
4. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu, Saya ucapkan terimakasih.

C. PENILAIAN

No		Jawaban				
Pernyataan		1	2	3	4	5
Aspek Kurikulum						
1	Kesesuaian capaian pembelajaran (CP) dengan kurikulum merdeka					✓
2	Ksesesuaian Tujuan Pembelajaran (TP) dengan capaian pembelajaran				✓	
3	Kesesuaian Alur tujuan pembelajaran dengan CP dan TP				✓	

Aspek Materi					
4	Materi pada modul ajar menjelaskan konsep dengan benar				✓
5	Materi yang tersusun dengan sistematis			✓	
6	Kesesuaian isi dengan perkembangan dan kemampuan siswa		✓		
7	Contoh berupa gambar yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari	✓			
8	Materi yang terdapat pada modul ajar mudah di pahami			✓	
9	LKPD proyek disusun berdasarkan sintak PjBL.		✓		
10	LKPD yang di gunakan dalam modul ajar sesuai dengan konsep materi			✓	
Aspek tata bahasa					
11	Menggunakan diksi (pemilihan kata) yang tepat serta mudah di pahami			✓	
12	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia			✓	
Aspek Evaluasi					
13	Kesesuaian instrument dengan capaian pembelajaran				✓
14	Kesesuaian butir soal dengan tujuan pembelajaran			✓	
15	Keterbacaan pertanyaan-pertanyaan dalam perangkat instrument sudah tepat			✓	
Aspek Integrasi STEAM					
16	Modul ajar ini sudah mengintegrasikan sains melalui eksperimen atau analisis konsep seperti kesetimbangan benda tegar			✓	
17	Teknologi digunakan secara aktif dalam kegiatan pembelajaran			✓	
18	Pembelajaran melibatkan penghitungan atau analisis matematis, seperti perhitungan data eksperimen			✓	
19	Modul Ajar mengarahkan siswa untuk mendesain solusi teknis, seperti pembuatan struktur anti gravitasi, yang sesuai dengan konsep engineering				✓
20	Modul memberikan ruang bagi siswa				

	untuk mengekspresikan kreativitas seni dalam desain proyek atau laporan				✓	
Aspek Kemampuan Kolaborasi						
21	Modul ajar ini dapat mengemukakan ide atau pendapat yang relevan dalam diskusi kelompok				✓	
22	Menyelesaikan tugas kelompok dengan efektif dan tepat waktu				✓	
23	Melaksanakan tugas yang diberikan dengan penuh komitmen dan sesuai instruksi				✓	
24	Menerima perbedaan pendapat dan berusaha mencari solusi bersama dalam diskusi kelompok				✓	
25	Menghormati pendapat anggota kelompok tanpa memotong pembicaraan				✓	

C.KOMENTAR/SARAN

.....

.....

.....

.....

D. KESIMPULAN

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan

1. layak untuk digunakan
2. layak untuk digunakan dengan revisi
3. Tidak layak di gunakan

Jambi, 2024
Validator/penilai

()

Lampiran 11. Hasil validasi ahli materi tahap 2

Validator I

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Keseimbangan Benda Tegar

Nama Validator : Jules Nurhatmi, M.Pd.

Jabatan : Tenaga Pendidik (Dosen)

Instansi : Universitas Jambi

A. PENGANTAR

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi tentang Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Keseimbangan Benda Tegar. Pendapat, kritik, saran, penilaian, dan komentar Bapak/Ibu akan sangat memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini.

B. PETUNJUK

1. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda "√" pada salah satu kolom 1, 2, 3, 4 dan 5 sesuai dengan rubrik penilaian sebagai berikut:
 1: Tidak setuju
 2: Kurang setuju
 3: Cukup setuju
 4: Setuju
 5: Sangat setuju
2. Kolom keterangan digunakan untuk memberikan kritik/saran bapak/Ibu.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kesimpulan secara umum dari hasil penilaian ini dengan memberikan tanda "√" pada salah satu kolom pernyataan.
4. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu, Saya ucapkan terimakasih.

C. PENILAIAN

No	Pernyataan	Jawaban				
		1	2	3	4	5
Aspek Kurikulum						
1	Kesesuaian capaian pembelajaran (CP) dengan kurikulum merdeka					✓
2	Ksesesuaian Tujuan Pembelajaran (TP) dengan capaian pembelajaran				✓	
3	Kesesuaian Alur tujuan pembelajaran dengan CP dan TP				✓	

Aspek Materi					
4	Materi pada modul ajar menjelaskan konsep dengan benar			✓	
5	Materi yang tersusun dengan sistematis			✓	
6	Kesesuaian isi dengan perkembangan dan kemampuan siswa			✓	
7	Contoh berupa gambar yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari				✓
8	Materi yang terdapat pada modul ajar mudah di pahami			✓	
9	LKPD proyek disusun berdasarkan sintak PjBL.				✓
10	LKPD yang di gunakan dalam modul ajar sesuai dengan konsep materi			✓	
Aspek tata bahasa					
11	Menggunakan diksi (pemilihan kata) yang tepat serta mudah di pahami			✓	
12	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia			✓	
Aspek Evaluasi					
13	Kesesuaian instrument dengan capaian pembelajaran			✓	
14	Kesesuaian butir soal dengan tujuan pembelajaran			✓	
15	Keterbacaan pertanyaan-pertanyaan dalam perangkat instrument sudah tepat				✓
Aspek Integrasi STEAM					
16	Modul ajar ini sudah mengintegrasikan sains melalui eksperimen atau analisis konsep seperti kesetimbangan benda tegar			✓	
17	Teknologi digunakan secara aktif dalam kegiatan pembelajaran			✓	
18	Pembelajaran melibatkan penghitungan atau analisis matematis, seperti perhitungan data eksperimen			✓	
19	Modul Ajar mengarahkan siswa untuk mendesain solusi teknis, seperti pembuatan struktur anti gravitasi, yang sesuai dengan konsep engineering			✓	
20	Modul memberikan ruang bagi siswa				

	untuk mengekspresikan kreativitas seni dalam desain proyek atau laporan				✓	
Aspek Kemampuan Kolaborasi						
21	Modul ajar ini dapat mengemukakan ide atau pendapat yang relevan dalam diskusi kelompok				✓	
22	Menyelesaikan tugas kelompok dengan efektif dan tepat waktu				✓	
23	Melaksanakan tugas yang diberikan dengan penuh komitmen dan sesuai instruksi				✓	
24	Menerima perbedaan pendapat dan berusaha mencari solusi bersama dalam diskusi kelompok				✓	
25	Menghormati pendapat anggota kelompok tanpa memotong pembicaraan				✓	

C.KOMENTAR/SARAN

.....

.....

.....

D. KESIMPULAN

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan

1. layak untuk digunakan
2. layak untuk digunakan dengan revisi
3. Tidak layak di gunakan

Jambi, 03 Februari 2025

Validator/penilai



Jules Nurhatmi, M.Pd.

Validator II

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Kesetimbangan Benda Tegar

Nama Validator : Dian Pertiwi Rasmi, S.Pd., M.Pd.

Jabatan : Tenaga Pendidik (Dosen)

Instansi : Universitas Jambi

A. PENGANTAR

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi tentang Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Kesetimbangan Benda Tegar. Pendapat, kritik, saran, penilaian, dan komentar Bapak/Ibu akan sangat memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini.

B. PETUNJUK

1. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda "√" pada salah satu kolom 1, 2, 3, 4 dan 5 sesuai dengan rubrik penilaian sebagai berikut:
1: Tidak setuju
2: Kurang setuju
3: Cukup setuju
4: Setuju
5: Sangat setuju
2. Kolom keterangan digunakan untuk memberikan kritik/saran bapak/Ibu.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kesimpulan secara umum dari hasil penilaian ini dengan memberikan tanda "√" pada salah satu kolom pernyataan.
4. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu, Saya ucapkan terimakasih.

C. PENILAIAN

No	Pernyataan	Jawaban				
		1	2	3	4	5
Aspek Kurikulum						
1	Kesesuaian capaian pembelajaran (CP) dengan kurikulum merdeka					✓
2	Ksesesuaian Tujuan Pembelajaran (TP) dengan capaian pembelajaran				✓	
3	Kesesuaian Alur tujuan pembelajaran dengan CP dan TP				✓	

Aspek Materi					
4	Materi pada modul ajar menjelaskan konsep dengan benar				✓
5	Materi yang tersusun dengan sistematis			✓	
6	Kesesuaian isi dengan perkembangan dan kemampuan siswa			✓	
7	Contoh berupa gambar yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari				✓
8	Materi yang terdapat pada modul ajar mudah di pahami			✓	
9	LKPD proyek disusun berdasarkan sintak PjBL.			✓	
10	LKPD yang di gunakan dalam modul ajar sesuai dengan konsep materi			✓	
Aspek tata bahasa					
11	Menggunakan diksi (pemilihan kata) yang tepat serta mudah di pahami			✓	
12	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia			✓	
Aspek Evaluasi					
13	Kesesuaian instrument dengan capaian pembelajaran				✓
14	Kesesuaian butir soal dengan tujuan pembelajaran				✓
15	Keterbacaan pertanyaan-pertanyaan dalam perangkat instrument sudah tepat			✓	
Aspek Intragrasi STEAM					
16	Modul ajar ini sudah mengintegrasikan sains melalui eksperimen atau analisis konsep seperti kesetimbangan benda tegar			✓	
17	Teknologi digunakan secara aktif dalam kegiatan pembelajaran			✓	
18	Pembelajaran melibatkan penghitungan atau analisis matematis, seperti perhitungan data eksperimen			✓	
19	Modul Ajar mengarahkan siswa untuk mendesain solusi teknis, seperti pembuatan struktur anti gravitasi, yang sesuai dengan konsep engineering				✓
20	Modul memberikan ruang bagi siswa				

	untuk mengekspresikan kreativitas seni dalam desain proyek atau laporan				✓	
Aspek Kemampuan Kolaborasi						
21	Modul ajar ini dapat mengemukakan ide atau pendapat yang relevan dalam diskusi kelompok				✓	
22	Menyelesaikan tugas kelompok dengan efektif dan tepat waktu				✓	
23	Melaksanakan tugas yang diberikan dengan penuh komitmen dan sesuai instruksi				✓	
24	Menerima perbedaan pendapat dan berusaha mencari solusi bersama dalam diskusi kelompok				✓	
25	Menghormati pendapat anggota kelompok tanpa memotong pembicaraan				✓	

C.KOMENTAR/SARAN

.....

.....

.....

D. KESIMPULAN

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan

1. layak untuk digunakan
2. layak untuk digunakan dengan revisi
3. Tidak layak di gunakan

Jambi, 2025
Validator/penilai



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

Lampiran 12. Hasil validasi ahli media tahap 1

Validator I

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Keseimbangan Benda Tegar

Nama Mahasiswa/NIM : Siti Hafsa/A1C321029

Nama Validator : Jules Nurhatmi, M.Pd.

Jabatan : Tenaga Pendidik (Dosen)

Instansi : Universitas Jambi

A. PENGANTAR

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media tentang Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Keseimbangan Benda Tegar. Pendapat, kritik, saran, penilaian, dan komentar Bapak/Ibu akan sangat memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini.

B. PETUNJUK

1. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda "√" pada salah satu kolom 1, 2, 3, 4 dan 5 sesuai dengan rubrik penilaian sebagai berikut:
1: Tidak setuju
2: Kurang setuju
3: Cukup setuju
4: Setuju
5: Sangat setuju
2. Kolom keterangan digunakan untuk memberikan kritik/saran bapak/Ibu.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kesimpulan secara umum dari hasil penilaian ini dengan memberikan tanda "√" pada salah satu kolom pernyataan.
5. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu, Saya ucapkan terimakasih.

C. PENILAIAN

No		Pertanyaan	Jawaban				
			1	2	3	4	5
Aspek Tampilan Cover							
1	Penataan unsur tata letak cover menarik				✓		
2	Kejelasan tulisan dengan bentuk dan ukuran huruf yang sesuai				✓		
3	Menggunakan maksimal 3 jenis font				✓		
4	Tampilan gambar dan warna cover yang menarik			✓			

Aspek Tampilan Isi Modul ajar						
5	Ukuran dan bentuk font tulisan dalam Modul Ajar mudah dibaca				✓	
6	Tampilan gambar pada Modul Ajar sudah sesuai dengan aspek materi kesetimbangan benda tegar				✓	
7	Tampilan warna pada Modul Ajar sudah sesuai dan serasi sehingga menarik untuk dilihat			✓		
8	Bahasa yang digunakan dalam Modul Ajar sederhana dan mudah dipahami				✓	
9	Petunjuk penggunaan Modul Ajar runtut dan mudah dipahami	✓				
10	Penataan unsur tata letak pada setiap Komponen Modul Ajar menarik		✓			

C. KOMENTAR/SARAN

1. Batas antara instruksi untuk guru, LKPD, Tes tidak terlihat jelas, sebaiknya ada pembatas yang jelas.
2. Terdapat beberapa materi yang mengharuskan adanya ilustrasi sebagai penguat/ penjelas keterangan.
3. Warna belum konsisten, harusnya ditetapkan template warna.
4. Border halaman terlalu "rounded" sehingga membuat area kerja/isi terlalu sempit. Gunakan header dan footer saja dengan dilengkapi sedikit ilustrasi.
5. Tidak ada halaman dan keterangan pelengkap tentang modul pada header/footer.
6. Aspek STEAM sebaiknya tidak langsung mengganggu isi, bisa dibuatkan terpisah misalnya di pinggir, atau bentuk simbol.
7. Tabel yang digunakan pada kegiatan awal, inti, dan seterusnya terlalu monoton sehingga tidak menarik.
8. Pada setiap subjudul atau hal penting sebaiknya diberikan "shapes" agar lebih mudah dikenali/dibedakan.

D. KESIMPULAN

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan

1. layak untuk digunakan
2. layak untuk digunakan dengan revisi
3. Tidak layak di gunakan

Jambi, 25 Januari 2025
Validator/penilai



Jules Nurhatmi, M.Pd.

Validator II

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Kesetimbangan Benda Tegar

Nama Mahasiswa/NIM : Siti Hafsah/A1C321029

Nama Validator : Dian Pertwi Raimi, M.Pd.

Jabatan :

Instansi :

A. PENGANTAR

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media tentang Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Kesetimbangan Benda Tegar. Pendapat, kritik, saran, penilaian, dan komentar Bapak/Ibu akan sangat memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini.

B. PETUNJUK

1. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda "√" pada salah satu kolom 1, 2, 3, 4 dan 5 sesuai dengan rubrik penilaian sebagai berikut:
1: Tidak setuju
2: Kurang setuju
3: Cukup setuju
4: Setuju
5: Sangat setuju
2. Kolom keterangan digunakan untuk memberikan kritik/saran bapak/Ibu.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kesimpulan secara umum dari hasil penilaian ini dengan memberikan tanda "√" pada salah satu kolom pernyataan.
5. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu, Saya ucapkan terimakasih.

C. PENILAIAN

		Jawaban				
No	Pertanyaan	1	2	3	4	5
Aspek Tampilan Cover						
1	Penataan unsur tata letak cover menarik			✓		
2	Kejelasan tulisan dengan bentuk dan ukuran huruf yang sesuai				✓	
3	Menggunakan maksimal 3 jenis font			✓		
4	Tampilan gambar dan warna cover yang menarik				✓	

Aspek Tampilan Isi Modul ajar						
5	Ukuran dan bentuk font tulisan dalam Modul Ajar mudah dibaca			✓		
6	Tampilan gambar pada Modul Ajar sudah sesuai dengan aspek materi suhu dan kalor			✓		
7	Tampilan warna pada Modul Ajar sudah sesuai dan serasi sehingga menarik untuk dilihat				✓	
8	Bahasa yang digunakan dalam Modul Ajar sederhana dan mudah dipahami			✓		
9	Petunjuk penggunaan Modul Ajar runtut dan mudah dipahami			✓		
10	Penataan unsur tata letak pada setiap Komponen Modul ajar menarik				✓	

C. KOMENTAR/SARAN

.....

.....

.....

.....

D. KESIMPULAN

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan

1. layak untuk digunakan
2. layak untuk digunakan dengan revisi
3. Tidak layak di gunakan

Jambi, 17 Des 2024
Validator/penilai


(Dian Perhi, Resmi (M. Pd.)).

Lampiran 13. Hasil validasi ahli media tahap 2

Validator I

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Keseimbangan Benda Tegar

Nama Mahasiswa/NIM : Siti Hafsa/A1C321029

Nama Validator : Jules Nurhatmi, M.Pd.

Jabatan : Tenaga Pendidik (Dosen)

Instansi : Universitas Jambi

A. PENGANTAR

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media tentang Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Keseimbangan Benda Tegar. Pendapat, kritik, saran, penilaian, dan komentar Bapak/Ibu akan sangat memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini.

B. PETUNJUK

1. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda "√" pada salah satu kolom 1, 2, 3, 4 dan 5 sesuai dengan rubrik penilaian sebagai berikut:
1: Tidak setuju
2: Kurang setuju
3: Cukup setuju
4: Setuju
5: Sangat setuju
2. Kolom keterangan digunakan untuk memberikan kritik/saran bapak/Ibu.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kesimpulan secara umum dari hasil penilaian ini dengan memberikan tanda "√" pada salah satu kolom pernyataan.
5. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu, Saya ucapkan terimakasih.

C. PENILAIAN

No	Pertanyaan	Jawaban				
		1	2	3	4	5
Aspek Tampilan Cover						
1	Penataan unsur tata letak cover menarik				✓	
2	Kejelasan tulisan dengan bentuk dan ukuran huruf yang sesuai				✓	
3	Menggunakan maksimal 3 jenis font				✓	
4	Tampilan gambar dan warna cover yang menarik				✓	

Aspek Tampilan Isi Modul ajar						
5	Ukuran dan bentuk font tulisan dalam Modul Ajar mudah dibaca				✓	
6	Tampilan gambar pada Modul Ajar sudah sesuai dengan aspek materi kesetimbangan benda tegar				✓	
7	Tampilan warna pada Modul Ajar sudah sesuai dan serasi sehingga menarik untuk dilihat				✓	
8	Bahasa yang digunakan dalam Modul Ajar sederhana dan mudah dipahami				✓	
9	Petunjuk penggunaan Modul Ajar runtut dan mudah dipahami					✓
10	Penataan unsur tata letak pada setiap Komponen Modul Ajar menarik					✓

C. KOMENTAR/SARAN

1. Rubah logo STEAM sesuai dengan keterangan
2. Gambar 2 jenis kesetimbangan (a) stabil, (b) labil, (c) netral
3. Gambar contoh penerapan dalam kehidupan sehari-hari sebelum masuk ke bagian rumus
4. Tambahkan logo/symbol di LKPD
5. Tambahkan pembatas setiap bab

D. KESIMPULAN

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan

1. layak untuk digunakan
2. layak untuk digunakan dengan revisi
3. Tidak layak di gunakan

Jambi, 03 Februari 2025

Validator/penilai



Jules Nurhatmi, M.Pd.

Validator II

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Kesetimbangan Benda Tegar

Nama Mahasiswa/NIM : Siti Hafsa/A1C321029

Nama Validator : Dian Pertiwi Rasmi, S.Pd., M.Pd.

Jabatan : Tenaga Pendidik (Dosen)

Instansi : Universitas Jambi

A. PENGANTAR

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media tentang Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Kesetimbangan Benda Tegar. Pendapat, kritik, saran, penilaian, dan komentar Bapak/Ibu akan sangat memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini.

B. PETUNJUK

- Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda "√" pada salah satu kolom 1, 2, 3, 4 dan 5 sesuai dengan rubrik penilaian sebagai berikut:
1: Tidak setuju
2: Kurang setuju
3: Cukup setuju
4: Setuju
5: Sangat setuju
 - Kolom keterangan digunakan untuk memberikan kritik/saran bapak/Ibu.
 - Mohon Bapak/Ibu memberikan kesimpulan secara umum dari hasil penilaian ini dengan memberikan tanda "√" pada salah satu kolom pernyataan.
1. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu, Saya ucapkan terimakasih.

C. PENILAIAN

		Jawaban				
No	Pertanyaan	1	2	3	4	5
Aspek Tampilan Cover						
1	Penataan unsur tata letak cover menarik				✓	
2	Kejelasan tulisan dengan bentuk dan ukuran huruf yang sesuai				✓	
3	Menggunakan maksimal 3 jenis font				✓	
4	Tampilan gambar dan warna cover yang menarik				✓	

Aspek Tampilan Isi Modul ajar						
5	Ukuran dan bentuk font tulisan dalam Modul Ajar mudah dibaca				✓	
6	Tampilan gambar pada Modul Ajar sudah sesuai dengan aspek materi kesetimbangan benda tegar				✓	
7	Tampilan warna pada Modul Ajar sudah sesuai dan serasi sehingga menarik untuk dilihat					✓
8	Bahasa yang digunakan dalam Modul Ajar sederhana dan mudah dipahami				✓	
9	Petunjuk penggunaan Modul Ajar runtut dan mudah dipahami				✓	
10	Penataan unsur tata letak pada setiap Komponen Modul Ajar menarik					✓

C. KOMENTAR/SARAN

.....

.....

.....

.....

D. KESIMPULAN

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan

1. layak untuk digunakan
2. layak untuk digunakan dengan revisi
3. Tidak layak di gunakan

Jambi, 2025
Validator/penilai



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

Lampiran 14. Hasil validasi ahli modul ajar tahap 1

Validator I

LEMBAR VALIDASI AHLI MODUL AJAR

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Keseimbangan Benda Tegar

Nama Mahasiswa/NIM : Siti Hafisah/A1C321029

Nama Validator : Jules Nurhatmi, M.Pd.

Jabatan : Tenaga Pendidik (Dosen)

Instansi : Universitas Jambi

A. PENGANTAR

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli modul ajar tentang Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Kesenimbangan Benda Tegar. Pendapat, kritrik, saran, penilaian, dan komentar Bapak/Ibu akan sangat memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini.

B. PETUNJUK

6. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda " $\sqrt{}$ " pada salah satu kolom 1, 2, 3, 4 dan 5 sesuai dengan rubrik penilaian sebagai berikut:
1: Tidak setuju
2: Kurang setuju
3: Cukup setuju
4: Setuju
5: Sangat setuju
7. Kolom keterangan digunakan untuk memberikan kritik/saran bapak/Ibu.
8. Mohon Bapak/Ibu memberikan kesimpulan secara umum dari hasil penilaian ini dengan memberikan tanda " $\sqrt{}$ " pada salah satu kolom pernyataan.
9. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu, Saya ucapkan terimakasih.

C. PENILAIAN

No	Pertanyaan	Jawaban				
		1	2	3	4	5
Identifikasi mata pelajaran						
1.	Terdapat: Nama penyusun, institusi, dan tahun disusunnya, kelas dan alokasi waktu					☒
Kompetensi awal dan profil pelajar pancasila						
2	Kompetensi awal					☒
3	Profil pelajar pancasila					☒
Sarana dan prasarana						

4	Kesesuaian dan ketepatan penggunaan fasilitas yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan pembelajaran				✓	
5	Kesesuaian dan ketepatan penggunaan materi dan sumber bahan ajar lain yang relevan yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran				✓	
Target peserta didik						
6	Materi, strategi untuk peserta didik regular				✓	
Model pembelajaran						
9	Model pembelajaran tatap muka					✓
Komponen pembelajaran						
10	Ketepatan tujuan pembelajaran				✓	
11	Pemahaman bermakna				✓	
12	Pertanyaan pemantik				✓	
13	Persiapan pembelajaran				✓	
Skenario pembelajaran						
14	Kegiatan pendahuluan berisi: orientasi, motivasi, dan apersepsi			✓		
15	Kegiatan inti berisi :					
	a. Memfasilitasi kegiatan siswa untuk mengamati, mendengar dan menyimak				✓	
	b. Mendorong siswa untuk bertanya apa, mengapa dan bagaimana berbentuk perumusan masalah			✓		
	c. Membimbing siswa untuk mengumpulkan informasi /ekspolarasi dalam rangka menjawab pertanyaan				✓	
	d. Membimbing siswa untuk menyimpulkan/ menyintesis data atau informasi yang terkumpul				✓	
	e. Memotivasi siswa untuk mengkomunikasikan pendapat.			✓		
16	Kegiatan penutup berisi : rangkuman, refleksi dan tindak lanjut					
	a. Memfasilitasi dan membimbing siswa merangkum materi pembelajaran			✓		

	b. Memfasilitasi dan membimbing siswa merefleksi kegiatan yang sudah dilaksanakan			✓		
	c. Memberikan umpan balik terhadap hasil pembelajaran			✓		
Rancangan dan penilaian pembelajaran						
17	Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument dengan tujuan pembelajaran				✓	
18	Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument asesmen diagnostik	✓				
19	Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument penilaian formatif				✓	
20	Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument penilaian sumatif	✓				
Lampiran						
24	Lembar kerja peserta didik					
	a. Kesesuaian LKPD dengan materi				✓	
	b. LKPD disusun menarik dan sesuai sintak PjBL		✓			
25	Bahan bacaan guru dan peserta didik				✓	
26	Glosarium				✓	
27	Daftar pustaka				✓	

C. KOMENTAR/SARAN

1. Ganti gambar cover yang sesuai dengan kesetimbangan benda tegar
2. Tambahkan petunjuk penggunaan modul
3. Nama penulis terlalu besar dan dekat dengan batas bawah, bisa dikecilkan

D. KESIMPULAN

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan

1. layak untuk digunakan
2. Layak untuk digunakan dengan revisi
3. Tidak layak di gunakan

Jambi, 25 Januari 2025
Validator/penilai



Jules Nurhatmi, M.Pd.

Validator II

LEMBAR VALIDASI AHLI MODUL AJAR

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Keseimbangan Benda Tegar

Nama Mahasiswa/NIM : Siti Hafisah/A1C321029

Nama Validator : Dian Pertiwi Ramli, M.Pd.

Jabatan :

Instansi :

A. PENGANTAR

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli modul ajar tentang Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Kesetimbangan Benda Tegar. Pendapat, kritik, saran, penilaian, dan komentar Bapak/Ibu akan sangat memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini.

B. PETUNJUK

6. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda " $\sqrt{}$ " pada salah satu kolom 1, 2, 3, 4 dan 5 sesuai dengan rubrik penilaian sebagai berikut:
1: Tidak setuju
2: Kurang setuju
3: Cukup setuju
4: Setuju
5: Sangat setuju
7. Kolom keterangan digunakan untuk memberikan kritik/saran bapak/Ibu.
8. Mohon Bapak/Ibu memberikan kesimpulan secara umum dari hasil penilaian ini dengan memberikan tanda " $\sqrt{}$ " pada salah satu kolom pernyataan.
9. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu, Saya ucapkan terimakasih.

C. PENILAIAN

No		Pertanyaan	Jawaban				
			1	2	3	4	5
Identifikasi mata pelajaran							
1.	Terdapat: Nama penyusun, institusi, dan tahun disusunnya, kelas dan alokasi waktu				✓		
Kompetensi awal dan profil pelajar pancasila							
2	Kompetensi awal			✓			
3	Profil pelajar pancasila			✓			
Sarana dan prasarana							

4	Kesesuaian dan ketepatan penggunaan fasilitas yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan pembelajaran			✓		
5	Kesesuaian dan ketepatan penggunaan materi dan sumber bahan ajar lain yang relevan yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran			✓		
Target peserta didik						
6	Materi, strategi untuk peserta didik regular				✓	
Model pembelajaran						
7	Model pembelajaran tatap muka			✓		
Komponen pembelajaran						
8	Ketepatan tujuan pembelajaran			✓		
9	Pemahaman bermakna				✓	
10	Pertanyaan pemantik			✓		
11	Persiapan pembelajaran			✓		
Skenario pembelajaran						
12	14 Kegiatan pendahuluan berisi: orientasi, motivasi, dan apersepsi			✓		
	15 Kegiatan inti berisi :					
13	a. Memfasilitasi kegiatan siswa untuk mengamati, mendengar dan menyimak			✓		
14	b. Mendorong siswa untuk bertanya apa, mengapa dan bagaimana berbentuk perumusan masalah			✓		
15	c. Membimbing siswa untuk mengumpulkan informasi /ekspolarasi dalam rangka menjawab pertanyaan			✓		
16	d. Membimbing siswa untuk menyimpulkan/ menyintesis data atau informasi yang terkumpul				✓	
17	e. Memotivasi siswa untuk mengkomunikasikan pendapat.			✓		
18	16 Kegiatan penutup berisi : rangkuman, refleksi dan tindak lanjut			✓		
	a. Memfasilitasi dan membimbing siswa merangkum materi pembelajaran				✓	

19	b. Memfasilitasi dan membimbing siswa merefleksi kegiatan yang sudah dilaksanakan			✓		
20	c. Memberikan umpan balik terhadap hasil pembelajaran				✓	
Rancangan dan penilaian pembelajaran						
17	Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument dengan tujuan pembelajaran			✓		
18	Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument asesmen diagnostik			✓		
19	Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument penilaian formatif				✓	
20	Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument penilaian sumatif			✓		
Lampiran						
24	Lembar kerja peserta didik					
25	a. Kesesuaian LKPD dengan materi				✓	
16	b. LKPD disusun menarik dan sesuai sintak PjBL				✓	
25	Bahan bacaan guru dan peserta didik			✓		
26	Glosarium				✓	
27	Daftar pustaka				✓	

C.KOMENTAR/SARAN

.....

.....

.....

.....

D. KESIMPULAN

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan

1. layak untuk digunakan
2. layak untuk digunakan dengan revisi
3. Tidak layak di gunakan

Jambi, 17 Des 2024
Validator/penilai

(Dian Pertwi Rakhmi, M.Pd.)

No	Pertanyaan	Jawaban				
		1	2	3	4	5
Identifikasi mata pelajaran						
1.	Terdapat: Nama penyusun, institusi, dan tahun disusunnya, kelas dan alokasi waktu					✓
Kompetensi awal dan profil pelajar pancasila						
2	Kompetensi awal					✓
3	Profil pelajar pancasila					✓
Sarana dan prasarana						

4	Kesesuaian dan ketepatan penggunaan fasilitas yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan pembelajaran				✓	
5	Kesesuaian dan ketepatan penggunaan materi dan sumber bahan ajar lain yang relevan yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran				✓	
Target peserta didik						
6	Materi, strategi untuk peserta didik regular				✓	
Model pembelajaran						
9	Model pembelajaran tatap muka					✓
Komponen pembelajaran						
10	Ketepatan tujuan pembelajaran				✓	
11	Pemahaman bermakna				✓	
12	Pertanyaan pemantik				✓	
13	Persiapan pembelajaran				✓	
Skenario pembelajaran						
14	Kegiatan pendahuluan berisi: orientasi, motivasi, dan apersepsi				✓	
15	Kegiatan inti berisi :					
	a. Memfasilitasi kegiatan siswa untuk mengamati, mendengar dan menyimak				✓	
	b. Mendorong siswa untuk bertanya apa, mengapa dan bagaimana berbentuk perumusan masalah				✓	
	c. Membimbing siswa untuk mengumpulkan informasi /ekspolarasi dalam rangka menjawab pertanyaan				✓	
	d. Membimbing siswa untuk menyimpulkan/ menyintesis data atau informasi yang terkumpul				✓	
	e. Memotivasi siswa untuk mengkomunikasikan pendapat.				✓	
16	Kegiatan penutup berisi : rangkuman, refleksi dan tindak lanjut					
	a. Memfasilitasi dan membimbing siswa merangkum materi pembelajaran				✓	

	b. Memfasilitasi dan membimbing siswa merefleksi kegiatan yang sudah dilaksanakan				✓	
	c. Memberikan umpan balik terhadap hasil pembelajaran				✓	
Rancangan dan penilaian pembelajaran						
17	Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument dengan tujuan pembelajaran				✓	
18	Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument asesmen diagnostik				✓	
19	Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument penilaian formatif				✓	
20	Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument penilaian sumatif				✓	
Lampiran						
24	Lembar kerja peserta didik					
	a. Kesesuaian LKPD dengan materi				✓	
	b. LKPD disusun menarik dan sesuai sintak PjBL					✓
25	Bahan bacaan guru dan peserta didik				✓	
26	Glosarium				✓	
27	Daftar pustaka				✓	

C. KOMENTAR/SARAN

.....

.....

.....

.....

D. KESIMPULAN

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan

1. Layak untuk digunakan
2. Layak untuk digunakan dengan revisi
3. Tidak layak di gunakan

Jambi, 03 Februari 2025

Validator/penilai



Jules Nurhatmi, M.Pd.

Validator II

LEMBAR VALIDASI AHLI MODUL AJAR

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Kesetimbangan Benda Tegar

Nama Mahasiswa/NIM : Siti Hafsa/A1C321029

Nama Validator : Dian Pertiwi Rasmi, S.Pd., M.Pd.

Jabatan : Tenaga Pendidik (Dosen)

Instansi : Universitas Jambi

A. PENGANTAR

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli modul ajar tentang Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Pada Materi Kesetimbangan Benda Tegar. Pendapat, kritik, saran, penilaian, dan komentar Bapak/Ibu akan sangat memperbaiki dan meningkatkan kualitas media ini.

B. PETUNJUK

1. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan tanda " $\sqrt{}$ " pada salah satu kolom 1, 2, 3, 4 dan 5 sesuai dengan rubrik penilaian sebagai berikut:
1: Tidak setuju
2: Kurang setuju
3: Cukup setuju
4: Setuju
5: Sangat setuju
2. Kolom keterangan digunakan untuk memberikan kritik/saran bapak/Ibu.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kesimpulan secara umum dari hasil penilaian ini dengan memberikan tanda " $\sqrt{}$ " pada salah satu kolom pernyataan.
4. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu, Saya ucapkan terimakasih.

C. PENILAIAN

No		Pertanyaan					Jawaban				
		1	2	3	4	5					
Identifikasi mata pelajaran											
1.	Terdapat: Nama penyusun, institusi, dan tahun disusunnya, kelas dan alokasi waktu										✓
Kompetensi awal dan profil pelajar pancasila											
2	Kompetensi awal								✓		
3	Profil pelajar pancasila								✓		
Sarana dan prasarana											

4	Kesesuaian dan ketepatan penggunaan fasilitas yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan pembelajaran				✓	
5	Kesesuaian dan ketepatan penggunaan materi dan sumber bahan ajar lain yang relevan yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran				✓	
Target peserta didik						
6	Materi, strategi untuk peserta didik regular				✓	
Model pembelajaran						
9	Model pembelajaran tatap muka				✓	
Komponen pembelajaran						
10	Ketepatan tujuan pembelajaran				✓	
11	Pemahaman bermakna				✓	
12	Pertanyaan pemantik				✓	
13	Persiapan pembelajaran				✓	
Skenario pembelajaran						
14	Kegiatan pendahuluan berisi: orientasi, motivasi, dan apersepsi					✓
15	Kegiatan inti berisi :					
	a. Memfasilitasi kegiatan siswa untuk mengamati, mendengar dan menyimak				✓	
	b. Mendorong siswa untuk bertanya apa, mengapa dan bagaimana berbentuk perumusan masalah				✓	
	c. Membimbing siswa untuk mengumpulkan informasi /ekspolarasi dalam rangka menjawab pertanyaan				✓	
	d. Membimbing siswa untuk menyimpulkan/ menyintesis data atau informasi yang terkumpul				✓	
	e. Memotivasi siswa untuk mengkomunikasikan pendapat.					✓
16	Kegiatan penutup berisis : rangkuman, refleksi dan tindak lanjut					
	a. Memfasilitasi dan membimbing siswa merangkum materi pembelajaran				✓	

	b. Memfasilitasi dan membimbing siswa merefleksikan kegiatan yang sudah dilaksanakan					✓
	c. Memberikan umpan balik terhadap hasil pembelajaran					✓
Rancangan dan penilaian pembelajaran						
17	Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument dengan tujuan pembelajaran				✓	
18	Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument asesmen diagnostik				✓	
19	Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument penilaian formatif				✓	
20	Kesesuaian bentuk, teknik dan instrument penilaian sumatif				✓	
Lampiran						
24	Lembar kerja peserta didik					
	a. Kesesuaian LKPD dengan materi					✓
	b. LKPD disusun menarik dan sesuai sintak PjBL				✓	
25	Bahan bacaan guru dan peserta didik					✓
26	Glosarium				✓	
27	Daftar pustaka					✓

C. KOMENTAR/SARAN

.....

.....

.....

.....

D. KESIMPULAN

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan

1. layak untuk digunakan
2. layak untuk digunakan dengan revisi
3. Tidak layak di gunakan

Jambi, 2025
Validator/penilai



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

Lampiran 16. Hasil angket persepsi peserta didik

LEMBAR ANGKET PERSEPSI PESERTA DIDIK

Nama : Zalika Khairunnisa

Kelas : XI F2

Hari/Tanggal : Jumat / 21 Feb 2025

Nama Sekolah : SMA Islam Al-Falah Kota Jambi

A. Petunjuk Pengisian

1. Baca petunjuk pengisian yang diberikan
2. Isi data diri sesuai dengan benar
3. Perhatikan keterangan pilihan sebelum menjawab pertanyaan
4. Pilihlah jawaban dengan cara memberi (√) pada kolom yang tersedia.

Keterangan :

- 5 : Sangat Setuju
 4 : Setuju
 3 : Cukup Setuju
 2 : Kurang Setuju
 1 : Tidak Setuju

B. Lembar Angket

No	Pertanyaan	Jawaban				
		1	2	3	4	5
Modul Berbasis STEAM-PjBL						
1	Modul ajar ini mudah saya gunakan				✓	
2	Modul ini membuat saya lebih terarah dalam memahami materi					✓
3	Modul ini dapat saya gunakan sebagai sumber belajar mandiri				✓	
4	Materi kesetimbangan benda tegar dalam modul ini memberikan saya informasi baru yang berkaitan dengan <i>Science, Technology, Engineering, Art</i> dan <i>Mathematics</i>				✓	
5	Materi dalam modul ini membantu saya menghubungkan antara materi dengan kehidupan sehari-hari.				✓	

6	LKPD dalam modul ajar sesuai dengan materi Keseimbangan Benda Tegar					✓
Kelayakan Isi						
7	Materi keseimbangan benda tegar yang disajikan dalam modul ajar sesuai dengan kebutuhan saya				✓	
8	Uraian kegiatan pembelajaran, latihan soal dan contoh yang disajikan dapat mendorong saya untuk memahami materi keseimbangan benda tegar lebih dalam				✓	
Penyajian						
9	Ilustrasi/gambar dan tampilan youtube yang disajikan memudahkan saya dalam mengakses dan memahami materi				✓	
10	Penyajian materi dalam modul ajar membuat saya memahami materi yang disajikan				✓	
11	Kegiatan pembelajaran dalam modul ajar dapat membuat saya berkontribusi secara aktif					✓
12	LKPD pembuatan proyek dalam modul ajar ini dapat membuat saya bekerja secara aktif dan produktif					✓
13	Petunjuk penggunaan modul memudahkan saya dalam menggunakan modul ajar					✓
Kebahasaan						
14	Teks dalam modul dapat saya baca dengan jelas				✓	
15	Bahasa yang digunakan mudah dipahami			✓		
16	Istilah dan simbol yang digunakan mudah untuk saya pahami				✓	
Kegrafikan						
17	Desain sampul modul ajar menarik untuk dibaca				✓	
18	Warna unsur tata letak dan ilustrasi sampul modul menggambarkan isi modul					✓
19	Penempatan judul, sub judul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganggu saya dalam memahami materi					✓
20	Penempatan margin, jarak antar teks, bentuk, warna dan ukuran sudah tepat				✓	

C. Komentor / Saran

sangat menarik dan desainnya juga bagus

Jambi, 21 Feb 2025

Peserta Didik

Zalika

(Zalika Khalrunisa)

Lampiran 17. Rekapitulasi Hasil Angket Persepsi Peserta Didik

Per Pertanyaan

No	Nama Peserta Didik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
1	PD 1	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	92
2	PD 2	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	93
3	PD 3	4	4	5	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	5	5	4	5	5	5	5	82
4	PD 4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	63
5	PD 5	5	4	4	4	5	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	71
6	PD 6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	80
7	PD 7	4	4	4	3	4	4	3	3	5	4	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	72
8	PD 8	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	81
9	PD 9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	60
10	PD 10	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	2	3	4	3	3	3	3	64
11	PD 11	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	63
12	PD 12	5	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	76
13	PD 13	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	94
14	PD 14	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	73
15	PD 15	4	3	2	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	64
16	PD 16	4	4	4	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	94
17	PD 17	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	87
18	PD 18	5	4	4	4	5	3	4	4	4	4	5	3	4	5	5	3	4	4	3	4	81
19	PD 19	5	4	4	4	3	5	4	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	4	4	88
20	PD 20	3	2	4	4	4	3	3	4	3	2	1	2	2	3	3	3	3	4	3	3	59

21	PD 21	5	4	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	5	5	4	3	4	87
22	PD 22	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	93
23	PD 23	4	3	4	4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	4	3	4	5	4	4	4	84
24	PD 24	4	4	4	5	4	3	4	4	4	3	5	4	4	5	4	4	4	5	5	5	84
25	PD 25	5	4	5	4	5	5	4	4	5	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5	90
26	PD 26	4	4	3	4	5	5	4	5	5	4	4	5	3	3	4	3	5	5	4	4	83
27	PD 27	4	5	4	4	3	5	4	4	4	4	5	5	5	4	3	4	4	5	5	4	85
28	PD 28	3	3	4	4	5	4	4	5	5	4	4	3	5	4	3	4	4	5	4	5	82
29	PD 29	5	5	4	5	3	4	3	5	3	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	84
30	PD 30	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	85
31	PD 31	3	3	3	4	4	4	5	3	4	5	3	4	3	5	5	4	4	3	4	4	77
32	PD 32	4	5	5	5	4	4	4	4	5	4	3	5	5	4	4	5	4	4	4	4	86
jumlah		133	123	127	128	126	129	123	129	132	123	125	124	131	131	128	128	128	129	128	132	2557
presentase (%) setiap pertanyaan		83%	77%	79%	80%	79%	81%	77%	81%	83%	77%	78%	78%	82%	82%	80%	80%	80%	81%	80%	83%	1598%
rata-rata skor setiap pertanyaan		4,16	3,84	3,97	4	3,94	4,03	3,84	4,03	4,13	3,84	3,91	3,88	4,09	4,09	4	4	4	4,0313	4	4,125	79,90625

Akumulasi presentase rata-rata	80%
akumulasi rata-rata	4

Per Indikator

No	Nama Peserta Didik	STEAM-PjBL							Kelayakan Isi			Penyajian						Kebahasaan				Kegrafikan				
		1	2	3	4	5	6	TOTAL	7	8	TOTAL	9	10	11	12	13	TOTAL	14	15	16	TOTAL	17	18	19	20	total
1	PD 1	5	4	5	5	4	5	28	4	5	9	4	5	5	4	5	23	4	4	5	13	5	4	5	5	19
2	PD 2	5	5	5	4	4	5	28	5	5	10	4	4	5	5	5	23	5	5	5	15	4	4	5	4	17
3	PD 3	4	4	5	3	3	3	22	3	4	7	4	4	3	4	4	19	5	5	4	14	5	5	5	5	20
4	PD 4	3	3	3	3	3	4	19	3	3	6	3	3	3	3	4	16	4	3	3	10	3	3	3	3	12
5	PD 5	5	4	4	4	5	4	26	3	3	6	4	3	3	3	3	16	4	4	3	11	3	3	3	3	12
6	PD 6	4	4	4	4	4	4	24	4	4	8	4	4	4	4	4	20	4	4	4	12	4	4	4	4	16
7	PD 7	4	4	4	3	4	4	23	3	3	6	5	4	3	4	4	20	3	3	3	9	3	3	4	4	14
8	PD 8	5	4	4	4	4	4	25	4	4	8	4	4	4	4	4	20	4	4	4	12	4	4	4	4	16
9	PD 9	3	3	3	3	3	3	18	3	3	6	3	3	3	3	3	15	3	3	3	9	3	3	3	3	12
10	PD 10	4	4	3	3	3	3	20	4	4	8	3	3	3	3	3	15	2	3	4	9	3	3	3	3	12
11	PD 11	3	3	3	3	3	4	19	3	3	6	3	3	3	3	4	16	4	3	3	10	3	3	3	3	12
12	PD 12	5	4	4	4	4	3	24	4	4	8	3	3	4	3	4	17	3	4	4	11	4	4	4	4	16
13	PD 13	4	4	4	5	4	5	26	5	5	10	5	5	4	4	5	23	5	5	5	15	5	5	5	5	20
14	PD 14	4	4	4	4	3	3	22	3	4	7	4	4	4	3	4	19	4	4	3	11	3	3	4	4	14
15	PD 15	4	3	2	3	3	3	18	3	3	6	4	4	3	3	4	18	3	3	3	9	3	3	3	4	13
16	PD 16	4	4	4	5	5	4	26	5	5	10	5	4	4	5	5	23	5	5	5	15	5	5	5	5	20
17	PD 17	4	4	4	4	4	4	24	4	4	8	4	5	4	4	4	21	5	5	5	15	4	5	5	5	19
18	PD 18	5	4	4	4	5	3	25	4	4	8	4	4	5	3	4	20	5	5	3	13	4	4	3	4	15
19	PD 19	5	4	4	4	3	5	25	4	5	9	5	4	4	5	4	22	4	5	5	14	5	5	4	4	18
20	PD 20	3	2	4	4	4	3	20	3	4	7	3	2	1	2	2	10	3	3	3	9	3	4	3	3	13
21	PD 21	5	4	4	4	5	5	27	4	4	8	4	4	5	5	5	23	4	4	5	13	5	4	3	4	16

22	PD 22	5	4	5	5	4	5	28	5	4	9	5	4	5	4	5	23	5	4	5	14	5	4	5	5	19
23	PD 23	4	3	4	4	5	5	25	4	4	8	5	4	5	5	4	23	4	3	4	11	5	4	4	4	17
24	PD 24	4	4	4	5	4	3	24	4	4	8	4	3	5	4	4	20	5	4	4	13	4	5	5	5	19
25	PD 25	5	4	5	4	5	5	28	4	4	8	5	4	5	4	4	22	5	5	4	14	4	5	4	5	18
26	PD 26	4	4	3	4	5	5	25	4	5	9	5	4	4	5	3	21	3	4	3	10	5	5	4	4	18
27	PD 27	4	5	4	4	3	5	25	4	4	8	4	4	5	5	5	23	4	3	4	11	4	5	5	4	18
28	PD 28	3	3	4	4	5	4	23	4	5	9	5	4	4	3	5	21	4	3	4	11	4	5	4	5	18
29	PD 29	5	5	4	5	3	4	26	3	5	8	3	4	4	4	4	19	4	5	5	14	4	4	4	5	17
30	PD 30	4	4	5	4	4	4	25	4	4	8	5	4	5	4	5	23	5	4	4	13	4	4	4	4	16
31	PD 31	3	3	3	4	4	4	21	5	3	8	4	5	3	4	3	19	5	5	4	14	4	3	4	4	15
32	PD 32	4	5	5	5	4	4	27	4	4	8	5	4	3	5	5	22	4	4	5	13	4	4	4	4	16
Jumlah								766			252						635				387					517
Rata-rata								23,9375			7,875						19,84375				12,09375					16,15625
Presentase (%)								80%			79%						79%				81%					81%

Presentase
Keseluruhan 80%

Lampiran 18. Dokumentasi Penelitian