



# Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi pada Materi Kesetimbangan Benda Tegar

Siti Hafsa<sup>1</sup>, Menza Hendri<sup>2</sup>, Dian Pertiwi Rasmi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Jambi, Indonesia

E-mail: [sitihafsa5123@gmail.com](mailto:sitihafsa5123@gmail.com)

Article Info	Abstract
<b>Article History</b> Received: 2025-05-13 Revised: 2025-06-23 Published: 2025-07-11	<p>This study aims to develop a physics teaching module integrating the STEAM approach (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) with the Project-Based Learning (PjBL) model to enhance students' collaboration skills in the topic of Rigid Body Equilibrium. The research employed a Research and Development (R&amp;D) method using the 4D development model, limited to the define, design, and develop stages. The module was validated by experts in content, media, and instructional design and tested on 32 eleventh-grade students at SMA Islam Al-Falah, Jambi. Validation results indicated the module was categorized as "highly feasible," with final scores of 83% and 85% from content experts, 84% from media experts, and 83% and 86% from instructional design experts. A student perception questionnaire yielded an overall score of 80%, categorized as "very good," with the highest ratings in language and graphics (81%). The module was systematically structured through a storyboard, included project-based student worksheets (LKPD), and integrated multimedia such as simple experimental videos. Findings suggest that the STEAM-PjBL-based module effectively increases student engagement, interest, and collaborative abilities during the learning process. The study recommends the use of this module as an innovative learning resource and as teacher training material for implementing project-based and integrative instruction in the classroom.</p>
<b>Keywords:</b> Kata Teaching Module; STEAM; PjBL; Collaboration; Rigid Body Equilibrium.	

Artikel Info	Abstrak
<b>Sejarah Artikel</b> Diterima: 2025-05-13 Direvisi: 2025-06-23 Dipublikasi: 2025-07-11	<p>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 Kesetimbangan Benda Tegar. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&amp;D) dengan model pengembangan 4D, namun dibatasi pada tahap define, design, dan develop. 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%. 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.</p>
<b>Kata kunci:</b> Kata Modul Ajar; STEAM; PjBL; Kolaborasi; Kesetimbangan Benda Tegar.	

## I. PENDAHULUAN

Pendidikan menjadi semakin penting untuk berhasil dan beradaptasi dalam era perkembangan zaman yang cepat seperti saat ini. Pendidikan tidak hanya memberikan keterampilan dan pengetahuan, tetapi juga membutuhkan pemahaman mendalam tentang kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan. Oleh karena itu, melalui proses pendidikan mereka mampu menjadikan karakter mereka menjadi

lebih baik, mampu berkembang seiring dengan perkembangan zaman (Samsudin, 2019). Menurut penelitian Maritsa et al (2021) teknologi dapat meningkatkan kualitas mutu pendidikan, perangkat dalam pendidikan yang interaktif merupakan jalan untuk meningkatkan pendidikan dengan menginteraksikan teknologi ke dalam kelas.

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 menyeluruh yang mencakup tujuan, materi pelajaran, metode pengajaran, dan penilaian 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 sebuah proses yang meliputi penentuan tujuan pembelajaran berdasarkan asesmen kebutuhan, pemilihan materi dan metode yang sesuai untuk siswa, pengembangan materi dan aktivitas pembelajaran, dan pengevaluasian hasil. Kurikulum semenjak tahun ketahun selalu berubah dan sekarang sudah berkembang menjadi kurikulum merdeka.

Kurikulum Merdeka adalah inisiatif pendidikan yang diluncurkan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) Indonesia dengan tujuan meningkatkan pendidikan yang lebih sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan individu di era digital. 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 kemerdekaan pada peserta didik untuk mengembangkan potensinya sesuai minat yang dimiliki dan memberikan kebebasan untuk membuat pembelajaran yang menarik sendiri (Sulistiyosari et al., 2022). Salah satu media yang dapat digunakan dalam pembelajaran 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 adalah alat pembelajaran atau rancangan pembelajaran berbasis kurikulum yang digunakan untuk mencapai kompetensi yang telah ditetapkan. Modul ajar memungkinkan siswa dapat belajar sesuai dengan gaya belajar mereka sendiri dan membantu siswa untuk belajar secara mandiri ataupun berkelompok.

Menurut penelitian yang sudah dilakukan oleh (Dini et al., 2020) analisis evaluasi modul berdasarkan hasil kuesioner respon siswa didapatkan hasil bahwa kekurangan dari modul yang dikembangkan oleh peneliti yaitu bahasa dan kalimat yang digunakan masih sulit untuk dimengerti, adapun kelebihan nya yaitu (1) materi dan contoh soal pada modul yang dikembangkan ringkas dan mudah dipahami, (2) modul yang dikembangkan menarik untuk dibaca dan mendorong untuk melakukan diskusi dengan teman, dan (3) dapat membantu mempelajari materi.

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. Dengan pendekatan STEAM, guru memiliki kesempatan untuk menunjukkan kepada siswa betapa konsep, prinsip, dan teknik dari STEAM terintegrasi dalam pembuatan barang, proses dan sistem yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari mereka (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 PjBL adalah model pembelajaran yang dapat mendorong siswa untuk aktif belajar secara berkolaborasi untuk memecahkan masalah sehingga dapat mengkonstruksi inti pelajaran dari temuan-temuan dalam tugas atau proyek yang dilakukan. Model ini digunakan untuk melatih siswa melakukan analisis terhadap permasalahan, kemudian melakukan eksplorasi, mengumpulkan informasi, interpretasi, dan penilaian dalam mengerjakan proyek. Model pembelajaran PjBL ini juga menekankan pembelajaran dengan kontekstual melalui kegiatan-kegiatan yang kompleks seperti memberikan kebebasan pada siswa untuk bereksplorasi merencanakan aktivitas belajar, melaksanakan proyek secara kolaboratif dan pada akhirnya menghasilkan sebuah produk (Priantari et al., 2020). 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).

Kemampuan kolaboratif tidak hanya semata mata pembagian tugas dalam kelompok yang selanjutnya dikerjakan secara individu. Kemampuan untuk mengajak seluruh anggota kelompok untuk terlibat dalam proyek dan mengerjakan bersama-sama juga merupakan hal penting (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 didefinisikan sebagai kemampuan bekerja sama dengan orang lain disertai sikap positif serta terampil untuk berkolaborasi dan mengkoordinasikan upaya bersama untuk mencapai tujuan bersama dengan menghargai

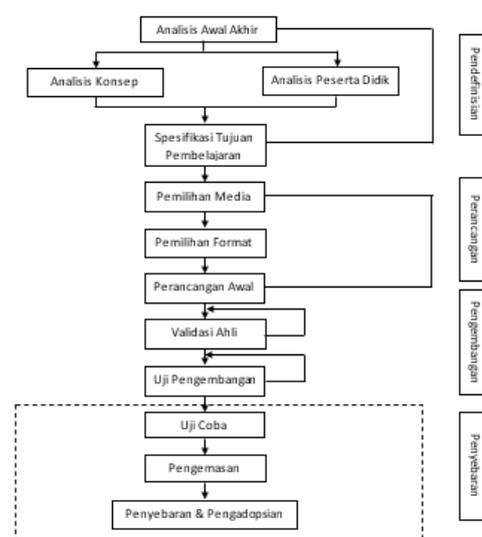
keragaman latar belakang setiap individu yang terlibat (Maulana & Mediatati, 2023).

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.

## II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian dengan metode Research & Development (R&D dalam mengembangkan modul ajar dengan pendekatan STEAM-PjBL). Metode R&D adalah metode penelitian yang menghasilkan inovasi suatu produk baru yang lebih menarik yang sesuai dengan tujuan pembelajaran dari pokok bahasan tertentu (Muqdamien et al., 2021). Model pengembangan yang digunakan adalah model 4D, model ini terdiri dari 4 tahapan yaitu define (pendefinisian), design (perancangan), develop (pengembangan), dan disseminate (penyebaran). Namun pada penelitian ini hanya berfokus sampai tahapan develop, hal ini sesuai dengan tujuan penelitian yaitu untuk melihat kelayakan dari persepsi peserta didik berdasarkan uji coba modul ajar setelah melakukan validasi.

Berikut merupakan diagram dari model pengembangan perangkat pembelajaran 4D



sumber: diadaptasi dari (Ummah, 2019)

Tahapan ini terdiri dari 4 tahap yaitu pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Sesuai dengan yang dijelaskan

sebelumnya bahwa penelitian ini hanya sebatas pengembangan saja. Adapun pada tahap define (pendefinisian) terdiri dari analisis awal akhir yang bertujuan untuk mengetahui masalah dasar dan melihat hambatan masalah yang terjadi dalam pembelajaran fisika di tingkat SMA melalui tahapan wawancara. Kemudian ada analisis konsep yang bertujuan untuk menentukan materi atau konsep yang akan ditampilkan pada media yang dikembangkan, analisis konsep mengacu pada silabus mata pelajaran fisika untuk kelas XI, yang bertujuan untuk melihat kesesuaian materi tersebut jika disajikan dalam bentuk modul merdeka. Selanjutnya analisis peserta didik yang bertujuan untuk mengamati karakteristik dan pengalaman peserta didik di sekolah. Terakhir yaitu spesifikasi tujuan pembelajaran yang bertujuan untuk menentukan tujuan pembelajaran yang merupakan konversi dari hasil analisis awal akhir, analisis peserta didik, dan analisis konsep.

Pada tahap design (perancangan) terdiri dari pemilihan media fungsi pemilihan media yaitu untuk membantu peserta didik dalam mencapai kompetensi inti dan capaian pembelajaran yang diharapkan. Kemudian ada pemilihan format yang bertujuan untuk menentukan langkah-langkah yang harus dipersiapkan sebelum merancang modul ajar. Terakhir yaitu perancangan awal dengan membuat rancangan pembuatan modul ajar guna untuk melihat struktur dasar atau komponen yang terdapat pada modul.

Setelah itu tahap develop (pengembangan) terdiri dari validasi ahli yaitu validasi ahli materi, validasi ahli media, dan validasi ahli modul ajar, setelah itu terdapat uji pengembangan terhadap produk yang telah di revisi oleh para ahli.

Subjek uji coba berdasarkan dari populasi sampel yang diamati sebanyak 32 peserta didik di SMA Islam Al-Falah Kota Jambi yang ditujukan untuk menilai kelayakan dari produk modul ajar terintegrasi STEAM-PjBL dalam pembelajaran fisika yaitu pada materi kesetimbangan benda tegar. Instrumen yang digunakan berupa angket dan wawancara kepada pendidik di SMA Islam Al-Falah Kota Jambi, sedangkan angket berupa angket validasi ahli materi, ahli media, ahli modul ajar, angket persepsi peserta didik yang digunakan untuk mengukur kelayakan terhadap modul ajar.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data kuantitatif dan data kualitatif. Data kualitatif dilakukan berdasarkan wawancara serta saran dan komentar dari para ahli mengenai validasi baik

itu ahli materi, ahli media dan ahli modul ajar terhadap produk yang dikembangkan yaitu modul merdeka kesetimbangan benda tegar berbasis STEAM. Sedangkan data kuantitatif dilakukan dengan menggunakan data berupa angket validasi ahli media, angket validasi ahli materi, angket validasi ahli modul ajar dan angket persepsi siswa. Data tersebut dianalisis dengan menggunakan statistik deskriptif berupa nilai rata-rata, nilai maksimum serta minimum. Menurut (Nurfadilah et al., 2019) untuk menghitung dari validitas dan persepsi siswa dengan menggunakan rumus :

$$NP = R/SM \times 100\%$$

Dengan: NP = nilai presentase skor

R = jumlah skor

SM = Skor maksimal

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

**Tabel 1.** 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 didik adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.** Kriteria Persepsi Peserta Didik

Rentang Skor	Kriteria
81% - 100%	Sangat Baik
61% - 80%	Baik
41% - 60%	Cukup
21% - 40%	Kurang
0% - 20%	Sangat kurang

Sumber: (RITONGA, 2020)

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar fisika dengan materi Kesetimbangan Benda Tegar dengan menggabungkan metode pendekatan STEAM (Scienc, 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.

## **B. Pembahasan**

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). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar fisika dengan materi Kesetimbangan Benda Tegar dengan menggabungkan metode pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) dan model pembelajaran PjBL (Project Based Learning).

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 kepasifan 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 barcode, 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 sistematis, 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 penyusunan 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", namun 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".

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".

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".

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, 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 oleh materi, 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. 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

#### IV. SIMPULAN DAN SARAN

##### A. Simpulan

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 dikembangkan 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 dari validator secara keseluruhan menilai bahwa modul ajar sudah berada dalam kategori "sangat layak" yang dilihat dari kesesuaian isi materi, relevansi 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.

## B. Saran

Modul ajar berbasis STEAM-PjBL yang telah dibuat bisa digunakan sebagai bahan pelatihan bagi guru dalam program peningkatan kemampuan mengajar secara berkelanjutan. Modul ini juga bisa menjadi contoh yang baik dalam membuat pembelajaran yang kreatif, fleksibel, dan fokus pada kebutuhan siswa. Oleh karena itu, kerja sama antara sekolah, perguruan tinggi, dan lembaga pendidikan lainnya sangat penting, agar inovasi pembelajaran ini tidak hanya berhenti sebagai ide atau penelitian, tetapi benar-benar dijalankan dan terus digunakan dalam kegiatan belajar mengajar setiap hari.

## DAFTAR RUJUKAN

- 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](https://repository.metrouniv.ac.id/id/eprint/608/1/Temu_Kurnia_Ambar)
- Sari\_1501050137\_PGMI - Perpustakaan IAIN Metro.pdf
- 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>
- 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>
- 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>
- 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>
- 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](http://www.ejournal.almaata.ac.id/literasi)
- Maulinda, U. (2022). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka. *Tarbawi*, 5(2), 130–138.
- 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>
- Nurfadilah, N., Ishafit, I., Herawati, R., & Nurulia, E. (2019). Pengembangan Panduan Eksperimen Fisika Menggunakan Smartphone dengan Aplikasi Phyphox Pada Materi Tumbukan. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 10(2), 101-107. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v10i2.4019>
- 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>
- 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>
- 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.
- 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.
- 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>
- 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>
- 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>
- Ummah, M. S. (2019). PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA BERBASIS MODEL PEMBELAJARAN PENEMUAN TERBIMBING PADA POKOK BAHASAN SEGIEMPAT KELAS VII MTs MADANI ALAUDDIN [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](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