



Pegembangan Modul Ajar Merdeka Terintegrasi STEAM-PjBL ada Materi Hukum Pascal untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains

Qistimahami¹, Menza Hendri², Dian Pertiwi Rasmi³

^{1,2,3}Universitas Jambi, Indonesia

E-mail: qistimahami16@gmail.com

Article Info	Abstract
Article History Received: 2025-05-13 Revised: 2025-06-23 Published: 2025-07-11 Keywords: <i>Teaching Module; STEAM; PjBL; Pascal Law; Science Process Skills.</i>	This study aims to develop an integrated Merdeka teaching module with the STEAM approach and the Project-Based Learning (PjBL) model on Pascal's Law material to improve students' science process skills (KPS). This study uses a research and development method with a 4D model, including the stages of define, design, and develop. The developed module was validated by material experts, media experts, and teaching module experts, and its perception was tested by grade XI students at SMA Islam Al-Falah, Jambi City. The validation results showed that the module was in the "very valid" category with an average score above 80%. The results of the student perception questionnaire showed an average score of 80.7% with the "very good" category. The developed teaching module is effective for use as a learning medium because it is able to increase students' interest in learning and science process skills. This study suggests that similar modules be further developed for other materials and implemented more widely in schools.
Artikel Info	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: 2025-05-13 Direvisi: 2025-06-23 Dipublikasi: 2025-07-11 Kata kunci: <i>Modul Ajar; STEAM; PjBL; Hukum Pascal; Keterampilan Proses Sains.</i>	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar Merdeka yang terintegrasi pendekatan STEAM dan model Project-Based Learning (PjBL) pada materi Hukum Pascal guna meningkatkan keterampilan proses sains (KPS) siswa. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (Research and Development) dengan model 4D, meliputi tahapan define, design, dan develop. Modul yang dikembangkan divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli modul ajar, serta diuji persepsinya oleh siswa kelas XI di SMA Islam Al-Falah Kota Jambi. Hasil validasi menunjukkan bahwa modul masuk dalam kategori "sangat valid" dengan rata-rata skor di atas 80%. Hasil angket persepsi siswa menunjukkan nilai rata-rata 80,7% dengan kategori "sangat baik". Modul ajar yang dikembangkan efektif untuk digunakan sebagai media pembelajaran karena mampu meningkatkan minat belajar dan keterampilan proses sains siswa. Penelitian ini menyarankan agar modul sejenis dikembangkan lebih lanjut untuk materi lain serta dilakukan implementasi secara lebih luas di sekolah.

I. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu proses yang dilakukan manusia untuk mengembangkan seluruh potensi yang ada pada dirinya sehingga memiliki akhlak yang mulia, kecerdasan pikiran dan emosional dan keterampilan sehingga menjadi pribadi yang dapat diterima oleh masyarakat. Pendidikan adalah seluruh pengetahuan belajar yang terjadi sepanjang hayat dalam semua tempat serta situasi yang memberikan pengaruh positif pada pertumbuhan setiap makhluk individu (Ujud et al., 2023). Pendidikan dapat terlaksana karena adanya penggunaan perangkat pembelajaran yang terstruktur atau lebih dikenal dengan kurikulum.

Dimana saat ini kurikulum telah banyak mengalami perubahan dengan seiring perkembangan zaman dan diikuti oleh semakin majunya teknologi. Karena zaman berkembang,

penggunaan kurikulum lama mungkin tidak relevan lagi. Dengan pembaharuan kurikulum, ini dapat digunakan sebagai tumpuan dalam proses pembelajaran agar lebih efektif dan efisien, sehingga pembelajaran dapat mencapai tujuan nasional. Menurut Salim Salabi (2022) menyatakan bahwa kurikulum ialah seperangkat interaksi bertujuan yang secara langsung maupun tidak langsung dirancang untuk memfasilitasi belajar agar lebih bermakna.

Salah satu cara untuk melaksanakan Kurikulum Merdeka adalah dengan membuat bahan ajar atau modul ajar. Salsabilla et al. (2023) menyatakan bahwa modul ajar merupakan salah satu alat pembelajaran atau rancangan pembelajaran yang berbasis pada kurikulum yang berlaku dan digunakan dengan tujuan untuk mencapai standar kompetensi yang telah ditetapkan. Modul ajar memiliki peran

penting dalam membantu guru merancang sebuah pembelajaran yang lebih menarik.

Menurut Maulinda, (2022) yang menyatakan bahwa pada dasarnya modul ajar merupakan materi pembelajaran yang disusun secara ekstensif dan sistematis dengan acuan prinsip pembelajaran yang diterapkan guru kepada siswa. Sistematis dapat diartikan secara urut mulai dari pembukaan, isi materi, dan penutup sehingga memudahkan siswa belajar dan memudahkan guru dalam menyampaikan materi. Selain dengan menciptakan sebuah modul ajar, guru juga harus melihat bagaimana siswa nya berproses dalam kegiatan pembelajaran.

Meurut Lestari, (2019) Keterampilan Proses Sains merupakan kemampuan peserta didik dalam menerapkan metode ilmiah dalam memahami, mengembangkan sains serta menemukan ilmu pengetahuan. Keterampilan proses sains ada tiga yaitu keterampilan proses dasar, menengah, dan lanjutan. Keterampilan proses dasar yaitu keterampilan yang paling tepat untuk anak prasekolah yang meliputi mengamati (*observing*), membandingkan (*comparing*), mengklasifikasi (*classifying*), pengukuran (*measuring*), dan mengkomunikasikan (*communicating*). Sedangkan keterampilan menengah adalah keterampilan yang sesuai untuk jenjang yang pendidikan yang lebih tinggi yang meliputi menyimpulkan (*inferring*) dan memprediksi (*predicting*). Terakhir adalah keterampilan proses lanjutan meliputi hipotesa (*hypotheses*), mendefinisikan (*defining*) and mengontrol variabel (*controlling variable*) (Farida, 2021).

Salah satu keterampilan tingkat tinggi adalah keterampilan proses sains (KPS) yang harus diterapkan dalam proses pembelajaran. Proses penyelidikan dengan menggunakan alam disekitar berupaya untuk membentuk suatu sikap ilmiah dan mengaplikasikan proyek ilmiah untuk mencari tentang sebuah konsep (produk) sains. Proses pembelajaran ilmiah dalam menemukan konsep sains dikenal juga dengan keterampilan proses sains (Hariandi et al., 2023). Namun fakta yang terjadi dilapangan pembembelajaran sains asih belum menyentuh pengembangan keterampilan proses sains secara optimal. Dimana pada proses nya hanya beberapa hal saja yang masuk kedalam proses pembelajaran. Ini memperlihatkan bahwa masih ada bagian KPS yang tidak masuk kedalam proses pembelajaran yang berlangsung.

Dengan perubahan kurikulum yang berlaku saat ini dan didorong oleh kemajuan teknologi yang semakin pesat maka bisa berdampak pada

bagaimana pendekatan yang digunakan dalam pembelajaran. Dengan demikian guru diminta untuk membuat kegiatan pembelajaran menjadi lebih terarah dan dapat mencapai tujuan dari pembelajaran tersebut. salah satunya dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Pembelajaran STEM adalah salah satu pembelajaran dan strategi yang dipandang sebagai suatu pendekatan yang dapat membuat perubahan yang signifikan pada abad ke 21. Strategi yang dibuat oleh para ilmuwan, teknologi, insinyur, dan ahli matematika untuk menggabungkan kekuatan dan menciptakan pembelajaran yang lebih kuat dan bermakna. Pendidikan STEM lebih dari sekadar integrasi sains, teknologi, teknik, dan matematika, namun merupakan interdisipliner dan terapan ilmu yang menggabungkan antara dunia nyata dan pemecahan masalah (Khairiyah, 2019).

Model ini merupakan sebuah terobosan pada di Amerika untuk mendorong inovasi karena ilmu dan teknologi merupakan kunci utama kemajuan pada saat itu. Belakangan, kata *art* (seni) ditambahkan menjadi STEAM oleh Georgette Yakman di Rhode Island School of Design karena menurutnya, ilmu dan teknologi dapat dimaknai dengan teknik dan seni. Pada STEM terdapat penambahan kata *art* dan membuat STEM berubah menjadi STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) adalah sebuah pendekatan yang mengaitkan antara teori yang ada dengan kehidupan sehari-hari dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru fisika di SMA Islam Al-Falah Kota Jambi yaitu ibu Tina.S.Pd menjelaskan bahwa modul ajar sudah sering digunakan, tetapi masih didapatkan bagian-bagian yang belum begitu sempurna. Hal ini menimbulkan banyak nya tuntutan bagi guru untuk membuat modul ajar yang lebih baik dan menarik terutama pada materi Hukum Pascal. Modul ajar juga dapat digunakan sebagai sebuah media pembelajaran yang menarik bagi siswa.

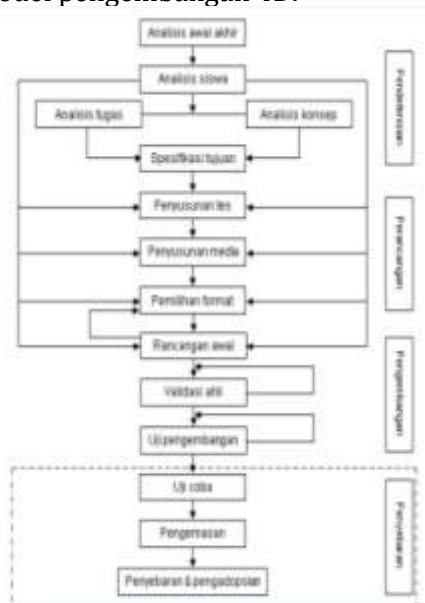
Hal ini juga dikemukakan oleh Fatmawati et al., (2022) pada penelitian nya yang berjudul "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik" menyatakan bahwa Pembelajaran fisika saat ini cenderung hanya mengasah pada aspek mengingat dan memahami kurang melatih peserta didik dalam peningkatan keterampilan proses sains. Pembelajaran berbasis proyek

memberikan tugas yang kompleks berdasarkan pertanyaan-pertanyaan atau permasalahan yang menantang terkait dengan kegiatan pemecahan masalah, pengambilan keputusan atau aktivitas investigasi, memberi peluang peserta didik untuk bekerja secara mandiri dalam jangka waktu lama sehingga menghasilkan produk nyata.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilaksanakan merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development*. *Research and Development* (Penelitian dan Pengembangan) merupakan metode penelitian untuk mengembangkan dan menguji produk yang nantinya akan dikembangkan dalam dunia pendidikan (Maydiantoro, 2020). Ini merupakan suatu proses rekayasa dari serangkaian unsur yang disusun bersama-sama untuk membentuk suatu produk. Tujuan penelitian yang dilakukan adalah untuk mengembangkan media pembelajaran berupa modul ajar elektronik yang terintegrasi STEAM (*Science, Tecnology, Engineering, Art, mathematic*) pada materi Hukum Pascal. Adapun model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model pengembangan 4D.

Pengembangan perangkat ajar pada penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D memiliki empat tahapan, yaitu *define* (menentukan), *design* (merancang), *develop* (mengembangkan), dan *disseminate* (menyebarkan). Berikut adalah kerangka dari tahap perancangan perangkat pembelajaran dengan model pengembangan 4D.



(sumber: Diadaptasi dari Astuti et al, 2022)

Gambar 1. Prosedur Pengembangan Model 4D

Prosedur pengembangan di mulai dengan tahap *define* (pendefinisian) yang mencakup analisis ujung depan (*front-end analysis*), Analisis Peserta Didik (*Learner Analysis*), analisis konsep (*concept analysis*), analisis tugas (*task analysis*), dan perumusan tujuan pembelajaran. Dilanjutkan dengan tahap *desing* (perencanaan) yang terdiri dari penyusunan tes, pemilihan media, pemilihan format dan rancangan awal. Selanjutnya tahap *develop* (pengembangan) pada tahap ini modul yang telah dirancang divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli modul ajar. Setelah revisi berdasarkan masukan para ahli, modul diuji coba kepada 35 peserta didik kelas XI fase f di SMA Islam Al-falah Kota Jambi untuk menilai kelayakan dan efektivitasnya dalam pembelajaran suhu dan kalor.

Instrumen pengumpulan data dengan melakukan wawancara dan angket. wawancara ini adalah menggali pemahaman, pengalaman, dan pendapat guru terkait modul ajar, yang kemudian dapat digunakan untuk mengevaluasi dan mengembangkan modul ajar. Sedangkan angket terdiri dari angket validasi dan angket tanggapan peserta didik. Angket validasi berfungsi untuk menilai validitas produk dari para ahli, sementara angket tanggapan digunakan untuk mengumpulkan umpan balik secara langsung dari peserta didik mengenai penggunaan produk tersebut dalam konteks pembelajaran.

Analisis data pada pendekatan ini dilakukan dengan pendekatan deskriptif. Data kualitatif didapat melalui reduksi data, penyajian data, dan melakukan penarikan kesimpulan. Sementara untuk data kuantitatif diperoleh dari analisis menggunakan statistik deskriptif dengan skala Likert, untuk menganalisis validitas dan persepsi siswa dapat menggunakan rumus berikut:

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

Dengan:

NP = nilai presentase skor

R = jumlah skor

SM = Skor maksimal

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

Tabel 1. Kriteria angket vaidasi

Rentang skor	kriteria
81%-100%	Sangat Valid
61%-80%	Valid
41%-60%	Cukup valid
21%-40%	Tidak valid
0%-20%	Sangat tidak valid

Sumber: (Hamka & Effendi, 2019)

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

Tabel 2. Kriteria angket persepsi siswa

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

Sumber: (RITONGA, 2020)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan merupakan modul ajar dengan STEAM (*science, Technology, Engineering, Arts and Mathemaic*) dan dengan menggunakan model *Project-Based Learning* (PjBL) untuk materi Hukum Pascal. Modul ajar ini dirancang untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa, pengembangan modul dilakukan dengan menggunakan model 4-D (*Define, Design, Develop, Dissiminate*). Tetapi dalam penelitian ini hanya dilakukan hingga tahap *Develop* (pengembangan). Didalam modul terdapat perpaduan antara konsep STEAM dengan model pembelajaran berbasis proyek untuk melihat pemahaman konsep yang mendalam sekaligus melihat keterampilan proses sains siswa.

B. Pembahasan

1. Tahap *Difine* (pendefinisian)

Tahap *Define* (pendefinisian) merupakan tahapan kritis dalam pengembangan modul ajar terintegrasi STEAM-PjBL untuk materi Hukum Pascal di SMA Islam Al-Falah Kota Jambi. Analisis dimulai dengan Front-end Analysis untuk mengidentifikasi masalah dasar dalam pembelajaran fisika, didukung oleh wawancara dengan ibu Tina, S.Pd., guru fisika di sekolah tersebut. Hasilnya mengungkapkan tantangan dalam implementasi kurikulum merdeka selama tiga tahun terakhir.

Learner Analysis menyoroti ketidaktahuan siswa terhadap konsep fisika, terutama terkait Hukum Pascal, serta kebutuhan akan modul ajar yang menarik dan efektif. Task Analysis menguraikan garis besar materi dan tugas yang sesuai untuk meningkatkan pemahaman siswa, sementara Concept Analysis memastikan modul ajar cocok

dengan Capaian Pembelajaran (CP) Fase F untuk kelas XI, dengan fokus pada pemahaman konsep dasar sebelum aplikasi lanjutan.

Spesifikasi Tujuan Pembelajaran menegaskan pentingnya mengintegrasikan pendekatan STEAM untuk menghubungkan teori fisika dengan praktik melalui proyek, meningkatkan keterampilan proses sains siswa secara menyeluruh. Tahapan ini penting untuk memastikan modul ajar yang dikembangkan tidak hanya sesuai dengan kurikulum merdeka, tetapi juga efektif dalam meningkatkan pembelajaran fisika berbasis praktik dan eksperimen.

Tabel 3. Hasil angket kebutuhan siswa

No	Pertanyaan	Presentase	
		Iya	Tidak
1.	Apakah Fisika pelajaran yang sulit?	71%	29%
2.	Pernahkah anda melihat atau menggunakan modul ajar?	100%	0%
3.	Apakah guru pernah menggunakan modul ajar sebagai media pembelajaran?	71%	29%
4.	Apakah anda sudah mengetahui terkait materi hukum pascal?	100%	0%
5.	Menurut anda apakah materi Hukum Pascal itu sulit?	43%	57%
6.	Apakah penjelasan dari guru sudah cukup bagi anda untuk memahami materi hukum pascal?	57%	43%
7.	Saya menggunakan bahan ajar khusus untuk belajar konsep fisika?	23%	77%
8.	Menurut anda apakah dengan adanya modul ajar dapat membantu dalam proses pembelajaran?	100%	0%
9.	Apakah anda setuju jika dirancang modul ajar terintegrasi STEAM-PjBL untuk materi hukum pascal?	80%	20%
10.	Apakah anda setuju apabila dalam pembelajaran fisika ada pembuatan proyek?	86%	14%

2. Tahap *Desing* (perancangan)

Setelah dilakukan nya analisis terhadap beberapa komponendi tahap pendefinisianselanjutnya penulis melaksanakan tahap perancangan. Tujuan ada tahap perancangan ini adalah untuk menghasilkan modul ajar terintegrasi STEAM-PjBL untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada materi hukum pascal. Rancangan di tahap ini masih berupa suatu konsep ataupun

gambaran dasar dari pengembangan dan akan disesuaikan kembali ketika memasuki tahap pengembangan berikutnya. Pada tahap perancangan atau tahap desain dibagi menjadi 4 bagian yaitu:

Dimulai dengan penyusunan tes dimulai dengan menuangkan ide pembuatan modul ajar terintegrasi STEAM-PjBL dalam bentuk storyboard. Storyboard ini dibuat untuk memudahkan proses penyusunan modul ajar dan komponen-komponennya agar lebih menarik serta terstruktur. Penyusunan ini masih bersifat fleksibel dan nantinya dapat disesuaikan dengan kebutuhan materi. Modul ajar yang dikembangkan telah disusun sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Selanjutnya, dalam pemilihan media, penulis memilih modul ajar sebagai media pembelajaran untuk mendukung proses pembelajaran hukum Pascal menggunakan pendekatan STEAM dan model Project-Based Learning (PjBL). Media yang digunakan antara lain video pembelajaran yang dapat diakses melalui QR code, gambar nyata, dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Video animasi membantu siswa memahami konsep hukum Pascal, sedangkan gambar memperjelas prinsip kerja hukum Pascal dalam proyek pembuatan pompa hidrolik sederhana. LKPD berfungsi sebagai panduan dalam merancang, menguji, dan menganalisis proyek tersebut. Melalui kombinasi media ini, siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu menerapkannya dalam proyek nyata sehingga dapat meningkatkan keterampilan proses sains. Pada tahap pemilihan format, penulis menyiapkan format yang akan digunakan dalam modul ajar. Pemilihan format ini disesuaikan dengan langkah penting dalam menyusun struktur dan komponen pembelajaran yang sesuai dengan pendekatan STEAM dan model Project-Based Learning (PjBL).

Menyusun rancangan pertama modul ajar berdasarkan media dan format yang telah ditentukan merupakan langkah penting dalam pengembangan bahan ajar yang efektif. Rancangan ini harus mencakup seluruh komponen utama seperti tujuan pembelajaran, kompetensi yang ingin dicapai, metode pembelajaran, dan evaluasi pembelajaran. Dalam hal ini, pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) digunakan

untuk memberikan pengakaman belajar yang lebih menarik dan mendalam bagi siswa. Sedangkan model pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) dipilih untuk memberikan pengalaman belajar berbasis proyek.

3. Tahap *Develop* (pengembangan)

a) Kelayakan

Tahap validasi dilakukan untuk melihat apakah modul ajar telah disusun berdasarkan pendekatan STEAM dan model *Project-Based Learning* (PjBL) secara tepat dan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai, serta untuk menilai kelayakan isi modul ajar, kesesuaian metode dan keterpaduan komponen pada modul ajar sebelum digunakan dalam proses pembelajaran. Validasi ini dilakukan dengan melibatkan tiga aspek utama, yaitu validasi ahli materi, validasi ahli modul ajar dan validasi ahli media, dengan beberapa tahapan yang dilakukan untuk memastikan peningkatan kualitas pada modul sebelum digunakan.

Pada validasi ahli materi tahap pertama, modul ajar mendapatkan nilai sebesar 77,5% yang dikategorikan "valid". Namun validator memberikan beberapa masukan untuk perbaikan, terutama pada aspek evaluasi, terintegrasi STEAM, PjBL dan keterampilan proses sains. Saran yang diberikan berupa penambahan gambar nyata pada bagian bahan bacaan, tambahkan *Shape* pada bagian rumus, serta perhatikan kembali penulisan. Setelah dilakukannya revisi berdasarkan masukan yang diberikan, validasi dilanjutkan ke tahap kedua. Pada tahap kedua terlihat adanya peningkatan hal ini terlihat dari tingkat tingkat validasi yang diberikan, validator I memberikan nilai sebesar 82% dan validator II memberikan nilai sebesar 83% yang dikategorikan "sangat valid".

Selanjutnya dilakukan validasi ahli media, pada tahap pertama penilaian dilakukan pada aspek tampilan cover dan isi modul ajar, diperoleh hasil validasi sebesar 66% dari validator I dan 68% dari validator II yang keduanya tergolong "valid". Ada

beberapa aspek yang harus diperbaiki seperti penambahan petunjuk penggunaan modul, kurangi penggunaan *Shape* pada bagian dalam modul, tambahkan cover pada LKPD. Setelah dilakukan revisi berdasarkan saran yang telah diberikan, hasil validasi tahap kedua memperlihatkan peningkatan dengan hasil validasi yang diperoleh sebesar 84% yang termasuk kedalam kategori "sangat valid".

Terakhir dilakukan validasi modul ajar untuk menilai seluruh aspek, seperti identitas mata pelajaran, komponen awal, profil pelajar pancasila, sarana dan prasarana, target peserta didik, model pembelajaran serta rancangan pembelajaran. pada validasi tahap pertama diperoleh tingkat validitas sebesar 68% oleh validator I dan 70% oleh validator II yang termasuk kedalam kategori "valid". Perbaikan dan saran yang diberikan oleh validator yaitu, beri jeda antar judul, tambahkan *Shape* pada bagian judul dan identitas serta berikan simbol PjBL pada LKPD. Setelah dilakukan nya perbaikan berdasarkan saran dan masukkan oleh validator, terjadi peningkatan yang signifikan terhadap hasil validasi, dengan tingkat validitas mencapai 82% oleh validator I dan 83% oleh validator II, yang masuk kedalam kategori "sangat valid".

Dari ketiga validasi yang telah dilakukan memperlihatkan bahwa modul ajar telah memenuhi standar kelayakan dan dapat digunakan sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran. Dan secara keseluruhan, hasil validasi dari ketiga aspek utama yang menunjukkan bahwa modul ajar mengalami perbaikan yang signifikan dari tahap pertama hingga tahap kedua.

b) Persepsi siswa

Setelah dilakukannya validasi modul ajar selanjutnya dilakukan penyebaran angket kepada siswa kelas XI F1 di SMA Islam Al-falah Kota Jambi untuk mengetahui persepsi mereka terhadap modul ajar yang telah dikembangkan. Berdasarkan dari 33 respon siswa memperlihatkan bagaimana siswa menilai modul ajar dari beberapa aspek, seperti media pembelajaran, materi dan

manfaat. Secara keseluruhan, modul ajar STEAM-PjBL memperoleh nilai rata-rata keseluruhan sebesar 80,7% yang termasuk dalam kategori "sangat valid". Hasil ini menunjukkan bahwa modul ajar tidak hanya layak secara teori dan validasi ahli, tetapi juga diterima dengan baik oleh siswa sebagai pengguna utama. Persepsi positif ini mengindikasikan bahwa modul sudah memenuhi kebutuhan belajar siswa dan berpotensi besar untuk diterapkan lebih luas, termasuk dalam kurikulum mendatang yang berorientasi pada *deep learning*.

Berdasarkan hasil angket persepsi siswa terhadap modul ajar yang dikembangkan, diperoleh tiga aspek utama yang dianalisis, yaitu aspek media pembelajaran, aspek materi, dan aspek manfaat. Pada aspek media pembelajaran, siswa memberikan nilai rata-rata sebesar 83,3%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa merasa modul ajar mudah digunakan, memiliki tampilan yang menarik, dan terhubung secara langsung dengan proses pembelajaran. Modul yang dirancang secara ringkas, berwarna, dan sistematis memudahkan siswa dalam memahami isi materi serta memungkinkan mereka untuk mengikutinya baik secara mandiri maupun dalam kelompok belajar.

Selanjutnya, pada aspek materi, nilai rata-rata yang diperoleh adalah 80,4%. Para siswa menilai bahwa isi materi yang disampaikan dalam modul telah sesuai dengan tujuan pembelajaran dan relevan dengan kurikulum yang berlaku. Bahasa yang digunakan dalam penjelasan materi mudah dipahami, serta contoh-contoh permasalahan yang disajikan dinilai dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa. Hal ini membantu mereka dalam mengaitkan konsep-konsep fisika, khususnya Hukum Pascal, dengan situasi nyata di lingkungan sekitar. Sementara itu, pada aspek manfaat, skor rata-rata yang diperoleh adalah 78,6%. Siswa mengungkapkan bahwa modul ajar ini membantu mereka lebih termotivasi dalam belajar, meningkatkan minat terhadap materi fisika, dan mendorong

pemahaman konsep secara lebih mendalam.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil validasi oleh para ahli dan persepsi siswa, dapat disimpulkan bahwa modul ajar Merdeka terintegrasi STEAM-PjBL pada materi Hukum Pascal layak digunakan sebagai media pembelajaran. Modul ini telah memenuhi kriteria validitas baik dari sisi isi, tampilan, maupun metode penyajian. Penerapan modul ini dinilai dapat membantu siswa memahami konsep fisika dengan lebih baik, meningkatkan keterampilan proses sains, serta mendorong pembelajaran yang aktif dan bermakna.

B. Saran

Pengembangan modul ajar seperti ini perlu diterapkan secara lebih luas untuk berbagai materi fisika lainnya guna memperkaya variasi bahan ajar yang kontekstual dan menarik. Disarankan pula untuk dilakukan penelitian lanjutan pada tahap implementasi (disseminate) agar dapat mengukur dampak modul terhadap hasil belajar siswa secara kuantitatif dan jangka panjang. Sekolah dan guru juga diharapkan aktif dalam memanfaatkan dan mengadaptasi modul berbasis STEAM-PjBL untuk mendorong pembelajaran abad ke-21 yang kreatif dan kolaboratif.

DAFTAR RUJUKAN

- Farida, N. (2021). Stimulasi Keterampilan Proses Sains Anak Melalui Model Pembelajaran Sains Berbasis Proyek. *Mitra Ash-Shibyan: Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(01), 71–80.
<https://doi.org/10.46963/mash.v4i01.222>
- Fatmawati, F., Wahyudi, W., & Harjono, A. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(4b), 2563–2568.
<https://doi.org/10.29303/jipp.v7i4b.983>
- Hariandi, J., Sitompul, S. S., & Habellia, R. C. (2023). Peningkatan Keterampilan Proses Sains Dengan Menerapkan Pendekatan Steam. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11(2), 157.
<https://doi.org/10.24127/jpf.v11i2.7945>
- Khairiyah, N. (2019). *Pendekatan Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM)*.
<https://books.google.co.id>
- Lestari, N. (2018). Prosedural mengadopsi model 4D dari Thiagarajan suatu studi pengembangan lkm bioteknologi menggunakan model PBL bagi Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Teknologi FST Undana*, 12(2), 56–65.
https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/jurnal_teknologi/article/view/1170/938
- Maulinda, U. (2022). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka. *Tarbawi*, 5(2), 130–138.
- Salsabilla, I. I., Jannah, E., & Juanda. (2023). Analisis Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka. *Jurnal Literasi Dan Pembelajaran Indonesia*, 3(1), 33–41.
- Salim Salabi, A. (2022). Efektivitas Dalam Implementasi Kurikulum Sekolah. *Education Achievement: Journal of Science and Research*, 1(1), 1–13.
<https://doi.org/10.51178/jsr.v1i1.177>
- Ujud, S., Nur, T. D., Yusuf, Y., Saibi, N., & Ramli, M. R. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sma Negeri 10 Kota Ternate Kelas X Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Bioedukasi*, 6(2), 337–347.
<https://doi.org/10.33387/bioedu.v6i2.7305>