

Pengembangan E-Modul berbasis Problem Based Learning pada Materi Fluida Statis

Alifah Widya Fatmawati¹, I Made Astra², dan Wulandari Fitriani³
^{1,2,3}Universitas Negeri Jakarta, Indonesia
Corresponden e-mail: widyafatmawatialifah@gmail.com

Abstrak: Perkembangan teknologi digital mendorong penggunaan media pembelajaran yang lebih interaktif dan mendukung kemandirian belajar siswa. Pada materi fluida statis, siswa masih mengalami kesulitan memahami konsep yang bersifat abstrak sehingga diperlukan media pembelajaran yang menarik dan kontekstual. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fluida statis sebagai media pembelajaran fisika di SMA. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahap *Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul memperoleh persentase kelayakan sebesar 93% dari ahli materi, 96% dari ahli pembelajaran, dan 94% dari ahli media dengan kategori “Sangat Layak”. Hasil implementasi menunjukkan bahwa respons guru memperoleh persentase sebesar 89,6% dan respons peserta didik sebesar 85,1% dengan kategori “sangat layak”. Berdasarkan hasil tersebut, e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fluida statis dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika di SMA.

Kata kunci: e-modul; fluida statis; problem based learning; ADDIE.

Abstract: The development of digital technology has encouraged the use of more interactive learning media that support students’ independent learning. In the topic of static fluids, students still experience difficulties in understanding abstract concepts; therefore, engaging and contextual learning media are needed. This study aimed to develop a *Problem-Based Learning* (PBL)-based e-module on static fluid topics as a physics learning medium for senior high school students. The research employed the *Research and Development* (R&D) method using the ADDIE model, which consists of the stages of *Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation*. The validation results showed that the developed e-module obtained feasibility percentages of 93% from the material expert, 96% from the instructional expert, and 94% from the media expert, all categorized as “Highly Feasible.” The implementation results indicated that the teacher response score reached 89,6% and the student response score reached 85,1%, both categorized as “Highly Feasible.” Based on these results, the *Problem-Based Learning* (PBL)-based e-module on static fluid topics is considered feasible for use as a physics learning medium in senior high schools.

Keywords: e-modul; static fluid; problem based learning; ADDIE.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan yang signifikan dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk bidang pendidikan. Integrasi teknologi dalam proses pembelajaran menjadi salah satu tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang bertujuan untuk menciptakan pembelajaran yang lebih efektif, interaktif, dan berpusat pada peserta didik (Tarigan et al., 2021). Pemanfaatan teknologi memungkinkan peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih fleksibel, mandiri, dan sesuai dengan kebutuhan belajar masing-masing. Oleh karena itu, penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi

menjadi salah satu aspek penting dalam mendukung tercapainya tujuan pembelajaran secara optimal (Aliyyah et al., 2025).

Media pembelajaran memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas proses belajar mengajar. Media tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu guru dalam menyampaikan materi, tetapi juga mampu membantu peserta didik memahami konsep yang abstrak melalui visualisasi yang lebih konkret. Penggunaan media pembelajaran yang tepat dapat meningkatkan motivasi belajar, memperjelas penyampaian informasi, menyamakan persepsi peserta didik terhadap materi yang dipelajari, serta menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna (Lestari, 2023). Selain itu, media pembelajaran mampu meningkatkan interaktivitas dalam proses pembelajaran sehingga peserta didik lebih aktif dalam kegiatan belajar (Fadilah et al., 2023).

Dalam pembelajaran fisika, penggunaan media pembelajaran menjadi sangat penting karena banyak konsep fisika yang bersifat abstrak dan memerlukan kemampuan visualisasi yang baik untuk dipahami (Cipto et al., 2022). Salah satu materi fisika yang sering dianggap sulit oleh peserta didik adalah fluida statis. Materi ini mencakup berbagai konsep seperti tekanan hidrostatis, hukum Pascal, hukum Archimedes, tegangan permukaan, dan viskositas yang membutuhkan pemahaman konseptual serta kemampuan mengaitkan fenomena fisika dengan kehidupan sehari-hari. Banyak peserta didik masih mengalami kesulitan memahami konsep-konsep tersebut karena pembelajaran yang berlangsung cenderung berfokus pada penyampaian rumus dan penyelesaian soal secara prosedural tanpa mengaitkannya dengan konteks nyata (Busyairi & Muhammad, 2024).

Selain itu, perkembangan teknologi telah mengubah karakteristik peserta didik yang semakin akrab dengan penggunaan perangkat digital dalam aktivitas belajar sehari-hari sehingga menuntut tersedianya sumber belajar yang sesuai dengan kebutuhan era digital (Wulandari et al., 2024). Namun, pada praktiknya penggunaan bahan ajar di sekolah masih banyak didominasi oleh buku cetak dan modul konvensional yang memiliki keterbatasan dalam menyajikan materi secara interaktif (Risa et al., 2024). Kondisi tersebut menyebabkan peserta didik kurang memperoleh pengalaman belajar yang menarik dan bermakna. Oleh karena itu, diperlukan inovasi bahan ajar berbasis teknologi digital yang mampu memfasilitasi pembelajaran secara lebih mandiri, aktif, dan fleksibel.

Salah satu bentuk inovasi bahan ajar yang dapat digunakan adalah modul elektronik atau e-modul (Mutia et al., 2025). E-modul merupakan pengembangan dari modul cetak yang dikemas dalam format digital dengan memanfaatkan berbagai unsur multimedia seperti teks, gambar, audio, video, animasi, dan tautan interaktif. E-modul memungkinkan peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih menarik, fleksibel, dan kontekstual karena dapat diakses melalui berbagai perangkat digital seperti komputer, tablet, maupun telepon pintar (Rahayuningsih et al., 2022). Selain itu, e-modul memiliki karakteristik *self-instructional*, *self-contained*, *stand alone*, *adaptive*, dan *user friendly* yang memungkinkan peserta didik belajar secara mandiri sesuai dengan kemampuan dan kecepatan belajarnya masing-masing (Yusmar et al., 2024)

Keunggulan lain dari e-modul adalah kemampuannya dalam mengintegrasikan berbagai media pembelajaran dalam satu platform sehingga materi dapat disajikan secara

lebih menarik dan mudah dipahami. E-modul juga memberikan fleksibilitas kepada peserta didik untuk belajar kapan saja dan di mana saja tanpa dibatasi ruang dan waktu. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan e-modul mampu meningkatkan motivasi belajar, keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran, serta pemahaman konsep yang dipelajari (Aliyyah et al., 2025). Dengan demikian, e-modul berpotensi menjadi solusi untuk mengatasi berbagai permasalahan pembelajaran fisika, khususnya pada materi fluida statis.

Meskipun demikian, keberhasilan penggunaan e-modul tidak hanya ditentukan oleh tampilan multimedia yang menarik, tetapi juga oleh model pembelajaran yang mendasari pengembangannya. Salah satu model pembelajaran yang dinilai sesuai untuk diintegrasikan ke dalam e-modul adalah *Problem Based Learning* (PBL). Model PBL merupakan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dengan menjadikan masalah kontekstual sebagai titik awal pembelajaran. Melalui model ini, peserta didik didorong untuk mengidentifikasi masalah, mencari informasi yang relevan, berdiskusi secara kolaboratif, serta merumuskan solusi berdasarkan hasil penyelidikan yang dilakukan (Jayanti & Pertiwi, 2023).

Model *Problem Based Learning* memiliki berbagai keunggulan dalam pembelajaran fisika. PBL mampu membantu peserta didik menghubungkan konsep-konsep fisika dengan fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Selain itu, model ini mendorong peserta didik untuk aktif membangun pengetahuannya sendiri melalui proses penyelidikan dan pemecahan masalah. Karakteristik PBL yang berorientasi pada peserta didik, berbasis masalah autentik, kolaboratif, dan reflektif menjadikannya sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 (Algure, B, 2021). Berbagai penelitian juga menunjukkan bahwa penerapan PBL efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika, kemampuan analisis, serta keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran (Salsabilla & Setiaji, 2023) (Selviani & Haryadi, 2024).

Integrasi model *Problem Based Learning* ke dalam e-modul dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih interaktif dan kontekstual. E-modul berbasis PBL memungkinkan peserta didik tidak hanya mempelajari konsep-konsep fisika secara teoritis, tetapi juga terlibat langsung dalam proses pemecahan masalah yang berkaitan dengan kehidupan nyata. Dengan demikian, peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih bermakna sekaligus mampu membangun pemahaman konseptual yang lebih mendalam.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi momentum, impuls dan tumbukan yang dapat membantu kegiatan siswa lebih aktif dalam menganalisis serta menyelesaikan masalah (Jannah et al., 2022), kemudian e-modul berbasis *Problem Based Learning* pada materi suhu dan kalor dapat meningkatkan pemecahan masalah, serta minat belajar siswa (Salsabilla & Setiaji, 2023), serta pemanasan global (Selviani & Haryadi, 2024). Penelitian lain juga dilakukan oleh Musaad dan Suparman, (2023). penelitian tersebut membuktikan penerapan e-modul berbasis PBL dapat mendorong peserta didik lebih aktif, tertarik, dan mandiri dalam belajar.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa e-modul berbasis *Problem Based Learning* telah banyak dikembangkan dan dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran fisika. Penelitian ini mengembangkan e-modul berbasis *Problem Based Learning* pada materi fluida statis yang disajikan dalam format flipbook serta dilengkapi video pembelajaran, ilustrasi visual, dan evaluasi. Selain itu, pengembangan e-modul dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan peserta didik sehingga produk yang dihasilkan diharapkan lebih sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan pembelajaran fisika di era digital.

Meskipun berbagai penelitian telah mengembangkan e-modul berbasis *Problem Based Learning*, pengembangan e-modul yang mengintegrasikan format flipbook yang dilengkapi video pembelajaran, ilustrasi visual, dan latihan soal interaktif yang dapat dikerjakan langsung di dalam e-modul masih terbatas. Selain itu, penelitian yang mengembangkan e-modul berdasarkan hasil analisis kebutuhan peserta didik juga masih relatif sedikit. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan e-modul berbasis *Problem Based Learning* pada materi fluida statis yang mampu menyesuaikan kebutuhan peserta didik terhadap bahan ajar digital yang interaktif dan kontekstual

Berdasarkan uraian tersebut, pengembangan e-modul berbasis *Problem Based Learning* pada materi fluida statis menjadi penting untuk dilakukan guna menghasilkan bahan ajar digital yang valid, praktis, dan mampu mendukung proses pembelajaran fisika yang lebih interaktif, kontekstual, serta berpusat pada peserta didik. Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengembangan e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fluida statis yang layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika di SMA. Kemudian penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengembangkan e-modul berbasis *Problem Based Learning* pada materi fluida statis yang layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika di SMA.

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Metode R&D bertujuan menghasilkan produk yang berkualitas dan efektif untuk mendukung proses pembelajaran, sedangkan model ADDIE dipilih karena memiliki tahapan yang sistematis dan sesuai untuk pengembangan media pembelajaran berbasis digital.

Penelitian dilaksanakan di salah satu SMA Negeri di Jakarta dengan melibatkan tiga validator yang terdiri atas ahli materi, ahli pembelajaran, dan ahli media, seorang guru fisika sebagai pengguna produk, serta peserta didik kelas XI fase F sebagai subjek uji coba terbatas. Data penelitian terdiri atas data primer yang diperoleh melalui hasil validasi ahli, respons guru, dan respons siswa terhadap e-modul yang dikembangkan, sedangkan data sekunder diperoleh melalui hasil analisis kebutuhan dan studi literatur. Teknik pengumpulan data dilakukan menggunakan angket kebutuhan, lembar validasi ahli, angket respons guru, dan angket respons siswa. Seluruh instrumen penilaian menggunakan skala Likert lima tingkat untuk mengukur tingkat kelayakan produk. Adapun tahapan model ADDIE yang digunakan dapat dijabarkan sebagai berikut.

Analysis (Analisis)

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan untuk mengetahui kebutuhan peserta didik dengan menyebarkan kuesioner. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan 80,6% peserta didik kesulitan memahami konsep fluida statis, 80,5% peserta didik lebih termotivasi jika pembelajaran menggunakan media digital dibandingkan buku cetak dan 94,5% peserta didik lebih mudah memahami materi fisika jika disajikan dengan ilustrasi dan gambar.

Design (Desain)

Pada tahap ini dilakukan perancangan media pembelajaran yang akan dikembangkan, yaitu e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fluida statis berbantuan flipbook yang mencakup penyusunan struktur dan materi e-modul, kegiatan pembelajaran, serta desain tampilan media.

Development (Pengembangan)

Pada tahap ini dilakukan pembuatan e-modul menggunakan platform digital yaitu Canva. Produk yang telah dikembangkan selanjutnya divalidasi oleh ahli materi, ahli pembelajaran, dan ahli media untuk memperoleh masukan dan saran perbaikan.

Implementation (Implementasi)

E-modul yang telah tervalidasi akan diimplementasikan kepada siswa dalam skala terbatas untuk memperoleh respons pengguna terhadap produk yang dikembangkan.

Evaluation (Evaluasi)

Pada tahap ini dilakukan evaluasi akhir produk untuk menilai kualitas produk yang dihasilkan. Evaluasi dilakukan berdasarkan hasil validasi para ahli dan respon pengguna yang diperoleh melalui instrumen skala Likert pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Skala Likert

Kategori	Skor
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Cukup	3
Kurang Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan produk yang dikembangkan, dilakukan perhitungan persentase dengan menggunakan rumus berikut.

$$Persentase\ kelayakan = \frac{\sum skor\ yang\ diperoleh}{\sum skor\ maksimal} \times 100\% \tag{1}$$

Adapun interpretasi tingkat kelayakan sebagai berikut.

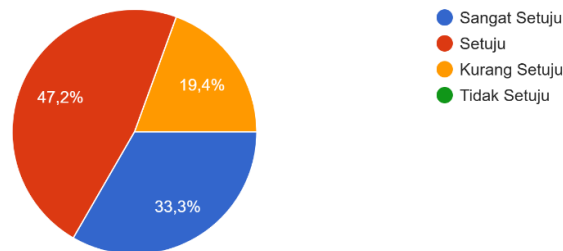
Tabel 2. Interpretasi Tingkat Kelayakan

Persentase	Kategori Kelayakan
81% – 100%	Sangat Layak
61% – 80%	Layak
41% – 60%	Cukup Layak
21% – 40%	Tidak Layak
< 21%	Sangat Tidak Layak

3. Hasil dan Pembahasan

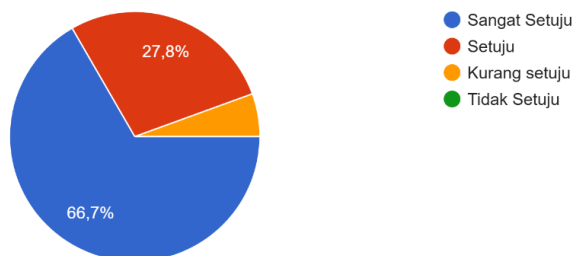
1) Tahap *Analysis* (Analisis)

Pada tahap analisis dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai kebutuhan peserta didik terhadap bahan ajar yang akan dikembangkan. Data diperoleh melalui penyebaran angket kebutuhan kepada peserta didik. Hasil analisis menjadi landasan dalam menentukan spesifikasi e-modul yang dikembangkan.



Gambar 1. Siswa termotivasi jika pembelajaran menggunakan media digital

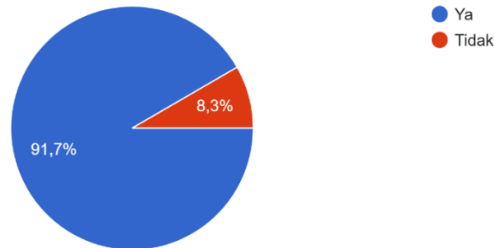
Berdasarkan Gambar 1, sebanyak 33,3% peserta didik menyatakan sangat setuju dan 47,2% menyatakan setuju bahwa mereka lebih termotivasi mengikuti pembelajaran apabila menggunakan media digital dibandingkan buku cetak. Sementara itu, 19,4% peserta didik menyatakan kurang setuju. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik memiliki ketertarikan terhadap penggunaan teknologi dalam pembelajaran sehingga diperlukan bahan ajar yang diakses secara digital. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Cipto et al. (2022) yang menyatakan bahwa konsep-konsep fisika yang abstrak memerlukan dukungan media pembelajaran yang mampu memberikan visualisasi yang jelas. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul menjadi salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk meningkatkan motivasi belajar sekaligus membantu peserta didik memahami konsep fisika melalui penyajian materi yang lebih interaktif dan visual.



Gambar 2. Peserta didik lebih mudah memahami materi fisika jika disajikan dengan ilustrasi dan gambar

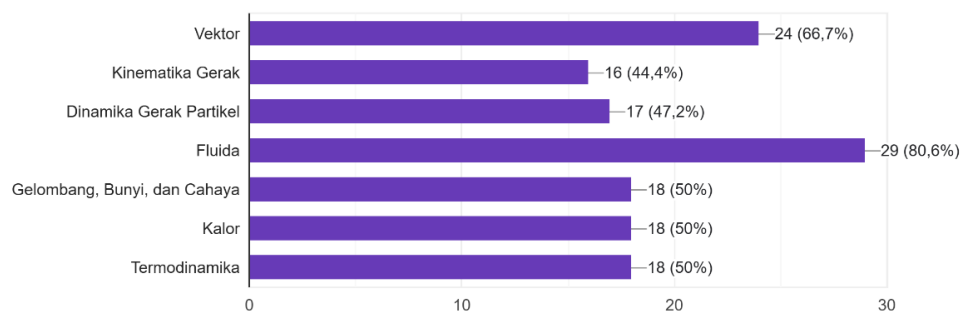
Selain itu, pada Gambar 2, sebanyak 66,7% peserta didik menyatakan sangat setuju dan 27,8% menyatakan setuju jika materi fisika disajikan dengan ilustrasi dan gambar. Sementara itu, 5,5% siswa menyatakan tidak setuju jika materi fisika disajikan dengan ilustrasi dan gambar. Temuan ini menunjukkan bahwa visualisasi memiliki peran penting dalam membantu peserta didik memahami konsep-konsep

fisika yang bersifat abstrak. Kondisi tersebut sejalan dengan penelitian Rahayuningsih et al. (2022) yang menunjukkan bahwa e-modul dapat mengintegrasikan berbagai unsur multimedia seperti gambar, video, dan animasi yang dapat memperkaya pengalaman belajar peserta didik. Dengan demikian, pengembangan e-modul pada materi fluida statis diharapkan dapat membantu peserta didik memvisualisasikan konsep-konsep yang sulit sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan bermakna.



Gambar 3. Peserta didik tertarik melakukan pembelajaran menggunakan e-modul.

Hasil angket pada Gambar 3, sebanyak 91,7% peserta didik menyatakan tertarik melakukan pembelajaran menggunakan e-modul dan 8,3% peserta didik menyatakan tidak tertarik. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik tertarik melakukan pembelajaran menggunakan e-modul. Ketertarikan tersebut mengindikasikan bahwa e-modul berpotensi menjadi alternatif bahan ajar yang dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran. Temuan tersebut sejalan dengan hasil penelitian Tarigan et al. (2021) yang menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran digital dapat meningkatkan aktivitas dan kemandirian belajar peserta didik. Selain itu, Wulandari et al. (2024) menjelaskan bahwa karakteristik peserta didik pada era digital menuntut tersedianya sumber belajar yang dapat diakses secara fleksibel melalui perangkat elektronik. Tingginya ketertarikan peserta didik terhadap e-modul menunjukkan bahwa bahan ajar digital memiliki potensi untuk menjawab kebutuhan pembelajaran fisika yang lebih interaktif dibandingkan penggunaan buku cetak konvensional. Temuan ini juga mendukung permasalahan yang ditemukan pada latar belakang penelitian, yaitu masih terbatasnya penggunaan bahan ajar digital yang mampu memfasilitasi pembelajaran fisika secara mandiri dan menarik.



Gambar 4. Materi fisika yang dianggap sulit.

Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat bahwa sebanyak 80,6% peserta didik menganggap materi fluida termasuk salah satu materi yang dianggap sulit oleh peserta didik dibandingkan materi fisika lainnya. Temuan ini menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep yang terdapat pada materi fluida. Kondisi tersebut sejalan dengan penelitian Busyairi dan Muhammad (2024). Yang menyatakan bahwa materi fluida statis memuat konsep-konsep bersifat abstrak dan memerlukan kemampuan mengaitkan teori dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, materi fluida dipilih sebagai fokus pengembangan bahan ajar dalam penelitian ini. Mengingat cakupan materi fluida yang cukup luas, penelitian ini difokuskan pada submateri fluida statis yang meliputi massa jenis, tekanan hidrostatis, hukum pascal, hukum archimedes, tegangan permukaan, dan viskositas.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, peserta didik menunjukkan ketertarikan yang tinggi terhadap penggunaan media pembelajaran fisika. Selain itu, peserta didik menyatakan bahwa penggunaan ilustrasi dan gambar membantu mereka memahami materi fisika yang bersifat abstrak. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa materi fluida merupakan salah satu materi yang dianggap sulit oleh peserta didik. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fluida statis yang mampu menyajikan konsep secara visual, interaktif, dan kontekstual sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

2) Tahap *Design* (Desain)

Tahap *design* (desain) dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini, peneliti merancang e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fluida statis yang disajikan dalam format *flipbook*. Perancangan dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik materi fluida statis yang memerlukan visualisasi konsep serta penyajian permasalahan kontekstual untuk membantu peserta didik memahami materi secara lebih bermakna.

Desain e-modul meliputi penyusunan struktur isi, perancangan tampilan, pemilihan warna, tata letak halaman, serta penentuan komponen multimedia yang akan digunakan. Proses pembuatan desain dilakukan menggunakan aplikasi Canva untuk menghasilkan tampilan yang menarik dan mudah digunakan oleh peserta didik. E-modul yang dirancang terdiri atas halaman sampul, petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran, peta konsep, materi pembelajaran, kegiatan berbasis *Problem Based Learning* (PBL), latihan soal, evaluasi, dan daftar pustaka.

Selain itu, pada tahap ini juga dirancang integrasi berbagai media pendukung, seperti gambar, video pembelajaran, serta aktivitas pembelajaran dalam e-modul dirancang mengikuti lima sintaks *Problem Based Learning* (PBL), yaitu orientasi peserta didik pada masalah, mengorganisasi peserta didik, membimbing penyelidikan, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan

mengevaluasi proses pemecahan masalah. E-modul juga dilengkapi dengan latihan soal dan evaluasi yang terhubung dengan Google Form sehingga peserta didik dapat mengerjakan dan mengumpulkan jawaban secara langsung melalui e-modul. Integrasi Google Form ke dalam e-modul bertujuan untuk memudahkan peserta didik dalam mengakses, mengerjakan, dan mengumpulkan jawaban secara daring sehingga proses evaluasi dapat dilakukan dengan lebih efektif dan efisien. Selanjutnya, rancangan e-modul yang telah dibuat dipersiapkan untuk diimplementasikan pada tahap pengembangan menggunakan platform Heyzine Flipbook sehingga dapat ditampilkan dalam bentuk buku digital interaktif.



Gambar 5. Desain cover awal



Gambar 6. Petunjuk penggunaan



Gambar 7. Sintaks PBL



Gambar 8. Peta Konsep

Berdasarkan hasil perancangan, e-modul yang dikembangkan telah memuat komponen-komponen yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik yang diperoleh pada tahap analisis. Integrasi multimedia, aktivitas berbasis *Problem Based Learning*, serta evaluasi diharapkan dapat mendukung pembelajaran fluida statis yang lebih interaktif, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik.

3) Tahap *Development* (Pengembangan)

Tahap *development* dilakukan dengan merealisasikan rancangan e-modul yang telah disusun pada tahap *design* menjadi produk yang siap digunakan. Proses pengembangan diawali dengan penyusunan materi fluida statis, pembuatan tampilan menggunakan aplikasi Canva, serta integrasi berbagai komponen multimedia seperti gambar, video pembelajaran. Selanjutnya, desain yang telah dibuat dikonversi ke dalam format flipbook menggunakan platform Heyzine, kemudian pada platform Heyzine dilakukan pengeditan untuk embed *link* Google Form ke dalam e-modul agar siswa mampu mengerjakan soal secara langsung di dalam e-modul sehingga dapat diakses secara digital melalui perangkat komputer maupun *Handphone*.

Produk akhir yang dihasilkan berupa e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fluida statis yang memuat kegiatan pembelajaran sesuai sintaks PBL, yaitu orientasi masalah, pengorganisasian peserta didik, membimbing

penyelidikan, penyajian hasil, serta analisis dan evaluasi pemecahan masalah. Berikut tampilan akhir pada e-modul yang telah dikembangkan dapat dilihat dibawah ini.



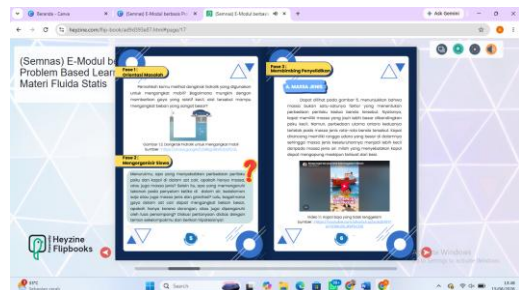
Gambar 9. cover awal



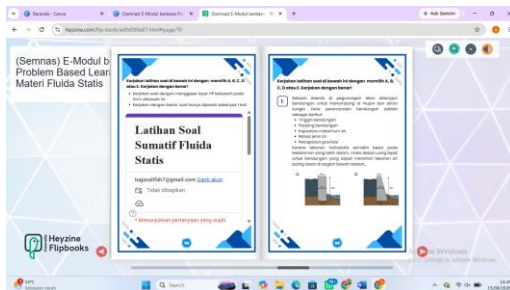
Gambar 10. Fitur pada flipbook, CP dan ATP



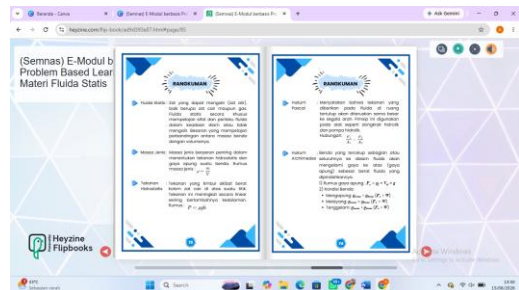
Gambar 11. Kegiatan PBL



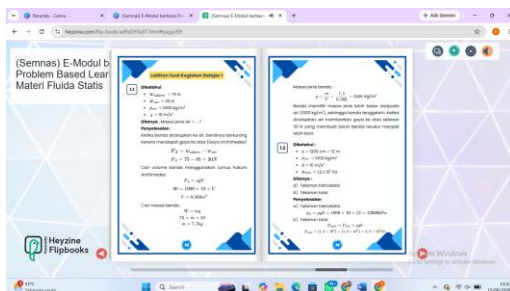
Gambar 12. Penyajian Materi



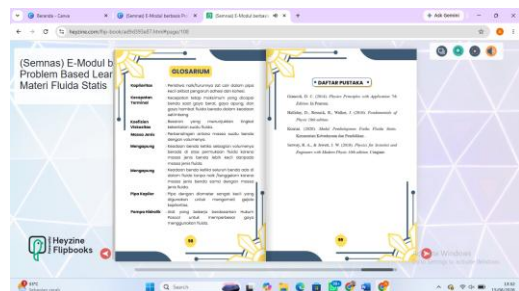
Gambar 13. Latihan soal



Gambar 14. Rangkuman



Gambar 15. Kunci Jawaban



Gambar 16. Glosarium dan Kunci Jawaban

Gambar 9 sampai Gambar 16 menunjukkan tampilan akhir e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang telah dikembangkan. E-modul memuat berbagai komponen pembelajaran, mulai dari capaian pembelajaran, penyajian materi, kegiatan berbasis *Problem Based Learning* (PBL), latihan soal, rangkuman,

glosarium, hingga kunci jawaban. Selain itu, e-modul juga dilengkapi dengan unsur multimedia yang bertujuan untuk membantu peserta didik memahami konsep fluida statis secara lebih visual dan interaktif. Produk yang telah dikembangkan selanjutnya divalidasi oleh ahli materi, ahli pembelajaran, dan ahli media. Hasil validasi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli

Validator	Persentase	Kategori
Ahli Materi	93%	Sangat Layak
Ahli Pembelajaran	96%	Sangat Layak
Ahli Media	94%	Sangat Layak
Rata-rata	94,3%	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa e-modul memperoleh rata-rata persentase kelayakan sebesar 94,3% dengan kategori sangat layak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan dari aspek materi, pembelajaran, dan media. Persentase validasi ahli materi sebesar 93% menunjukkan bahwa isi e-modul telah sesuai dengan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, serta konsep-konsep fluida statis yang harus dikuasai peserta didik. Selain itu, penyajian materi dinilai sistematis dan mudah dipahami. Kemudian validasi dari ahli pembelajaran memperoleh persentase sebesar 96%. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan sintaks *Problem Based Learning* (PBL) dalam e-modul telah sesuai dengan prinsip pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan mampu mendukung kegiatan pemecahan masalah secara kontekstual. Temuan ini sejalan dengan Hmelo-Silver (2004), yang menyatakan bahwa *Problem Based Learning* (PBL) dapat mendorong peserta didik membangun pengetahuan melalui proses penyelidikan dan pemecahan masalah secara aktif. Sementara itu, validasi ahli media memperoleh persentase sebesar 94%, yang menunjukkan bahwa tampilan e-modul, navigasi, serta integrasi multimedia telah memenuhi kriteria media pembelajaran yang menarik dan mudah digunakan.

Hasil validasi tersebut menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan peserta didik yang teridentifikasi pada tahap analisis, yaitu kebutuhan bahan ajar digital interaktif, memuat visualisasi konsep, serta mampu mendukung pembelajaran yang lebih kontekstual pada materi fluida statis. Berdasarkan hasil validasi, e-modul memperoleh kategori sangat layak. Meskipun demikian, beberapa perbaikan tetap dilakukan berdasarkan masukan yang diperoleh selama proses validasi untuk menyempurnakan kualitas produk. Adapun hasil revisi e-modul disajikan pada Tabel 4.

Hasil revisi menunjukkan bahwa masukan yang diberikan selama proses validasi telah digunakan untuk menyempurnakan e-modul yang dikembangkan. Setelah dilakukan perbaikan, e-modul dinyatakan siap untuk diimplementasikan kepada guru dan peserta didik pada tahap selanjutnya.

pada aspek tampilan media sebesar 95% yang menunjukkan bahwa desain e-modul dinilai menarik serta mampu mendukung proses pembelajaran secara efektif. Guru menilai bahwa materi yang disajikan telah sesuai dengan capaian pembelajaran, tersusun secara sistematis, dan mudah dipahami oleh peserta didik. Selain itu, penggunaan format flipbook yang didukung oleh gambar, ilustrasi, video pembelajaran, serta fitur latihan soal interaktif yang dapat dikerjakan langsung kedalam e-modul dinilai mampu meningkatkan daya tarik dan kemudahan penggunaan e-modul dibandingkan bahan ajar konvensional. Pada aspek pembelajaran, persentase sebesar 90% pada kesesuaian model *Problem Based Learning* (PBL) menunjukkan bahwa permasalahan kontekstual dan aktivitas pembelajaran yang disajikan telah sesuai dengan sintaks *Problem Based Learning* (PBL) sehingga dapat mendorong peserta didik untuk lebih aktif dalam menganalisis, memecahkan masalah, dan membangun pemahaman konsep fluida statis secara mandiri.

Tabel 5. Hasil Penilaian Guru

Aspek	Persentase	Kategori
Kelayakan Materi	88%	Sangat Layak
Tampilan Media	95%	Sangat Layak
Kemudahan Penggunaan	90%	Sangat Layak
Kesesuaian Model PBL	90%	Sangat Layak
Kebermanfaatan	85%	Sangat Layak
Rata-rata	89,6%	Sangat Layak

Secara keseluruhan, hasil penilaian guru menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan telah memenuhi aspek kelayakan materi, media, dan pembelajaran sehingga layak digunakan sebagai alternatif bahan ajar pada materi fluida statis di kelas XI fase F.

b) Hasil Respons Siswa

Selain memperoleh penilaian dari guru, implementasi e-modul juga melibatkan peserta didik untuk mengetahui respons mereka terhadap penggunaan e-modul dalam proses pembelajaran. Respons peserta didik diperoleh melalui uji coba penggunaan e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fluida statis kepada 34 peserta didik kelas XI Fase F. Pengisian angket dilakukan setelah peserta didik menggunakan e-modul yang telah dikembangkan. Hasil respons peserta didik disajikan pada tabel berikut.

Tabel 6. Hasil Respons Peserta Didik

Aspek	Persentase	Kategori
Kelayakan Materi	85,09%	Sangat Layak
Tampilan Media	88,23%	Sangat Layak
Kemudahan Penggunaan	85,29%	Sangat Layak
Kesesuaian Model PBL	82,54%	Sangat Layak
Kebermanfaatan	84,35%	Sangat Layak
Rata-rata	85,1%	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 6, respons peserta didik terhadap e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fluida statis memperoleh rata-rata persentase sebesar 85,1% dengan kategori sangat layak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan dapat diterima dengan baik dan memberikan pengalaman belajar yang positif bagi peserta didik. Aspek tampilan media memperoleh persentase tertinggi sebesar 88,23%, yang mengindikasikan bahwa desain visual e-modul yang memadukan warna, gambar, ilustrasi, dan video pembelajaran mampu menarik perhatian peserta didik selama proses pembelajaran. Pada aspek kelayakan materi diperoleh persentase sebesar 85,09%, yang menunjukkan bahwa materi disajikan secara sistematis, mudah dipahami, dan sesuai dengan kebutuhan belajar peserta didik.

Aspek kemudahan penggunaan memperoleh persentase sebesar 85,29%, yang menunjukkan bahwa e-modul dapat diakses dan digunakan dengan mudah melalui berbagai perangkat digital, baik *Handphone* maupun laptop. Sementara itu, aspek kesesuaian model *Problem Based Learning* memperoleh persentase sebesar 82,54%, yang menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran berbasis masalah yang disajikan dalam e-modul mampu mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Adapun aspek kebermanfaatan memperoleh persentase sebesar 84,35%, yang menunjukkan bahwa e-modul membantu peserta didik memahami konsep fluida statis, mengaitkan materi dengan fenomena kehidupan sehari-hari, serta mendukung pembelajaran secara mandiri.

Temuan ini sejalan dengan hasil analisis kebutuhan yang menunjukkan bahwa peserta didik lebih termotivasi menggunakan media digital, lebih mudah memahami materi fisika melalui penyajian visual, serta tertarik menggunakan e-modul dalam pembelajaran. Tingginya respons peserta didik menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan telah mampu menjawab kebutuhan tersebut melalui integrasi berbagai unsur multimedia, seperti gambar, video pembelajaran, dan aktivitas berbasis *Problem Based Learning* (PBL). Hasil ini didukung oleh penelitian Tarigan et al. (2022) menjelaskan bahwa penggunaan bahan ajar digital mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran. Oleh karena itu, e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fluida statis yang dikembangkan tidak hanya layak digunakan sebagai media pembelajaran, tetapi juga mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, kontekstual, dan bermakna bagi peserta didik.

5) Tahap *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai kualitas e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fluida statis berdasarkan hasil validasi ahli dan respons pengguna. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan telah memenuhi aspek kelayakan materi, media, dan pembelajaran dengan persentase validasi sebesar 93% dari ahli materi, 96% dari ahli pembelajaran, dan

94% dari ahli media. Selain itu, hasil implementasi menunjukkan respons yang sangat baik dari guru dan peserta didik dengan persentase masing-masing sebesar 89,6% dan 85,1%. Temuan tersebut menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria sangat layak sehingga rumusan masalah penelitian mengenai kelayakan e-modul berbasis *Problem Based Learning* pada materi fluida statis dapat terjawab.

Salah satu temuan penting dalam penelitian ini adalah pengintegrasian sintaks *Problem Based Learning* (PBL), video pembelajaran, serta latihan soal berbantuan Google Form ke dalam satu platform flipbook yang dapat diakses secara digital. Integrasi berbagai fitur tersebut memungkinkan peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih interaktif, visual, dan fleksibel, sekaligus mendukung keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pemecahan masalah. Hasil implementasi juga menunjukkan bahwa karakteristik e-modul yang dikembangkan telah sesuai dengan kebutuhan peserta didik yang teridentifikasi pada tahap analisis, yaitu kebutuhan terhadap media pembelajaran digital yang menarik, mudah diakses, serta mampu membantu memahami konsep fisika yang bersifat abstrak.

Secara keseluruhan, tujuan pengembangan e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fluida statis telah tercapai. E-modul yang dikembangkan berpotensi digunakan sebagai bahan ajar pendukung dalam pembelajaran fisika karena mampu menyajikan materi secara interaktif, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik. Temuan ini sejalan dengan penelitian Aliyyah et al. (2025) yang menyatakan bahwa e-modul berbasis multimedia dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan fleksibel, serta didukung oleh Tarigan et al. (2021) dan Wulandari et al. (2024) yang menegaskan bahwa penggunaan bahan ajar digital mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dan sesuai dengan karakteristik pembelajaran di era digital.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fluida statis menggunakan model ADDIE yang meliputi tahap *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Hasil validasi oleh ahli materi, ahli pembelajaran, dan ahli media memperoleh rata-rata persentase 94,3% dengan kategori sangat layak, sedangkan respons guru dan peserta didik masing-masing sebesar 89,6% dan 85,1% dengan kategori sangat baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan sangat layak digunakan sebagai bahan ajar pendukung pembelajaran fisika di SMA. Secara teoritis, penelitian ini memperkaya kajian mengenai pengembangan bahan ajar digital berbasis *Problem Based Learning* pada pembelajaran fisika, khususnya pada materi fluida statis. Sedangkan secara praktis e-modul yang dikembangkan dapat dimanfaatkan oleh guru sebagai alternatif bahan ajar digital dan oleh peserta didik sebagai sumber belajar mandiri yang fleksibel, interaktif, dan mudah diakses. Penelitian ini masih terbatas pada pengembangan dan uji kelayakan produk, sehingga penelitian selanjutnya dapat mengkaji efektivitas e-modul terhadap hasil belajar peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Algure, B. (2021). *How to Bring About Change ñ A Literature Review About Education and Learning Activities for Sustainable Development*. 12(1), 5–21. <https://doi.org/10.2478/dcse-2021-0002>
- Aliyyah, S. R., Pangesthi, L. T., Huda, I., Dewi, P., & Handajani, S. (2025). Pengembangan E-Modul Berbasis Flipbook Materi Pertolongan Pertama pada Kecelakaan Kerja (P3K) untuk Siswa SMK Kuliner. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 10(1), 232–238. <https://doi.org/10.29303/jipp.v10i1.2903>
- Busyairi, A., & Muhammad, Z. (2024). Profile of Student Misconceptions on Static Fluids: A Meta-Analysis Study. *Kappa Journal*, 8(3), 476–484. <https://doi.org/10.29408/kpj.v8i3.28433>
- Cipto, Y. A., Herlambang, A. D., Amalia, F., Brawijaya, U., & Korespondensi, P. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Website Berdasarkan Gaya Belajar Dan Prinsip Universal Design Of Learning (Udl) Untuk Mata Pelajaran Desain Grafis Percetakan Di Smk Negeri 12 Malang Development Of Website-Based Learning Media Based On Learning Style And Universal Design Of Learning (Udl) Principles For Printing Graphic Design Lessons At Smk Negeri 12 Malang. 9(2). <https://doi.org/10.25126/jtiik.202295681>
- Fadilah, A., Nurzakiah, K. R., Kanya, N. A., Hidayat, S. P., & Setiawan, U. (2023). Pengertian Media, Tujuan, Fungsi, Manfaat dan Urgensi Media Pembelajaran. *Journal of Student Research (JSR)*, 1(2), 1–17.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.
- Jannah, M., Sunaryo, S., & Wibowo, F. C. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based learning (PBL) Materi Momentum, Impuls dan Tumbukan. *Lontar Physics Today*, 1(2), 87–96. <https://doi.org/10.26877/lpt.v1i2.11160>
- Jayanti, M. A., & Pertiwi, K. R. (2023). Pengembangan e-modul berbasis pbl untuk meningkatkan kemampuan analisis dan rasa ingin tahu siswa. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 9(1), 112–127. <https://doi.org/10.22219/jinop.v9i1.23178>
- Karien Herlina Wiandari, L. H., & Sulistyowati, R. (2023). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Problem Based Learning pada Materi Fluida Statis untuk Siswa SMA. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 11(2), 271–278. <https://doi.org/10.24252/jpf.v11i2.34424>
- Karomah, F. N., Devita, Ramli, Z. J., & Mas'odi. (2024). *Peran Dan Manfaat Media Pembelajaran Dalam Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar*. 15(2), 211–222.

- Lestari. (2023). Evaluasi Media Pembelajaran. *1(2)*, 18-32.
- Marinda, F., Muhammad, N., & Saprudin, S. (2023). Pengembangan Konten E-Modul Interaktif Materi Getaran dan Gelombang Berbasis Problem Based Learning. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *11(1)*, 94. <https://doi.org/10.24127/jpf.v11i1.7285>
- Musaad, F., & Suparman, S. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning Untuk Memacu Kemampuan Berfikir Kritis Abad-21. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *12(3)*, 3162. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.6119>
- Mutia, T., Suharto, Y., Sahrina, A., Adip Wahyudi, Martha Abymanyu Ragil Atmaja Ragil, & Riska Aprilia. (2025). Efektivitas E-Modul Interaktif Berbasis Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif Siswa. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, *9(1)*, 42–51. <https://doi.org/10.29408/geodika.v9i1.28193>
- Rahayuningsih, P., Hidayah, W., & Primar, C. N. (2022). *Fungsi dan Peran Media Pembelajaran Sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Belajar Siswa*. *1(1)*.
- Oktavia, S. W., Siburian, J., & Hakim, M. A. R. (2024). Literature Review: the Impact of Problem-Based Learning (Pbl) Model on Students' Collaboration Skills in 21st Century Science Education. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, *9(3)*, 306–312. <https://doi.org/10.59052/edufisika.v9i3.38996>
- Risa et al. (2024). Pengembangan Bahan Ajar E-book Menggunakan Aplikasi Heyzine pada Subtema Benda Tunggal dan Campuran. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*.
- Salsabilla, S. S., & Setiaji, B. (2023). Literature Review: E-Modul Fisika Berbasis Problem Based Learning Terintegrasi Kearifan Lokal Topik Suhu Dan Kalor. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, *7(2)*, 177–189. <https://doi.org/10.37478/optika.v7i2.2385>
- Selviani, F., Oktarisa, Y., & Haryadi, R. (2024). Pengembangan E-modul Berbasis Problem Based Learning (PBL) Materi Pemanasan Global untuk Memfasilitasi Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *8(2)*, 20448–20457.
- Tarigan, W. P. L., Sipahutar, H., & Harahap, F. (2021). The Effect of Interactive Digital Learning Module on Student's Learning Activity and Autonomy. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, *14(2)*, 196. <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v14i2.49366>
- Wulandari, R., Shofiyah, N., Kurniawan, M. I., Jannah, R., & Silfanah, K. (2024). Interactive Learning Resources for the Digital Age: A Needs Analysis of Digital Textbook Development. *Academia Open*, *9(1)*.
- Yani Fitri Astri, Permatasari Primus G, AnindyaOlvy, & Hartono Rozi. (2024). Analisis Program Layanan Konsultasi Kesehatan Mental Pada Aplikasi Halodoc dengan Metode Skala Likert. <https://doi.org/10.8734/mnmae.v1i2.359>.

- Yuliani, H., Andani, T., & Nastiti, L. R. (2025). *Jurnal Pendidikan Fisika Integration of PBL-Based E-Modules in Physics Education : Improving Problem-Solving Skills on Static Fluid Concept*. 13(3), 384–399. <https://doi.org/10.26618/0ddpg995>
- Yusmar et al. (2024). Development of Flipbook-Based E-Module Integrated with External Features to Facilitate Student Self-Learning. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran* 10(3), 988-1000.