



**PENGEMBANGAN E-MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH
MENGUNAKAN FLIP PDF PROFESSIONAL PADA MATERI MOMENTUM DAN
IMPULS**

Fidyya Amalia Safitri¹⁾, Mukti Hamjah Harahap²⁾

^{1,2}Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Univeristas Negeri Medan

mhffis08@gmail.com), Fidyyaamalia11@mhs.unimed.ac.id

Diterima: September 2023. Disetujui: September 2023. Dipublikasikan: Mei 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul fisika pada topik momentum dan impuls serta mengetahui tingkat validitas, efektivitas, dan kepraktisan e-modul berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) pada materi momentum dan impuls. Pengembangan e-modul ini didasarkan pada belum tersedianya e-modul berbasis PBL di SMA Negeri 11 Medan. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model 4D. Instrumen penelitian terdiri dari angket validasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran, serta angket respon siswa terhadap e-modul yang dikembangkan dan instrumen tes. Analisis data dilakukan secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan sangat praktis, dengan persentase sebesar 85% dari validator ahli materi, 81,25% dari validator ahli desain, 90% dari validator ahli pembelajaran, dan 90,66% dari respon guru. Tingkat kepraktisan dinilai sangat praktis, dengan persentase 83,91% pada uji coba kelompok kecil dan 86,42% pada uji coba kelompok besar. Tingkat efektivitas berada pada kategori sedang, dengan nilai n-gain sebesar 0,7.

Kata Kunci: Pengembangan, e-modul, *Problem Based Learning*, momentum dan impuls

ABSTRACT

This research aims to develop a physics module on the topic of Momentum and Impulse and determine the validity, effectiveness, and practicality level of the Problem-Based Learning based e-module on Momentum and Impulse. The development of this e-module is based on the absence of PBL-based e-modules in SMA Negeri 11 Medan. This study adopts a Research and Development approach using 4D model. The research instruments consist of validation questionnaires for content experts, media experts, and instructional experts, as well as student response questionnaires on the developed e-module and a test instrument. Descriptive analysis is employed for data analysis. The results show that the e-module developed is highly practical, with a percentage of 85% from the content expert validator, 81.25% from the design expert validator, 90% from the instructional expert validator, and 90.66% from teacher responses. The practicality level is considered very practical, with a percentage of 83.91% in the small-group trial and 86.42% in the large-group trial. The effectiveness level falls into the medium category, with an n-gain value of 0.7.

Keywords: Development, E-module, Problem Based Learning, Momentum and Impulse

PENDAHULUAN

Kurikulum 2013, sebagai kurikulum nasional yang dirancang dengan fokus pada kemampuan pedagogis modern dan pembelajaran yang berpusat pada siswa, menekankan pada aktivitas seperti mengamati, menanya, mencoba, menalar, menyaji, menyimpulkan, dan mencipta (Kimianti & Kun, 2019). Kurikulum ini juga membimbing siswa untuk menjadi pembelajar yang mandiri, berpikir kritis, dan inovatif melalui penguatan Pendidikan Karakter (PPK), pengembangan keterampilan literasi, serta integrasi keterampilan 4C (*Communication, Collaboration, Critical Thinking, dan Creativity*) (Mulyasa, 2018).

Selain tuntutan perkembangan zaman yang mengharuskan siswa mampu mengoperasikan berbagai kemajuan teknologi, siswa juga diharapkan mampu memberikan solusi terhadap permasalahan konkret dalam kehidupan sehari-hari (berdasarkan fakta). Terdapat berbagai model pembelajaran yang dapat digunakan untuk merangsang pola pikir siswa dalam pemecahan masalah. Pemerintah, melalui Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses, merekomendasikan model-model pembelajaran yang sesuai untuk diterapkan dalam pendidikan, salah satunya adalah model pembelajaran berbasis masalah (Permendikbud, 2013).

Pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*) merupakan hubungan interaktif dua arah antara pendidik dan siswa yang mendorong keterlibatan aktif serta pemikiran kritis. Penggunaan pembelajaran berbasis masalah sebagai model pengajaran menempatkan masalah sebagai pusat dari proses pembelajaran. Berpusat berarti bahwa masalah menjadi acuan utama dalam proses belajar. Sintaks dari pembelajaran berbasis masalah merujuk pada pemecahan masalah melalui eksperimen dan berfokus pada keterampilan berpikir ilmiah. Langkah-langkah dalam proses pembelajaran PBL mencakup mengorientasikan siswa pada masalah, mengorganisasi siswa untuk belajar, memfasilitasi investigasi, mengembangkan dan

menyajikan hasil kerja, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Trianto, 2009).

Penggunaan sumber belajar dan bahan ajar memang sangat penting dalam proses pembelajaran. Ketersediaan bahan ajar membantu guru dalam merancang pembelajaran dan menghemat waktu mengajar, sehingga guru dapat berperan sebagai fasilitator selama proses pembelajaran. Bagi siswa, bahan ajar membantu mereka memahami materi pelajaran dan memungkinkan pembelajaran mandiri tanpa harus selalu bergantung pada kehadiran guru (Prastowo, 2021). Pemerintah telah melakukan upaya untuk memenuhi kebutuhan bahan ajar dengan menyediakan Buku Guru dan Buku Siswa. Kehadiran Buku Guru berfungsi sebagai panduan bagi guru dalam mengembangkan kompetensi dan tujuan pembelajaran sesuai dengan Kurikulum 2013. Sementara itu, kehadiran Buku Siswa diharapkan dapat membantu siswa selama proses pembelajaran dalam mencapai kompetensi yang telah ditetapkan.

Namun, pada dasarnya, buku-buku yang disediakan oleh pemerintah masih belum sepenuhnya mendukung proses pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan abad ke-21, yang menekankan penggunaan teknologi. Hal ini menciptakan peluang untuk mengembangkan bahan ajar yang lebih sesuai dan mengintegrasikannya dengan teknologi agar selaras dengan proses pembelajaran yang diharapkan. Selain itu, kurangnya bahan ajar yang memenuhi kebutuhan kurikulum ini juga diperkuat oleh temuan hasil observasi yang dilakukan di SMA Negeri 11 Medan. Hasil observasi menunjukkan bahwa 62% siswa menyatakan kurangnya ketersediaan modul sebagai sumber belajar tambahan selain buku teks yang disediakan sekolah. Selain itu, 53% siswa menyatakan bahwa buku yang mereka gunakan tidak menyajikan permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan nyata, dan 65% siswa menyatakan bahwa buku yang tersedia belum mampu membangkitkan minat belajar. Pernyataan ini diperkuat oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Harefa dan Gumay (2020)

yang menyatakan bahwa selain metode mengajar, ketersediaan media dan bahan ajar merupakan permasalahan umum yang sering terjadi dalam proses pembelajaran.

Oleh karena itu, pemilihan bahan ajar yang tepat dapat dilakukan sebagai upaya untuk mengatasi permasalahan yang muncul dalam proses belajar mengajar. Salah satu solusinya adalah pemilihan bahan ajar mandiri dengan menggunakan model pembelajaran yang sesuai. Selain mengembangkan bahan ajar berdasarkan model pembelajaran tertentu, penting juga untuk mempertimbangkan bahan ajar yang adaptif dan mutakhir yang terintegrasi dengan kemajuan teknologi di era saat ini. Flip PDF Profesional merupakan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mengubah file PDF menjadi *flipbook* digital interaktif, sehingga memungkinkan kita untuk membuat konten dan media pembelajaran yang menarik dengan berbagai fitur atraktif. Dengan Flip PDF Profesional, kita dapat menambahkan video *YouTube*, *hyperlink*, teks animasi, gambar, audio, dan flash ke dalam *flipbook* dengan menggunakan fungsi *drag-and-drop* atau klik. Fitur-fitur ini memudahkan distribusi e-modul dan memungkinkan perancangan e-modul yang beragam dan menarik, yang dapat menarik minat pembaca serta meningkatkan pengalaman belajar mereka (Khairinal, Suratno, & Aftiani, 2021).

Oleh karena itu, e-modul fisika berbasis *Problem Based Learning* yang dibuat menggunakan Flip PDF Profesional dapat dianggap sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut serta mendorong siswa untuk berperan aktif dan mengembangkan minat yang lebih besar dalam proses pembelajaran fisika.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 11 Medan dengan subjek penelitian yaitu 36 siswa kelas X MIA 1 di SMA Negeri 11 Medan. Penelitian ini termasuk dalam kategori penelitian dan pengembangan (R&D) dengan menggunakan model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi angket

observasi siswa, angket wawancara guru, angket validasi ahli untuk media, materi, dan pembelajaran, angket respons siswa, serta angket respons guru terhadap e-modul fisika berbasis *Problem Based Learning* pada topik momentum dan impuls. Selain itu, digunakan juga tes pilihan ganda sebanyak 20 butir sebagai alat penilaian. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan sebuah produk berupa e-modul pembelajaran berbasis masalah pada topik impuls dan momentum. Proses pengembangan mengikuti model 4D yang terdiri dari beberapa langkah iteratif. Adapun langkah-langkah yang terlibat dalam proses pengembangan adalah sebagai berikut.

1. Mendefinisikan

Pada tahap pendefinisian (*defining*), dilakukan beberapa analisis untuk mengidentifikasi permasalahan yang mendasari perlunya pengembangan e-modul. Tahap ini melibatkan penyebaran angket observasi kepada siswa dan wawancara dengan guru. Adapun hasil dari tahap pendefinisian adalah sebagai berikut.

Analisis awal dan akhir dilakukan melalui wawancara dengan guru serta observasi terhadap pembelajaran fisika di SMA Negeri 11 Medan. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengumpulkan informasi mengenai kondisi pembelajaran fisika saat ini dan mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan. Informasi berikut diperoleh dari hasil analisis tersebut:

- a) Kurikulum yang diterapkan di SMA Negeri 11 Medan masih berdasarkan Kurikulum 2013.
- b) Selama proses pembelajaran, guru jarang menggunakan modul yang sesuai sebagai alat bantu pembelajaran.
- c) Modul yang diberikan oleh guru sebagai alat bantu pembelajaran tidak sesuai dengan konsep modul yang sebenarnya, sehingga kurang

membantu siswa dalam proses belajar mereka.

- d) Guru tidak menerapkan model pembelajaran tertentu karena keterbatasan waktu.

Analisis ini dilakukan dengan menyebarkan angket respons kepada siswa untuk menilai kondisi dan karakteristik mereka selama proses pembelajaran. Dari analisis ini, diperoleh beberapa informasi, antara lain mayoritas siswa memiliki gaya belajar kinestetik dan auditori. Kesimpulan ini didasarkan pada hasil observasi, di mana 88% siswa menyatakan bahwa mereka lebih memahami materi pembelajaran melalui eksperimen, praktik, dan demonstrasi. Selain itu, 85% siswa menyebutkan bahwa mereka lebih mudah memahami pelajaran dengan menonton video dan mendengarkan materi, dibandingkan hanya mengandalkan bacaan. Hanya 28% siswa yang mengaku memahami materi pelajaran melalui membaca buku teks.

Rata-rata nilai siswa yang diajar dengan metode pembelajaran yang tidak sesuai dengan gaya belajar mereka berkisar antara 60 hingga 65. Nilai-nilai ini berada di bawah standar Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), yaitu 75.

Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi komponen utama dari materi Momentum dan Impuls, menentukan pembagian topik, serta menetapkan cakupan isi yang akan diajarkan. Adapun pembagian topik untuk materi Momentum dan Impuls adalah sebagai berikut:

- a) Momentum : definisi dan konsep dasar momentum, perhitungan momentum, satuan dan pengukuran momentum.
- b) Impuls : definisi dan konsep dasar impuls, perhitungan impuls, hubungan antara impuls dan perubahan momentum.
- c) Hukum Kekekalan Momentum: Penjelasan tentang hukum kekekalan momentum, penerapan hukum tersebut dalam sistem tertutup.
- d) Tumbukan : Jenis-jenis tumbukan (elastis dan tidak elastis)
- e) Penerapan Momentum dan Impuls dalam kehidupan sehari-hari :

memahami peran momentum dan impuls dalam olahraga, teknologi, dan aplikasi nyata lainnya

Dari hasil observasi, ditemukan adanya permasalahan terkait penyampaian materi pelajaran selama proses pembelajaran. Secara khusus, 62% siswa menyatakan bahwa sumber belajar tambahan selain materi yang disediakan telah dibagikan sebagai sumber pelengkap. Namun, 53% siswa mengungkapkan bahwa bahan ajar yang dibagikan tidak lengkap dalam hal cakupan konsep dan tidak menyajikan permasalahan yang konkret.

SMA Negeri 11 Medan masih menggunakan Kurikulum 2013 untuk kelas yang dipilih dalam uji coba awal. Oleh karena itu, perumusan tujuan didasarkan pada kompetensi dasar dan indikator yang tercantum dalam Kurikulum 2013.

2. Desain

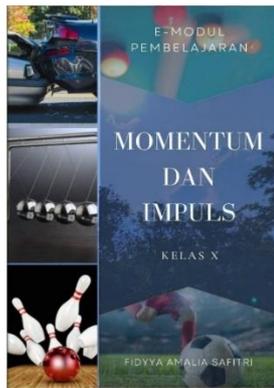
Materi yang disusun dalam e-modul pembelajaran berbasis masalah pada topik momentum dan impuls didasarkan pada kompetensi dan silabus Kurikulum 2013 yang digunakan di SMA Negeri 11 Medan. Sumber materi dan contoh soal yang digunakan merujuk pada buku teks fisika kelas X terbitan Erlangga, SIBI, dan Giancoli. Selain itu, buku-buku persiapan UN (Ujian Nasional) beserta pembahasannya juga digunakan sebagai referensi untuk soal-soal contoh dan evaluasi.

Tahap awal dilakukan dengan mengumpulkan dan membandingkan materi-materi yang relevan untuk dimasukkan ke dalam konten modul mengenai momentum dan impuls. Selanjutnya, dilakukan evaluasi terhadap contoh soal yang sesuai dan dapat dipahami oleh siswa. Tahap berikutnya melibatkan pencarian referensi untuk membuat lembar kerja dan percobaan siswa, serta mencari media seperti video dan alat laboratorium daring untuk mendukung proses pembelajaran.

Setelah menyelesaikan tahap-tahap tersebut, rancangan awal dan konseptualisasi dikembangkan untuk membuat e-modul yang komprehensif. Video dimasukkan ke dalam setiap subtopik, disertai dengan eksperimen sederhana dan penjelasan konsep, guna

meningkatkan kreativitas siswa dalam belajar dan mengemukakan pendapat. Berbagai perangkat lunak dan alat digunakan dalam pengembangan e-modul fisika berbasis pembelajaran berbasis masalah. Flip PDF Profesional digunakan untuk desain e-modul, *Canva* untuk desain grafis, Microsoft Word untuk tata letak awal konten, dan media interaktif seperti video dibuat menggunakan *Inshot*. LKPD (Lembar Kegiatan Peserta Didik) dibuat menggunakan *Liveworksheet*.

Sampul e-modul pada **Gambar 1**. mencakup judul, kelas, nama penulis, dan gambar latar belakang yang berkaitan dengan materi pelajaran.



Gambar 1. Sampul E-modul

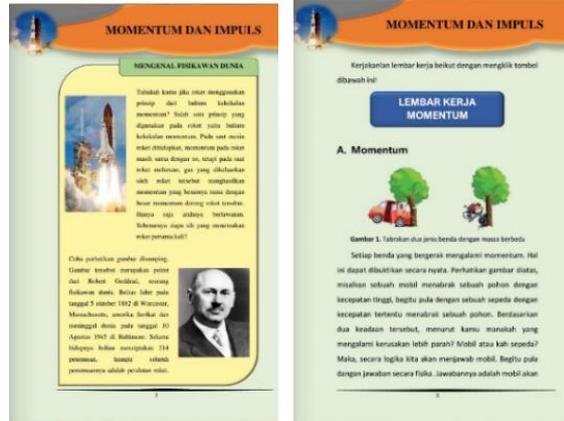
Pada **Gambar 2**. Halaman awal terdiri dari daftar isi, kata pengantar, kompetensi dasar, indikator, tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan e-modul, dan peta konsep. Penomoran halaman untuk bagian ini menggunakan angka Romawi.

DAFTAR ISI	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
KOMPETENSI, TUJUAN, DAN MANFAAT	iii
MOMENTUM DAN IMPULS	1
A. Momentum	3
B. Impuls	15
HUKUM KEKAWALAN MOMENTUM	28
TUMBUKAN	31
PENERAPAN MOMENTUM DAN IMPULS	47
UJI KOMPETENSI	56
DAFTAR PUSTAKA	57
TENTANG PENULIS	58

Gambar 2. Pengantar E-modul

Bagian isi dimulai dengan pengenalan umum topik dalam kehidupan sehari-hari, diikuti dengan pengembangan permasalahan untuk membangkitkan minat belajar siswa melalui lembar kerja dan eksperimen sederhana. Selanjutnya, materi disajikan,

diikuti dengan contoh soal dan penalaran evaluative seperti pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Bagian Isi E-Modul



Gambar 4. Bagian Akhir dari E-Modul

Di akhir e-modul terdapat rangkuman, tes kompetensi, dan pengayaan dalam bentuk pilihan ganda dan uraian, termasuk daftar pustaka.

3. Pengembangan

Selama tahap pengembangan, beberapa langkah telah diambil, yaitu pengembangan e-modul secara menyeluruh melibatkan beberapa aspek, termasuk konten, struktur, desain, dan ketergunaan. Setelah konten e-modul disusun menggunakan *Microsoft Word*, konten tersebut diimpor ke dalam perangkat lunak Flip PDF Profesional. Flip PDF Profesional merupakan alat yang serbaguna yang memungkinkan pembuatan publikasi digital yang interaktif dan menarik. Fitur-fitur yang ditambahkan untuk meningkatkan

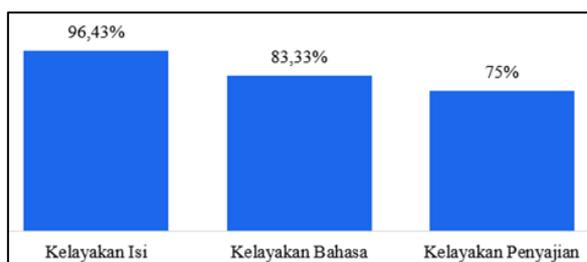
kualitas e-modul meliputi penambahan video, tombol interaktif, aktivitas praktikum, dan *hyperlink*.

Setelah e-modul selesai disusun, draf pertama e-modul dibuat. Selanjutnya, e-modul tersebut menjalani proses validasi oleh para ahli untuk menilai kelayakannya digunakan atau apakah masih diperlukan perbaikan lebih lanjut. Proses validasi dilakukan oleh para ahli di bidangnya. Dalam penelitian ini, validatornya adalah dosen fisika dari Universitas Negeri Medan. Aspek-aspek yang divalidasi meliputi validitas isi, validitas media, validitas ahli materi.

Ahli akan mengevaluasi apakah konten e-modul mencakup materi yang relevan dan sesuai dengan kurikulum yang digunakan. Terdapat beberapa aspek yang dinilai dalam validasi konten, termasuk kesesuaian isi, bahasa, dan penyajiannya pada **Tabel 1**. Dan **Gambar 5**.

Tabel 1. Hasil Validitas Isi

Aspect	Score	Percentage
Suitability of content	27	96,43%
Suitability of language	10	83,33%
Suitability of presentation	12	75%
Score Average	49	85%

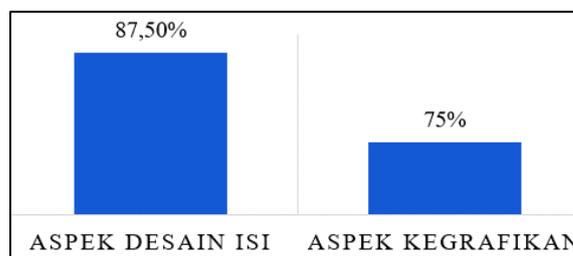


Gambar 5. Diagram Hasil Validitas Isi

Ahli akan menilai penggunaan media dalam e-modul, termasuk video, animasi, dan gambar. Mereka akan memeriksa apakah media tersebut mendukung pemahaman siswa dan menarik minat mereka. Terdapat beberapa aspek yang dinilai dalam validasi media, termasuk aspek desain konten dan aspek desain grafis seperti pada **Tabel 2**. dan **Gambar 6**.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Media

Aspect	Score	Percentage
Content design	28	87,5%
Graphic design	6	75%
Total	34	85%



Gambar 6. Diagram Hasil Validasi Ahli Media

Validasi ahli terhadap aspek pembelajaran bertujuan untuk menilai penerapan model pembelajaran berbasis masalah dalam e-modul yang dikembangkan. Terdapat beberapa aspek yang dievaluasi dalam validasi ahli pada aspek pembelajaran, termasuk sintaks pembelajaran berbasis masalah, seperti pada **Tabel 3**. dan **Gambar 7**.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Materi

Aspect	Score	Percentage
Organizin students into problems	4	100%
Organizing students to learn	4	100%
Assisting independent investigation and group	3	75%
Develop and present the work	3	75%
Analyze and evaluate the problem-solving process	4	100%
Total Skor	18	90%



Gambar 7. Diagram Hasil Validasi Ahli Materi

Selain validasi oleh ahli, tahap pengembangan juga mencakup uji respons dari guru fisika. Tujuan dari uji ini adalah untuk menilai kesesuaian e-modul yang dikembangkan dari sudut pandang guru sebagai fasilitator dan pengajar di sekolah. Berikut adalah hasil uji respons dari guru fisika di SMA Negeri 11 Medan pada **Tabel 4**. dan **Gambar 8**.

Tabel 4. Hasil Tanggapan Guru

Aspect	Score	Percentage
Suitability of content	30	93,75%
Suitability of language	11	91,67%

Suitability of presentation	7	87,50%
Content design	26	92,86%
Graphic design	7	87,50%
Total	88	92,00%

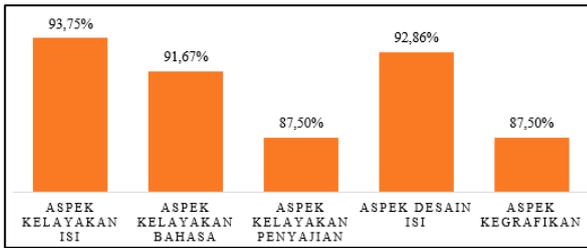


Diagram 8. Diagram Hasil Tanggapan Guru

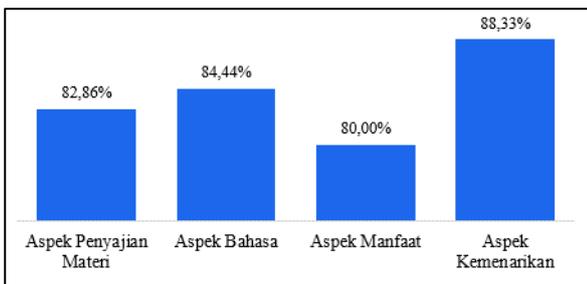
4. Diseminasi

Pada tahap diseminasi, dilakukan uji coba lapangan untuk menguji e-modul yang dikembangkan dengan kelompok peserta yang terbatas. Uji coba lapangan dilakukan dalam dua tahap: uji coba skala kecil dan uji coba skala besar, di mana uji coba skala besar dilakukan hanya jika uji coba skala kecil dinyatakan valid. Berikut adalah hasil uji coba lapangan yang telah dilakukan.

Uji coba skala kecil melibatkan 15 siswa dari kelas X MIPA 1 di SMA Negeri 11 Medan. Hasil uji coba e-modul pada kelompok skala kecil ditampilkan pada Tabel 5. dan Gambar 9. berikut.

Tabel 5. Hasil Tes Grup Kecil

Aspect	Score	Percentage
Material Presentation	12,43	82,86%
Language	12,67	84,44%
Benefit	12,00	80,00%
attractiveness	13,25	88,33%
Total	12,59	83,91%



Gambar 9. Diagram Hasil Tes Grup Kecil

Uji coba skala besar melibatkan 36 siswa dari kelas X MIPA 1 di SMA Negeri 11 Medan. Hasil uji coba e-modul pada kelompok skala besar ditampilkan pada Tabel 6. dan Gambar 10. berikut.

Tabel 6. Hasil Tes Kelompok Besar

Aspect	Score	Percentage
Material Presentation	30,57	84,92%
Language	31,17	86,57%
Benefit	30,17	83,80%
Attractiveness	32,50	90,38%
Total	81,10	86,42%

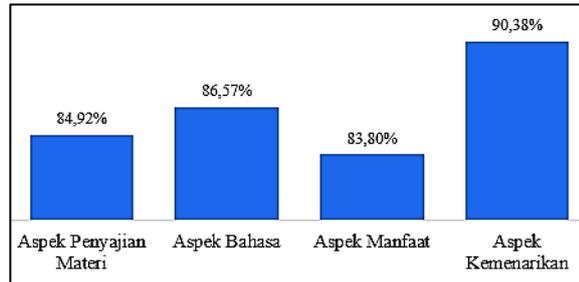


Diagram 10. Diagram Hasil Tes Kelompok Besar

Untuk menentukan efektivitas e-modul, hasil belajar siswa pada aspek kognitif diukur. Pada tahap ini, dilakukan pretest sebelum menggunakan e-modul dan posttest setelah menyelesaikan penggunaan e-modul yang dikembangkan. Untuk mengetahui tingkat efektivitas produk yang dikembangkan, nilai gain ternormalisasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$g = \frac{\text{posttest score} - \text{pretest score}}{\text{max score} - \text{pretest score}}$$

Dengan kriteria seperti pada Tabel 7. berikut.

Tabel 7. Kriteria N-Gain

Criteria	N-Gain Score
High effectiveness	$g > 0,7$
Moderate effectiveness	$0,3 < g < 0,7$
Low effectiveness	$g < 0,3$

Berikut adalah hasil pretes dan postes yang diperoleh oleh siswa pada Tabel 8. dan Tabel 9.

Tabel 8. Kategori N-Gain Hasil Pretes dan Postes

Category	Amount
High effectiveness	13
Moderate effectiveness	23
Low effectiveness	0
Total	36

Tabel 9. Perubahan Hasil Belajar Siswa dan Kategori N-Gain

Pretest	Posttest	Pre-Post Difference	N-Gain	Category
34,03	79,86	45,83	0,7	Sedang

Pembahasan

1. Kelayakan E-Modul

Berdasarkan analisis data dan perhitungan yang dilakukan, hasil validasi terhadap e-modul pembelajaran berbasis masalah yang dikembangkan memperoleh penilaian sebagai berikut: validator ahli materi memberikan penilaian aspek kelayakan isi sebesar 96,43%. Terdapat sedikit kekurangan dalam aspek ini, yaitu perlunya menambahkan lebih banyak penerapan dalam kehidupan nyata agar siswa dapat memahami materi dari perspektif yang lebih praktis. Aspek kelayakan bahasa memperoleh persentase sebesar 83,33%. Beberapa kalimat mengandung kesalahan pengetikan, dan beberapa struktur kalimat mungkin agak sulit dipahami oleh siswa. Meskipun terdapat kekurangan tersebut, kedua aspek tersebut tetap dinilai sangat layak untuk digunakan. Selain itu, aspek kelayakan penyajian memperoleh penilaian sebesar 75% dari ahli materi, yang dikategorikan layak untuk digunakan. Perbaikan dapat dilakukan pada kriteria pendukung seperti menambahkan lebih banyak variasi video dan gambar.

Selain dari ahli materi, validasi juga dilakukan oleh ahli media, dan hasilnya menunjukkan penilaian sebesar 87,5% untuk aspek desain konten. Penilaian ini termasuk dalam kategori sangat valid untuk digunakan, dengan saran agar menambahkan lebih banyak gambar, video, dan ilustrasi untuk memudahkan pembelajaran mandiri. Selain itu, dari segi koherensi dan daya tarik, disarankan agar petunjuk penggunaan dibuat lebih jelas serta penggunaan font yang lebih menarik. Pada aspek desain grafis, diperoleh penilaian sebesar 75%, yang menunjukkan bahwa e-modul valid untuk digunakan dengan sedikit revisi, seperti penggunaan latar belakang yang lebih cerah agar tampilan lebih menarik secara visual dan penambahan media yang sesuai.

Selain itu, validasi oleh ahli pembelajaran menghasilkan skor keseluruhan sebesar 90%, dengan penilaian individu untuk aspek-aspek seperti orientasi siswa terhadap masalah, membimbing investigasi, serta menganalisis dan mengevaluasi temuan

penelitian, yang semuanya memperoleh penilaian 100% dan masuk dalam kategori sangat valid. Namun, pada aspek membimbing investigasi serta mengembangkan dan menyajikan hasil penelitian, diperoleh penilaian sebesar 75%, yang menunjukkan bahwa masih diperlukan revisi. Pada bagian ini, e-modul berbasis PBL tentang impuls dan momentum masih perlu lebih mencerminkan sintaks PBL dalam membimbing investigasi serta mengembangkan dan menyajikan hasil penelitian.

Secara keseluruhan, dengan mempertimbangkan semua aspek validasi, e-modul berbasis PBL tentang impuls dan momentum memperoleh penilaian sebesar 84,38%, yang dikategorikan sangat layak untuk digunakan.

Aspek-aspek validasi ini didasarkan pada kriteria kelayakan yang ditetapkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2017) dalam Kajian Buku Teks dan Buku Pengayaan: Kelengkapan dan Kelayakan Buku Teks Kurikulum 2013, serta Kebijakan Penumbuhan Minat Baca Siswa. Berdasarkan hasil penilaian dari validator materi, media, dan pembelajaran, e-modul yang dibuat dinyatakan sangat valid untuk digunakan. Hasil ini sesuai dengan standar dalam pengembangan e-modul, yang terdiri dari bagian pendahuluan yang memuat tujuan pembelajaran, standar kompetensi, indikator pencapaian, tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan, dan peta konsep. Bagian isi utama dari e-modul memuat uraian pokok, termasuk penjelasan materi, perumusan masalah, lembar kerja, eksperimen sederhana, contoh soal, video yang relevan dengan materi, serta aspek-aspek yang sesuai dengan sintaks pembelajaran berbasis masalah. Terakhir, modul ditutup dengan rangkuman, penilaian formatif, kunci jawaban, dan indeks penilaian (Kosasih, 2020).

Setelah melakukan validasi dan revisi, langkah selanjutnya adalah menguji produk kepada subjek uji coba, yaitu guru dan siswa di SMA Negeri 11 Medan. Setelah validasi dari para ahli, dilakukan uji respons guru untuk mengetahui pandangan guru terhadap e-modul pembelajaran berbasis masalah (PBL) tentang

impuls dan momentum. Hasil uji tersebut menghasilkan skor sebesar 93,75% untuk kesesuaian konten, 91,67% untuk kesesuaian bahasa, 87,5% untuk kesesuaian penyajian, 92,86% untuk desain konten, dan 87,5% untuk grafis. Dari penilaian setiap aspek tersebut, penilaian keseluruhan terhadap e-modul yang dibuat adalah sebesar 90,66%, yang menunjukkan bahwa e-modul tersebut sangat praktis untuk digunakan.

2. Respons Pengguna

Setelah validasi, e-modul diuji coba kepada siswa dalam dua kategori: kelompok kecil dan kelompok besar. Uji coba ini bertujuan untuk menilai kepraktisan penggunaan e-modul berbasis PBL. Pada kategori kelompok kecil, hasil penilaian menunjukkan 82,56% untuk penyajian konten, 84,44% untuk bahasa, 82,22% untuk kegunaan, dan 88,33% untuk daya tarik, sehingga diperoleh skor keseluruhan sebesar 83,91%. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul sangat praktis untuk digunakan pada kategori kelompok kecil.

Beralih ke uji coba kelompok besar, e-modul pembelajaran fisika memperoleh skor keseluruhan sebesar 86,42%, yang dikategorikan sangat praktis bagi siswa. Penilaian dibagi ke dalam beberapa aspek: penyajian konten memperoleh skor 84,92%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa merasa e-modul tersebut lengkap dalam hal petunjuk, komponen pembelajaran, materi, dan soal yang disediakan. Aspek bahasa memperoleh skor 86,47%, yang menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan dalam e-modul baik, mudah dipahami, dan sesuai dengan kaidah kebahasaan. Aspek kegunaan memperoleh skor 84,72%, yang mengindikasikan bahwa e-modul yang dibuat bermanfaat bagi siswa dan membantu mereka dalam mempelajari materi yang ditetapkan. Terakhir, aspek daya tarik memperoleh skor 90,38%, yang menunjukkan bahwa e-modul ini menarik dan mampu membangkitkan minat siswa dalam belajar.

3. Efektivitas E-Modul

Pengukuran efektivitas juga dilakukan untuk menilai efektivitas e-modul berbasis PBL pada materi impuls dan momentum yang

telah dikembangkan. E-modul dianggap efektif apabila dapat memberikan dampak terhadap hasil belajar siswa, yang dapat diamati melalui perubahan nilai siswa sebelum dan sesudah menggunakan e-modul yang dibuat (Mutmainnah, Annurrahman, & Warneri, 2021). Hasil belajar siswa menunjukkan peningkatan sebesar 45,83 berdasarkan rata-rata nilai posttest dibandingkan dengan nilai pretest, dengan nilai n-gain sebesar 0,7 yang menunjukkan tingkat peningkatan sedang. Hasil ini konsisten dengan penelitian yang dilakukan oleh Putri dan Azhar (2023) yang menyatakan bahwa e-modul berbasis Problem Based Learning efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Oleh karena itu, berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan sejalan dengan pendapat Butar-Butar (2021), dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis PBL layak dan efektif digunakan dalam proses pembelajaran sebagai sumber belajar mandiri.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan temuan dan pembahasan penelitian yang telah disajikan, dapat disimpulkan bahwa tingkat validitas e-modul berbasis Problem Based Learning pada topik momentum dan impuls tergolong valid. Berdasarkan hasil validasi dari tiga validator, diperoleh skor sebesar 85% dari validator ahli materi, 81,25% dari validator ahli desain, dan 90% dari validator ahli pembelajaran. Ketiga hasil validasi tersebut termasuk dalam kategori sangat layak untuk digunakan dalam proses belajar mengajar.

Kepraktisan e-modul dinilai melalui angket yang dibagikan kepada guru dan siswa terkait e-modul berbasis Problem Based Learning pada topik momentum dan impuls. Hasilnya menunjukkan bahwa e-modul tersebut sangat praktis, dengan persentase sebesar 83,91% pada uji coba kelompok kecil, 86,42% pada uji coba kelompok besar yang terdiri dari 36 siswa, dan 90,66% pada tanggapan guru. Ketiga uji coba tersebut

termasuk dalam kategori sangat praktis untuk digunakan dalam proses belajar mengajar berdasarkan hasil perhitungan.

Tingkat efektivitas e-modul berbasis Problem Based Learning pada topik momentum dan impuls tergolong sedang berdasarkan perhitungan nilai gain ternormalisasi (n -gain) menggunakan penilaian pretest dan posttest, yang menunjukkan peningkatan skor sebesar 45,83 dan indeks n -gain sebesar 0,7. Oleh karena itu, e-modul berbasis Problem Based Learning pada topik momentum dan impuls dinyatakan efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

Proses validasi disarankan dilakukan oleh tim validator (ahli) yang terdiri dari setidaknya 2 orang untuk setiap aspek, termasuk ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran yang kompeten di bidangnya masing-masing. Hal ini bertujuan untuk memastikan evaluasi yang lebih akurat dan menyeluruh, sehingga memungkinkan masukan dan perbaikan yang bernilai dari berbagai sudut pandang.

Selama proses analisis siswa dan pengembangan e-modul, penting untuk mengidentifikasi ketersediaan sumber daya dan infrastruktur yang mendukung penggunaan e-modul yang dibuat. Hal ini mencakup pertimbangan terhadap kemampuan teknologi yang dimiliki siswa serta memastikan bahwa e-modul tersebut dapat digunakan secara efektif dalam lingkungan belajar mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- Butar-Butar, Y. (2021). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning (PBL) Pada Materi Hukum Newton Gerak Pada Kelas X Di SMA Negeri 1 Besitang. *Skripsi*, Universitas Negeri Medan.
- Harefa, D. P., & Gumay, O. (2020). Pengembangan Buku Ajar Fisika Berbasis Problem Based Learning (PBL) Pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke. *Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 3(01), 1-14.
- Kemendikbud. (2017). *Kajian Buku Teks dan Pengayaan: Kelengkapan dan Kelayakan Buku Teks Kurikulum 2013 Serta Kebijakan Penumbuhan Minat Baca Siswa*. Jakarta: Puslitjakdikbud.
- Khairinal, Suratno, & Aftiani, R. Y. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran E-Book Berbasis Flip PDF Professional Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar dan Minat Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Ekonomi Siswa Kelas X IIS 1 SMA Negeri 2 Kota Sungai Penuh. *JMPIS (Jurnal Manajemen Pendidikan dan Ilmu Sosial)*, 458-470.
- Kimianti, F., & Kun, Z. (2019). Pengembangan E-Modul IPA Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 7(02), 91-103.
- Kosasih. (2020). *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Kurniawan, A. B., & Hidayah, R. (2021). Efektivitas Permainan Zuper Abuse Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Asam Basa. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika dan Sains*, 92-97.
- Mulyasa, H. E. (2018). *Implementasi Kurikulum 2013 Revisi*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Mutmainnah, Annurrahman, & Warneri. (2021). Efektifitas Penggunaan E-Modul Terhadap Hasil Belajar Kognitif Pada Materi Sistem Pencernaan Manusia di Madrasah Tsanawiyah. *Jurnal BASICEDU*, 1625-1631.
- Permendikbud. (2013). *Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*.
- Prastowo, A. (2021). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Putri, M., & Azhar, M. (2023). Efektivitas Modul Asam Basa Berbasis Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Sisiwa Kelas XI SMA. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 1403-1407.

Trianto. (2009). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.