

***Desain Physics Parabolic Motion Digital Module (PPMDM) Berbasis Model Pembelajaran STEM-Project Based Learning***

***Physics Parabolic Motion Digital Module (PPMDM) Design Based On STEM-Project Based Learning***

**Fadilah Qorimah<sup>1</sup>, Hadi Nasbey<sup>2</sup>, Yuli Rahmawati<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universitas Negeri Jakarta

<sup>2</sup>Universitas Negeri Jakarta

<sup>3</sup>Universitas Negeri Jakarta

Corresponding author : fqorimah@gmail.com

**ABSTRAK**

Pengembangan bahan ajar *Physics Parabolic Motion Digital Module (PPMDM)* Berbasis Model Pembelajaran *STEM-Project Based Learning* bertujuan untuk membantu peserta didik dalam memahami konsep fisika khususnya materi gerak parabola di kehidupan sehari-hari melalui Modul digital berbasis model pembelajaran *STEM-Project Based Learning*. Gerak parabola merupakan salah satu topik yang terkait dengan kehidupan sehari-hari namun masih memiliki keterbatasan variasi sumber belajar. Pengembangan ini dilakukan dengan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*) menggunakan data kualitatif dan kuantitatif dengan pengumpulan data antara lain menyebarkan kuesioner tentang modul digital dan kebutuhan model pembelajaran dalam pembelajaran fisika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 88,9% peserta didik menyukai modul digital yang mengaitkan materi dengan teknologi dan contoh penerapan dalam kehidupan sehari-hari dan sebanyak 50% menginginkan pembelajaran fisika dilakukan dengan model pembelajaran *STEM-PjBL*. Modul digital yang dihasilkan dengan menggunakan model pembelajaran *STEM-PjBL*, melibatkan tahapan refleksi, riset, penemuan, penerapan, dan komunikasi dalam tiga kegiatan belajar, termasuk proyek-proyek seperti pelembar bola tenis, katapel, dan roket air. Pada akhirnya rancangan modul digital dalam format *Flip PDF Professional*, memungkinkan akses mudah bagi para peserta didik melalui berbagai perangkat elektronik.

**Kata kunci:** *Modul Digital, STEM-PjBL, Gerak Parabola*

**Korespondensi:**

Fadilah Qorimah. Universitas Negeri Jakarta. Jalan Rawamangun Muka No. 1, Jakarta Timur, Kode Pos (13220), Indonesia.  
Email: fqorimah@gmail.com

**LATAR BELAKANG**

Pendidikan merupakan aspek yang paling penting dalam kehidupan manusia (P. Y. A. Dewi & Primayana, 2019). Hal ini mengindikasikan bahwa setiap individu memiliki hak dan harapan untuk terus mengalami perkembangan dalam bidang pendidikan. Salah satu bidang ilmu pendidikan yang memegang peranan penting dalam pengembangan potensi manusia yaitu Fisika. Fisika adalah ilmu pengetahuan yang paling mendasar di antara cabang-cabang ilmu pengetahuan alam karena memberikan kerangka konseptual dan teoritis bagi perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan alam lainnya (Ismet et al., 2019). Dalam proses pembelajaran fisika, peserta didik diharapkan dapat memahami konsep fisika secara teoritis dan mengaplikasikan metode ilmiah untuk menguji serta membuktikan konsep fisika yang berasal dari teori (Selisne et al., 2019). Saat ini, dalam konteks pembelajaran fisika yang merupakan bagian penting dari pendidikan STEM, fokus utama adalah pada pengembangan pemahaman konseptual dan keterampilan dalam pemecahan masalah (Bao & Koenig, 2019).

Bagi sebagian besar peserta didik, Fisika kerap menjadi salah satu pelajaran yang paling rumit dan kurang menarik (Apriyanti et al., 2020). Salah satu konsep fisika yang menantang bagi peserta didik adalah gerak parabola. Ini kompleks karena peserta didik memerlukan penjelasan visual melalui grafik, pemahaman tentang vektor, dan contoh konkret dari aplikasi dalam kehidupan sehari-hari (Kantrowitz & Neumann, 2020). Banyak peserta didik masih memiliki kesalahpahaman tentang gerak parabola, terutama terkait kompleksitas sifat gerak serta perbedaan prinsip-prinsip kinematika seperti posisi, kecepatan, percepatan, dan waktu (Lestari & Mansyur, 2021). Berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh peneliti, sebanyak 31,2% peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi gerak parabola, diantaranya 79,2% peserta didik kesulitan dalam menyelesaikan soal atau permasalahan terkait materi tersebut, 34,7% peserta didik mengalami kesulitan dalam membayangkan materi, dan 48,6% peserta didik kesulitan dalam memahami konsep-konsep yang diajarkan. Salah satu solusi yang dapat mengatasi permasalahan ini adalah dengan menyediakan media pembelajaran yang dapat memudahkan peserta didik dalam mempelajari materi fisika.

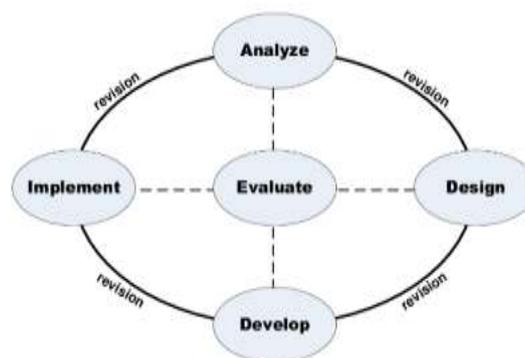
Media pembelajaran merupakan alat yang berfungsi sebagai perantara komunikasi antara pendidik dan peserta didik dengan tujuan meningkatkan efisiensi proses belajar-mengajar (Rijaluddin & Susanti, 2022). Media pembelajaran yang menarik akan merangsang minat peserta didik sehingga mereka lebih berfokus pada materi yang diajarkan, memungkinkan tujuan pembelajaran tercapai dengan lebih mudah dan membantu pemahaman peserta didik terhadap materi pembelajaran (Komikesari et al., 2020). Penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi bisa menjadi solusi atas kendala visualisasi, memfasilitasi pemahaman abstrak, serta menghubungkan peserta didik dengan materi pelajaran (Hanif, 2020). Materi pembelajaran fisika akan menjadi lebih dapat dipahami dengan adanya media pembelajaran, dan salah satu jenisnya adalah modul digital yang membantu siswa dalam proses pembelajaran. Modul digital adalah media pembelajaran yang memberikan fleksibilitas kepada peserta didik untuk mengelola dan menyesuaikan proses belajar mereka, dapat diakses tanpa batasan waktu dan tempat, sehingga peserta didik dapat memanfaatkannya sesuai dengan kebutuhan mereka, menggunakan smartphone yang umum dimiliki oleh peserta didik pada era teknologi ini (Parinduri et al., 2022). Hasil survei menunjukkan bahwa sebanyak 88,9% peserta didik mengungkapkan kegemaran mereka terhadap modul digital yang menghubungkan materi dengan teknologi dan memberikan contoh penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Selain penggunaan berbagai media pembelajaran, diperlukan juga model pembelajaran yang dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang dipelajari untuk mengatasi kendala dalam proses belajar. Salah satu strategi untuk mencapai tujuan tersebut adalah dengan menerapkan model pembelajaran STEM-PjBL.

Pendidikan STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang melibatkan keterampilan di bidang sains, teknologi, rekayasa, dan matematika, yang mendukung pendekatan interdisipliner dalam semua jenjang pendidikan, mulai dari pendidikan anak usia dini hingga pendidikan tingkat lanjut, termasuk pendidikan formal dan informal (Baran et al., 2021). Penggunaan metode pembelajaran STEM dengan model PjBL adalah salah satu strategi pembelajaran yang dapat digunakan untuk membentuk keterampilan kreativitas (Prajoko et al., 2023). Model pembelajaran berbasis STEM-PjBL melibatkan lima tahapan, yakni refleksi, riset, penemuan, penerapan, dan komunikasi (Rahmawati et al., 2021). Penerapan model pembelajaran STEM-PjBL oleh guru mendorong siswa untuk aktif terlibat dalam kegiatan praktis, memfasilitasi eksplorasi belajar, dan pada akhirnya meningkatkan kemampuan peserta didik dalam merespons perubahan dunia yang dinamis, serta memberi kesempatan bagi mereka yang kurang mampu secara akademis untuk memperoleh pekerjaan yang baik di masa depan (Chen & Lin, 2019). Penelitian sebelumnya telah mengkonfirmasi bahwa pengajaran fisika yang mengintegrasikan STEM-PJBL dapat meningkatkan keyakinan peserta didik terhadap fisika dan pembelajaran fisika (Uden et al., 2023).

Berdasarkan informasi di atas, disimpulkan bahwa sebagian besar peserta didik menghadapi kesulitan dalam memahami konsep Gerak Parabola dalam pembelajaran fisika. Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan pengembangan media pembelajaran yang sesuai, seperti modul digital yang terintegrasi dengan pendekatan pembelajaran STEM-PjBL. Oleh karena itu, dilakukanlah penelitian dengan judul “*Desain Physics Parabolic Motion Digital Module (PPMDM) Berbasis Model Pembelajaran STEM-Project Based Learning*”. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk membantu peserta didik dalam memahami konsep fisika di kehidupan sehari-hari melalui Modul digital berbasis model pembelajaran STEM-Project Based Learning.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan, juga dikenal sebagai RnD (*Research and Development*). Model *Research and Development* (RnD) yang diterapkan dalam penelitian ini adalah model ADDIE.



Model ADDIE yang terdiri dari lima langkah, yaitu *Analyze* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi) (Zhang et al., 2024). Tahapan model ADDIE sebagai berikut.

Gambar 1.1 Tahapan Model ADDIE (Branch, 2010)

GAMBAR 1.1 menggambarkan langkah-langkah pengembangan modul digital dengan menggunakan metode

model ADDIE, dengan rincian sebagai berikut:

1. Tahap *Analyze* (Analisis)  
Pada tahap analisis, peneliti melakukan dua jenis analisis, yaitu analisis pendahuluan dan analisis kebutuhan peserta didik. Analisis pendahuluan dilakukan di salah satu Sekolah Menengah Atas (SMA) di Jakarta melalui penggunaan *Google Formulir* yang memuat pertanyaan mengenai kesulitan dalam memahami materi Gerak Parabola dan pengetahuan tentang model pembelajaran STEM-PjBL. Sementara itu, analisis kebutuhan dilakukan melalui survei menggunakan *Google Formulir* yang diberikan kepada peserta didik kelas XI SMA di Jakarta. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat Modul Digital berbasis proyek di sekolah dan pandangan peserta didik mengenai media tersebut.
2. Tahap *Design* (Desain)  
Pada tahap ini melibatkan perencanaan konsep, isi, dan materi produk yang akan dikembangkan sesuai dengan hasil analisis kebutuhan. Perancangan produk ini mencakup penyusunan garis besar dan sub-bab materi untuk Modul Digital. Peneliti juga membuat *storyboard* pengembangan modul digital, yang berperan sebagai panduan struktur modul yang akan dirancang.
3. Tahap *Development* (Pengembangan)  
Pada tahap pengembangan, produk yang telah direncanakan sebelumnya diwujudkan dan diuji oleh beberapa ahli untuk menilai kelayakan.
4. Tahap *Implementation* (Implementasi)  
Pada tahap implementasi ini, produk yang telah dikembangkan akan diuji coba oleh peserta didik dalam skala kecil. Namun, proses penelitian masih berlanjut untuk menguji kelayakan modul ini oleh para ahli pada tahap pengembangan.
5. Tahap *Evaluation* (Evaluasi)  
Evaluasi akan dilaksanakan pada akhir tahap perancangan dan pengembangan untuk memastikan hasil produk yang berkualitas.

#### A. Sumber Data

Dalam mengumpulkan sumber data, peneliti menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei menggunakan *Google Formulir* yang diberikan kepada peserta didik kelas XI di SMA di Jakarta. Sementara itu, untuk data sekunder, peneliti melakukan analisis literatur.

#### B. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh dengan menggunakan kuesioner melalui *Google Formulir* yang diberikan kepada peserta didik kelas XI di sebuah SMA di Jakarta. Selain itu, analisis literatur juga digunakan oleh peneliti sebagai tambahan sumber untuk mendukung data dari kuesioner.

#### C. Teknik Analisis Data

Dalam penelitian pengembangan ini, teknik analisis data yang digunakan adalah analisis data deskriptif kuantitatif, yang bertujuan untuk menggambarkan dan menganalisis data secara statistik. Analisis deskriptif kuantitatif adalah penelitian yang menjabarkan, menelaah, dan menjelaskan suatu fenomena dengan menggunakan data angka apa adanya tanpa maksud untuk menguji suatu hipotesis tertentu (Sulistiyawati & Trinuryono, 2022).

#### D. Instrumen

Dimensi	Sub-Dimensi
Materi	Kepuasan peserta didik terhadap pembelajaran yang membagi suatu topik menjadi beberapa kegiatan untuk detail yang lebih baik.
	Kesesuaian sumber belajar dengan tujuan pembelajaran
	Permintaan peserta didik untuk pembahasan evaluasi sebagai bagian dari pemahaman materi.
Desain dan Penulisan	Pengaruh kombinasi warna pada layout modul terhadap daya tarik siswa dalam belajar.
	Preferensi peserta didik terhadap desain modul yang menarik.
	Preferensi peserta didik terhadap jenis font yang membuat modul lebih mudah dibaca dan dipahami.
	Preferensi peserta didik terhadap ukuran font yang memungkinkan terbaca dengan baik.

Fitur	Pandangan peserta didik terkait fitur interaktif seperti kuis, simulasi, atau video dapat meningkatkan ketertarikan dalam pembelajaran.
	Kebutuhan peserta didik terhadap tombol navigasi untuk mempermudah perpindahan halaman.
	Kebutuhan peserta didik terhadap petunjuk penggunaan sebelum menggunakan modul.
Gaya Belajar	Gaya belajar yang dominan digunakan peserta didik.

## HASIL PENELITIAN

Berdasarkan langkah-langkah dalam model pengembangan ADDIE, hasil penelitian sesuai dengan tahapan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

### A. Analyze

#### Analisis Kebutuhan

Dimensi	Sub-Dimensi	Persentase
Materi	Kepuasan peserta didik terhadap pembelajaran yang membagi suatu topik menjadi beberapa kegiatan untuk detail yang lebih baik.	93,5%
	Kesesuaian sumber belajar dengan tujuan pembelajaran	83,9%
	Permintaan peserta didik untuk pembahasan evaluasi sebagai bagian dari pemahaman materi.	87,1%
Desain dan Penulisan	Pengaruh kombinasi warna pada layout modul terhadap daya tarik peserta didik dalam belajar.	90,3%
	Preferensi peserta didik terhadap desain modul yang sederhana namun memuat informasi lengkap.	67,7%
	Preferensi peserta didik terhadap Montserrat sebagai jenis font yang membuat modul lebih mudah dibaca dan dipahami.	48,4%
	Preferensi peserta didik terhadap ukuran font 20 untuk judul, 15 untuk subjudul, dan 12 untuk isi yang memungkinkan terbaca dengan baik.	45,2%
Fitur	Pandangan peserta didik terkait fitur interaktif seperti kuis, simulasi, atau video dapat meningkatkan ketertarikan dalam pembelajaran.	100%
	Kebutuhan peserta didik terhadap tombol navigasi untuk mempermudah perpindahan halaman.	61,3%
	Kebutuhan peserta didik terhadap petunjuk penggunaan sebelum menggunakan modul.	61,3%
Gaya Belajar	Visual merupakan gaya belajar yang dominan digunakan peserta didik	45,2%

Berdasarkan hasil wawancara dengan Guru Fisika di salah satu SMA di Jakarta, sumber belajar yang saat ini diberikan kepada peserta didik dalam proses pembelajaran sudah mencakup semua pokok materi sesuai dengan tujuan pembelajaran.

*“Ya. Sumber belajar yang komprehensif dan relevan merupakan elemen penting dalam mencapai tujuan pembelajaran yang ditetapkan.”*

(Guru, 6 Februari 2024)

Selain itu, peserta didik memerlukan petunjuk penggunaan pada modul digital yang efektif. Petunjuk tersebut harus ditulis dengan jelas, mudah dipahami, dan terstruktur dengan baik, termasuk langkah-langkah terinci, gambar atau video pendukung, serta tips atau catatan penting bagi siswa itu sendiri. Dengan demikian, petunjuk tersebut membantu peserta didik dalam memahami dan menggunakan modul digital dengan lebih efektif.

*“Ya perlu, selayaknya sebuah modul, siswa dapat melakukan pembelajaran mandiri menggunakan modul mulai dari: memahami tujuan pembelajaran, memahami topik yang dipelajari, melakukan asesmen formatif dan sumatif serta refleksi. Penyusunan penggunaan modul dapat dilakukan dengan menyusun langkah-langkah yang dilakukan seorang peserta didik dalam belajar menggunakan modul secara lengkap (dari awal sampai akhir) yang dapat memandu siswa dengan baik”*

(Guru, 6 Februari 2024)

**B. Design dan Development**

Dalam tahap desain ini, dilakukan perencanaan konsep, materi, dan konten produk yang akan dibuat agar sesuai dengan analisis kebutuhan yang telah dilakukan. Kemudian dilakukan tahap pengembangan untuk merealisasikan produk yang telah direncanakan sebelumnya.

1. Komponen Desain

1.1 Warna

Warna yang dipilih didasarkan pada hasil survei peserta didik, di mana sebagian besar dari mereka memilih kombinasi warna biru, putih, dan oranye. Kombinasi warna ini harus diimplementasikan dalam modul untuk menciptakan kenyamanan visual bagi peserta didik.

1.2 Font

Proses pemilihan jenis font dan ukurannya didasarkan pada hasil survei yang melibatkan peserta didik. Dalam survei tersebut, mayoritas peserta didik memilih jenis font Montserrat untuk digunakan dalam modul. Font Montserrat dipilih karena memiliki kejelasan dan keterbacaan yang baik, serta memberikan tampilan yang profesional dan modern. Selain itu, hasil survei juga menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik memilih ukuran font 20 untuk judul, 15 untuk subjudul, dan 12 untuk isi. Pengaturan ukuran font ini dipilih agar modul terlihat mudah dibaca dan menarik perhatian, dengan judul yang menonjol namun tidak terlalu dominan, serta isi yang tetap jelas dan mudah diikuti.

1.3 Tata letak

Tata letak dalam modul yang disusun dipresentasikan dengan struktur yang teratur, memudahkan pembacaan, dan menarik perhatian peserta didik. Ini mencakup isi teks yang tersusun dalam paragraf yang terstruktur dengan baik, gambar yang ditempatkan secara strategis di sepanjang modul, dan lain sebagainya

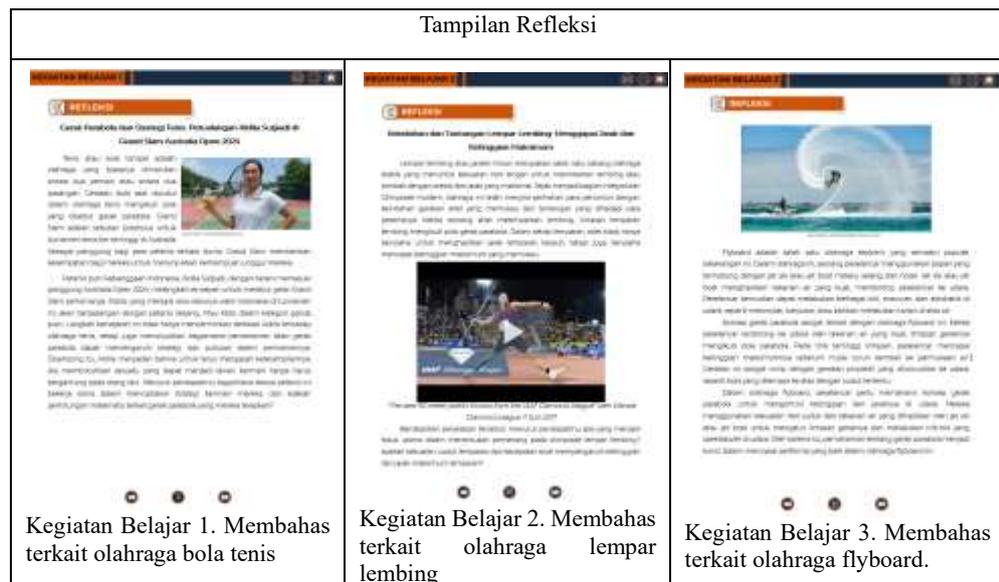
1.4 Fitur

Fitur yang tersedia dalam modul digital ini meliputi menu utama, tombol untuk navigasi ke halaman sebelumnya dan selanjutnya, glosarium, dan daftar isi yang ditempatkan pada setiap halaman.

2. Substansi

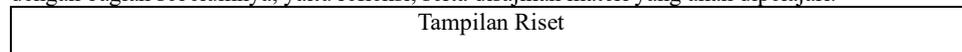
2.1 Refleksi

Dalam setiap kegiatan belajar, bagian refleksi menyajikan sebuah wacana untuk memotivasi peserta didik, sehingga memunculkan pertanyaan sebagai permasalahan yang terkait dengan materi yang akan dipelajari.



2.2 Riset

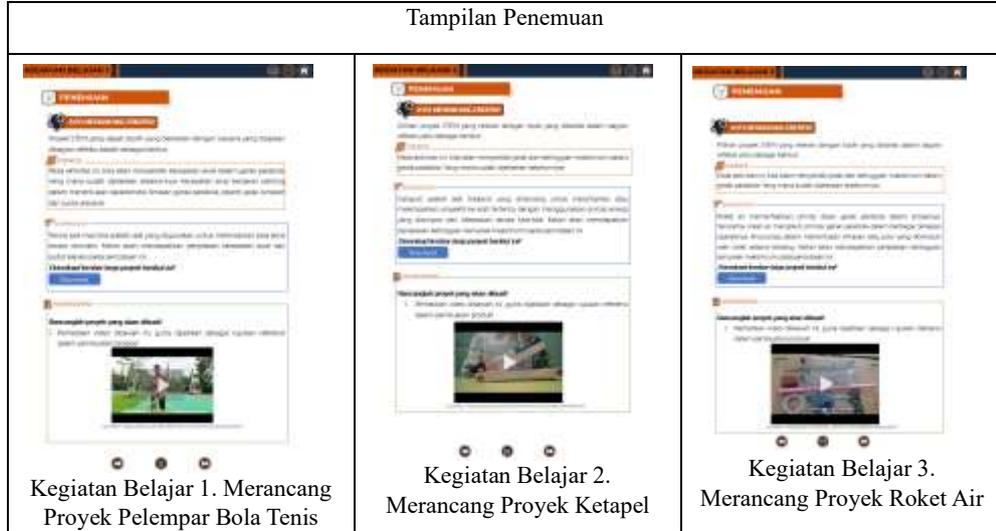
Di bagian riset pada setiap kegiatan belajar, disediakan video yang membahas masalah terkait dengan bagian sebelumnya, yaitu refleksi, serta disajikan materi yang akan dipelajari.





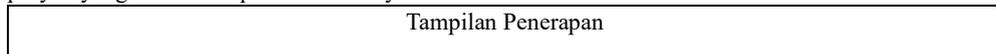
2.3 Penemuan

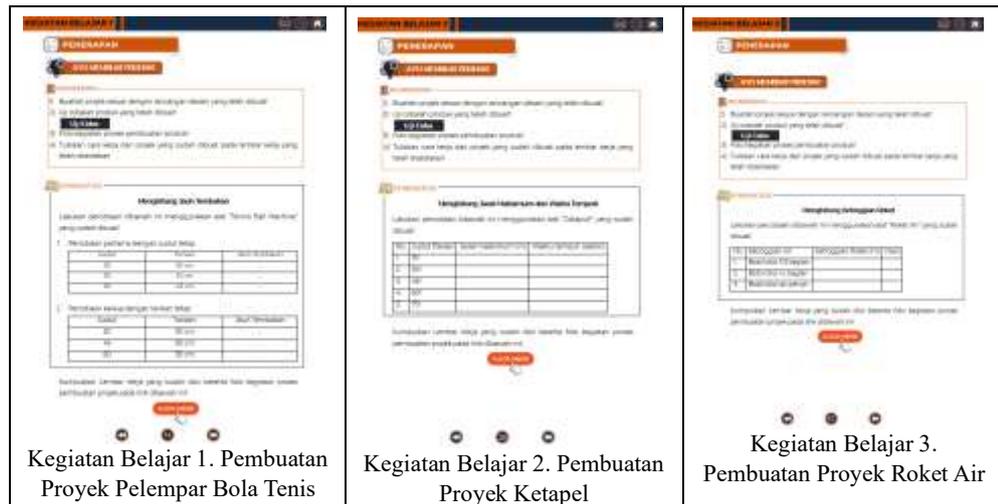
Bagian penemuan dalam setiap kegiatan belajar dijelaskan dalam bentuk rancangan proyek, yang biasanya melibatkan suatu proses mengintegrasikan riset dan informasi yang telah diketahui.



2.4 Penerapan

Dalam bagian penerapan pada setiap kegiatan belajar, peserta didik akan melakukan pembuatan proyek yang telah ditetapkan sebelumnya.





**2.5 Komunikasi**

Dalam bagian komunikasi pada setiap kegiatan belajar, peserta didik menganalisis proyek yang telah dibuat dan mempresentasikannya di depan teman-teman. Selanjutnya, guru akan menilai presentasi tersebut melalui modul digital.

Tampilan Komunikasi Pada Setiap Kegiatan Belajar



## PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah modul digital yang didasarkan pada model pembelajaran *STEM-Project Based Learning* untuk materi gerak parabola. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sebuah modul digital berbasis model pembelajaran *STEM-Project Based Learning* yang sesuai untuk peserta didik pada Fase F Kurikulum Merdeka. Proses pembuatan modul digital mengikuti pendekatan Model ADDIE, yang mencakup lima langkah utama: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Penerapan Model ADDIE dalam pengembangan strategi pembelajaran telah menjadi praktik yang umum dilakukan oleh para pendidik selama beberapa dekade terakhir (Gure, 2019). Model ADDIE telah terbukti meningkatkan kinerja para pendidik dan mendorong interaksi antar peserta didik dalam proses pembelajaran (Handrianto et al., 2021).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, pembahasan mengenai pengembangan modul digital berbasis model STEM-PjBL sebagai media pembelajaran untuk materi gerak parabola dapat disimpulkan. Tahap pertama dari penelitian ini adalah tahap *Analyze* (Analisis), yang melibatkan analisis kebutuhan. Tahap ini merupakan tahap awal dalam pengembangan produk. Analisis kebutuhan lapangan dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada peserta didik Fase F Kurikulum Merdeka di SMA Jakarta. Fokus dari analisis kebutuhan lapangan adalah untuk memahami kriteria modul yang efektif dalam pembelajaran Fisika. Berdasarkan hasil analisis, 88,9% peserta didik menunjukkan kesukaan terhadap modul digital yang menghubungkan materi dengan teknologi dan memberikan contoh penerapan dalam kehidupan sehari-hari. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa modul digital yang menarik adalah modul yang dilengkapi dengan gambar atau video sebagai penunjang materi, bersifat interaktif, menyajikan contoh soal dan pembahasannya, menyediakan latihan soal, menggunakan bahasa yang mudah dipahami, serta mengaitkan materi dengan situasi kehidupan sehari-hari (Azzahra et al., 2022). Selain itu, sebanyak 93,5% peserta didik mengungkapkan kepuasan terhadap pembelajaran yang memecah suatu topik menjadi serangkaian kegiatan untuk memberikan detail yang lebih komprehensif. Mereka percaya bahwa dengan memecah materi menjadi beberapa kegiatan belajar, peserta didik dapat memperoleh pemahaman yang lebih mendalam dan merasa lebih puas dengan proses pembelajaran. Temuan ini konsisten dengan penelitian yang menyarankan bahwa peserta didik sebaiknya menguasai satu kegiatan belajar sebelum melanjutkan ke kegiatan belajar berikutnya, sehingga mereka dapat menyelesaikan pembelajaran secara bertahap dan terstruktur (Suryani et al., 2020). Adapun, sebanyak 50% peserta didik menginginkan pembelajaran fisika dilakukan dengan model pembelajaran STEM-PjBL. Penerapan model pembelajaran PjBL yang terintegrasi dengan STEM telah membuktikan peningkatan yang signifikan dalam pemahaman konsep yang diajarkan dalam mata pelajaran tersebut (Astuti et al., 2019).

Setelah tahap analisis, pengembangan modul digital dilanjutkan dengan tahap desain, yang didasarkan pada hasil analisis kebutuhan peserta didik. Tahap desain ini mencakup perancangan komponen isi dan tahap pembelajaran yang dibagi di setiap kegiatan belajar. Desain modul digital dibuat dengan bantuan aplikasi Canva. Salah satu kelebihan dalam menggunakan Canva yaitu dapat menciptakan beragam desain yang dilengkapi dengan fitur animasi, template, dan nomor halaman (D. Wulandari et al., 2022). Tahap awal dalam pengembangan modul digital adalah merencanakan konten yang akan disertakan di dalamnya, seperti *cover*, daftar isi, pendahuluan, peta konsep, kegiatan belajar, latihan soal, dan lembar evaluasi. Setelah tahap perencanaan, modul digital kemudian dikembangkan menggunakan *software Flip PDF Professional*. Flip PDF Professional tidak hanya berfokus pada teks saja, melainkan juga dilengkapi dengan berbagai fitur, seperti animasi gerak, video, dan audio, yang dapat mengubah pembelajaran menjadi interaktif, menarik, dan dapat menarik minat belajar peserta didik (Sriwahyuni et al., 2019). Seluruh peserta didik, sebanyak 100%, menyatakan bahwa fitur interaktif seperti kuis, simulasi, atau video dapat meningkatkan minat dalam proses pembelajaran. Temuan dari analisis kebutuhan ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa dalam modul digital interaktif, materi disajikan dalam berbagai bentuk seperti teks, gambar, animasi, dan video, yang membantu peserta didik dalam memahami materi yang diajarkan dengan lebih mudah (F. Wulandari et al., 2021). Dengan adanya modul digital, peserta didik akan memiliki pemahaman yang lebih mendalam terhadap materi, karena proses pembelajaran yang disajikan melibatkan beragam metode, bukan sekadar membaca saja (M. S. A. Dewi & Lestari, 2020).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa telah dirancang modul digital yang berjudul "*Physics Parabolic Motion Digital Module (PPMDM)* Berbasis Model Pembelajaran *STEM-Project Based Learning*" untuk peserta didik Fase F kurikulum Merdeka. Modul ini mengikuti urutan sintaks model pembelajaran STEM-PjBL, yaitu refleksi, riset, penemuan, penerapan, dan komunikasi. Materi yang dipilih untuk disajikan dalam modul digital ini adalah tentang gerak parabola. Saat ini, proses penelitian masih berlanjut untuk menguji kelayakan modul ini oleh para ahli pada tahap pengembangan. Dengan adanya modul digital berbasis model pembelajaran STEM-PjBL ini, peserta didik Fase F kurikulum merdeka dapat menggunakan modul tersebut sebagai media pembelajaran fisika yang dapat membantu mereka mempelajari materi gerak parabola. Modul ini dapat diakses di mana saja dan kapan saja.

**REFERENSI**

- Apriyanti, N., Shaharom, M. S. N., Abdul Rahim, S. S., & Abdul Razak, R. (2020). Needs Analysis Of Infographic Media Using Technology for Learning Physics. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 8(1), 48–62. <https://doi.org/10.17220/mojet.2020.01.004>
- Astuti, I. D., Toto, T., & Yulisma, L. (2019). MODEL PROJECT BASED LEARNING (PjBL) TERINTEGRASI STEM UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP DAN AKTIVITAS BELAJAR SISWA. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2). <https://doi.org/10.25134/quagga.v11i2.1915>
- Azzahra, A., Sunaryo, & Budi, E. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Pendekatan Sets (Science, Environment, Technology, and Society) Menggunakan Program Lectora Inspire Pada Materi Sumber Energi Terbarukan Kelas XII SMA. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SNF)*, X(1).
- Bao, L., & Koenig, K. (2019). Physics education research for 21st century learning. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(1). <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0007-8>
- Baran, M., Baran, M., Karakoyun, F., & Maskan, A. (2021). The Influence of Project-Based STEM (PjBL-STEM) Applications on the Development of 21st-Century Skills. *Journal of Turkish Science Education*, 18(4). <https://doi.org/10.36681/tused.2021.104>
- Branch, R. M. (2010). Instructional design: The ADDIE approach. In *Instructional Design: The ADDIE Approach*. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Chen, C. S., & Lin, J. W. (2019). A Practical Action Research Study of the Impact of Maker-Centered STEM-PjBL on a Rural Middle School in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-09961-8>
- Dewi, M. S. A., & Lestari, N. A. P. (2020). E-Modul Interaktif Berbasis Proyek terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(3).
- Dewi, P. Y. A., & Primayana, K. H. (2019). Effect of Learning Module with Setting Contextual Teaching and Learning to Increase the Understanding of Concepts. *International Journal of Education and Learning*, 1(1). <https://doi.org/10.31763/ijele.v1i1.26>
- Gure, G. S. (2019). Primary School Teachers' Competencies For Designing The Instructional Strategies In Teaching On Addie Model. *Think India Journal*, 14.
- Handrianto, C., Jusoh, A. J., Goh, P. S. C., & Rashid, N. A. (2021). Using ADDIE Model for Designing Instructional Strategies to Improve Teaching Competency of Secondary School's Teachers. *E-Prosiding Webinar Konvensyen Kaunseling Kebangsaan*, 6.
- Hanif, M. (2020). The development and effectiveness of motion graphic animation videos to improve primary school students' sciences learning outcomes. *International Journal of Instruction*, 13(4). <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13416a>
- Ismet, I., Wiyono, K., Astra Patriot, E., Melati, P., & Rani Rizka, M. (2019). The Analysis of Pre-Service Student's Ability to Develop STEM-Based Learning Media Through Physics Learning Media Lectures. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 11(2), 129–143. <https://doi.org/10.23960/jpf.v11.n2.202305>
- Kantrowitz, R., & Neumann, M. M. (2020). The English Galileo and His Vision of Projectile Motion under Air Resistance. *International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/9695053>
- Komikesari, H., Mutoharoh, M., Dewi, P. S., Utami, G. N., Anggraini, W., & Himmah, E. F. (2020). Development of e-module using flip pdf professional on temperature and heat material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1572(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1572/1/012017>
- Lestari, P. D., & Mansyur, J. (2021). The influence of the online PhET simulation-assisted using direct instruction on student's conceptual understanding of parabolic motion. *Journal of Physics: Conference Series*, 2126(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2126/1/012013>
- Parinduri, W. M., Rambe, T. R., Kesumawati, D., & Franklin, T. N. D. (2022). The Development of Digital Module for Natural Sciences to Improve Islamic Elementary School Students' Learning Outcomes. *MUDARRISA: Jurnal Kajian Pendidikan Islam*, 14(2). <https://doi.org/10.18326/mdr.v14i2.183-204>
- Prajoko, S., Sukmawati, I., Maris, A. F., & Wulanjani, A. N. (2023). PROJECT BASED LEARNING (PjBL) MODEL WITH STEM APPROACH ON STUDENTS' CONCEPTUAL UNDERSTANDING AND CREATIVITY. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(3). <https://doi.org/10.15294/jpii.v12i3.42973>
- Rahmawati, Y., Hadinugrahaningsih, T., Ridwan, A., Palimbunga, U. S., & Mardiah, A. (2021). Developing the critical thinking skills of vocational school students in electrochemistry through STEM - Project-based learning (STEM-PjBL). *AIP Conference Proceedings*, 2331. <https://doi.org/10.1063/5.0041915>
- Rijaluddin, M., & Susanti, D. (n.d.). *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2022 Seminar Nasional Fisika 2021 Program Studi Fisika dan Pendidikan Fisika, Fakultas MIPA*. <https://doi.org/10.21009/03.SNF2022>
- Selisne, M., Sari, Y. S., & Ramli, R. (2019). Role of learning module in STEM approach to achieve competence of physics learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1185(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1185/1/012100>
- Sulistiyawati, W., & Trinuryono, S. (2022). ANALISIS (DESKRIPTIF KUANTITATIF) MOTIVASI BELAJAR

- SISWA DENGAN MODEL BLENDED LEARNING DI MASA PANDEMI COVID19. *Kadikma*, 13(1).
- Suryani, K., Setia Utami, I., & Fitri Rahmadani, A. (2020). Pengembangan Modul Digital berbasis STEM menggunakan Aplikasi 3D FlipBook pada Mata Kuliah Sistem Operasi. *Jurnal Mimbar Ilmu*, 25(3).
- Uden, L., Sulaiman, F., Ching, G. S., & Rosales, J. J. (2023). Integrated science, technology, engineering, and mathematics project-based learning for physics learning from neuroscience perspectives. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1136246>
- Wulandari, D., Risdianto, E., & Setiawan, I. (2022). Development of E-Module Materials of Quantities and Units Using Canva to Increase Students' Interest in Learning. *JENTIK: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 1(1). <https://doi.org/10.58723/jentik.v1i1.27>
- Wulandari, F., Yogica, R., & Darussyamsu, R. (2021). ANALISIS MANFAAT PENGGUNAAN E-MODUL INTERAKTIF SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN JARAK JAUH DI MASA PANDEMI COVID-19. *Khazanah Pendidikan*, 15(2). <https://doi.org/10.30595/jkp.v15i2.10809>
- Zhang, J., Chen, H., Wang, X., Huang, X., & Xie, D. (2024). Application of flipped classroom teaching method based on ADDIE concept in clinical teaching for neurology residents. *BMC Medical Education*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05343-z>