

## PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF PADA MATERI GELOMBANG BUNYI BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING*

Upik Rahma Fitri<sup>1\*</sup>, Sunaryo, Salsabila Khairun Nisa, Mira Ziveria

Universitas Negeri Jakarta, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Jakarta  
Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia, 13220

Email: [upikrahma@unj.ac.id](mailto:upikrahma@unj.ac.id)

\*Penulis korespondensi

### Abstract

*This study aims to develop an interactive e-module based on problem-based learning for teaching physics, specifically focusing on sound waves. The research method employed is Research and Development (R&D) utilizing a modified 4D development model, consisting of three stages: Define, Design, and Develop. This e-module is equipped with text, images, videos, animations, and interactive features such as quizzes, exercises, and navigation to facilitate user interaction with the learning materials. The problem-based learning model is applied to focus learning on problem-solving. Needs analysis conducted with 40 eleventh-grade students revealed that 60% chose sound waves as the preferred topic, hence it was selected as the research focus. Small and large-scale trials showed increased average scores, and students' response to this e-module was "excellent." Validation by four experts yielded an average percentage of 91.5%, indicating that this problem-based learning interactive e-module is "appropriate" for use as a physics learning tool.*

**Keywords:** *interactive e-module; problem-based learning; sound waves*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul interaktif berbasis *problem-based learning* pada materi gelombang bunyi yang layak digunakan dalam pembelajaran fisika. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D yang dimodifikasi menjadi tiga tahapan: *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), dan *Develop* (Pengembangan). E-modul ini dilengkapi dengan teks, gambar, video, animasi, serta fitur interaktif seperti kuis, latihan soal, dan navigasi untuk memudahkan interaksi pengguna dengan materi pembelajaran. Model pembelajaran *problem-based learning* diterapkan untuk memfokuskan pembelajaran pada pemecahan masalah. Analisis kebutuhan dilakukan terhadap 40 peserta didik kelas XI, menunjukkan bahwa 60% memilih materi gelombang bunyi, sehingga dipilih sebagai fokus penelitian. Uji coba skala kecil dan skala besar menunjukkan peningkatan skor rata-rata, dan respon peserta didik terhadap e-modul ini adalah "sangat baik". Validasi oleh empat ahli memberikan persentase rata-rata sebesar 91,5%, yang mengindikasikan bahwa e-modul interaktif berbasis *problem-based learning* ini "layak" digunakan sebagai media pembelajaran fisika.

**Kata Kunci:** *e-modul interaktif; problem based learning; gelombang bunyi*

## 1. PENDAHULUAN

Pembelajaran fisika di sekolah siswa melalui pemahaman konsep memiliki tujuan utama untuk konsep mendalam (Fenditasari dkk, mengembangkan kemampuan analisis 2020). Fisika, sebagai ilmu yang

memerlukan pemahaman mendalam daripada sekadar penghafalan, memerlukan pendekatan yang efektif untuk memfasilitasi pemahaman siswa (Cahyanto dkk, 2022). Selain itu, fisika berkaitan erat dengan fenomena alam dan menekankan pembelajaran yang berpusat pada siswa untuk meningkatkan pemahaman konsep-konsep ilmiah tersebut (Hartini dkk, 2020).

Kajian literatur terdahulu menunjukkan bahwa keterbatasan siswa dalam menghubungkan konsep fisika merupakan masalah umum dalam pendidikan fisika (Sagala dkk, 2019). Dalam konteks Merdeka Belajar, kebebasan dalam pendidikan diakui sebagai aspek penting yang mendukung pembelajaran yang lebih efektif dan adaptif terhadap perkembangan teknologi (Hutabarat dkk, 2022). Materi gelombang bunyi, yang bersifat abstrak, memerlukan media pembelajaran berbasis teknologi seperti e-modul interaktif untuk membantu siswa memahami konsep ini dengan lebih baik (Rahmawati dkk, 2022).

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa e-modul interaktif yang dirancang dengan baik dapat digunakan secara mandiri dan menyenangkan bagi siswa,

serta memiliki fleksibilitas yang sesuai dengan prinsip kurikulum merdeka (Asmianto dkk, 2022; Lestari dkk, 2022). Analisis kebutuhan pada 40 siswa kelas XI di salah satu SMA Negeri Jakarta menunjukkan mayoritas memilih gelombang bunyi sebagai materi yang diperlukan dalam e-modul interaktif (Permatasari dkk, 2021).

Namun, penelitian sebelumnya belum banyak yang menggabungkan e-modul interaktif dengan pendekatan pembelajaran berbasis masalah (PBL). Pendekatan PBL dapat meningkatkan pemahaman konsep dan kemandirian belajar siswa secara signifikan (Andani dkk, 2022), dan penelitian lebih lanjut menyatakan bahwa e-modul interaktif fisika berbasis PBL sangat layak digunakan dalam pembelajaran (Marinda dkk, 2023). Hasil penelitian Gita dkk juga menunjukkan bahwa e-modul yang dikombinasikan dengan PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa (Gita dkk, 2022).

Kesenjangan penelitian ini terletak pada integrasi e-modul interaktif dengan pendekatan PBL dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi gelombang bunyi. Penelitian ini penting dilakukan

untuk mengisi kesenjangan tersebut dan memberikan kontribusi baru dalam bidang pembelajaran fisika. Pengembangan e-modul interaktif berbasis *problem-based learning* pada materi gelombang bunyi menunjukkan hasil yang positif dan layak untuk diimplementasikan dalam pembelajaran fisika. E-modul ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep fisika tetapi juga mendukung pengembangan keterampilan kritis dan kemandirian belajar siswa, sesuai dengan prinsip-prinsip kurikulum merdeka.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang bertujuan menghasilkan e-modul interaktif fisika berbasis *problem-based learning* (PBL) pada materi gelombang bunyi. E-modul ini dirancang untuk siswa kelas XI SMA yang menggunakan Kurikulum Merdeka dan dapat diakses melalui perangkat yang terhubung ke internet. Software yang digunakan untuk pengembangan modul ini adalah Canva untuk desain dan Flip PDF Professional untuk konversi ke format interaktif.

Proses pengembangan mengikuti tiga tahap: Define, Design, dan Develop. Pada tahap Define, dilakukan analisis

kebutuhan melalui survei terhadap 40 siswa kelas XI di SMA Negeri Jakarta, yang menunjukkan bahwa materi gelombang bunyi sangat diperlukan. Pada tahap Design, konten e-modul dirancang dengan elemen-elemen PBL, termasuk skenario masalah dan aktivitas interaktif. Pengembangan modul menggunakan Canva dan Flip PDF Professional, dengan uji coba dilakukan dalam dua tahap: skala kecil dan besar, serta evaluasi efektivitas melalui pre-test dan post-test.

Validasi dilakukan oleh empat ahli untuk memastikan kesesuaian dan efektivitas e-modul. Uji coba skala kecil dan besar digunakan untuk mengidentifikasi kelemahan dan mengevaluasi efektivitas secara lebih luas. Data dari pre-test dan post-test serta angket respon siswa dianalisis untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep dan kemandirian belajar sesuai dengan prinsip-prinsip Kurikulum Merdeka.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

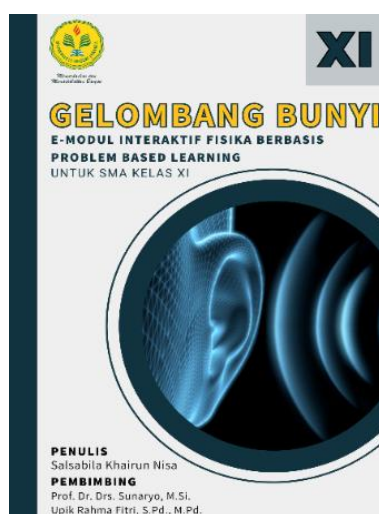
Penelitian ini mengevaluasi kelayakan e-modul interaktif fisika berbasis *problem-based learning* (PBL) pada materi gelombang bunyi. Validasi dilakukan oleh empat ahli menggunakan

11 indikator yang mencakup media, materi, dan pedagogi. Hasil validasi menunjukkan skor rata-rata sebesar 40,25 dari total 44 dengan persentase rata-rata 91,5%, yang mengindikasikan bahwa e-modul ini "sangat valid" sebagai media pembelajaran fisika.

Tahap uji coba skala kecil dan besar dilakukan. Uji coba skala kecil melibatkan 40 siswa kelas XI MIPA 1 di SMA Negeri Jakarta, sementara uji coba skala besar melibatkan 150 siswa dari beberapa kelas XI MIPA. Pada uji coba skala kecil, hasil angket menunjukkan persentase kepuasan sebesar 97%. Beberapa masalah teknis, seperti kendala jaringan internet, berhasil diatasi selama uji coba. Uji coba skala besar menunjukkan hasil yang lebih baik, dengan persentase kepuasan mencapai

100%. Hasil dari dua uji coba skala kecil ini menunjukkan bahwa siswa dapat mengakses dan menggunakan e-modul dengan baik. Rata-rata skor kepuasan dari kedua uji coba ini meningkat, yang mendukung efektivitas e-modul interaktif dalam membantu pemahaman siswa terhadap konsep gelombang bunyi.

Secara keseluruhan, validasi ahli dan respon siswa menunjukkan bahwa e-modul interaktif ini valid dan sangat baik digunakan sebagai media pembelajaran fisika. Dengan demikian, e-modul berbasis PBL ini dapat dianggap layak dan efektif untuk diterapkan dalam pembelajaran fisika di SMA. Berikut ini adalah desain E-modul Interaktif Gelombang Bunyi berbasis *Problem Based Learning* yang akan dikembangkan sebagai berikut.



**Gambar 1. Cover Depan Produk E-modul Interaktif Gelombang Bunyi berbasis PBL**



**Gambar 2. Kegiatan Belajar Produk E-modul Interaktif Gelombang Bunyi Berbasis PBL**

### **Pembahasan**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul interaktif fisika berbasis *problem-based learning* (PBL) pada materi gelombang bunyi sangat valid dan efektif sebagai media pembelajaran. Validasi ahli mengindikasikan bahwa e-modul ini memenuhi standar yang ditetapkan oleh Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah (Kemendikbud, 2017), baik dari segi media, materi, maupun pedagogi. Tingginya skor validasi dan respon positif dari siswa dalam uji coba skala kecil dan skala besar menguatkan temuan ini.

Dalam pengembangan e-modul, penggunaan pendekatan PBL terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan kemandirian belajar siswa,

sesuai dengan temuan Andani et al. (2022) yang menyatakan bahwa PBL dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan pemahaman konsep siswa. Hasil ini juga didukung oleh penelitian Hartini et al. (2020) yang menyatakan bahwa pembelajaran fisika yang berpusat pada siswa dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa terhadap materi yang dipelajari.

Analisis kebutuhan yang dilakukan pada siswa kelas XI menunjukkan bahwa gelombang bunyi merupakan materi yang sangat diperlukan, mengingat sifatnya yang abstrak dan sulit dipahami tanpa bantuan media interaktif. Hal ini sejalan dengan temuan Rahmawati et al. (2022) yang menunjukkan bahwa penggunaan

media teknologi dapat membantu siswa memahami konsep fisika yang kompleks. Selain itu, penggunaan software Canva dan Flip PDF Professional dalam pengembangan e-modul ini memungkinkan penyajian materi yang menarik dan interaktif, yang sejalan dengan temuan Asmianto et al. (2022) bahwa media pembelajaran haruslah menarik dan memudahkan siswa dalam belajar.

Keterlibatan empat ahli dalam proses validasi memastikan bahwa e-modul ini tidak hanya valid secara konten, tetapi juga sesuai dengan prinsip-prinsip pedagogi modern. Validasi yang dilakukan meliputi kesesuaian dengan karakteristik e-modul, prinsip pengembangan, unsur interaktif, dan penerapan model PBL. Skor rata-rata validasi sebesar 91,5% mengindikasikan bahwa e-modul ini sangat valid dan layak digunakan dalam pembelajaran fisika.

Selanjutnya, hasil uji coba skala kecil dan skala besar menunjukkan bahwa siswa mampu mengakses dan menggunakan e-modul dengan baik. Persentase kepuasan siswa yang tinggi pada kedua uji coba menunjukkan bahwa e-modul ini tidak hanya valid, tetapi juga efektif dalam membantu siswa

memahami konsep gelombang bunyi. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Gita et al. (2022) yang menunjukkan bahwa e-modul yang dikombinasikan dengan PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa.

#### **4. PENUTUP**

Berdasarkan hasil validasi ahli dan uji coba skala kecil dan skala besar, dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif fisika berbasis PBL pada materi gelombang bunyi sangat valid dan efektif sebagai media pembelajaran. Penggunaan pendekatan PBL dan media interaktif terbukti dapat meningkatkan pemahaman dan kemandirian belajar siswa. E-modul ini dapat menjadi solusi efektif dalam pembelajaran fisika yang menantang dan sesuai dengan prinsip Kurikulum Merdeka. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan media pembelajaran fisika yang inovatif dan efektif. Setelah evaluasi hasil validasi dan uji coba, disarankan untuk mengembangkan e-modul fisika untuk materi lain, serta mempertimbangkan pengukuran keterampilan siswa. Penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi model pengembangan

alternatif. Ini akan mendukung terusnya inovasi dalam pembelajaran fisika.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Andani, T., Hadma Y., Nur I. S., & Nadia A. (2022). *Efektivitas Penggunaan E-Modul Fisika Sebagai Bahan Ajar Berbasis Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Kemandirian Belajar Siswa*. Eksakta : Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran MIPA, 7(2), 201–208.
- Asmianto, Hafiih, M., Rahmadani, D., Pusawidjayanti, K., & Wahyuningsih, S. (2022). *Developing Android-Based Interactive E-Modules on Trigonometry to Enhance the Learning Motivation of Students*. International Journal of Interactive Mobile Technologies, 16(2), 159–170.
- Cahyanto, Arman, and Albertus Djoko Lesmono. (2022). *Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Articulate Storyline 3 untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Pokok Bahasan Gelombang Bunyi*. Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF), 3.2, 154–164.
- Fenditasari, K., Jumadi, Istiyono, E., & Hendra. (2020). *Identification of misconceptions on heat and temperature among physics education students using four-tier diagnostic test*. Journal of Physics: Conference Series, 1470(1).
- Gita, D. R., & Dewati, M. (2022, August). *Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa*. Sinasis (Seminar Nasional Sains), 3(1).
- Hartini, S., Suci Abyati, D., & Abdul Salam, M. (2020). *Developing high school physics teaching materials through 7E learning cycle model*. Journal of Physics: Conference Series, 1422(1).
- Hidayat, M. Y., & Maulida, S. R. H. (2022). *Penerapan model pembelajaran problem based learning (PBL) untuk meningkatkan pemahaman konsep*. Al-Khazini: Jurnal Pendidikan Fisika, 2(1), 25-30.
- Hutabarat, H., Rahmatika E., & Muhammad S. H. (2022). *Analisis Penerapan Kurikulum Merdeka Belajar Di Sma Negeri Sekota Padangsidempuan*. Jurnal Mathedu

- (Mathematic Education Journal), 5(3), 58–69.
- Kemendikbud. (2017). *Panduan Praktis Penyusun E-Modul Pembelajaran*. Direktorat Pembinaan SMA. Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Kemendikbud. (2022). *Capaian Pembelajaran Kurikulum Merdeka*.
- Kanginan, M. (2017). *Fisika 2 untuk SMA kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- 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), 94-107.
- Maydiantoro, A. (2021). *Model-Model Penelitian Pengembangan (Research and Development)*. Jurnal Pengembangan Profesi Pendidik Indonesia (JPPPI).
- Permatasari, S. V. G., Pujayanto, P., & Fauzi, A. (2021). *Pengembangan E-Modul Interaktif Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya Berbasis VAK Learning*. Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika, 11(2), 102-109.
- Rahmawati, F., Sarwanto, S., & Budiawanti, S. (2022, January). *Persepsi guru fisika terhadap kebutuhan e-modul berbasis android dengan model hybrid-pbl pada materi gelombang bunyi*. In PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA (E-JOURNAL) (Vol. 10).
- Sagala, R., Umam, R., Thahir, A., Saregar, A., & Wardani, I. (2019). *The effectiveness of stem-based on gender differences: The impact of physics concept understanding*. European Journal of Educational Research, 8(3), 753–761.