

**PENGEMBANGAN *E-MODUL* PEMBELAJARAN FISIKA
BERBASIS *PROBLEM SOLVING* BERBANTUAN *VIRTUAL LAB*
PHET PADA MATERI GERAK PARABOLA**

*Development of Physics-Based Learning E-Modules Problem Solving to
Help Virtual Lab Phet on The Materials of Projectile Motion*

Sri Purwaningsih, Azizahwati*, Muhammad Sahal

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau

Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Pekanbaru 28293, Riau, Indonesia

*email: azizahwati@lecturer.unri.ac.id

Abstrak. Penelitian ini dilakukan didasari oleh keterbatasan bahan ajar serta alat atau media pembelajaran fisika yang interaktif. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini untuk mengembangkan e-modul pembelajaran fisika berbasis *problem solving* berbantuan *virtual lab PhET* pada materi gerak parabola. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk mengetahui validitas dan praktikalitas e-modul. Jenis penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)* menggunakan model ADDIE yang dimodifikasi hanya terdiri dari 3 tahap yaitu analisis, perancangan dan pengembangan. Instrumen yang digunakan yaitu instrumen berupa angket lembar validasi dan lembar praktikalitas guru dan siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor rata-rata validasi keseluruhan aspek penilaian e-modul termasuk kategori sangat tinggi yaitu 3,50. Hasil uji praktikalitas guru dan siswa diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek penilaian secara berturut-turut 3,68 dan 3,55. E-modul yang dikembangkan valid dan praktis berdasarkan semua aspek penilaian dan layak untuk digunakan dalam pembelajaran.

Kata kunci: *e-modul, problem solving, virtual lab, PhET, gerak parabola*

Abstract. This research was conducted based on the limitations of teaching materials and interactive physics learning tools or media. Therefore, the purpose of this research is to develop a physics-based learning e-module *problem solving* help virtual lab PhET on parabolic motion material. In particular, this study aims to determine the validity and practicality of e-modules. This type of research is *Research and Development (R&D)* using the modified ADDIE model consisting of only 3 stages, namely analysis, design and development. The instrument used is an instrument in the form of a validation sheet questionnaire and teacher and student practicality sheets. The results showed that the average validation score for all aspects of the e-module assessment was in the very high category, namely 3.50. The results of the practicality test for teachers and students obtained an average score of 3.68 and 3.55 for all aspects of the assessment respectively. The developed e-module is valid and practical based on all aspects of assessment and is suitable for use in learning.

Keywords: *e-module, problem solving, virtual lab, PhET, projectile motion*

PENDAHULUAN

Pendidikan sejatinya merupakan faktor penting dalam memajukan bangsa, dimana pendidikan yang baik akan berdampak pada kemajuan di berbagai bidang, baik itu ekonomi, teknologi dan bahkan mendorong kemajuan pengelolaan sumber

Diterbitkan oleh Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Lambung Mangkurat
pISSN: 2086-7328, eISSN: 2550-0716. Terindeks di SINTA (Peringkat 3), IPI, IOS, Google Scholar, MORAREF, BASE, Research Bib, SIS, TEI, ROAD, Garuda dan Scilit.

Received : 17-02-2023, Accepted : 10-04-2023, Published : 04-05-2023

daya alam dan manusia. Oleh karena itu, melihat begitu pentingnya pendidikan bagi suatu bangsa, maka diperlukan adanya peningkatan mutu pendidikan dengan cara meningkatkan mutu pembelajaran (Salahudin et al., 2018).

Pembelajaran fisika adalah bagian dari dunia pendidikan yang mengkaji fenomena-fenomena alam. Konsep-konsep fisika yang sangat dekat dengan kehidupan dan sering kali pengaplikasiannya dijumpai dilingkungan sekitar. Akan tetapi siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi fisika dikarenakan materi tersebut yang bersifat abstrak. Banyak penelitian yang juga menunjukkan bahwa rendahnya pemahaman konsep merupakan masalah yang cukup besar dalam pembelajaran fisika (Rizkita & Mufit, 2022). Ditambah lagi banyaknya rumus dan rumitnya pembelajaran fisika, membuat kurangnya motivasi siswa untuk mempelajarinya. Sehingga perlu adanya inovasi dalam pembelajaran fisika, salah satunya menggunakan media yang interaktif.

Pemanfaatan teknologi informasi (IT) yang saat ini semakin berkembang seharusnya dapat dimanfaatkan untuk keperluan media pembelajaran yang interaktif, dimana pemanfaatan teknologi dalam pendidikan dapat membantu menggambarkan materi pelajaran khususnya materi fisika (Puspitasari, 2019). Selain itu, dapat memfasilitasi pemahaman konsep dan menghasilkan pembelajaran fisika yang menarik. Pemanfaatan teknologi dalam pendidikan ini sesuai dengan tuntutan abad-21, yaitu menyelaraskan pendidikan dengan teknologi (Effendi & Wahidy, 2019). Modul elektronik merupakan salah satu pemanfaatan teknologi dalam pendidikan yang dapat menunjang proses belajar mandiri oleh siswa dengan susunan yang sistematis. Penyajian e-modul yang memuat gambar, animasi, video dan audio dapat menambah motivasi siswa untuk belajar (Lestari & Parmiti, 2020). Selain itu kehadiran e-modul dapat digunakan guru untuk menyajikan dan menjelaskan materi dengan inovasi baru yang dapat memotivasi dan meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Hasil wawancara bersama beberapa guru fisika SMA/MA di lingkungan Kota Pekanbaru, diketahui bahwa guru masih menggunakan bahan ajar cetak dalam mengajar. Hal ini dikarenakan minimnya ketersediaan sumber belajar yang ada di sekolah serta guru merasa kesulitan dalam menggunakan teknologi pada proses pembelajaran. Selain itu, kegiatan eksperimen pun jarang dilakukan di sekolah dikarenakan adanya keterbatasan alat dan waktu pelaksanaannya. Hal ini menyebabkan siswa merasa kebingungan terhadap konsep yang dipelajari khususnya pada materi gerak parabola, dimana materi tersebut merupakan materi yang ada di lingkungan sekitar tetapi objek-objeknya sulit untuk dihadirkan secara langsung di dalam kelas. Selain itu, minimnya sumber belajar yang dapat diakses siswa menyebabkan kurangnya persiapan siswa dalam belajar fisika (Supardi et al., 2015). Akibatnya, kemampuan siswa dalam menyelesaikan permasalahan atau kasus yang ada pada pembelajaran fisika menjadi terbatas.

Oleh karena itu, pengembangan e-modul fisika dapat dikembangkan dengan metode *problem solving*, yang mana metode ini cukup efektif bagi siswa dalam memecahkan masalah pada pembelajaran. *Problem solving* merupakan metode pemecahan masalah yang mendorong siswa untuk menyelesaikan suatu permasalahan agar dapat mencapai tujuan pengajaran (Kurniawan, 2019). Metode pemecahan masalah merupakan elaborasi dari pembelajaran berbasis masalah dengan tahap-tahap pembelajarannya yang dibantu dengan kegiatan eksperimen. Pelaksanaan eksperimen diharapkan dapat meningkatkan motivasi, pemahaman, serta keterampilan siswa. Kegiatan eksperimen memberikan ruang untuk siswa melakukan dan menemukan sendiri konsep sesuai dengan tujuan pembelajaran (Theasy et al., 2021). Namun dengan berbagai kendala pelaksanaan kegiatan

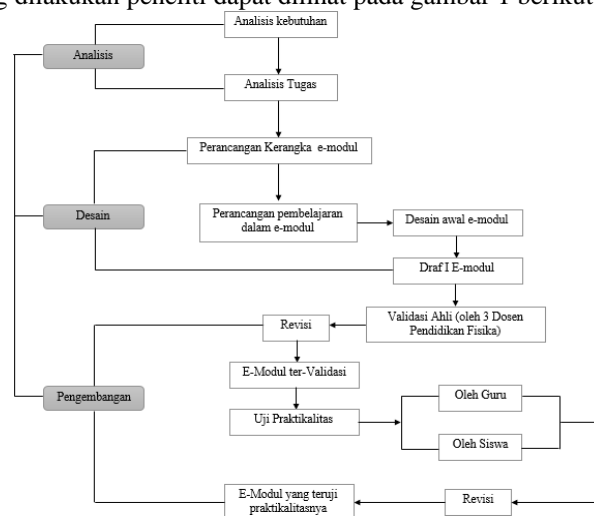
eksperimen dibutuhkan alternatif untuk memudahkan siswa dalam melakukan eksperimen. Salah satunya dengan memanfaatkan *virtual lab* yaitu *PhET Simulation*. *Physics Education Technology (PhET)* adalah suatu web yang menyajikan pembelajaran berbasis simulasi untuk kepentingan kegiatan pembelajaran di kelas yang juga bisa dimanfaatkan untuk belajar mandiri (Ekawati et al., 2015). *PhET* juga memuat fenomena fisis yang menggabungkan hasil penelitian dan percobaan dengan pendekatan berbasis-riset (Sunandar et al., 2022).

Pengembangan E-modul berbasis *problem solving* berbantuan *virtual lab PhET* ini merupakan penyajian bahan ajar berupa modul elektronik yang diintegrasikan dengan metode *problem solving* yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa yaitu pemahaman konsep pada materi gerak parabola. E-Modul yang dihasilkan dalam bentuk penyajian yang interaktif dengan proses penyusunan e-modul sesuai langkah-langkah *problem solving* dan indikator pemahaman konsep pada materi gerak parabola. Pada e-modul yang dikembangkan nantinya akan dibantu dengan penggunaan *virtual lab* yaitu *PhET* sebagai bantuan siswa dalam memahami materi yang dipelajari. Subbab pada e-modul juga disajikan dalam bentuk pertanyaan agar dapat memandu siswa untuk menalar untuk meningkatkan pemahamannya. Semua tahapan tersebut dikemas menjadi satu padu dalam e-modul fisika

Berdasarkan uraian tersebut penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan e-modul fisika materi gerak parabola berbasis *problem solving* berbantuan *virtual lab PhET*. E-modul tersebut nantinya dapat dimanfaatkan oleh guru dan siswa serta menjadi solusi permasalahan dalam pembelajaran khususnya materi gerak parabola.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *research and development (R&D)* dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Penelitian ini hanya sampai pada tahap pengembangan, yaitu menguji validitas dan praktikalitas e-modul. Tahap Analisis (*Analysis*) berisikan 2 tahap yaitu tahap analisis kebutuhan dan analisis tugas. Tahap perancangan (*Design*) diantaranya meliputi pembuatan rancangan kerangka e-modul, pembuatan e-modul dan Instrumen Penilaian. Setelah dihasilkan draf e-modul, maka dilanjutkan tahap pengembangan (*Development*) yaitu pengujian validitas dan praktikalitas e-modul. Prosedur yang dilakukan peneliti dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Prosedur pengembangan model ADDIE

Waktu penelitian pengembangan yaitu bulan Juli tahun 2022 hingga Januari tahun 2023, dimana uji validasi dilakukan oleh 3 validator ahli dan uji coba praktikalitas oleh 2 guru fisika dan 18 siswa SMA. Instrumen yang dibuat berupa angket uji validitas e-modul, angket uji praktikalitas guru dan siswa. Penilaian uji validitas meliputi 5 aspek kelayakan yaitu isi, pedagogik, penyajian, bahasa dan kegrafisan. Pada uji validasi terdapat empat skor penilaian yaitu (1) sangat kurang (2) kurang (3) baik (4) sangat baik. Kemudian dianalisis berdasarkan Tabel 1.

Tabel 1. Skala likert validitas

Skor rata-rata	Kategori
$3,50 \leq \bar{v} \leq 4,00$	Sangat Tinggi
$3,00 \leq \bar{v} < 3,50$	Tinggi

(Adaptasi: Riduwan, 2015)

E-modul yang dikembangkan dinyatakan valid apabila masing-masing komponen penilaian isi perangkat pembelajaran e-modul memiliki skor minimal 3.00. Selanjutnya Penilaian uji praktikalitas oleh guru meliputi 5 aspek penilaian yaitu kemudahan penggunaan, materi, kegrafisan, bahasan dan manfaat. Sementara penilaian uji praktikalitas siswa meliputi 5 aspek penilaian daya tarik, kemudahan penggunaan, kegrafisan, bahasan dan manfaat. Penilaian uji validasi memiliki skor dan ketegori : (1) tidak setuju (2) cukup setuju (3) setuju (4) sangat setuju. Kemudian dianalisis seperti ditunjukkan Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria praktikalitas

Skor rata-rata	Kategori
$3,25 > \bar{p} \leq 4,00$	Sangat Baik
$3,00 > \bar{p} \leq 3,25$	Baik
$1,75 > \bar{p} \leq 2,5$	Cukup Baik
$1 > \bar{p} \leq 1,75$	Kurang Baik

(Ariskasari & Pratiwi, 2019)

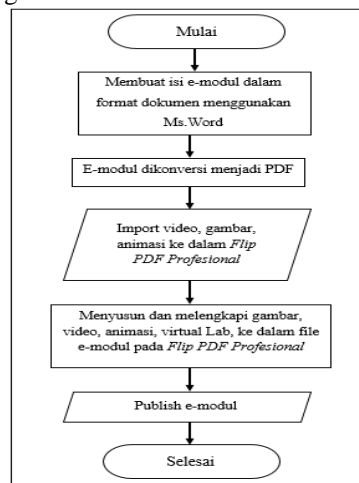
E-modul yang dikembangkan dikatakan praktis penggunaannya bagi guru dan siswa jika minimal kategori yang dicapai adalah baik.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

E-modul yang valid dan praktis telah dihasilkan melalui penelitian ini. Analisis kebutuhan yang dilakukan menunjukkan bahwa siswa pada umumnya bersifat pasif pada saat proses pembelajaran. Siswa senang mengikuti pembelajaran yang melibatkan mereka secara aktif, seperti melakukan percobaan. Siswa merasa tidak tertarik dalam pembelajaran jika hanya mendengarkan penjelasan dari guru, tanpa melibatkan partisipasi aktif mereka. Siswa juga merasa senang jika terdapat sumber belajar yang dapat memanfaatkan android atau IT sehingga bahan belajar tersebut bersifat interaktif. Penyebaran angket analisis kebutuhan, juga terdapat pertanyaan terkait materi yang dianggap sulit oleh siswa. Data menunjukkan bahwa 80% siswa menjawab gerak parabola merupakan materi yang cukup sulit untuk dipelajari. Sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan (Putri & Suwarna, 2020) Salah satu penyebab materi gerak parabola sulit dipahami, karena siswa memandang materi tersebut bersifat abstrak dan banyak dari mereka yang hanya menghafal rumus daripada memahami konsepnya.

Setelah melewati tahap analisis kebutuhan, dilanjutkan dengan analisis tugas dengan dua tahapan, pertama analisis struktur materi dan konsep yang mencakup

Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, Indikator Pencapaian Kompetensi serta gambaran umum materi gerak parabola melalui peta konsep. Selanjutnya analisis yang kedua adalah analisis tujuan pembelajaran, yang mencakup analisis tujuan yang ingin dicapai dalam pembelajaran yang mengacu pada Kompetensi inti dan Silabus, agar e-modul yang di kembangkan mampu menjadi solusi kebutuhan media pembelajaran. Tahap selanjutnya meliputi pembuatan rancangan kerangka e-modul berupa penentuan skema yang terdiri dari cover, identitas e-modul, kata pengantar, daftar isi, glosarium, petunjuk penggunaan e-modul, peta konsep, pendahuluan, deskripsi singkat materi, prasyarat pembelajaran, tujuan, indikator, uraian materi, percobaan, contoh soal, latihan soal, kesimpulan, tugas kelompok, daftar pustaka dan sampul belakang. Setelah rancangan awal ditentukan dilanjutkan dengan penentuan tema, *layout* dan *background* dasar dari e-modul yang sesuai. Melakukan pencarian isi dengan cara pengumpulan berbagai bahan-bahan pendukung, seperti gambar, video, animasi yang merujuk dari referensi buku fisika SMA dan Universitas. Setelah seluruh komponen terkumpul, dilanjutkan dengan tahap pembuatan e-modul sebagai berikut.



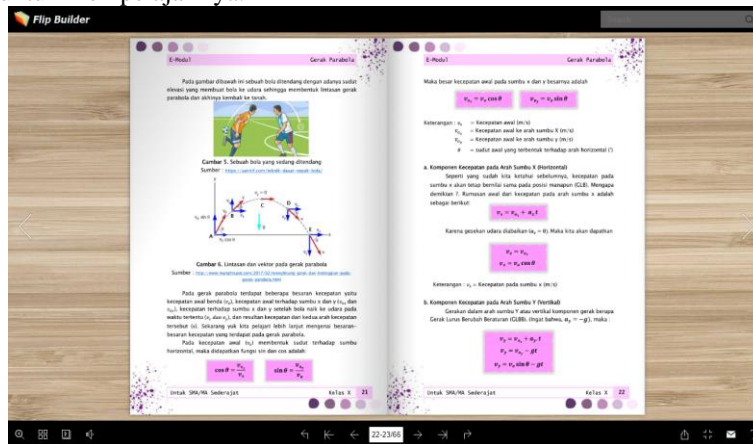
Gambar 2. Flowchart pembuatan e-modul gerak parabola berbasis *problem solving*

Pembuatan e-modul menggunakan *flip pdf professional*, sehingga e-modul yang dihasilkan menyerupai buku *online* yang fleksibel untuk digunakan. Bentuk fisik e-modul yang dibuat adalah sebagai berikut:



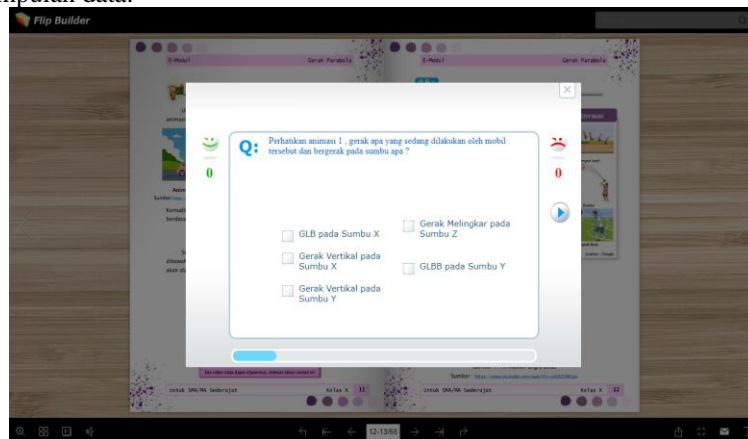
Gambar 2. Cover e-modul gerak parabola berbasis *problem solving*

Halaman sampul terdiri dari logo Universitas Riau, judul e-modul, jenjang pendidikan dan gambar lintasan gerak parabola yang diperoleh dari aplikasi editor. Cover e-modul di desain dengan warna yang menarik, agar memunculkan minat siswa untuk mempelajarinya.



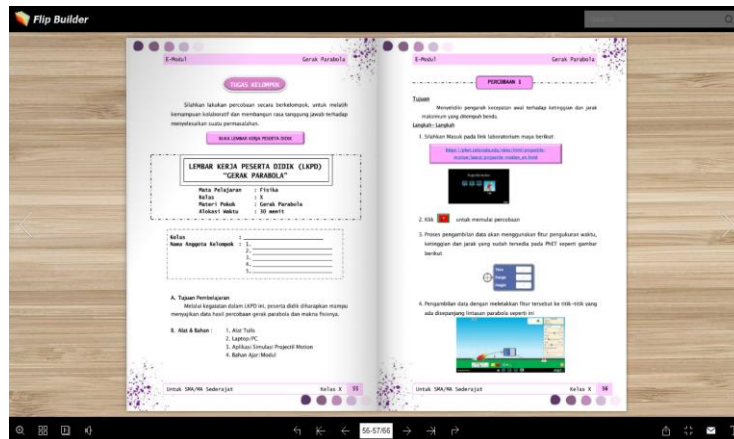
Gambar 3. Sampel penyajian materi e-modul

Kegiatan pembelajaran memuat sub topik materi definisi gerak parabola, besaran-besaran pada gerak parabola, komponen vektor gerak parabola, jarak terjauh dan titik tertinggi gerak parabola. Penyajian materi dalam e-modul disesuaikan dengan langkah-langkah *problem solving*, penyajian pertanyaan diawal materi merupakan salah satu langkah pembelajaran *problem solving* yaitu menyajikan permasalahan, yang kemudian siswa merumuskan hipotesisi dengan menjawab pertanyaan tersebut. Kegiatan penyelesaian masalah tersebut dibantu dengan kegiatan percobaan berbantuan *Virtual Lab PhET* sebagai salah satu cara pengumpulan data.



Gambar 4. Sampel latihan soal

Latihan soal yang ada didalam e-modul untuk mengukur sejauh mana pencapaian tujuan pembelajaran. Selain itu siswa juga dapat mengetahui sampai dimana mereka memahami materi yang dipelajarinya, karena akan muncul skor jawaban setelah siswa menyelesaikan soal. Latihan soal dikemas dengan tampilan yang menarik, sehingga dapat memunculkan semangat siswa mengerjakan soal-soal tersebut.



Gambar 5. Sampel kegiatan percobaan

Berdasarkan Gambar 5 e-modul yang dikembangkan berbantuan *virtual lab PhET* yang dapat membantu siswa terampil dalam pembelajaran. Penggunaan percobaan virtual salah satunya *PhET simulation* dapat meningkatkan keterampilan siswa dalam memahami materi yang disajikan (Wicaksono et al., 2020). Menurut penelitian sebelumnya, penggunaan e-modul multimedia yang terdiri dari teks, grafik, video, dan animasi dapat meningkatkan standar belajar siswa (Solihudin JH, 2018).

Setelah tahap perancangan dan dihasilkan draf e-modul, dilanjutkan dengan uji validasi yang dilakukan oleh 3 validator ahli sebanyak 2 kali dengan tujuan untuk mengetahui layak atau tidak e-modul untuk diujicobakan dalam pembelajaran dengan menggunakan angket yang berpedoman pada Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) dan dikembangkan berdasarkan kebutuhan penilaian. Aspek kelayakan isi menitikberatkan pada materi yang disajikan dalam e-modul ditinjau dari segi cakupan, keakuratan, kemutakhiran materi. Aspek pedagogik menitikberatkan pada aspek kelengkapan materi yang mengacu pada pendekatan *problem solving* sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Aspek kelayakan penyajian menitikberatkan pada kelengkapan e-modul disajikan yang ditinjau dari segi kelengkapan, pendukung, tampilan, kualitas, dan keefektifitasan penyajian. Aspek kelayakan bahasa menitikberatkan pada kesesuaian Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI), bahasa yang komunikatif dan interaktif dalam menyampaikan materi isi pembelajaran. Aspek kelayakan kegrafisan menitikberatkan pada tampilan dari e-modul itu sendiri, dari segi desain, warna, tulisan, dan tata letak.

Berdasarkan hasil yang dilakukan diperoleh rerata skor tiap aspek kelayakan di bawah ini.

Tabel 3. Hasil validasi e-modul

Penilaian	Rerata	Kategori	Kesimpulan
Isi	3,55	Sangat Tinggi	Valid
Pedagogik	3,44	Tinggi	Valid
Penyajian	3,61	Sangat Tinggi	Valid
Kebahasaan	3,29	Tinggi	Valid
Kegrafisan	3,51	Sangat Tinggi	Valid
Rata-Rata	3,50	Sangat Tinggi	Valid

Dari hasil validasi yang telah dilakukan skor rata-rata validasi pada e-modul berkisar antara 3,00-4,00 dengan rata-rata keseluruhan 3,50 yang termasuk kategori sangat tinggi, sehingga e-modul dapat dinyatakan valid. Kriteria valid menunjukkan bahwa kebenaran esensi di dalam e-modul dapat terpenuhi dengan sangat baik (Rahmani et al., 2017). Sejalan dengan penelitian terdahulu, pembuatan e-modul dengan bagian-bagian penyusun yang sesuai dengan indikator instrumen validasi dapat menghasilkan e-modul yang valid (Mijaya et al., 2021). Selanjutnya, modul elektronik ini dapat digunakan sebagai sumber belajar mandiri, membantu siswa mempelajari suatu materi dengan lebih efektif, dan meningkatkan kemampuan dan pengetahuan mereka (Limatahu et al., 2017). Adapun hasil penelitian sebelumnya, aplikasi *flip pdf professional* yang digunakan dalam membuat bahan ajar elektronik memperoleh penilaian yang valid (Indah et al., 2019).

Setelah e-modul dinyatakan valid, dilakukanlah uji praktikalitas dengan pengujian kelompok kecil oleh 2 guru dan 18 siswa SMA. Tujuan dilakukannya uji praktikalitas yaitu untuk melihat kepraktisan e-modul untuk dapat digunakan dalam pembelajaran.

Tabel 4. Hasil uji praktikalitas guru

No	Penilaian	Rerata	Kategori
1.	Kemudahan Penggunaan	3,6	Sangat Baik
2.	Materi	3,58	Sangat Baik
3.	Kegrafisan	3,6	Sangat Baik
4.	Bahasa	4	Sangat Baik
5.	Manfaat	3,6	Sangat Baik
Rata-rata		3,68	Sangat Baik

Berdasarkan hasil praktikalitas oleh 2 orang guru menunjukkan bahwa skor rata-rata keseluruhan penilaian 3,68 yang termasuk kategori sangat baik, artinya e-modul praktis untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

Tabel 5. Hasil uji praktikalitas oleh siswa

No	Penilaian	Rerata	Kategori
1.	Daya Tarik	3,55	Sangat Baik
2.	Kemudahan Penggunaan	3,54	Sangat Baik
3.	Kegrafisan	3,56	Sangat Baik
4.	Bahasa	3,56	Sangat Baik
5.	Manfaat	3,57	Sangat Baik
Rata-rata		3,55	Sangat Baik

Berdasarkan skor rata-rata keseluruhan aspek dari uji hasil praktikalitas oleh 18 siswa sebesar 3,68 yang termasuk kategori sangat baik, artinya e-modul praktis jika diterapkan sebagai media pembelajaran. E-modul telah memenuhi kriteria penilaian yaitu kemudahan penggunaan, kegrafisan, bahasa, dan manfaat, serta penilaian materi oleh guru dan penilaian daya tarik oleh siswa. Kemudahan penggunaan menunjukkan bahwa pengguna tidak merasa kesulitan jika belajar dengan menggunakan e-modul serta mampu meningkatkan efisiensi dan fleksibel digunakan dalam pembelajaran. Modul elektronik yang baik haruslah disusun dengan sistematis agar bisa mencapai kriteria yang *self instructional* yaitu tujuan pembelajaran yang jelas, mencantumkan ilustrasi, contoh serta menggunakan bahasa yang mendukung kejelasan materi (Fadhillah & Andromeda, 2020). Tampilan e-modul yang menarik dari segi visual dapat terlihat dari struktur dan tampilan animasi yang berbeda sehingga menarik minat belajar (Hervi & Ristono, 2021).

Kemudahan penggunaan modul elektronik ini diharapkan bisa membantu siswa dalam mempelajari pengetahuan baru dan terus melatih keterampilannya. Selain dari pada itu, e-modul terintegrasi pemecahan masalah bisa menjadi inovasi baru dalam pembelajaran yang disesuaikan dengan perkembangan kurikulum (Darmawan et al., 2015).

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, telah dihasilkan e-modul fisika materi gerak parabola berbasis *problem solving* berbantuan *virtual lab PhET* yang valid dan praktis. E-modul dinyatakan valid oleh tiga validator ahli dengan perolehan skor rata-rata 3,50 yang berada pada kategori sangat tinggi. Selanjutnya e-modul dinyatakan praktis dengan perolehan skor rerata oleh dua guru 3,68 dan oleh 18 siswa 3,55 yang berada pada kategori sangat baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Ariskasari, D., & Pratiwi, D. D. (2019). Pengembangan Modul Matematika Berbasis *Problem solving* pada Materi Vektor. *Desimal: Jurnal Matematika*, 2(3), 249–258. <https://doi.org/10.24042/djm.v2i3.4454>.
- Darmawan, I., Aminah, N. S., & Sukarmin, S. (2015). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Saintifik untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA/MA. In *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)* (Vol. 2, pp. 56-69).
- Effendi, D., & Wahidy, A. (2019, July). Pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran menuju pembelajaran abad 21. In *Prosiding Seminar Nasional Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang*.
- Ekawati, Y., Haris, A., & Amin, B. D. (2015). Penerapan media simulasi menggunakan phet (physics education and technology) terhadap hasil belajar fisika peserta didik Kelas x sma muhammadiyah limbung. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(1), 74-82. <https://doi.org/10.26618/jpf.v3i1.254>.
- Fadhillah, F., & Andromeda, A. (2020). Validitas dan Praktikalitas E-Modul Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Laboratorium Virtual pada Materi Hidrolisis Garam kelas XI SMA/MA. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 4(2), 179. <https://doi.org/10.24036/jep/vol4-iss2/516>.
- Hervi, F., & Ristiono, R. (2021). Modul Elektronik (E-Modul) IPA Bernuansa Emotional Spiritual Quotient (ESQ) mengenai Materi Sistem Reproduksi pada Manusia. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 4(3), 370–377. <https://doi.org/10.23887/jlls.v4i3.35425>.
- Indah, S., Eko, R., & Henny, J. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Menggunakan Flip PDF Professional pada Materi Alat-Alat Optik di SMA. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(3), 145–152.
- Kurniawan, G. E. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Model *Problem solving* Untuk Meningkatkan High Order Thinking Skill Pada Pelajaran Ipa Pokok Bahasan Fluida Statis Siswa Kelas Viii Smp N 7 Cirebon Tahun Ajaran 2018/2019. *Mangifera Edu*, 4(1), 63–72. <https://doi.org/10.31943/mangiferaedu.v4i1.531>.
- Dwi Lestari, H., & Putu Parmiti, D. (2020). Pengembangan E-Modul IPA Bermuatan Tes Online untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *Journal of Education Technology*, 4(1), 73–79. <https://doi.org/10.23887/jet.v4i1.24095>.
- Limatahu, N. A., Rahman, N. A., Hayatun, S., Abu, N., & Cipta, I. (2017). The Influence of Practicum Video with Electronic Module Toward Process Skills for Stoichiometry Materials of the Grade X of SMAN 2 Tidore Islands.

- Jurnal Pendidikan Kimia*, 9(1), 225–228.
<https://doi.org/10.24114/jpkim.v9i1.6183>.
- Mijaya, N. P. A. P., Sudiarmika, A. A. I. A. R., & Suardana, I. N. (2021). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Ipa Smp Kelas Vii Berbasis Model Pembelajaran Levels of Inquiry Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 12(2), 220.
<https://doi.org/10.20527/quantum.v12i2.11258>.
- Puspitasari, A. D. (2019). PENERAPAN MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA MENGGUNAKAN MODUL CETAK DAN MODUL ELEKTRONIK PADA SISWA SMA. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 7(1), 17-25.
<https://doi.org/10.24252/jpf.v7i1.7155>.
- Putri, S. E., & Suwarna, I. P. (2020). The Experimental Study of Kinesthetic Style Student Learning Outcomes in Remedial Teaching Assisted by Projectile Motion Props. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 6(1), 25–36. <https://doi.org/10.21009/1.06104>.
- Rahmani, M., Haryono, H., & Purwanti, E. (2017). Pengembangan Media Komunikasi Buku Penghubung Berbasis SMS Gateway dan Mobile Web. *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*, 6(2), 15-21. <https://doi.org/10.15294/ijcet.v6i2.16202>.
- Rizkita, N. I., & Mufit, F. (2022). Analisis Pemahaman Konsep dan Sikap Siswa Terhadap Belajar Fisika Pada Materi Hukum Newton Tentang Gerak. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 6(2), 233–242. <https://doi.org/10.24036/jep/vol6-iss2/599>.
- Salahuddin, S., Akos, M., & Hermawan, A. (2018). MENINGKATKAN MUTU PENDIDIKAN MELALUI SUMBER DAYA MANUSIA DAN SARANA PRASARANA DI MTSN BANJAR SELATAN 2 KOTA BANJARMASIN. *Administratus*, 2(1), 1–14.
<https://doi.org/10.56662/administratus.v2i1.18>.
- Solihudin JH, T. (2018). Pengembangan E-Modul Berbasis Web Untuk Meningkatkan Pencapaian Kompetensi Pengetahuan Fisika Pada Materi Listrik Statis Dan Dinamis Sma. *WaPfi (Wahana Pendidikan Fisika)*, 3(2), 51. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v3i2.13731>.
- Sunandar, R., Rusli, M. A., & Saenab, S. (2022). Implementasi Media Pembelajaran Interaktif Simulasi Phet (Physics Education Technology) Terhadap Hasil Belajar Ipa Peserta Didik Kelas Vii Smp Negeri 3 Dua Pitue Kalosi. *Jurnal IPA Terpadu*, 6(1), 102. <https://doi.org/10.35580/ipaterpadu.v5i2.31270>.
- Supardi, Leonard, Suhendri, H., & Rismurdiyati. (2015). Pengaruh Media Pembelajaran Dan Minat Belajar. *Pengaruh Media Pembelajaran Dan Minat Belajar Terhadap Hasil Belajar Fisika Supardi*, 2(1), 71–81.
<http://dx.doi.org/10.30998/formatif.v2i1.86>.
- Theasy, Y., Bustan, A., & Nawir, M. (2021). Penggunaan Media Laboratorium Virtual PhET Simulation untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Mahasiswa pada Mata Kuliah Eksperimen Fisika Sekolah. *Variabel*, 4(2), 39.
<https://doi.org/10.26737/var.v4i2.2607>.
- Wicaksono, I., Indrawati, I., & Supeno, S. (2020). PhET (PHYSICS EDUCATION TECHNOLOGY) SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA. *FKIP E-PROCEEDING*, 5(1), 1-5. Retrieved from <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/fkip-epro/article/view/21623>.