

Pengembangan E-Modul berbasis *problem based learning* berbantuan *liveworksheets* untuk mengoptimalkan keterampilan pemecahan masalah

Alfiani Syarifatul Ajri ^{a, 1*}, Tsania Nur Diyana ^{b, 2}^{a, b} Universitas Negeri Yogyakarta, Jl. Colombo Yogyakarta No. 1, Sleman kode pos 55281¹ alfianisyarifatul@gmail.com*; ²tsanianurdiyana@uny.ac.id

*korespondensi penulis

ARTICLE HISTORY

Received: 02 Januari 2023

Revised: 07 Mei 2023

Accepted: 06 Juli 2023

ABSTRAK

Proses pembelajaran perlu mengikuti transformasi pendidikan yang mulai berorientasi pada media berbasis digital. E-Modul dapat menjadi pendamping bagi peserta didik dalam pembelajaran yang berorientasi digital. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan pengembangan E-Modul berbasis *problem based learning* berbantuan *Liveworksheets* yang dirancang mampu mengoptimalkan keterampilan pemecahan masalah pada materi fluida dinamik. Jenis penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan 4D yang dimodifikasi menjadi 3D terdiri dari tahap *define*, tahap *design*, dan tahap *develop* terbatas yaitu pengujian kelayakan media yang dikembangkan. Instrumen yang digunakan berupa lembar validasi media. Lembar validasi media diisi oleh dosen ahli dan guru fisika SMA. Hasil pengisian lembar validasi tersebut dianalisis dengan menghitung persentase kelayakan lalu dikategorikan dalam rentang persentase kelayakan media. Hasil penelitian yang diperoleh melalui uji kelayakan aspek isi, penyajian, dan kebahasaan dalam tahap *develop* terbatas menunjukkan bahwa pengembangan E-Modul *problem based learning* berbantuan *Liveworksheets* memiliki kategori layak. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa media E-Modul yang dikembangkan dapat digunakan dalam proses menemukan masalah hingga mengambil kesimpulan pemecahan masalah.

Kata kunci : E-Modul, problem based learning, liveworksheets, pemecahan masalah

ABSTRACT

The learning process needs to follow the transformation of education which is starting to be oriented toward digital-based media. E-Modules can be a companion for students in digital-oriented learning. This study aims to determine the feasibility of developing an E-Module based on problem based learning assisted by Liveworksheets which is designed to be able to optimize problem solving skills in a dynamic fluid material. This type of research is Research and Development (R&D) with a 4D development model modified to 3D consisting of a defining stage, a design stage, and a limited development stage, namely testing the feasibility of the media being developed. The instrument used is a media validation sheet. The media validation sheet was filled in by expert lecturers and high school physics teachers. The results of filling out the validation sheet were analyzed by calculating the eligibility percentage and then categorized in the media eligibility percentage range. The research results obtained through the feasibility test of content, presentation, and language aspects in the limited development stage show that the development of the Liveworksheets-assisted problem based learning E-Module is in a feasible category. Based on these results it can be concluded that the developed E-Module media can be used in the process of finding problems to drawing conclusions on solving problems.

Key word: E-Modul, problem based learning, liveworksheets, problem solving

Pendahuluan

Pembelajaran selama covid-19 menggiring pada transformasi proses pembelajaran. Transformasi ini berupa perubahan dari media cetak menuju ke media berbasis digital. Pada pembelajaran dapat memanfaatkan media berbasis digital seperti E-Modul (Pramana et al., 2020). E-modul berbentuk noncetak yang disusun sesuai kebutuhan peserta didik sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran dan belajar secara mandiri (Haspen et al., 2021). E-Modul menjadi alternatif bahan ajar yang dapat menambah pengetahuan tentang materi yang dipelajari dalam kegiatan pembelajaran yang berurutan dan sistematis (Sidik & Kartika, 2020). Penyusunan yang sistematis dapat memudahkan peserta didik

memahami materi pelajaran sehingga membantu dalam proses mencapai tujuan pembelajaran (Fardiana et al., 2022; Hasanah et al., 2021).

Salah satu masalah dalam proses pembelajaran yaitu mengenai media yang digunakan dalam pembelajaran. Hamdi & Rahim (2019); Sa'diyah (2021) menemukan bahwa media yang digunakan peserta didik masih menggunakan buku cetak dari penerbit milik sekolah dengan jumlah terbatas. Buku tersebut berisi materi dengan warna dan ilustrasi yang monoton (Sa'diyah, 2021). Berdasarkan observasi yang dilakukan oleh Sa'diyah (2021), guru dan siswa membutuhkan modul yang mempermudah proses pembelajaran. Oleh sebab itu, perlu dikembangkan E-Modul yang menunjang proses pembelajaran.

Salah satu keterampilan abad ke-21 yaitu keterampilan pemecahan masalah. Pada proses pembelajaran perlu berorientasi pada keterampilan abad 21 (Jayadi et al., 2020). Penguasaan keterampilan abad 21 menjadi upaya untuk memperkuat daya saing sumber daya manusia (F. F. K. Sari & Atmojo, 2021). Indikator keterampilan pemecahan masalah ditinjau melalui peserta didik mampu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana penyelesaian, melakukan pemeriksaan atau penarikan kesimpulan (Pixyoriza et al., 2022). Namun Asiyah et al. (2021) menyatakan bahwa guru masih belum memaksimalkan keterampilan pemecahan masalah sehingga peserta didik cenderung pasif. Adapun Widiawati et al. (2022) menemukan dalam hasil wawancaranya bahwa terdapat peserta didik yang belum dapat menyelesaikan permasalahan selain yang dicontohkan guru sehingga kemampuan pemecahan masalah peserta didik perlu dilatih. Keterampilan pemecahan masalah pada materi fluida dinamik masih terkategori rendah karena peserta didik mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep antarmateri (Makrufi et al., 2016). Berdasarkan hal tersebut, dibutuhkan model pembelajaran yang dapat melatih kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik, salah satunya melalui model *problem based learning*.

Problem based learning menjadi salah satu model pembelajaran untuk mengoptimalkan keterampilan pemecahan masalah. Adapun tahapan model *problem based learning* adalah mengorientasikan peserta didik pada masalah, mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, membimbing pengalaman kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Sidik & Kartika, 2020). Kelebihan dari model *problem based learning* yaitu masalah yang disajikan termasuk permasalahan kontekstual. Masalah tersebut mendorong peserta didik memahami metode ilmiah untuk memecahkan permasalahan, aktif dalam proses pembelajaran, dan memberikan kesempatan peserta didik untuk membangun pengetahuannya sendiri melalui aktivitasnya (Ramdani et al., 2022; Widiawati et al., 2022). Model tersebut mendorong peserta didik untuk mendapatkan pengalaman dari proses pembelajaran (Afifah et al., 2019). Selain itu, juga bisa memacu proses berpikir peserta didik dalam mencari dan memperoleh penyelesaian suatu permasalahan (Nuraini et al., 2020).

E-Modul *problem based learning* dapat menjadi alternatif untuk mengoptimalkan keterampilan pemecahan masalah. Hal ini terlihat dari penelitian Gita et al. (2022), pembelajaran E-modul *problem based learning* efektif untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik dengan kategori sedang. Hasil yang sama juga diperoleh Zhafirah et al. (2021), penggunaan E-Modul *problem based learning* dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah. Sudarman et al. (2022) menambahkan bahwa pengembangan E-Modul berbantuan *Liveworksheets* memberikan kemudahan. Penggunaan *Liveworksheets* memungkinkan untuk membuat lembar kerja *online* interaktif dengan peserta didik dapat langsung mengerjakannya lalu mengirimkan ke guru (Khikmiyah, 2021). Khikmiyah (2021) menemukan bahwa respons peserta didik terhadap penggunaan *Liveworksheets* adalah dapat membuatnya tertarik mengikuti proses pembelajaran dan menghasilkan keterampilan pemecahan masalah sebesar 76,92% dengan kategori sangat baik. Islahiyah et al. (2021)

menambahkan bahwa E-Modul *problem based learning* efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah. Penyusunan E-Modul dapat terdiri atas bagian cover, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, pendahuluan, pembelajaran yang memuat uraian materi, soal evaluasi, glosarium, daftar pustaka, dan lampiran biodata penulis (Febriana & Sakti, 2021).

Berdasarkan uraian tersebut, dalam rangka penyesuaian pembelajaran berbasis digital dan mempermudah guru serta peserta didik maka diperlukan pengembangan media pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Pengembangan E-Modul dalam penelitian ini memiliki format *portable document format* berbantuan *Liveworksheets* dengan model pembelajaran *problem based learning* menawarkan alternatif media pembelajaran yang diharapkan membantu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah pada peserta didik. Kegiatan peserta didik pada E-Modul tersebut dapat diisi secara langsung sehingga memudahkan dalam mengirimkannya kepada guru. E-Modul ini juga dilengkapi dengan kegiatan yang berorientasi pada masalah kontekstual pada materi fluida dinamik sehingga memacu keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media E-Modul berbasis *problem based learning* yang layak untuk mengoptimalkan keterampilan pemecahan masalah berbantuan *website Liveworksheets* pada materi fluida dinamik.

Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode *Research and Development* (R&D). Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D yang dimodifikasi menjadi model 3D (*Define, Design, dan Develop* terbatas). Model pengembangan dimodifikasi karena dalam penelitian ini difokuskan pada pengembangan kelayakan produk, sehingga saat produk akan diuji implementasi produk ini sudah layak. Tahap awal merupakan tahap *define*. Pada tahap ini, dilakukan analisis permasalahan dalam proses pembelajaran, penggunaan E-Modul, dan keterampilan yang penting dimiliki peserta didik melalui studi pustaka.

Tahap kedua yaitu *design*. Tahap ini bertujuan untuk mengembangkan E-Modul dengan kegiatan belajar yang mengikuti langkah model *problem based learning*. Materi yang disajikan dan dikembangkan dalam E-Modul model *problem based learning* adalah materi kelas XI fluida dinamik dengan berfokus pada topik pengantar fluida, asas kontinuitas, dan Bernoulli. Pada tahap ini, dilakukan perancangan lembar validasi untuk menguji kelayakan E-Modul yang dikembangkan.

Tahap ketiga yaitu *develop* terbatas. *Develop* terbatas ini maksudnya adalah pengembangan yang dilakukan terbatas hanya pada pengujian kelayakan E-Modul *problem based learning*. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah lembar validasi media. Lembar validasi media tersebut diisi oleh dosen ahli dan guru fisika SMA. Aspek-aspek yang diperhatikan dalam lembar validasi media yaitu aspek isi materi, penyajian materi, dan kebahasaan. Lembar validasi media pada aspek isi materi mencakup mengenai (1) kesesuaian materi fluida dinamik dengan tujuan pembelajaran, kompetensi dasar dan kompetensi inti; (2) kelengkapan materi fluida dinamik yang disajikan pada E-Modul *problem based learning* fluida dinamik; (3) kesesuaian kegiatan tahap *problem based learning* dengan tujuan pembelajaran dan materi fluida dinamik yang disajikan; dan (4) keberadaan isi E-Modul *problem based learning* fluida dinamik yang membantu langkah pemecahan masalah peserta didik. Lembar validasi media aspek penyajian materi terdiri atas (1) kesesuaian penyajian materi fisika dengan E-Modul *problem based learning* fluida dinamik yang dikembangkan; (2) kesesuaian pemilihan gambar yang disajikan dengan materi fluida dinamik; dan (3) kesesuaian tampilan E-Modul berbasis *problem based learning* fluida dinamik pada setiap halaman. Lembar validasi media aspek kebahasaan memuat (1) kesesuaian penggunaan bahasa Indonesia dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia); dan (2) kekomunikatifan kalimat yang digunakan.

Adapun data hasil penyebaran instrumen lembar validasi media dianalisis menggunakan perhitungan di bawah ini.

$$\text{Persentase kelayakan \% (p)} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}}$$

Kriteria penilaian berdasarkan hasil uji validasi E-Modul *Problem Based Learning* yang diperoleh dari penyebaran lembar validasi media ditentukan dengan memodifikasi dan mengacu kategori pada tabel 1 berikut ini (Noprinda & Soleh, 2019).

Tabel 1. Rentang persentase kelayakan media

Presentase	Kategori Kelayakan
$75 \% < p \leq 100 \%$	Sangat Layak
$50 \% < p \leq 75 \%$	Layak
$25 \% < p \leq 50 \%$	Cukup Layak
$0\% \leq p \leq 25 \%$	Kurang Layak

Hasil dan Pembahasan

Pengembangan E-Modul dilakukan dengan model *Define, Design, dan Develop* terbatas. Pada tahap *define* dilakukan analisis masalah mengenai proses pembelajaran, penggunaan E-Modul, dan keterampilan abad ke-21 yang penting dimiliki peserta didik. Masalah yang ditemukan dari studi pustaka, dalam proses pembelajaran yaitu peserta didik masih belum dapat menyelesaikan permasalahan selain yang dicontohkan guru, mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep antarmateri, dan guru masih cenderung belum mengembangkan keterampilan abad ke-21 (Asiyah et al., 2021; Makrufi et al., 2016; Widiawati et al., 2022). Hasil analisis melalui studi pustaka diketahui bahwa keterampilan pemecahan masalah peserta didik terkategori rendah pada materi fluida dinamik (Makrufi et al., 2016). Penemuan masalah dari studi pustaka juga berkaitan dengan penggunaan buku cetak dengan penyajian yang monoton dalam pembelajaran dan ada kebutuhan pengembangan modul agar proses pembelajaran lebih mudah dan praktis (Hamid & Alberida, 2021; Sa'diyah, 2021). Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti menyimpulkan bahwa perlu adanya pengembangan E-Modul dengan model *problem based learning* untuk mengoptimalkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik.

Pada tahap *design*, peneliti melakukan beberapa langkah penelitian. Langkah pertama yaitu mengumpulkan materi yang berkaitan dengan fluida dinamik yaitu topik pengantar fluida, asas kontinuitas, dan Bernoulli dari berbagai acuan referensi yang akurat. Langkah kedua menyusun E-Modul dengan komponen yang diadaptasi dari Febriana & Sakti (2021) terdiri atas cover, prakata, petunjuk belajar, daftar isi, kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator capaian kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, peta konsep, dua kegiatan belajar, pemaparan materi, contoh soal, soal evaluasi, daftar pustaka, glosarium, dan lampiran biodata penulis. Berikut tampilan awal E-Modul yang dikembangkan.



Gambar 1. Tampilan Awal E-Modul

Gambar 1 di atas merupakan tampilan cover pada E-Modul dan kegiatan yang dimasukkan dalam *website Liveworksheets*. Adapun kegiatan belajar peserta didik dalam E-Modul disesuaikan dengan materi fluida dinamik yang dipilih. Setiap kegiatan dirancang mengikuti lima langkah *problem based learning* yaitu mengorientasikan peserta didik pada masalah, mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, membimbing pengalaman kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Sidik & Kartika, 2020). Berikut tampilan dua kegiatan E-Modul yang dikembangkan dengan penyajian masalah dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 2. Tampilan Kegiatan Awal dalam E-Modul

Langkah model *problem based learning* dapat membantu peserta didik agar indikator keterampilan pemecahan masalah dapat tercapai. Pada gambar 2 termasuk langkah *model problem based learning* dalam mengorientasikan peserta didik pada masalah. Permasalahan yang disajikan terkait fluida dinamik dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari. Penyajian ini mampu menunjang peserta didik untuk memahami sehingga dapat menemukan penyelesaian dari suatu permasalahan (Nuraini et al., 2020). Penyajian masalah ini juga dapat melatih peserta didik untuk menafsirkan permasalahan (Sukorini & Purnomo, 2019). Peran peserta didik mendeskripsikan masalah dengan menjawab menurut pengetahuan yang diketahuinya (Maharani et al., 2015). Pada kegiatan *problem based learning* ini menggunakan *Liveworksheets* dalam proses pengerjaannya.

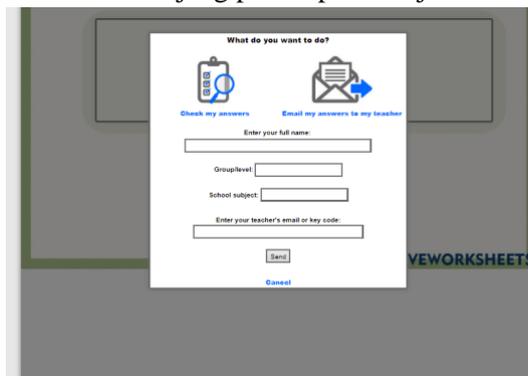
Langkah kedua model *problem based learning* yaitu mengorganisasikan peserta didik untuk belajar. Pada tahap kedua, ditampilkan kegiatan dengan pemberian soal yang memacu proses berpikir

(Sukorini & Purnomo, 2019). Selain itu juga bisa merumuskan masalah sehingga mengarahkan untuk merencanakan penyelesaiannya (Maharani et al., 2015). Selanjutnya langkah ketiga *problem based learning* diisi dengan percobaan untuk menyelidiki hubungan kedalaman lubang dengan jarak pancaran aliran air horizontal dan tekanan di sepanjang aliran pipa. Langkah ini peserta didik diharapkan mulai melaksanakan rencana penyelesaian dengan menghubungkan idenya terhadap teori yang ada (Maharani et al., 2015).

Langkah keempat berisi mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Peserta didik berperan untuk menampilkan dan menyajikan hasil percobaan. Selanjutnya peserta didik diminta untuk mempresentasikan hasil percobaannya. Kegiatan tersebut memberikan kesempatan peserta didik untuk saling mengomunikasikan hasil percobaan yang diperoleh setiap kelompok. Langkah ini juga membantu peserta didik dalam meninjau hasil kegiatan percobaan yang telah dilakukan (Sukorini & Purnomo, 2019). Selanjutnya langkah terakhir yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah yang diisi dengan pemberian pertanyaan evaluasi kegiatan. Pada langkah, peserta didik berperan untuk menuliskan kembali pengalaman dari kegiatan yang dilakukannya (Supiandi & Julung, 2016).

Langkah *problem based learning* akan membimbing peserta didik dalam memahami masalah dari perencanaan sampai menyimpulkan kembali hasil penyelesaian masalahnya. Pembelajaran *problem based learning* ini berpengaruh baik terhadap kemampuan pemecahan masalah dibandingkan pembelajaran konvensional (Yanti, 2017).

Adapun tahap kedua ini juga merancang kegiatan E-Modul dengan berbantuan *website Liveworksheets* agar membantu proses pembelajaran (Sudarman et al., 2022). Berikut fitur dalam *Liveworksheets* yang digunakan untuk menunjang proses pembelajaran.

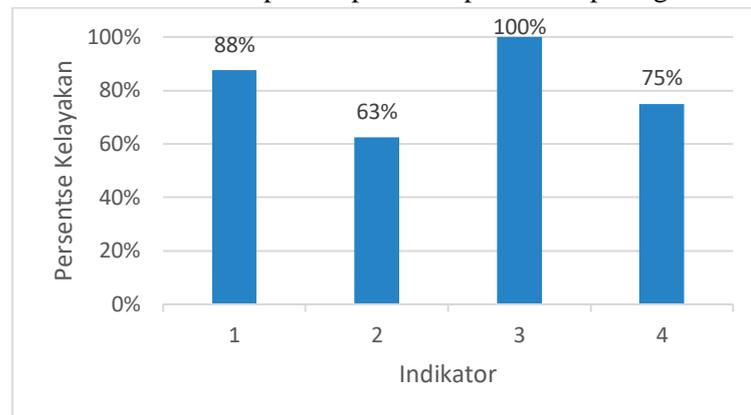
The image shows a screenshot of a web interface for submitting answers. At the top, there are two icons: a magnifying glass over a document labeled 'Check my answers' and an envelope with an arrow labeled 'Email my answers to my teacher'. Below these is a form with the following fields: 'Enter your full name' (text input), 'Group/level' (text input), 'School subject' (text input), and 'Enter your teacher's email or key code' (text input). At the bottom of the form are two buttons: 'Send' and 'Cancel'. The background is a dark grey with a white form area. The word 'LIVEWORKSHEETS' is visible in the bottom right corner of the interface.

Gambar 3. Fitur *Liveworksheets*

Pada tahap perencanaan E-Modul, komponen petunjuk belajar yang disusun berisi panduan peserta didik dalam menggunakan *website Liveworksheets*. Bentuk panduannya tersebut berupa arahan untuk mengerjakan kegiatan belajar melalui *Liveworksheets* kemudian mengirimkan jawabannya secara langsung melalui alamat surel guru. Gambar 3 menunjukkan fitur dalam *Liveworksheets* yang dapat memudahkan proses pengiriman jawaban kegiatan secara langsung kepada guru. Proses ini menghemat waktu sehingga proses pembelajaran dapat efektif.

Tahap ketiga penelitian ini yaitu *develop* terbatas. Pengembangan terbatas ini maksudnya bahwa pengembangan yang dilakukan terbatas pada pengujian kelayakan media E-Modul berbasis *problem based learning* materi fluida dinamik. Tahap pengembangan ini tidak melakukan uji coba terbatas dan uji implementasi karena pada penelitian ini lebih difokuskan terlebih dulu pada pengembangan kelayakan media, sehingga ketika media akan diuji coba terbatas dan uji implementasi maka produk ini sudah benar-benar layak.

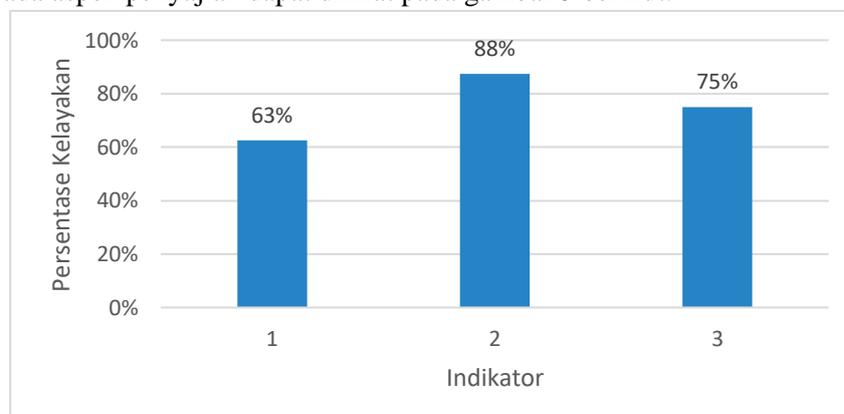
Media yang dikembangkan dalam penelitian ini dinilai dengan instrumen kelayakan berdasarkan aspek isi, penyajian, dan kebahasaan. Hasil kelayakan pengembangan E-Modul berbasis *problem based learning* berbantuan *Liveworksheets* pada aspek isi dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Tingkat Kelayakan Pengembang E-Modul Aspek Isi

Berdasarkan gambar 4 dapat diketahui bahwa pada aspek isi terdapat indikator ketiga memperoleh persentase 100% dan indikator kedua memperoleh persentase sebesar 63%. Indikator ketiga ini memperoleh skor tertinggi terkategori sangat layak. Indikator tersebut berkaitan mengenai kesesuaian kegiatan tahap *problem based learning* dengan tujuan pembelajaran dan materi fluida dinamik yang disajikan. Penilaian tersebut mengisyaratkan bahwa kegiatan yang dimuat dalam E-Modul tergolong sangat layak untuk dijadikan ukuran pencapaian tujuan pembelajaran fluida dinamik (Yerimadesi et al., 2018). Adapun kesesuaian dengan langkah *problem based learning* ini menunjukkan bahwa melalui E-Modul yang dikembangkan dapat digunakan guru untuk membimbing pembelajaran pada proses menemukan masalah hingga memikirkan solusi yang sesuai teori fisika (Sukorini & Purnomo, 2019). Ramdani et al. (2022); Widiawati et al. (2022) menambahkan bahwa kesesuaian E-Modul yang dikembangkan tersebut dapat membantu belajar peserta didik melalui aktivitas belajar memecahkan permasalahan fluida dinamik. Hasil ini juga sejalan dengan Syahirah et al. (2020), kelayakan aspek isi tergolong layak dengan adanya pemberian masalah yang dapat mendorong keingintahuan peserta didik sehingga memotivasinya dalam pemecahan masalah. Sedangkan, untuk indikator yang memiliki skor terendah dengan kategori layak adalah indikator kedua mengenai kelengkapan materi fluida dinamik yang disajikan pada E-Modul *problem based learning* materi fluida dinamik. Namun pada bagian ini, terdapat saran dari validator yaitu untuk setiap materi fluida dinamik dapat ditambahkan animasi untuk mempermudah pemahaman peserta didik.

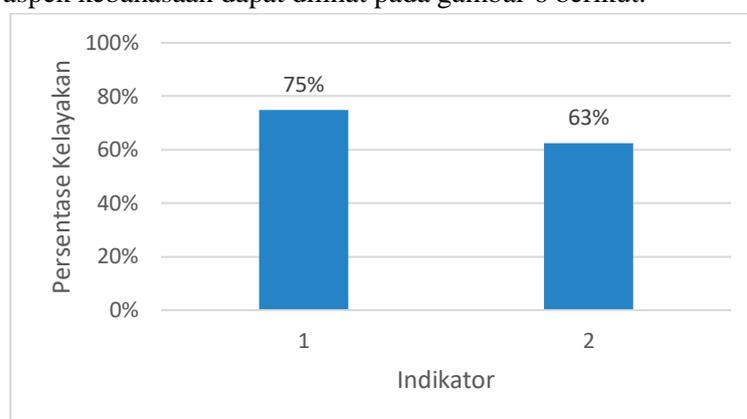
Hasil analisis uji kelayakan pengembangan E-Modul *problem based learning* berbantuan *Liveworksheets* pada aspek penyajian dapat dilihat pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Tingkat Kelayakan Pengembang E-Modul Aspek Penyajian

Berdasarkan gambar 5 dapat diketahui bahwa secara keseluruhan pada aspek penyajian terkategori layak. Indikator yang tertinggi memiliki persentase 88% yaitu mengenai kesesuaian pemilihan gambar yang disajikan dengan materi fluida dinamik berkategori sangat layak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kejelasan gambar yang digunakan mampu memudahkan peserta didik dalam mengimajinasikan masalah sehingga belajar fisika lebih berkesan (G. K. Sari et al., 2014). Proses berpikir dengan imajinasi tersebut membantu mendorong peserta didik untuk mendeskripsikan masalah sehingga dapat menyelesaikan permasalahan (Maharani et al., 2015). Adapun indikator pertama dengan persentase sebesar 62,5% terkategori layak ini berkaitan dengan kesesuaian penyajian materi fluida dinamik dengan E-Modul *problem based learning* materi fluida dinamik yang dikembangkan. Penyajian materi perlu disusun secara sistematis sehingga memudahkan peserta didik memahami selama proses pembelajaran (Hasanah et al., 2021). Namun pada bagian ini, validator menyarankan untuk penyusunan E-Modul diperbanyak gambar penjelasan.

Hasil analisis uji kelayakan pengembangan E-Modul *problem based learning* berbantuan *Liveworksheets* pada aspek kebahasaan dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



Gambar 6. Tingkat Kelayakan Pengembang E-Modul Aspek Kebahasaan

Berdasarkan gambar 6 secara keseluruhan kelayakan pengembangan E-Modul aspek kebahasaan terkategori layak. Indikator dengan persentase tertinggi masuk dalam kategori layak. Indikator yang dimaksud yaitu kesesuaian penggunaan bahasa Indonesia dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia). Penggunaan bahasa dalam pengembangan E-Modul perlu diperhatikan karena penggunaan bahasa mempengaruhi peserta didik dalam mempelajari E-Modul (Hasanah et al., 2021). Selanjutnya, indikator kedua pada aspek kebahasaan memperoleh hasil lebih rendah dibandingkan indikator pertama, namun masih dalam kategori layak. Indikator kedua tersebut berkaitan dengan kekomunikatifan kalimat yang digunakan. Validator memberikan saran bahwa susunan kalimat perlu diperhatikan dengan menggunakan kalimat yang lebih efektif. Kekomunikatifan dalam E-Modul berkaitan dengan tingkat keterbacaan isinya (Aditya et al., 2020). E-Modul dengan keterbacaan yang layak menandakan bahwa pemaparan materi mudah dibaca, mudah dipahami, dan penyampaiannya sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik sehingga informasi mudah ditangkap pembaca (Listianingsih et al., 2022; Nurdiyana et al., 2016).

Pengembangan E-Modul berbasis *problem based learning* untuk mengoptimalkan keterampilan pemecahan masalah memperoleh hasil uji kelayakan pada aspek isi, penyajian, dan kebahasaan tergolong layak. Pengembangan ini didukung oleh Gita et al. (2022), yang memperoleh hasil bahwa E-Modul *problem based learning* efektif untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dengan kategori sedang. Pengombinasian E-Modul dengan bantuan *website Liveworksheets* juga memberikan respons ketertarikan dalam pembelajaran dan hasil keterampilan pemecahan masalah peserta didik

sebesar 76,92% terkategori sangat baik (Khikmiah, 2021). Selain itu, kelayakan E-Modul yang berdasarkan aspek isi, penyajian, dan kebahasaan dapat berguna untuk membantu belajar peserta didik secara mandiri (Hasanah et al., 2021; Rofidah et al., 2020). Adapun hasil kelayakan E-Modul tersebut juga menunjukkan bahwa E-Modul yang dikembangkan mudah dipahami oleh peserta didik karena dapat dilihat dengan mudah dan terdapat petunjuk penggunaan yang tersusun secara jelas (Adi & Sujana, 2021). Kelebihan media yang dikembangkan yaitu E-Modul disusun secara sistematis dengan kegiatan langkah *problem based learning*, pemaparan materi diakhir kegiatan agar peserta didik lebih memahami kembali apa yang telah dipelajarinya, dan soal evaluasi yang bisa digunakan untuk berlatih. Kelebihan lainnya yaitu terdapat kemudahan mengakses E-Modul *problem based learning* berbantuan *Liveworksheets* secara mandiri kapanpun dan dimanapun selama memiliki jaringan internet yang stabil. Sitompul et al. (2021) menambahkan bahwa penyajian media belajar secara digital berpengaruh bagi peserta didik karena gambar yang disajikan secara digital menarik perhatian dan memudahkan memahami masalah. Dengan demikian, pengembangan E-Modul berbasis *problem based learning* berbantuan *Liveworksheets* ini layak digunakan.

Implikasi dari penelitian ini mengungkapkan bahwa media yang dikembangkan bisa dilanjutkan pada tahap uji coba terbatas untuk mengetahui validitas dan reliabilitas empiris. Selanjutnya dilanjutkan pada uji coba efektivitas untuk mengetahui pengembangan E-Modul berbasis *problem based learning* berbantuan *Liveworksheets* ini efektif atau tidak untuk digunakan pada pembelajaran di sekolah. Hasil yang akan diperoleh dari tahap pengujian tersebut menunjukkan bahwa pengembangan E-Modul berbasis *problem based learning* berbantuan *Liveworksheets* ini layak dan efektif, sehingga dapat diterapkan di sekolah untuk mengoptimalkan keterampilan pemecahan masalah.

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pengembangan E-Modul berbasis *problem based learning* berbantuan *Liveworksheets* layak untuk dikembangkan dalam mengoptimalkan keterampilan pemecahan masalah pada materi fluida dinamik. Penemuan pada pengembangan ini yaitu media dapat digunakan untuk mengukur keterlaksanaan pembelajaran dalam mencapai tujuan pembelajaran, dapat mendorong keingintahuan peserta didik sehingga memotivasinya dalam pemecahan masalah, dapat menumbuhkan imajinasi peserta didik, dan dapat meminimalisir salah pemaknaan karena penggunaan bahasa yang sesuai dengan PUEBI. Selain itu, E-Modul yang dikembangkan dapat menjadi alternatif media yang digunakan guru untuk membimbing pembelajaran pada proses menemukan masalah hingga menyimpulkan pemecahan masalah sesuai teori fisika.

Referensi

- Adi, G. M., & Sujana, I. W. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Problem Solving Tri Hita Karena Materi Keragaman Budaya Kelas IV SD. *Jurnal Edutech Undiksha*, 9(1). <https://doi.org/10.23887/jeu.v9i1.32764>
- Aditya, M., Wibawanto, S., & Gunawan, G. (2020). Implementasi Model MPI untuk Pengembangan Modul Mata Kuliah Analisis dan Desain Sistem Informasi di S1 Pendidikan Teknik Informatika UM. *Belantika Pendidikan*, 3(2), 59–65. <https://doi.org/10.47213/bp.v3i2.93>
- Afifah, E. P., Wahyudi, W., & Setiawan, Y. (2019). Efektivitas Problem Based Learning dan Problem Solving Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V dalam Pembelajaran Matematika. *MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 4(1), 95. <https://doi.org/10.30651/must.v4i1.2822>

- Asiyah, A., Topano, A., & Walid, A. (2021). Pengaruh Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Dan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA Negeri 10 Kota Bengkulu. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 3(3), 717–727. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i3.263>
- Fardiana, N. K. R. S., Nurhakim, S. S., & Latip, A. (2022). Media Berbasis Komik Pada Pembelajaran IPA: Analisis Karakteristik, Bentuk, dan Dampak dalam Pembelajaran. *Jurnal Kajian Pendidikan IPA*, 2(2), 82. <https://doi.org/10.52434/jkpi.v2i2.1977>
- Febriana, F. D., & Sakti, N. C. (2021). PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS KONTEKSTUAL SEBAGAI PENDUKUNG PEMBELAJARAN JARAK JAUH KELAS X IPS. *Jurnal PROFIT Kajian Pendidikan Ekonomi Dan Ilmu Ekonomi*, 8(1), 47–58. <https://doi.org/10.36706/jp.v8i1.14057>
- Gita, D. R., Dewati, M., & Mulyaningsih, neng nenden. (2022). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Sains*, 3(1), 52–61.
- Hamdi, & Rahim, C. K. (2019). Analisis Minat Belajar Siswa terhadap Mata Pelajaran Fisika di SMA Negeri 1 Sakti. *Jurnal Sains Riset (JSR)*, 9(3), 68–79.
- Hamid, A., & Alberida, H. (2021). Pentingnya Mengembangkan E-Modul Interaktif Berbasis Flipbook di Sekolah Menengah Atas. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 3(3), 911–918. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i3.452>
- Hasanah, I., Melati, H. A., & Rasmawan, R. (2021). Pengembangan Modul Kimia Pendekatan Saintifik pada Materi Laju Reaksi di Madrasah Aliyah (MA). *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 3(6), 4160–4171. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i6.746>
- Haspen, C. D. T., Syafriani, S., & Ramli, R. (2021). Validitas E-Modul Fisika SMA Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *JURNAL EKSAKTA PENDIDIKAN (JEP)*, 5(1), 95–101. <https://doi.org/10.24036/jep/vol5-iss1/548>
- Islahiyah, I., Pujiastuti, H., & Mutaqin, A. (2021). PENGEMBANGAN E-MODUL DENGAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2107. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.3908>
- Jayadi, A., Putri, D. H., & Johan, H. (2020). IDENTIFIKASI PEMBEKALAN KETERAMPILAN ABAD 21 PADA ASPEK KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH SISWA SMA KOTA BENGKULU DALAM MATA PELAJARAN FISIKA. *Jurnal Kumbaran Fisika*, 3(1), 25–32. <https://doi.org/10.33369/jkf.3.1.25-32>
- Khikmiyah, F. (2021). IMPLEMENTASI WEB LIVE WORKSHEET BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 1–12. <https://doi.org/10.30605/pedagogy.v6i1.1193>
- Listianingsih, L., Ajri, A. S., & Setiaji, B. (2022). Pengembangan Physics SSP Model Discovery Learning Berbantuan Edmodo untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa: Uji Kelayakan. *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*, 3(2), 67. <https://doi.org/10.31851/luminous.v3i2.8173>

- Maharani, D., Prihandono, T., & Lesmono, A. D. (2015). Pengembangan LKS Multirepresentasi Berbasis Pemecahan Masalah Pada Pembelajaran Fisika di SMA 1. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(3), 236–242.
- Makrufi, A., Hidayat, A., Muhardjito, & Sriwati, E. (2016). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Fluida Dinamis. *Seminar Nasional Pendidikan 2015 "Peran Pendidikan, Sains, Dan Teknologi Dalam Membangun Intelektual Bangsa Dan Menjaga Budaya Nasional Di Era MEA,"* 332–340.
- Noprinda, C. T., & Soleh, S. M. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Higher Order Thinking Skill (HOTS). *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 168–176. <https://doi.org/10.24042/ij sme.v2i2.4342>
- Nuraini, N., Maimunah, M., & Roza, Y. (2020). PERANGKAT PEMBELAJARAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING MEMFASILITASI KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS PADA MATERI ARITMATIKA SOSIAL. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 799. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2957>
- Nurdiyana, M. S., Mahardika, I. K., & Harijanto, A. (2016). Keterbacaan dan Kelayakan Isi Modul Elastisitas dan Hukum Hooke Berbasis Multirepresentasi untuk SLTA Kelas X. *Seminar Nasional Pendidikan 2016 "Peran Pendidikan, Sains, Dan Teknologi Dalam Membangun Intelektual Bangsa Dan Menjaga Budaya Nasional Di Era MEA,"* 201–213.
- Pixyoriza, Nurhanurawati, & Rosidin, U. (2022). Pengembangan Modul Digital Berbasis STEM untuk Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 76–87.
- Pramana, M. W. A., Jampel, I. N., & Pudjawan, K. (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui E-Modul Berbasis Problem Based Learning. *Jurnal Edutech Undiksha*, 8(2), 17. <https://doi.org/10.23887/jeu.v8i2.28921>
- Ramdani, R., Muslimin, N. A., & Husein, H. (2022). Pengaruh Liveworksheets dalam Model PBL Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI IPA SMAN 3 Barru: Studi Pada Materi Pokok Larutan Penyangga. *EDUTECH: Jurnal Inovasi Pendidikan Berbantuan Teknologi*, 2(3), 243–251. <https://doi.org/10.51878/edutech.v2i3.1471>
- Rofidah, R., Junus, M., & Hakim, A. (2020). Analisis Perbandingan Buku Teks Fisika Siswa SMA Kelas XI Antara Buku Sekolah Elektronik (BSE) dan Buku Non BSE Ditinjau pada Komponen Kelayakan Isi, Penyajian Materi Ajar, Penyajian Pembelajaran, dan Kebahasaan. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 1(02), 97–104. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v1i02.351>
- Sa'diyah, K. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis Digital Flipbook Untuk Mempermudah Pembelajaran Jarak Jauh Di SMA. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 3(4), 1298–1308. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i4.561>
- Sari, F. F. K., & Atmojo, I. R. W. (2021). Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Digital Berbasis Flipbook untuk Memberdayakan Keterampilan Abad 21 Peserta Didik pada Pembelajaran IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 6079–6085. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1715>
- Sari, G. K., Indrawati, & Gani, A. A. (2014). Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning/Pbl) Dengan Media Gambar Kejadian Fisika Pada Pembelajaran Ipa Fisika Di SMP. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 3(2), 197–203.

- Sidik, F. D. M., & Kartika, I. (2020). Pengembangan E-Modul dengan Pendekatan Problem Based Learning untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI Materi Gejala Gelombang. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 11(2), 185–201. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v11i2.6277>
- Sitompul, K. G., Sutarno, S., & Hamdani, D. (2021). PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS PENDEKATAN CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING (CTL) UNTUK MELATIHKAN KEMAMPUAN BERPIKIR ANALISIS SISWA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI. *DIKSAINS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains*, 2(1), 37–48. <https://doi.org/10.33369/diksains.2.1.37-48>
- Sudarman, S. W., Sudarman, & Rahmawati, Y. (2022). Pengembangan E-Modul Berbantu Liveworksheet Pada Mata Kuliah Metode Numerik. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat (SNPPM) Universitas Muhammadiyah Metro*, 40–51.
- Sukorini, P., & Purnomo, T. (2019). Kelayakan dan Kepraktisan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Melatihkan Keterampilan Penyelesaian Masalah pada Submateri Daur Ulang Limbah Peserta Didik Kelas X SMA. *Bioedu*, 8(1), 63–69.
- Supiandi, M. I., & Julung, H. (2016). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah dan Hasil Belajar Kognitif Siswa Biologi SMA. *Jurnal Pendidikan Sains*, 4(2), 60–64.
- Syahirah, M., Anwar, L., & Holiwarni, B. (2020). Pengembangan Modul Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering And Mathematics) Pada Pokok Bahasan Elektrokimia. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(4), 317–324. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i4.1602>
- Widiawati, R., Hikmawati, H., & ‘Ardhuha, J. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Peserta Didik pada Materi Fluida Dinamis. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3c), 1803–1810. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3c.857>
- Yanti, A. H. (2017). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Komunikasi dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Sekolah Menengah Pertama Lubuklinggau. *Jurnal Pendidikan Matematika Rafflesia*, 2(2), 118–129.
- Yerimadesi, Y., Bayharti, B., & Oktavirayanti, R. (2018). Validitas Dan Praktikalitas Modul Reaksi Redoks dan Sel Elektrokimia Berbasis Guided Discovery Learning untuk SMA. *JURNAL EKSAKTA PENDIDIKAN (JEP)*, 2(1), 17. <https://doi.org/10.24036/jep/vol2-iss1/143>
- Zhafirah, T., Erna, M., & Rery, R. U. (2021). Efektivitas Penggunaan E-Modul Hidrokarbon Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik. *Prosiding Penelitian Pendidikan Dan Pengabdian 2021*, 206–216.