

## PEMBUATAN E-MODUL FISIKA BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* MATERI USAHA DAN ENERGI

### *MAKING PHYSICS E-MODULES BASED ON PROBLEM BASED LEARNING WORK AND ENERGY MATERIALS*

Deo Demonta Panggabean\*, Stephanie Sisilia Br Sembiring

Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Medan  
Jl. Willem Iskandar/Pasar V, Medan, Sumatera Utara, 20221, Indonesia  
\*e-mail: deo.panggabean@unimed.ac.id

Disubmit: 12 September 2022, Direvisi: 07 November 2022, Diterima: 29 November 2022

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan e-modul fisika berbasis *problem based learning* dan mengetahui tingkat kelayakan serta kepraktisan dari e-modul. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah *Research and Development (R&D)* dengan 4D Models oleh Thiagarajan yang telah dimodifikasi. Subjek penelitian adalah kelas X Mipa 1 yang terdiri dari 35 siswa. Hasil penelitian berupa e-modul fisika materi usaha dan energi berbasis *problem based learning*. Hasil uji kelayakan e-modul oleh ahli media yang terdiri dari empat komponen penilaian memperoleh nilai sebesar 87% dengan kategori sangat layak, penilaian ahli media dengan satu komponen penilaian yang terdiri dari 26 soal memperoleh nilai 86% dengan kategori sangat layak, penilaian ahli pembelajaran yang terdiri dari lima komponen penilaian memperoleh nilai 82% dengan kategori sangat layak. Tingkat kepraktisan e-modul diperoleh berdasarkan respon siswa pada uji coba terbatas dan uji coba lapangan yang terdiri dari empat komponen penilaian memperoleh persentase sebesar 86% dengan kategori sangat praktis.

**Kata Kunci:** *E-Modul, Problem Based Learning, Usaha dan Energi*

**Abstract.** This study aims to produce problem-based learning physics e-modules and find out the feasibility and practicality of e-modules. The method used in the study was Research and Development (R&D) with 4D Models by Thiagarajan that had been modified. The research subjects were class X Mipa 1 consisting of 35 students.. The results of the research are in the form of an e-module of physics, work and energy, based on problem-based learning. The results of the e-module feasibility test by media experts consisting of four assessment components obtained a score of 87% in the very appropriate category, the media expert assessment with one assessment component consisting of 26 questions scored 86% in the very feasible category, the assessment of learning experts who consisting of five components of the assessment obtained a score of 82% with a very decent category. The level of practicality of the e-module was obtained based on the student's response to the limited trial and the field trial consisting of four assessment components, obtaining a percentage of 86% in the very practical category.

**Keywords:** *e-module, problem Based Learning, work and energy*

## PENDAHULUAN

Era Globalisasi biasa disebut dengan abad 21 ditandai dengan kemajuan teknologi, informasi dan komunikasi yang berkembang pesat. Kemajuan teknologi membawa perubahan pada semua bidang termasuk bidang pendidikan (Jayadi et al., 2020). Pendidikan abad 21 menuntut seseorang untuk memiliki berbagai keterampilan diantaranya ialah keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, kreativitas dan inovasi, kolaborasi dan komunikasi serta literasi teknologi informasi (Redhana,

2019). Keterampilan abad 21 dapat dicapai dengan meningkatkan kualitas pembelajaran.

Pembelajaran fisika bertujuan untuk mengembangkan kemampuan analisis menggunakan konsep dan prinsip fisika. Sehingga salah satu faktor penting tercapainya tujuan pembelajaran fisika adalah kemampuan pemecahan masalah (Ramadhanti et al., 2020). Saat ini pembelajaran tidak dapat berlangsung secara efektif karena pandemi covid-19 yang melanda dunia sehingga

guru belum mampu mengajarkan kemampuan pemecahan masalah kepada siswa dengan efektif (Sari, 2019).

Coronavirus Disease (Covid-19) telah mengubah sistem pendidikan yang semula dilaksanakan secara luring kini dilaksanakan secara daring sebagai upaya pencegahan covid-19 (Saragih & Ansi, 2020). Pelaksanaan pembelajaran daring memiliki berbagai kendala bagi guru maupun siswa, adapun kendalanya ialah keterbatasan akses internet, keterbatasan kapabilitas tenaga pengajar dan keterbatasan fasilitas daring. Pembelajaran daring menuntut siswa untuk mampu belajar mandiri yang tidak jarang menyebabkan kesulitan bagi siswa dalam memahami konsep dan memecahkan masalah (Santosa, 2020).

Kemampuan memecahkan masalah dapat dimiliki seseorang apabila sudah mampu menyelesaikan permasalahan nyata berdasarkan teori dan konsep yang relevan (Ramadhanti et al., 2020). Menurut Polya (1947) untuk menyelesaikan permasalahan terdiri dari empat tahapan yaitu, (1) memahami masalah, (2) membuat rencana penyelesaian masalah, (3) melaksanakan rencana pemecahan, (4) memeriksa kembali pemecahan masalah. Memecahkan permasalahan membutuhkan kemampuan untuk menganalisis masalah sehingga perlu disesuaikan model mengajar yang tepat untuk membantu peserta didik memecahkan masalah (Nurliawaty et al., 2017). Model pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk mengembangkan cara berpikir kritis pada saat memecahkan masalah adalah *problem based learning* (Al-Tabany, 2017). Menurut sujana dan sopandi (2020), *problem based learning* adalah model pembelajaran yang tidak hanya berfokus mengenai pemecahan masalah tetapi juga tentang penggunaan masalah yang tepat untuk meningkatkan pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan siswa.

Berdasarkan hasil tes awal yang terdiri dari lima butir soal dan dibagikan kepada 35 siswa di SMA Negeri 1 Tigapanah diperoleh bahwa kemampuan pemecahan masalah materi usaha dan energi masih rendah. Hasil tes awal yang diperoleh yaitu hanya 14% siswa yang mampu menjawab dua soal dengan benar, 74% siswa menjawab satu soal dengan benar dan 11% siswa hanya dapat menuliskan apa yang diketahui dan ditanya. Jika dirata-ratakan maka nilai rata-rata tes awal adalah 21 yang tidak mencapai KKM. Hal ini sejalan dengan penelitian Sari (2019) menunjukkan bahwa nilai rata-rata fisika tidak mencapai KKM yaitu 70 dikarenakan kurangnya aktivitas siswa dalam pembelajaran dan rendahnya kemampuan pemecahan masalah. Untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dapat dilakukan dengan memberikan bahan ajar yang mampu membantu siswa untuk memecahkan masalah dan melibatkan siswa dalam kegiatan belajar. Bahan ajar yang dapat digunakan untuk belajar secara mandiri disebut dengan modul (Prastowo, 2011). Bahan ajar yang digunakan di SMA Negeri 1 Tigapanah belum memanfaatkan teknologi dan selama pembelajaran daring menimbulkan kesulitan bagi siswa untuk memahami pembelajaran hanya melalui buku paket fisika. E-modul merupakan bahan ajar yang memanfaatkan teknologi dan bersifat interaktif yang dapat membantu siswa memahami materi, dan memecahkan permasalahan sesuai dengan arahan atau petunjuk yang tersedia pada e-modul. E-modul yang dirancang sesuai dengan tahapan *problem based learning* menuntut siswa untuk menganalisis permasalahan

dan menyelesaikannya, mendorong siswa untuk mempelajari pengetahuan yang berkaitan dengan masalah dan menuntut siswa untuk menganalisis permasalahan dan menyelesaikannya, mendorong siswa untuk mempelajari pengetahuan yang berkaitan dengan masalah dan menuntut siswa untuk memiliki kemampuan pemecahan masalah oelh sebab itu penggunaan e-modul berbasis PBL dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah (Aji & Hudha, 2017).

Pandemi covid-19 menyebabkan pelaksanaan pembelajaran dilakukan secara daring sehingga teknologi sangat berperan penting dalam pelaksanaannya sehingga modul dalam bentuk digital (e-modul) diperlukan dalam pembelajaran daring. E-modul adalah bentuk bahan ajar yang didalamnya terdapat satu kesatuan konsep materi ajar dan disajikan dalam bentuk digital (Shobrina et al., 2020). Oleh karena itu dilakukan penelitian dan pengembangan e-modul berbasis *problem based learning* materi usaha dan energi. Adapun tujuan penelitian ini adalah menghasilkan e-modul berbasis *problem based learning* pada materi usaha dan energi dan mengetahui kelayakan serta kepraktisan dari e-modul berbasis *problem based learning*.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian Research and Development (R&D) (Sugiyono, 2017). Dengan desain penelitian 4D yakni *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (Pengembangan), *Disseminate* (penyebaran) oleh Thiagrajan yang telah dimodifikasi dan dibatasi sampai 3D. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Tigapanah dengan subjek kelas X Mipa 1 dengan jumlah 35 siswa dan objek penelitian ini adalah e-modul berbasis *problem based learning* materi usaha dan energi. Instrumen pada penelitian ini terdiri dari angket karakteristik dan kebutuhan siswa, angket analisis kebutuhan e-modul, lembar validasi e-modul dan lembar angket respon siswa. Instrumen validasi e-modul terdiri dari penilaian ahli materi berupa soal dalam skala likert yang berjumlah 73 soal, penilaian ahli media berupa soal dalam skala likert yang berjumlah 26 soal serta penilaian ahli pembelajaran yang terdiri dari 19 soal. Instrumen kepraktisan atau lembar respon siswa terdiri dari 40 soal dan terbagi kedalam 4 komponen penilaian. Analisis data angket kevalidan berupa skala likert dianalisis menggunakan persamaan berikut ini.

$$P = \frac{\sum}{N} \times 100\% \quad \dots(1)$$

(Sudijono, 2014)

Persentase data kevalidan kemudian ditafsirkan menggunakan kalimat secara kualitatif seperti tabel 1.

Tabel 1. Tabel Kriteria Persentase Validasi E-modul

| Interval Persentase (%) | Kriteria           |
|-------------------------|--------------------|
| 81-100                  | Sangat valid       |
| 61-80                   | Valid              |
| 41-60                   | Cukup valid        |
| 0-20                    | Sangat tidak valid |

Analisis data angket kepraktisan berupa skala Guttman dianalisis menggunakan persamaan berikut ini.

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \quad \dots (2)$$

(Sudijono, 2014)

Persentase data kepraktisan kemudian ditafsirkan menggunakan kalimat secara kualitatif seperti tabel 2.

Tabel 2. Tabel Kriteria Persentase Kepraktisan E-modul

| Interval Persentase (%) | Kriteria             |
|-------------------------|----------------------|
| 86-100                  | Sangat praktis       |
| 76-85                   | Praktis              |
| 60-75                   | Cukup praktis        |
| ≤ 54                    | Sangat tidak praktis |

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan produk berupa e-modul berbasis *problem based learning* materi usaha dan energi. E-modul dikembangkan sesuai dengan kurikulum 2013 dan karakteristik peserta didik kelas X Mipa 1 SMA Negeri 1 Tigapanah.

Pada tahap *define* dilakukan analisis kebutuhan e-modul serta analisis karakteristik dan kebutuhan peserta didik. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan e-modul diperoleh bahwa sistem pembelajaran di SMA Negeri 1 Tigapanah adalah pembelajaran daring, pembelajaran daring membatasi guru untuk memantau perkembangan peserta didik dan berdasarkan angket analisis kebutuhan e-modul diperoleh hasil seperti Tabel 3.

Tabel 3. Hasil angket analisis kebutuhan e-modul

| Aspek                             | Persentase |
|-----------------------------------|------------|
| Potensi pengembangan bahan ajar   | 67%        |
| Bahan ajar yang digunakan         | 31%        |
| PBL                               | 36%        |
| Kebutuhan pengembangan bahan ajar | 86%        |

Berdasarkan hasil angket karakteristik dan kebutuhan peserta didik diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil angket karakteristik dan kebutuhan peserta didik

| Aspek                             | Persentase |
|-----------------------------------|------------|
| Minat belajar                     | 38%        |
| Pemahaman                         | 18%        |
| Fasilitas pendukung pembelajaran  | 90%        |
| Bahan ajar yang digunakan         | 20%        |
| Kemampuan pemecahan masalah       | 9%         |
| Kebutuhan pengembangan bahan ajar | 91%        |

Pada tahap ini juga dilakukan analisis kurikulum dan silabus yang digunakan sekolah untuk memperoleh bagian-bagian dari materi usaha dan energi yang disajikan dalam e-modul.

Tahap *design* menghasilkan rancangan awal e-modul berbasis *problem based learning*. Pada tahap ini

dilakukan perancangan cover e-modul dan background isi yang didesain di aplikasi canva dan materi yang telah disusun diketikkan di microsoft word sesuai dengan format yang telah ditentukan. Tampilan cover dan background isi modul dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Desain cover dan background isi modul

Tahap *Development* menghasilkan produk berupa e-modul dengan beberapa tahapan. Tahapan pertama adalah produksi e-modul dengan menggunakan aplikasi Flip Pdf Professional. Tahapan kedua adalah validasi e-modul kepada tiga ahli yakni ahli materi, ahli media dan ahli pembelajaran.

Hasil validasi oleh ahli materi berkategori sangat layak karena e-modul yang disusun sudah sesuai dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar, penyajian materi yang lengkap, dan bahasa yang digunakan komunikatif serta mudah dipahami. Secara rinci hasil validasi oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil penilaian oleh ahli materi

| Aspek penilaian             | Validitas  |              |
|-----------------------------|------------|--------------|
|                             | Persentase | Kategori     |
| Kelayakan isi               | 88%        | Sangat layak |
| Kelayakan penyajian         | 90%        | Sangat layak |
| Kebahasaan                  | 85%        | Sangat layak |
| Kemampuan pemecahan masalah | 83%        | Sangat layak |
| Rata-rata                   | 87%        | Sangat layak |

Hasil validasi oleh ahli media berkategori sangat layak karena ukuran e-modul sesuai dengan standart ISO dan dapat digunakan di alat komunikasi peserta didik serta desain e-modul yang disusun menarik dan penempatan layout yang konsisten dan proporsional. Hasil validasi oleh ahli media dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil validasi oleh ahli media

| Aspek penilaian            | Validitas  |              |
|----------------------------|------------|--------------|
|                            | Persentase | Kategori     |
| Ukuran modul               | 86%        | Sangat layak |
| Penggunaan font            | 87%        | Sangat layak |
| Layout atau tata letak     | 85%        | Sangat layak |
| Ilustrasi, gambar dan foto | 83%        | Sangat layak |
| Desain tampilan modul      | 88%        | Sangat layak |
| Rata-rata                  | 86%        | Sangat layak |

Hasil penilaian validitas oleh ahli pembelajaran berkategori sangat layak karena penyajian materi pada e-

modul sesuai dengan tahapan problem based learning. Hasil validasi oleh ahli pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil validasi oleh ahli pembelajaran

| Aspek penilaian              | Validitas  |              |
|------------------------------|------------|--------------|
|                              | Persentase | Kategori     |
| Orientasi siswa pada masalah | 70%        | Layak        |
| Mengorganisasikan siswa      | 83%        | Sangat layak |
| Membimbing penyelidikan      | 87%        | Sangat layak |
| Menyajikan hasil karya       | 84%        | Sangat layak |
| Menganalisis pemecahan       | 84%        | Sangat layak |
| Rata-rata                    | 82%        | Sangat layak |

Setelah validasi kemudian e-modul direvisi sesuai saran dan masukan validator sehingga diperoleh e-modul final yang siap diuji coba kepada siswa.

Tahap uji coba e-modul dilakukan untuk mengetahui kepraktisan dari e-modul yang telah disusun. Pada tahap uji coba terbatas yang dilakukan kepada 10 orang siswa diperoleh hasil dengan kategori sangat praktis. Hasil uji coba terbatas dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil uji coba terbatas

| Aspek penilaian      | Kepraktisan |                |
|----------------------|-------------|----------------|
|                      | Persentase  | Kategori       |
| Ketertarikan         | 83%         | Praktis        |
| Kemudahan penggunaan | 90%         | Sangat praktis |
| Efisiensi waktu      | 82%         | Praktis        |
| Kebermanfaatan       | 90%         | Sangat praktis |
| Rata-rata            | 86%         | Sangat praktis |

Setelah dilakukan uji coba terbatas diperoleh hasil bahwa e-modul yang disusun sangat praktis sehingga dapat diuji coba lapangan kepada 35 siswa dan diperoleh hasil dengan kategori sangat praktis. Hasil uji coba lapangan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil uji coba lapangan

| Aspek penilaian      | Kepraktisan |                |
|----------------------|-------------|----------------|
|                      | Persentase  | Kategori       |
| Ketertarikan         | 85%         | Praktis        |
| Kemudahan penggunaan | 92%         | Sangat praktis |
| Efisiensi waktu      | 86%         | Sangat Praktis |
| Kebermanfaatan       | 90%         | Sangat praktis |
| Rata-rata            | 86%         | Sangat praktis |

Hasil analisis kebutuhan e-modul dan karakteristik siswa diperoleh hasil bahwa SMA Negeri 1 Tigapanah belum pernah menggunakan e-modul untuk mendukung kegiatan belajar daring, dan berdasarkan hasil analisis peserta didik diperoleh bahwa minat dan dan pemahaman siswa tergolong rendah yakni 38% dan 18% meskipun fasilitas pendukung pembelajaran tinggi yakni 90%. Hal ini disebabkan karena pembelajaran daring memiliki berbagai kendala baik dari guru maupun siswa. Adapun kendala dalam pembelajaran daring adalah jaringan internet yang kurang stabil, waktu yang terbatas, dan kesiapan siswa untuk belajar berbeda-beda tergantung dengan kondisi rumah dan tugas yang diberikan orang tua. Hal ini sesuai dengan penelitian Faradilla et al (2021) kendala dalam pembelajaran daring ialah ruang belajar atau kondisi rumah yang kurang kondusif, metode pembelajaran monoton yang

hanya menggunakan metode ceramah dan pemberian tugas, jaringan internet yang kurang stabil dan konsentrasi siswa terganggu karena sibuk bermain dengan Hp. Berdasarkan hasil analisis peserta didik diperoleh bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa tergolong sangat rendah yakni 9% karena siswa kesulitan mengerjakan soal fisika dalam kehidupan sehari-hari, kurang kurang mampu menghubungkan antar materi untuk menyelesaikan permasalahan dan hanya terfokus untuk menerapkan satu persamaan dalam mengerjakan soal yang membutuhkan analisis konsep. Oleh sebab itu sekolah membutuhkan e-modul berbasis *problem based learning* yang mampu membantu siswa belajar mandiri dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Validasi e-modul dilakukan kepada tiga ahli yakni ahli materi, media, dan pembelajaran untuk mengetahui kualitas dan kelayakan e-modul yang telah disusun. Berdasarkan hasil validasi ahli materi diperoleh kategori sangat layak dengan empat aspek penilaian yakni kelayakan isi sebesar 88% karena isi e-modul sesuai dengan SK dan KD, materi yang disajikan sesuai dengan konsep dan contoh dalam kehidupan sehari-hari, materi yang tersaji mampu merangsang keingintahuan siswa dan isi kajian yang tidak kaku serta aktual. Kelayakan penyajian sebesar 90% karena teknik penyajian yang baik seperti keterkaitan antar subbab dan kalimat yang bekesinambungan. Pendukung penyajian yang lengkap seperti petunjuk penggunaan, peta konsep, rangkuman, glosarium, dan penilaian. Penyajian pembelajaran lengkap mulai dari permasalahan, kegiatan praktikum, sampai evaluasi. Kelayakan kebahasaan sebesar 85% karena bahasa yang digunakan komunikatif, dialogis dan interaktif, serta lugas. Penyampaian pesan antar bab dan subbab juga baik dan istilah serta simbol digunakan dengan konsisten. Dan kemampuan pemecahan masalah sebesar 83% karena materi pada e-modul membantu siswa memecahkan suatu permasalahan, menuntun siswa untuk memecahkan permasalahan dan mendorong siswa membuat kesimpulan. Indikator penilaian ini sesuai dengan ciri-ciri bahan ajar yang baik yaitu bahan ajar yang akurat, sesuai dengan capaian pembelajaran, materi yang sesuai, lengkap, sistematis, serta menggunakan bahasa yang komunikatif (Akbar, 2013). Maka diperoleh rata-rata sebesar 87% yang apabila dicocokkan dengan tabel kriteria validasi memperoleh kriteria sangat valid. Penilaian ini sejalan dengan penelitian

Berdasarkan validator ahli media, e-modul yang dikembangkan oleh peneliti dapat dinyatakan bahwa ukuran modul sebesar 86% karena ukuran modul sesuai dengan standar ISO yakni A4 (210 x 297 mm) dan dapat digunakan di alat komunikasi siswa. Penggunaan font sebesar 87% karena font yang digunakan menarik dan tidak lebih dari dua jenis font serta ukuran font yang proporsional, menarik dan mudah dibaca. Layout dan tata letak 85% karena penempatan judul, ilustrasi, video dll konsisten berdasarkan pola, tata letak ilustrasi, gambar, video tidak mengganggu pemahaman dan tata letak judul dan sub judul seimbang. Ilustrasi, gambar dan foto sebesar 83% karena memiliki resolusi yang baik dan menarik, memperjelas informasi, video dan audio mendukung penjelasan materi. Desain tampilan e-modul sebesar 88% karena tampilan e-modul menarik dan penggunaan warna yang harmonis. Maka diperoleh rata-rata sebesar 86% yang apabila

dicocokkan dengan tabel kriteria validasi memperoleh kriteria sangat valid. Sejalan dengan penelitian Syarah Syahiddah et al (2021) aspek penyajian dengan persentase 88,3% dengan kategori sangat layak. Aspek penilaian penyajian bertujuan untuk mengetahui kemenarikan e-modul dari segi visual, audio serta video.

Sedangkan berdasarkan validator ahli pembelajaran, e-modul yang dikembangkan oleh peneliti dapat dinyatakan bahwa tahapan *problem based learning* yang tersaji pada e-modul memperoleh nilai sebesar 70% pada orientasi siswa pada masalah hal ini dikarenakan permasalahan yang disajikan kurang menunjukkan permasalahan pada materi usaha dan energi, dan belum memotivasi siswa untuk terlibat dalam pemecahan masalah. Tahapan mengorganisasikan siswa untuk belajar diperoleh nilai sebesar 83% karena e-modul mendorong siswa untuk membuat rencana pemecahan masalah, materi yang tersaji membantu siswa menyelesaikan masalah serta mendorong siswa untuk memperoleh informasi lebih lanjut terkait permasalahan. Tahap membimbing penyelidikan memperoleh nilai sebesar 87% karena terdapat kegiatan praktikum sederhana yang membantu siswa memecahkan masalah. Tahap mengembangkan dan menyajikan hasil karya memperoleh nilai sebesar 84% karena tersedia tabel data pengamatan dan petunjuk pengolahan data. Tahap menganalisis dan mengevaluasi pemecahan masalah memperoleh nilai 84% karena soal latihan sesuai dengan kegiatan yang dilakukan dan isi modul mendorong siswa untuk membuat kesimpulan dari kegiatan yang telah dilakukan. Maka diperoleh rata-rata 82% yang apabila dicocokkan dengan tabel kriteria validasi memperoleh kriteria sangat valid. Hasil ini menerangkan bahwa e-modul yang disusun sudah sesuai dengan model pembelajaran *problem based learning* dan mampu membantu siswa untuk memecahkan permasalahan. Penelitian Demonta Panggabean & Irfandi (2016) menyimpulkan bahwa penerapan *Problem Based Learning* dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan aktivitas belajar karena siswa terlibat langsung dalam pemecahan masalah dan melatih siswa untuk berpikir kritis. Penelitian Novita et al (2019) menyimpulkan bahwa model *Problem Based Learning* meningkatkan keterampilan pemecahan masalah karena model PBL menuntun siswa terlibat aktif dalam menyikapi suatu masalah. Penelitian Nasution et al (2016) menyimpulkan pembelajaran berbasis masalah lebih mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Berdasarkan penelitian penulis dan penelitian terdahulu yang relevan menunjukkan bahwa *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Berdasarkan hasil penilaian validator ahli materi, media dan pembelajaran, e-modul yang dikembangkan mendapatkan hasil sangat valid. Hasil ini sudah sesuai dengan standar penyusunan e-modul yang terdiri dari bagian pendahuluan ( KI, KD, SK, Tujuan Pembelajaran, petunjuk penggunaan dan peta konsep). Bagian isi e-modul yang disusun sesuai dengan sintaks pembelajaran *problem based learning*, yakni permasalahan, isi materi, praktikum sederhana, contoh soal, video pembelajaran, audio. Bagian

penutup berisi tes formatif, kunci jawaban dan penilaian (Kosasih, 2021).

Kepraktisan e-modul diperoleh dari respon siswa pada uji coba terbatas dan uji coba lapangan. Uji coba kepraktisan dilakukan pada kelompok kecil sebanyak 10 orang dan kelompok besar sebanyak 35 orang. Berdasarkan hasil uji coba (kelompok besar) diperoleh respon peserta didik pada aspek ketertarikan sebesar 85% karena tampilan modul menarik dan full color, penyajian materi menimbulkan minat baca siswa dan kegiatan yang tersaji sudah menumbuhkan rasa ingin tahu siswa. Aspek kemudahan penggunaan memperoleh nilai yang tergolong tinggi yakni 92% karena e-modul mudah digunakan, petunjuk penggunaan mudah dipahami dan kegiatan yang disajikan mudah dipahami. Aspek efisiensi waktu memperoleh nilai sebesar 86% karena kegiatan yang tersaji berurutan dan terstruktur serta mudah dipahami. Dan aspek kebermanfaatan memperoleh nilai sebesar 90% karena permasalahan yang tersaji pada e-modul mudah dipahami, kegiatan pembelajaran mudah dipahami dan mendorong siswa untuk memecahkan masalah. Maka diperoleh rata-rata 86% dengan kategori sangat praktis. Berdasarkan hasil uji coba kelompok kecil dan kelompok besar dapat dinyatakan bahwa e-modul berbasis *problem based learning* yang dikembangkan sangat praktis. E-modul dikatakan sangat praktis karena penggunaan e-modul yang mudah dan dapat diakses melalui smartphone maupun laptop atau Pc. Seluruh kegiatan yang tersaji dalam e-modul mudah dipahami dan mendukung peserta didik belajar mandiri serta mendorong siswa untuk memecahkan masalah.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka diperoleh kesimpulan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut. E-modul berbasis *Problem Based Learning* pokok bahasan usaha dan energi yg dikembangkan sangat layak. Kelayakan e-modul ditentukan sesuai penilaian 3 validator ahli diantaranya merupakan ahli materi, media dan pembelajaran. Hasil validasi oleh ahli materi memperoleh 87% dengan kategori sangat layak, validasi oleh ahli media memperoleh 86% dengan kategori sangat layak serta hasil validasi oleh ahli pembelajaran sebesar 82% dengan kategori sangat layak. E-modul berbasis *Problem Based Learning* pokok bahasan usaha dan energi yang dikembangkan sangat praktis. Respon siswa di uji coba terbatas yg melibatkan 10 responden memperoleh 86% dengan kategori sangat praktis. Sedangkan di uji coba lapangan yang melibatkan 35 responden memperoleh 86% dengan kategori sangat praktis

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S. D., & Hudha, M. N. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika, *Science Education Jurnal*,1(1):36-51(1), 36–51.
- Akbar, S. (2013). *Instrumen perangkat pembelajaran*.

- Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Al-Tabany, T. I. B. (2017). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif Dan Kontekstual*. Jakarta: Kencana.
- Demonta Panggabean, D., & Irfandi, I. (2016). Peningkatan Aktivitas Dan Hasil Belajar Mahasiswa Dengan Penerapan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah Pada Mata Kuliah Fisika Umum I. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika*, 2(1):44.
- Faradilla, D., Nurulwati, N.(2021). Kendala-kendala dalam Pembelajaran Fisika secara Daring pada SMA Negeri di Kabupaten Pidie. *Jurnal Serambi*, 9(7):1164–1171.
- 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 Kumparan Fisika*, 3(1):25–32.
- Kosasih. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Nasution, U. S. Z., Sahyar, & Sirait, M. (2016). Pengaruh Model Problem Based Learning Dan Kemampuan Berpikir Kritis Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(2), 112–117.
- Novita, Bukit, N., & Sirait, M. (2019). The Effect of Problem Based Learning Model Using Mind Map on Critical Thinking Ability and Problem Solving Skill on High School. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1):57–67.
- Nurliawaty, L., Mujasam, M., Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. (2017). Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berbasis Problem Solving Polya. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 6(1).
- Ramadhanti, R., Mastuang, M., & Mahardika, A. I. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Topik Elastistas Menggunakan Model Pengajaran Langsung untuk Melatihkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 4(2):65.
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1).
- Santosa, A. B. (2020). Potret Pendidikan di Tahun Pandemi : Dampak COVID-19 Terhadap Disparitas Pendidikan di Indonesia. *CSIS Commentaries*, 1–5.
- Saragih, E. M., & Ansi, R. Y. (2020). Efektivitas Penggunaan Whatsapp Group Selama Pandemi Covid-19 Bagi Pelaku Pendidik. *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu Universitas Asahan, September*, 207–212.
- Sari, D. (2019). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Laboratorium Virtual Terhadap Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa Sma N 5 Medan. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9):1689–1699.
- Shobrina, N. Q., Sakti, I., & Purwanto, A. (2020). Pengembangan Desain Bahan Ajar Fisika Berbasis E-modul Pada Materi Momentum. *Jurnal Kumparan Fisika*.3(1):33-40
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian & Pengembangan Research and Development*. Alfabeta.
- Syarah Syahiddah, D., Dwi Aristya Putra, P., & Supriadi, B. (2021). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Pada Materi Bunyi di SMA/MA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 2(1):1–8.