



Electronic Module Renewable Energy (E-MET): Validity and Practicality Aspect

Nurlaela Muhammad^{1*}, Suryani Taib¹, Misbah², Mena Yani³, & Desy Purwasih⁴

¹Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Khairun

²Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Lambung Mangkurat

³SMA Islam Terpadu Ukuhuhwah Banjarmasin

⁴Pendidikan Sains, Universitas Negeri Yogyakarta

* nurlaelamuhammad83@gmail.com

Abstract: The study aims to describe the validity and practicality of E-MET. This research is research and development with the ADDIE model. The validity test of the E-MET product was carried out by two people consisting of academics and practicing experts. However Meanwhile, the practicality test was conducted in the eleventh grade of public senior high school in the Ternate City. The validation results using the E-MET validation sheet show that the validity of the e-module on renewable energy material has good criteria. The practicality of the developed E-MET is reviewed based on benefits, usability, and time efficiency as measured through a student response questionnaire. Then the study results show that the practicality of e-modules on renewable energy materials has good criteria. Therefore, E-MET can be used for physics learning on renewable energy materials. Based on the results of the validity test and practicality test, it shows that E-MET is feasible and practical to use for learning physics on renewable energy material.

Keywords: E-module, Practicality, Renewable Energy, Validity.

Elektronik Modul Energi Terbarukan (E-MET): Aspek Validitas dan Kepraktisan

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan validitas dan kepraktisan E-MET. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan dengan model ADDIE. Uji Validitas produk E-MET dilakukan oleh dua orang yang terdiri dari ahli akademisi dan ahli praktisi. Sedangkan, uji kepraktisan dilakukan di kelas sebelas SMA Negeri Kota Ternate. Hasil validasi menggunakan lembar validasi E-MET menunjukkan bahwa validitas e-modul pada materi energi terbarukan memiliki kriteria baik. Kepraktisan E-MET yang dikembangkan ditinjau berdasarkan aspek manfaat, kegunaan, dan efisiensi waktu yang diukur melalui angket respon peserta didik. Kemudian hasil penelitian menunjukkan bahwa kepraktisan e-modul pada materi energi terbarukan memiliki kriteria baik. Berdasarkan hasil uji validitas dan uji kepraktisan, menunjukkan bahwa E-MET layak dan praktis digunakan untuk pembelajaran fisika pada materi energi terbarukan.

Kata kunci: E-modul, Energi terbarukan, Kepraktisan, Validitas.

PENDAHULUAN

Guru di era Revolusi Industri 4.0 saat ini dituntut untuk terus berinovasi dalam pembelajaran. Hal ini dikarenakan perubahan informasi dan teknologi yang semakin pesat, sehingga guru harus menyesuaikan perangkat pembelajaran yang ada dengan perkembangan tersebut (Hartini et al., 2017; Zainuddin et al., 2019). Guru berusaha menciptakan bahan ajar berbasis informasi teknologi, seperti elektronik modul (e-modul) (Misbah, Khairunnisa, et al., 2021; Misbah, Sasmita, et al., 2021).

Modul pembelajaran yang banyak dikembangkan di era revolusi industri 4.0 ini ialah e-modul (Seruni et al., 2019). E-modul merupakan modul dalam bentuk digital, yang terdiri dari teks, gambar, atau keduanya yang berisi materi elektronika digital disertai dengan simulasi yang dapat dan layak digunakan dalam pembelajaran (Herawati & Muhtadi, 2018). E-modul yang dapat diakses oleh peserta didik mempunyai manfaat dan karakteristik yang berbeda-beda (Purwasih et al., 2022; Puspitasari, 2019; Srevina et al., 2018)

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran fisika di SMAN 3 Kota Ternate, diperoleh bahwa materi ajar yang digunakan peserta didik masih belum terintegrasi dengan teknologi. Materi ajar yang perlu diajarkan dalam kurikulum penggerakan sangat beragam. Salah satu materi yang terdapat pada kurikulum penggerak ialah materi energi terbarukan. Materi ini sangat relevan dengan fenomena global warming yang terjadi saat ini (Hebe, 2020; Mitsch et al., 2013). Pemahaman mengenai energi terbarukan akan membawa peserta didik untuk menghasilkan energi terbarukan dalam upaya menyelematkan lingkungan (Tobin & Alexakos, 2021).

Modul dapat ditransformasikan penyajiannya ke dalam bentuk elektronik sehingga diberi istilah elektronik modul (Ghaliyah et al., 2015). Kelebihan e-modul dibandingkan dengan modul cetak adalah sifatnya yang interaktif memudahkan dalam navigasi, memungkinkan menampilkan/memuat gambar, audio, video, dan animasi serta dilengkapi tes/kuis formatif yang memungkinkan umpan balik otomatis dengan segera (Sari & Suyatna, 2021; Suyatna, 2020).

Modul elektronik dalam penelitian ini menggunakan aplikasi Flip PDF ProsesFlip PDF Professional adalah media interaktif yang dapat dengan mudah menambahkan berbagai jenis tipe media animasi ke dalam flipbook (Oktaviara & Pahlevi, 2019; Sumarmi et al., 2021). Hanya dengan drag, drop atau klik, kita dapat menyisipkan video youtube, hyperlink, teks animasi, gambar, audio dan flash ke dalam flipbook. Setiap orang dapat menghasilkan buku-buku flip yang luar biasa dengan mudah (Bagas, 2018)

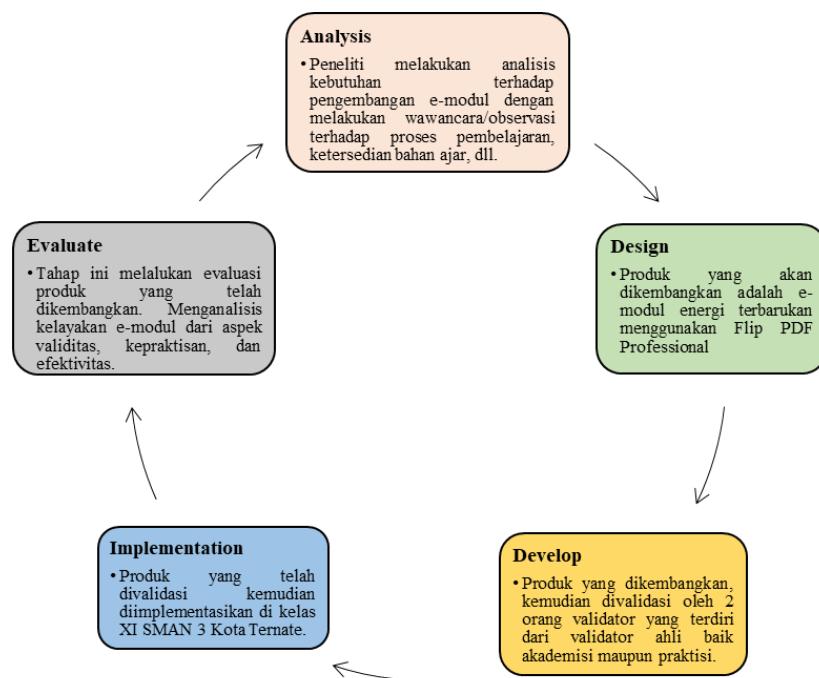
Adapun kelebihan pada aplikasi Flip PDF Professional yaitu: (1) Interactive publishing. Dengan tampilan yang menarik, dengan menambahkan video, gambar, link, dan lainnya menjadikan flipbook interaktif dengan pengguna; (2) terdapat berbagai macam template, tema, pemandangan, latar belakang, dan plugin untuk menyesuaikan ebook kita; (3) Ebook dapat didukung dengan teks dan audio; dan (4) Format keluaran (output) yang fleksibel, seperti html, exe, zip, mac app, versi seluler dan burn ke CD (Bagas, 2018; Saraswati et al., 2019).

Modul elektronik yang digunakan menggunakan Flip PDF Corporate Edition dapat memuat foto, video animasi, video yang berasal dari youtube, link soal yang akan mudah diakses oleh peserta didik. Materi ajar elektronik ini mudah diakses melalui laptop, komputer ataupun smartphone secara online maupun offline tanpa perlu mendownload aplikasi-nya terlebih dahulu. Penggunaan modul elektronik menggunakan aplikasi ini efektif digunakan dalam proses pembelajaran dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Komikesari et al., 2020; Seruni et al., 2019).

Oleh karena itu perlu dikembangkan e-modul energi terbarukan (E-MET) di tingkat sekolah menengah atas (SMA). Pada masa pandemi covid-19 seperti ini, e-modul bisa dijadikan pilihan bahan ajar yang efektif untuk membantu peserta didik dalam proses pembelajaran. Selain itu penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan mutu Pendidikan, sebagaimana menjadi salah satu issue strategis unggulan yang tercantum dalam Rencana Induk Penelitian (RIP) Universitas Khairun tahun 2022. Tujuan penelitian ini mendeskripsikan validitas dan kepraktisan E-MET di Tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri Kota Ternate.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan yang juga sering dikenal dengan istilah *Research and Development* (R&D). Prosedur penelitian yang dilakukan sesuai dengan model penelitian dan pengembangan yang digunakan yaitu model ADDIE. Adapun penjelasan tentang tahapan-tahapan model ADDIE disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Model ADDIE

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi lembar validasi e-modul dan angket respon peserta didik. angket motivasi. Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data penelitian ini berupa non tes yaitu angket untuk mengukur validitas dan kepraktisan e-modul. E-Modul yang dikembangkan pada penelitian ini akan divalidasi oleh 2 orang validator. Data validasi dapat dihitung dengan nilai rata-rata skor total untuk setiap aspek penilaian dan hasil perhitungan disesuaikan dengan kriteria penilaian (Widoyoko, 2016) pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Validasi E-MET

No	Rumus	Rerata Skor (\bar{x})	Kategori
1	$X > \bar{X}_i + 1,8 \times S_{b_i}$	$\bar{x} > 3,4$	Sangat Valid
2	$\bar{X}_i + 0,6 \times S_{b_i} < X \leq \bar{X}_i + 1,8 \times S_{b_i}$	$2,8 < \bar{x} \leq 3,4$	Valid
3	$\bar{X}_i - 0,6 \times S_{b_i} < X \leq \bar{X}_i + 0,6 \times S_{b_i}$	$2,2 < \bar{x} \leq 2,8$	Cukup Valid
4	$\bar{X}_i - 1,8 \times S_{b_i} < X \leq \bar{X}_i - 0,6 \times S_{b_i}$	$1,6 < \bar{x} \leq 2,2$	Kurang Valid
5	$X \leq \bar{X}_i - 1,8 \times S_{b_i}$	$\bar{x} \leq 1,6$	Sangat Kurang Valid

Keterangan:

\bar{X}_i = Rerata ideal = $\frac{1}{2}$ (skor maksimal ideal + skor minimal ideal)

S_{b_i} = Simpangan baku ideal = $\frac{1}{6}$ (skor maksimal ideal - skor minimal ideal)

X = Skor empiris

Reliabilitas hasil validasi dihitung menggunakan persamaan *Alpha Cronbach*. Untuk penentuan reliabilitas penilaian e-modul yang di validasi dapat menggunakan kriteria reliabilitas r (Arikunto, 2015). Kepraktisan e-modul diperoleh melalui angket respon peserta didik. Penilaian dihitung dengan merata-ratakan skor yang diperoleh. Kemudian skor tersebut disesuaikan dengan kriteria Widoyoko (Widoyoko, 2016) pada Tabel 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelayakan e-modul dalam penelitian ini ditinjau dari aspek validitas dan kepraktisan. Validitas adalah sebuah ukuran dimana sebuah instrumen dapat atau tidak digunakan untuk mengukur apa yang harusnya diukur (Sugiyono, 2017). Validitas secara garis besar dibagi menjadi dua, yaitu: (1) validitas logis, adalah validitas yang menunjuk pada kondisi sebuah instrumen yang memenuhi syarat valid berdasarkan hasil penalaran atau rasional; (2) validitas empiris, adalah validitas yang berdasarkan pada kriteria yang ada diluar instrumen yaitu berdasarkan fakta empiris atau pengalaman (Widoyoko, 2016). Adapun pada penelitian pengembangan ini menggunakan validitas logis, berupa e-modul yang dikembangkan ditinjau berdasarkan penilaian dari hasil validasi akademisi dan validasi praktisi yang berkompeten melalui lembar validasi. Kepraktisan dapat diukur dari respon peserta didik (Putra et al., 2014).

Hasil dari pengembangan e-modul fisika digunakan untuk membantu proses pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi energi terbarukan dan karakteristik peserta didik kelas XI SMAN 3 Kota Ternate. E-modul yang dikembangkan dilengkapi tuntunan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) percobaan yang bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. E-modul merupakan salah satu bahan ajar yang dapat berfungsi untuk meningkatkan penguasaan konsep dan berpikir peserta didik secara mandiri. Berikut contoh tampilan e-modul energi terbarukan yang telah dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Depan E-modul

E-modul yang dikembangkan memuat materi energy terbarukan yang terdiri dari sampul, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan modul, peta konsep, kata kunci, judul bab, motivasi untuk diskusi yang berkaitan dalam kehidupan, LKPD dengan media *Phet Simulation*, uraian materi, aplikasi fisika, info fisika, contoh soal, catatan rumus penting, rangkuman, uji kompetensi, Teka-Teki Silang (TTS), glosarium, dan kunci jawaban, daftar pustaka. Pada gambar 1 menunjukkan bagian cover e-modul, pada bagian ini terdapat judul, nama penulis, dan kelas yang menggunakan E-modul ini. Kemudian pada bagian depan terdapat peta konsep yang memberikan gambaran bagi para pembaca mengenai konsep-konsep yang disajikan pada modul ini. Kata kunci juga disajikan pada bagian bawah peta konsep. Tujuannya untuk memudahkan pembaca dalam mengetahui jenis-jenis istilah yang harus dikuasai dalam materi yang akan disampaikan. Selanjutnya pada bagian isi e-modul terdapat Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan rangkuman materi ditampilkan pada Gambar 3.

The image shows two pages from the e-modul. The left page is titled 'LKPD 3 SUMBER ENERGI TERBARUAN DAN SUMBER ENERGI TAK TERBARU' and includes sections for 'Tujuan Percobaan', 'Alat dan Bahan', 'Mengidentifikasi Permasalahan', 'Rumusan Masalah', 'Rumusan Hipotesis', and 'Mengidentifikasi variabel'. The right page is titled 'RANGKUMAN' and contains a list of formulas and concepts related to energy.

LKPD 3
SUMBER ENERGI TERBARUAN DAN SUMBER ENERGI TAK TERBARU

Tujuan Percobaan : Untuk menganalisis sistem rangkaian perubahan energi yang terjadi pada beberapa sumber energi

Alat dan Bahan : Laptop/Computer/Gadget dan Aplikasi Phet

Mengidentifikasi Permasalahan

Rumusan Masalah:

Rumusan Hipotesis:

Mengidentifikasi variabel

(Variabel manipulasi adalah variabel yang berpengaruh dan nilainya sengaja diubah peneliti. Variabel kontrol adalah variabel yang berpengaruh dan nilainya dijaga tetap. Variabel respon adalah variabel yang berubah sebagai akibat dari berubahnya variabel manipulasi yang mempengaruhinya)

a. Variabel manipulasi:

RANGKUMAN

- Usaha adalah gaya (F) yang dilakukan pada suatu benda sehingga menyebabkan benda berpindah sejauh s .
- Persamaan Usaha $W = F.s$ dan
 - $W = F \cos \alpha . s$
 - $W = \Delta EK = \Delta EP$
- Energi adalah kemampuan suatu benda untuk melakukan usaha
- Satuan untuk mengukur energi adalah Joule (J).
- Energi potensial (EP) = $m.g.h$
- Energi kinetik (EK) = $\frac{1}{2}m.v^2$
- Energi Mekanik (EM) = $EP + EK$
- Energi listrik $W = V.I.t$
- Hukum Ohm $V = I.R$
- Daya adalah laju usaha yang dilakukan terhadap waktu.
- Persamaan Daya (P) = W/t
- Debit $Q = V/t$
- Torsi $T = r \times F r$
- Energi kotor (Q) = $m.c.\Delta T$

Gambar 3. Tampilan LKPD & Rangkuman

Bagian isi e-modul ini terdapat materi yang dimuat dalam tiga kali pertemuan. Tiap-tiap pertemuan dilengkapi dengan LKPD berbantuan *phet simulation*. Kebaruan dari e-modul ini, peserta didik diminta untuk membuat rumusan masalah dan rumusan hipotesis secara mandiri. Hal ini akan membantu peserta didik dalam mengasah kemampuan ilmiah. Pada bagian setelah LKPD terdapat rangkuman materi yang akan membantu pembaca untuk memahami materi apa saja yang diajarkan. Kemudian di dalam e-modul terdapat contoh-contoh yang berkaitan dalam kehidupan. Materi dan penerapan dalam kehidupan, uraian terdapat info fisika, catatan rumus penting, aplikasi fisika, rangkuman setiap subbab. Untuk mengukur pemahaman pembaca, e-modul dilengkapi bagian uji kompetensi, tampilan bagian ini terdapat pada Gambar 4.

UJI KOMPETENSI 3

- Jelaskan dan berikan contoh energi terbarukan dan energi tidak terbarukan?
- Apa kelebihan dan kekurangan dari sumber energi terbarukan dan tak terbarukan?
- Grafik di bawah ini menunjukkan kecepatan angin rata-rata di empat tempat berbeda di seluruh tahun. Manakah dari grafik yang menunjukkan tempat yang paling tepat untuk membangun sebuah ladang angin untuk menghasilkan listrik? Jelaskan
-

Cocokkanlah jawaban Anda dengan kunci jawaban. Kemudian hitunglah jawaban yang benar dan gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi pada pertemuan 3.

Tingkat penguasaan = $\frac{\text{jumlah skor jawaban yang benar}}{\text{total skor seluruh jumlah soal}} \times 100\%$

Arti tingkat penguasaan: 90-100% = baik sekali ; 80-89% = baik ; 70-79% = cukup ; <70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih Anda dapat lanjut pada materi pertemuan selanjutnya. Sedangkan bila tingkat penguasaan Anda di bawah 80%, maka Anda harus mengulang materi di rumah terutama bagian yang sulit dan belum Anda kuasai. Hal itu dilakukan agar kegiatan pembelajaran Anda dapat terus berlanjut ke pertemuan berikutnya.

Yuks bermain Teka-Teki Silang Energi Terbarukan

Mendarat

- Panel surya bersumber dari?
- Barang yang sudah dibuang seperti botol, kaca, daun dikenal dengan?
- Energi panas bumi disebut juga?
- Kata lain Pembangkit Listrik Tenaga Uap?

Menurun

- Contoh energi panas
- Panel memanfaatkan energi?
- Energi gerak disebut juga energi?
- Kincir angin mengandalkan energi?
- Panel surya dapat menghasilkan energi?
- Kemampuan untuk melakukan usaha?

Gambar 4. Tampilan Bagian Evaluasi pada E-modul

Gambar 4 Menunjukkan bahwa pada e-modul ini memberikan pengalaman bagi pembaca untuk mengevaluasi diri setelah menggunakan e-modul. Evaluasi disajikan dalam bentuk penilaian yang menyenangkan dengan cara bermain teka-teki silang (TTS). TTS dibuat untuk mengetahui pemahaman peserta didik dalam setiap pertemuan. Adapun keterbaruan e-modul yang dikembangkan dibandingkan dengan buku yang sudah ada disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Keterbaruan e-modul yang dikembangkan peneliti

Keterbaruan E-modul	
E-modul dengan <i>Flip Builder</i>	E-modul dilengkapi Lembar Kerja Peserta Didik media <i>phet</i> (LKPD) untuk dilakukan percobaan virtual dan diberikan soal pemantapan uji kompetensi
Motivasi awal dikaitkan dalam contoh kehidupan sehari-hari pada setiap pembelajaran contohnya seperti seorang mendorong mobil, kincir air untuk pengairan sawah, pembangkit listrik tenaga air, buah jatuh dari pohon, panel surya, bahan bakar fosil.	Dilengkapi contoh berpikir dan diskusi yang dikaitkan permasalahan kehidupan sehari-hari
Diberikan kolom info fisika, aplikasi fisika dan catatan rumus penting setiap subbab materi, tampilan gambar sesuai materi	Terdapat Teka-Teki Silang (TTS) untuk evaluasi materi lebih menyenangkan
E-modul dikaitkan dalam kehidupan sehari-hari dan menghubungkan konsep dan persamaan fisika lebih luas dari materi energi terbarukan	

E-MET dalam penelitian ini menggunakan aplikasi Flip PDF Profesional. Ciri khas dari e-modul adalah bisa digunakan dimana saja berbentuk Flip PDF professional, terdapat TTS sebagai evaluasi materi dengan cara bermain dan menyenangkan, media praktikum menggunakan PhET *simulation* yang membantu anak untuk interaktif melakukan percobaan secara virtual, dilengkapi gambar yang sesuai dalam kehidupan

sehari-hari. Pengembangan e-modul terbagi tiga pertemuan pada materi energi terbarukan yaitu Usaha dan energi, hukum kekekalan energi, dan sumber energi terbarukan dan tak terbarukan.

Validitas E-Modul Energi Terbarukan

E-modul yang dikembangkan ditinjau berdasarkan hasil penilaian 3 orang validator dari ahli media dan ahli materi, baik dari kalangan akademisi maupun praktisi. Validasi e-modul berdasarkan pada aspek-aspek penilaian komponen e-modul seperti aspek konsisten, aspek format, aspek daya tarik, aspek bentuk dan ukuran huruf, dan aspek kebahasaan. Hasil penilaian terhadap validitas e-modul energi terbarukan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil validitas dan reliabilitas e-modul

Aspek Tinjauan	Validator		Rata-Rata	Kriteria
	1	2		
Konsisten	3,00	3,67	3,33	Valid
Format	4,00	4,00	4,00	Sangat Valid
Daya tarik	3,40	3,20	3,33	Valid
Bentuk dan ukuran huruf	3,00	3,67	3,33	Valid
Kebahasaan	3,00	3,00	3,00	Valid
Rata-rata seluruh aspek			3,39	Valid
Kategori validitas e-modul				Valid
Rata-rata keseluruhan reliabilitas				0,99
Kategori keseluruhan reliabilitas				Sangat Tinggi

Hasil validitas tidak hanya berupa penilaian angka, namun terdapat komentar yang berasal dari validator. Komentar yang diberikan digunakan untuk revisi sehingga e-modul yang dikembangkan terus diperbaiki secara maksimal. Saran dari reviewer terhadap e-modul yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Saran dari reviewer terhadap e-modul

Cek kembali penulisan sesuaikan PUEBI
beberapa gambar tidak mencantumkan sumber gambar
penulisan lambang fisika ada yang tidak cetak miring
Spasi ada yang tidak konsisten
Beberapa penulisan indeks harus diperhatikan ulang serta penulisan besaran vektor

Perbaikan-perbaikan dilakukan pada e-modul yang dikembangkan berdasarkan saran dan komentar yang diberikan oleh validator. Berikut perubahan isi dari e-modul berdasarkan saran dari validator disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perubahan Konten E-Modul

Sebelum	Sesudah divalidasi
penulisan lambang fisika ada yang tidak cetak miring	penulisan lambang fisika diperbaiki dengan cetak miring
beberapa gambar tidak mencantumkan sumber gambar	gambar mencantumkan sumber gambar
Spasi ada yang tidak konsisten	Spasi diperbaiki lebih konsisten

Tabel 3. menunjukkan hasil rata-rata validasi e-modul dengan nilai 3,39 berkategori valid. Reliabilitasnya sebesar 0,99 dengan derajat reliabilitas sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa dari aspek konsisten e-modul dengan rata-rata 3,33 dinyatakan valid sudah memuat penggunaan bentuk dan huruf secara konsisten, konsisten dalam penggunaan jarak spasi, jarak antar judul dengan baris pertama, antara judul dengan teks utama, konsisten penggunaan istilah atau simbol. Dari aspek format e-modul rata-rata 4,00 dinyatakan sangat valid memuat penggunaan format isian sesuai dengan bentuk dan ukuran kertas, kesesuaian tata letak dan format pengetikan dengan format kertas (vertikal dan horizontal) yang digunakan. Dari aspek daya tarik rata-rata 3,33 dinyatakan valid memuat gambar untuk menyampaikan pesan materi yang disajikan jelas dan menarik, kesesuaian ukuran gambar dengan kebutuhan di dalam materi dan tugas yang disajikan, penampilan sampul e-modul menarik, penulisan kata untuk tanda penekanan (cetak tebal/cetak miring) menggunakan warna yang menarik dan jelas, terdapat media *phet* dan teka-teki silang (TTS) yang menarik dalam e-modul. Hal ini sesuai dengan salah satu tujuan E-modul yaitu peserta didik dapat belajar secara mandiri, menumbuhkan minat dan berfokus kepada kemampuan. Kemudian dari aspek bentuk dan ukuran huruf rata-rata 3,33 dinyatakan valid memuat bentuk dan ukuran huruf mudah dibaca, perbandingan huruf yang sesuai antara judul, sub judul dan isi naskah, ketepatan penggunaan huruf kapital, selain itu aspek kebahasaan rata-rata 3,00 dinyatakan valid memuat kesesuaian bahasa dengan ejaan yang benar. Hal ini menunjukkan bahwa bahasa dalam E-modul sudah mengandung tata bahasa dan ejaan yang tepat. E-modul yang telah divalidasi kemudian diperbaiki sesuai saran dari validator.

Karakteristik e-modul yaitu *self-contained*, jika seluruh materi pembelajaran termuat di dalam e-modul, dapat berdiri sendiri, dimana e-modul yang telah dikembangkan tidak tergantung pada media atau bahan ajar lain, dan format E-modul sudah sesuai karakteristik E-modul dimana E-modul yang telah dikembangkan tersebut membantu peserta didik dengan memberikan kemudahan peserta didik dalam pembelajaran (Sari et al., 2019; Sofyan et al., 2019) Hal ini sesuai dengan karakteristik E-modul menurut Daryanto (2014) bahwa E-modul yang baik salah satunya dengan karakteristik adaptif, yaitu E-modul yang dikembangkan disesuaikan dengan pengetahuan dan teknologi. E-modul energi terbarukan dengan *Flip PDF Professional* ini berbeda dengan pdf yang biasanya digunakan. Dari segi tampilan, *Flip PDF Professional* ini seperti tampilan *e-book* yang dapat dibolak-balik saat membacanya (Bagas, 2017). Oleh karena itu, hasil validasi E-modul ditinjau dari aspek konsisten, format, daya tarik, bentuk dan ukuran huruf, serta aspek kebahasaan diperoleh bahwa E-modul yang dikembangkan sudah baik namun masih perlu sedikit revisi agar menjadi lebih baik nantinya. Modul elektronik ini memperoleh penilaian validitas dengan kategori valid. Hasil validasi berkategori valid menunjukkan bahwa modul elektronik yang dikembangkan memenuhi standar karakteristik yang baik, dengan artian dapat digunakan namun harus melalui tahapan revisi terlebih dahulu (Butcher et al., 2000; Nurhasnah et al., 2020; Sommeillier et al., 2021). Sementara penilaian dari kedua validator dengan derajat reliabilitas sangat baik ini menunjukkan bahwa penilaian dari kedua validator cenderung sama sehingga hasil validasi e-modul dapat dipercaya. Selain itu, E-modul fisika yang telah dikembangkan ini layak dan dapat digunakan dalam tahap uji coba di sekolah serta E-modul tersebut *reliable*.

Kepraktisan E-modul Energi terbarukan

Kepraktisan modul elektronik diperoleh melalui angket respon peserta didik. Penilaian dihitung dengan mempersentasekan hasil skor yang diperoleh berdasarkan jawaban isian

angket dari peserta didik. Kemudian dilihat hasil skor persentase terbanyak dari setiap aspek angket tersebut. Berdasarkan data hasil penilaian angket respon baik pada saat uji coba diperoleh bahwa kepraktisan e-modul yang dikembangkan memiliki kategori praktis. Hasil kepraktisan e-modul terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kepraktisan E-modul

Aspek	Percentase %			
	Tidak Setuju (TS)	Kurang Setuju (KS)	Setuju (S)	Sangat Setuju (SS)
1	68,9	24,13	6,89	0,00
2	31,03	44,82	24,13	0,00
3	48,2	31,03	17,24	3,44
4	10,34	6,89	65,51	17,24
5	0,00	13,79	58,62	27,58
6	44,82	31,03	13,79	10,34
7	3,44	3,44	58,62	31,03
8	3,44	17,24	55,17	24,13
9	44,82	41,37	10,34	3,44
10	24,13	41,37	34,48	0,00
11	48,27	24,13	24,13	3,44
12	13,79	6,89	34,48	44,82
13	6,89	20,68	31,03	41,37
14	41,37	34,48	20,68	3,44
15	48,27	27,58	17,24	6,89
16	13,79	13,79	37,93	34,48
17	0,00	24,13	55,17	34,48
18	3,44	13,79	41,37	41,37

Hasil kepraktisan modul elektronik secara keseluruhan berdasarkan Tabel 6 persentase terbanyak 69% pada aspek 1 dengan pernyataan “*Saya tidak terbantu mengikuti pembelajaran fisika dengan menggunakan e-modul ini*”. Respon jawaban terbanyak tidak setuju hal ini berarti mereka terbantu dengan adanya e-modul. E-modul menyatakan dengan kategori praktis. Hal tersebut menunjukkan bahwa modul elektronik yang dikembangkan praktis ketika digunakan dalam pembelajaran dengan model pengajaran langsung. Selain itu, model pengajaran langsung yang baik harus didukung dengan perangkat pembelajaran yang sudah valid sehingga dapat memudahkan proses pembelajaran. Menurut Tobin & Alexakos, (2021) yang menjelaskan bahwa dapat dikatakan praktis jika perangkat tersebut mudah dan dapat dilaksanakan dalam pengajaran langsung. Hal ini didukung oleh (Misbah et al., 2021; Misbah et al., 2018), model pengajaran langsung dengan menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan dan dikatakan praktis apabila pelaksanaannya dapat dilaksanakan dengan mudah. Oleh karena itu, E-modul yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran karena dirancang diuraikan secara rinci dan jelas, sehingga diharapkan mampu mempermudah guru untuk mengatur penggunaan perangkat bagi guru sendiri maupun bagi peserta didik seperti penggunaan E-modul dan lembar kerja kegiatan peserta didik yang terdapat pada E-modul dengan waktu yang efektif dan efisien. Kepraktisan E-modul merupakan acuan untuk mengetahui mudah atau tidaknya E-modul yang dikembangkan tersebut digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Maka berdasarkan hasil angket yang diperoleh menunjukkan bahwa E-modul energi terbarukan mudah

digunakan dalam kegiatan pembelajaran (Frisilla & Hardeli, 2022; Parmentier et al., 2021; Ravista et al., 2021).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa E-MET dinilai valid dengan reliabilitas sangat tinggi serta memiliki kepraktisan yang baik. Dengan demikian, e-modul ini dapat digunakan dalam pembelajaran fisika materi energi terbarukan.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, S. (2015). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan edisi 2*. Bumi Aksara.

Bagas, B. (2018). *Flip pdf professional*. Diambil kembali dari <https://www.flipbuilder.com/flip-pdf-pro/>.

Butcher, J. N., Perry, J. N., & Atlis, M. M. (2000). Validity and utility of computer-based test interpretation. *Psychological Assessment*, 12(1), 6.

Frisilla, S., & Hardeli, H. (2022). Validity and Practicality of Chemical Equilibrium Electronic Student Worksheets Based on Guided Discovery Learning to Increase the Critical Thinking Ability. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(3), 1191–1198.

Hartini, S., Misbah, M., Dewantara, D., Oktovian, R. A., & Aisyah, N. (2017). Developing learning media using online prezi into materials about optical equipments. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 313–317. <https://doi.org/10.15294/jpii.v6i2.10102>

Hebe, H. (2020). In-service teachers' knowledge and misconceptions of global warming and ozone layer depletion: A case study. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(1), 133–149. <https://doi.org/10.17478/jegys.618491>

Misbah, Dewantara, D., Hasan, S. M., & Annur, S. (2018). The Development of Student Worksheet By Using Guided Inquiry Learning Model To Train Student'S Scientific Attitude. *Unnes Science Education Journal*, 7(1), 19–26.

Misbah, M., Sasmita, F. D., Dinata, P. A. C., Deta, U. A., & Muhammad, N. (2021). The validity of introduction to nuclear physics e-module as a teaching material during covid-19 pandemic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796(1), 12070.

Mitsch, W. J., Bernal, B., Nahlik, A. M., Mander, Ü., Zhang, L., Anderson, C. J., Jørgensen, S. E., & Brix, H. (2013). Wetlands, carbon, and climate change. *Landscape Ecology*, 28(4), 583–597. <https://doi.org/10.1007/s10980-012-9758-8>

Nurhasnah, N., Kasmita, W., Aswirna, P., & Abshary, F. I. (2020). Developing Physics E-Module Using "Construct 2" to Support Students' Independent Learning Skills. *Thabiea : Journal of Natural Science Teaching*, 3(2), 79. <https://doi.org/10.21043/thabiea.v3i2.8048>

Oktaviara, R. A., & Pahlevi, T. (2019). Pengembangan E-modul Berbantuan Kvisoft Flipbook Maker Berbasis Pendekatan Saintifik pada Materi Menerapkan Pengoperasian Aplikasi Pengolah Kata Kelas X OTKP 3 SMKN 2 Blitar. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran*, 7(3), 60–65.

Parmentier, D. D., Van Acker, B. B., Saldien, J., & Detand, J. (2021). A framework to design for meaning: insights on use, practicality and added value within a project-based learning context. *International Journal of Technology and Design Education*, 31(4), 815–838. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09575-0>

Purwasih, D., Wilujeng, I., Jumadi, J., & Wahyuni, T. (2022). Development of E-Modules Based on Learning Style to Facilitate Study during Pandemic. *2022 13th International Conference on E-Education, E-Business, E-Management, and E-Learning (IC4E)*, 53–58.

Puspitasari, A. D. (2019). Penerapan media pembelajaran fisika menggunakan modul cetak dan modul elektronik pada siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 17–25.

Putra, F. Z., Sholeh, M., & Widayastuti, N. (2014). Analisis kualitas layanan website BTKP-DIY menggunakan metode webqual 4.0. *Jurnal Jarkom*, 1(2), 12–25.

Ravista, N., Sutarno, S., & Harlita, H. (2021). Validity and Practicality of Guided Inquiry-Based E-Modules accompanied by Virtual Laboratory to Empower Critical Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(SpecialIssue), 331–339. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7ispecialissue.1083>

Saraswati, S., Linda, R., & Herdini, H. (2019). Development of Interactive E-Module Chemistry Magazine Based on Kvisoft Flipbook Maker for Thermochemistry Materials at Second Grade Senior High School. *Journal of Science Learning*, 3(1), 1–6. <https://doi.org/10.17509/jsl.v3i1.18166>

Sari, S., & Suyatna, A. (2021). Need assessment and design of e-modules to stimulate HOTS on dynamic fluid materials with the STEM approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796(1), 12003.

Sari, Y. P., Serevina, V., & Astra, I. M. (2019). Developing E-Module for fluids based on problem-based learning (PBL) for senior high school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1185(1), 12052.

Sofyan, H., Anggereini, E., & Saadiah, J. (2019). Development of E-Modules Based on Local Wisdom in Central Learning Model at Kindergartens in Jambi City. *European Journal of Educational Research*, 8(4), 1137–1143. <https://doi.org/10.12973/ejer.8.4.1137>

Sommeillier, R., Quinlan, K. M., & Robert, F. (2021). Domain of validity framework: a new instructional theory for addressing students' preconceptions in science and engineering. *Studies in Science Education*, 57(2), 205–239. <https://doi.org/10.1080/03057267.2020.1824472>

Srevina, V., Sunaryo, Raihanati, & Astra, I. M. (2018). Development of E-Module Based on Problem Based Learning (PBL) on Heat and Temperature to Improve Student's Science Process Skill. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology* –, 17(3), 26–36.

Sugiyono, S. (2017). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Alfabeta.

Sumarmi, Aliman, M., & Mutia, T. (2021). The Effect Of Digital Eco-Learning In Student Worksheet Flipbook To Environmental Project Literacy And Pedagogic Competency. In *Journal of Technology and Science Education* (Vol. 11, Issue 2, pp. 357–370). <https://doi.org/10.3926/jotse.1175>

Suyatna, A. (2020). ICT learning media comparative studies: Simulation, e-modules, videos. *Journal of Physics: Conference Series*, 1572(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1572/1/012036>

Tobin, K., & Alexakos, K. (2021). Global challenges need attention now: educating humanity for wellness and sustainability. *Cultural Studies of Science Education*, 16(3), 651–673. <https://doi.org/10.1007/s11422-021-10080-6>

Widoyoko, E. P. (2016). Evaluasi program pembelajaran. In *Evaluasi Program Pembelajaran*. Pustaka Pelajar.

Zainuddin, Z., Hasanah, A. R., Salam, M. A., Misbah, M., & Mahtari, S. (2019). Developing the interactive multimedia in physics learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1171(1).