



Pengembangan E-Modul Keselamatan Kerja dan *Troubleshooting* pada Praktik Instalasi Motor Listrik di Kelas XI SMK Negeri 1 Magelang

Khanatul Ummah¹, Sukir¹

¹ Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

Abstrak— Media merupakan faktor penting dalam pembelajaran sekolah, akan tetapi di SMK Negeri 1 Magelang belum didukung dengan adanya media tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengembangkan e-modul keselamatan kerja dan *troubleshooting* pada praktik instalasi motor listrik di kelas XI SMK Negeri 1 Magelang, (2) Mengetahui unjuk kerja produk e-modul keselamatan kerja dan *troubleshooting* pada praktik instalasi motor listrik di kelas XI SMK Negeri 1 Magelang, (3) Mengetahui tingkat kelayakan produk e-modul keselamatan kerja dan *troubleshooting* pada praktik instalasi motor listrik di kelas XI SMK Negeri 1 Magelang menurut ahli materi dan ahli media, (4) Mengetahui penilaian siswa terhadap produk e-modul keselamatan kerja dan *troubleshooting* pada praktik instalasi motor listrik di kelas XI SMK Negeri 1 Magelang. Penelitian pengembangan berupa e-modul menggunakan model Four-D berupa *define, design, development, dan disseminate* pada dua topik bahasan keselamatan kerja dan *troubleshooting*. Data diperoleh dari pengisian instrumen oleh ahli media, ahli materi, dan pengguna. Kemudian data diolah dengan menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Hasil pengembangan e-modul menunjukkan bahwa hasil dari ahli media memperoleh nilai 104.5, penilaian dari ahli materi memperoleh nilai sebesar 101.25, sementara untuk uji coba produk dari siswa memperoleh nilai 101.21, sehingga ketiga penilaian memperoleh kategori kelayakan “Sangat Baik”. Hal ini berarti bahwa e-modul keselamatan kerja dan *troubleshooting* pada praktik instalasi motor listrik sudah layak untuk digunakan dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di SMK, khususnya pada konsentrasi keahlian Teknik Ketenagalistrikan.

Kata Kunci: E-Modul, Keselamatan Kerja, Praktik Instalasi Motor Listrik, *Troubleshooting*, Uji Kelayakan.

Abstract— Media is one of the important factors in learning at school, but in SMK Negeri 1 Magelang it has not been supported by the existence of such media. This research aims to: (1) Develop an e-module on workplace safety and troubleshooting for electric motor installation practices in the 11th grade at SMK Negeri 1 Magelang, (2) Determine the performance of the e-module on workplace safety and troubleshooting for electric motor installation practices in the 11th grade at SMK Negeri 1 Magelang, (3) Assess the feasibility of the e-module on workplace safety and troubleshooting for electric motor installation practices in the 11th grade at SMK Negeri 1 Magelang according to subject matter experts and media experts, (4) Evaluate students' perceptions of the e-module on workplace safety and troubleshooting for electric motor installation practices in the 11th grade at SMK Negeri 1 Magelang. The development research in the form of an e-module uses the Four-D model, which includes *define, design, development, and disseminate*, on two topics: occupational safety and troubleshooting. Data were obtained from the completion of instruments by media experts, material experts, and users. Then the data was processed using quantitative descriptive analysis. The results of the e-module development show that the assessment from the media expert received a score of 104.5, the evaluation from the material expert received a score of 101.25, meanwhile, the product trial from the students received a score of 101.2, so that all three assessment obtain with a qualification category of "Very Good". This means that the e-module on workplace safety and troubleshooting in electrical motor installation practices is suitable for use and meets the learning needs in vocational schools, especially in the Electrical Engineering concentration.

Keywords: E-Module, Work Safety, Electric Motor Installation Practice, *Troubleshooting*, Feasibility Test.

Article submitted 2025-06-17.

Resubmitted 2025-06-20.

Final acceptance 2025-06-21.

Final version published as submitted by the authors.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution Share Alike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Corresponding Author:

Khanatul Ummah,
Universitas Negeri Yogyakarta,
Yogyakarta, Indonesia,
Email: khanatulummah.2021@student.uny.ac.id

1 Pendahuluan

Pendidikan vokasi yang dilaksanakan pada tingkat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) berperan untuk membantu siswa dalam mempersiapkan diri sebagai tenaga kerja. Pernyataan tersebut sejalan dengan tujuan pendidikan vokasi pada Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional [1]. Pelaksanaan pendidikan vokasi dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa siswa memahami pembelajaran yang diajarkan. Tujuan yang tidak tercapai memberikan dampak negatif berupa pengangguran dari lulusan SMK dengan data sebesar 6,22 % pada tahun 2022 [2].

Pengembangan keterampilan harus diperkuat oleh penyelenggara pendidikan untuk mengatasi masalah tidak tercapainya tujuan pendidikan vokasi. Tahapan pengembangan keterampilan bertujuan supaya siswa memiliki pemahaman yang sama dengan kondisi kerja di industri. Kesempatan melalui program pengembangan keterampilan bisa dimanfaatkan oleh siswa secara maksimal untuk memperoleh pengalaman bekerja secara langsung. Program pendidikan vokasi tersebut berperan untuk menghasilkan lulusan SMK sebagai pekerja yang memiliki kemampuan relevan dengan bidang kerja yang dipilih [3].

Berdasarkan data dan hasil observasi selama Praktik Kependidikan (PK), peneliti menemukan berbagai permasalahan pada pembelajaran instalasi motor listrik. Pembelajaran tersebut mengalami keterbatasan peralatan komponen instalasi, alat ukur, dan motor listrik. Terbatasnya alat mengakibatkan kegiatan praktik yang dilakukan oleh siswa menjadi kurang maksimal dan dapat menimbulkan bahaya listrik. Bahaya yang ditimbulkan oleh instalasi motor listrik bisa berupa ledakan, kesetrum, luka-luka, hubung singkat, dan kelebihan beban sesuai dengan pernyataan guru pengampu mata pelajaran tersebut. Kurangnya kesadaran siswa akan bahaya dalam merakit instalasi motor listrik berisiko mengakibatkan kecelakaan kerja dan kerugian, sehingga kondisi tersebut harus dicegah, dihilangkan jika bisa, dan sebaiknya dikurangi dampaknya apabila terjadi [4].

Penerapan pengecekan kondisi alat yang rusak atau beda fungsi dapat digunakan dengan metode keterampilan *troubleshooting* [5]. Metode tersebut digunakan untuk mencegah kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja dalam merakit rangkaian. Keterampilan ini seharusnya diajarkan kepada siswa sebelum menggunakan peralatan listrik. Pada pelaksanaannya hanya diajarkan selama proses perakitan mengalami permasalahan saja, sehingga siswa kurang menguasai keterampilan *troubleshooting*.

Permasalahan bahaya listrik selain disebabkan oleh kondisi peralatan, dapat juga disebabkan oleh sikap kerja siswa yang masih salah seperti kurangnya keberanian dalam melakukan praktik kelistrikan [6]. Sikap kerja yang sering dijumpai selama observasi yaitu beberapa siswa perempuan tidak mengenakan sepatu safety saat praktik. Berdasarkan pernyataan guru pengampu, hal tersebut disebabkan oleh peraturan sekolah berupa kewajiban bagi siswa perempuan untuk memakai sepatu pantofel dengan kondisi bagian atas yang terbuka setiap harinya. Sikap kedisiplinan siswa dalam praktik masih kurang, dibuktikan oleh sikap siswa yang masih suka bercanda dan bermain-main dengan peralatan yang sudah terpasang pada panel box maupun yang belum terpasang.

Guru dalam menanggapi permasalahan bahaya listrik saat melakukan praktik yaitu memberikan pemaparan materi K3 kelistrikan hanya menggunakan metode secara lisan atau ceramah. Hal tersebut mengakibatkan siswa mengalami kejenuhan [7], sehingga materi yang disampaikan belum bisa dipahami oleh siswa. Penerapannya ketika praktik dilaksanakan, siswa cenderung mencoba-coba dalam merakit dan menggunakan sumber tegangan tanpa memperhatikan keselamatan kerja. Kondisi ini membuktikan bahwa pemahaman dasar siswa mengenai K3 kelistrikan sebelum praktik instalasi motor listrik masih kurang, sehingga perlu adanya sumber pedoman K3 yang pasti sebagai bekal siswa.

Pedoman yang digunakan bisa berupa modul pembelajaran yang dapat membantu penyampaian materi pembelajaran [8]. Penyampaian materi melalui e-modul dengan desain menarik lebih memudahkan siswa dalam memahami materi. Keberadaan e-modul pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dasar siswa tentang keselamatan kerja dan keterampilan *troubleshooting* yang sangat penting dalam praktik instalasi motor listrik. Harapannya keamanan selama praktik menjadi lebih terjaga karena siswa mempunyai bekal penanaman karakter keselamatan kerja [9].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan memberikan pengembangan media pembelajaran berupa e-modul untuk mata pelajaran instalasi motor listrik bagi kelas XI. E-modul tersebut disajikan dalam bentuk materi, lembar tugas, dan evaluasi untuk membiasakan siswa dalam praktik secara aman. Harapannya tingkat kelayakan penerapan e-modul yang dibuat dapat diketahui, sehingga penelitian dengan judul “Pengembangan E-modul Keselamatan Kerja dan *Troubleshooting* pada Praktik Instalasi Motor Listrik di Kelas XI SMK Negeri 1 Magelang” penting untuk dilaksanakan.

2 Metode

Penelitian ini dilakukan melalui *research and development* berupa pengembangan e-modul pembelajaran. Pengembangan e-modul pembelajaran yang disusun menggunakan model pengembangan *Four-D*. Tahapan tersebut terdiri dari *define, design, development, dan disseminate* [10]. Tahapan pengembangan yang sederhana dan runtut menjadi alasan untuk menerapkan model ini dalam penelitian. Penerapan *Four-D* dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.

Subjek pertama penelitian ini adalah siswa kelas XI yang berjumlah 34 siswa dengan konsentrasi keahlian Teknik Ketenagalistrikan di SMK Negeri 1 Magelang. Expert judgement juga diperlukan pada penelitian yang akan dilakukan oleh ahli media dan ahli materi. Ahli materi yang dilakukan oleh dua guru yang berkompetensi di bidang keselamatan kerja dan troubleshooting dengan tugas menguji validitas materi e-modul. Ahli media dilakukan oleh dua dosen yang kompeten dalam bidang media pembelajaran dengan menguji kelayakan media dari e-modul. Sehingga keseluruhan dari subjek penelitian ini berjumlah 38 orang.

Teknik pengumpulan data terdiri dari teknik yang non tes dan tes [11]. Teknik pengumpulan data non tes dilakukan berdasarkan wawancara dan observasi. Teknik pengumpulan data tes dilakukan berdasarkan pengisian kuesioner uji coba, kuesioner ahli dan hasil belajar siswa. Teknik pengumpulan data pertama pada penelitian ini dapat dilakukan melalui pengujian oleh ahli media dan ahli materi. Hasil pengujian tersebut berupa data pengamatan yang dapat dianalisis sebagai bahan penjabaran hasil penelitian untuk mengetahui tingkat kelayakan e-modul pembelajaran yang disusun.

Teknik selanjutnya yaitu kuesioner yang digunakan dalam pengambilan data berdasarkan pernyataan atau pertanyaan oleh responden [12]. Peneliti memanfaatkan kuesioner dengan memberikan link google formulir kepada responden yang dapat dipilih dengan menekan rentang nilai yang telah disiapkan. Daftar pertanyaan yang dibuat disesuaikan dengan kisi-kisi instrumen dan divalidasi oleh ahli yang memahami penelitian ini. Pilihan jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang ada, disusun dalam bentuk skala likert sehingga jawaban yang bervariasi dapat dikategorikan dalam pernyataan positif maupun negative seperti pada Tabel 1 [13].

Tabel 1. Interval Pernyataan Instrumen

Pilihan Alternatif	Skor Pernyataan	
	Positif	Negatif
Sangat Setuju	4	1
Setuju	3	2
Kurang Setuju	2	3
Tidak Setuju	1	4

Teknik pengumpulan data terakhir dapat dilakukan melalui wawancara. Teknik tersebut berupa informasi pendahuluan yang diperoleh berdasarkan laporan pengalaman pribadi [12]. Wawancara digunakan sebagai pendukung hasil analisis statistik yang telah dirumuskan. Peneliti menggunakan narasumber dari guru pengampu mata pelajaran praktik instalasi motor listrik yang mana akan ikut serta dalam pelaksanaan uji coba e-modul pembelajaran.

Alat ukur kuesioner yang berkualitas seharusnya mempunyai pernyataan valid untuk digunakan. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur ketepatan atau relevansi terhadap variabel yang akan diujikan. Penelitian dapat dinyatakan valid ketika data yang terkumpul memenuhi kriteria dalam pengambilan data. Berdasarkan *korelasi pearson* dalam buku [13] telah dipaparkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Interval Validasi Instrumen

Kriteria	Koefisien Korelasi
Tidak layak digunakan	0,00 – 0,11
Layak digunakan dengan pertimbangan tertentu	0,12 – 0,20
Layak digunakan	0,22 – 0,35
Sangat layak digunakan	0,36 – 1,00

Nilai koefisien *korelasi pearson* menurut ahli [14] dihitung menggunakan rumus berikut:

$$R = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (1)$$

Keterangan:

- R = Koefisien korelasi
- X = Variabel bebas
- Y = Variabel Terikat
- n = Banyak Responden

Penelitian ini menggunakan rumus *scott's pi* dan *alpha cronbach* dengan ketentuan apabila hasil nilainya baik, maka instrumen dapat bersifat *reliable* atau dapat dipercaya [15]. Hasil reliabilitas yang baik dapat digunakan sebagai instrumen pengumpulan data karena dapat dipercaya. Interval reliabilitasnya dalam buku [13] dijabarkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Interval Reliabilitas Instrumen

Kriteria	Koefisien Korelasi
Sangat Rendah	0,00 – 0,19
Rendah	0,20 – 0,34
Cukup Tinggi	0,35 – 0,64
Tinggi	0,65 – 0,84
Sangat Tinggi	0,85 – 1,00

Rumus pengukuran reliabilitas untuk instrumen ahli menggunakan rumus *scott's pi*, yang mana menurut Scott [16] sebagai berikut:

$$P_i = \left(\frac{\text{Observed agreement} - \text{Expected agreement}}{1 - \text{Expected agreement}} \right) \tag{2}$$

Keterangan:

P_i = Nilai keandalan

Observed agreement = Jumlah yang disetujui oleh ahli

Expected agreement = Jumlah peluang dari kategori

Rumus pengukuran reliabilitas untuk instrument pengguna menggunakan formula flanagan oleh ahli [17] seperti berikut :

$$R_{11} = 2 \left(1 - \frac{S_1^2 + S_2^2}{S_t^2} \right) \tag{3}$$

Keterangan :

R_{11} = Reliabilitas tes

S_1^2 = Varians belahan pertama item ganjil

S_2^2 = Varians belahan pertama item genap

S_t^2 = Varians total

Analisis data berfungsi untuk memberikan penjelasan terhadap sampel objek yang diteliti agar kesimpulan secara umum bisa didapatkan sesuai keadaan sebenarnya [12]. Penentuan pengembangan e-modul pembelajaran dilakukan melalui acuan kategori yang mengadopsi penelitian terdahulu. Analisis data sesuai penilaian menurut ahli pada Tabel 4 [13].

Tabel 4. Interval Hasil Analisis Data

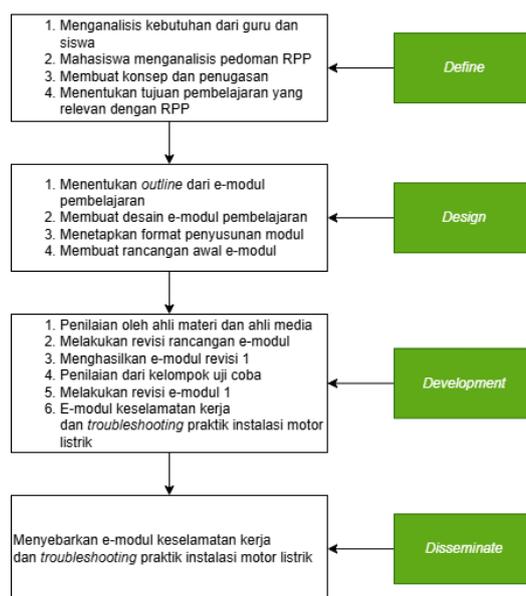
Kriteria	Kategori
$R_t + 1,5 \text{ Simb} < X \leq \text{Skor Tertinggi}$	Sangat Baik
$R_t < X \leq R_t + 1,5 \text{ Simb}$	Baik
$R_t - 1,5 \text{ Simb} < X \leq R_t$	Cukup
$\text{Skor Terendah} < X \leq R_t - 1,5 \text{ Simb}$	Kurang

R_t = $1/2$ (skor ideal tertinggi + skor ideal terendah)

Simb = $1/6$ (skor ideal tertinggi - skor ideal terendah)

Skor ideal tertinggi = Σ butir aspek x skor tertinggi

Skor ideal terendah = Σ butir aspek x skor terendah



Gambar 1. Diagram Alir Pengembangan E-Modul

3 Hasil dan Pembahasan

Penelitian pengembangan e-modul yang telah dilaksanakan perlu dibahas untuk menganalisis penemuan-penemuan hasil penelitian yang sudah dipaparkan. Hasil penelitian ini diolah berdasarkan teori yang sudah dipaparkan sebelumnya dengan kesesuaian dan evaluasinya terhadap tujuan dan rumusan masalah yang telah ditetapkan. Harapannya melalui pembahasan ini dapat menjawab tujuan penelitian sesuai dengan kondisi sebenarnya.

3.1 Pengembangan E-Modul Keselamatan Kerja dan *Troubleshooting*

Penelitian *research and development* (r&d) pada pengembangan e-modul keselamatan kerja dan *troubleshooting* menggunakan model Four-D. Model ini digunakan oleh peneliti dengan alasan karena langkah-langkah pengembangannya runtut dan sederhana, sehingga mudah untuk diterapkan. Langkah-langkah tersebut berupa *define* (Mendefinisikan), *design* (Merancang), *develop* (Mengembangkan), dan *disseminate* (Menyebarkan) [10].

Define merupakan langkah pertama yang dilakukan dengan menganalisis kebutuhan dari guru dan siswa, menganalisis RPP yang digunakan sebagai pedoman, membuat konsep, dan menentukan tujuan pembelajaran [18]. Hasil dari tahap mendefinisikan yaitu perlu adanya pengembangan media pembelajaran berupa e-modul keselamatan kerja dan *troubleshooting* pada praktik instalasi motor listrik. Hal ini dibuktikan oleh siswa yang belum diberikan materi pemahaman dasar tentang keselamatan kerja dan keterampilan *troubleshooting*, sehingga siswa merasa kurang aman dan harus belajar *troubleshooting* secara mandiri saat melaksanakan perakitan. Guru berpendapat bahwa mata pelajaran yang diajarkan masih menggunakan media pembelajaran yang konvensional dan kapasitas guru dengan siswa yang tidak seimbang, sehingga siswa merasa kurang antusias dan kurang terbimbing saat proses perakitan maupun analisis *troubleshooting*.

Menanggapi permasalahan di atas perlu adanya perancangan sebagai tahap selanjutnya untuk menyusun e-modul. Pada langkah tersebut meliputi menentukan *outline*, menentukan desain e-modul, menetapkan format, dan membuat rancangan awal atau draft. *Outline* berisi ruang lingkup e-modul secara umum berupa halaman cover, halaman isi, dan halaman penutup. Kemudian dikembangkan lebih luas lagi dengan menentukan topik bahasan yang menjadi bagian uraian materi. Perluasan tersebut selanjutnya dilengkapi dengan panduan format penulisan e-modul untuk membuat rancangan awal e-modul berbentuk draft berisi materi, tujuan pembelajaran, dan evaluasi [19].

Tahapan ketiga yaitu proses pengembangan berupa penilaian oleh ahli materi dan ahli media menggunakan instrumen untuk menguji kelayakan e-modul. Hasil penilaian, komentar, dan saran dari ahli menjadi bahan untuk revisi e-modul. E-modul hasil perbaikan digunakan oleh peneliti untuk diujikan kepada pengguna menggunakan instrumen berupa kuesioner. Hasil penilaian tersebut digunakan untuk membuat produk e-modul yang sudah siap untuk disebarluaskan.

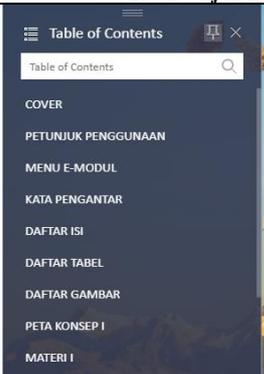
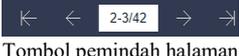
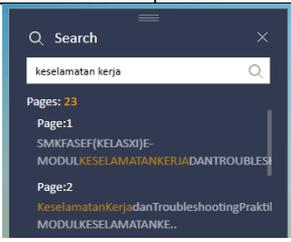
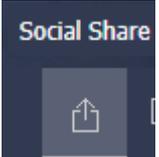
Peneliti menyebarkan produk dengan tujuan untuk mendukung pembelajaran siswa khususnya dalam praktik instalasi motor listrik di SMK Negeri 1 Magelang. Harapan dari peneliti dan guru pengampu, e-modul

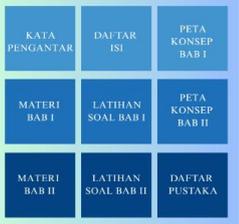
keselamatan kerja dan *troubleshooting* praktik instalasi motor listrik dapat digunakan untuk pembelajaran di tahun kedepannya. Namun untuk sementara ini produk e-modul hanya digunakan sebagai media pengembangan penelitian yang terdiri dari materi keselamatan kerja dan *troubleshooting* pada praktik instalasi motor listrik.

3.2 Unjuk Kerja E-Modul Keselamatan Kerja dan *Troubleshooting*

Uji unjuk kerja dilakukan secara mandiri seperti pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Unjuk Kerja E-Modul

Kondisi	Hasil Unjuk Kerja	Kinerja
 <p>Menu <i>table of content</i></p>	 <p>Muncul tampilan <i>table of content</i></p>	Berfungsi baik
 <p>Tombol zoom</p>	 <p>Muncul tombol perbesar dan perkecil tampilan</p>	Berfungsi baik
 <p>Tombol suara</p>	 <p>Muncul pengatur volume suara</p>	Berfungsi baik
 <p>Tombol pemindah halaman</p>	 <p>Halaman bisa berpindah</p>	Berfungsi baik
 <p>Tombol pencarian</p>	 <p>Letak kata yang dicari akan muncul</p>	Berfungsi baik
 <p>Tombol untuk membagi akses e-modul</p>	 <p>Muncul QR Code dan link penyebaran</p>	Berfungsi Baik
 <p>Tombol untuk mengubah bahasa</p>	Bahasa berubah sesuai pilihan	Berfungsi baik

Kondisi	Hasil Unjuk Kerja	Kinerja
 Tombol <i>auto play</i>	E-modul yang ditampilkan akan membuka lembarannya sendiri	Berfungsi baik
 Tombol <i>penyesuaian tampilan</i>	Ukuran tampilan akan disesuaikan dengan ukuran yang dipilih	Berfungsi baik
 Pilihan Menu E-Modul	 Apabila dipilih menu daftar isi, maka akan muncul	Berfungsi baik
Masing-masing gambar diklik	Muncul <i>pop up</i> gambarnya	Berfungsi baik
Link latihan soal 1 diklik	 Muncul tampilan latihan soal 1	Berfungsi baik
Link latihan soal 2 diklik	 Muncul tampilan latihan soal 2	Berfungsi baik

Berdasarkan unjuk kerja e-modul yang diamati secara mandiri menunjukkan bahwa tombol, menu, dan link dalam e-modul mampu berfungsi secara baik ketika digunakan. Hal ini dibuktikan oleh respon dari media yang digunakan cepat dengan koneksi internet yang stabil. Kondisi tersebut sangatlah penting untuk e-modul pembelajaran, karena kemudahan dalam menggunakan navigasi adalah komponen utamanya.

Penyajian menu e-modul yang sederhana memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memahaminya secara langsung. Pengemasan menu ini tersedia berbagai pilihan seperti daftar isi, materi bab 1 dan bab 2, latihan soal bab 1 dan bab 2, dan daftar pustaka yang digunakan. Pilihan tersebut dapat diklik sesuai kebutuhan untuk mengarahkan pengguna ke bagian yang dipilih tanpa adanya kesalahan tautan, sehingga pengguna merasa nyaman untuk menjelajahi isi dari e-modul yang disajikan.

Fungsi tautan dalam e-modul juga dapat berjalan dengan lancar karena langsung mengarah kepada latihan soal yang dituju. Selama proses pengujian unjuk kerja belum ditemukan tautan yang mengalami eror. Tautan tersebut dapat digunakan oleh pengguna sebagai pengasah kemampuan setelah membaca materi yang disajikan. Sehingga secara keseluruhan unjuk kerja e-modul sangat baik untuk digunakan dalam pembelajaran atas dukungan dari tombol, menu, dan tautan yang dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Keberhasilan pengembangan e-modul yang telah diujikan tentunya masih menemukan beberapa kendala. Beberapa siswa ada yang mengalami kesulitan dalam mengakses e-modul karena koneksi internet yang kurang stabil, terutama di lingkungan yang belum mempunyai fasilitas teknologi yang merata. Saran untuk pengembangan kedepannya lebih baik melakukan pengembangan modul yang bisa diakses secara *offline*. Kurangnya interaksi langsung antara siswa dengan guru dalam menjelaskan materi atau menjawab pertanyaan, sehingga siswa akan lebih paham konsep praktikumnya saja.

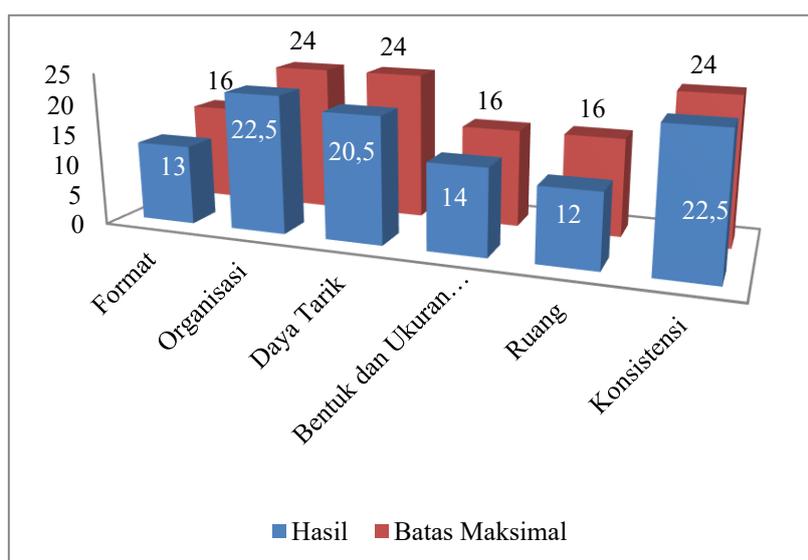
Hasil belajar siswa bisa bervariasi tergantung kecepatan pemahamannya masing-masing. Hal ini dibuktikan oleh adanya siswa yang kurang mandiri menggunakan e-modul bisa saja tertinggal, sehingga harus bisa beradaptasi secara lebih baik. Keterbatasan siswa dalam melakukan praktik secara nyata juga menjadi suatu kendala karena belum mengasah keterampilannya secara langsung. Namun dalam permasalahan ini e-modul biasanya digunakan

sebagai bahan teori saja, sedangkan untuk praktik secara nyata tetap dilaksanakan menggunakan panduan jobsheet. Hambatan di atas seharusnya bisa diperbaiki dengan menyediakan fitur forum diskusi, latihan soal dengan level berbeda, dan menambahkan animasi *augmented reality*.

3.3 Uji Kelayakan Produk E-Modul Ahli Materi dan Ahli Media

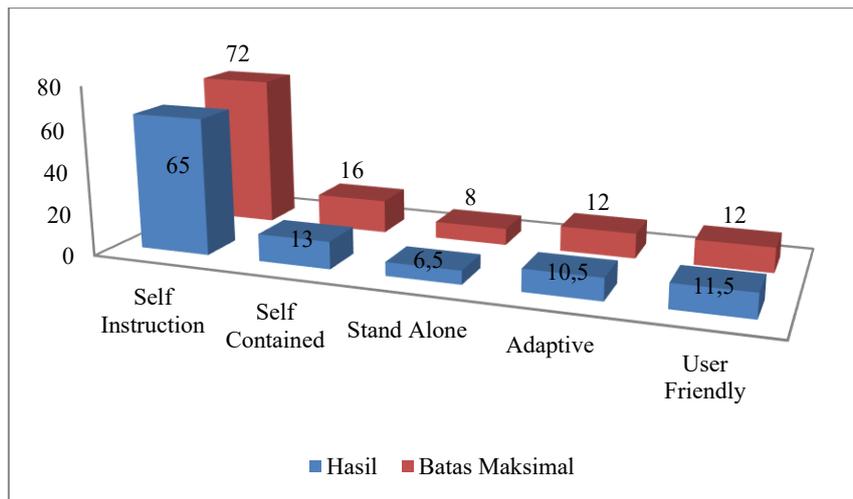
E-modul sebagai media pembelajaran digunakan secara luas dalam kegiatan belajar yang berkelanjutan. Sebelum diterapkan secara umum, perlu adanya evaluasi kelayakan guna memastikan suatu media telah sesuai dengan ketentuan dan kebutuhan pembelajaran. Penilaian ini dilakukan oleh empat ahli yang berasal dari dua ahli media dan dua ahli materi. Penilaian dari ahli media mencakup beberapa aspek berupa format, daya tarik, bentuk dan ukuran huruf, spasi kosong, serta konsistensi [20]. Penilaian dari ahli materi berupa *self instruction, self contained, stand alone, adaptive, and user friendly* [22].

Hasil penilaian pada karakteristik format bernilai 13 berada pada interval nilai minimal 10 dan nilai maksimal 13, sehingga berada di kategori kelayakan “Baik”. Karakteristik organisasi menunjukkan nilai 22.5 yang mana berada di interval dengan nilai minimal 19.5 dan nilai maksimal 24, sehingga mempunyai nilai kelayakan “Sangat Baik”. Penilaian daya tarik e-modul mempunyai nilai sebesar 20.5 yaitu berada di interval 19.5 sampai 24, sehingga tergolong pada kategori “Sangat Baik”. Hasil penilaian bentuk dan ukuran huruf yaitu bernilai 14 yang posisinya berada diantara 13 sampai 16, sehingga tergolong “Sangat Baik” dan menunjukkan keberhasilan penyusunan e-modul [20]. Penilaian ruang menunjukkan angka 12 yang mana berada di interval nilai minimal 10 dan nilai maksimal 13, termasuk pada kategori “Baik”. Terakhir yaitu penilaian konsistensi dengan hasil 22.5 dan tergolong “Sangat Baik”, sehingga seluruh penilaian dari berbagai karakteristik yang bernilai 104.5 dapat disimpulkan tergolong pada kategori “Sangat Baik” untuk penyebarannya dapat dilihat pada diagram batang Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Penilaian Ahli Media

Penilaian dari ahli materi dengan karakteristik *self instruction* mendapatkan nilai 65 yang berada di interval 58.5 sampai 72, sehingga termasuk kategori “Sangat Baik”. Karakteristik *self contained* berhasil memperoleh nilai 13 dengan interval nilai minimal 10 dan nilai maksimal 13, termasuk kategori “Baik”. Penilaian karakteristik *stand alone* bernilai 6.5 dengan kategori “Sangat Baik”. *Adaptive* dalam penilaian ahli memperoleh 10.5 dan berada di interval 9.75 sampai 12 dengan kategori “Sangat Baik”. Penilaian terakhir yaitu *user friendly* mendapatkan nilai 11.5 dengan kategori “Sangat Baik”, sehingga keseluruhan karakteristik yang dinilai ahli mendapatkan nilai 101.5 dengan kategori “Sangat Baik” untuk penyebarannya dapat dilihat pada diagram batang Gambar 3.



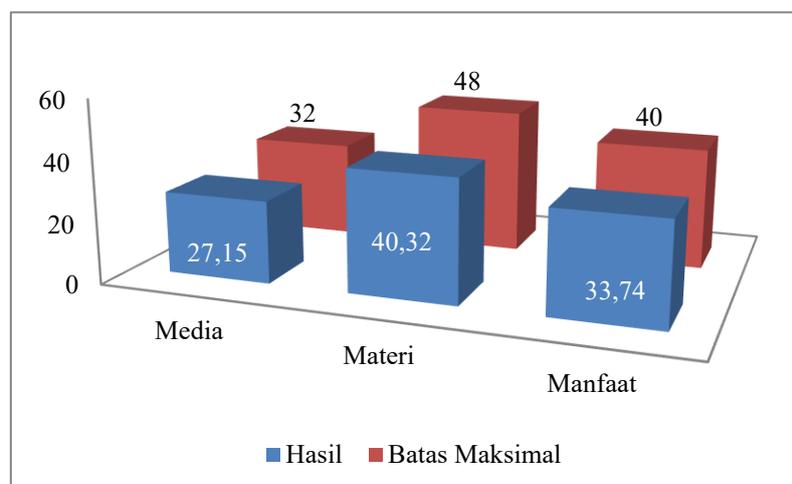
Gambar 3. Hasil Penilaian Ahli Materi

Berdasarkan penilaian dari ahli media dan ahli materi terdapat beberapa masukan yang dapat dijadikan sebagai pedoman perbaikan. Masukan yang disampaikan berupa penegakan header footer, menyamakan font sampul, ditambahkan pemantik fokus, ukuran gambar yang berukuran kecil, peletakan logo yang kurang seimbang, pembeda antara bab, sub bab, uraian, dan menyertakan petunjuk e-modul. Pendapat dari ahli materi menyatakan harus dilengkapi contoh rangkaian kendali yang sesuai dengan kondisi sebenarnya. Menanggapi hasil evaluasi dari ahli media dan ahli materi tersebut, ditindaklanjuti dengan perbaikan-perbaikan. Harapannya melalui perbaikan e-modul yang lebih layak sebelum digunakan oleh pengguna.

3.4 Penilaian Siswa terhadap Produk E-Modul

Penilaian oleh siswa dilakukan setelah melalui tahap perbaikan e-modul dan penilaian oleh para ahli. Penilaian ini bertujuan untuk mengetahui tanggapan dari pengguna tentang sejauh mana e-modul yang dikembangkan dapat dipahami dan digunakan secara efektif dalam proses pembelajaran. Pengguna menilai e-modul menggunakan instrumen dengan aspek media, materi, dan manfaat. Aspek yang digunakan sesuai dengan instrumen penelitian di SMK Negeri 1 Magelang untuk menguji kelayakan berdasarkan penilaian oleh pengguna [23].

Hasil penilaian dari aspek media menunjukkan nilai sebesar 27.15 dengan rentang interval 26 sampai 32, sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Baik”. Nilai aspek materi sebesar 40.32 dengan interval nilai minimum 39 dan nilai maksimal 48 yang mana berada di kategori “Sangat Baik”. Serta hasil aspek manfaat senilai 33.74 dengan rentang interval 32.5 sampai 40 dan berkategori “Sangat Baik”, sehingga keseluruhan dari aspek yang telah dinilai sebesar 101.21 termasuk dalam kategori “Sangat Baik” untuk penyebarannya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Penilaian Pengguna

Siswa dan guru sebagai pengguna e-modul keselamatan kerja dan *troubleshooting* pada praktik instalasi motor listrik memberikan tanggapan positif bahwa e-modul yang dikembangkan mudah dipahami oleh siswa dengan tampilan yang menarik dan interaktif. Hal ini dibuktikan oleh adanya audio selama membuka modul elektronik, tampilan gambar yang bisa pop up, dan latihan soal seperti game sesuai pendapat ahli [20]. Guru sebagai pengampu mata pelajaran praktik instalasi motor listrik mendukung adanya e-modul ini, karena siswa dapat menggunakannya secara mandiri dengan fleksibel dalam mempelajari materi yang sesuai RPP dan capaian belajar, sehingga e-modul dinilai relevan dengan kebutuhan pembelajaran di SMK. Harapannya melalui e-modul yang telah tersusun dapat memberikan motivasi kepada siswa untuk belajar secara aktif, kreatif, bertanggung jawab untuk bekal masa depannya di dunia industri kerja, serta berpotensi untuk digunakan secara berkelanjutan dalam kegiatan pembelajaran [13]. Hasil tersebut sesuai dengan penemuan penelitian bahwa modul dengan kategori layak dapat digunakan sebagai media pembelajaran [9].

4 Simpulan

E-modul keselamatan kerja dan *troubleshooting* pada praktik instalasi motor listrik ini dikembangkan melalui tahapan Four-D berupa tahap define, ditemukan bahwa siswa dan guru membutuhkan e-modul tersebut. Berdasarkan kebutuhan itu, dirancanglah e-modul interaktif yang memuat materi keselamatan kerja dan *troubleshooting*. Tahap development mencakup penilaian dari ahli media dan materi, perbaikan modul, serta uji coba oleh pengguna. Penyebarluasan e-modul direncanakan pada tahun ajaran mendatang, sementara saat ini masih terbatas untuk penelitian tugas akhir.

Berdasarkan hasil pengamatan mandiri, hasil unjuk kerja e-modul menunjukkan performa yang sangat baik, ditandai oleh tombol, menu, dan tautan yang dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Respon sistem yang cepat dengan dukungan koneksi internet yang stabil memberikan kemudahan bagi pengguna.

Hasil penilaian kelayakan dari ahli media menunjukkan skor total 104.5 dengan kategori kelayakan “Sangat Baik” dan penilaian ahli materi dengan skor total 101.25 termasuk dalam kategori kelayakan “Sangat Baik”. Adapun untuk masukan dari ahli media dan ahli materi telah ditindaklanjuti melalui perbaikan tampilan, penyusunan struktur materi, dan penambahan contoh penerapan *troubleshooting* yang sesuai dengan jobsheet.

Hasil penilaian pengguna dari aspek media, materi, dan manfaat sebesar 101.21 termasuk dalam kategori kelayakan “Sangat Baik”. Hal ini dibuktikan oleh guru dan siswa memberikan tanggapan positif terkait kemudahan penggunaan dan kesesuaian e-modul dengan kebutuhan di SMK. Hasil tersebut menunjukkan e-modul keselamatan kerja dan *troubleshooting* pada praktik instalasi motor listrik dinyatakan sangat layak digunakan dalam pembelajaran kelas XI SMK Negeri 1 Magelang.

5 Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Drs. Sukir, M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir skripsi, Bapak Sugiyanto, S.Pd. selaku Guru Mata pelajaran Instalasi Motor Listrik, Siswa Kelas 11 Konsentrasi Keahlian Teknik Ketengalistrikan, serta dosen dan karyawan Departemen Pendidikan Teknik Elektro yang telah memberikan dukungan dan membantu pelaksanaan penelitian dan penyusunan tugas akhir skripsi.

6 Referensi

- [1] Depdiknas, “Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional.” Pusat Data dan Informasi Pendidikan, Jakarta, pp. 1–42, 2003.
- [2] Badan Pusat Statistik, “Tingkat Setengah Pengangguran Menurut Tingkat Pendidikan (Persen) 2021-2022,” *bps.go.id*, 2023. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTE4NCMy/tingkat-setengah-pengangguran-menurut-tingkat-pendidikan.html> (accessed Jun. 11, 2024).
- [3] Kemendikbud, *Revitalisasi Pendidikan Vokasi*. Jakarta, 2016.
- [4] N. Hidayat and I. Wahyuni, “Kajian Keselamatan dan Kesehatan Kerja Bengkel di Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik UNY,” *J. Pendidik. Teknol. dan Kejur.*, vol. 23, no. 1, pp. 51–66, 2016.
- [5] Tim BSE, *Instalasi Motor Listrik Semester 3*. Jakarta: Buku Sekolah Elektronik (BSE), 2014.
- [6] Y. S. Kase, N. C. Berek, and J. A. . Salmun, “Description of Knowledge of Unsafe Attitudes and Behaviors in Welding Workshop Workers in Kupang City,” *Timorese J. Public Heal.*, vol. 5, no. 1, pp. 26–35, 2023, doi: <https://doi.org/10.35508/tjph>.
- [7] M. Nurochman, “Pengembangan Modul untuk Bahan Ajar pada Mata Pelajaran Teknik Permesinan CNC

- Kelas XI di SMK Negeri 1 Magelang,” Universitas Negeri Yogyakarta, 2016.
- [8] C. Arflina, “Pengembangan Modul Pemeliharaan Listrik Sepeda Motor Berbasis Proyek di SMK Negeri 1 Meukek,” Universitas Islam Negeri (UIN) Ar Raniry, 2023.
 - [9] T. Anissa, “Pengembangan Modul Mata Kuliah Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup bagi Mahasiswa Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta,” Universitas Negeri Yogyakarta, 2018.
 - [10] Thiagarajan, *Instructional Developpent for Training Teachers of Exceptional Children*. Indiana: Indianan University Bloomington, 1974.
 - [11] Y. Haryanto, *Modul Statistik*. Bandung: Widina Bakti Persada, 2022.
 - [12] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D Alfabeta*, 2nd ed. Bandung: Alfabeta, 2020.
 - [13] I. W. Djatmiko, *Strategi Penulisan Skripsi, Tesis, dan Disertasi Bidang Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press, 2018.
 - [14] Sudjana, *Metoda Statistika*, 6th ed. Bandung: Penerbit Tarsito, 2005.
 - [15] D. Priyatno, *Panduan Praktis Olah Data Menggunakan SPSS*. Yogyakarta: Andi Offset, 2017.
 - [16] W. A. Scott, “Reliability of Content Analysis: The Case of Nominal Scale Coding,” *Public Opin. Q.*, vol. 19, no. 3, pp. 321–325, 1955, doi: <https://doi.org/10.1086/266577>.
 - [17] S. Widodo *et al.*, *Buku Ajar Metode Penelitian*. Pangkalpinang: CV. Science Techno Direct, 2023.
 - [18] N. Yuniarti, D. Hariyanto, and Zamtinah, *Media Pembelajaran Vokasional*. Yogyakarta: UNY Press, 2024.
 - [19] Daryanto, *Media Pembelajaran*. Bandung: PT. Sarana Tutorial Nurani Sejahtera, 2013.
 - [20] Daryanto, *Menyusun Modul Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media, 2013.
 - [21] A. Kusuman, Mukhidin, and B. Hasan, “Pengembangan Bahan Ajar Mata Pelajaran Dasar dan Pengukuran Listrik untuk Sekolah Menengah Kejuruan,” *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuru.*, vol. 23, no. 1, p. 29, 2016.
 - [22] Depdiknas, “Penulisan Modul.” Academia, Jakarta, p. ii+27, 2008.
 - [23] B. K. P. Saputra, “Pengembangan Modul Pembelajaran Gambar Teknik untuk Siswa Kelas X Jurusan Teknik Ketenagalistrikan di SMK N 1 Magelang,” Universitas Negeri Yogyakarta, 2017.

7 Biografi Penulis

Khanatul Ummah adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro FakuLtas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta (email: khanatulummah.2021@student.uny.ac.id).

Sukir adalah seorang dosen Departemen Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. (email: sukir@uny.ac.id).