

Validitas dan Praktikalitas Modul Ajar Sistem Instalasi Tata Udara Berbasis Kompetensi Abad 21

Muhammad Fauzi^{1*}, Ayu Hendra^{2*}

^{1,2}Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar, Padang, Universitas Negeri Padang

Corresponding Author: mhdfauzi022@gmail.com

Article Info

Article history:

Received 15 Agustus 2025

Revised 20 Agustus 2025

Accepted 28 Agustus 2025

Keywords:

Teaching Module,

AC Installation System,

Validity,

Practicality,

21st Century Competencies

ABSTRACT

The lack of standardized teaching materials hampers practical learning of AC installation systems at SMK Negeri 5 Padang. Although AC trainers are available, students lack structured, industry-standard practice guides. This study aims to develop and assess the validity and practicality of a 21st-century competency-based teaching module for AC installation systems in vocational schools. Using the Research and Development (R&D) method with the 4D model (Define, Design, Develop, Disseminate), this study emphasizes the Develop stage for feasibility testing, while the Disseminate stage is limited to a trial at SMK Negeri 5 Padang. This study involved needs analysis, module and worksheet design, validation by material and media experts, and practicality testing by teachers and students. Validation results confirmed the module's feasibility in terms of content, visuals, language, and alignment with 21st-century learning principles. The practicality test showed the module was user-friendly, logically structured, and supported learning objectives. Each worksheet was equipped with a 4C-based assessment rubric to help teachers evaluate learning outcomes objectively. Therefore, this module is considered valid, practical, and appropriate for teaching refrigeration and air conditioning engineering in vocational settings. This research suggests that this module can serve as a reference for similar programs, supporting more structured, measurable, and student-centered learning in refrigeration and air conditioning engineering majors.

Corresponding Author:

Muhammad Fauzi

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Padang

Kampus UNP Pusat, Jl. Prof. Hamka, Air Tawar, Padang 25131, Indonesia

Email: mhdfauzi022@gmail.com

A. PENDAHULUAN

Pendidikan kejuruan merupakan salah satu pilar penting dalam membangun sumber daya manusia yang kompeten dan siap kerja di era globalisasi. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)

Journal homepage: <https://jeve.ppi.unp.ac.id/>

didesain untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya memiliki pengetahuan teoritis, tetapi juga keterampilan teknis yang selaras dengan kebutuhan industri. Salah satu bidang keahlian yang memiliki prospek kerja luas dan permintaan tinggi di dunia industri saat ini adalah Teknik Pendingin dan Tata Udara (TPTU). Bidang ini menuntut peserta didik untuk menguasai kompetensi dalam merancang, memasang, merawat, dan memperbaiki sistem pendingin dan tata udara seperti AC, lemari es, cold storage, hingga sistem HVAC skala industri [1].

Mata pelajaran Sistem Instalasi Tata Udara (STU) menjadi komponen kunci dalam pembelajaran TPTU karena membekali peserta didik dengan keterampilan praktis sesuai standar industri. Peserta didik dituntut untuk memahami dan menerapkan aspek keselamatan kerja (K3LH), fungsi peralatan dan bahan, prosedur pemasangan, pengoperasian, hingga perawatan dan perbaikan sistem tata udara. Namun, pelaksanaan pembelajaran praktik di lapangan sering kali menemui berbagai kendala. Salah satu temuan di SMK Negeri 5 Padang adalah belum optimalnya pemanfaatan media praktik seperti *trainer* AC dalam meningkatkan keterampilan peserta didik secara maksimal.

Meskipun *trainer* AC dinyatakan sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran dengan hasil validasi ahli materi dan media mencapai lebih dari 95% [2], dalam praktiknya masih ditemukan hambatan. Salah satu penyebabnya adalah ketiadaan modul ajar yang dilengkapi dengan *jobsheet* praktik secara lengkap dan terstandar. Hal ini berdampak pada ketidakjelasan prosedur kerja bagi peserta didik saat melakukan praktik, sehingga mereka mengalami kesulitan dalam memahami langkah-langkah instalasi, perawatan, dan perbaikan sistem tata udara secara sistematis dan terstruktur.

Berdasarkan data nilai Ujian Tengah Semester (UTS) peserta didik kelas XI TPTU di SMK Negeri 5 Padang, diketahui bahwa hanya 16% peserta didik yang mencapai KKTP, sedangkan 84% lainnya belum memenuhi standar. Kondisi ini menunjukkan perlunya intervensi dalam bentuk penyediaan bahan ajar yang terstruktur. Modul ajar yang disertai dengan *jobsheet* praktik menjadi solusi yang relevan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Modul berfungsi sebagai panduan tertulis bagi guru dan peserta didik untuk melaksanakan pembelajaran praktik yang sistematis, efisien, dan sesuai dengan standar industri [3].

Lebih lanjut, pengembangan modul ajar juga harus diselaraskan dengan tuntutan kompetensi abad 21. Dalam era digital dan kompleks ini, peserta didik tidak hanya membutuhkan keterampilan teknis, tetapi juga keterampilan 4C: *Critical Thinking*, *Communication*, *Collaboration*, dan *Creativity* [4]. Integrasi nilai-nilai 4C ke dalam modul ajar diyakini dapat membantu peserta didik menjadi lulusan yang adaptif, solutif, dan siap bersaing di dunia kerja yang terus berkembang [5].



Gambar 1. Trainer Air Conditioner

B. METODE

Metode penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*) yang bertujuan untuk mengembangkan modul ajar sistem instalasi tata udara berbasis kompetensi abad 21. Model pengembangan yang digunakan adalah model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) yang dikembangkan oleh Thiagarajan, namun tahapan *Disseminate* dalam penelitian ini dibatasi hanya pada satu sekolah yaitu SMK Negeri 5 Padang, karena keterbatasan waktu.

2.1 Instrumen Penelitian

Instrumen dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur kelayakan produk yang dikembangkan, baik dari sisi isi materi maupun tampilan media, serta untuk mengetahui tingkat kepraktisan penggunaannya di lingkungan pembelajaran. Instrumen yang digunakan berupa lembar validasi yang diberikan kepada ahli materi dan ahli media. Validasi dilakukan berdasarkan keterpenuhan aspek isi, penyajian, bahasa, tampilan visual, dan kecakapan abad 21 (4C). Kisi-kisi instrumen untuk masing-masing validator disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi [6]

Aspek	Indikator
<i>Critical Thinking</i>	Materi menuntut analisis, evaluasi, pengambilan keputusan, dan pemecahan masalah nyata
<i>Communication</i>	Bahasa komunikatif, instruksi jelas, dan fasilitasi komunikasi antara siswa dan guru
<i>Collaboration</i>	Kegiatan kerja sama, pembagian peran, dan evaluasi aspek tanggung jawab kelompok
<i>Creativity</i>	Stimulasi inovasi, ide baru, efisiensi kerja, refleksi hasil, dan solusi kreatif dalam praktik

Tabel 2 . Kisi-Kisi Instrumen Media [7]

Aspek	Indikator
Kelayakan Isi	Kesesuaian materi dengan kurikulum, tujuan pembelajaran, dan standar industri Ketepatan konsep, langkah kerja, serta keterkaitan dengan kompetensi dan dunia kerja
Penyajian Materi	Sistematika penyajian materi dan keterkaitan antar bagian modul Ilustrasi, gambar, diagram, dan tabel pendukung pemahaman
Kompetensi Abad 21	Pengembangan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, inovasi, dan kolaborasi (4C)
Bahasa dan Keterbacaan	Bahasa yang mudah dipahami dan penggunaan istilah teknis sesuai standar industri

Tabel 3. Kisi-Kisi Instrumen Praktikalitas [8]

Aspek	Indikator
Kemudahan Penggunaan	Modul mudah digunakan dalam pembelajaran
Kesesuaian Materi	Relevan dengan kebutuhan dan kurikulum
Kejelasan Petunjuk	Panduan dalam <i>jobsheet</i> jelas dan mudah dipahami
Efektivitas Waktu	Sesuai dengan alokasi waktu pembelajaran
Dukungan terhadap Tujuan Pembelajaran	Membantu mencapai kompetensi peserta didik

Tabel 4. Kisi-Kisi Instrumen Respon Peserta Didik [9]

Aspek	Indikator
Keterbacaan	Bahasa mudah dipahami
Ketertarikan	Desain menarik dan menyenangkan
Kemudahan	Modul mudah digunakan secara mandiri
Keterpahaman Materi	Membantu memahami materi pelajaran
Motivasi Belajar	Meningkatkan semangat belajar

2.2 Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat validitas dan praktikalitas dari modul ajar yang dikembangkan. Data validitas dianalisis menggunakan rumus Aiken's V untuk mengetahui tingkat kesesuaian penilaian antarvalidator terhadap isi dan tampilan modul. Sementara itu, data kepraktisan dianalisis menggunakan persentase dari total skor yang diperoleh, kemudian diinterpretasikan berdasarkan kategori tingkat kepraktisan

2.2.1 Analisis Validitas

Data dari angket validasi dianalisis menggunakan rumus Aiken's V [10]. Proses penskoran menggunakan skala likert dengan rentang nilai 1 hingga 5, di mana skala ini digunakan untuk menilai sikap, pendapat, dan persepsi seseorang terhadap suatu fenomena tertentu. Setiap jawaban dalam instrumen skala likert memiliki tingkatan penilaian, mulai dari sangat baik hingga tidak baik [11].

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)}$$

Keterangan :

s = $r - 1_0$

1_0 = Angka penilaian validitas terendah (dalam hal ini = 1)

c = Angka validitas tertinggi (dalam hal ini = 5)

n = Jumlah validator

Kriteria tingkat validitas berdasarkan persentase hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel berikut

Tabel 5. Kriteria Tingkat Validitas

Rentang Nilai V	Kategori Validitas	Keterangan
0,00 – 0,666	Rendah hingga sedang	Tidak valid
$\geq 0,667 - 1,00$	Cukup tinggi hingga sangat tinggi	Valid

2.2.2 Analisis Praktikalitas

Analisis praktikalitas dilakukan untuk mengetahui sejauh mana modul ajar beserta jobsheet yang dikembangkan dapat digunakan secara mudah dan efektif dalam proses pembelajaran. Penilaian praktikalitas ini dilakukan oleh guru mata pelajaran sebagai pengguna langsung dalam konteks pembelajaran di kelas.

$$\text{Persentase tingkat Praktikalitas} = \frac{\text{rata-rata keseluruhan aspek}}{\text{skor tertinggi penilaian}} \times 100\%$$

Hasil persentase tingkat praktikalitas kemudian ditafsirkan dalam pernyataan kualitatif berdasarkan Tabel berikut:

Tabel 6. Kriteria Tingkat Praktikalitas

No	Persentase (%)	Kriteria Penilaian
1.	0% – 25%	Tidak Praktis
2.	25% – 50%	Cukup Praktis
3.	51% – 75%	Praktis
4.	76% – 100%	Sangat Praktis

2.2.3 Analisis Respon Peserta Didik

Analisis respon peserta didik dilakukan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap penggunaan modul ajar beserta jobsheet yang dikembangkan dalam proses pembelajaran. Respon ini penting untuk menilai sejauh mana media pembelajaran yang disusun menarik minat, mudah dipahami, serta membantu peserta didik dalam memahami materi secara mandiri.

$$\text{Persentase} = \frac{\text{rata - rata keseluruhan aspek}}{\text{skor tertinggi penilaian}} \times 100\%$$

Hasil persentase tingkat praktikalitas kemudian ditafsirkan dalam pernyataan kualitatif berdasarkan Tabel berikut:

Tabel 7. Kriteria Respon Peserta Didik

No	Persentase (%)	Kriteria Penilaian
1.	0% – 25%	Tidak Praktis
2.	25% – 50%	Cukup Praktis
3.	51% – 75%	Praktis
4.	76% – 100%	Sangat Praktis

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah modul ajar sistem instalasi tata udara berbasis kompetensi abad 21. Modul ini dirancang untuk memfasilitasi pembelajaran praktik pada materi pemasangan, 5 perawatan, dan perbaikan sistem tata udara bagi peserta didik SMK jurusan Teknik Pendingin dan Tata Udara. Pengembangan modul dilakukan mengikuti model 4D (Define, Design, Develop, Disseminate), namun, tahapan Disseminate dalam penelitian ini dibatasi hanya pada satu sekolah, yaitu SMK Negeri 5 Padang, karena keterbatasan waktu. Pada tahap develop, dilakukan uji validitas oleh ahli materi dan media, serta uji kepraktisan oleh guru dan peserta didik. Hasil penilaian tersebut dianalisis menggunakan rumus Aiken's V dan perhitungan persentase, sebagaimana dijelaskan pada Tabel.

3.2 Hasil Validasi Ahli Materi

Validasi modul ajar dilakukan oleh empat orang ahli materi yang dipilih berdasarkan keahlian dan pengalaman mereka dalam bidang Teknik Pendingin dan Tata Udara. Dua di antaranya merupakan dosen dari Departemen Teknik Elektro Universitas Negeri Padang, yaitu Puji Nurrahmawati, S.Si., M.T dan Dr. Elfizon, S.Pd., M.Pd.T. Keduanya merupakan ahli materi yang memiliki kompetensi dalam pengembangan kurikulum dan bahan ajar teknik, serta berpengalaman dalam bidang pengajaran praktik sistem pendingin dan tata udara di pendidikan vokasi. Selain itu, dua guru dari SMK Negeri 5 Padang juga dilibatkan sebagai validator, yaitu Dian Mutia, S.Pd dan Desi Sofiani, S.Pd. Keduanya merupakan guru produktif pada kompetensi keahlian Teknik

Pendingin dan Tata Udara yang memiliki pengalaman langsung dalam mengajar praktik serta memahami karakteristik peserta didik di lapangan. Keterlibatan guru bertujuan untuk memastikan bahwa isi modul ajar tidak hanya sesuai dengan kurikulum, tetapi juga relevan, mudah dipahami, dan dapat diterapkan secara efektif dalam pembelajaran praktik di SMK.

Validasi menggunakan angket 20 butir. Berdasarkan analisis perhitungan ahli materi, hasil rata-rata koefisien validitas dari ahli materi adalah sebesar 0,821875, yang termasuk dalam kategori valid. Hal ini menunjukkan bahwa isi modul telah sesuai dengan tujuan pembelajaran dan mampu mengembangkan kemampuan peserta didik, baik dari aspek kognitif maupun keterampilan abad 21. Beberapa item pada aspek collaboration memperoleh skor sedikit lebih rendah namun masih dalam kategori valid, sehingga tidak memerlukan revisi besar.

3.3 Hasil Validasi Ahli Media

Validasi modul ajar dilakukan oleh empat orang ahli media yang dipilih berdasarkan keahlian dan pengalaman mereka dalam bidang pembelajaran teknik dan media pendidikan. Dua di antaranya merupakan dosen dari Departemen Teknik Elektro Universitas Negeri Padang, yaitu Fivia Eliza, S.Pd., M.Pd dan Dr. Elfizon, S.Pd., M.Pd.T. Keduanya merupakan ahli media yang memiliki kompetensi di bidang desain dan evaluasi media pembelajaran teknik. Selain itu, dua guru dari SMK Negeri 5 Padang juga dilibatkan sebagai validator, yaitu Dian Mutia, S.Pd dan Desi Sofiani, S.Pd. Keduanya merupakan guru produktif pada kompetensi keahlian Teknik Pendingin dan Tata Udara yang memahami kebutuhan praktik peserta didik di lapangan serta telah terbiasa menggunakan media dalam proses pembelajaran. Keterlibatan guru bertujuan untuk memastikan bahwa modul ajar tidak hanya layak secara teori, tetapi juga praktis dan relevan digunakan dalam konteks pembelajaran nyata di SMK.

Validasi menggunakan angket 25 butir. Berdasarkan analisis perhitungan ahli media, hasil rata-rata koefisien validitas dari ahli media adalah sebesar 0,9075, yang tergolong valid. Ini menunjukkan bahwa tampilan, bahasa, dan struktur modul telah sesuai dengan prinsip keterbacaan, kejelasan visual, serta kelayakan penyajian materi. Hasil validasi ahli media menunjukkan bahwa ilustrasi flaring, brazing, dan pengisian refrigeran mendukung keterbacaan dan pemahaman siswa. Ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa media visual yang menarik akan meningkatkan motivasi dan efektivitas pembelajaran [12].

3.4 Hasil Praktikalitas Guru

Angket Praktikalitas dilakukan oleh empat guru kompetensi keahlian Teknik Pendingin dan Tata Udara (TPTU) SMK Negeri 5 Padang. Dian Mutia, S.Pd merupakan wali kelas XI, TPTU sekaligus guru mata pelajaran Sistem Instalasi Tata Udara yang terlibat langsung dalam penggunaan modul. Desi Sofiani, S.Pd dan Yunaidi, S.Pd adalah guru produktif TPTU yang memiliki pengalaman mengajar praktik di bengkel. Sementara itu, Huriyatul Rahmi, S.Pd sebagai Kepala Jurusan Teknik Ketenagalistrikan memberikan pandangan dari sisi struktur kurikulum dan kesesuaian antar mata pelajaran. Keempatnya dipilih karena kompeten menilai kepraktisan modul dari segi isi, tampilan, dan kebermanfaatannya dalam pembelajaran praktik.

Berdasarkan hasil analisis praktikalitas, rata-rata skor praktikalitas adalah 90,5%, yang termasuk dalam kategori sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa modul ajar tidak hanya layak dari sisi isi dan tampilan, tetapi juga mudah digunakan oleh guru dalam pembelajaran praktik, serta mendukung pencapaian tujuan pembelajaran dengan efisien dan terarah.

3.5 Hasil Respon Peserta Didik

Sebanyak 19 peserta didik kelas XI TPTU menjadi responden uji kepraktisan. Penilaian praktikalitas oleh peserta didik dilakukan menggunakan angket yang memuat 10 indikator. Indikator tersebut mencakup beberapa aspek penting, seperti keterbacaan, ketertarikan, kemudahan

penggunaan secara mandiri, pemahaman isi materi, dan motivasi belajar. Keterbacaan mengacu pada sejauh mana peserta didik dapat memahami isi modul dengan mudah. Ketertarikan menilai sejauh mana modul mampu menarik minat belajar. Kemudahan penggunaan melihat apakah modul dapat digunakan secara mandiri tanpa bergantung pada penjelasan guru. Pemahaman isi materi mengukur seberapa jauh peserta didik merasa terbantu dalam memahami konsep yang dipelajari. Sementara itu, motivasi belajar menilai pengaruh modul terhadap semangat dan keaktifan siswa selama mengikuti pembelajaran praktik.

Berdasarkan hasil rekapitulasi angket praktikalitas yang diisi oleh 19 orang peserta didik kelas XI TPTU SMK Negeri 5 Padang, Rata-rata nilai yang diperoleh adalah 81,89%, yang termasuk dalam kategori sangat praktis. Dari jumlah tersebut, 14 orang memberikan respon kategori sangat praktis, dan 5 orang memberikan kategori praktis. Tidak ada responden yang menilai pada kategori cukup atau tidak praktis. Hasil ini menunjukkan bahwa modul dinilai mudah dipahami, menarik, dan membantu dalam praktik mandiri [13]. Dengan demikian, modul ajar sistem instalasi tata udara yang dikembangkan telah memenuhi aspek kepraktisan dari sisi guru maupun peserta didik.

3.6 Pembahasan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan modul ajar sistem instalasi tata udara berbasis kompetensi abad 21 yang valid dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran di SMK, khususnya pada mata pelajaran sistem instalasi tata udara. Modul ini dikembangkan melalui pendekatan model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*), namun tahapan *Disseminate* dalam penelitian ini dibatasi hanya pada satu sekolah yaitu SMK Negeri 5 Padang, karena keterbatasan waktu. Modul ajar yang dikembangkan memuat materi pokok pemasangan, perawatan, dan perbaikan sistem tata udara, serta dilengkapi dengan jobsheet praktik yang sistematis dan berorientasi pada penguatan keterampilan abad 21 (4C: *critical thinking, collaboration, communication, creativity*). Desain modul disesuaikan dengan struktur pembelajaran SMK berbasis kurikulum merdeka dan kebutuhan dunia kerja.

Penilaian pertama dalam pengembangan ini adalah uji validitas yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. Validitas merupakan ukuran untuk mengetahui sejauh mana instrumen atau produk mencerminkan apa yang seharusnya diukur. Uji validitas dilakukan oleh lima validator, terdiri dari tiga dosen Teknik Elektro Universitas Negeri Padang dan dua guru SMK Negeri 5 Padang. Hasil validasi menunjukkan bahwa nilai Aiken's V rata-rata dari ahli materi adalah 0,821875, sedangkan dari ahli media sebesar 0,9075, yang keduanya berada di atas ambang batas minimal 0,667. Dengan demikian, modul ajar ini dinyatakan sangat valid, baik dari segi isi materi maupun kelayakan media penyajiannya.

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang membuktikan bahwa penggunaan e-modul dan e-jobsheet dalam pembelajaran teknik kendaraan ringan secara signifikan mampu meningkatkan hasil belajar siswa melalui pendekatan yang sistematis dan interaktif [14]. Selain itu, penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa penggunaan jobsheet trainer otomasi listrik dapat menciptakan pembelajaran yang lebih komunikatif dan berdampak positif terhadap peningkatan motivasi serta hasil belajar peserta didik. Jika ditinjau berdasarkan kriteria kevalidan modul menurut penetiannya sebelumnya, maka modul ajar yang dikembangkan telah memenuhi ketiga syarat utama [15]. Pertama, syarat didaktik telah dipenuhi karena materi disusun berdasarkan prinsip pembelajaran yang efektif dan selaras dengan kurikulum serta kompetensi dasar mata pelajaran sistem instalasi tata udara. Kedua, syarat konstruksi terpenuhi dengan baik, ditunjukkan dari struktur modul yang sistematis dan logis, dilengkapi dengan uraian langkah kerja yang terstruktur dan mudah dipahami. Ketiga, syarat teknis juga telah direalisasikan melalui penyempurnaan tampilan visual, keterbacaan, ilustrasi yang mendukung, serta konsistensi penggunaan istilah dan tata letak modul. Dengan demikian, modul ajar sistem instalasi tata udara yang telah divalidasi ini tidak hanya layak digunakan, tetapi juga memiliki potensi kuat untuk meningkatkan capaian hasil belajar siswa di SMK.

Penilaian kedua adalah uji kepraktisan, yang dilakukan oleh empat guru produktif jurusan TPTU dan sembilan belas peserta didik kelas XI di SMK Negeri 5 Padang. Penilaian ini bertujuan untuk melihat sejauh mana modul dapat diterapkan secara nyata dalam proses pembelajaran. Aspek yang dinilai meliputi kemudahan penggunaan, keterbacaan, efisiensi waktu, dukungan terhadap tujuan pembelajaran, dan motivasi belajar siswa. Hasil uji praktikalitas oleh guru menunjukkan persentase rata-rata 90,5% dan dikategorikan sangat praktis, sedangkan hasil uji praktikalitas oleh siswa menunjukkan rata-rata 81,89% dan juga termasuk dalam kategori sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa modul dapat digunakan dengan mudah dan membantu guru maupun peserta didik dalam proses pembelajaran praktik.

Guru juga menyatakan bahwa modul mudah digunakan dan sesuai dengan kondisi kelas. Hal ini memperkuat bahwa modul telah memenuhi prinsip user friendly dan self-instruction, di mana peserta didik dapat belajar secara mandiri dengan minim ketergantungan terhadap guru [16]. Modul ini memberikan kemudahan akses materi sekaligus panduan praktik yang terstruktur, sesuai dengan karakteristik pembelajaran vokasi di SMK. Temuan ini diperkuat oleh penelitian sebelumnya, di mana jobsheet praktik berbasis trainer otomasi instalasi listrik juga memperoleh penilaian sangat praktis dari guru karena mempermudah proses pembelajaran dan pelaksanaan praktikum di SMK [17]. Selain itu, penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa e-modul pembelajaran instalasi motor listrik yang mereka kembangkan mendapat skor praktikalitas sangat tinggi dari guru, karena dinilai mampu memfasilitasi pengajaran yang lebih terarah dan efisien [18]. Oleh karena itu, temuan kepraktisan dari sisi guru dalam penelitian ini mempertegas pentingnya desain bahan ajar yang tidak hanya lengkap dan relevan, tetapi juga mudah digunakan dan aplikatif di ruang praktik sebagai bagian dari upaya peningkatan kualitas pembelajaran di SMK.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa modul ajar sistem instalasi tata udara berbasis kompetensi abad 21 yang dikembangkan dalam penelitian ini telah terbukti valid dan praktis, serta dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran dalam menunjang ketercapaian kompetensi peserta didik pada mata pelajaran sistem instalasi tata udara di SMK.

D. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan mengembangkan modul ajar beserta jobsheet sistem instalasi tata udara berbasis kompetensi abad 21 yang valid dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran praktik di SMK. Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria validitas dan praktikalitas. Validitas diperoleh melalui penilaian lima validator yang terdiri dari ahli materi dan ahli media, dengan nilai Aiken's V masing-masing sebesar 0,821875 dan 0,9075, keduanya termasuk kategori sangat valid, yang berarti modul memenuhi kriteria isi materi, sistematika penyajian, keterbacaan bahasa, serta kesesuaian dengan prinsip pembelajaran abad 21 sehingga layak digunakan dalam pembelajaran sistem instalasi tata udara. Uji praktikalitas dilakukan oleh empat guru produktif dan sembilan belas peserta didik kelas XI TPTU, dengan hasil penilaian guru sebesar 90,5% dan peserta didik sebesar 81,89%, keduanya dikategorikan sangat praktis. Temuan ini menunjukkan bahwa modul mudah dipahami, menarik secara visual, dan mendukung peserta didik memahami langkah kerja praktik secara mandiri. Dengan demikian, modul ajar sistem instalasi tata udara berbasis kompetensi abad 21 yang dikembangkan dinyatakan sangat valid dan sangat praktis, baik dari perspektif guru maupun peserta didik, sehingga diharapkan dapat menjadi sarana penunjang pembelajaran praktik yang sistematis, mendorong keterampilan abad 21, dan mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan dunia kerja.

REFERENCES

- [1] A. Suparyati and C. Habsya, "Kompetensi Lulusan Pendidikan Vokasi untuk Bersaing di Pasar Global," *Jiip - J. Ilm. Ilmu Pendidik.*, vol. 7, no. 2, pp. 1921–1927, 2024, doi: 10.54371/jiip.v7i2.3288.
- [2] R. Simanjuntak and N. Sinaga, "Pengembangan Trainer Air Conditioning Untuk Pembelajaran Siswa Kelas XI Teknik Pendinginan Dan Tata Udara SMK Negeri 1 Percut," *J. Rev. Pendidik.*, vol. 6, pp. 2079–2087, 2023, [Online]. Available: <http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp/article/view/21583>
- [3] S. Rahayu, B. A. Wulandari, and M. Ali, "Pengembangan Modul Matematika sebagai Penunjang Pembelajaran secara Online untuk Siswa SMK yang Melaksanakan Prakerin (Praktek Kerja Industri)," *J. Ilm. Univ. Batanghari Jambi*, vol. 23, no. 1, p. 786, 2023, doi: 10.33087/jiubj.v23i1.3303.
- [4] Y. Ariyana, A. Pudjiastuti, R. Bestary, and Zamroni, *Buku Pegangan Pembelajaran Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Berbasis Zonasi*. 2018. [Online]. Available: https://repositori.kemdikbud.go.id/11316/1/01._Buku_Pegangan_Pembelajaran_HOTS_2018-2.pdf
- [5] I. Imrotin, S. Famsah, and S. Wahyuni, "Perencanaan Bahan Ajar Teks Anekdote dengan Pendekatan Keterampilan Abad 21 pada Kelas X Sekolah Menengah Kejuruan," *Diglosia J. Kaji. Bahasa, Sastra, dan Pengajarannya*, vol. 5, no. 4, pp. 821–834, 2022, doi: 10.30872/diglosia.v5i4.484.
- [6] S. Irawan and M. Mukhlis, "Keterampilan Abad 21 dalam Modul Ajar Bahasa Indonesia Kurikulum Merdeka di Sekolah Menengah Kejuruan," *Diglosia J. Kaji. Bahasa, Sastra, dan Pengajarannya*, vol. 6, no. 1, pp. 235–246, 2023, doi: 10.30872/diglosia.v6i1.634.
- [7] E. Aisyah, "Pengembangan Modul Pembelajaran IPA SMP/MTs Berbasis ICARE (Introduction, Connection, Application, Reflection, Extension) pada Materi Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungan," vol. 33, no. 1, pp. 1–12, 2022.
- [8] A. M. Qasadina, A. B. Pulungan, and H. Setyawan, "Validitas dan Praktikalitas Media Pembelajaran Berbasis Video Tutorial pada Mata Kuliah Praktikum Instalasi Perumahan," vol. 05, no. 01, pp. 1–8, 2024.
- [9] H. Rahmawati, "Pengembangan Jobsheet sebagai Media Pembelajaran Praktik Teknik Kerja Bengkel Siswa Kelas X di SMK Negeri 26 Jakarta," *J. Akunt.*, vol. 11, 2017.
- [10] S. Azwar, *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2014.
- [11] Sugiyono, *Metode Penelitian, Kuantitatif, Kualitatif, R&D*. Bandung: Alfabeta, 2023.
- [12] F. Firmadani, "Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Sebagai Inovasi Pembelajaran Era Revolusi Industri 4.0," *Pros. Konf. Pendidik. Nas.*, vol. 2, no. 1, pp. 93–97, 2020, [Online]. Available: http://ejournal.mercubuana-yogya.ac.id/index.php/Prosiding_KoPeN/article/view/1084/660
- [13] R. Wahyuningtyas, "Desain Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Pendekatan Saintifik pada Mata Pelajaran Otomatisasi Tata Kelola Sarana dan Prasarana Kelas XI SMKN Ngraho Bojonegoro," vol. 9, pp. 376–388, 2021.
- [14] S. Huda and D. Widjanarko, "Pengembangan E Modul Pembelajaran Dan E Jobsheet Sistem Penerangan Mobil Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Teknik Kendaraan Ringan," *J. Mech. Eng. Learn.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–7, 2020, [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jmel>
- [15] K. Fitria, "Pengembangan Modul Berdasarkan Multilevel Representasi Kimia pada Materi Kelarutan Garam di SMA Swasta Inshafuddin Banda Aceh," vol. 3, no. 2, pp. 91–102, 2018.
- [16] M. Safitri and L. Amalia, "Pelatihan Pembuatan Modul Pembelajaran Bagi Guru-Guru SD," pp. 798–805, 2022.
- [17] Z. S. As-Sholhy, T. Wrahatnolo, J. Joko, and B. Suprianto, "Pengembangan Job Sheet Trainer Otomasi Instalasi Tenaga Listrik Menggunakan PLC Omron CP1E E20SDRA di SMK Negeri 2 Surabaya," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 01, pp. 35–44, 2022, doi: 10.26740/jpte.v11n01.p35-44.
- [18] R. M. Fauzi and U. Usmeldi, "Pengembangan E-Modul Pembelajaran Instalasi Motor Listrik dengan Metode Example Non Example," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 87–90, 2020, doi: 10.24036/jpte.v1i1.41.