

PENGEMBANGAN MODUL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK MENDUKUNG PRAKTIKUM SISWA PADA MATA PELAJARAN PERANGKAT PEMBANGKIT KELAS XI KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK DI SMK

Chufadatul Chusna¹, Slamet Wibawanto², Yogi Dwi Mahandi³

^{1,2,3}Departemen Teknik Elektro dan Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang
^{1,2,3}Jalan Semarang No 5, Malang, Jawa Timur, 65145, Indonesia

¹*chufa.chusna@gmail.com*

²*slamet.wibawanto.ft@um.ac.id*

³*yogi.mahandi.ft@um.ac.id*

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 17-05-2024
revisi : 02-06-2024
diterima : 04-06-2024
dipublish : 30-06-2024

ABSTRAK

Bahan ajar adalah elemen penting dalam proses pembelajaran karena memiliki berbagai fungsi krusial. Pertama, bahan ajar memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri tanpa kehadiran guru atau teman. Kedua, siswa dapat belajar di mana saja dan kapan saja sesuai keinginan mereka. Ketiga, bahan ajar membantu siswa menjadi pembelajar yang mandiri. Terakhir, bahan ajar berfungsi sebagai panduan yang mengarahkan aktivitas belajar siswa. Sebagai hasil dari wawancara dengan guru pengampu mata pelajaran Perangkat Pembangkit, diketahui bahwa proses pembelajaran tidak didukung oleh modul materi Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Oleh karena itu, model 4D (Define, Design, Develop, and Disseminate) digunakan dalam penelitian pengembangan ini. Tujuannya adalah untuk membuat modul pembelajaran tentang perangkat pembangkit yang dapat digunakan sebagai pendukung proses pembelajaran siswa di kelas XI Teknik Pembangkit Tenaga Listrik di SMK. Hasil dari pengembangan ini akan dibuat dalam bentuk hardcopy dan dapat digunakan oleh siswa saat mereka belajar di kelas. Dalam modul ini ada empat bab: energi surya, deskripsi PLTS umum, komponen, dan pengoperasian PLTS. Pastikan bahwa produk yang dikembangkan dapat digunakan adalah tujuan dari pengembangan ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul pembelajaran yang dikembangkan untuk generator memiliki validitas yang sangat tinggi, dengan tingkat hasil tes rata-rata 93.40%. Validitas ahli 1 mencapai 95.07 persen dalam kategori yang sangat valid, validitas ahli 2 mencapai 95.83 persen di kategori yang cukup valid, dan uji coba dalam kelompok besar dan kecil mencapai 89.22% masing-masing dalam kategori sangat valid.

Kata kunci: Penelitian pengembangan; bahan ajar; modul; pembangkit listrik tenaga surya; perangkat pembangkit

ABSTRACT

The teaching material is an important element in the learning process because it has a variety of crucial functions. First, the material allows the student to learn independently without the presence of a teacher or a friend. Second, the student can study anywhere and at any time according to their wishes. Third, it helps the student become an independent learner. Lastly, it serves as a guide that guides the student's learning activity. As a result of interviews with instructors in the field of Electrical Equipment, it is known that the material module of the Solar Power Plant does not support learning. Therefore, the aim of this study is to create a learning module about electrical devices that can be used as a learning support in the classroom for students in class XI of Electric Power Plant Engineering at SMK. Using the 4D model (Define, Design, Develop, and Disseminate), this is a development module that has four chapters: solar energy, general PLTS descriptions, components, and PLTS operations. The results of the study showed that the generator learning module created was highly valid, with an average of 93.40% of all tests. Validity of expert 1 reached 95.07% with highly valid category, validity of specialist 2 reached 95.83%, and validity test of small and large groups reached 89.22% with very valid categories, respectively.

Keywords: Research development; educational materials; modules; solar power plants; power plant devices

PENDAHULUAN

Kompetensi, menurut Undang-Undang Guru dan Dosen No. 14 Tahun 2005, didefinisikan sebagai seperangkat pengetahuan, keterampilan, dan perilaku yang harus dimiliki, dihayati, dan dikuasai oleh guru atau dosen selama mereka melakukan tugas profesional mereka. Ada empat kompetensi yang dimaksud: kemampuan mengajar; kemampuan profesional; kemampuan sosial; dan kemampuan karakter. Kompetensi pedagogik didefinisikan sebagai "kompetensi pengelolaan pembelajaran" oleh Departemen Pendidikan dan Kebudayaan (2004: 9).

Seorang guru harus memiliki semua empat kompetensi tersebut. Mereka harus mahir mengelola pembelajaran. Proses pengelolaan pembelajaran membutuhkan alat pendukung untuk digunakan Guru atau

siswa. Dalam hal itu guru didukung oleh bahan ajar. Bahan ajar adalah komponen penting dari pembelajaran karena memiliki berbagai fungsi, seperti: (1) Membekali siswa dengan keterampilan untuk belajar secara mandiri tanpa bergantung pada bimbingan guru atau interaksi dengan teman sekelas lainnya. (2) Mengizinkan siswa untuk belajar secara fleksibel, sesuai dengan tempo dan lokasi yang mereka inginkan. (3) Memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengatur urutan pembelajaran sesuai dengan preferensi mereka sendiri. (4) Mendorong kemampuan siswa untuk menjadi belajar mandiri yang lebih mandiri dan mandiri. dan (5) berfungsi sebagai pedoman bagi siswa yang ingin belajar sendiri (Prastowo, 2015).

Menurut Prastowo (2015), buku ajar memiliki beberapa keunggulan dalam proses penggunaannya antara lain: (1)

dapat membantu guru menentukan pendekatan dan strategi pembelajaran, (2) memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara mandiri dan mengulang pelajaran, (3) dapat digunakan setiap tahun, dan jika diubah, dapat tetap relevan untuk waktu yang lama, (4) memberi pengetahuan dan strategi pembelajaran yang lebih solid jika guru menggunakannya setiap tahun, dan (5) membantu guru melaksanakan kurikulum.

Menurut hasil wawancara dengan Bapak Aris Indra Gunawan, S.T, guru pengampu mata pelajaran Perangkat Pembangkit di paket keahlian Teknik Pembangkit Tenaga Listrik di SMK Brantas Karangates, sumber belajar yang digunakan dalam pembelajaran mencakup Buku Sekolah Elektronik (BSE) untuk semester 1, modul dari Dirjen SMK Pendidikan tahun 2001, buku-buku dari unit pembangkit, serta internet.

Di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Brantas Karangates, guru yang mengajar mata pelajaran Perangkat Pembangkit menyatakan bahwa ada kekurangan bahan pembelajaran terkait Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang sangat dibutuhkan oleh siswa untuk mendukung proses belajar mereka.

TEORI

Menurut Daryanto (2013), materi pengajaran mencakup semua jenis sumber daya yang dimanfaatkan oleh guru untuk mendukung pembelajaran siswa di kelas. Bahan ini dapat berupa materi tertulis maupun non-tulis. Sedangkan menurut Prastowo (2015) Materi pembelajaran adalah semua jenis materi yang berisi isi pembelajaran yang dirancang secara teratur untuk digunakan oleh guru dan siswa selama proses pembelajaran. Menurut

definisi ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa materi pembelajaran mencakup segala macam materi yang dipakai dalam proses belajar-mengajar.

Pada dasarnya, Modul adalah materi pembelajaran yang disusun secara sistematis dan disajikan dalam bahasa yang mudah dipahami yang sesuai dengan usia dan tingkat pemahaman siswa.. Siswa dapat belajar secara mandiri dengan modul ini. (Prastowo, 2015). Menurut Pedoman Umum Pengembangan Bahan Ajar (2004) yang diterbitkan oleh Diknas, modul didefinisikan sebagai buku yang dirancang untuk memfasilitasi pembelajaran mandiri bagi siswa tanpa perlu bantuan langsung dari guru.

Sedangkan Daryanto (2013), menjelaskan bahwa modul adalah materi pembelajaran yang tersusun secara komprehensif dan terstruktur, menggabungkan berbagai pengalaman belajar yang dirancang untuk membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Menurut Rudi & Cepi (2009), Modul adalah kumpulan program yang disusun dalam unit-unit tertentu dan dirancang untuk membantu siswa dalam belajar. Setiap hari, internet berkembang, dan kemudahan yang ditawarkannya sangat membantu masyarakat dalam menjalankan aktivitasnya (Sunardi et al., 2023). Karena itu, kurikulum dan praktik siswa tentang sel surya harus dibuat (Mardianto et al., 2023).

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 30 tahun 2007 tentang Energi dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, serta peraturan-peraturan pendukung lainnya, maka pemanfaatan energi terbarukan semakin berkembang baik dalam bentuk energi listrik, panas, mekanik maupun kimia.

Efek photovoltaik memungkinkan elemen semikonduktor sel surya menghasilkan energi listrik (Baskhara et al., 2023). Kusuma (2020) dalam sebuah artikel mengemukakan, umumnya satu sel surya di pasaran mengeluarkan tegangan arus searah (DC) berkisar antara 0,5 hingga 1 volt dan menghasilkan arus short-circuit dalam skala milia saat terpapar sinar matahari. Dalam konteks ini, sel surya dapat dibandingkan dengan semi konduktor dengan dua terminal atau sambungan, yang bertindak seperti dioda saat dalam kondisi gelap atau minim cahaya. Namun, tegangan dan arus ini seringkali tidak mencukupi untuk aplikasi yang lebih luas. Oleh karena itu, seringkali banyak sel surya disusun secara serial untuk membentuk modul surya. Setiap modul surya umumnya terdiri dari 28 hingga 36 sel surya, dan dalam kondisi penyinaran normal, dapat menghasilkan tegangan DC sekitar 12 volt. Modul surya dapat dihubungkan secara seri atau paralel untuk meningkatkan total tegangan dan arusnya, sesuai dengan kebutuhan daya pada aplikasi yang spesifik. Referensi dari penelitian dan pengembangan sebelumnya yang relevan dapat menjadi landasan yang kuat untuk pengembangan lebih lanjut dari modul tersebut. Adapun penelitian yang relevan diantaranya: (1) Firmanto; Rony (2017). Pengembangan Buku Ajar pada Mata Kuliah Workshop Perawatan dan Perbaikan Peralatan Listrik untuk Program Studi D3 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang. Pada penelitian ini, uji coba dalam pengembangan buku ajar dilakukan melalui 3 tahap antara lain: (1) validasi ahli (validator), (2) uji coba produk, dan (3) uji coba pemakaian. Hasil validasi yang dilakukan oleh kedua validator mendapatkan presentase validitas sebesar 88,5%, sehingga masuk dalam kualifikasi

sangat valid. Hasil uji coba pengembangan buku ajar melalui uji coba produk, diperoleh presentase kelayakan sebesar 92%, sehingga masuk dalam kualifikasi sangat valid. Sedangkan hasil uji coba pengembangan buku ajar melalui uji coba kelompok besar, diperoleh presentase kelayakan sebesar 90% sehingga masuk dalam kualifikasi sangat valid.

Rizky (2016). Pengembangan Buku Ajar Mata Pelajaran Teknik Listrik Program keahlian Teknik Elektronika Berbasis Scientific Approach untuk Siswa kelas di SMK. Peneliti melakukan pengembangan suatu produk dalam buku ajar cetak dengan konten berupa teks, gambar, dan kelengkapan materi (rangkuman, tes formatif, glosarium). Salah satu keunggulan buku ajar ini, dilengkapi dengan peta konsep dan ilustrasi pada setiap sub-bab untuk memberikan gambaran awal terkait materi yang akan dibahas. Melalui gambaran tersebut, diharapkan mampu memberikan pemahaman terkait materi yang akan dibahas. Pengembangan buku ajar ini mengacu pada kompetensi yang diturunkan menjadi 7 topik bahasan sesuai dengan mata pelajaran Teknik Listrik. Adapun struktur materi dari buku ajar ini terdiri dari: (a) sampul buku ajar yang berkaitan dengan materi, (b) kata pengantar, (c) daftar isi, (d) pendahuluan, (e) kegiatan pembelajaran (ilustrasi setiap bab; peta konsep; uraian materi; rangkuman; dan tersformatif), (f) glosarium, dan (g) daftar rujukan.

Husni (2020). Pengembangan Modul Kearifan Lokal Daerah Mojokerto Berbasis It Video Scribe Pada Siswa Kelas Iv Sd Negeri Kranggan 4 Kota Mojokerto (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang). Penelitian ini menerapkan model yang terdiri dari lima langkah: analisis, perancangan, pengembangan,

implementasi, dan evaluasi. Studi ini dilakukan pada siswa kelas IV di SDN Kranggan 4 Kota Mojokerto. Observasi, wawancara, kuesioner, dan dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data. Berdasarkan hasil pengembangan modul tematik berbasis kearifan lokal di Mojokerto pada Tema 7 Sub Tema 2, analisis data menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif, evaluasi menunjukkan bahwa: (1) validasi ahli materi mencapai 85% dan validasi ahli desain mencapai 84%, menunjukkan kelayakan yang sangat baik untuk penelitian ini, (2) tanggapan dari guru mencapai 85%, dan dari siswa mencapai 83%, dengan jumlah siswa sebanyak 28 orang. Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa modul tematik yang didasarkan pada kearifan lokal Kota Mojokerto pada Tema 7 Subtema 2 sangatlah sesuai untuk digunakan dalam konteks pembelajaran.

METODOLOGI

Studi ini menggunakan pendekatan metodologi penelitian dan pengembangan, dengan mengacu pada kerangka kerja model pengembangan 4-D. Model 4-D (Four D) adalah suatu pendekatan yang digunakan dalam pengembangan perangkat pembelajaran. Model ini dikembangkan oleh Trianto (2010) terdiri dari empat tahap utama, model pengembangan 4D adalah sebagai berikut: Pengidentifikasi (Identify), Perancangan (Design), Pengembangan (Develop), dan Penyebaran (Disseminate). Pemilihan metode dan model ini dilakukan dengan tujuan untuk menciptakan modul sebagai produk akhir. Modul yang dikembangkan kemudian dinilai kevalidannya melalui uji coba dan validasi produk.

Instrumen yang digunakan dalam pengembangan ini adalah berupa angket untuk mengetahui isi dari modul tersebut mudah dipahami atau tidak. Diharapkan juga umpan balik atau kritik, saran dan masukan untuk kebutuhan revisi. Jenis data dan instrumen pengumpulan data pada penelitian ini dijabarkan pada Tabel 1 dan Tabel 2,

Tabel 1. Jenis Data dan Instrumen Pengumpulan Data

No	Subjek Uji Coba	Jenis Data		Instrumen Pengumpulan Data
		Kualitatif	Kuantitatif	
1	Ahli 1	✓	✓	Angket
2	Ahli 2	✓	✓	Angket
3	Siswa	✓	✓	Angket

Tabel 2. Indikator Instrumen Pengambilan Data

No	Aspek	Kriteria	Sumber	Jumlah Item
1	Kelayakan isi	a. Kesesuaian materi dengan KI/KD	(BNSP, 2007)	1
		b. Ketepatan materi	(Arsyad, 2013)	2
		c. Pendukung materi pembelajaran	(Wahono, 2006)	5
2	Kelayakan bahasa	a. Komunikatif	(Wahono, 2006)	1
		b. Keterbacaan	(Arsyad, 2013)	2
		c. Kesesuaian kaidah dalam penggunaan bahasa	(BNSP, 2007)	1
		d. Sistematis dan runtut	(Wahono, 2006)	1
		e. Penggunaan ejaan	(Akbar, 2016)	1
3	Kelayakan penyajian	a. Teknik penyajian	(Akbar, 2016)	2
		b. Pendukung dan kelengkapan	(BNSP, 2007)	5
4	Kelayakan kegrafikan	a. Desain cover buku	(BNSP, 2007)	4
		b. Desain isi buku	(BNSP, 2007)	9

Instrumen angket uji ahli digunakan untuk menilai dan mengumpulkan data mengenai kelayakan produk, dengan menilai kesesuaian produk yang dihasilkan sebagai modul. Jenis skala yang digunakan pada penyusunan angket yaitu menggunakan skala Likert. Bentuk dari skala Likert ditunjukkan pada Tabel 3.

Table 3. Kriteria Tingkat Penilaian Skala Likert

Skor	Keterangan
4	Apabila responden memberikan penilaian sangat setuju/ sangat sesuai/ sangat lengkap/ sangat mudah
3	Apabila responden memberikan penilaian setuju/ sesuai/ lengkap/ mudah
2	Apabila responden memberikan penilaian tidak setuju/ tidak sesuai/ tidak lengkap/ tidak mudah
1	Apabila responden memberikan penilaian sangat tidak setuju/ sangat tidak sesuai/ sangat tidak lengkap/ sangat tidak mudah

Data yang diperoleh melalui skor angket dari validator dan responden akan dianalisis menggunakan rumus yang diadopsi oleh Akbar (2013:82) yang ditunjukkan melalui persamaan dibawah dan data yang dihasilkan adalah sebagai data persentase.

$$V = \frac{TSe}{TSh} \times 100\%$$

Di mana V adalah validitas, TSe adalah total skor empirik dan TSh merupakan total skor maksimal yang diharapkan. Setelah persentase skor diperoleh, langkah selanjutnya adalah mengukur interpretasi skor. Interpretasi skor dihitung berdasarkan skor perolehan setiap butir. Untuk skala Likert, persentase pencapaian interpretasi skor dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Interpretasi Skala Likert

Perentase (%)	Interpretasi
0 – 25	Sangat tidak baik
26 – 50	Tidak baik
51 – 75	Baik
76 – 100	Sangat baik

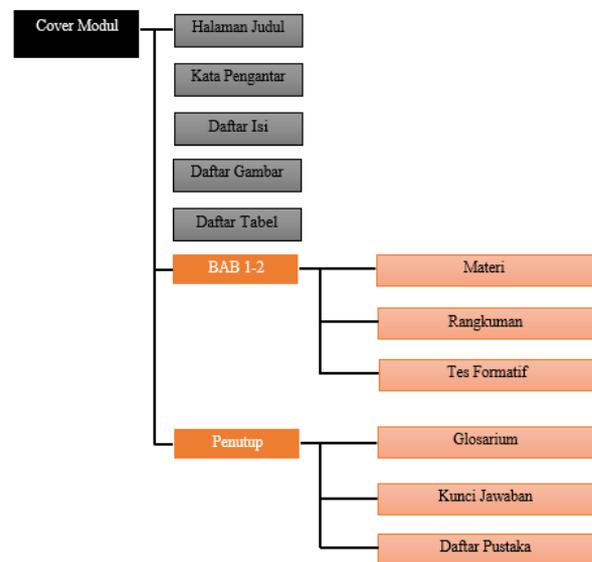
(Melinda & Zainil, 2020)

Dengan adanya Tabel 4, peneliti dapat mengamati persentase hasil penilaian guna menentukan kelayakan produk sebagai media pembelajaran.

Tahap Pendefinisian

Dalam pembelajaran, siswa diharapkan mampu mengidentifikasi sumber

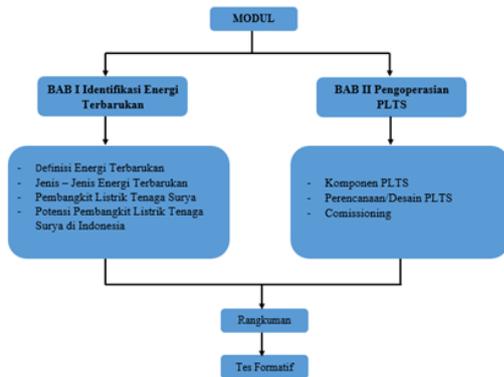
energi terbarukan, menjelaskan prinsip-prinsip dasar yang terlibat dalam pengoperasian peralatan konversi energi, dan dapat mengoperasikan sumber energi terbarukan. Dua topik utama yang dipelajari adalah (1) Identifikasi Sumber Energi Surya, dan (2) Pengoperasian Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Struktur dari bahan ajar diberikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur modul

Tahap Perancangan

Tahap perancangan ini menemukan beberapa isi yaitu penyesuaian KD dan IK yang digunakan pada setiap bab, terdapat media yang digunakan pada modul seperti gambar sebagai sarana penyampaian informasi, format teks yang digunakan adalah ukuran kertas B5, jenis font Arial dan ukuran 11pt. Terdapat 2 (dua) bab pada modul, rangkuman dan tes format dalam setiap akhir bab. Struktur materinya diberikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur materi modul

Tahap Pengembangan

Sebelum melakukan uji coba lapangan, validasi ahli dilakukan pada tahap pengembangan ini. Terdapat 2 (dua) ahli yaitu ahli 1 selaku dosen pembimbing 1 dan ahli 2 selaku Guru Teknik Pembangkit Tenaga Listrik. Hasil validasi tersebut menjadi dasar untuk memperbaiki modul yang sedang dikembangkan agar lebih sempurna. Kemudian melakukan uji coba produk kepada siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Brantas Karangates.

Tahap Penyebaran

Dalam penelitian ini, penyebaran informasi dilakukan dengan cakupan yang terbatas, yang melibatkan penyebaran dan promosi modul akhir kepada guru Perangkat Pembangkit di SMK Brantas Karangates.

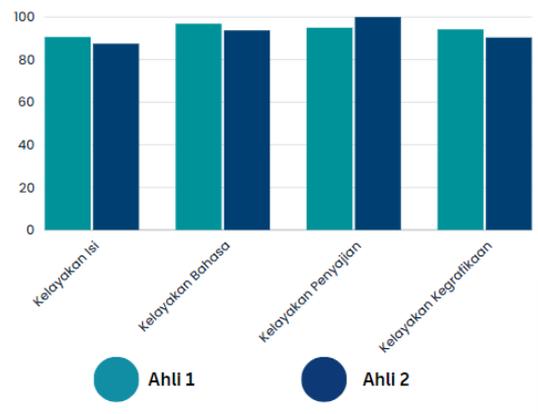
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Validasi dilakukan untuk menilai tingkat keabsahan produk sebelum dilakukan uji coba. Adapun langkah-langkah validasi ini yaitu terbatas kepada ahli 1 dan ahli 2. Validasi ahli menggunakan instrumen angket sebanyak 34 butir pertanyaan.

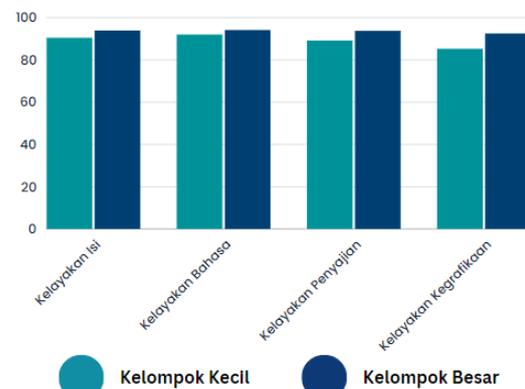
Pertanyaan tersebut dikelompokkan ke dalam empat aspek penilaian, meliputi keberterimaan isi, keberterimaan bahasa,

keberterimaan penyajian, dan keberterimaan desain grafis yang disajikan pada Gambar 3. Menurut ahli 1, validasi menunjukkan bahwa keberterimaan isi mencapai 90,62%, keberterimaan bahasa mencapai 96,87%, keberterimaan penyajian mencapai 95%, dan keberterimaan desain grafis mencapai 94,23%.



Gambar 2. Hasil validasi ahli 1 dan ahli 2

Menurut validasi dari ahli 2 sebagaimana yang tercantum dalam Tabel 1, kecocokan isi mencapai 87,5%, kebahasaan mencapai 93,75%, kecocokan penyajian mencapai 100%, dan kecocokan kegrafikaan mencapai 90,38%. Meskipun nilai-nilai ini termasuk dalam kategori sangat valid, beberapa perbaikan diperlukan berdasarkan saran dari ahli 2.



Gambar 4. Hasil uji coba

Menurut hasil uji coba kelompok besar yang ditunjukkan pada Tabel 2, nilai keseluruhan adalah 93,75%. Karena nilai-nilai ini sangat valid, tidak ada komentar atau saran untuk meningkatkan uji coba kelompok besar.

Berdasarkan hasil yang didapat dari empat subjek yang terdiri dari ahli 1, ahli 2, kelompok kecil, dan kelompok besar menghasilkan nilai kategori yang sangat valid. Namun terdapat perbedaan diantara para ahli dan siswa dimana nilai dari para ahli lebih tinggi sedangkan nilai dari siswa lebih sedikit dibawah nilai dari para ahli. Hal ini bisa disebabkan karena latar belakang ilmu pengetahuan yang dimiliki yang berbeda. Latar belakang para ahli yang lebih dibandingkan siswa, membuat nilai yang didapatkan modul relatif lebih tinggi. Sedangkan latar belakang ilmu pengetahuan siswa yang beragam juga berpengaruh pada variasi nilai yang diberikan pada modul.

Pembahasan

Produk yang dikembangkan berupa modul Perangkat Pembangkit untuk Guru. Pada modul ini terdapat materi dan tes formatif juga dilengkapi dengan kunci jawaban setiap tes formatif. Untuk pemahaman dan pengetahuan lebih lengkap akan diberi tautan yang mengarah pada materi lebih spesifik dari sumber yang lain. Ini akan memberikan insentif kepada para siswa untuk menjadi lebih proaktif dan kreatif dalam mengidentifikasi serta menyelesaikan masalah.

Instruksi dalam modul menuntut siswa untuk bekerja secara independen maupun dalam tim saat menyelesaikan masalah. Selain itu terdapat ilustrasi mengenai Pembangkit Listrik Tenaga Surya beserta komponen-komponennya yang harus

dipahami oleh siswa, agar ketika melakukan kegiatan pembelajaran diluar ruangan siswa dapat memahami dan berpikir secara runtun dalam penyelesaian masalah.

Pada tahap definisi, dilakukan identifikasi dan penetapan Kompetensi Inti serta Kompetensi Dasar yang menjadi dasar dalam pembuatan modul. Tahap perancangan adalah proses pembuatan modul, meliputi pemilihan jenis huruf, gambar, desain modul beserta isi materi modul. Langkah Pengembangan melibatkan validasi oleh pakar dan percobaan produk pada siswa untuk mengevaluasi validitas modul sebelum diimplementasikan. Dan tahap penyebaran ini dilakukan setelah merevisi dari validasi ahli dan uji coba produk. Tahap penyebaran ini dilakukan secara terbatas kepada Guru Teknik Pembangkit Tenaga Listrik SMK Brantas Karangates.



Gambar 5. Desain cover depan modul



Gambar 3. Desain cover belakang modul

Komponen yang terdapat dalam modul Perangkat Pembangkit ini mencakup: (1) sampul modul; (2) pengantar; (3) daftar isi; (4) daftar gambar; (5) daftar tabel; (6) Bab 1; (7) ringkasan; (8) tes formatif; (9) Bab 2; (10) ringkasan; (11) tes formatif; (12) glosarium; (13) kunci jawaban. Produk yang dihasilkan Penelitian dan pengembangan ini dapat digunakan sebagai materi pengajaran untuk guru di mata pelajaran Perangkat Pembangkit untuk siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Pembangkit Tenaga Listrik di SMK. Untuk cover dari modul pembelajaran yang dikembangkan diilustrasikan pada Gambar 5 dan Gambar 6.

KESIMPULAN

Modul yang telah dibuat secara khusus dirancang untuk mendukung praktikum siswa di Pelajaran Peralatan Listrik di Kelas XI dari Program Keahlian Teknik Pembangkit Tenaga Listrik di SMK, fokus pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Modul ini telah melewati proses pengembangan dan uji kelayakan. Produk ini disusun dan dibuat berdasarkan model pengembangan 4D (Identifikasi, Perancangan, Pengembangan, dan Penyebaran). Modul Pembangkit Tenaga Listrik telah di validasi oleh ahli 1 yang merupakan dosen pembimbing 1 dan ahli 2 selaku guru Mata Pelajaran Perangkat Pembangkit. Modul sudah di uji cobakan dalam pembelajaran Perangkat Pembangkit di SMK Brantas Karangates.

Berdasarkan hasil penelitian, perangkat generator modul belajar dinyatakan sangat valid dengan rata-rata hasil tes sebesar 93,40%. Secara khusus, tes dari ahli 1 menunjukkan validitas sebesar 95,07% dengan kategori sangat valid, tes dari ahli 2 menunjukkan validitas sebesar

95,83% dengan kategori sangat valid, dan tes dari kelompok besar menunjukkan validitas sebesar 93,55% dengan kategori sangat valid.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengungkapkan apresiasi yang tulus atas dedikasi dan kontribusi yang sangat berharga dalam penelitian dan pengembangan ini, sehingga dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Baskhara, H. A., Rozak, O. A., & Rosiana, E. (2023). Implementation of Solar Cells as Single Axis Solar Tracker. *EPIC Journal of Electrical Power Instrumentation and Control*, 6(1), 25. <https://doi.org/10.32493/epic.v6i1.29297>
- Daryanto. (2013). *Menyusun Modul: Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Gava Media.
- Firmanto; Rony. (2017). *Pengembangan Buku Ajar pada Mata Kuliah Workshop Perawatan dan Perbaikan Peralatan Listrik untuk Program Studi D3 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang*.
- Husni, A. M. (2020). *Pengembangan Modul Kearifan Lokal Daerah Mojokerto Berbasis It Video Scribe Pada Siswa Kelas Iv Sd Negeri Kranggan 4 Kota Mojokerto*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Kusuma. (2020). *Pengaruh Sistem Pengarah Panel Otomatis Terhadap Output Daya pada Prototipe Panel Surya Kapasitas 400 WP*. <http://eprints.polsri.ac.id/9861/>
- Mardianto, E., Muzakkir, T., & Rianda, R. (2023). Monitoring Daya Listrik Dan Kontrol Beban Di Laboratorium Robotika POLNEP Sebagai Modul Pembelajaran Pendidikan Vokasi Bidang Elektronika Industri. *EPIC Journal of Electrical Power*

- Instrumentation and Control*, 5(2), 130.
<https://doi.org/10.32493/epic.v5i2.25629>
- Melinda, V., & Zainil, M. (2020). Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Dasar (Studi Literatur). *Jurnal pendidikan tambusai*, 4, 1526–1539.
- Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Diva Press.
- Rizky, A. (2016). *Pengembangan Buku Ajar Mata Pelajaran Teknik Listrik Program keahlian Teknik Elektronika Berbasis Scientific Approach untuk Siswa kelas di SMK*.
- Rudi, & Cepi. (2009). *Media Pembelajaran*. CV. Wahana Prima.
- Sunardi, S., Budiman, R., & Gunawan, W. (2023). Perancangan Modul Pemantau Tegangan, Arus, dan Daya Listrik Tiga Fasa Chiller Room Via Data Logger Transcend MicroSD Gedung The Tower Jakarta. *EPIC Journal of Electrical Power Instrumentation and Control*, 6(1), 40.
<https://doi.org/10.32493/epic.v6i1.29730>
- Trianto. (2010). *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Bumi Aksara.