Volume 7 Nomor 2 Oktober 2026
JURNAL DUNIA PENDIDIKAN
https://jurnal.stokbinaguna.ac.id/index.php/JURDIP
E-ISSN: 2746-8674

Pengembangan Modul Mata Kuliah Alat Ukur Pada Materi Sistem Monitoring Daya Listrik 3 Fasa

Muhammad Fata[1], Sri Nengsih[2]
[1,2] Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, Aceh, Indonesia
Jl. Syech Abdurrauf, Kopelma Darussalam, Kec. Syiah Kuala, Kota Banda Aceh.
Email: muhammadfatambo@gmail.com

Abstrak
Selama ini belum tersedianya modul pembelajaran yang sistematis pada mata kuliah Alat Ukur, khususnya pada materi Sistem Monitoring Daya Listrik 3 Fasa. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran pada mata kuliah Alat Ukur sebagai bahan ajar pendukung bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan 4D yang meliputi tahap define, design, development and disseminate. Kelayakan modul dinilai melalui validasi oleh dua ahli materi dan dua ahli media menggunakan instrumen skala Likert. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul memperoleh persentase kelayakan sebesar 92% dari ahli materi dan 93% dari ahli media dengan kategori sangat layak, sehingga modul Sistem Monitoring Daya Listrik 3 Fasa dinyatakan layak digunakan sebagai bahan ajar pendukung untuk membantu meningkatkan pemahaman mahasiswa.

Kata Kunci: *Daya, Listrik, 3 Fasa*

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran penting dalam memperoleh pengetahuan, pemahaman, keterampilan, dan membangun peradaban di masa depan. Kemajuan suatu negara sangat bergantung pada sumber daya manusia yang berkualitas, yang dipengaruhi oleh pendidikan. Secara umum, pendidikan yang baik melahirkan individu yang terampil dalam belajar, memecahkan masalah, dan menjalani kehidupan dengan baik. Mahasiswa secara harfiah adalah individu yang menempuh pendidikan di perguruan tinggi, seperti universitas, institut, atau akademik. Tujuan utama mahasiswa adalah menempuh pendidikan di perguruan tinggi Rasyid (2022).

Pendidikan membantu manusia dalam mengembangkan potensinya sehingga dapat beradaptasi dengan berbagai perubahan yang muncul akibat kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Oleh karena itu, diperlukan bahan ajar yang sesuai dan mencukupi. Salah satu bentuk bahan ajar tersebut adalah modul pembelajaran Gunawan (2025).

Modul pembelajaran merupakan sekumpulan materi Pelajaran yang meliputi tentang tujuan pembelajaran, lembar panduan bagi dosen yang menjelaskan cara

mengajar yang efektif, bahan bacaan bagi mahasiswa, lembaran kunci jawaban pada lembar kerja mahasiswa, dan alat-alat evaluasi untuk memantau proses pembelajaran.

Modul ajar ini berlandaskan pada kurikulum yang diterapkan dengan tujuan untuk mencapai suatu kompetensi yang telah ditentukan. Modul yaitu buku teks yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami, sehingga mereka dapat belajar secara mandiri dengan sedikit bimbingan dari pendidik. Modul memiliki peran penting dalam mengarahkan kegiatan pembelajaran mahasiswa. Misalnya, dalam mata kuliah Alat Ukur, hal ini disebabkan oleh modul pembelajaran yang berisi berbagai informasi penting, seperti daftar judul, tujuan yang ingin dicapai, dasar teori yang mendukung, serta peralatan dan bahan yang dibutuhkan. Selain itu, modul juga mencakup langkah-langkah pelaksanaan saat pembelajaran Fajriyani (2017). Selain itu, modul juga menyediakan lembar kerja yang memungkinkan mahasiswa mencatat hasil pengamatan selama proses pembelajaran berlangsung.

Dalam pelaksanaan pembelajaran, modul ajar ini nantinya akan digunakan sebagai panduan bagi dosen dan mahasiswa dalam memahami konsep serta praktik pengukuran daya listrik 3 fasa secara terstruktur. Proses pembelajaran diawali dengan penyampaian tujuan dan pengantar materi, kemudian dilanjutkan dengan pemaparan teori sistem kelistrikan 3 fasa dan prinsip kerja alat monitoring. Dengan adanya modul ajar yang dikembangkan secara sistematis dan berbasis kebutuhan di lapangan, proses pembelajaran menjadi lebih interaktif, efektif, dan mampu meningkatkan kompetensi mahasiswa pada mata kuliah alat ukur.

Mata kuliah Alat Ukur lebih banyak menggunakan bahan ajar berupa buku teks dalam pembelajaran. Pada mata kuliah ini belum adanya ketersediaan modul ajar yang membantu mahasiswa untuk bisa belajar lebih mandiri. Adapun penelitian sebelumnya baru membuat *Alat sistem monitoring daya listrik 3 Fasa berbasis IoT* saja yang dilakukan oleh Noura Hidayati. Oleh karena itu, dalam mencapai keberhasilan pembelajaran mahasiswa pada mata kuliah alat ukur pentingnya ada modul ajar ini.

Berdasarkan survey awal yang diisi oleh mahasiswa dalam mata kuliah Alat Ukur yang berjumlah 13 orang, sebagian besar menyatakan bahwa proses pembelajaran telah berlangsung dengan cukup baik. Namun demikian, para mahasiswa juga mengungkapkan adanya kebutuhan terhadap keberadaan media serta modul pembelajaran yang dapat membantu mereka dalam memahami materi secara lebih efektif. Mayoritas responden sepakat bahwa penyusunan modul terkait sistem monitoring daya listrik 3 fasa sangat

dibutuhkan. Mahasiswa juga menilai bahwa topik monitoring daya ini relevan untuk dipelajari dalam perkuliahan dan memiliki manfaat yang besar dalam penerapan kehidupan sehari-hari. Lebih lanjut, banyak mahasiswa mengaku mengalami kesulitan dalam memahami konsep system monitoing daya listrik 3 fasa apabila tidak didukung dengan media atau modul pembelajaran tambahan. Selain itu, sebagian besar dari mereka belum pernah menggunakan modul pembelajaran yang secara khusus membahas topik tersebut. Mahasiswa juga menekankan pentingnya modul dilengkapi dengan simulasi atau proyek praktik langsung guna memperkuat pemahaman teoritis dan kemampuan praktis. Dosen mata kuliah menyetujui dan mendukung pengembangan modul pembelajaran sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas proses belajar mengajar dan pemahaman mahasiswa terhadap materi. Temuan ini menegaskan pentingnya pengembangan modul ajar yang bersifat kontekstual dan aplikatif untuk mendukung proses pembelajaran, khususnya di lingkungan pendidikan tinggi vokasi.

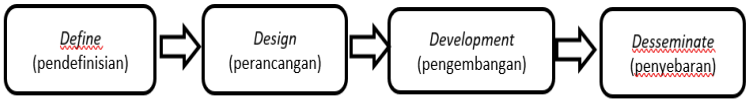
Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti ingin mengembangkan Modul Mata Kuliah Alat – Alat Ukur Pada Materi Sistem Monitoring Daya Listrik 3 Fasa. Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan bahan ajar yang lebih interaktif bagi mahasiswa, sehingga mereka dapat memahami konsep pengukuran daya listrik secara lebih mendalam. Dengan ini peneliti berinisiatif untuk membuat penelitian yang berjudul "Pengembangan Modul Mata Kuliah Alat Ukur Pada Materi Sistem Monitoring Daya Listrik 3 Fasa". Penelitian ini dibatasi pada pengembangan modul pembelajaran penggunaan alat sistem monitoring daya listrik 3 fasa dengan teknologi IoT.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D). Pada penelitian ini peneliti menggunakan pendekatan jenis 4D (*Four D)* merupakan metode penelitian yang tujuannya untuk pengembangan sebuah produk dan menguji keefektifan produk tersebut, produk dirancang sebagai objek atau bahan seperti modul, buku dan bahan ajar di ruang kelas atau perangkat lunak, lunak seperti program komputer. Produk yang dikembangkan pada penelitian ini yaitu modul pembelajaran alat – alat ukur pada materi sistem monitoring daya listrik 3 fasa. Hal ini menunjukkan pentingnya metode 4D dalam peningkatan mutu pendidikan, karena melalui proses tersebut produk pendidikan yang dikembangkan dapat dipastikan bahwa produk yang di buat mempunyai nilai tambah dan mendapatkan manfaat yang optimal Belantika (2020).

Menurut Thiagarajan, Terdapat empat tahap dalam pengembangan ini. Tahap pertama adalah *Define*, yang juga dikenal sebagai tahap analisis kebutuhan. Tahap kedua adalah *Design*, di mana dilakukan perancangan kerangka konseptual model dan perangkat pembelajaran. Selanjutnya, tahap ketiga adalah *Development*, yang mencakup proses pengembangan dan uji validasi atau penilaian kelayakan media. Tahap terakhir adalah *Disseminate* yang berfokus pada implementasi pada subjek penelitian sebagai sasaran utama Jhon (1994).

Model 4D bisa menjadi salah satu pilihan dalam pengembangan produk atau model di sektor pendidikan. Setiap tahapannya berkaitan dengan elemen-elemen pengembangan inovasi dalam dunia pendidikan, terutama yang berhubungan dengan kurikulum pembelajaran, manajemen pendidikan, kebijakan pendidikan, dan kepemimpinan dibidang pendidikan, Zamsiwaya (2024). Pada penelitian kali ini model 4D ini disederhanakan menjadi tiga tahapan saja yaitu *define, design,* dan *development*. Penelitian ini disederhanakan oleh beberapa faktor seperti singkatnya waktu dan kurangnya biaya. Tahapan-tahapan tersebut ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 1 Diagram Alur Penelitian

Instrumen validasi dalam penelitian ini menggunakan skala Likert lima tingkat yang digunakan untuk mengukur tingkat kelayakan modul berdasarkan penilaian validator. Setiap pernyataan dalam instrumen diberikan skor antara 1 sampai 5, dimana skor tertinggi menunjukkan tingkat kesesuaian atau kelayakan yang semakin baik. Penggunaan skala Likert dipilih karena mampu memberikan gambaran kuantitatif mengenai persepsi validator terhadap kualitas produk yang dikembangkan. Kriteria alternatif jawaban yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Alternatif Jawaban Skala Likert

Skor	Kategori Penilaian
5	Sangat Layak
4	Layak
3	Cukup Layak
2	Kurang Layak
1	Sangat Tidak Layak

Data hasil validasi yang diperoleh dari para validator selanjutnya dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dalam bentuk persentase kelayakan. Persentase kelayakan dihitung untuk mengetahui tingkat validitas modul yang dikembangkan. Rumus yang digunakan untuk menghitung persentase kelayakan adalah sebagai berikut:

[P=%]

Keterangan:

P = Persentase kelayakan

ΣX = Jumlah skor yang diperoleh

N = Skor maksimum

Hasil perhitungan persentase kelayakan kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Interpretasi Tingkat Kelayakan

Persentase (%)	Kategori
81–100	Sangat Layak
61–80	Layak
41–60	Cukup Layak
21–40	Kurang Layak
0–20	Tidak Layak

Produk yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan apabila memperoleh persentase kelayakan minimal berada pada kategori layak. Semakin tinggi persentase yang diperoleh, maka semakin tinggi pula tingkat kelayakan produk yang dikembangkan.

Terdapat dua jenis angket yang digunakan sebagai alat bantu pembelajaran, yaitu angket validasi ahli Materi dan angket validasi ahli Media.

Lembar validasi bertujuan untuk menilai kelayakan hasil rancangan dari aspek media dan materi sebelum digunakan. Dalam penelitian ini, lembar validasi digunakan sebagai instrumen penelitian, yang diisi oleh ahli media dan ahli materi. Setiap ahli memberikan penilaian dengan mencentang salah satu nilai yang sesuai dari kriteria jawaban yang tersedia. Lembar validasi ini menggunakan rentang jawaban mulai dari "sangat layak" hingga "sangat tidak layak" terhadap suatu bahan ajar. Tabel 1 menyajikan kriteria alternatif jawaban dalam evaluasi skala Likert beserta penjelasan masing-masing skor.

Pada teknik pengumpulan data menggunakan teknik pengumpulan data kuantitatif, yang pada dasarnya data yang dikumpulkan bersifat angka-angka statistik yang dapat dihitung. Teknik pengumpulan data yang digunakan oleh peneliti pada penelitian ini adalah Lembar validasi. Lembar validasi adalah Teknik pengumpulan data yang dilakukan untuk membagikan beberapa butir pernyataan atau pertanyaan tertulis kepada validator untuk diberikan jawaban. Lembar validasi dibagikan kepada dua orang yang menjadi validator, yaitu validator ahli media dan ahli materi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini menghasilkan produk berupa modul pembelajaran Sistem Monitoring Daya Listrik 3 Fasa pada mata kuliah Alat Ukur. Pengembangan modul dilakukan menggunakan model 4D (Four-D Model) yang dikemukakan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974). Model ini banyak digunakan dalam pengembangan perangkat pembelajaran karena memberikan tahapan yang sistematis mulai dari analisis kebutuhan hingga penyebarluasan produk, yang terdiri atas tahap *Define, Design, Development, dan Disseminate*. Hasil pada setiap tahap dijelaskan sebagai berikut.

1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tahap define bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran yang menjadi dasar pengembangan modul. Analisis kebutuhan dilakukan melalui observasi dan penyebaran angket kepada mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro yang mengikuti mata kuliah Alat Ukur.

Hasil analisis menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan memahami materi Sistem Monitoring Daya Listrik 3 Fasa karena belum tersedia bahan ajar yang disusun secara sistematis dan spesifik sesuai kebutuhan perkuliahan. Sebagian besar mahasiswa menyatakan bahwa pembelajaran selama ini lebih banyak menggunakan buku referensi umum sehingga materi monitoring daya listrik 3 fasa belum dipahami secara optimal. Selain itu, mahasiswa menginginkan adanya modul yang dilengkapi gambar, langkah kerja, contoh penerapan, dan latihan soal yang dapat digunakan secara mandiri.

Hasil wawancara dengan dosen pengampu juga menunjukkan perlunya pengembangan modul yang sesuai dengan capaian pembelajaran mata kuliah serta dapat

membantu mahasiswa memahami konsep dan praktik monitoring daya listrik tiga fasa secara lebih terstruktur.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, disimpulkan bahwa diperlukan pengembangan modul pembelajaran Sistem Monitoring Daya Listrik 3 Fasa sebagai bahan ajar pendukung pada mata kuliah Alat Ukur.

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap design dilakukan dengan menyusun rancangan awal modul berdasarkan hasil analisis kebutuhan pada tahap define. Kegiatan yang dilakukan meliputi penyusunan struktur modul, perancangan tampilan, penyusunan materi, penyusunan gambar pendukung, latihan soal, serta penyusunan instrumen validasi.

Modul yang dirancang terdiri atas beberapa komponen utama yaitu:

1. Sampul modul.
2. Kata pengantar.
3. Daftar isi.
4. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK).
5. Tujuan pembelajaran.
6. Materi Sistem Monitoring Daya Listrik 3 Fasa.
7. Langkah-langkah penggunaan sistem monitoring.
8. Contoh penerapan monitoring daya listrik berbasis IoT.
9. Latihan soal.
10. Daftar pustaka.

Pada tahap ini juga dilakukan pemilihan format penulisan, tata letak halaman, jenis huruf, ilustrasi, serta desain visual agar modul mudah dibaca dan menarik bagi mahasiswa.

3. Tahap *Development* (Pengembangan)

Tahap *development* bertujuan menghasilkan produk yang layak digunakan melalui proses validasi oleh ahli materi dan ahli media. Validasi dilakukan oleh dua orang ahli materi dan dua orang ahli media menggunakan instrumen skala Likert.

a. Hasil Validasi Ahli Materi

Hasil penilaian kelayakan substansi materi dalam modul ajar ini disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 1 Hasil Penilaian Modul oleh Ahli Materi

Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Penilaian	
		V1	V2
Kesesuaian Materi	Modul sesuai dengan Materi Sistem Monitoring Daya Listrik 3 Fasa pada mata kuliah Alat Ukur	5	5
	Modul sesuai dengan konsep pembelajaran Monitoring Daya Listrik 3 Fasa pada mata kuliah Alat Ukur	5	5
	Modul menampilkan materi tentang Monitoring Daya Listrik 3 Fasa dengan sangat rinci dan jelas.	4	5
Kefektifan Materi	Modul berperan dalam mempercepat proses penyelesaian tugas oleh peserta didik	4	5
	Modul ini menyajikan panduan belajar yang mudah dipahami	4	4
	Modul ini sudah dilengkapi dengan soal latihan yang dapat dikerjakan oleh mahasiswa	5	5
	Modul ini membantu mahasiswa lebih mudah memahami cara kerja Monitoring Daya Listrik 3 Fasa pada mata kuliah Alat Ukur	4	4
	Keberadaan modul memudahkan pengajar dalam menyampaikan materi mengenai Monitoring Daya Listrik 3 Fasa pada mata kuliah Alat Ukur	4	5
	Adanya modul membuat proses pembelajaran menjadi lebih sederhana dan membantu mahasiswa lebih memahami materi mengenai Monitoring Daya Listrik 3 Fasa	4	5
Pencapaian Tujuan Pembelajaran	Materi yang disampaikan sudah selaras dengan tujuan pembelajaran yang ditetapkan, yaitu memahami Monitoring Daya Listrik 3 Fasa	4	5
	Modul telah menyampaikan capaian (CPMK) pada mata kuliah Alat Ukur	5	4
	Modul ini memberikan mahasiswa pengetahuan yang lebih relevan dengan materi terkait Monitoring Daya Listrik 3 Fasa	5	5
	Materi yang terdapat pada modul relevan dan bermanfaat untuk mata kuliah Alat Ukur	5	5
Ketertarikan	Materi dalam modul disajikan dengan poin-poin yang menarik perhatian pembaca	4	4
	Modul ini mampu menunjang proses pembelajaran pada mata kuliah Alat Ukur	5	5
Jumlah Keseluruhan		67	71
Persentase		92%	
Kelayakan		Sangat layak	

Berdasarkan tabel 4.3 menunjukkan bahwa perkeseluruhan materi adalah 92%, perhitungan persentase kelayakan dihitung dengan rumus (3.1). Sebelum menghitung tingkat kelayakan modul menggunakan rumus tersebut, terlebih dahulu dihitung nilai skala tertinggi penilaian. Skala tertinggi ini diperoleh dengan menggunakan rumus:

Skala Tertinggi Penilaian = jumlah validator × jumlah butir pertanyaan × skor tertinggi

Berdasarkan rumus tersebut, skala tertinggi penilaian untuk kelayakan modul Sistem monitoring daya Listrik 3 fasa pada validasi ahli materi adalah: 2 × 15 × 5 = 150. Dalam hal ini, angka 2 merupakan jumlah validator, 15 adalah jumlah butir pertanyaan, 5 merupakan skor tertinggi pada setiap item penilaian, dan 150 merupakan skala tertinggi dari keseluruhan indikator penilaian.

Setelah memperoleh nilai skala tertinggi penilaian, langkah berikutnya adalah menghitung persentase kelayakan. Total skor yang diperoleh dari kedua validator ahli materi adalah 138. Nilai tersebut kemudian dibagi dengan skala tertinggi penilaian (150) dan dikalikan 100% untuk memperoleh persentase kelayakan. Perhitungan tersebut menghasilkan nilai 92%, yang menunjukkan bahwa modul ajar termasuk dalam kategori "Sangat Layak" berdasarkan kriteria kelayakan pada Tabel 3.5. Dengan demikian, modul dinyatakan layak digunakan dalam proses pembelajaran pada mata kuliah Alat Ukur.

b. Hasil Validasi dari Ahli Media

Penilaian ahli media mencakup aspek ukuran modul, desain sampul, dan desain isi modul. Validasi media pada modul Sistem monitoring daya Listrik 3 fasa dilakukan oleh dua validator ahli media. Analisis kelayakan oleh ahli media didasarkan pada penilaian yang mencakup aspek ukuran modul, desain sampul (cover), serta desain isi modul. Hasil analisis kelayakan media pada modul ajar ini disajikan pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4 Hasil Penilaian Modul Oleh Ahli Media

Aspek Penilaian	**Indikator Penilaian**	**Penilaian**	
		V1	**V2**
Aspek Ukuran Modul	Ukuran Modul sesuai dengan standar ISO	5	5
	Kecocokan margin dan ukuran kertas pada modul	5	5
Aspek Cover Modul	Ilustrasi cover Modul mendefinisikan isi/bahan ajar dan memaparkan kualitas objek	5	5
	Gambar/ilustrasi mendukung	5	4

Aspek Penilaian	**Indikator Penilaian**	**Penilaian**	
		V1	**V2**
	pemahaman materi dan memiliki kualitas baik		
	Warna judul modul kontras dengan warna backdrop.	4	5
	Judul modul, subtitel, dan ukuran teks yang menyertainya memiliki rasio yang lebih menonjol dan profesional daripada ukuran modul dan nama penulis.	4	4
Aspek Desain Isi Modul	Penggunaan varian huruf tidak berlebihan	5	5
	Gambar/ilustrasi mendukung pemahaman materi dan memiliki kualitas baik	5	5
	Sistematika Penyajian sesuai	5	5
	Spasi antar huruf sesuai	4	4
	Modul mudah digunakan dan dibaca (navigasi/logika penyajian jelas)	4	5
	Media (foto, grafik) relevan dan efektif dalam menunjang pembelajaran	5	4
	Desain, Tampilan, Warna, Komposisi dan Unsur Tata Letak menarik dan sesuai	4	5
Jumlah Keseluruhan		60	61
Persentase		93%	
Kelayakan		Sangat Layak	

Persentase kelayakan media mencapai 93%. Sebelum memperoleh nilai tersebut, terlebih dahulu dihitung skala tertinggi penilaian modul ajar menggunakan rumus Skala Tertinggi Penilaian, yaitu:

Skala Tertinggi Penilaian = jumlah validator × jumlah pertanyaan × skor tertinggi.

Pada validasi ahli media, skala tertinggi penilaian dihitung dari 2 validator, 13 butir pertanyaan, dan skor maksimum 5, sehingga diperoleh hasil 2 × 13 × 5 = 130. Angka 130 ini merupakan batas tertinggi penilaian untuk seluruh indikator. Setelah itu, total skor yang diberikan oleh seluruh validator, yaitu 121, dibagi dengan skala tertinggi penilaian (130), kemudian dikalikan dengan 100%. Perhitungan tersebut menghasilkan nilai 93%, yang menunjukkan bahwa modul ajar termasuk dalam kategori "Sangat Layak"

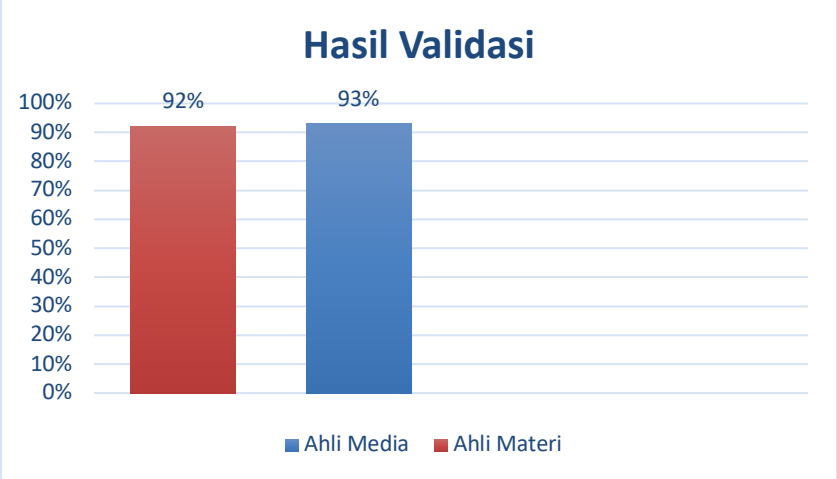
berdasarkan kriteria kelayakan pada Tabel 3.5. Dengan demikian, modul dinyatakan layak digunakan dalam proses pembelajaran pada mata kuliah Alat Ukur.

4. Tahap *Disseminate* (Penyebarluasan)

Tahap disseminate dilakukan dalam bentuk diseminasi terbatas kepada dosen pengampu mata kuliah Alat Ukur dan mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro. Modul yang telah divalidasi diperkenalkan sebagai bahan ajar pendukung yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Kegiatan diseminasi bertujuan memperoleh tanggapan awal terhadap produk yang dikembangkan serta memperkenalkan modul kepada calon pengguna. Hasil tanggapan menunjukkan bahwa dosen dan mahasiswa memberikan respons positif terhadap keberadaan modul karena dianggap dapat membantu proses pembelajaran menjadi lebih terarah dan sistematis.

PEMBAHASAN

Modul Sistem Monitoring Daya Listrik 3 Fasa yang dikembangkan sangat layak digunakan dari aspek substansi keilmuan dan kesesuaian pembelajaran. Materi yang disajikan dalam modul dinilai telah sesuai dengan kompetensi yang harus dicapai mahasiswa pada mata kuliah Alat Ukur, serta disusun berdasarkan kebutuhan pembelajaran. Kejelasan konsep, ketepatan materi, dan kelengkapan pembahasan menjadi aspek utama yang memperoleh penilaian tinggi dari ahli materi, sehingga modul mampu memberikan pemahaman yang komprehensif kepada mahasiswa. Nilai rata-rata hasil validasi seperti yang tampak pada Gambar 1



Gambar 1. Grafik Hasil Validasi Ahli Media dan Ahli Materi

Tingginya nilai validasi materi menunjukkan bahwa proses analisis kebutuhan pada tahap define berhasil mengidentifikasi permasalahan pembelajaran yang terjadi di lapangan. Hasil analisis kebutuhan kemudian diterjemahkan ke dalam rancangan modul pada tahap design sehingga menghasilkan materi yang relevan dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Dari aspek media, persentase kelayakan sebesar 93% menunjukkan bahwa desain visual modul telah memenuhi prinsip-prinsip pengembangan bahan ajar yang baik. Penggunaan tata letak yang sistematis, ilustrasi pendukung, serta pemilihan warna dan tipografi yang tepat mampu meningkatkan keterbacaan dan daya tarik modul.

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian Fikri Fazillah (2024) yang menyatakan bahwa pengembangan modul pembelajaran pada bidang ketenagalistrikan dapat meningkatkan kualitas bahan ajar dan mendukung pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep teknis. Kesamaan hasil penelitian menunjukkan bahwa modul merupakan salah satu media pembelajaran yang efektif untuk membantu mahasiswa memahami materi yang bersifat teoritis maupun praktis.

Selain itu, keberhasilan pengembangan modul menunjukkan bahwa penerapan model 4D mampu menghasilkan produk pembelajaran yang sistematis, terstruktur, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Tahap define membantu mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran secara tepat, tahap design menghasilkan rancangan produk yang sesuai, tahap development memastikan kualitas produk melalui validasi ahli, sedangkan tahap disseminate memungkinkan produk diperkenalkan kepada calon pengguna.

Dengan demikian, modul Sistem Monitoring Daya Listrik 3 Fasa yang dikembangkan telah memenuhi aspek kelayakan materi dan media serta dapat digunakan sebagai bahan ajar pendukung pada mata kuliah Alat Ukur.

KESIMPULAN

Hasil desain pengembangan modul Sistem Monitoring Daya Listrik 3 Fasa pada mata kuliah Alat Ukur telah berhasil dilakukan dengan menggunakan model pengembangan dari pendekatan jenis 4D yang meliputi tahap *Define, Design, Development dan Dessiminate*. Pada tahap *Define*, diperoleh kebutuhan modul pembelajaran yang menunjukkan perlunya bahan ajar pendukung yang mampu membantu mahasiswa memahami konsep dan praktik sistem monitoring daya listrik tiga fasa. Tahap *Design* menghasilkan rancangan modul yang disesuaikan dengan Rencana Pembelajaran

Semester (RPS), meliputi tujuan pembelajaran, materi, aktivitas praktikum, serta evaluasi pembelajaran. Selanjutnya, tahap *Development* menghasilkan modul yang telah divalidasi dan direvisi berdasarkan masukan dari para ahli, sehingga layak digunakan dalam proses pembelajaran dan Hasil validasi menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan baik dari aspek materi maupun aspek media. Validasi oleh ahli materi memperoleh persentase kelayakan sebesar 92% dengan kategori "Sangat Layak", yang menunjukkan bahwa materi dalam modul telah sesuai dengan capaian pembelajaran, akurat secara konsep, serta selaras dengan RPS mata kuliah Alat Ukur. Sementara itu, validasi oleh ahli media memperoleh persentase kelayakan sebesar 93% dengan kategori "Sangat Layak", yang menunjukkan bahwa modul memiliki tampilan, tata letak, dan desain visual yang baik serta mendukung keterbacaan dan kenyamanan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

Ammarsyah. (2018). Perancangan modul praktikum komputer dan jaringan dasar berbasis multimedia interaktif menggunakan Macromedia Flash (Studi kasus di SMKN 1 Kota Jantho) (hlm. 8–9). Universitas Islam Ar-Raniry.

Bintari Kartika Sari. (2017). Desain pembelajaran di era ASEAN Economic Community (AEC) untuk pendidikan Indonesia berkemajuan. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. ISBN 978-602-70216-2-4.

Creswell, J. W. (1994). Research design: Qualitative and quantitative approaches. Sage Publications.

Desiana Wahyuningsih. (2022). Monitoring dan evaluasi untuk tercapainya tujuan kinerja.

Dyah Afifah Izdihar Luthfiyah Rasyid. (2022). Analisis minat belajar mahasiswa Program Studi Bimbingan dan Konseling angkatan 2019 Universitas Sriwijaya. Jurnal Skripsi.

Fadly Dwi Abdillah. (2013). Penggunaan modul sebagai upaya peningkatan hasil belajar siswa dalam mata pelajaran TIK pada materi Microsoft Word kelas V di SDN Sarikarya Kragilan Condongcatur Sleman Yogyakarta [Skripsi, Universitas Negeri Yogyakarta].

Fajar Gunawan. (2025). Desain modul alat peraga generator induksi 1 phasa untuk mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektro UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Jurnal Skripsi.

Fajriyani. (2017). Pengembangan modul praktikum kimia dasar terintegrasi ilmu fisika mahasiswa Jurusan Pendidikan Fisika (hlm. 1–3). Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Alauddin Makassar.

Fikri Fazillah. (2024). Perancangan modul praktikum generator induksi 3 fasa untuk mata kuliah Dasar Energi Listrik pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro. Jurnal Skripsi.

Ina Magdalena, dkk. (2020). Analisis pengembangan bahan ajar. Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial, 2(2), 170–187.

Irvandi. (2022). Perancangan prototype alat monitoring listrik pada rumah tangga berbasis IoT (Internet of Things). Jurnal Skripsi.

Jefri Stender. (2018). Rancang bangun sistem monitoring syslog terpusat menggunakan Kibana.