

**PENGEMBANGAN E-MODUL PRAKTIKUM BERBASIS ADVANCE
ORGANIZER BERBANTUAN FLIPBOOK**

Faizal Amir¹, Sutrisno²

^{1,2}Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Sulawesi Barat

¹faizal.amir@unsulbar.ac.id, ²sutrisno@unsulbar.ac.id,

ABSTRACT

Basic physics practicum activities in universities often face obstacles in the form of low conceptual readiness of students and limited interactive learning media. This study aims to develop an e-module of basic physics practicum based on Advance Organizer assisted by Flipbook which is valid, practical, and effective to support concept understanding before conducting experiments. The research used a Research and Development (R&D) approach with the 4D model (Define, Design, Develop, Disseminate) which was focused on the Develop stage. Data collection techniques include observation of needs, expert validation (material, media, questions), practicality test by lecturers and students, and effectiveness test through pretest and posttest value analysis using paired sample t-test. The results showed that the e-module was declared valid by experts, practical to use by users, and effective in improving student learning outcomes, with a significance value of the effectiveness test <0.001 . This product contributes to strengthening practicum learning based on multimedia and Advance Organizer theory. The findings imply that digital-based e-modules can be an efficient and contextualized self-learning solution in higher education. Future research is suggested to expand the topic coverage and integrate immersive technologies such as AR or VR.

Keywords: E-module, Advance Organizer, Flipbook, Basic Physics, Practicum, R&D

ABSTRAK

Kegiatan praktikum fisika dasar di perguruan tinggi seringkali menghadapi kendala berupa rendahnya kesiapan konseptual mahasiswa dan keterbatasan media pembelajaran yang interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul praktikum fisika dasar berbasis Advance Organizer berbantuan Flipbook yang valid, praktis, dan efektif untuk mendukung pemahaman konsep sebelum pelaksanaan eksperimen. Penelitian menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model 4D (Define, Design, Develop, Disseminate) yang difokuskan hingga tahap Develop. Teknik pengumpulan data mencakup observasi kebutuhan, validasi ahli (materi, media, soal), uji kepraktisan oleh dosen dan mahasiswa, serta uji efektivitas melalui analisis nilai pretest dan posttest menggunakan paired sample t-test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul

dinyatakan valid oleh para ahli, praktis digunakan oleh pengguna, dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa, dengan nilai signifikansi uji efektivitas $< 0,001$. Produk ini berkontribusi dalam memperkuat pembelajaran praktikum berbasis multimedia dan teori Advance Organizer. Temuan ini mengimplikasikan bahwa e-modul berbasis digital dapat menjadi solusi pembelajaran mandiri yang efisien dan kontekstual dalam pendidikan tinggi. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan topik dan mengintegrasikan teknologi imersif seperti AR atau VR.

Kata Kunci: E-modul, Advance Organizer, Flipbook, Fisika Dasar, Praktikum, R&D

A. Pendahuluan (12 pt dan Bold)

Pembelajaran fisika dasar di tingkat perguruan tinggi memiliki peran yang sangat penting dalam membentuk dasar pemahaman ilmiah mahasiswa, khususnya bagi mereka yang berada di program studi kependidikan. Melalui pembelajaran ini, mahasiswa diharapkan tidak hanya menguasai konsep-konsep fisika secara teoritis, tetapi juga memiliki kemampuan dalam melaksanakan eksperimen secara mandiri melalui kegiatan praktikum di laboratorium. Laboratorium berfungsi sebagai sarana strategis yang menjembatani teori dengan praktik nyata, menjadikan pengalaman belajar lebih bermakna dan kontekstual (Grout, 2021; Morton, 2022). Namun, dalam pelaksanaannya, pembelajaran praktikum fisika masih dihadapkan pada berbagai kendala. Salah satu permasalahan utama adalah rendahnya kesiapan konseptual mahasiswa sebelum mengikuti praktikum. Banyak mahasiswa datang ke laboratorium tanpa pemahaman yang cukup terhadap konsep dasar maupun prosedur eksperimen yang

akan dilakukan. Akibatnya, waktu praktikum sering terbuang hanya untuk membaca panduan praktikum atau memahami ulang materi yang seharusnya telah dikuasai sebelumnya. Hal ini berdampak pada efektivitas pembelajaran di laboratorium yang menjadi berkurang secara signifikan (Mun et al., 2023; Zhang et al., 2019).

Selain hal itu, modul praktikum yang digunakan umumnya masih bersifat konvensional dan berbasis teks. Modul-modul tersebut kurang mendukung gaya belajar mahasiswa yang bersifat visual dan kinestetik, karena tidak dilengkapi dengan visualisasi prosedur atau ilustrasi konsep yang memadai. Ketika mahasiswa tidak mampu membayangkan alur eksperimen secara konkret, pemahaman mereka pun cenderung dangkal dan terbatas pada aspek prosedural tanpa menangkap makna ilmiah yang mendasarinya (Hartanto et al., 2023; Kranz et al., 2023). Keterbatasan bahan ajar interaktif ini juga menghambat eksplorasi data eksperimen dan pencapaian keterampilan ilmiah yang diharapkan. Oleh karena itu, penting untuk

mengembangkan modul praktikum yang lebih inovatif dan interaktif guna meningkatkan pemahaman dan keterampilan mahasiswa dalam pembelajaran ilmiah. Pengembangan modul interaktif dapat mencakup penggunaan teknologi digital dan visualisasi yang mendukung berbagai gaya belajar, sehingga meningkatkan kualitas pengalaman belajar mahasiswa (Dwiningsih et al., 2022; Pratamadita & Dwiningsih, 2022).

Perkembangan teknologi digital saat ini memberikan peluang besar untuk menjawab tantangan tersebut. Media pembelajaran berbasis digital seperti e-modul, flipbook, dan video interaktif telah terbukti mampu meningkatkan motivasi dan pemahaman konsep peserta didik (Munzil et al., 2022). Salah satu pendekatan pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan kesiapan belajar mahasiswa sebelum memasuki kegiatan inti adalah Advance Organizer. Pendekatan ini menyajikan informasi pendahuluan yang relevan dan terstruktur, sehingga membantu mahasiswa membentuk kerangka kognitif yang kuat untuk memahami materi secara lebih mendalam (Latif et al., 2022). Dalam konteks praktikum, Advance Organizer dapat menjadi sarana awal untuk membekali mahasiswa dengan pengetahuan dasar yang dibutuhkan sebelum memasuki sesi laboratorium. Di sisi lain, flipbook digital hadir sebagai media pembelajaran interaktif yang mampu menggabungkan teks, gambar, video, dan animasi dalam satu platform yang mudah diakses. Flipbook tidak hanya menawarkan

tampilan visual yang menarik, tetapi juga memungkinkan mahasiswa mengikuti prosedur eksperimen dengan lebih konkret dan menyenangkan. Penggabungan media ini diyakini dapat mendukung pembelajaran mandiri yang lebih efisien dan imersif (Garcia & Prasolova-Førland, 2023).

Penelitian terdahulu telah menunjukkan efektivitas penggunaan Advance Organizer dan flipbook dalam meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis. Sebagai contoh, Fatiah et al., (2021) menunjukkan bahwa Advance Organizer berbasis video mampu meningkatkan hasil belajar fisika secara signifikan. Sementara itu, penelitian oleh Zulhamdi et al., (2022) membuktikan bahwa flipbook efektif dalam menumbuhkan keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran IPA. Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada penggunaan media tersebut dalam pembelajaran teoretis, bukan pada pembelajaran praktikum. Ini menunjukkan adanya kesenjangan yang belum banyak dijawab dalam inovasi pembelajaran fisika, khususnya dalam konteks laboratorium.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu pengembangan bahan ajar inovatif berupa e-modul praktikum fisika dasar yang mengintegrasikan pendekatan Advance Organizer dan media flipbook digital. Integrasi ini diharapkan dapat menjawab dua kebutuhan utama: membekali mahasiswa secara konseptual

sebelum praktikum, dan memberikan panduan visual yang jelas dan interaktif selama proses eksperimen berlangsung. E-modul yang dikembangkan nantinya akan dilengkapi dengan fitur multimedia yang menarik, memungkinkan mahasiswa untuk belajar secara fleksibel dan mandiri kapan pun dan di mana pun (Mariskha et al., 2022). Hal ini diharapkan dapat meningkatkan kesiapan konseptual mahasiswa, efektivitas waktu pelaksanaan praktikum, dan keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran. Pengembangan e-modul ini sejalan dengan model 4-D yang telah terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan hasil belajar mahasiswa (Adhhan et al., 2022; Fauziah & Wulandari, 2022).

Pengembangan e-modul ini akan dilakukan melalui pendekatan Research and Development (R&D) dengan menggunakan model 4D dari Thiagarajan, yaitu Define, Design, Develop, dan Disseminate. Proses pengembangan akan mencakup analisis kebutuhan, perancangan produk, validasi oleh ahli materi dan media, serta uji coba terbatas dan luas oleh mahasiswa sebagai pengguna akhir (Rini et al., 2023; Yurmansyah et al., 2022). Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan e-modul praktikum fisika dasar berbasis Advance Organizer berbantuan Flipbook yang valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran praktikum.

Melalui pendekatan ini, diharapkan tercipta suatu produk pembelajaran yang tidak hanya

relevan secara pedagogis, tetapi juga sesuai dengan tuntutan zaman digital. E-modul ini menjadi inovasi strategis untuk menjawab keterbatasan fasilitas dan waktu dalam pembelajaran praktikum, serta memberikan kontribusi terhadap penguatan teori pembelajaran berbasis Advance Organizer yang terintegrasi dengan media digital interaktif. Dengan demikian, pengembangan e-modul ini diharapkan dapat digunakan secara berkelanjutan dan diadopsi lebih luas oleh institusi pendidikan lainnya sebagai solusi pembelajaran fisika yang lebih kontekstual, menyenangkan, dan bermakna di era digital.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan (Research and Development) yang bertujuan untuk menghasilkan produk berupa e-modul praktikum fisika dasar berbasis *Advance Organizer* berbantuan *Flipbook* serta menguji validitas, kepraktisan, dan efektivitasnya dalam meningkatkan kualitas pembelajaran praktikum. Metode penelitian dan pengembangan dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengembangkan serta mengevaluasi suatu produk secara sistematis, mulai dari identifikasi kebutuhan hingga penyebarluasan produk (Gall et al., 2003; Sugiyono, 2023).

Model pengembangan yang digunakan adalah model 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel. Model ini

terdiri dari empat tahapan utama, yaitu: *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran) (Thiagarajan et al., 1974). Namun, dalam konteks penelitian ini, tahap *Dissemination* akan dilakukan terbatas pada penyebarluasan di lingkungan program studi dan publikasi hasil penelitian, sehingga fokus utama berada pada tiga tahapan awal dari model tersebut.

Pada tahap *Define*, dilakukan analisis awal untuk mengidentifikasi permasalahan dalam pelaksanaan praktikum fisika dasar di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sulawesi Barat. Kegiatan pada tahap ini meliputi analisis kurikulum, analisis kebutuhan mahasiswa, analisis konsep praktikum, dan perumusan tujuan pembelajaran. Observasi dan wawancara dilakukan untuk memperoleh data kebutuhan pengembangan bahan ajar yang relevan, khususnya dalam hal kesenjangan antara pemahaman teori dan pelaksanaan praktikum.

Tahap berikutnya adalah *Design*, di mana peneliti mulai merancang struktur e-modul berdasarkan prinsip *Advance Organizer* dan menyusun format flipbook digital. Rancangan e-modul mencakup urutan isi, tampilan visual, serta integrasi media gambar, video, dan animasi. Desain awal ini bertujuan untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih visual dan kontekstual bagi mahasiswa. Rancangan juga diuji validitasnya oleh ahli media dan materi.

Tahap ketiga adalah *Develop* atau pengembangan, di mana produk awal yang telah dirancang akan divalidasi oleh ahli dan diuji coba secara terbatas kepada mahasiswa. Uji validitas dilakukan oleh dua dosen ahli dari bidang pendidikan fisika untuk menilai kesesuaian isi, bahasa, dan tampilan visual modul. Sementara itu, uji kepraktisan dan keefektifan dilakukan dengan menggunakan angket respon mahasiswa setelah menggunakan e-modul dalam kegiatan praktikum.

Penelitian ini menggunakan pendekatan campuran antara analisis data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari observasi dan wawancara selama tahap analisis kebutuhan, sedangkan data kuantitatif diperoleh melalui lembar validasi, angket kepraktisan, dan angket keefektifan. Teknik analisis kuantitatif digunakan untuk menghitung indeks validitas menggunakan rumus Aiken's V (Aiken, 1985) serta mengukur kepraktisan dan keefektifan modul menggunakan konversi skor persentase ke dalam kategori kualitatif seperti sangat baik, baik, cukup, dan sebagainya.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi lembar validasi materi, lembar validasi media, lembar angket kepraktisan, serta lembar angket keefektifan. Seluruh instrumen disusun dalam format skala Likert dan disesuaikan dengan aspek-aspek penilaian mutu bahan ajar. Penilaian validitas dilakukan untuk mengetahui sejauh mana e-modul memenuhi syarat isi dan teknis. Penilaian kepraktisan menilai

kemudahan penggunaan modul oleh mahasiswa, sedangkan penilaian efektivitas menilai dampaknya terhadap pemahaman dan keterlibatan mahasiswa dalam praktikum. Konversi hasil penilaian ke dalam kategori kualitatif dilakukan berdasarkan skala sebagai berikut:

Tabel 1. Konversi Nilai Validasi

Penilaian	Kualifikasi	Keterangan
≥90%	Sangat Baik	Tidak perlu direvisi
75–89%	Baik	Sedikit direvisi
65–74%	Cukup	Direvisi secukupnya
55–64%	Kurang	Banyak hal yang direvisi
<55%	Sangat Kurang	Diulangi membuat produk

Sedangkan tingkat kepraktisan dan keefektifan e-modul diklasifikasikan sebagai berikut :

Tabel 2. Konversi Nilai Kepraktisan dan Keefektifan

Penilaian	Kriteria Interpretasi
>85%	Sangat Praktis
70,1–85%	Praktis
50,1–70%	Kurang Praktis
<50%	Tidak Praktis

Sumber : Hurrahma, 2022

Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sulawesi Barat pada semester genap tahun akademik 2024–2025. Subjek penelitian adalah mahasiswa yang mengikuti mata kuliah Fisika Dasar I dan telah mengikuti sesi praktikum. Teori pembelajaran yang mendasari penelitian ini adalah teori kognitivisme dari Jean Piaget, yang menekankan pentingnya keterkaitan antara

pengalaman baru dan struktur pengetahuan yang telah dimiliki

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini merupakan pengembangan e-modul praktikum fisika dasar berbasis *Advance Organizer* berbantuan *Flipbook* yang dirancang untuk meningkatkan kesiapan konseptual mahasiswa sebelum mengikuti praktikum. Produk yang dikembangkan mengacu pada model 4D (Define, Design, Develop, Disseminate) yang difokuskan pada tiga tahapan pertama. Hasil penelitian dan pembahasan disajikan berdasarkan tahapan-tahapan pengembangan sebagai berikut:

Tahap Pendefinisian (Define)

Tahap Define dalam penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan merumuskan secara jelas kebutuhan pengembangan e-modul praktikum fisika dasar berbasis *Advance Organizer* berbantuan *Flipbook* di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sulawesi Barat. Proses ini mencakup serangkaian analisis yang mendalam guna memastikan bahwa produk yang dikembangkan benar-benar sesuai dengan konteks, kebutuhan, dan karakteristik mahasiswa. Tahapan Define ini dibagi menjadi lima langkah utama sebagai berikut:

Analisis awal dilakukan melalui observasi terhadap pelaksanaan kegiatan praktikum Fisika Dasar di laboratorium kampus. Ditemukan bahwa sebagian besar mahasiswa datang ke sesi praktikum tanpa persiapan konseptual yang memadai. Mereka cenderung hanya mengikuti prosedur secara mekanis tanpa memahami makna ilmiah dari setiap langkah eksperimen. Hal ini menyebabkan rendahnya efektivitas kegiatan praktikum dan minimnya pencapaian tujuan pembelajaran yang berbasis pada pengembangan keterampilan ilmiah.

Hasil analisis menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki latar belakang kemampuan kognitif yang heterogen dan cenderung lebih responsif terhadap pembelajaran berbasis visual dan interaktif. Mayoritas mahasiswa menyatakan bahwa materi praktikum sering kali sulit dipahami hanya melalui teks, sehingga mereka membutuhkan media pembelajaran yang dapat membantu memvisualisasikan konsep dan prosedur eksperimen secara konkret. Selain itu, mahasiswa menunjukkan kecenderungan belajar secara mandiri di luar jam kuliah, namun menghadapi keterbatasan bahan ajar digital yang mendukung.

Tugas yang harus dilakukan mahasiswa selama praktikum meliputi memahami teori dasar eksperimen, mengikuti prosedur dengan tepat, mengumpulkan data, dan menarik kesimpulan ilmiah. Namun, dalam praktiknya, mahasiswa sering kesulitan mengaitkan teori dengan praktik karena kurangnya

pemahaman awal terhadap konsep yang diujikan. Oleh karena itu, diperlukan perangkat pembelajaran yang dapat menyajikan pengantar konseptual secara sistematis dan mendalam sebelum mahasiswa menjalankan tugas eksperimen.

Konsep-konsep fisika dasar yang diujikan dalam praktikum, seperti gerak, gaya, hukum Newton, dan hukum kekekalan energi, merupakan konsep abstrak yang membutuhkan visualisasi dan analogi konkret. Modul konvensional yang berbasis teks belum mampu menghadirkan ilustrasi atau simulasi konsep yang memadai. Maka dari itu, dibutuhkan e-modul yang memuat elemen multimedia seperti video eksperimen, animasi prosedur, dan gambar interaktif untuk membantu mahasiswa membangun kerangka kognitif yang lebih kuat.

Berdasarkan hasil analisis sebelumnya, tujuan pembelajaran dirumuskan untuk memfasilitasi mahasiswa agar: (1) memiliki kesiapan konseptual sebelum pelaksanaan praktikum, (2) memahami hubungan antara teori dan praktik eksperimen, (3) mampu mengikuti prosedur laboratorium secara mandiri dan benar, serta (4) mengembangkan keterampilan berpikir ilmiah seperti mengobservasi, mengukur, menginterpretasi data, dan menyimpulkan hasil. E-modul yang dikembangkan diharapkan menjadi alat bantu yang efektif untuk mencapai tujuan-tujuan tersebut melalui pendekatan Advance Organizer dan penyajian dalam format *Flipbook* digital yang interaktif dan fleksibel.

Tahap Perancangan (Design)

Pada tahap ini, peneliti mulai merancang produk berupa e-modul praktikum fisika dasar berbasis Advance Organizer berbantuan Flipbook, berdasarkan hasil analisis kebutuhan pada tahap pendefinisian. Perancangan e-modul dilakukan melalui beberapa langkah sistematis, dimulai dari pemilihan media, perancangan format, hingga penyusunan prototipe awal. Pemilihan media didasarkan pada kebutuhan akan bahan ajar yang fleksibel, interaktif, dan mampu menyajikan prosedur praktikum secara visual. Oleh karena itu, dipilihlah media flipbook berbasis digital yang dapat mengintegrasikan teks, gambar, serta video praktikum. Format e-modul dirancang agar mampu menghadirkan struktur pembelajaran yang sesuai dengan pendekatan Advance Organizer, di mana bagian awal e-modul memuat pengantar dan struktur konseptual praktikum, diikuti dengan petunjuk eksperimen, serta lembar kerja mahasiswa



Gambar 1. Cover E-modul dan bagian isi

Pembuatan desain tampilan e-modul dilakukan menggunakan aplikasi Canva dan Assembler.edu, kemudian dikonversi ke dalam bentuk PDF dan diubah menjadi format flipbook menggunakan aplikasi Heyzine Flipbook. E-modul ini mencakup materi praktikum Fisika Dasar seperti massa jenis dan prinsip Archimedes, GLB dan GLBB, usaha pada bidang miring, gaya gesek, hukum hooke, dan ayunan sederhana. Setiap materi didukung dengan ilustrasi visual, video demonstrasi, serta penilaian formatif untuk menguji pemahaman mahasiswa. E-modul dirancang agar dapat diakses melalui smartphone, tablet, atau komputer tanpa memerlukan instalasi aplikasi tambahan, cukup dengan membuka tautan atau memindai barcode yang disediakan. Hal ini bertujuan untuk mempermudah akses bagi mahasiswa kapan pun dan di mana pun.

Pada tahap ini juga disusun instrumen penelitian yang terdiri dari angket validasi ahli, angket kepraktisan, dan soal pretest dan posttest. Angket disusun menggunakan skala Likert dan mencakup beberapa aspek penting seperti keterbacaan, tampilan visual,

keakuratan isi, serta kesesuaian dengan tujuan pembelajaran. Tujuan utama dari penyusunan instrumen ini adalah untuk menilai kualitas dan kelayakan e-modul sebelum dilakukan uji coba pada mahasiswa. Dengan perencanaan yang terstruktur ini, diharapkan produk e-modul praktikum yang dikembangkan mampu memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif sebagai media pembelajaran dalam mendukung pelaksanaan praktikum fisika dasar di lingkungan Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sulawesi Barat.

Tahap Pengembangan (Develop)

Tahap Develop merupakan tahapan penting dalam proses pengembangan e-modul, di mana produk awal yang telah dirancang kemudian divalidasi dan diuji coba untuk menilai kelayakan isi, tampilan, dan fungsionalitasnya sebelum diimplementasikan secara luas. Validasi dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh masukan konstruktif dari para ahli agar produk e-modul dapat disempurnakan dan digunakan secara optimal dalam kegiatan pembelajaran praktikum. Validasi produk dilakukan oleh empat validator yang terdiri atas dua dosen ahli pendidikan fisika sebagai validator materi dan dua dosen ahli media pembelajaran sebagai validator media. Proses validasi dilakukan dengan menggunakan instrumen berupa lembar evaluasi yang disusun berdasarkan indikator penilaian mutu bahan ajar, meliputi aspek isi, bahasa, tampilan visual, dan keterpaduan media.

Tahap Validasi pertama adalah ahli media. Tahap ini dilakukan untuk menilai e-modul praktikum fisika dasar berbantuan *Flipbook* dari aspek tampilan visual, kualitas grafis, keterbacaan teks, dan konsistensi desain antarmuka. Ahli media yang memberikan penilaian terhadap e-modul ini terdiri dari dua dosen atau praktisi pendidikan yang memiliki keahlian dalam bidang teknologi pembelajaran digital di lingkungan Universitas Sulawesi Barat. Instrumen penilaian yang digunakan berupa angket dengan 22 pernyataan, mencakup empat aspek utama. Setiap pernyataan dinilai menggunakan skala Likert dengan rentang skor 1 sampai 5. Berikut adalah data hasil validasi dari para ahli media.

Tabel 3. Hasil Angket Validasi Media

No	Aspek	Skor	Kategori
1	Aspek kebahasaan	86%	Baik
2	Aspek efek	92%	Sangat Baik
3	Aspek rekayasa perangkat lunak	87%	Baik
4	Aspek tampilan	82%	Baik

Sumber : Data Primer (2025)

Tahap validasi kedua adalah oleh ahli materi. Tahap ini dilakukan untuk menilai e-modul praktikum fisika dasar berbantuan *Flipbook* dari segi kelayakan isi, ketepatan konsep fisika, dan sistematika penyajian materi. Adapun ahli materi yang memberikan penilaian terhadap e-modul ini adalah dua dosen pendidikan fisika dari Universitas Sulawesi Barat yang berkompeten dalam pengembangan bahan ajar praktikum. Instrumen yang

digunakan berupa angket yang terdiri dari 18 pernyataan, mencakup 4 aspek penilaian utama. Masing-masing pernyataan diberi skor dengan skala Likert dari 1 sampai 5. Berikut ini adalah data hasil validasi dari ahli materi.

Tabel 4. Hasil Angket Validasi Materi

No	Aspek	Skor	Kategori
1	Aspek relevansi media	92%	Sangat Baik
2	Aspek pengorganisasian	91%	Sangat Baik
3	Aspek bahasa	90%	Sangat Baik
4	Aspek strategi bagi pembelajaran	90%	Sangat Baik

Sumber : Data Primer (2025)

Tahap terakhir adalah validasi oleh ahli soal. Tahap ini dilakukan untuk menilai kelayakan butir soal evaluasi yang terdapat dalam e-modul, termasuk soal pretest dan posttest yang digunakan untuk mengukur efektivitas penggunaan e-modul dalam pembelajaran praktikum fisika dasar. Ahli soal yang memberikan penilaian terdiri dari dua dosen fisika yang berpengalaman dalam penyusunan instrumen evaluasi pembelajaran di tingkat perguruan tinggi. Instrumen validasi berupa angket yang terdiri dari 14 pernyataan mencakup tiga aspek utama, yaitu aspek isi, konstruksi, dan kebahasaan. Masing-masing pernyataan diberi skor berdasarkan skala Likert dengan interval 1 sampai 5. Berikut ini adalah data hasil validasi dari ahli soal.

Tabel 5. Kisi-kisi Angket Validasi Soal

No	Aspek	Skor	Kategori
1	Aspek Isi	89%	Baik
2	Aspek Bahasa	97%	Baik
3	Aspek Konstruksi	95%	Sangat Baik

Sumber : Data Primer (2025)

Hasil validasi para ahli menunjukkan bahwa e-modul praktikum fisika dasar berbasis *Advance Organizer* berbantuan *Flipbook* dinilai valid dan layak untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran praktikum. Tahap selanjutnya, peneliti melakukan uji coba terbatas terhadap e-modul pada mahasiswa yang mengikuti praktikum Fisika Dasar dan menyebarkan angket kepraktisan kepada dosen pengampu mata kuliah dan mahasiswa pengguna. Angket kepraktisan untuk dosen terdiri dari 19 pernyataan yang menilai aspek kemudahan penggunaan, kejelasan isi, dan kesesuaian media. Setiap pernyataan diberi skor berdasarkan skala Likert dengan interval nilai 1 sampai 4. Rata-rata hasil uji kepraktisan oleh dosen ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 6. Kisi-kisi Angket Uji Praktikalitas Media untuk Dosen

No	Aspek	No Butir Soal	Kategori
1	Kemudahan dalam penggunaan E-modul	75%	Praktis
2	Mudah diinterpretasikan	75%	Praktis
3	Efisiensi waktu	50%	Kurang Praktis
4	Kesesuaian dengan materi	75%	Praktis
5	Daya Tarik	75%	Praktis
6	Dapat digunakan sebagai	81%	Praktis

pembelajaran
mandiri

Sumber : Data Primer (2025)

Selain penilaian dari dosen pengampu, kepraktisan e-modul praktikum berbasis *Advance Organizer* berbantuan *Flipbook* juga diperoleh dari hasil analisis angket yang diberikan kepada mahasiswa sebagai pengguna langsung. Angket kepraktisan yang diberikan kepada mahasiswa terdiri dari 18 pernyataan yang mencakup aspek kemudahan penggunaan, kejelasan informasi, tampilan visual, serta daya tarik media. Masing-masing pernyataan diberi skor berdasarkan skala Likert dengan interval 1 sampai 4. Rata-rata hasil uji kepraktisan oleh mahasiswa ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 7. Kisi-kisi Angket Uji Praktikalitas Media Untuk Mahasiswa

No	Aspek	Skor	Kategori
1	Kemudahan dalam penggunaan E-modul	78%	Praktis
2	Mudah diinterpretasikan	78%	Praktis
3	Efisiensi waktu	82%	Praktis
4	Kesesuaian dengan materi	84%	Praktis
5	Daya Tarik	83%	Praktis
6	Dapat digunakan sebagai pembelajaran mandiri	80%	Praktis

Sumber : Data Primer (2025)

Berdasarkan tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa e-modul praktikum fisika dasar berbasis *Advance Organizer* berbantuan *Flipbook* tergolong praktis untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran praktikum di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sulawesi Barat. Selanjutnya, peneliti

melakukan uji efektivitas dengan menganalisis nilai pretest dan posttest mahasiswa setelah menggunakan e-modul dalam pelaksanaan praktikum.

Uji Efektivitas

Uji efektivitas dilakukan oleh peneliti untuk mengetahui sejauh mana e-modul praktikum berbasis *Advance Organizer* berbantuan *Flipbook* efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual mahasiswa pada kegiatan praktikum fisika dasar di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sulawesi Barat. Uji efektivitas dilakukan dengan menggunakan uji statistik *paired sample t-test* terhadap nilai pretest dan posttest mahasiswa. Sebelum melakukan uji *t-test*, peneliti terlebih dahulu melaksanakan uji normalitas dan uji homogenitas sebagai prasyarat analisis statistik parametrik. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data memiliki distribusi normal, karena data yang berdistribusi normal merupakan syarat utama dalam analisis parametrik seperti uji *paired sample t-test* dan uji *independent sample* (Manik et al., 2023). Dalam penelitian ini, uji normalitas dilakukan menggunakan aplikasi SPSS dengan prosedur *Analyze – Descriptive Statistics – Explore*, menggunakan opsi *Normality plots with tests*. Hasil uji menunjukkan bahwa data pretest dan posttest berdistribusi normal. Hasil analisis ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 8. Data Normalitas Hasil Belajar Mahasiswa

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	.140	34	.087*	.961	34	.262
Posttest	.157	34	.034*	.944	34	.080

Berdasarkan hasil uji normalitas di atas, terlihat bahwa nilai pretest dan posttest mahasiswa berdistribusi secara normal. Hal ini dibuktikan dengan nilai signifikansi (Sig.) pada uji Shapiro-Wilk yang lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data memenuhi asumsi normalitas. Data yang berdistribusi normal memungkinkan peneliti untuk melanjutkan pada tahap uji homogenitas. Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah varians data dari dua kelompok (pretest dan posttest) bersifat homogen (sama) atau heterogen (berbeda). Varians yang homogen menjadi salah satu syarat (meskipun tidak mutlak) dalam pelaksanaan uji *paired sample t-test* (Zhou et al., 2023). Jika hasil menunjukkan bahwa data tidak homogen, uji *t-test* tetap dapat dilakukan untuk menganalisis perbedaan secara statistik. Dalam penelitian ini, uji homogenitas dilakukan menggunakan aplikasi SPSS melalui menu *Analyze – Descriptive Statistics – Explore*, dengan menggunakan opsi *Levene's Test for Equality of Variances*. Hasil analisis menunjukkan bahwa data pretest dan posttest bersifat heterogen, yang ditunjukkan oleh nilai

signifikansi < 0,05. Hasil selengkapnya ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 9. Data Homogenitas Hasil Belajar Mahasiswa

Test of Homogeneity of Variance					
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
Pretest	Based on Mean	30.403	1	66	.000
Posttest	Based on Median	21.117	1	66	.000
	Based on Median and with adjusted df	21.117	1	43.025	.000
	Based on trimmed mean	29.402	1	66	.000

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa nilai pretest dan posttest mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sulawesi Barat bersifat tidak homogen, yang ditunjukkan oleh nilai signifikansi (Sig.) pada uji homogenitas yang kurang dari 0,05. Meskipun data tidak homogen, uji *t-test* tetap dapat dilakukan karena homogenitas bukan merupakan syarat mutlak dalam pelaksanaan uji *paired sample t-test*. Tahap terakhir dari uji efektivitas adalah pelaksanaan uji *paired sample t-test*, yang merupakan bagian dari uji hipotesis komparatif atau uji perbandingan. Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara dua kelompok data yang berpasangan (Ghadhban & Rasheed, 2021). Dalam penelitian ini,

uji *paired sample t-test* dilakukan untuk mengevaluasi apakah penggunaan e-modul berbasis *Advance Organizer* berbantuan *Flipbook* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan hasil belajar praktikum mahasiswa. Hasil uji menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest setelah penggunaan e-modul. Berikut adalah hasil uji *paired sample t-test*:

Tabel 10. Data Uji T-test Hasil Belajar Mahasiswa

Paired Differences							T	df	Sig. (2-tailed)
P	Pre_test	34.85294	17.55879	3.01131	28.72639	40.97949	11.574	33	.000
a	-								
r	Post_test								
1									

Hasil uji *paired sample t-test* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest mahasiswa pada materi praktikum fisika dasar. Hal ini dibuktikan dengan nilai signifikansi (Sig.) < 0,001. Berdasarkan kaidah pengujian hipotesis, jika nilai Sig. < 0,05 maka H_0 ditolak, dan sebaliknya, jika nilai Sig. > 0,05 maka H_0 diterima. Dengan demikian, hasil uji menunjukkan bahwa H_0 ditolak, yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara hasil belajar mahasiswa

sebelum dan sesudah penggunaan e-modul. Dapat disimpulkan bahwa e-modul praktikum fisika dasar berbasis *Advance Organizer* berbantuan *Flipbook* efektif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa dan memberikan dampak positif terhadap hasil belajar dalam kegiatan praktikum.

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul praktikum fisika dasar berbasis *Advance Organizer* berbantuan *Flipbook* yang valid, praktis, dan efektif dalam mendukung pembelajaran praktikum di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sulawesi Barat. Proses pengembangan mengikuti tahapan model 4D, yakni Define, Design, dan Develop. Hasil penelitian dari masing-masing tahap menunjukkan kesesuaian yang kuat dengan teori pengembangan instruksional dan sejalan dengan penelitian-penelitian sebelumnya.

Hasil analisis kebutuhan pada tahap Define menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan memahami prosedur dan konsep praktikum fisika ketika hanya mengandalkan modul konvensional berbasis teks. Kondisi ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara kesiapan kognitif mahasiswa dan tuntutan praktikum yang bersifat aplikatif. Implementasi metode pembelajaran yang interaktif dan berbasis teknologi diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar kognitif mahasiswa, terutama dalam

memahami konsep praktikum fisika yang aplikatif (Firmanto, 2017; Retnaningati et al., 2023). Temuan ini sejalan dengan teori Advance Organizer oleh Ausubel, yang menyatakan bahwa informasi pendahuluan yang terstruktur dapat membantu siswa membangun kerangka kognitif untuk memahami materi baru secara lebih mendalam. Analisis kebutuhan ini juga konsisten dengan temuan Sandy et al., (2022) yang menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif seperti flipbook dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan daya serap siswa terhadap materi. Dalam penelitian ini, kebutuhan akan media pembelajaran visual dan interaktif menjadi dasar kuat dalam perancangan e-modul berbasis flipbook. Dengan mengintegrasikan elemen-elemen visual yang menarik, diharapkan e-modul ini dapat mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif dan menyenangkan.

Validasi oleh ahli media, ahli materi, dan ahli soal menunjukkan bahwa e-modul praktikum ini dinilai valid dari aspek tampilan visual, kesesuaian isi dengan kurikulum, dan kejelasan soal evaluatif. Nilai rata-rata validasi oleh ahli berada pada kategori “baik” hingga “sangat baik”, menunjukkan bahwa desain dan konten e-modul telah memenuhi standar kualitas bahan ajar yang baik. Ini mendukung konsep dari Aiken (1985), bahwa keandalan dan validitas isi instrumen sangat penting untuk menjamin keefektifan suatu media pembelajaran. Lebih lanjut, tingginya skor validasi menunjukkan

bahwa prinsip Advance Organizer berhasil diintegrasikan secara fungsional dalam e-modul (Pavliuk, 2020), sebagaimana juga ditekankan dalam penelitian Elfeky et al., (2020) bahwa Advance Organizer berbasis multimedia secara signifikan dapat memperbaiki hasil belajar fisika siswa.

Hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa e-modul ini dinilai praktis oleh dosen dan mahasiswa, dengan skor rata-rata di atas 75%. Aspek kemudahan penggunaan, kejelasan informasi, dan tampilan interaktif sangat diapresiasi oleh pengguna. Temuan ini mendukung studi Safitri & Dafit (2025) yang menemukan bahwa e-modul interaktif memfasilitasi pembelajaran mandiri dan mendorong keterlibatan peserta didik secara lebih aktif. Uji efektivitas melalui analisis paired sample t-test menunjukkan bahwa terdapat peningkatan signifikan pada hasil belajar mahasiswa setelah menggunakan e-modul. Ini membuktikan bahwa integrasi Advance Organizer dalam e-modul praktikum dapat meningkatkan kesiapan konseptual mahasiswa, sesuai dengan teori kognitivisme yang menyatakan bahwa pembelajaran lebih bermakna terjadi ketika informasi baru terhubung dengan struktur pengetahuan yang telah ada (Sudrajat et al., 2018; Sunasuan & Songserm, 2021).

Secara teoretis, penelitian ini memperkuat landasan bahwa Advance Organizer efektif dalam pembelajaran berbasis laboratorium, bukan hanya dalam pembelajaran teoritis. Penelitian ini juga membuktikan bahwa media digital

seperti flipbook dapat diadaptasi dalam pengajaran praktikum untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan ilmiah. Secara praktis, e-modul ini dapat menjadi alternatif solusi dalam mengatasi keterbatasan waktu, fasilitas, dan kesiapan mahasiswa dalam kegiatan praktikum. Produk ini dapat diakses secara fleksibel dan digunakan sebagai panduan mandiri, sehingga berpotensi diimplementasikan secara luas di berbagai institusi pendidikan tinggi, khususnya dalam konteks pembelajaran fisika.

Beberapa keterbatasan yang diidentifikasi dalam penelitian ini antara lain adalah cakupan uji coba yang masih terbatas pada satu institusi dan satu mata kuliah. Selain itu, konten e-modul masih terbatas pada beberapa materi praktikum awal sehingga belum mencakup keseluruhan topik dalam Fisika Dasar. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan agar; (1) E-modul diperluas cakupannya ke seluruh topik praktikum fisika dasar, (2) Dilakukan uji coba lintas institusi untuk mengukur generalisasi produk, (3) Integrasi teknologi AR/VR dapat ditambahkan untuk meningkatkan pengalaman praktikum virtual secara lebih imersif.

E. Kesimpulan

Penelitian ini telah menghasilkan sebuah e-modul praktikum fisika dasar berbasis *Advance Organizer* berbantuan *Flipbook* yang valid, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran praktikum di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas

Sulawesi Barat. Produk ini dikembangkan melalui tahapan model 4D (Define, Design, Develop) dan dirancang secara sistematis berdasarkan kebutuhan mahasiswa akan bahan ajar yang interaktif, mudah diakses, dan mampu memberikan pemahaman konseptual sebelum mereka melaksanakan eksperimen di laboratorium.

Hasil analisis pada tahap pendefinisian menunjukkan bahwa mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep dasar dan prosedur eksperimen karena terbatasnya media pembelajaran yang tersedia. Hal ini menjadi dasar perlunya pengembangan e-modul dengan pendekatan *Advance Organizer* yang mampu mengarahkan pemahaman awal mahasiswa secara lebih terstruktur. Proses validasi produk oleh para ahli, baik dari sisi materi, media, maupun soal, menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan dan kualitas bahan ajar. Validasi ini mendukung keberterimaan produk dari segi isi, penyajian, tampilan, serta relevansinya terhadap tujuan pembelajaran. Hasil uji coba kepraktisan menunjukkan bahwa e-modul ini mudah digunakan, menarik, dan sesuai dengan kebutuhan mahasiswa. Dosen dan mahasiswa memberikan respons positif terhadap tampilan visual serta kemudahan akses yang ditawarkan oleh format *Flipbook*. Kepraktisan ini menjadi indikator bahwa e-modul memiliki potensi besar untuk diintegrasikan

dalam proses pembelajaran secara reguler.

Uji efektivitas yang dilakukan melalui analisis perbandingan antara nilai pretest dan posttest menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar yang signifikan setelah penggunaan e-modul. Nilai signifikansi yang diperoleh ($\text{sig.} < 0,001$) menegaskan bahwa e-modul berpengaruh positif terhadap pemahaman mahasiswa terhadap konsep fisika dasar. Hal ini selaras dengan teori Advance Organizer dan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penyajian materi secara terstruktur dan visual dapat memperkuat proses internalisasi konsep. Temuan ini memberikan kontribusi penting, baik secara teoretis maupun praktis. Secara teoretis, penelitian ini memperluas penerapan model Advance Organizer dalam konteks pembelajaran praktikum, sementara secara praktis, e-modul yang dikembangkan dapat menjadi solusi pembelajaran alternatif yang efisien, fleksibel, dan mendukung kemandirian belajar mahasiswa.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain ruang lingkup uji coba yang terbatas pada satu institusi dan belum mencakup keseluruhan materi praktikum fisika dasar. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian selanjutnya dapat memperluas cakupan implementasi, mengembangkan materi lebih lengkap, serta mengeksplorasi integrasi teknologi yang lebih canggih seperti Augmented Reality (AR) untuk meningkatkan pengalaman belajar

mahasiswa secara virtual dan kontekstual.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhhan, M. F., Tanjung, R., & Pd, M. (2022). Pengembangan e-modul menggunakan aplikasi kvisoft flipbook maker pada materi suhu dan kalor kelas XI SMA. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, 8(2), 11–18.
- Aiken, L. . (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 1(45), 131–142.
- Dwiningsih, K., Poedjiastoeti, S., Lutfi, A., Sukarmin, S., Hidayah, R., & Nisa, A. (2022). Interactive e-modules training and workshop as teaching materials the era of Society 5.0. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 7(2), 295–308.
- Elfeky, A. I. M., Masadeh, T. S. Y., & Elbyaly, M. Y. H. (2020). Advance organizers in flipped classroom via e-learning management system and the promotion of integrated science process skills. *Thinking Skills and Creativity*, 35, 100622.
- Fatihah, S., Harjono, A., & Gunada, I. W. (2021). Validitas perangkat pembelajaran fisika dengan model post organizer berbantuan video. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi (JPFT)*, 7(1), 17–26.
- Fauziah, A., & Wulandari, S. S. (2022). Pengembangan e-modul berbasis flipbook untuk pembelajaran materi ruang lingkup administrasi kepegawaian. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 2202–

- 2212.
- Firmanto, T. P. (2017). *Pengembangan Modul Fisika Berbasis Sains Teknologi Masyarakat (STM) Untuk Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah Pada Materi Gelombang Elektromagnet Siswa SMA/MA Kelas XII*. UNS (Sebelas Maret University).
- Gall, M. ., Gall, J. ., & Borg, W. . (2003). *Educational Research: An Introduction (7th ed)* (7th ed). Pearson Education.
- Garcia, J., & Prasolova-Førland, E. (2023). *Gaining Insight into Adoption of Immersive Technologies in Higher Education BT - Smart Education and e-Learning—Smart University* (V. L. Uskov, R. J. Howlett, & L. C. Jain (eds.); pp. 23–33). Springer Nature Singapore.
- Ghadhban, G. A., & Rasheed, H. A. (2021). Robust Tests for the Mean Difference in Paired Data using Jackknife Resampling Technique. *Iraqi Journal of Science*, 3081–3090.
- Grout, I. (2021). Towards a Universally Accessible Laboratory for the Teaching and Learning of Electronic and Computer Engineering. *International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation*, 502–513.
- Hartanto, T. J., Dinata, P. A. C., Azizah, N., Qadariah, A., & Pratama, A. (2023). Students' science process skills and understanding on Ohm's law and direct current circuit through virtual laboratory based predict-observe-explain model. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 11(1), 113–128.
- Hurrahma, N. (2022). Evaluasi kepraktisan e-modul interaktif dalam pembelajaran sosiologi. *Pendidikan Dan Inovasi*, 1(5), 55–64.
- Kranz, J., Baur, A., & Moeller, A. (2023). Learners' challenges in understanding and performing experiments: a systematic review of the literature. *Studies in Science Education*, 59(2), 321–367.
- Latif, M., Abbas, S., & Anjum, R. (2022). Impact of the Course "Introduction to Education" on Learning of Undergraduate Students. *Journal of Development and Social Sciences*, 3(4), 137–142.
- Manik, E., Affandi, A., Priadana, S., Hadian, D., & Puspitaningrum, D. A. (2023). Comparison of normality testing with chi quadrat calculations and tables for the statistical value departement of elementary school education student at the University of Jember. *American Institute of Physics Conference Series*, 2679(1), 20018.
- Mariskha, C., Sari, I. M., Tedja, I., & Novia, H. (2022). E-modules based on multi-representations on Newton's law materials. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 7(1), 1–10.
- Morton, W. J. (2022). An e-Laboratory Designed to Enhance Learning Opportunities through Experience. In *Designing Interventions to Address Complex Societal Issues* (pp. 115–131). Routledge.
- Mun, N. K., Saparon, A., Rahman, A., Nizam, A. F., & Buniyamin, N. (2023). Measuring the Learning Effectiveness in the Cognitive, Affective, and Psychomotor (CAP) Domains in Electrical

- Engineering Laboratory Courses Using Online Delivery Mode: Universiti Teknologi MARA. *Pertanika Journal of Science & Technology*, 31(4).
- Munzil, M., Affriyenni, Y., Mualifah, S., Fardhani, I., Fitriyah, I. J., & Muntholib, M. (2022). Development of problem based learning based e-modules in the form of flipbooks on environmentally friendly technology materials as an independent learning material for students especially online learning. *Indonesian Journal Of*.
- Pavliuk, N. A. (2020). Model of a Modular Robotic Device Able for Autonomous Formation of Functional Structures. *Izvestia Volgograd State Technical University*, 9(244), 68–72. <https://doi.org/10.35211/1990-5297-2020-9-244-68-72>
- Pratamadita, A., & Dwiningsih, K. (2022). Development of interactive e-modules as a learning media to train visual-spatial intelligence on intermolecular force materials. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 8(1), 31–42.
- Retnaningati, D., Ibrahim, I., & Ilma, S. (2023). Analisis Hasil Belajar Kognitif Mahasiswa Jurusan Pendidikan Biologi Pada Mata Kuliah Genetika Dasar. *Borneo Journal of Biology Education (BJBE)*, 5(1), 30–35.
- Rini, D. P., Aminatun, T., & Saputra, A. A. (2023). Development of e-module based on socio-scientific issues of environmental change topic. *AIP Conference Proceedings*, 2540(1), 60007.
- Safitri, T. R., & Dafit, F. (2025). Development of Interactive E-Modules for Elementary Students: Enhancing Learning Outcomes. *PrimaryEdu: Journal of Primary Education*, 9(1), 51–67.
- Sandy, D. N., Cholily, Y. M., Zukhrufurrohmah, Z., & Ummah, S. K. (2022). Pengembangan Flipbook Bermuatan Literasi Numerasi untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis. *Jurnal Tadris Matematika*, 5(2), 135–148.
- Sudrajat, Y., Sulistyono, S., & Hindriana, A. F. (2018). Implementasi Model Pembelajaran Advance Organizer Berbasis Peta Konsep Terhadap Aktivitas Belajar Dan Hasil Belajar Siswa. *Edubiologica: Jurnal Penelitian Ilmu Dan Pendidikan Biologi*, 6(2), 128–134.
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sunasuan, P., & Songserm, U. (2021). Using advance organizer model to influence the meaningful learning of new concepts for ESL learners in a collaborative classroom. *Arab World English Journal (AWEJ) Volume*, 12.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. ., & Semmel, M. . (1974). Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children. In *A Sourcebook*. Indiana University.
- Yurmansyah, E. A., Edidas, A., & Huda, A. (2022). Development of E-Modules on Basic Subjects of Electricity and Electronics. *Development*, 6(2).
- Zhang, W.-Q., Meng, J., & Huang, H.-W. (2019). An Experiment of Using Portable Lab in Improving

- Learning Effectiveness in an MCU Course. 2019 14th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE), 253–257.
- Zhou, Y., Zhu, Y., & Wong, W. K. (2023). Statistical tests for homogeneity of variance for clinical trials and recommendations. *Contemporary Clinical Trials Communications*, 33, 101119.
- Zulhamdi, Z., Rahmatan, H., Artika, W., Pada, A. U. T., & Huda, I. (2022). The effect of applying blended learning strategies Flipped Classroom model on students' critical thinking skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1), 86–93.