

Efektivitas Penggunaan E-Modul Berbasis *Authentic Learning* Konteks Lahan Basah pada Materi Hukum Archimedes

Lasiani[✉], Isnaini Agus Setiono

Jurusan Pendidikan Fisika, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Juni 2025

Disetujui Agustus 2025

Dipublikasikan Agustus 2025

Keywords:

Archimedes, Authentic Learning, E-Modul, Lahan Basah

Abstrak

Fisika sering dianggap sebagai subjek yang abstrak, sehingga memerlukan media pembelajaran inovatif yang dapat mengkonkretkan konsep dengan lingkungan sekitar mahasiswa. E-modul berbasis *authentic learning* konteks lahan basah merupakan salah satu media inovatif yang valid untuk digunakan namun perlu diuji efektivitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan e-modul berbasis *authentic learning* dengan konteks lahan basah pada materi Hukum Archimedes terhadap hasil belajar mahasiswa. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah pra-eksperimental dengan desain *One Group Pretest-Posttest* dengan subjek penelitian sebanyak 32 mahasiswa pada Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Lambung Mangkurat. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data pemahaman konsep adalah tes esai (*pretest dan posttest*), serta angket respons mahasiswa untuk mengetahui tanggapan mereka terhadap e-modul. E-modul yang digunakan dikembangkan sendiri oleh peneliti dan telah divalidasi. Teknik analisis data untuk mengukur peningkatan hasil belajar adalah uji N-Gain. Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan hasil belajar ditunjukkan oleh nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,75 yang tergolong dalam kategori "tinggi". Selain itu, hasil angket respons mahasiswa menunjukkan tanggapan yang sangat positif, dengan rata-rata persentase sebesar 86% mahasiswa menyatakan bahwa e-modul menarik, mudah digunakan, dan konteks lahan basah sangat membantu dalam memahami konsep Hukum Archimedes. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis *authentic learning* konteks lahan basah efektif digunakan dalam perkuliahan untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa pada materi Hukum Archimedes.

Abstract

Physics is frequently perceived as an abstract subject, necessitating the use of innovative instructional media that can help contextualize and concretize concepts through students' immediate environment. An e-module based on authentic learning within the context of wetlands represents a valid and innovative medium; however, its effectiveness requires empirical evaluation. This study aims to examine the effectiveness of using an authentic learning-based e-module with a wetland context in improving student learning outcomes on the topic of Archimedes' Principle. The study employed a pre-experimental design with a One Group Pretest-Posttest approach. The participants were 32 students enrolled in the Physics Education Program at Lambung Mangkurat University. Data on students' conceptual understanding were collected through essay tests administered before and after the intervention, while student perceptions of the e-module were gathered using a questionnaire. The e-module was developed by the researcher and had been validated before use. To analyze learning improvement, the N-Gain formula was applied. The results showed a significant increase in learning outcomes, with an average N-Gain score of 0.75, classified as "high." In addition, student responses were overwhelmingly positive, 86% agreed that the e-module was engaging, easy to use, and that the wetland context made it easier to understand Archimedes' Principle. Based on these findings, it can be concluded that the authentic learning-based e-module contextualized in wetlands is effective in enhancing student learning on the topic of Archimedes' Principle.

PENDAHULUAN

Pendidikan di era digital menuntut adanya transformasi dalam proses pembelajaran, yang awalnya pengajar adalah pusat pembelajaran (*teacher-centered*) menjadi berpusat pada pembelajaran (*student-centered*) (Alam, 2023; Otto *et al.*, 2024; Sinaga & Firmansyah, 2024). Mahasiswa diharapkan dapat membangun pengetahuannya secara mandiri melalui sumber belajar yang relevan dan menarik. Namun, banyak konsep dalam ilmu fisika, seperti Hukum Archimedes, bersifat abstrak dan seringkali menjadi tantangan bagi mahasiswa jika hanya diajarkan secara teoritis melalui buku teks konvensional. Hal ini juga disebutkan oleh Koes-H *et al.* (2018) dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa konsep ini memerlukan pemahaman yang tidak hanya bersifat teoretis, tetapi juga aplikatif agar mahasiswa mampu mengaitkannya dengan fenomena di dunia nyata. Sayangnya, proses pembelajaran di kelas seringkali hanya menekankan pada penguasaan konsep secara verbal dan matematis, sehingga mengurangi makna pembelajaran itu sendiri (Putra *et al.*, 2021; Vale & Barbosa, 2023).

Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan media pembelajaran inovatif yang mampu menjembatani konsep teoretis dengan aplikasi dunia nyata. E-modul (modul elektronik) merupakan salah satu solusi yang fleksibel, interaktif, dan dapat diakses kapan saja, sehingga mendukung proses belajar mandiri (Lasiani *et al.*, 2025; Prasetya *et al.*, 2022). Keunggulan e-modul dapat dioptimalkan dengan mengintegrasikan pendekatan pembelajaran yang efektif. Salah satu pendekatan yang sangat relevan adalah *authentic learning* (pembelajaran autentik). Pendekatan ini menekankan pada penyelesaian masalah dunia nyata yang kompleks dan relevan dengan kehidupan pembelajar, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna (Kua *et al.*, 2024; Neumann & Baumann, 2021).

Authentic learning adalah pendekatan yang mampu mengatasi keterputusan antara teori dan praktik dengan memberikan pengalaman belajar melalui tugas-tugas bermakna dan realistik (Herrington *et al.*, 2014). Dalam pendekatan ini, mahasiswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga memecahkan masalah yang menyerupai situasi nyata. Penelitian menunjukkan bahwa *authentic learning* dapat meningkatkan motivasi, pemahaman konsep, dan kemampuan berpikir kritis siswa (O'Rourke & Doyon, 2024; Taconis & Bekker, 2023). Namun demikian, penelitian terkait integrasi *authentic learning* dalam pengembangan e-modul fisika berbasis konteks lahan basah masih sangat terbatas.

Universitas Lambung Mangkurat (ULM) memiliki keunggulan geografis dan fokus keilmuan pada lingkungan lahan basah. Mengintegrasikan konteks lahan basah ke dalam pembelajaran fisika merupakan implementasi *authentic learning* yang sangat potensial, terutama di Kalimantan Selatan, yang kaya akan fenomena fisika seperti daya apung, massa jenis, dan gaya ke atas dalam sistem perairan rawa. Konsep Hukum Archimedes dapat dengan mudah ditemukan dalam fenomena sehari-hari di lingkungan lahan basah, seperti prinsip kerja perahu (jukung atau kelotok), fenomena tanaman air yang mengapung seperti eceng gondok, atau pengukuran massa jenis benda yang ada di perairan. Pembelajaran yang dikaitkan dengan konteks lokal seperti ini terbukti mampu meningkatkan motivasi dan pemahaman konsep mahasiswa dan memberikan kontribusi terhadap peningkatan keterhubungan makna dalam belajar sains (Aprianti *et al.*, 2023).

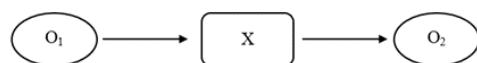
Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan efektivitas e-modul dalam meningkatkan pemahaman konsep Mahasiswa dan keberhasilan pendekatan *authentic learning* dalam pembelajaran sains (Aynas & Aslan, 2021; Baskaran & Abdullah, 2022). Namun, penelitian yang secara spesifik menggabungkan e-modul, pendekatan *authentic learning*, dan konteks

unik lahan basah untuk materi Hukum Archimedes pada tingkat perguruan tinggi masih terbatas. Potensi ini belum banyak dimanfaatkan dalam pengembangan media pembelajaran fisika. Sehingga E-modul berbasis *authentic learning* konteks lahan basah ini dapat menjadi sesuatu yang cukup baru dan menjanjikan.

Penelitian ini melanjutkan penelitian sebelumnya yaitu untuk mengetahui efektivitas penggunaan e-modul berbasis *authentic learning* konteks lahan basah pada materi Hukum Archimedes dalam meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lambung Mangkurat.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *pra-eksperimental* (*pre-experimental*) karena tidak ada kelas kontrol yang digunakan sebagai pembanding. Desain penelitian yang dipilih adalah *One Group Pretest-Posttest Design*. Desain penelitian ini dipilih karena jumlah subjek yang terbatas dan hanya terdiri dari satu kelas regular. Dalam desain ini, pengukuran hasil belajar dilakukan sebanyak dua kali, yaitu sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) perlakuan diberikan. Pola desain penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut (Creswell & Creswell, 2018).



Gambar 1. Skema Desain Penelitian *One Group Pretest-Posttest Design*

Keterangan:

O₁: *Pretest* (tes awal untuk mengukur pemahaman konsep Hukum Archimedes sebelum perlakuan).

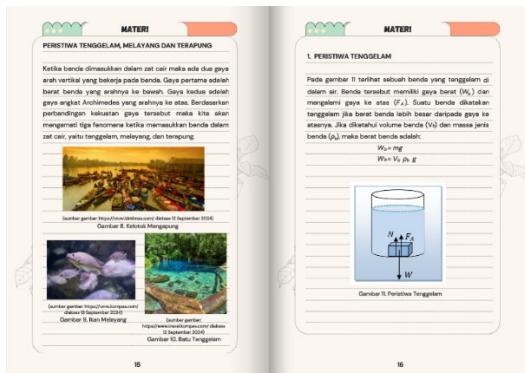
X: Perlakuan (pembelajaran menggunakan e-modul berbasis *authentic learning* konteks lahan basah).

O₂: *Posttest* (tes akhir untuk mengukur pemahaman konsep Hukum Archimedes setelah perlakuan).

Subjek dalam penelitian ini adalah 32 mahasiswa semester awal yang mengambil mata kuliah Fisika Dasar di Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lambung Mangkurat.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Tes Hasil Belajar: Berupa soal esai yang dirancang untuk mengukur pemahaman konsep dan kemampuan aplikasi Hukum Archimedes. Soal yang sama digunakan untuk *pretest* dan *posttest*. Terdapat 4 indikator konsep yang diukur yaitu: (1) menganalisis hubungan antara massa benda, volume terendam, dan gaya apung; (2) menganalisis pengaruh perubahan massa jenis fluida terhadap kemampuan benda untuk mengapung; (3) menghitung menggunakan persamaan gaya apung; (4) mengevaluasi risiko tenggelam jika terdapat penambahan massa. Instrumen tes ini telah divalidasi oleh ahli materi dan evaluasi untuk memastikan validitas isi dan konstruknya. Validasi isi diuji menggunakan Aiken's V menghasilkan index validitas 0,78 yang masuk dalam kategori valid.
2. Angket Respons Mahasiswa: Digunakan untuk mengumpulkan data kualitatif mengenai persepsi, minat, dan kemudahan mahasiswa dalam menggunakan e-modul. Angket ini menggunakan skala Likert dan berisi pertanyaan-pertanyaan terkait desain, materi, konteks, dan kemudahan penggunaan e-modul.
3. E-Modul: Media perlakuan utama yang telah dikembangkan oleh peneliti dan dipublikasikan hasil validasinya (Lasiani, et al., 2025). E-modul ini berisi materi Hukum Archimedes, video fenomena, animasi, simulasi interaktif, dan asesmen formatif yang semuanya dikemas dalam konteks autentik lahan basah. Gambar 2 menunjukkan e-modul yang telah dikembangkan.

**Gambar 2.** E-Modul

Untuk menganalisis efektivitas e-modul, digunakan analisis *Normalized Gain* (*N-Gain*) dan diberikan angket respons kepada mahasiswa.

1. Analisis tes pemahaman konsep

Uji *N-Gain* digunakan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan pemahaman konsep mahasiswa setelah perlakuan diberikan, dengan membandingkan skor *pretest* dan *posttest*. *N-Gain* (Hake, 1998) dapat dilihat pada Persamaan (1) di bawah ini.

$$N - Gain = \frac{Skor\ posttest - Skor\ Pretest}{Skor\ maksimum - Skor\ pretest} \quad (1)$$

Tabel 1 menunjukkan kriteria *N-Gain* yang digunakan untuk mengukur peningkatan pemahaman siswa.

Tabel 1. Kriteria *N-Gain*

Nilai <i>N-Gain</i>	Kriteria
$G \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 \geq g \geq 0,3$	Sedang
$G < 0,3$	Rendah

2. Analisis angket respons Mahasiswa

Penelitian ini melibatkan 32 orang mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika ULM untuk mengetahui respons mahasiswa sebagai pengguna. Untuk mengetahui respons mahasiswa, diberikan angket respons dengan 13 butir pertanyaan. Kisi-kisi rubrik angket respons mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Kisi-Kisi Rubrik Angket Respons Mahasiswa

No	Aspek	No. Instrumen	Jumlah Item
1	Ketertarikan dan perhatian	1, 2, 4, 10, 12	
2	Bantuan Belajar	3, 9, 11, 13	4
3	Kemudahan Penggunaan	5, 6, 7, 8	4

Data dari angket respons pengguna dianalisis dengan menghitung persentase berdasarkan respons mahasiswa menggunakan Persamaan (2).

$$\% Nilai = \frac{\Sigma Skor\ yang\ diperoleh}{\Sigma Skor\ maksimal} \times 100\% \quad (2)$$

Sehingga persentase respons mahasiswa dapat dikategorikan melalui rentang kriteria yang terdapat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Interpretasi Respons Mahasiswa

Persentase (%)	Interpretasi
76-100	Sangat baik
51-75	Baik
26-50	Kurang Baik
0-25	Tidak Baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pemahaman konsep mahasiswa yang diperoleh dari *pretest* dan *Posttest* dianalisis menggunakan uji *N-Gain*. Hasil uji *N-Gain* terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Besar Peningkatan dan *N-Gain*

Nilai Rata-Rata <i>Pretest</i>	Nilai Rata-Rata <i>Posttest</i>	Peningkatan	<i>N-Gain</i>
19,16	79,58	60,14	0,75

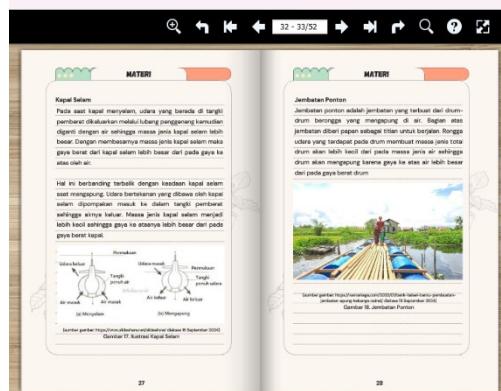
Tabel 5 menunjukkan nilai tertinggi dan terendah dari masing-masing *pretest* dan *Posttest*.

Tabel 5. Nilai *Pretest* dan *Posttest*

Nilai Tertinggi <i>Pretest</i>	Nilai Terendah <i>Posttest</i>
Nilai Tertinggi <i>Posttest</i>	Nilai Terendah <i>Pretest</i>
43	89
4	73

Berdasarkan Tabel 4 dan Tabel 5, terlihat adanya peningkatan skor rata-rata yang signifikan dari 19,16 pada *pretest* menjadi 79,58 pada *Posttest*. Untuk mengukur peningkatan ini, dilakukan perhitungan N-Gain. N-Gain yang diperoleh adalah 0,75. Merujuk pada Tabel 1, nilai N-Gain yang diperoleh ini masuk dalam kategori tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan e-modul berbasis *authentic learning* konteks lahan basah efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa.

Tingginya N-Gain yang dicapai menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan, yaitu pembelajaran menggunakan e-modul, berhasil meningkatkan pemahaman konseptual Hukum Archimedes pada mahasiswa. Keberhasilan ini dapat didistribusikan pada tiga komponen utama: pendekatan *authentic learning*, pemanfaatan konteks lahan basah, dan format e-modul itu sendiri seperti yang terdapat dalam Gambar 3.



Gambar 3. Isi E-Modul

Pendekatan *authentic learning* yang menjadi dasar e-modul ini mendorong mahasiswa untuk terlibat dalam masalah yang kompleks dan tidak terstruktur, layaknya masalah di dunia nyata (Lombardi & Oblinger, 2007). Mahasiswa tidak hanya menghafal rumus $F_A = \rho \cdot g \cdot V$, tetapi juga menganalisis mengapa sebuah perahu jukung bisa mengapung meskipun terbuat dari kayu yang berat, atau bagaimana ikan mengatur daya apungnya. Aktivitas seperti ini

mendorong penalaran dan pemahaman yang lebih mendalam (Yusuf *et al.*, 2021).

Peningkatan ini sejalan dengan teori konstruktivisme yang menekankan perlunya partisipasi aktif dan kontekstual dalam proses pembelajaran. Ketika mahasiswa diberikan permasalahan otentik seperti studi kasus tentang perahu, rakit, dan benda yang terapung atau tenggelam di perairan lahan basah, mereka mampu membangun pemahaman konsep yang lebih bermakna (Herrington *et al.*, 2014). Konteks lokal dalam modul ini terbukti menjadi jembatan antara konsep abstrak dan pengalaman nyata mahasiswa, sebagaimana dijelaskan dalam studi (Suryanti *et al.*, 2020) bahwa pembelajaran yang menggunakan potensi lokal dapat meningkatkan literasi dan pemahaman sains secara signifikan.

Data dari respons mahasiswa dianalisis menggunakan Persamaan (2). Hasil persentase respons mahasiswa ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Persentase Respons Mahasiswa

No	Aspek	Persen-tase (%)	interpretasi
1	Ketertarikan dan perhatian	86,3	Sangat Baik
2	Bantuan Belajar	89,5	Sangat Baik
3	Kemudahan Penggunaan	82,5	Sangat Baik
Rata-rata		86,1	Sangat Baik

Hasil angket menunjukkan bahwa rata-rata persentase respons mahasiswa sebesar 86,1%, yang terdiri atas aspek ketertarikan dan perhatian (86,3%), bantuan belajar (89,5%), dan kemudahan penggunaan (82,5%). Angka-angka ini mencerminkan tanggapan positif mahasiswa terhadap e-modul yang digunakan. Tingginya skor bantuan belajar menunjukkan bahwa konten e-modul membantu mahasiswa memahami materi yang selama ini dianggap sulit. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Setyorini *et al* (2022) yang menunjukkan bahwa penggunaan e-modul berbasis konteks lahan

basah dapat membantu mahasiswa dalam proses pembentukan makna dan penyelesaian masalah.

Aspek ketertarikan dan perhatian yang tinggi menunjukkan bahwa penyajian konten yang kontekstual dan berbasis masalah otentik mampu menarik minat mahasiswa untuk aktif dalam pembelajaran. Ketertarikan ini sangat penting karena menjadi indikator awal dari motivasi intrinsik, sebagaimana dijelaskan oleh Deci & Ryan (2000) dalam *Self-Determination Theory* bahwa motivasi meningkat ketika siswa merasa materi relevan dan memiliki otonomi belajar. Respons positif ini diperkuat oleh penelitian Savery (2006) yang menyatakan bahwa tugas-tugas otentik mampu mempertahankan atensi dan meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam jangka panjang. Ketertarikan dan perhatian mahasiswa yang mencapai 86,3% menunjukkan bahwa desain dan isi modul berhasil menarik minat belajar. Ketika ketertarikan meningkat, maka secara alami atensi dan retensi mahasiswa terhadap materi juga membaik (Deci & Ryan, 2000). Penelitian oleh Daud *et al* (2022) menunjukkan bahwa modul yang disusun dengan prinsip keterlibatan visual, interaktivitas, dan konteks lokal cenderung meningkatkan atensi mahasiswa dan memperbaiki hasil belajar.

Aspek bantuan belajar sebesar 89,5% memperlihatkan bahwa mahasiswa merasa terbantu dengan penjelasan dan struktur materi yang diberikan dalam e-modul. Ini berarti e-modul tidak hanya sebagai sumber belajar pasif, tetapi juga mampu berfungsi sebagai *scaffold* atau penyangga belajar. Dalam teori Vygotsky (1980), *scaffolding* merupakan strategi untuk mengembangkan kemampuan belajar mahasiswa di luar zona perkembangan aktual mereka dengan menyediakan dukungan instruksional yang tepat. Penyajian materi dalam e-modul yang disertai ilustrasi, contoh kontekstual, dan latihan soal berbasis kasus nyata berperan besar sebagai *scaffold* tersebut.

Kemudahan penggunaan e-modul juga menjadi faktor penting dalam keberhasilan implementasi media digital. Persentase 82,5% menunjukkan bahwa desain antarmuka e-modul telah memenuhi prinsip usability dan user-friendly. Dalam hal ini, mahasiswa tidak mengalami kesulitan berarti dalam mengakses, menavigasi, dan memahami konten pembelajaran. Temuan ini didukung oleh Ali *et al* (2023) yang menekankan bahwa keberhasilan e-modul tidak hanya ditentukan oleh konten, tetapi juga oleh kemudahan penggunaan dan ketersediaan fitur interaktif.

Pilihan konteks lahan basah sebagai latar belakang autentik menjadi kunci relevansi bagi subjek penelitian. Mahasiswa yang sehari-harinya hidup di lingkungan dekat perairan dan lahan basah merasa terhubung dengan materi pembelajaran (suyidno, uraiwan). Konteks lokal ini menjadikan pembelajaran fisika tidak lagi terasa asing, melainkan bagian dari realitas mereka. Hal ini sejalan dengan teori *Contextual Teaching and Learning* (CTL) yang menyatakan bahwa pembelajaran akan lebih bermakna jika siswa dapat mengaitkan pengetahuan yang baru dengan pengalaman atau pengetahuan yang sudah mereka miliki sebelumnya (Irawati, 2020; Mubarok *et al*, 2022; Nafisah & Bahrodin, 2023).

Dalam penelitian Herrington *et al*. (2014), disebutkan bahwa *authentic learning* memuat sembilan elemen penting, di antaranya adalah konteks otentik, tugas otentik, kolaborasi, refleksi, serta penilaian autentik. E-modul yang dikembangkan dalam penelitian ini memenuhi beberapa elemen tersebut, khususnya konteks otentik dan tugas berbasis studi kasus lokal. Hal ini membedakan e-modul ini dari modul konvensional yang cenderung bersifat teoretis dan tidak kontekstual (Prastuti *et al*, 2018).

Dari sisi media, format e-modul memberikan keunggulan dalam hal aksesibilitas dan interaktivitas. Mahasiswa dapat belajar sesuai dengan kecepatan mereka sendiri (*self-paced learning*). Fitur

multimedia seperti video kapal yang berlayar atau simulasi benda tenggelam, melayang, dan terapung, memberikan visualisasi yang tidak bisa didapatkan dari buku teks statis (Armansyah *et al.*, 2019; Deibl *et al.*, 2023). Respons positif dari mahasiswa melalui angket mengkonfirmasi bahwa desain e-modul yang interaktif dan relevan secara kontekstual berhasil membuat mahasiswa tertarik untuk belajar, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan pemahaman konsep.

Secara umum, temuan penelitian ini memperkuat urgensi penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi dan pendekatan autentik dalam pendidikan tinggi. E-modul dengan pendekatan *authentic learning* berbasis konteks lokal terbukti dapat menjembatani antara teori fisika yang abstrak dan konteks kehidupan nyata mahasiswa. Selain meningkatkan pemahaman konsep, media ini juga mendorong keterlibatan aktif, pemikiran kritis, serta kepedulian lingkungan mahasiswa. Oleh karena itu, inovasi serupa perlu terus dikembangkan, diuji, dan disebarluaskan, khususnya dalam pendidikan fisika yang cenderung masih terpusat pada hafalan rumus dan penyelesaian soal prosedural.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan e-modul berbasis *authentic learning* dengan konteks lahan basah efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa pada materi Hukum Archimedes. Efektivitas ini ditunjukkan oleh perolehan skor rata-rata N-Gain sebesar 0,75 yang termasuk dalam kategori "Tinggi". Selain itu, mahasiswa memberikan respons yang sangat positif terhadap e-modul yang telah dikembangkan, mengindikasikan bahwa media ini menarik, relevan, dan membantu proses pemahaman konsep. Penelitian ini merekomendasikan pemanfaatan konteks lokal yang autentik dalam pengembangan

media pembelajaran digital untuk mata kuliah sains lainnya. Meskipun hasilnya positif, penelitian ini memiliki keterbatasan karena menggunakan desain pra-eksperimental tanpa kelompok kontrol. Efek peningkatan yang teramatidikat tidak dapat sepenuhnya dikaitkan hanya pada e-modul, karena faktor-faktor lain mungkin ikut berpengaruh. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan desain kuasi-eksperimental dengan kelompok kontrol untuk memperkuat validitas internal penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, A. (2023). From teacher-centered to student-centered learning: The role of constructivism and connectivism in pedagogical transformation. *Journal of Education*, 11(2), 154–167.
- Ali, F. H., Suyatna, A., Viyanti, V., & Diawati, C. (2023). Effectiveness of e-modules based on problem-based learning to improve student learning outcomes. *JETISH: Journal of Education Technology Information Social Sciences and Health*, 2(2), 891–898. <https://doi.org/10.57235/jetish.v2i2.775>
- Aprianti, R., Naddiyah, K., Gusti, V. Y. K., & Herliana, F. (2023). Physics e-module development based on contextual teaching and learning on reflection of light and refraction of light. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 9(1), 23–34. <https://doi.org/10.21009/1.09103>
- Armansyah, F., Sulton, S., & Sulthoni, S. (2019). Multimedia interaktif sebagai media visualisasi dasar-dasar animasi. *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 2(3), 224–229. <https://doi.org/10.17977/um038v2i32019p224>
- Aynas, N., & Aslan, M. (2021). The effects of authentic learning practices on problem-solving skills and attitude towards science courses. *Journal of Learning for Development*, 8(1), 146–161. <https://doi.org/10.56059/jl4d.v8>

i1.482

- Baskaran, V. L., & Abdullah, N. (2022). Authentic learning approach in science education. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*, 12(1), 54–64. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol2.1.5.2022>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Sage.
- Daud, A., Supriusman, S., Rozalinda, R., Harfal, Z., Suryani, A., Nabilla, O., & Thahirah, Z. (2022). The development of interactive e-module using flipbookmaker for English structure learning at an Indonesian University. *Ta'dib*, 25(2), 160. <https://doi.org/10.31958/jtv25i2.7501>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "What" and "Why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Deibl, I., Zumbach, J., & Fleischer, T. (2023). Visualization and metacognitive scaffolding in learning from animations. *Social Sciences and Humanities Open*, 8(1), 100601. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100601>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Herrington, J., Reeves, T. C., & Oliver, R. (2014). Authentic learning environments. in *handbook of research on educational communications and technology* (pp. 401–412). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_32
- Irawati. (2020). Model pembelajaran *contextual teaching and learning* (CTL).
- Jurnal Ilmiah Multi Science, 2(1), 44–69.
- Koes-H,S., Muhardjito, & Wijaya, C. P. (2018). Scaffolding for solving problem in static fluid: A case study. *AIP Conference Proceedings*, 1923(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1063/1.5019519>
- Kua, M. Y., Dolo, F. X., Suparmi, N. W., Gelu, A., Dhena, G. V. A., & Memé, Y. O. (2024). Interactive articulate storyline application based on real world problem and local Ngada wisdom. *Journal of Research in Instructional*, 4(1), 77–90. <https://doi.org/10.30862/jri.v4i1.337>
- Lasiani, L., Syahmani, Salam, A., Mahtari, S., & Setiono, I. A. (2025). Development of an e-module based on authentic learning in the context of wetlands for Archimedes' principle material. *Pillar Of Physics Education*, 1(1), 339–347.
- Lombardi, M. M., & Oblinger, D. G. (2007). Authentic learning for the 21st century: An overview. *Educause Learning Initiative*, 1, 1–12.
- Mubarok, H., Sofiana, N., Kristina, D., & Rochsantiningsih, D. (2022). Meaningful learning model through contextual teaching and learning; the implementation in English subject. *Edulingua: Jurnal Linguistik Terapan Dan Pendidikan Bahasa Inggris*, 9(1), 23–34. <https://doi.org/10.34001/edulingua.v9i1.3159>
- Nafi'isah, F., & Bahrodin, A. (2023). Model contextual teaching and learning (CTL) sebagai pendekatan inovatif dalam pendidikan di madrasah ibtidaiyah. *Jurnal Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 2(1), 58–64. <http://ejournal.unhasy.ac.id/index.php/aladawat>
- Neumann, M., & Baumann, L. (2021). Agile methods in higher education: Adapting and using eduscrum with real world projects. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, 2021-Octob*. <https://doi.org/10.1109/FIE49875.2021.9500003>

21.9637344

- O'Rourke, M., & Doyon, A. (2024). Rethinking assessment strategies to improve authentic representations of learning: using blogs as a creative assessment alternative to develop professional skills. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00483-0>
- Otto, S., Bertel, L. B., Lyngdorf, N. E. R., Markman, A. O., Andersen, T., & Ryberg, T. (2024). Emerging digital practices supporting student-centered learning environments in higher education: A review of literature and lessons learned from the covid-19 pandemic. *Education and Information Technologies*, 29(2), 1673–1696. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11789-3>
- Prasetya, R., Rusdarti, & Prihandono, D. (2022). Development of e-modules with problem-based learning (PBL) to increase economic learning outcomes article info. *JEE: Journal of Economic Education*, 11(1), 93–102. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jeec>
- Prastuti, M. M. D., Sukarmin, S., & Aminah, N. S. (2018). Pengembangan modul fisika berbasis kontekstual untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa pada materi kalor dan perpindahannya. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 7(2), 168. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v7i2.31680>
- Putra, J. D., Suardi, D., & Juandi, D. (2021). Peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa melalui pembelajaran kooperatif berbasis education for sustainable development. *Pythagoras: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 122–129. <https://doi.org/10.3373/pythagoras.v10i2.3130>
- Savery, J. (2006). Overview of problem-based learning: Definition and distinction interdisciplinary. *Journal Problem-Based Learning*, 1(1), 9–20. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1002>
- Setyorini, L., Haryani, S., & Susilaningsih, E. (2022). Development of e-module based on local wisdom to improve science literacy and reading literacy. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 14(1), 28–38. <https://doi.org/10.24114/jpkim.v14i1.32948>
- Sinaga, W. M. B. B., & Firmansyah, A. (2024). Perubahan paradigma pendidikan di era digital. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1(4), 10. <https://doi.org/10.47134/jtp.v1i4.492>
- Suryanti, S., Mariana, N., Yermiandhoko, Y., & Widodo, W. (2020). Local wisdom-based teaching material for enhancing primary students' scientific literacy skill. *Jurnal Prima Edukasia*, 8(1), 96–105. <https://doi.org/10.21831/jpe.v8i1.32898>
- Taconis, R., & Bekker, T. (2023). Challenge based learning as authentic learning environment for STEM identity construction. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.144702>
- Vale, I., & Barbosa, A. (2023). Active learning strategies for an effective mathematics teaching and learning. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 11(3), 573–588. <https://doi.org/10.30935/scimath/13135>
- Vygotsky, L. S. (1980). *Mind in society* (M. Cole, V. Jolm-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman (eds.)). Harvard University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>

- Yusuf, I., Widyaningsih, S. W., Prasetyo, Z. K., & Istiyono, E. (2021). The evaluation on the use of e-learning media to improve HOTS through authentic and holistic assessments. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012014>