

## Bahan Ajar Digital Model Oe3c-Etnofisika Berbantuan *Augmented Reality* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Literasi Fisika Siswa

Andi Saddia\*, Faizal Amir, Bilferi Hutapea  
Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Sulawesi Barat  
Email: [Andisaddia6@gmail.com](mailto:Andisaddia6@gmail.com)

Diterima: 3 September 2025. Direvisi: 15 September 2025. Disetujui: 30 September 2025.

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan bahan ajar digital model OE3C-Etnofisika berbantuan *Augmented Reality* (AR) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi fisika siswa pada materi fluida. Bahan ajar digital model OE3C-Etnofisika berbantuan *Augmented Reality* (AR) merupakan suatu inovasi dalam menciptakan pembelajaran interaktif dengan mengintegrasikan teknologi digital dengan etnofisika. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model 4D yaitu *define, design, development dan disseminate*. Subjek penelitian ini adalah siswa SMA 3 Majene kelas XI IPA. Teknik analisis data yang digunakan mencakup analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bahan ajar sangat valid dan praktis dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains fisika di SMA Negeri 3 Majene. Bahan ajar model OE3C-Etnofisika berbantuan *Augmented Reality* (AR) sangat mendukung pembelajaran fisika yang interaktif berbasis teknologi digital serta berkontribusi dalam melestarikan budaya lokal.

**Kata Kunci:** Bahan Ajar, Digital, OE3C, Etnofisika, *Augmented Reality*

### Abstract

*This study aims to develop digital teaching materials using the OE3C-Ethnophysics model assisted by Augmented Reality (AR) to improve students' critical thinking skills and physics literacy in fluid material. The OE3C-Ethnophysics model assisted by Augmented Reality (AR) is an innovation in creating interactive learning by integrating digital technology with ethnophysics. This study uses the Research and Development (R&D) method with the 4D model, namely define, design, development and disseminate. The subjects of this study were students of SMA 3 Majene class XI IPA. Data analysis techniques used include qualitative and quantitative descriptive analysis. The results of this study indicate that the teaching materials are very valid and practical in improving critical thinking skills and physics science literacy in SMA Negeri 3 Majene. The OE3C-Ethnophysics model assisted by Augmented Reality (AR) strongly supports interactive physics learning based on digital technology and contributes to preserving local culture.*

**Keywords:** Teaching Material, Digital, OE3C, Ethnophysics, *Augmented Reality*

## PENDAHULUAN

Pada abad ke-21 saat ini IPTEK mengalami kemajuan yang sangat cepat. Perkembangan tersebut juga membawa perubahan dan inovasi yang sangat besar dalam dunia pendidikan. Pendekatan teknologi digital dalam pembelajaran akan mengembangkan keterampilan siswa (Browman et al, 2020) dan menjadikan pembelajaran lebih interaktif serta relevan dengan kebutuhan saat ini (Khasanah & Kusumawati, 2022).

Salah satu komponen pembelajaran dalam peningkatan kualitas pendidikan adalah bahan ajar. Bahan ajar merupakan seluruh bahan, alat, informasi materi pembelajaran yang disusun sistematis untuk digunakan dan dipelajari oleh siswa serta media yang digunakan guru dalam menyampaikan materi. Bahan ajar yang dibutuhkan pada saat ini adalah bahan ajar yang mampu menyesuaikan kebutuhan serta mendorong kemampuan siswa menjadi efektif dan efisien (Asrizal et al, 2019).

Pengembangan bahan ajar dengan mengintegrasikan teknologi digital menghasilkan pembelajaran yang

interaktif, inovatif dan dapat diakses dimanapun. Pemanfaatan teknologi digital pada bahan ajar mampu menghasilkan kualitas belajar fisika menjadi lebih baik (Hariyanto et al., 2022) serta membantu pencapaian kompetensi dan tujuan pembelajaran yang diharapkan (Muliana et al., 2022). Bahan ajar berbasis digital meningkatkan minat siswa dalam belajar sehingga keterampilan, karakteristik dan pengetahuan siswa berkembang dengan baik. Pemanfaatan bahan ajar digital sangat praktis dan efisien digunakan oleh guru dan siswa serta dengan mudah diakses kapan dan dimanapun (Itsmadelia & Tyas, 2024).

Menghadapi perkembangan IPTEK serta menjawab tantangan isu global sangat penting siswa untuk menguasai keterampilan berpikir kritis dan literasi sains (Nasution et al., 2022). Keterampilan berpikir kritis siswa adalah kemampuan siswa dalam memecahkan masalah pembelajaran dan pengambilan keputusan secara tepat. Kemampuan berpikir kritis merupakan tindakan dalam mengambil keputusan yang bertanggung jawab, dipercaya dan

memengaruhi kehidupan seseorang (Raenovta & Sutanti, 2020). Latihan yang dilakukan secara konsisten mampu meningkatkan kapasitas dan keterampilan berpikir kritis siswa (Purnami et al., 2021).

Literasi sains adalah kemampuan siswa dalam memecahkan berbagai masalah sains, mendeskripsikan berbagai fenomena ilmiah, mempelajari hal-hal baru tentang sains dan pengambilan kesimpulan berdasarkan bukti tentang fenomena ilmiah (Nasution et al, 2023). Literasi mencakup beberapa aspek penting yaitu pemahaman terhadap konsep dan proses ilmiah, kemampuan merancang dan mengevaluasi pendidikan, kemampuan menafsirkan data dan menyampaikan argumentasi secara logis.

Literasi sains didefinisikan juga sebagai keterampilan siswa dalam menggunakan, memanfaatkan dan mengembangkan pengetahuan ilmiah, mengidentifikasi pertanyaan, mengambil kesimpulan objektif berdasarkan fakta serta membuat keputusan yang bertanggung jawab dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan aktifitas

manusia dan alam semesta (Sutiani et al., 2020). Sains terdiri dari berbagai cabang ilmu diantaranya adalah fisika. Literasi fisika dapat diartikan bagian integral dari literasi sains yang berfokus pada pemahaman, penerapan dan penalaran terhadap konsep-konsep fisika dalam kehidupan nyata.

Keterampilan berpikir kritis dan literasi fisika merupakan dua fondasi utama dalam membentuk karakter ilmiah siswa di era pembelajaran berbasis konteks dan teknologi. Profil siswa dengan kemampuan berpikir kritis yang baik ditandai oleh kemampuannya dalam menganalisis fenomena fisika secara logis, mengidentifikasi tentang asumsi, mengevaluasi bukti, serta menyusun argumen yang rasional.

Literasi fisika mencerminkan sejauh mana siswa memahami konsep, prinsip, dan proses ilmiah dalam fisika, serta mampu mengaplikasikannya dalam kehidupan nyata dan konteks lokal. Siswa yang literat secara fisika mampu membaca grafik, menafsirkan data eksperimen, memahami hubungan antar variabel, dan menjelaskan fenomena alam dengan bahasa ilmiah yang tepat.

Ketika kedua kemampuan ini berkembang secara sinergis, siswa tidak hanya menjadi penghafal rumus, tetapi menjadi pemikir yang kritis, reflektif, dan kontekstual—mampu mengaitkan antara fenomena dengan sains fisika.

Kemampuan siswa dalam berpikir kritis dan literasi sains sangat penting dimiliki untuk mampu beradaptasi dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Kemampuan berpikir kritis dan literasi fisika saling menguatkan dalam pembelajaran yang bermakna. Literasi sains tidak hanya menuntut pemahaman terhadap konsep-konsep ilmiah tetapi pada kemampuan mengevaluasi informasi, menginterpretasi data dan mengambil keputusan berbasis bukti. Kemampuan berpikir kritis sebagai landasan siswa literasi sains yang mempertanyakan tentang asumsi, menganalisis hubungan sebab akibat dan menilai argument ilmiah.

Kemampuan yang sangat penting dalam menganalisis informasi secara objektif, mengevaluasi bukti dan mengambil keputusan yang bertanggung jawab. Siswa yang memiliki keterampilan literasi sains

akan mampu memahami isu-isu kompleks, menjelaskan fenomena secara ilmiah, merancang penyelidikan dan menafsirkan data dan bukti secara akurat. Kemampuan berpikir kritis dan literasi fisika adalah keterampilan siswa dalam menganalisis ide secara spesifik, mengidentifikasi dan memecahkan masalah berkaitan pembelajaran fisika (Aung et al., 2022).

Fakta saat ini bahwa rendahnya kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa di Indonesia. Kemampuan siswa di Indonesia dalam hal literasi sains berada pada skor rata-rata 403. Kemampuan ini berada dibawah rata-rata negara-negara OECD dengan skor literasi sains sebesar 493 (OECD., 2018).

Kemampuan berpikir kritis dan literasi fisika siswa yang rendah sering berawal dari pendekatan pembelajaran yang masih bersifat abstrak, minimnya pendekatan terhadap konteks lokal, berpusat pada rumus hafalan tanpa pemahaman yang bermakna. Hal ini juga disebabkan oleh minimnya penggunaan media ajar digital yang terintegrasi dengan pembelajaran serta bahan ajar yang digunakan selama ini

berfokus pada buku cetak manual yang tidak terintegrasi teknologi.

Pembelajaran yang dilakukan di kelas masih kurang inovatif dan interaktif. Siswa cenderung kesulitan dalam memahami materi-materi fisika dan belum mampu menyelesaikan soal-soal penalaran yang berkaitan dengan permasalahan kehidupan sehari-hari (Hutapea, 2024). Hal ini sejalan dengan bahwa kurang terampilnya siswa dalam berpikir kritis menyebabkan kemampuan literasi sains fisika menjadi rendah (Cahyana et al, 2017).

Salah satu inovasi pengembangan buku ajar dengan model pembelajaran OE3C-Etnofisika. Model OE3C merupakan pembelajaran dengan melakukan pendekatan berbasis budaya lokal dengan menerapkan tahapan orientasi, eksplorasi, menjelaskan, diskusi etis, dan konsolidasi (Saddia et al, 2024). Implementasi model OE3C dalam pembelajaran mampu meningkatkan literasi sains fisika siswa melalui kemampuan berpikir kritis dalam menyampaikan informasi, membuat keputusan, pemecahan masalah dan memberikan solusi yang tepat dalam

menyelesaikan fenomena fisika di sekitar (Khasanah & Prayitno, 2019)

Salah satu bahan ajar digital yang sangat menarik dan memberikan peningkatan pembelajaran adalah *Augmented Reality* (AR). AR memiliki kemampuan mendukung pembelajaran yang menghadirkan pembelajaran di kelas menjadi sangat menarik dan interaktif (Patmaniar et al, 2024). AR merupakan teknologi yang dapat digunakan dalam pembelajaran untuk menggabungkan objek virtual dan objek nyata melalui materi bentuk 2D atau 3D. Materi tersebut akan tampil seakan nyata di depan pengguna sehingga memberikan pengalaman belajar siswa yang lebih imersif, kaya dan bervariasi (Kudsiyah et al, 2023).

Bahan ajar berbasis *Augmented Reality* (AR) memberikan pengalaman pembelajaran siswa tentang materi fisika menjadi realitas virtual secara abstrak menjadi nyata. Penggunaan AR dalam pembelajaran fisika akan memudahkan siswa untuk memvisualisasi gambar menjadi sama dengan objek nyata. Fenomena yang disajikan dalam bahan ajar seperti pembuatan minyak mandar yang

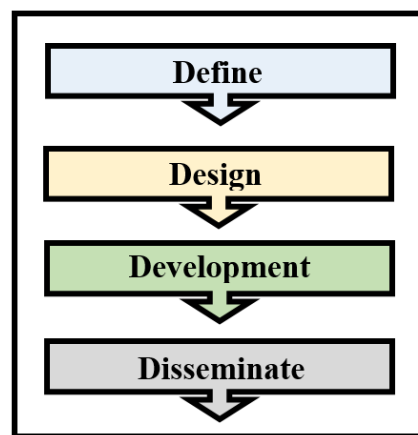
menjelaskan tentang massa jenis, penggunaan “kapal sandeq” oleh nelayan yang menjelaskan tentang fluida dinamis.

Penggunaan AR sangat cocok diintegrasikan dengan konsep fisika dalam budaya lokal. Etnofisika adalah pembelajaran fisika berbasis kearifan lokal yang mentransformasikan konsep-konsep fisika dengan budaya dan aktifitas masyarakat menjadi konsep ilmiah (Hasanah et al., 2021). Bahan ajar digital berbantuan AR yang diimplementasikan dengan budaya

lokal meningkatkan minat siswa dalam pembelajaran. Siswa akan lebih mudah memahami konsep fisika dengan dihubungkan pengalaman dalam kebudayaan.

#### METODE

Penelitian ini adalah R&D (*Research and Development*). Model pengembangan yang dipilih adalah 4D yang terdiri dari 4 tahapan yaitu *define, design, development, dissemination*. Tahapan tersebut dijelaskan pada Gambar 1 (Sugiyono, 2019).



Gambar 1. Tahapan Pengembangan Model 4D

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 3 Majene, Provinsi Sulawesi Barat. Waktu penelitian dilaksanakan pada Tahun Ajaran 2025/2026. validator ahli dan siswa kelas XI IPA adalah subjek dalam penelitian ini. Pengembangan yang dilakukan adalah

menghasilkan suatu produk bahan ajar OE3C-Etnofisika dengan bantuan AR (*Augmented Reality*) yang valid, praktis dan efektif.

Pengembangan bahan ajar dilakukan dengan menggunakan bantuan *platform* unity yang kemudian

divalidasi oleh ahli materi fisika dan media. Tahapan pengujian kepraktisan dan efektifitas bahan ajar dilakukan melalui proses uji coba terbatas dan ujicoba secara luas kepada siswa. Pemberian angket respon, serta tes kemampuan berpikir kritis dan kemampuan literasi sains fisika dilakukan pada tahap uji coba. Instrumen kemampuan berpikir kritis terdiri dari soal pilihan berganda sebanyak 25 soal yang valid dan reliabel. Instrumen kemampuan literasi sains fisika siswa berbentuk esai test sebanyak 5 soal.

Data yang terkumpul diolah dan dianalisis aspek kelayakan, kepraktisan dan keefektifan. Evaluasi bahan ajar dilakukan untuk melihat gambaran peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains fisika siswa kelas XI IPA2 SMA Negeri 3 majene yang berjumlah 30 orang.

Validasi bahan ajar digital dan instrumen kemampuan berpikir kritis

dan literasi sains fisika dianalisis dengan koefisien validasi Aiken (V) dengan persamaan sebagai berikut (Aiken, 1985).

$$v = \frac{\sum s}{[n(c-1)]} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan

- V : indeks Aiken
- S : R-Lo
- R : skor yang diberikan penilai
- Lo : skor penilaian terendah
- c : skor penilaian tertinggi
- n : jumlah validator (penilai)

Hasil analisis kemudian dikonversi sesuai indeks V Aiken seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Analisis kepraktisan bahan ajar menggunakan persamaan 2.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- $\bar{x}$  : rerata skor
  - $\sum x$  : total skor
  - n : jumlah subject kepraktisan
- Skor hasil penilaian kelayakan bahan ajar akan dikonversi menjadi lima kriteria menurut (Sukardjo, 2012) seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 1.** Indeks konversi (Indeks V Aiken)

Interval Skor	Kategori
$0,8 < V < 1,0$	Tinggi
$0,8 \leq V < 0,4$	Sedang
$0 \leq V \leq 0,4$	Rendah

Tabel 2. Kategori Kelayakan Bahan Ajar

Interval Skor	Kategori
$80,06 < X \leq 100$	Sangat Praktis
$60,02 < X \leq 80,06$	Praktis
$39,98 < X \leq 60,02$	Cukup Praktis
$19,94 < X \leq 39,98$	Kurang Praktis
$0 < X \leq 19,94$	Sangat Kurang Praktis

Pengukuran signifikansi peningkatan kemampuan keterampilan berpikir dan literasi sains fisika siswa berdasarkan N Gain dan diuji menggunakan teknik uji parametrik *Paired Sample Test*.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian pengembangan ini berupa produk bahan ajar digital model OE3C-Etnofisika yang valid, praktis dan efektif pada materi fluida statis dengan berbantuan AR (*Augmented Reality*). Analisis kebutuhan merupakan langkah kerja pertama dilakukan dalam penelitian. Rendahnya kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa di SMA Negeri 3 Majene kelas XI IPA serta masih kurangnya implementasi bahan ajar berbasis digital pada mata pelajaran fisika merupakan temuan dalam analisis kebutuhan. Pentingnya mengembangkan bahan ajar digital

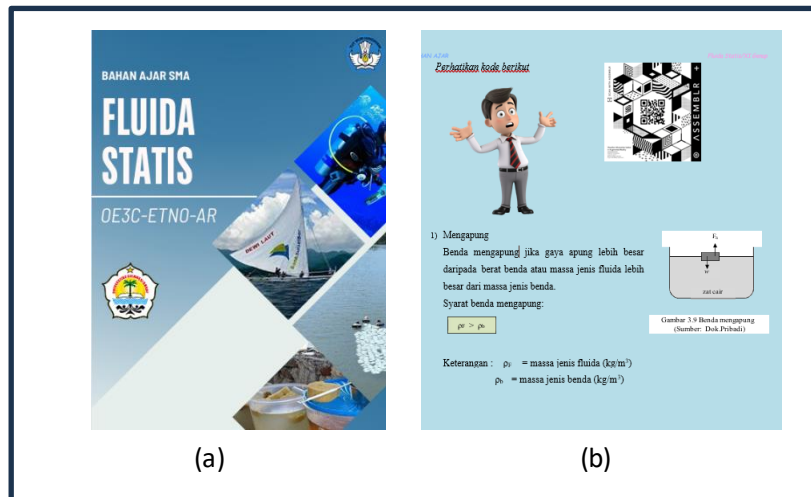
model OE3C dengan muatan materi berbasis budaya lokal “Mandar” yang ada di Sulawesi Barat. Penjelasan materi dalam buku ajar digital didukung dengan *Augmented Reality* (AR) untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi fluida statis. Adapun desain bahan ajar digital dapat dilihat pada Gambar 2.

Materi dalam bahan ajar digital ini disesuaikan dengan tahapan pembelajaran OE3C yaitu. Materi-materi fluida statis dilengkapi penjelasan berkaitan budaya lokal “Mandar” dan *Augmented Reality* (AR) yang memberi gambaran yang lebih nyata untuk mempermudah pemahaman siswa.

Materi budaya lokal mandar dalam bahan ajar seperti kapal sandeq merupakan penjelasan etnofisika mengenai fluida tentang perbedaan tekanan sisi depan dan belakang yang

menghasilkan daya angkat pada kapal yang merupakan penerapan hukum Bernoulli. Pembuatan minyak mandar yang dilakukan oleh masyarakat suku Mandar adalah penjelasan etno sains

fisika tentang perbedaan massa jenis antara air dan minyak. Materi ini dapat dipelajari oleh siswa dalam simulasi AR bahan ajar.



**Gambar 2.** Desain Bahan Ajar Digital (a) Halaman Sampul (b) Contoh Materi dengan AR

Produk yang telah dikembangkan selanjutnya divalidasi oleh tim validator ahli media dan ahli materi fisika untuk menguji kelayakan bahan ajar digital yang valid dan efektif digunakan dalam pembelajaran di kelas. Validasi dilakukan menggunakan instrumen yang mencakup aspek kualitas konten/materi dan media. Hasil validasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil validasi dari ahli materi sebagai validator terhadap pengujian produk bahan ajar digital OE3C-

Etnofisika berbantuan AR yang dikembangkan memperoleh skor rata-rata 95% dari keseluruhan aspek memiliki validasi yang tinggi

Hasil validasi dari ahli media terhadap produk yang dikembangkan mendapatkan nilai rata-rata dari keseluruhan aspek memiliki validasi yang tinggi dengan skor 93%. Hasil validasi ini mendakan produk dapat dilanjutkan pada tahapan uji coba secara terbatas dan uji coba secara luas untuk mengukur kepraktisan media pembelajaran.

**Tabel 3.** Hasil Validasi oleh Ahli Materi dan Media

<b>Validasi Materi</b>		
<b>Aspek</b>	<b>Rerata (%)</b>	<b>Keterangan</b>
Isi/Materi	96	Validasi tinggi
Penyajian	94	Validasi tinggi
Bahasa	95	Validasi tinggi
<b>Rerata</b>	<b>95</b>	<b>Validasi tinggi</b>
<b>Validasi Media</b>		
<b>Aspek</b>	<b>Rerata (%)</b>	<b>Keterangan</b>
Kebahasaan	94	Validasi tinggi
Rekayasa Perangkat lunak	92	Validasi tinggi
Tampilan Visual	93	Validasi tinggi
<b>Rerata</b>	<b>93</b>	<b>Validasi tinggi</b>

Kepraktisan bahan ajar digital OE3C-Etnofisika berbantuan AR yang telah dikembangkan dari hasil uji coba terbatas diperoleh nilai rata-rata skor total sebesar 92,80%, sehingga dapat disimpulkan bahwa bahan ajar digital sangat praktis. Hasil ini menunjukkan bahwa bahan ajar digital dapat dilanjutkan pada ujicoba luas karena telah memenuhi kriteria sangat praktis.

Pada uji coba secara luas diperoleh nilai rata-rata skor total sebesar

91,08%, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar digital yang telah memenuhi kriteria praktis. Pengujian keefektifan bahan ajar digital untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains fisika siswa di kelas dengan *pretest* dan *posttest*. Untuk mengukur peningkatan kemampuan tersebut dianalisis dengan menggunakan uji N-gain. Adapun data deskriptif ditampilkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Data Deskriptif Berpikir Kritis (KBK) dan Literasi Sains (LS) Siswa

<b>Pretest</b>		<b>Statistik</b>	<b>Posttest</b>	
<b>KBK</b>	<b>LS</b>		<b>KBK</b>	<b>LS</b>
30	30	Sampel	30	30
75	76	Nilai maks.	87	82
68	64	Nilai min.	80	76
71,60	67,77	Rerata	83,60	78,70
2,09	1,97	Std. Deviasi	2,09	1,93

Hasil rata-rata uji N-Gain berpikir kritis mendapatkan skor 0,42 dan masuk kategori sedang. Aspek literasi sains siswa mendapatkan skor 0,34 dan masuk dalam kategori sedang. Pengukuran keefektifan bahan ajar

digital dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains fisika siswa dilakukan dengan uji parametrik *Paired Sample Test*. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Uji Hipotesis Berpikir Kritis Siswa

	Paired Differences			95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std.Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Pair 1 Pretest-Posttest	-11,93	.36515	.06667	-12.0696	-11.796	-179.0	29	.000

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa hasil pengujian hipotesis dengan nilai probabilitas atau sig (2-tailed) sebesar  $0,000 < 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa hipotesis diterima dengan artian bahwa terdapat peningkatan hasil kemampuan berpikir kritis siswa di

SMA Negeri 3 Majene setelah proses belajar fisika menggunakan bahan ajar OE3C-Etnofisika berbantuan AR (*Augmented Reality*). Selanjutnya dilakukan uji hipotesis literasi sains fisika siswa. Adapun hasilnya terdapat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Uji Hipotesis Literasi Sains Siswa

	Paired Differences			95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std.Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Pair 1 Pretest-Posttest	-10,933	.69149	.12625	-11.19154	-10.675	-86.602	29	.000

Pada Tabel 6 menunjukkan bahwa hasil pengujian hipotesis dengan nilai probabilitas atau sig (2-tailed) sebesar

$0,000 < 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa hipotesis diterima dengan artian bahwa terdapat

peningkatan hasil kemampuan literasi sains fisika siswa di SMA Negeri 3 Majene setelah proses belajar fisika menggunakan bahan ajar OE3C-Etnofisika berbantuan AR (*Augmented Reality*). Berdasarkan pengujian hipotesis yang dilakukan terhadap kemampuan berpikir kritis dan literasi siswa dapat disimpulkan bahwa implementasi bahan ajar OE3C-Etnofisika berbantuan AR (*Augmented Reality*) di kelas XI SMA Negeri 3 Majene terjadi peningkatan yang signifikan. Secara keseluruhan berdasarkan pengolahan data di atas dapat disimpulkan bahwa pengembangan bahan ajar digital model OE3C-Etnofisika berbantuan *Augmented Reality* (AR) dinyatakan memenuhi kriteria kelayakan yaitu valid, praktis dan efektif.

Bahan ajar berbasis etnosains fisika merupakan pendekatan transformatif yang mengaitkan konsep sains fisika dengan praktik budaya lokal Mandar. Bahan ajar dengan etnosains ini dapat membangun literasi sains yang kontekstual dan keterampilan berpikir kritis yang mendalam. Eksperimen berbasis budaya lokal seperti perahu sandeq, tradisi *sayyang patuddu*

mendorong siswa untuk belajar secara aktif dalam mengaitkan fenomena sehari-hari dengan ilmu fisika. Siswa belajar bahwa literasi sains tidak hanya bersumber dari buku teks tetapi dari fenomena budaya yang ada di sekitar. Siswa tidak hanya sekedar menghafal, tetapi menganalisis, membandingkan dan menyimpulkan.

Bahan ajar digital sangat praktis, mudah dikases dan digunakan oleh siswa. Model OE3C-Etnofisika dalam penyampaian materi dalam buku ajar digital mampu menstimulus kemampuan berpikir kritis dan literasi siswa. Pembelajaran menjadi lebih bermakna dan mudah dipahami dalam penjelasan materi sains fisika dengan menggunakan pendekatan etnofisika.

Hasil ini didukung dari penelitian yang dilakukan oleh (Sari Dewi & Kuswanto, 2023) tentang pengembangan E-Modul berbasis budaya lokal “Pedicabs” dengan pendekatan *Augmented Reality* (AR) mampu meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa tentang materi-materi fisika.

Penggunaan bahan ajar berbasis *Augmented Reality* (AR) suatu pendekatan kreatif dan inovatif dalam

meningkatkan hasil belajar sains fisika siswa. Penggunaan AR dalam pembelajaran sangat efektif dan praktis dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa, kemampuan berkefektifitas, pengembangan keterampilan fungsional serta memilih dan mencari informasi (Felia et al, 2024).

Begitu juga hasil penelitian yang dilakukan oleh (Saumi et al., 2022) tentang pengembangan E-Modul berbasis *Augmented Reality* (AR) dengan model *Guided Discovery Learning* (GDL) sangat berpengaruh signifikan meningkatkan kemampuan siswa dalam menganalisis dan menyelesaikan materi sains matematika. Siswa mampu belajar secara aktif, mandiri serta mampu menyelesaikan masalah-masalah pembelajaran dengan lebih baik dan terarah.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Penggunaan bahan ajar OE3C-Etnofisika berbantuan AR (*Augmented Reality*) telah memenuhi kriteria kelayakan untuk diimplementasikan di SMA Negeri 3 Majene.

Pengembangan bahan ajar digital ini juga kredibel digunakan pada pembelajaran fisika secara khusus materi tentang fluida statis.

Bahan ajar digital ini mudah diakses oleh siswa dan materi yang disajikan menggunakan tahapan model OE3C yang mempermudah pemahaman siswa terhadap materi fisika. Materi dan contoh soal dalam bahan ajar yang berbasis pendekatan terhadap etnofisika budaya “Mandar” menghasilkan pembelajaran lebih bermakna dan bermanfaat karena berkaitan dengan kehidupan nyata sehari-hari siswa.

Penggunaan *Augmented Reality* (AR) dalam bahan ajar digital memberikan kemudahan kepada siswa dalam memahami konsep abstrak dan kompleks menjadi lebih nyata dan interaktif. Siswa dapat dapat menjelajahi materi secara mandiri, mengamati, memanipulasi dan berinteraksi dengan objek virtual fluida statis. Kepraktisan dan keefektifan bahan ajar OE3C-Etnofisika berbantuan AR (*Augmented Reality*) yang telah dikembangkan mampu meningkatkan kemampuan

berpikir kritis dan literasi sains fisika siswa.

### Saran

Pengembangan bahan ajar OE3C-Etnofisika yang didukung teknologi *Augmented Reality* (AR) terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains fisika siswa di SMA Negeri 3 Majene. Oleh karena itu, disarankan agar guru fisika dan pengembang kurikulum mulai mengintegrasikan pendekatan OE3C yang dikontekstualisasikan dengan kearifan lokal seperti budaya maritim dan teknologi tradisional Sandeq ke dalam desain pembelajaran fisika berbasis AR.

Berbagai pihak perlu mendukung penyediaan perangkat dan pelatihan teknis agar implementasi AR dapat berjalan optimal. Penelitian lanjutan terkait pengujian efektivitas model ini di berbagai konteks sekolah dan materi fisika lainnya, serta mengeksplorasi integrasi AR dengan asesmen berbasis literasi sains perlu dilakukan.

### DAFTAR PUSTAKA

Aiken. (1985). Three coefficients for analysing the reliability and validity of ratings. *Educational*

*and Psychological Measurement*, 4(5), 131-142.

Asrizal A, Amran A, Ananda A, Festiyed F, Sumarmin, S. (2019). The Development of Integrated Science Instructional Materials to Improve Students Digital Literacy in Scientific Approach. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 7(4):442450.

Aung ZH, Sanium S, Songsaksupachok C, Kusakunnira W, Precharattana M, Chuechote S, Pongsanon K & Ritthipravat P. (2022). Design a novel teaching *platform* for AI: A Case Study in a Thai School Context. *Journal of Computer Assisted Learning*. 38(6):1714-1729.

Broman K, Bernholt S, Christensson C. (2020). Relevant or interesting according to upper secondary students ? Affective aspects of context-based chemistry problems. *Research in Science & Technological Education*. 9(1):1–21.

Cahyana, U., Abdul K., Monalisa G. (2017). Relasi Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Kemampuan Literasi Sains Pada Peserta Didik Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 26(1), 14-22.

Felia G, Mulyono D, Fauziah A. (2024). Pengembangan Modul Matematika Berbantuan *Aurmented Reality* Dengan Materi Bangun Ruang Sisi Datar Kelas VIII SMP Negeri 7 Lubik Linggau. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 8(2), 280-286.

Hariyanto B, MZ I, SU, Rindawati. (2022). 4D Model Learning Device Development Method of

- The Physical Geography Field Work Guidance Book. *MATEC Web of Conferences*. 12(5):372, 05008.
- Hasanah N, Sahyar S, Derlina D. (2021). Ethnophysical Integration In Cooperative Learning Based On Batak Culture To Improve Generic Skills Of Science (GSS) And Student Teamwork. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 10(1):67-71.
- Hutapea B, Saddia A. (2024). Model Pembelajaran RADEC Berbasis Case Study Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa. *Jurnal PHYDAGOGIC*. 6(2), 117-124
- Itsmadelia MQ, Tyas DN. (2024). Development of Augmented Reality-Based Digital Learning Media for Grade V Elementary School on the Topic of Food Chains. *Journal of Research in Science Education*. 10(11):9180-9188.
- Khasanah N, Prayitno B. (2019). Improving Critical Thinking Skill to Learn Heredity With Discovery Based Unity of Science (DBUS) Model. *Journal of Physics : Conference Series*. 1241(1):012033
- Kudsiyah, M., Ahmadi, Z., & Rohini, R. (2023). Pengembangan Modul Interaktif Berbasis *Augmented Reality* Pada Materi Bangun Ruang Kelas V Sekolah Dasar. *PEDAGOGIC: Indonesian Journal of Science Education and Technology*, 3(2), 65-74.
- Nasution, A. A., Suyanti, R. D., & Lubis, W. (2023). The Influence of Learning Models and Learning Styles on Students' Science Literacy in Primary School. *Randwick International of Education and Linguistics Science (RIELS) Journal*, 4(2), 388–397.
- OECD. (2018). Programme for International Student Assessment (PISA) Result from PISA 2018. Programme for International Student Assessment (PISA) Result from PISA, 1-10.
- Patmaniar, P., Jumarniati, J., Hardiana, H., Taufiq, T., & Baharuddin, M. R. (2024). Pengembangan Modul Ajar Digital Berbasis *Augmented Reality* Terintegrasi Profil Pelajar Pancasila. *Jurnal Riset dan Inovasi Pembelajaran*, 4(3), 2056-2071..
- Purnami, W., Sarwanto, S., Suranto, S., Suyanti, R. D., & Mocerino, M. (2021). Investigation of Science Technology Ecocultural Society (STeCS) Model to Enhance Eco Critical Thinking Skills. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 2(2), 77–85.
- Kasanah PN, Kusumawati ND. (2022) Interactive E-Modules as Teaching Materials on Diffraction and Interference Materials: A Feasibility Test. *Impulse: Journal of Research and Innovation in Physics Education*. 2(2):64–74.
- Raenovta, V., & Suyanti, R. D. (2020). Pengaruh Model Project Based Learning Berbasis Lesson Study Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Materi Laju Reaksi. *Prosiding Semnaskim Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Medan*, 34–41.
- Saddia, Andi, Faizal Amir, and Bilferi Hutapea. (2024). Model Pembelajaran Oe3c Berbasis Ethno-Scientific Issue (ESI) Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Fisika dan Berpikir Kritis Siswa. *JPF (Jurnal Pendidikan*

- Fisika) FKIP UM Metro*, 12(2), 200-216.
- Sari D, Kuswanto H. (2023). Developing an *Augmented Reality* -Assisted E-Module Based on Local Wisdom of Pedicabs for Physics Teaching. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 9(4), 1909-1915
- Saumi F, Muliani F, Amalia R. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis *Augmented Reality* Dengan Model Guided Discovery Learning pada Materi Vektor. *Jurnal Aksioma*, 11(4), 3850-3859.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian & Pengembangan Research and Development*. Bandung: Alfabeta.
- Sukardjo. (2012). Buku Pegangan Kuliah Evaluasi Pembelajaran IPA. Program Studi Pendidikan Sains Program Pascasarjana UNY.
- Sutiani, A., Zainuddin, Darmana, A., & Panggabean, F. T. M. (2020). The Development of Teaching Material Based on Science Literacy In Thermochemical Topic. *Journal of Physics: Conference Series* 1462, 1–6.