



## Rancang Bangun Bahan Ajar Digital Berbasis Etnofisika pada Materi Dinamika Rotasi Berdasarkan Analisis Konstruksi Bangunan Kampung Pulo

Muhamad Ramdan Latif Firdaus<sup>1\*</sup>, Resti Warliani<sup>1</sup>, Asep Irvan Irvani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Islam dan Keguruan, Universitas Garut, Garut, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v6i4.1321>

### Article Info:

Received : 20 September 2025  
Revised : 05 Oktober 2025  
Accepted : 18 Oktober 2025  
Published : 04 November 2025

### Correspondence:

Muhamad Ramdan Latif Firdaus

Phone

**Abstract:** This study aims to develop physics teaching materials that are feasible based on expert validity assessments. The developed digital teaching materials are considered suitable as they successfully integrate local wisdom with physics principles, particularly regarding aspects related to building structures and materials. Kampung Pulo, with its unique traditional architecture rich in cultural values and philosophy, serves as the main focus of this study to understand the physics phenomena inherent in its constructions. This research employs a development approach using a reduced 3D model of the FOUR-D (4D) development model. A mixed-methods approach was applied, including literature review, preliminary research, direct observation in Kampung Pulo, interviews with local figures and experts in traditional buildings, and analysis of the physical structure of existing buildings. The subjects for validation consisted of 4 material experts, 4 language experts, and 4 media experts. The results indicate that: (1) material validity was categorized as very good with a score of 93.22%, (2) language validity was categorized as very good with a score of 90.62%, and (3) media validity was categorized as very good with a score of 82.29%. Based on these results, it can be concluded that the developed physics teaching materials, based on ethnophysics and integrated with local wisdom, are feasible for use, supported by data showing very good validity across material, language, and media aspects.

**Keywords:** ethnophysics, Kampung Pulo, digital teaching materials, local wisdom, building construction

**Citation:** LATIF FIRDAUS, M. R., Warliani, R. ., & Irvani, A. I. (2025). Rancang Bangun Bahan Ajar Digital Berbasis Etnofisika pada Materi Dinamika Rotasi Berdasarkan Analisis Konstruksi Bangunan Kampung Pulo. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 6(4), 2120–2127. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v6i4.1321>

### Pendahuluan

Pendidikan sains modern menuntut pendekatan yang lebih kontekstual dan bermakna bagi peserta didik. Tidak cukup hanya menyajikan teori atau rumus secara abstrak, pembelajaran harus dikaitkan dengan pengalaman nyata dan budaya lokal agar siswa dapat memahami sains sebagai bagian dari kehidupan sehari-hari. Etnosains atau etnofisika, yang memadukan konsep-konsep ilmiah dengan kearifan lokal, praktik tradisional, serta nilai-nilai budaya yang tumbuh di masyarakat. Melalui pendekatan ini, siswa bukan saja memahami konsep fisika, tapi mampu mengamati penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, sembari

menumbuhkan kesadaran budaya dan kebanggaan terhadap warisan nenek moyang (Hermansyah et al., 2024).

Indonesia memiliki kekayaan budaya yang luar biasa, termasuk dalam bentuk arsitektur tradisional yang berkembang secara turun-temurun. Desain rumah adat di berbagai wilayah Nusantara mencerminkan respon masyarakat terhadap kondisi lingkungan, geografis, dan iklim lokal. Misalnya, struktur rumah panggung yang banyak dijumpai di Indonesia tidak hanya berfungsi untuk menghindari banjir atau binatang liar, tetapi juga mengandung prinsip-prinsip fisika seperti stabilitas, tekanan, distribusi beban, serta

torsi. Meskipun masyarakat tradisional tidak menggunakan istilah-istilah ilmiah seperti “momen gaya” atau “frekuensi”, penerapan prinsip fisika dalam konstruksi tersebut bersifat nyata dan sistematis.

Kampung Adat Pulo, yang berada di Desa Cangkung, Kecamatan Leles, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat, merupakan salah satu komunitas tradisional yang hingga kini masih menjaga kelestarian bentuk dan struktur bangunan adatnya. Rumah-rumah disana dibangun dengan struktur panggung, atap julang ngapak, dinding dari anyaman bambu, dan atap dari ijuk atau rumbia. Desain ini bukan saja mempunyai nilai estetika, tapi juga menunjukkan kecermatan teknis dan pemahaman ekologis masyarakat lokal, seperti kemampuan struktur rumah untuk meredam gempa dan menjaga suhu ruangan tetap nyaman. Prinsip-prinsip fisika seperti tekanan, gaya, dan torsi dapat diamati dalam sistem konstruksi bangunan tersebut. Namun, potensi besar ini belum sepenuhnya dimanfaatkan dalam pembelajaran fisika di sekolah. Materi yang digunakan masih terfokus pada buku dan konsep abstrak yang terpisah dari konteks kehidupan siswa. Akibatnya, siswa kesulitan mengaitkan teori dengan realitas, yang berujung pada rendahnya partisipasi dan kemampuan berpikir kritis (Iskandar et al., 2022). Oleh karena itu, penting untuk menghadirkan inovasi dalam bahan ajar yang mengintegrasikan warisan budaya lokal, seperti struktur bangunan Kampung Pulo, ke dalam proses pembelajaran fisika.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pendekatan etnosains dapat memberikan dampak positif terhadap pemahaman konsep fisika. Hermansyah et al (2024) misalnya, mengkaji rumah panggung Dalam Loka di Sumbawa dan menemukan penerapan konsep gaya tekan dan elastisitas dalam struktur bangunannya. Fitri et al (2024) merancang buku pengayaan fisika berdasarkan struktur bilik padi di Kerinci dan mendapatkan validasi yang baik. Jefriyanto et al (2022) mengembangkan perangkat ajar berbasis rumah adat Minahasa dan Toraja yang menunjukkan pemahaman mendalam siswa terhadap kesetimbangan dan torsi.

Inovasi serupa juga dilakukan oleh Basri & Akhmad (2022) dalam pengembangan modul suhu dan kalor berbasis budaya lokal, yang mendapatkan validasi tinggi dan peningkatan hasil belajar yang signifikan. E-modul gerak melingkar (Dani et al., 2023), dan e-modul berbasis budaya Jambi (Sari et al., 2021), juga menunjukkan respons positif dari siswa maupun validator. Selain itu, studi Nurhasanah & Puspitasari (2022) mengkaji rumah adat Kampung Pulo dari perspektif etnomatematika dan menemukan keteraturan geometris seperti simetri dan kesebangunan. Namun, sampai saat ini belum ada kajian menyeluruh yang mengupas nilai-nilai fisika

yang terkandung dalam konstruksi bangunan Kampung Pulo dan mengemasnya menjadi bahan ajar berbasis etnofisika.

Penerapan etnosains sejalan dengan pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) serta visi pembelajaran dalam Kurikulum Merdeka. Dengan menyajikan fisika dalam konteks budaya lokal, siswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis, meningkatkan pemahaman konseptual, serta menumbuhkan rasa cinta terhadap budaya bangsa (Zhefanya Bangun, 2022). Dari gagasan tersebut, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis struktur bangunan Kampung Adat Pulo secara fisika, mengidentifikasi unsur-unsur yang relevan untuk diangkat ke dalam materi ajar, serta merancang bahan ajar digital berbasis etnofisika yang kontekstual, sebagai kontribusi dalam pengembangan inovasi pembelajaran fisika di Indonesia.

## Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan *Four-D* (4D) yang dikembangkan oleh Thiagarajan et al (1974) yang direduksi menjadi 3D sesuai dengan Aimmah & Amin (2025) dengan mengombinasikan metode campuran (*mixed methods*). Meliputi tahap *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), dan *Develop* (Pengembangan). Penelitian ini tidak sampai pada tahap *Disseminate* (Penyebarluasan) karena penelitian ini hanya menguji kelayakan bahan ajar saja dan tahap *Disseminate* (Penyebarluasan) ditiadakan. Alasan peneliti mereduksi model 4D menjadi 3D adalah guna mengatasi keterbatasan dalam hal waktu dan biaya selama proses pengembangan hingga tahap uji kelayakan produk. Meskipun begitu, dari keempat tahap yang direduksi menjadi tiga tahap tersebut, dirasa sudah cukup efektif dan efisien untuk menghasilkan dan mengembangkan bahan ajar digital seperti yang diharapkan. Tahapan pengembangan:

### *Define* (Pendefinisian)

Tahap ini merupakan tahap pertama untuk mengidentifikasi dan menjelaskan kebutuhan pengembangan bahan ajar. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini : (a) Studi literatur tentang materi fisika dengan pendekatan etnofisika, (b) Studi pendahuluan terkait konstruksi bangunan Kampung Pulo, (c) Identifikasi potensi kearifan lokal sebagai sumber belajar, (d) Penelaahan kurikulum untuk menentukan keterkaitan materi fisika dengan struktur bangunan.

### *Desain* (Perancangan)

Tahap ini dilakukan perencanaan dan penyusunan rancangan awal bahan ajar digital berbasis etnofisika. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini : (a)

Merancang stuktur bahan ajar digital pada materi Dinamika rotasi yang dikaitkan dengan konstruksi bangunan Kampung Pulo, (b) menentukan format dan media penyajian bahan ajar dalam bentuk digital (PDF), (c) Menyusun alur konten, ilustrasi fisika, dan integrasi kearifan lokal, (d) Menyelaraskan desain bahan ajar dengan prinsip konstekstual (CTL) dan kurikulum merdeka.

**Develop (Pengembangan)**

hap ini melibatkan proses pembuatan bahan ajar dan uji kelayakan melalui validasi dari para ahli. Kegiatan dalam tahap ini : (a) mengembangkan produk bahan ajar digital berbasis etnofisika, (b) Validasi Kelayakan bahan ajar dari tiga kelompok ahli yaitu, validator ahli materi, ahli bahasa, dan ahli media, (c) Melakukan revisi berdasarkan masukan dan saran dari para ahli, (d) Menyempurnakan produk akhir berdasarkan hasil validasi.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini mencakup beberapa langkah, antara lain telaah pustaka, studi awal, observasi partisipatif di Kampung Pulo, wawancara dengan tokoh adat setempat, serta kajian terhadap struktur fisik bangunan tradisional. Untuk menghimpun data, peneliti menggunakan instrumen berupa angket validasi. Proses analisis terhadap bahan ajar maupun hasil angket dilakukan dengan pendekatan skala Likert guna menilai tingkat kelayakan bahan ajar. Skala penilaian terdiri dari empat tingkatan, yaitu 1 = kurang, 2 = cukup, 3 = baik, dan 4 = sangat baik (Aulia et al., 2023). Validasi terhadap produk bahan ajar dilakukan dengan cara menghitung nilai validitas menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Validitas (V) = \frac{Total\ skor\ validasi}{Total\ skor\ maksimal} \times 100\%$$

Setelah nilai validitas dihitung dan diperoleh persentasenya, hasil tersebut kemudian dibandingkan dengan kategori tingkat validitas yang tercantum pada Tabel 1.

**Tabel 1: Kriteria validasi Kualitas Kelayakan**

Nilai (%)	Kategori
81 – 100%	Sangat Baik
61 – 80%	Baik
41 - 60%	Cukup
21 - 40%	Kurang
<21%	Kurang Sekali

(Sumber : Arikunto, 2010)

Bahan ajar dianggap layak digunakan pada proses belajar jika memperoleh persentase validasi di atas 61% (Arikunto, 2010). Hal ini menunjukkan bahwa

produk yang dikembangkan sudah memenuhi standar kelayakan untuk dimanfaatkan dalam menambah wawasan materi, membantu penyelesaian tugas, mendorong kemandirian belajar siswa, serta membuat suasana kelas yang menarik, aktif, kreatif, bermakna, dan menyenangkan (Pertiwi & Fitria, 2022).

**Hasil dan Pembahasan Produk yang Dikembangkan**

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah materi bahan ajar digital berbasis etnofisika yang terintegrasi menggunakan kearifan lokal pada konstruksi bangunan tradisional Kampung Pulo, pada materi Dinamika Rotasi Fase F untuk siswa kelas XI sesuai Kurikulum Merdeka. Bahan ajar ini dirancang tidak hanya untuk mengetahui konsep-konsep fisika, tetapi juga untuk menumbuhkan kepedulian terhadap budaya lokal serta kemampuan berpikir kritis melalui konsteks nyata yang berada disekeliling siswa. Kearifan lokal yang digunakan menjadi dasar dalam pengembangan bahan ajar ini merupakan teknik konstruksi bangunan rumah Kampung Pulo, seperti bentuk atap limasan, susunan sambungan kayu tanpa paku, hingga tiang utama penyangga tempat tinggal yang seluruhnya mencerminkan prinsip-prinsip dinamika rotasi.

Pendekatan etnofisika yang digunakan pada bahan ini menggabungkan konsep fisika modern dengan praktik pembangunan tradisional yang dibawa dari generasi ke generasi oleh masyarakat Kampung Pulo. misalnya, bagaimana warga menyusun rangka atap rumah yang mampu menunda beban serta angin dengan memanfaatkan sistem keseimbangan gaya dan rotasi tanpa tahu rumus secara formal. Hal ini menandakan bahwa praktik kearifan lokal menyimpan banyak pengetahuan fisika yang bersifat empiris dan bisa dikaji secara ilmiah. Serta pengintegrasian pengetahuan asli ke dalam pembelajaran bisa memperkaya makna dan pengalaman belajar siswa.



**Gambar 1.** Hasil Pengembangan Bahan Ajar Fisika

## Tahapan Pengembangan Model *FOUR-D* Yang Direduksi Menjadi 3D

### Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tahap *Define* bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengembangan bahan ajar fisika yang sesuai dengan konteks lokal, khususnya dalam mengaitkan konsep dinamika rotasi dengan struktur bangunan Kampung Pulo. Berdasarkan hasil studi pendahuluan dan studi literatur, ditemukan bahwa sebagian besar bahan ajar fisika di sekolah menengah masih bersifat abstrak dan terlepas dari realitas lokal siswa. Hal ini sejalan dengan temuan (Sahala et al., 2021), yang menyatakan bahwa siswa cenderung mengalami kesulitan dalam memahami materi fisika karena tidak disajikan dalam konteks kehidupan nyata.

Analisis terhadap struktur bangunan Kampung Pulo menunjukkan adanya prinsip-prinsip fisika seperti rotasi, momen inersia, dalam teknik sambungan kayu dan bentuk atap limasan. Nurhasanah & Puspitasari (2022) juga telah meneliti bangunan ini dari sisi etnofisika, namun belum ada kajian yang mengangkat aspek fisiknya secara utuh. Oleh karena itu, pendekatan etnosains menjadi sangat relevan, sebagaimana yang dikemukakan oleh Hermansyah et al (2024) yang menekankan pentingnya pembelajaran budaya lokal pada pelajaran fisika untuk meningkatkan relevansi dan motivasi belajar siswa.

Amalia & Nim (2023) dalam penelitiannya menemukan bahwa sebagian besar guru menginginkan bahan ajar yang mampu menggabungkan teori fisika dengan lingkungan sekitar siswa. Sementara itu Elisa et al (2022) menunjukkan kearifan lokal mempunyai potensi besar sebagai jembatan untuk memahami konsep fisika secara lebih aplikatif dan bermakna. Penelitian Aninnas et al (2023) juga menunjukkan bahwa etnosains dapat meningkatkan kemampuan literasi sains siswa.

### Tahap *Design* (Perancangan)

Pada tahap ini, pengembangan bahan ajar dilakukan berdasarkan hasil analisis yang diperoleh dari tahap *define*. Produk bahan ajar dirancang dalam format digital dengan mengadopsi pendekatan pembelajaran kontekstual (*Contextual Teaching and Learning* atau CTL), yang dipadukan dengan nilai-nilai kearifan lokal masyarakat Kampung Pulo. Menurut Amalia & Nim (2023), pendekatan CTL memungkinkan siswa untuk mengaitkan konsep pembelajaran dengan situasi nyata dalam kehidupan mereka, sehingga mampu meningkatkan partisipasi dan pemahaman secara mendalam.

Rancangan bahan ajar mencakup pengantar konsep fisika, ilustrasi visual terkait struktur bangunan Kampung Pulo, serta latihan soal yang mengajak siswa

untuk menganalisis fenomena fisika berdasarkan contoh nyata. Model perancangan ini mengacu pada Model Pengembangan Four-D (Thiagarajan et al., 1974), yang telah dimodifikasi menjadi tiga tahap yaitu 3D sesuai dengan saran dari (Aimmah & Amin, 2025), yang menyatakan bahwa reduksi tahap *deesiminate* dapat dilakukan untuk menghemat waktu dan sumber daya tanpa mengurangi kualitas produk.

Sementara itu, Sari et al (2021) menunjukkan bahwa penggunaan modul berbasis etnofisika dapat meningkatkan partisipasi dan retensi belajar siswa. Pendekatan yang dirancang ini juga hasil temuan dari Jefriyanto et al (2022) yang berhasil mengembangkan bahan ajar fisika dengan konsep kesetimbangan dan momen gaya. Hal ini memperkuat argumen bahwa perancangan bahan ajar yang berbasis budaya lokal mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih dalam dan kontekstual.

### Tahap *Develop* (Pengembangan dan Validasi)

Tahap *Develop* mencakup proses produksi bahan ajar berdasarkan desain yang telah dibuat, diikuti oleh validasi dari para ahli. Produk yang dikembangkan berupa bahan ajar digital dalam format PDF, dengan struktur yang mencakup materi, ilustrasi, dan latihan soal. Validasi dilakukan oleh tiga kelompok ahli, yaitu ahli materi, ahli bahasa, dan ahli media.

Hasil validasi menunjukkan bahwa bahan ajar ini mendapatkan kategori "sangat baik" dalam seluruh aspek. Rata-rata skor validasi ahli materi sebesar 93,22%, ahli bahasa 90,62%, dan ahli media 82,29%. Hasil ini sejalan dengan temuan (Basri & Akhmad, 2022), yang melaporkan bahwa bahan ajar dengan pendekatan etnosains menunjukkan validitas tinggi serta mampu meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan.

Selanjutnya, perbaikan bahan ajar dilakukan berdasarkan masukan dari para validator ahli. Sebagai contoh, Dani et al (2023) menunjukkan bahwa revisi produk memiliki umpan balik dari ahli secara signifikan meningkatkan efektivitas bahan ajar etnosains.

Zhefanya Bangun (2022) juga mendukung pentingnya validasi dan revisi berkelanjutan dalam pengembangan media ajar berbasis budaya lokal. Pendekatan serupa juga digunakan oleh Sae et al (2021) yang mengembangkan bahan ajar fisika berbasis anyaman tradisional dan berhasil memperoleh umpan balik positif dari siswa dan guru.

Secara umum, hasil pengembangan pada tahap ini memperkuat gagasan bahwa bahan ajar yang menggabungkan nilai-nilai lokal dengan konsep ilmiah modern mampu menciptakan pembelajaran yang bermakna dan kontekstual. Hal ini sebagaimana juga ditegaskan dalam *Systematic Riview* oleh Iskandar et al (2022) yang menyatakan bahwa integrasi etnosains dalam sains dapat membentuk kecerdasan berpikir

kritis, meningkatkan literasi sains, serta membangun apresiasi budaya lokal di kalangan siswa.

**Hasil Validasi Bahan Ajar Fisika**

Validasi bahan ajar fisika dibagi menjadi tiga yaitu validasi ahli materi sebanyak 4 orang, validasi ahli bahasa sebanyak 4 orang, dan validasi ahli media sebanyak 4 orang. Hasil analisis validasi bahan ajar fisika disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 2.** Persentase Validitas Penilaian Ahli Materi

No	Validator Ahli	Persentase
1	Validator Ahli1	85,41%
2	Validator Ahli2	91,66%
3	Validator Ahli3	100%
4	Validator Ahli4	95,83%
<b>Rata-rata</b>		<b>93,22%</b>

Rata-rata hasil validasi ahli materi adalah 93,22%, hasil ini menunjukkan isi materi bahan ajar fisika sudah termasuk kategori sangat baik.

**Tabel 3.** Persentase Validitas Penilaian Ahli Bahasa

No	Validator Ahli	Persentase
1	Validator Ahli1	87,50%
2	Validator Ahli2	81,25%
3	Validator Ahli3	100%
4	Validator Ahli4	93,75%
<b>Rata-rata</b>		<b>90,62%</b>

Rata-rata hasil validasi ahli bahasa adalah 90,62%, hasil ini menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan dalam bahan ajar fisika ini termasuk dalam kategori sangat baik dan dapat dipahami.

**Tabel 4:** Persentase Validitas Penilaian Ahli Media

No	Validator Ahli	Persentase
1	Validator Ahli1	81,25%
2	Validator Ahli2	75%
3	Validator Ahli3	79,16%
4	Validator Ahli4	93,75%
<b>Rata-rata</b>		<b>82,29%</b>

Rata-rata hasil validasi ahli media adalah 82,29%, hasil ini menunjukkan bahwa bahan ajar fisika ini memiliki katerogi sangat baik dan mendukung pemahaman konsep. Berikut masukan dan saran dari para validator ahli :

**Tanggapan dari Validator Ahli Materi**

Validator ahli materi memberikan catatan terhadap visualisasi gaya yang disajikan dalam versi awal bahan ajar, khususnya pada bagian yang membahas sambungan kayu pada struktur rumah adat Kampung Pulo. Menurut mereka, ilustrasi sebelumnya

belum sepenuhnya menampilkan sebaran gaya torsi secara jelas pada elemen penopang bangunan. Oleh karena itu, peneliti melakukan penyempurnaan dengan menambahkan skema vektor gaya serta penjelasan mengenai momen gaya yang lebih mendalam. Visualisasi tersebut kini memuat arah gaya, lengan momen, serta arah rotasi yang disajikan secara grafis disertai penjabaran numerik sederhana guna memudahkan pemahaman siswa terhadap konsep momen inersia dan torsi.

**Tanggapan dari Validator Ahli Bahasa**

Validator ahli bahasa menilai bahwa beberapa terminologi fisika dan istilah budaya lokal dalam bahan ajar kurang familiar bagi siswa dan berpotensi menimbulkan kesalahpahaman. Untuk mengatasi hal ini, peneliti menambahkan fitur glosarium di bagian akhir bahan ajar. Glosarium tersebut memuat definisi ringkas dan mudah dipahami untuk istilah seperti torsi, rotasi, momen inersia, julang ngapak, serta tiang panggung, yang semuanya dijelaskan dalam konteks budaya dan ilmiah. Dengan tambahan ini, kejelasan makna dan keterbacaan materi menjadi lebih baik, terutama bagi peserta didik yang baru mengenal konsep-konsep tersebut.

**Tanggapan dari Validator Ahli Media**

Validator ahli media memberikan masukan terkait desain visual dan kemudahan navigasi bahan ajar digital. Mereka menilai bahwa versi awal memiliki kekurangan dalam konsistensi format penulisan seperti heading, margin, dan pemisahan antar konten. Penempatan gambar juga dinilai belum proporsional sehingga mengganggu fokus visual pengguna. Menindaklanjuti hal tersebut, peneliti melakukan perbaikan layout dengan menerapkan sistem grid yang seragam, memberikan spasi antar elemen yang cukup, dan menyusun ulang struktur tampilan agar lebih terorganisir. Selain itu, bahan ajar juga diperkaya dengan fitur interaktif seperti tautan antar bagian dan ikon visual untuk membantu siswa menelusuri konten dengan lebih nyaman dan efisien.



**Gambar 2.** Hasil Pengembangan Bahan Ajar Fisika Revisi

### Hasil bahan ajar yang sudah divalidasi

Penelitian ini menghasilkan produk digital yang memadukan konsep-konsep fisika, khususnya dinamika rotasi, dengan kearifan lokal yang tercermin dalam konstruksi rumah di Kampung Pulo. Hasil validasi menunjukkan bahwa bahan ajar ini mempunyai tingkat kelayakan sangat tinggi, ditunjukkan oleh skor rata-rata validasi ahli materi sebesar 93,22%, ahli bahasa 90,62%, dan ahli media sebesar 82,29%. Artinya, bahan ajar ini secara substansi, penggunaan bahasa, dan tampilan visual sangat layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Integrasi konsep dinamika rotasi dalam konteks budaya lokal, seperti penggunaan sambungan kayu tanpa paku, desain atap limasan, dan struktur tiang penyangga, mencerminkan penerapan prinsip-prinsip seperti torsi, momen inersia, serta keseimbangan rotasi. Hasil ini didukung oleh penelitian (Geosfer et al., 2024), yang mengemukakan bahwa pembelajaran fisika berbasis kearifan lokal bisa meningkatkan pemahaman siswa karena lebih dekat dengan kehidupan sehari-hari mereka.

Penelitian Uran et al (2024) menunjukkan bahwa penggunaan modul dengan konteks alat musik tradisional dalam pembelajaran materi gelombang bunyi mampu meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa secara signifikan. Studi yang dilakukan oleh Basri & Akhmad (2022) menunjukkan validitas tinggi (86%) serta efektivitas pembelajaran dengan N-Gain sebesar 0,74 ketika menggunakan modul berbasis budaya lokal pada materi suhu dan kalor. Hal serupa ditemukan oleh Panis et al (2023) yang menggabungkan unsur alat musik tradisional ke dalam pembelajaran fisika sehingga meningkatkan literasi sains siswa. Di ranah internasional, Rosario & Silva (2024) menunjukkan bagaimana proses pembuatan keramik tradisional di Brasil memuat unsur-unsur termodinamika yang dapat diintegrasikan dalam pembelajaran fisika. Santoso (2019) juga menekankan pentingnya literasi kelautan dalam pendidikan sains sebagai bagian dari pendekatan kontekstual berbasis lingkungan lokal.

Kuhn et al (2023) mengemukakan bahwa pemanfaatan teks kontekstual seperti artikel surat kabar dalam pengajaran fisika berdampak positif terhadap peningkatan motivasi belajar dan kemampuan transfer pengetahuan siswa. Pendekatan ini sejalan dengan strategi etnosains yang digunakan dalam bahan ajar ini, yaitu mengaitkan materi pelajaran dengan budaya dan lingkungan sekitar siswa. Khairunnisa et al (2023) menegaskan bahwa penggunaan e-modul digital yang terintegrasi dengan kearifan lokal mampu menciptakan pengalaman belajar abad ke-21 yang menyenangkan dan bermakna, serta meningkatkan partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran. Secara keseluruhan, temuan dalam penelitian ini konsisten dengan berbagai

penelitian nasional dan internasional yang membuktikan bahwa pendekatan etnofisika dan integrasi budaya lokal ke dalam bahan ajar fisika dapat meningkatkan kualitas pembelajaran. Pendekatan ini tidak hanya membantu siswa memahami konsep secara teoritis, tetapi juga memperkuat keterhubungan mereka dengan budaya dan lingkungan sekitarnya.

Siswa diharapkan dapat memahami materi dengan mudah dengan bahan ajar yang diulas dan melihat contoh penerapan materi dinamika rotasi pada kehidupan sehari-hari berdasarkan konstruksi bangunan Kampung Pulo yang telah disajikan melalui gambar dan informasi pada bahan ajar. Selain itu, gambar dan informasi mengenai konsep fisika dalam konstruksi bangunan Kampung Pulo berfungsi untuk memotivasi siswa dalam mempelajari bahan ajar yang dikembangkan dan motivasi belajar siswa meningkat sehingga tujuan pembelajaran tercapai.

### Kesimpulan

Hasil dari proses pengembangan menunjukkan bahwa bahan ajar fisika berbasis etnofisika yang mengintegrasikan unsur-unsur lokal dari konstruksi bangunan Kampung Pulo tergolong layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Validasi dari para ahli menunjukkan kualitas sangat baik dari segi isi materi, penggunaan bahasa, serta aspek media. Hal ini mengindikasikan bahwa pendekatan berbasis budaya lokal mampu memperkuat relevansi materi fisika dengan kehidupan nyata siswa.

Integrasi konsep fisika, khususnya dinamika rotasi, ke dalam struktur tradisional seperti bentuk atap dan sambungan kayu rumah Kampung Pulo, berhasil dikemas dalam bentuk bahan ajar digital yang kontekstual dan mudah dipahami. Penggabungan nilai-nilai budaya lokal dengan prinsip ilmiah memungkinkan siswa mengambil pelajaran dari pengalaman yang lebih dekat dengan lingkungan sosial mereka, serta mendorong keterlibatan dan motivasi belajar. Berdasarkan hasil pengembangan tersebut, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar fisika berbasis etnofisika yang terintegrasi kearifan lokal layak digunakan. Hal ini didukung dengan data yang diperoleh selama penelitian dan hasil validasi dari para ahli yang sangat baik.

### Ucapan Terimakasih

Saya mengucapkan terima kasih kepada para ahli materi, bahasa, dan media yang telah bersedia memberikan masukan, penilaian, dan validasi terhadap bahan ajar fisika yang dikembangkan dalam penelitian ini. Terima kasih juga saya sampaikan kepada tokoh lokal dan masyarakat Kampung Pulo yang telah memberikan informasi, wawasan, dan akses untuk observasi langsung terhadap bangunan tradisional. Saya menghargai bimbingan dan dukungan dari pembimbing yang

telah membimbing setiap tahap penelitian dengan sabar dan penuh perhatian. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada rekan-rekan peneliti dan keluarga yang selalu memberikan dorongan moral, semangat, serta bantuan teknis selama penelitian berlangsung. Semua dukungan dan kontribusi tersebut sangat berarti sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik dan menghasilkan bahan ajar fisika berbasis etnofisika yang layak digunakan.

### Daftar Pustaka

- Aimmah, I., & Amin, M. (2025). *Thiagarajan 's 4-D Learning Model: A Theoretical Study and Its Application in Learning Device Development*. 1(1).
- Amalia, W., & Nim, T. (2023). *KELAS X BERDASARKAN KURIKULUM MERDEKA Oleh: UNIVERSITAS ISLAM NEGERI FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN NOVEMBER 2023 SKRIPSI diajukan kepada Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh Oleh: November*.
- Aninnas, A., Subali, B., & Widiyatmoko, A. (2023). Pengembangan E-Modul Zat Aditif dan Adiktif Berbasis Etnosains untuk Meningkatkan Kreativitas Ilmiah Siswa SMP. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(SpecialIssue), 998–1007. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9ispecialissue.4307>
- Arikunto. (2010). metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D. Bandung. *Arikunto ,S, 2010*. [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=http://repository.upi.edu/27540/9/S\\_SMS\\_1001782\\_Bibliography.pdf&ved=2ahUKEwjh9NOlu7WMAxUmxTgGHbJaM-YQFnoECBUQAQ&usg=AOvVaw28ch2EYPuaNdTuMrRARikH](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=http://repository.upi.edu/27540/9/S_SMS_1001782_Bibliography.pdf&ved=2ahUKEwjh9NOlu7WMAxUmxTgGHbJaM-YQFnoECBUQAQ&usg=AOvVaw28ch2EYPuaNdTuMrRARikH)
- Aulia, B., Putri, S., Wulandari, K. A., Nur, H., Ermaya, L., Ajengtiyas, A., Mashuri, S., Ekonomi, F., Upn, B., & Jakarta, V. (2023). Pentingnya Sosialisasi Gerakan Anti Narkoba Di Kalangan Remaja. *Jurnal Bela Negara*, 1(1), 63–75. <https://ejournal.upnvj.ac.id/jbn/article/view/5218>
- Basri, S., & Akhmad, N. A. (2022). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Kearifan Lokal. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 2(02), 164–171. <https://doi.org/10.57008/jjp.v2i02.181>
- Dani, R., Jufrida, J., Basuki, F. R., & Nurmaliza, N. (2023). Pengembangan E-Modul Fisika Berkonteks Ethnophysics Pada Pokok Bahasan Gerak Melingkar. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*, 2(April 2021), 122–131. <https://doi.org/10.30631/psej.v2i3.1567>
- Elisa, E., Prabandari, A. M., Istighfarini, E. T., Alivia, H., Inayati H, L. W., & Nuraini, L. (2022). Digital Module Innovation Based on Exploration of Physics Concepts Containing Local Wisdom 'Making Traditional Snacks' to Support the Formation of Pancasila Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(6), 2923–2932. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i6.2171>
- Fitri, D., Purwaningsih, S., & Nehru. (2024). Pengembangan Buku Pengayaan Fisika Struktur Bangunan Bilik Padi Di Kerinci Menggunakan Pendekatan Etnosains. *Meriva: Jurnal Pendidikan Dan Studi Islam*, 01(01), 16–22. <https://ejournal.merivamedia.com/index.php/meriva>
- Geosfer, J. P., Apriyanto, B., Astutik, S., Mujib, M. A., Chistella, C., Musafiri, R. Al, Studi, P., Geografi, P., & Jember, U. (2024). Pengembangan Modul Digital Berbasis Kearifan Lokal sebagai Upaya Meningkatkan Keterampilan Berpikir Spasial dalam mendukung Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan Geosfer*, IX(1), 287–300. <https://doi.org/10.24815/jpg.v>
- Hermansyah, H., Sriyati, S., & Liliawati, W. (2024). Kajian Etnosains Arsitektur Rumah Panggung "Dalam Loka" Sumbawa sebagai Sumber Pembelajaran Fisika. *U-Teach: Journal Education of Young Physics Teacher*, 5(1), 1–13. <https://doi.org/10.30599/uteach.v5i1.842>
- Iskandar, R. S. F., Karjanto, N., Kusumah, Y. S., & Ihsan, I. R. (2022). *A systematic literature review on ethnomathematics in geometry*. 1990. <http://arxiv.org/abs/2212.11788>
- Jefriyanto, W., Joni, L., Pakiding, A., & Pawarangan, I. (2022). Identifikasi Prinsip Fisika pada Tiang Bangunan Rumah Adat Tongkonan pada Suku Toraja. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(3), 530. <https://doi.org/10.20527/jjpf.v6i3.5027>
- Khairunnisa, K., Sugiarti, S., & Lia, L. (2023). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Kearifan Lokal Berbantuan Flip PDF Corporate di SMA. *Justek: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 6(1), 60. <https://doi.org/10.31764/justek.v6i1.13011>
- Kuhn, J., Müller, A., & Vogt, P. (2023). Newspaper Story Problems and Other Tasks for Context Based Physics Education: A Research Based report on classroom practice. *ArXiv*. <https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1157452065>
- Nurhasanah, W. F., & Puspitasari, N. (2022). Studi Etnomatematika Rumah Adat Kampung Pulo Desa Cangkuang Kabupaten Garut. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 27–38. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v2i1.1083>
- Panis, I. C., Mukin, M. U. J., & Uran, Y. L. (2023). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Kearifan Lokal Pada Alat Musik Tradisional Untuk Meningkatkan Pemahaman

- Konsep. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 6(1), 050.  
<https://doi.org/10.17977/um038v6i12023p050>
- Pertiwi, N., & Fitria, Y. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Pop-Up Book Pada Pembelajaran Tematik Terpadu Pada Tema 9 Untuk Siswa Kelas Iv Sd. *JURNAL PAJAR (Pendidikan Dan Pengajaran)*, 6(1), 85. <https://doi.org/10.33578/pjr.v6i1.8535>
- Rosario, S. A. S. do, & Silva, C. A. F. da. (2024). Interseções entre a Física e os saberes da tradição ceramista. *Paradigma*, XLV, e2024021. <https://doi.org/10.37618/paradigma.1011-2251.2024.e2024021.id1532>
- Sae, F. S., Husin, V. E. R., & Mellu, R. N. . (2021). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Kearifan Lokal Anyaman Nyiru untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *Variabel*, 4(1), 27. <https://doi.org/10.26737/var.v4i1.2321>
- Sahala, I., Kolibu, F. K., Mandagi, C. K. F., Kesehatan, F., Universitas, M., Manado, S. R., & Kunci, K. (2021). Hubungan Antara Pengetahuan Dan Sikap Dengan Tindakan Pencegahan Penyalahgunaan Narkoba Pada Remaja Di Kelurahan Kolongan Mitung Kabupaten Sangihe. *Jurnal KESMAS*, 10(1), 185–193.
- Santoso, P. H. (2019). Integration of Ocean Literacy into Physics Learning. *Omega: Jurnal Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.31758/omegajphysphiseduc.v5i1.1>
- Sari, R. I., Jufrida, J., Kurniawan, W., & Basuki, F. (2021). Pengembangan E-Modul Materi Suhu Dan Kalor Sma Kelas Xi Berbasis Ethnophysics. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*, 1(April), 46. <https://doi.org/10.30631/psej.v1i1.697>
- Thiagarajan, S., S Semmel, D., & I Semmel, M. (1974). *Instructional Develoment for Traning Teacher of Exeptional Children: A Sourcebook* (p. 194).
- Uran, Y. L., Panis, I. C., & Mukin, M. U. J. (2024). Implementasi Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Kearifan Lokal Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Respon Peserta Didik Pada Materi Gelombang Bunyi. *MAGNETON: Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, 2(1), 23–28. <https://doi.org/10.30822/magneton.v2i1.3033>
- Zhefanya Bangun. (2022). Analisis Struktur Rumah Adat Tradisional Karo Desa Lingga Simpang Empat Kabupaten Karo Sumatera Utara. *Jurnal Media Teknik Sipil Samudra*, 3(2), 75–80. <https://doi.org/10.55377/jmtss.v3i2.5808>