

**KAJIAN INTEGRASI ETNOSAINS KERIS JAWA
DENGAN PENDEKATAN STEAM UNTUK
PEMBELAJARAN FISIKA PADA MATERI SUHU DAN
KALOR**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Sinta Oktaviana
21104050022

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA**

2025



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2153/Un.02/DT/PP.00.9/08/2025

Tugas Akhir dengan judul : KAJIAN INTEGRASI ETNOSAINS KERIS JAWA DENGAN PENDEKATAN
STEAM UNTUK PEMBELAJARAN FISIKA PADA MATERI SUHU DAN KALOR

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : SINTA OKTAVIANA
Nomor Induk Mahasiswa : 21104050022
Telah diujikan pada : Senin, 28 Juli 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Joko Purwanto, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 689969418ea62



Penguji I

Rachmad Resmianto, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 6895755c3fc86



Penguji II

Nira Nurwulandari, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 6891a2ebc152e



Yogyakarta, 28 Juli 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 68997b12642d7



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Permohonan Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : Satu Bendel Skripsi

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Setelah membaca, meneliti, dan memberi petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi mahasiswa:

Nama : Sinta Oktaviana

NIM : 21104050022

Judul Skripsi : "Kajian Integrasi Etnosains Keris Jawa dengan Pendekatan STEAM untuk Pembelajaran Fisika pada Materi Suhu dan Kalor"

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu dalam bidang Pendidikan Fisika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir mahasiswa tersebut dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatian Bapak/Ibu kami ucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 17 Juli 2025

Pembimbing,

Joko Purwanto S.Si., M.Sc.

NIP. 19820306 200912 1 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sinta Oktaviana

NIM : 21104050022

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi berjudul “Kajian Integrasi Etnosains Keris Jawa dengan Pendekatan STEAM untuk Pembelajaran Fisika pada Materi Suhu dan Kalor” merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Dalam penulisan skripsi ini, saya telah mengikuti kaidah penulisan ilmiah yang berlaku, di mana setiap kutipan dan referensi yang berasal dari karya orang lain telah dicantumkan sumbernya secara jelas dan tepat sesuai dengan norma dan etika akademik. Apabila di kemudian hari ditemukan dan terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar atau terdapat unsur plagiaris dalam skripsi ini, segala konsekuensi menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi dan digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 17 Juli 2025

Yang menyatakan



Sinta Oktaviana
NIM. 21104050022

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Rabbil 'Alamin

Dengan penuh rasa syukur atas segala limpahan rahmat dan karunia Allah SWT. Dengan izin dan pertolongan-Nya, skripsi ini akhirnya dapat terselesaikan tepat waktu. Penulis mempersembahkan karya ini kepada:

Kedua orang tua tercinta, Bapak Solikin (Alm) dan Ibu Wahyuni

Adik tersayang, Eliska Putri Nabila



MOTTO

“Ingatlah, sesungguhnya pertolongan Allah itu dekat”

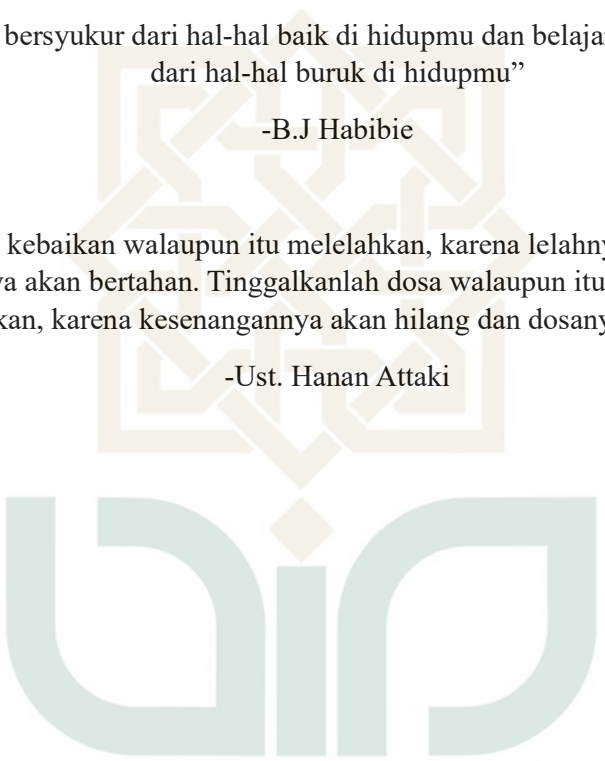
-QS Al-Baqarah: 214

“Belajarlah bersyukur dari hal-hal baik di hidupmu dan belajarlah menjadi kuat dari hal-hal buruk di hidupmu”

-B.J Habibie

“Lakukanlah kebaikan walaupun itu melelahkan, karena lelahnya akan hilang tapi kebbaikannya akan bertahan. Tinggalkanlah dosa walaupun itu kamu sukai atau menyenangkan, karena kesenangannya akan hilang dan dosanya akan tetap ada”

-Ust. Hanan Attaki



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil ‘alamin, puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kajian Integrasi Etnosains Keris Jawa dengan Pendekatan STEAM untuk Pembelajaran Fisika pada Materi Suhu dan Kalor”. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yaitu Almarhum Solikin dan Wahyuni, adik penulis yaitu Eliska Putri Nabila, beserta seluruh keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan.
2. Joko Purwanto, S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan motivasi selama proses penyusunan skripsi.
3. Rachmad Resmiyanto, S.Si., M.Sc. dan Nira Nurwulandari, M.Pd. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, masukan dan kritik yang membangun untuk penyempurnaan skripsi ini.
4. Iva Nandya Antika, S.Pd., M.Ed., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Puspo Rohmi, M.Pd., selaku dosen penasihat akademik sekaligus Sekretaris Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
6. Seluruh Dosen Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberikan ilmu dan arahan kepada penulis dengan penuh keikhlasan dan ketulusan.
7. Godo Priyantoko, Ngadeni, Puryadi dan Sungkowo Harumbrodjo selaku narasumber yang telah bersedia memberikan informasi, wawasan dan data yang sangat berharga dalam keberhasilan penelitian ini.

8. Asmaul Husna Firamadani atas bantuannya selama penelitian berlangsung sekaligus teman diskusi selama proses penyusunan skripsi ini.
9. Teman-teman seperjuangan Alima Sri Rahayu, Amilia Safitri, Bunga Agna Faradilla, Regita Ardia Putri, Yuni Arni Aftina dan Zaskia Elisafa Sahrury atas dukungan dalam bentuk apapun selama perkuliahan.
10. Teman-teman Galaxy yang telah memberikan dukungan dan semangat dari awal hingga akhir perkuliahan.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas bantuan dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam pendidikan.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 15 Juli 2025

Penulis

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
Sinta Oktaviana
NIM. 21104050022

KAJIAN INTEGRASI ETNOSAINS KERIS JAWA DENGAN PENDEKATAN STEAM UNTUK PEMBELAJARAN FISIKA PADA MATERI SUHU DAN KALOR

Sinta Oktaviana
21104050022

INTISARI

Pelestarian keris mengalami banyak kendala yang bersumber dari persepsi negatif masyarakat terhadap keris dikarenakan kurangnya edukasi dan keterbatasan sumber bacaan terkait dengan keris. Berbagai macam kearifan lokal, termasuk keris masih kurang diintegrasikan ke dalam pembelajaran sebagai sumber belajar. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengintegrasian etnosains Keris Jawa dengan pendekatan STEAM pada materi pembelajaran fisika suhu dan kalor. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan metode wawancara semi terstruktur secara mendalam (*in-depth interview*) kepada empat ahli pembuat keris (empu) di Yogyakarta. Analisis data dilakukan dengan cara *coding* kualitatif menggunakan *software* NVivo dan divisualisasikan menggunakan fitur *project map* Nvivo. Konsep materi suhu dan kalor ditemukan terintegrasi dalam lima aspek STEAM etnosains Keris Jawa: (1) aspek *science* meliputi konsep konduktor logam, pemuaian bahan logam, perpindahan kalor secara konduksi dan radiasi, Suhu Curie, dan titik lebur logam; (2) aspek *technology* mencakup konsep konduktor dan isolator pada alat pembuatan keris, perpindahan kalor secara konduksi dan konveksi, serta pemuaian supit; (3) aspek *engineering* meliputi pengukuran dan skala suhu berdasarkan pengalaman empu melalui bunga api dan warna besi, titik lebur logam pada teknik pembakaran, dan Asas Black pada teknik penyepuhan; (4) aspek *art* mencakup konsep panas, pengukuran dan skala suhu, serta titik lebur dalam pembentukan pola pamor; (5) Aspek *mathematics* mencakup konsep kalor, kalor jenis, dan kapasitas kalor berdasarkan penggunaan bahan logam dan proses pembakaran. Dengan demikian, etnosains Keris Jawa dapat diintegrasikan dengan pendekatan STEAM dalam materi pembelajaran fisika suhu dan kalor untuk memberikan konteks pembelajaran yang bermakna dan relevan dengan kearifan lokal.

Kata Kunci: Etnosains, Keris Jawa, STEAM, Suhu dan Kalor, Pembelajaran Fisika

ETHNOSCIENCE INTEGRATION STUDY OF JAVANESE KRIS WITH STEAM APPROACH FOR PHYSICS LEARNING ON TEMPERATURE AND HEAT MATERIALS

Sinta Oktaviana
21104050022

ABSTRACT

The preservation of kris has faced numerous obstacles stemming from the community's negative perception of the kris, largely due to a lack of education and limited reading resources related to the kris. Various kinds of local wisdom, including kris, are still not integrated into learning as a learning resource. This study aims to describe the integration of Javanese Kris ethnosience with the STEAM approach in physics learning materials related to temperature and heat. This research is a qualitative research using an in-depth semi-structured interview method with four expert Kris makers (Empu) in Yogyakarta. Data analysis was carried out by qualitative coding using NVivo software and visualized using the NVivo project map feature. The concept of temperature and heat was found to be integrated in five STEAM aspects of Javanese Kris ethnosience: (1) the science aspect includes the concepts of metal conductors, expansion of metal materials, heat transfer by conduction and radiation, Curie Temperature, and melting point of metals; (2) the technology aspect includes the concepts of conductors and insulators in kris making tools, heat transfer by conduction and convection, and supit expansion; (3) engineering aspect includes measurement and temperature scale based on empu's experience through sparks and iron color, metal melting point in combustion technique, and Black's Principle in gilding technique; (4) art aspect includes the concept of heat, measurement and temperature scale, and melting point in pamor pattern formation; (5) the mathematics aspect includes the concepts of heat, specific heat, and heat capacity based on the use of metal materials and the combustion process. Thus, the ethnosience of Javanese Kris can be integrated with the STEAM approach in the physics learning material of temperature and heat to provide a meaningful learning context and relevant to local wisdom.

Keywords: Ethnosience, Javanese Kris, STEAM, Temperature and Heat, Physics Learning

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
INTISARI	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Batasan Masalah.....	8
D. Rumusan Masalah	8
E. Tujuan Penelitian.....	8
F. Manfaat Penelitian	8
BAB II LANDASAN TEORI	10
A. Kajian Teori.....	10
1. Pembelajaran Fisika	10
2. Etnosains	12
3. Keris Jawa	18
4. Pendekatan STEAM.....	40
5. Suhu dan Kalor	43
B. Penelitian yang Relevan.....	61
C. Kerangka Berpikir.....	65
BAB III METODE PENELITIAN	67
A. Jenis Penelitian.....	67

B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	67
C. Subjek dan Objek Penelitian.....	68
D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	69
E. Teknik Analisis Data	73
F. Teknik Keabsahan Data.....	76
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	80
A. Deskripsi Data.....	80
B. Pembahasan.....	80
BAB V PENUTUP.....	139
A. Kesimpulan	139
B. Saran.....	140
DAFTAR PUSTAKA.....	141
LAMPIRAN.....	159


 STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala Suhu.....	45
Tabel 2.2 Persamaan Konversi Suhu.....	46
Tabel 3. 1 Daftar Lokasi Penelitian.....	68



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rekonstruksi Sains Ilmiah Berbasis Etnosains	16
Gambar 2.2 <i>Wilah</i> Keris.....	20
Gambar 2.3 Contoh Pola Pamor Pada Bilah Keris	21
Gambar 2.4 Keris <i>Wilah Leres</i> (a) dan Keris <i>Wilah Luk</i> (b)	22
Gambar 2.5 Deder (Pegangan Keris)	22
Gambar 2.6 <i>Mendhak</i> dan <i>Selut</i>	23
Gambar 2.7 <i>Warangka</i> (Sarung Keris).....	23
Gambar 2.8 Persiapan Teknis Sebelum Membuat Keris.....	25
Gambar 2.9 Kelengkapan Ubarampe Sesaji.....	25
Gambar 2. 10 Proses Pemijaran Besi	26
Gambar 2.11 Proses Penempaan Besi	27
Gambar 2.12 Proses Mewasuh Besi.....	27
Gambar 2.13 Proses Persiapan Bahan Pamor	29
Gambar 2.14 Proses Penempatan Pamor dalam <i>Wesi Wasuhan</i>	29
Gambar 2. 15 Proses Pembuatan Lapisan Berpamor	30
Gambar 2.16 Proses Penyelesaian Akhir <i>Saton</i>	30
Gambar 2.17 Proses Pembuatan <i>Kodhokan</i>	31
Gambar 2.18 Proses Pembuatan <i>Gebingan</i> Lurus.....	32
Gambar 2.19 Proses Pembuatan <i>Gebingan</i> Ber- <i>luk</i>	32
Gambar 2.20 Proses Pembentukan Detail Bilah Keris.....	33
Gambar 2. 21 Proses Lanjutan Pembentukan Detail Bilah Keris	33
Gambar 2.22 Proses Pembentukan dan Pemasangan <i>Ganja</i>	34
Gambar 2.23 Proses <i>Me-laras Pesi</i>	34
Gambar 2.24 Proses <i>Me-laras Pesi</i>	35
Gambar 2.25 Larutan Warangan	36
Gambar 2.26 Skema Perubahan Wujud Zat	54
Gambar 2.27 Grafik Perubahan Temperatur dan Wujud Zat	56
Gambar 2.28 Kerangka Berpikir Penelitian.....	66
Gambar 3.1 Analisis Data Kualitatif.....	73
Gambar 3.2 Triangulasi Teknik.....	77
Gambar 3.3 Triangulasi Sumber	77
Gambar 4. 1 <i>Output Coding</i> NVivo Materi Suhu dan Kalor pada Aspek <i>Science</i>	81
Gambar 4. 2 <i>Output Coding</i> NVivo Aspek <i>Science</i> Materi Konduktor Berdasarkan Bahan Keris Penghantar Panas.....	82
Gambar 4. 3 <i>Output Coding</i> NVivo Aspek <i>Science</i> Materi Pemuaian Berdasarkan Pemuaian Bahan Keris	84
Gambar 4. 4 <i>Output Coding</i> NVivo Aspek <i>Science</i> Materi Perpindahan Kalor Berdasarkan Proses Pembakaran Bahan Keris.....	88
Gambar 4. 5 <i>Output Coding</i> NVivo Aspek <i>Science</i> Materi Suhu Curie Berdasarkan Sifat Magnetik Bahan Keris	92

Gambar 4. 6 <i>Output Coding</i> NVivo Aspek <i>Science</i> Materi Titik Lebur Berdasarkan Titik Lebur Bahan Keris.....	95
Gambar 4. 7 <i>Output Coding</i> NVivo Materi Suhu dan Kalor pada Aspek <i>Technology</i> Etnosains Keris Jawa	98
Gambar 4. 8 <i>Output Coding</i> NVivo Aspek <i>Technology</i> Materi Konduktor Berdasarkan Jenis Alat Pembuatan Keris.....	99
Gambar 4. 9 <i>Output Coding</i> NVivo Aspek <i>Technology</i> Materi Isolator Berdasarkan Jenis Alat Pembuatan Keris.....	101
Gambar 4. 10 <i>Output Coding</i> NVivo Aspek <i>Technology</i> Materi Perpindahan Kalor Berdasarkan Proses Pembakaran Bahan Keris.....	103
Gambar 4. 11 <i>Output Coding</i> NVivo Aspek <i>Technology</i> Materi Pemuaian Berdasarkan Pemuaian pada Supit	107
Gambar 4. 12 <i>Output Coding</i> NVivo Materi Suhu dan Kalor pada Aspek <i>Engineering</i> Etnosains Keris Jawa.....	109
Gambar 4. 13 <i>Output Coding</i> NVivo Aspek <i>Engineering</i> Materi Pengukuran dan Skala Suhu Berdasarkan Pengalaman Empu	110
Gambar 4. 14 <i>Output Coding</i> NVivo Aspek <i>Engineering</i> Materi Titik Lebur Berdasarkan Teknik Penyatuan Bahan Keris	116
Gambar 4. 15 <i>Output Coding</i> NVivo Aspek <i>Engineering</i> Materi Asas Black Berdasarkan Teknik Penyepuhan Keris.....	121
Gambar 4. 16 <i>Output Coding</i> NVivo Materi Suhu dan Kalor pada Aspek <i>Art</i> Etnosains Keris Jawa.....	124
Gambar 4. 17 <i>Output Coding</i> NVivo Aspek <i>Art</i> Materi Suhu dan Kalor Berdasarkan Pemijaran Logam Berpamor	125
Gambar 4. 18 <i>Output Coding</i> NVivo Aspek <i>Art</i> Materi Pengukuran dan Skala Suhu Berdasarkan Pengalaman Empu	127
Gambar 4. 19 <i>Output Coding</i> NVivo Aspek <i>Art</i> Materi Titik Lebur Berdasarkan Pembentukan Guratan Pamor.....	129
Gambar 4. 20 <i>Output Coding</i> NVivo Materi Suhu dan Kalor pada Aspek <i>Mathematics</i> Etnosains Keris Jawa.....	131
Gambar 4. 21 <i>Output Coding</i> NVivo Aspek <i>Mathematics</i> Materi Kalor Berdasarkan Proses Pembakaran Bahan Keris.....	132
Gambar 4. 22 <i>Output Coding</i> NVivo Aspek <i>Mathematics</i> Materi Kalor Jenis Berdasarkan Penggunaan Jenis Logam Keris	134
Gambar 4. 23 <i>Output Coding</i> NVivo Aspek <i>Mathematics</i> Materi Kapasitas Kalor Berdasarkan Massa dan Kalor Jenis Bahan Keris.....	136

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Coding Penelitian Kualitatif.....	159
Lampiran 2. Lembar Validasi Instrumen Penelitian.....	160
Lampiran 3. Lembar Instrumen Penelitian.....	167
Lampiran 4. Dokumentasi	180



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan teknologi dan penetrasi internet pada berbagai sendi kehidupan di era hiperglobalisasi telah mengubah cara masyarakat berkomunikasi dan mengakses informasi (Darmastuti dan Santosa, 2023). Kemudahan dalam mengakses informasi dari berbagai sumber telah menciptakan persaingan global yang sangat kompetitif pada berbagai bidang termasuk bidang pendidikan (Sodikin dkk., 2022). Institusi pendidikan dituntut dapat meningkatkan kualitas pembelajaran melalui inovasi kurikulum dan pengembangan keterampilan abad ke-21. Peran guru dalam pembelajaran abad 21 diharapkan tidak hanya merancang pembelajaran yang berorientasi pada penguasaan materi, tetapi juga mendorong siswa untuk mengembangkan keterampilan abad 21 (Astutik dan Hariyati, 2021). Keterampilan abad 21 tersebut mencakup enam komponen utama yang dikenal dengan 6C, yakni *character* (karakter), *citizenship* (kewarganegaraan), *critical thinking* (berpikir kritis), *creativity* (kreatif), *collaboration* (kolaborasi), dan *communication* (komunikasi) (Selpi Susilawati dkk., 2023). Penguatan keterampilan abad 21 dalam bidang pendidikan dapat ditempuh melalui semua mata pelajaran termasuk fisika.

Penguatan keterampilan abad-21 dapat diwujudkan dengan menerapkan pembelajaran yang tidak terbatas pada penguasaan materi, tetapi juga menciptakan pengalaman belajar kontekstual sehingga dapat merangkul siswa untuk mengembangkan keterampilan-keterampilan tersebut. Prinsip pembelajaran kontekstual berkaitan dengan usaha untuk mengaitkan kegiatan pembelajaran dengan pengalaman autentik yang dialami dalam kehidupan sehari-hari (Fatimah, 2024). Hal ini sesuai dengan penelitian Mardhiyah dkk. (2021) yang mengungkapkan bahwa analisis terhadap konsep-konsep relevan dalam kehidupan nyata dapat mendorong siswa untuk mengembangkan keterampilan abad 21.

Selanjutnya, penelitian Muhartini dkk. (2023) juga menyebutkan bahwa pembelajaran kontekstual dapat merangsang siswa untuk berpikir kritis dan kreatif saat menghadapi persoalan yang kompleks. Yuliana dkk. (2024) mengungkapkan bahwa proses pembelajaran fisika yang tidak berorientasi pada siswa masih ditemukan di banyak SMA, meskipun standar kurikulum telah menuntut untuk menciptakan proses pembelajaran yang bermakna dan berpusat pada siswa (*student center*). Penelitian Elizabeth dkk. (2024) juga menyatakan bahwa konten pembelajaran kontekstual masih sulit diterapkan dalam pembelajaran fisika di kelas oleh guru dikarenakan alasan waktu yang terbatas.

Melalui pembelajaran kontekstual, siswa diharapkan tidak hanya memahami konsep fisika secara teoritis, melainkan juga dapat melihat relevansinya dalam lingkungan sekitar. Fauzi dkk. (2023) mengungkapkan bahwa salah satu penerapan kontekstual yang dapat diambil dari lingkungan sekitar adalah dengan mengintegrasikan budaya ke dalam materi pembelajaran. Budaya merupakan suatu hal kompleks yang mencakup unsur pengetahuan, kepercayaan, seni, moral, hukum dan berbagai kebiasaan yang berkembang dalam kehidupan masyarakat (Syakhrani dan Kamil, 2022). Indonesia dianugerahi keanekaragaman budaya yang melimpah pada tiap daerahnya. Salah satunya adalah keragaman pengetahuan yang dimiliki tiap suku atau daerah tentang alam di sekitarnya. Pengetahuan atau gagasan milik masyarakat lokal dalam memahami alam di sekitarnya disebut dengan etnosains. Menurut Atmaja (2024) pengintegrasian budaya ke dalam materi pembelajaran mendorong siswa untuk dapat mengembangkan keterampilan kewarganegaraan dan ikut serta dalam menjaga warisan budaya Bangsa Indonesia.

Salah satu unsur budaya yang dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran sains adalah pengetahuan etnosains (sains asli). Etnosains merupakan konsep yang mengacu pada integrasi antara ilmu pengetahuan alam (*sains*) dan kearifan lokal atau budaya masyarakat tertentu (*etno*) (Mukti dkk., 2022). Pengintegrasian ini menunjukkan bahwa pengetahuan

yang diperoleh dari pengalaman dan tradisi lokal juga memiliki nilai dan kontribusi penting dalam pemahaman dunia pendidikan. Pengintegrasian etnosains ke dalam materi pembelajaran berperan sebagai strategi dalam mengembangkan pembelajaran yang kontekstual (Rahmawati dan Atmojo, 2021). Etnosains dalam pembelajaran fisika dapat melibatkan penerapan kearifan lokal, tradisi, dan budaya dalam penyampaian materi fisika sehingga siswa dapat melihat relevansi konsep-konsep fisika dengan kehidupan nyata. Realitanya, pengintegrasian pengetahuan etnosains dalam materi pembelajaran fisika masih jarang diterapkan di sekolah. Merujuk pada hasil wawancara dengan seorang guru fisika di salah satu sekolah menengah atas wilayah Kulon Progo menyatakan bahwa penyampaian materi fisika di sekolah tersebut belum dikaitkan dengan pengetahuan etnosains. Hal tersebut dikarenakan waktu yang terbatas dan kurangnya kajian materi fisika yang terintegrasi dengan etnosains sehingga guru kesulitan untuk mengaitkan materi fisika dengan etnosains. Menurut Arifin (2019) pengimplementasian keragaman budaya ke dalam pembelajaran sains sebagai sumber belajar belum banyak dilakukan karena kurangnya referensi yang merekonstruksi kegiatan masyarakat menjadi pengetahuan ilmiah untuk mempermudah pelaksanaan pembelajaran berbasis etnosains. Hal ini sejalan dengan penelitian Wae dan Kaleka (2022) yang mengindikasikan bahwa kurangnya penelitian kajian etnosains menjadi salah satu faktor penyebab rendahnya implementasi etnosains dalam pembelajaran.

Penelitian kajian etnosains dapat ditempuh melalui berbagai aspek budaya, salah satunya adalah Keris Jawa. Keris Jawa sebagai simbol budaya dan warisan etnosains menunjukkan bahwa terdapat berbagai disiplin ilmu yang saling terkait di dalamnya (Resmiyanto, 2022). Keris merupakan salah satu elemen penting dalam warisan budaya Indonesia yang telah memperoleh pengakuan dari UNESCO sejak tahun 2005 sebagai *“Masterpiece of the Oral and Intangible Heritage of Humanity”* atau mahakarya warisan kemanusiaan tak benda (Salsabila dkk., 2024).

Sebagai warisan kemanusiaan, keris memuat nilai-nilai adiluhung bagi kehidupan yang dapat berkontribusi dalam pengembangan keterampilan karakter siswa. Menurut Setiadi dan Kusumatatwa (2021) keris tidak hanya menjadi objek seni, tetapi keris memiliki nilai-nilai metafisik dan budaya yang dapat membangkitkan keyakinan dan motivasi sehingga mampu membantu proses pengembangan karakter siswa. Nilai-nilai tersebut penting untuk diwariskan pada generasi penerus bangsa untuk menjaga kelestarian budaya dan membangun karakter bangsa. Nyatanya, saat ini keris sering dilupakan karena dianggap ketinggalan zaman dan sering kali dihubungkan dengan hal-hal menakutkan. Selama ini keris disalahartikan sebagai simbol perdukunan, takhayul, tidak ilmiah dan tidak sejalan dengan ajaran agama (Resmiyanto, 2022). Berdasarkan wawancara dengan salah satu pengurus paguyuban perkerisan 'Lar Gangsir' di Yogyakarta menyebutkan bahwa tidak ada unsur hantu dalam sebuah keris, persepsi negatif terhadap keris muncul karena perasaan takut dan persepsi masyarakat terhadap keris sudah kacau sebelumnya. Menurut Irawan dan Indawati (2021) upaya pelestarian keris menghadapi berbagai hambatan yang disebabkan oleh persepsi negatif masyarakat terhadap keris dikarenakan kurangnya edukasi dan keterbatasan sumber bacaan terkait dengan keris.

Keterampilan dalam menyelesaikan masalah dari berbagai sudut pandang sangat dibutuhkan siswa guna mempersiapkan diri untuk menghadapi tantangan dunia kerja. Tantangan dunia kerja yang semakin kompleks menuntut kemampuan untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah dari berbagai perspektif (Pratama dan Aprillitza Vivayarti, 2024). Keris memuat berbagai elemen disiplin ilmu yang dapat memperkaya pengalaman belajar siswa dengan pemahaman yang lebih komprehensif (Yasir, 2024). Pemahaman tentang berbagai disiplin ilmu dapat mendorong siswa untuk menganalisis masalah dari berbagai sisi. Menurut penelitian Wulandari dkk. (2023) dengan memahami dan mengintegrasikan pengetahuan dari berbagai disiplin ilmu dapat membantu siswa dalam

menganalisis masalah dari berbagai sudut pandang, sehingga menciptakan solusi yang lebih berkelanjutan dan holistik. Oleh karena itu, siswa perlu dilatih untuk dapat mengembangkan keterampilan menganalisis masalah dari berbagai sisi. Keterampilan siswa dalam menganalisis masalah dari berbagai sisi dapat dilatih dengan menerapkan pendekatan pembelajaran yang dapat merangkul berbagai aspek keilmuan. Faktanya, saat ini penerapan pendekatan multidisiplin ilmu ke dalam pembelajaran masih kurang. Penelitian Assya'bani dan Sabda (2024) juga menyatakan bahwa pendekatan yang diterapkan dalam sistem pendidikan saat ini masih banyak didasarkan pada gaya monodisiplin. Pendekatan STEAM merupakan salah satu pendekatan multidisipliner yang dapat diimplementasikan untuk menjawab permasalahan tersebut.

Pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics*) merupakan pendekatan pembelajaran terpadu yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dan keterampilan, mencakup ilmu pengetahuan alam, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika (Mu'minah, 2021). Pendekatan STEAM tidak hanya menekankan pada pemahaman konsep sains, tetapi juga memasukkan elemen seni dan aspek rekayasa untuk menghadirkan pengalaman pembelajaran yang lebih menyeluruh dan kontekstual (Bancong, 2024). Melalui pendekatan STEAM siswa akan memperoleh pemahaman mendalam tentang fisika, sekaligus melatih kolaborasi, berpikir kritis, problem solving dan kreativitas (Sakdiah dkk., 2022; Sukmawati dan Rakhmawati, 2023; Erni, 2024). Pendekatan ini juga cocok diterapkan dalam mengkaji berbagai disiplin ilmu yang ada pada Keris. Resmiyanto (2022) menyebutkan bahwa dalam sebilah keris dan warangkanya terdapat berbagai disiplin ilmu yang saling berkaitan termasuk ilmu sains dan teknologi. Selain itu, penelitian Yasir dan Hartiningsih (2023) menyatakan bahwa keris dapat dikaji secara saintifik dalam etnosains menggunakan pendekatan STEAM untuk membantu siswa dalam memahami konsep-konsep ilmiah yang relevan.

Keris pada dasarnya dibuat dengan menggabungkan tiga jenis logam yaitu besi, baja, dan bahan pamor yang kemudian ditempa dan dibentuk oleh seorang empu (Maharani dkk., 2023). Pada tahap pelaksanaan membuat sebilah keris, terdapat dua tahapan yang dikerjakan oleh empu yaitu pekerjaan panas dan pekerjaan dingin. Pekerjaan panas dimulai dari pembakaran logam, penempaan, pemasangan pamor hingga pengerjaan bilah keris. Pekerjaan dingin merupakan pekerjaan setelah bilah keris selesai ditempa dan setelah dibakar untuk tahapan *menyepuh* (pendinginan mendadak), *kamalan* (perendaman) dan *mewarangi* (pelapisan bilah keris) (Hidayatullah dan Bhakti, 2023). Tahapan-tahapan dalam pembuatan keris tersebut memiliki hubungan erat dengan konsep sains termasuk materi suhu dan kalor sehingga dapat diterapkan sebagai bahan edukasi materi pembelajaran fisika di sekolah (Yasir dan Hartiningsih, 2023). Pada kenyataannya, pengintegrasian pengetahuan tentang keris ke dalam materi pembelajaran di sekolah masih jarang dilakukan. Hal ini selaras dengan penelitian Yasir dan Hartiningsih (2023) yang mengungkapkan bahwa beragam bentuk kearifan lokal, termasuk keris masih belum banyak diintegrasikan ke dalam pembelajaran sebagai media maupun sumber belajar.

Pengintegrasian keris dalam materi pembelajaran membantu siswa untuk melihat relevansi antara materi pembelajaran dengan budaya yang dimiliki sehingga dapat mempermudah siswa dalam memahami materi pembelajaran yang dianggap sulit (Yasir dan Hartiningsih, 2023). Merujuk pada hasil wawancara dengan seorang guru fisika di salah satu sekolah menengah atas Kabupaten Kulon Progo menyebutkan bahwa materi suhu dan kalor menjadi salah satu materi fisika yang dianggap sulit. Hasil ini selaras dengan penelitian Hara dkk. (2023) yang mengungkapkan bahwa siswa masih kesulitan untuk mempelajari dan memahami setiap konsep-konsep materi suhu dan kalor. Selain itu, penelitian Sundari dan Sarkity (2021) juga mengungkapkan bahwa suhu dan kalor menjadi salah satu materi fisika yang dianggap sulit oleh siswa. Selanjutnya, penelitian Asmin

dan Rosdianti (2021) menunjukkan bahwa dalam analisis data yang dilakukan terhadap miskonsepsi siswa menggunakan CRI pada materi suhu dan kalor didapatkan rata-rata persentase jawaban benar siswa adalah 35,15 % dan rata-rata miskonsepsi siswa adalah 69 % untuk materi suhu dan 63,79% untuk materi kalor sehingga penelitian tersebut menyimpulkan bahwa siswa masih mengalami miskonsepsi dalam memahami materi suhu dan kalor.

Merujuk pada permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, penelitian ini mengangkat topik dengan judul “Kajian Integrasi Etnosains Keris Jawa dengan Pendekatan STEAM untuk Pembelajaran Fisika pada Materi Suhu dan Kalor”. Penelitian ini mencoba untuk mengkaji keterkaitan etnosains Keris Jawa dengan materi pembelajaran fisika suhu dan kalor menggunakan pendekatan STEAM dan diharapkan dapat memberikan alternatif yang inovatif untuk pembelajaran fisika.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan kondisi yang telah diuraikan dalam latar belakang, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Pembelajaran fisika saat ini masih menerapkan sistem pembelajaran yang berpusat kepada guru (*teacher center*) dan kurangnya penerapan pembelajaran kontekstual.
2. Pengintegrasian pengetahuan etnosains ke dalam materi pembelajaran fisika di sekolah masih kurang.
3. Kurangnya kajian etnosains yang dikaitkan dengan materi pembelajaran fisika.
4. Keris masih dianggap sebagai benda horor, tidak ilmiah, ketinggalan zaman dan tidak sejalan dengan ajaran agama.
5. Kurangnya edukasi dan bahan baca terkait dengan keris sehingga jarang digunakan sebagai media maupun sumber belajar yang diintegrasikan ke dalam materi pembelajaran.
6. Pendekatan pembelajaran saat ini masih cenderung menggunakan sistem monodisiplin.

7. Materi pembelajaran fisika suhu dan kalor masih menjadi salah satu materi yang dianggap sulit oleh siswa.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dibuat untuk menentukan ruang lingkup penelitian. Penelitian ini memfokuskan pada pengkajian etnosains Keris Jawa dengan pendekatan STEAM. Adapun dalam proses pengkajiannya berfokus pada materi suhu dan kalor yang dipadukan dengan proses pembuatan Keris Jawa.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan analisis masalah yang telah peneliti jabarkan, peneliti merumuskan masalah yang akan peneliti kaji dalam penelitian ini yaitu: Bagaimanakah pengintegrasian etnosains Keris Jawa dengan pendekatan STEAM untuk materi pembelajaran fisika suhu dan kalor?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan pengintegrasian etnosains Keris Jawa dengan pendekatan STEAM pada materi pembelajaran fisika suhu dan kalor.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Praktis
 - a. Menyajikan materi pembelajaran fisika suhu dan kalor yang terintegrasi etnosains keris Jawa dengan pendekatan STEAM.
 - b. Hasil penelitian diharapkan dapat digunakan oleh guru dan calon guru untuk referensi ke dalam materi pembelajaran.

2. Manfaat teoritis

- a. Memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam pembelajaran fisika pada materi suhu dan kalor.
- b. Memahami pengintegrasian etnosains Keris Jawa dengan pendekatan STEAM pada materi suhu dan kalor.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapat kesimpulan bahwa konsep materi suhu dan kalor yang ditemukan dalam lima aspek STEAM etnosains Keris adalah Jawa sebagai berikut:

1. Konsep materi suhu dan kalor yang ditemukan pada aspek *science* terintegrasi etnosains Keris Jawa adalah konsep konduktor yang terdapat pada bahan logam pembuatan keris, konsep pemuaian bahan keris saat dibakar, konsep perpindahan kalor secara konduksi dan radiasi pada proses pembakaran keris, konsep Suhu Curie bahan keris pada proses pembakaran, dan konsep titik lebur pada bahan logam pembuatan keris.
2. Konsep materi suhu dan kalor yang ditemukan pada aspek *technology* terintegrasi etnosains Keris Jawa adalah konsep konduktor dan isolator pada jenis alat yang digunakan Empu untuk membuat keris, konsep perpindahan kalor secara konduksi dan radiasi yang melibatkan alat supit dan ububan selama proses pembakaran keris, dan konsep pemuaian supit pada proses pembakaran.
3. Konsep materi suhu dan kalor yang ditemukan pada aspek *engineering* terintegrasi etnosains Keris Jawa adalah konsep pengukuran dan skala suhu pada teknik pengukuran suhu yang dilakukan oleh Empu dengan memperhatikan bunga api dan warna besi selama proses pembakaran, konsep titik lebur logam pada teknik penyatuan bahan keris, dan konsep asas black pada teknik *penyepuhan*.
4. Konsep materi suhu dan kalor yang ditemukan pada aspek *art* terintegrasi etnosains Keris Jawa adalah konsep panas pada pemijaran logam berpamor, konsep pengukuran dan skala suhu pada proses pembakaran untuk membentuk pola pamor, dan konsep titik lebur logam selama pembakaran yang berpengaruh terhadap hasil pamor.
5. Konsep materi suhu dan kalor yang ditemukan pada aspek *mathematics* terintegrasi etnosains Keris Jawa adalah konsep kalor, kalor jenis, dan

kapasitas panas berdasarkan penggunaan bahan logam dan proses pembakaran keris.

B. Saran

Saran yang didapatkan dalam penelitian kajian etnosains Keris Jawa ini adalah sebagai berikut:

1. Kajian integrasi etnosains Keris Jawa dikaji dalam pokok bahasan materi fisika lainnya.
2. Kajian integrasi etnosains Keris Jawa dengan pendekatan STEAM digunakan dalam pembelajaran fisika sebagai pelengkap sumber pembelajaran kontekstual di sekolah, khususnya materi suhu dan kalor.
3. Kajian ini digunakan sebagai sumber belajar kontekstual untuk melestarikan Keris Jawa sebagai warisan budaya Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2016). *Fisika Dasar 1*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Abrori, F. K. (2025). *Pembuatan Ornamen Pola Logam Berlapis Tembaga dan Perak menggunakan Teknik Pamor Keris* [PhD Thesis, Universitas Islam Indonesia]. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/56348>
- Achjar, K. A. H., Rusliyadi, M., Zaenurrosyid, A., Rumata, N. A., Nirwana, I., & Abadi, A. (2023). *Metode Penelitian Kualitatif: Panduan Praktis untuk Analisis Data Kualitatif dan Studi Kasus*. Jambi: PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Adawiyah, S. R., Shoffa, I., Kurnia, W., Sholehah, S. M., Fitriana, T., Shafira, S. F., Redondo, F., Fiana, O., Mawarni, T. I., & Kusnen, M. (2025). Efektivitas Penggunaan Alat Up Sonic dalam Mengoptimalkan Proses Pembakaran Berbagai Jenis Material. *Kesejahteraan Bersama: Jurnal Pengabdian dan Keberlanjutan Masyarakat*, 2(1), 01–15.
- Ahsani, E. L. F., Pertiwi, R. P., Dewi, K., & Yuliyanti, N. (2024). *Literasi Sains Inklusif Berbasis Kearifan Lokal*. Semarang: Cahya Ghani Recovery.
- Alaria, S. W. I., Mandolang, A. H., & Silangen, P. M. (2023). Penerapan Guided Discovery Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Materi Perpindahan Kalor. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(2), 63–69.
- Alimansur, R. (2023). *Perancangan Concept Art Game Upakara Pendamelan Tosan Aji Sebagai Pengenalan Budaya Keris Untuk Remaja Di Yogyakarta* [PhD Thesis, Sekolah Tinggi Seni Rupa dan Desain VISI Indonesia]. http://repository.stsrdvisi.ac.id/1257/6/Rumkha%20Alimansur_11191079_S1-COVER.pdf
- Anekawati, A., Herli, M., Purwanto, E., Rofik, M., Anita, A., & Yulastina, R. (2021). *Kajian Keris Sumenep*. Dinas Pariwisata Kebudayaan Pemuda dan Olahraga Kabupaten Sumenep.
- Anggara, A. D. (2022). *Analisa Perpindahan Panas Alat Penukar Kalor Pada Pengering Ikan Dengan Sistem Gasifikasi* [PhD Thesis, Universitas Islam Riau]. <https://repository.uir.ac.id/id/eprint/14822>
- Arifin, S. (2019). Terasi Madura: Kajian Etnosains dalam Pembelajaran Ipa untuk Menumbuhkan Nilai Kearifan Lokal dan Karakter Siswa. *Quantum*, 10(1), 45–55.
- Arisandi, R. (2017). *TA: Perancangan Buku Pop-Up Pembuatan Keris di Padepokan Brojobuwono Karanganyar dengan Teknik V-Folding Sebagai Media Pengenalan Kepada Anak-Anak* [PhD Thesis, Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya].

<https://repository.dinamika.ac.id/id/eprint/2559/>

- Aruna, B. (2023). *Pengaruh Daya Tarik Produk Indigenous, Fanatisme, dan Promosi Terhadap Keputusan Pembelian Pada Produk Keris Ndusun Collection (Studi Pada Konsumen di Jawa Tengah dan DIY)* [PhD Thesis, Universitas Putra Bangsa].
<http://eprints.universitasputrabangsa.ac.id/id/eprint/1367/>
- Asmin, L. O., & Rosdianti, R. (2021). Analisis Miskonsepsi Siswa SMA Negeri 09 Bombana dengan Menggunakan CRI Pada Konsep Suhu dan Kalor. *Konstan-Jurnal Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 6(2), 80–87.
<https://doi.org/10.20414/konstan.v6i2.100>
- Assya'bani, R., & Sabda, S. (2024). Tantangan Implementasi Pendekatan Multi, Inter, dan Transdisiplin. *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan dan Kemasyarakatan*, 18(4), 2467–2478.
- Astutik, P., & Hariyati, N. (2021). Peran Guru dan Strategi Pembelajaran dalam Penerapan Keterampilan Abad 21 pada Pendidikan Dasar dan Menengah. *Jurnal Inspirasi manajemen pendidikan*, 9(3), 619–638.
- Aswita, D., Nurmawati, M. P., Salaria, M. S., Sarah, S., Si, S. P., Saputra, S., Kurniawan, E. S., Yoestara, M., Fazilla, S., & Zulfikar, S. (2022). *Pendidikan Literasi: Memenuhi Kecakapan Abad 21*. Yogyakarta: Penerbit K-Media.
- Atmaja, T. S. (2024). Internalisasi Nilai-Nilai Kearifan Lokal dalam Pembelajaran Pendidikan Kewarganegaraan. *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan*, 8(1), 171–179.
- Atmojo, I. R. W. (2020). Implementasi Pembelajaran Berbasis Science, Technology, Engenering, Art And Mathematic (STEAM) untuk Meningkatkan Kompetensi Paedagogik dan Professional Guru SD Melalui Metode Lesson Study. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 8(2).
<https://jurnal.uns.ac.id/JPD/article/view/44214>
- Azmi, A., & Azis, A. C. K. (2021). Perubahan Masyarakat Melayu di Kota Medan: Suatu Kajian Tentang Tradisi Membangun Rumah Tinggal. *Gorga : Jurnal Seni Rupa*, 10(2), 478.
<https://doi.org/10.24114/gr.v10i2.31020>
- Baharudin, E., Ernawati, E., Cahyadi, L., & Hidayati, R. (2022). Strategi Komunikasi dalam Pengenalan Keris di Masyarakat sebagai Upaya Pelestarian Seni dan Budaya Indonesia. *Komunikologi: Jurnal Ilmiah Ilmu Komunikasi*, 19(02).
<https://komunikologi.esaunggul.ac.id/index.php/KM/article/view/517>

- Bambang, H. P., Hafid, A., & Lufti, A. (2023). Pengaruh Proses Quenching dan Heat Treatment pada Velg Besi Mobil Toyota Kijang LGX. *Jurnal Mekanikasista*, 11(1), 25–34.
- Bancong, H. (2024). *STEAM Education: Konsep, Integrasi dan Masa Depan*. Bandung: Indonesia Emas Group.
- Battiste, M. (2002). Indigenous Knowledge and Pedagogy in First Nations Education: A literature Review with Recommendations. *Ottawa: Apamuwek Institute*.
[https://easywebdesignsolutions.com/georgemartell/email41/docs/4Marie-Battisteikp_e\(2\).pdf](https://easywebdesignsolutions.com/georgemartell/email41/docs/4Marie-Battisteikp_e(2).pdf)
- Budiastuti, D., & Bandur, A. (2018). *Validitas dan Reliabilitas Penelitian: Dilengkapi Analisis dengan NVivo, SPSS, dan AMOS*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Budiyanto, L. (2020). Pelapisan Hydroxyapatite Pada Logam Titanium Material Sistem Gas Buang Mesin Diesel Generator. *Dinamika Bahari*, 1(1), 1–6.
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2020). *Materials Science and Engineering: An Introduction* (10th ed.). River Street, Hoboken: John Wiley & sons.
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2022). *Fundamentals of Materials Science and Engineering* (6th ed.). River Street, Hoboken: John Wiley & Sons.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4 ed.). Thousand Oaks, California: SAGE Publications, Inc.
- Darmastuti, K. K., & Santosa, I. (2023). Model Kerangka Konseptual Untuk Mengukur Relevansi Pendidikan Desain Indonesia Pada Era Hiperglobalisasi: Studi Kasus: Program Studi Desain, Fakultas Seni Rupa Dan Desain, Institut Teknologi Bandung. *Visualideas*, 3(2), 107–117.
- Darwati, I. M., & Purana, I. M. (2021). Problem Based Learning (PBL): Suatu Model Pembelajaran untuk Mengembangkan Cara Berpikir Kritis Peserta Didik. *Widya Accarya*, 12(1), 61–69.
- Depari, A. R. B. (2024). *Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Materi Kalor Kelas V SDN 040444 Kabanjahe Tahun Ajaran 2023/2024* [PhD Thesis, Universitas Quality Berastagi]. <http://portaluqb.ac.id:808/id/eprint/1369>
- Dewi, A. C., Maulana, A. A., Nururrahmah, A., Ahmad, A., & Naufal, A. M. F. (2023). Peran Kemajuan Teknologi dalam Dunia Pendidikan. *Journal on Education*, 6(1), 9725–9734.

- Dewi, N. N. S. K. (2023). *Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas V SD Gugus I Dahung Kuta Utara* [PhD Thesis, Universitas Pendidikan Ganesha].
<https://repo.undiksha.ac.id/id/eprint/15971>
- Diana, H. A., & Saputri, V. (2021). Model Project Based Learning Terintegrasi STEAM terhadap Kecerdasan Emosional dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Berbasis Soal Numerasi. *Numeracy*, 8(2), 113–127.
- Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671–688. <https://doi.org/10.1080/09500690305016>
- Elizabeth, A., Agung, B. H., & Debrito, Y. E. (2024). Efektivitas Interferensi Prinsip Pembelajaran Merdeka pada Modul Ajar Fisika. *Journal of Education Research*, 5(4), 6215–6219.
- Endang, S. (2022). *Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Ensiklopedia Fisika Berbasis Etnosains Budaya Lampung Pada Konsep Fisika* [PhD Thesis, UIN Raden Intan Lampung].
<http://repository.radenintan.ac.id/17073/>
- Erni, L. E. (2024). *Pengaruh Model Experiential Learning dengan Pendekatan STEAM terhadap Kemampuan Kreativitas Ilmiah Pada Materi Energi Terbarukan* [PhD Thesis, UIN Raden Intan Lampung].
<https://repository.radenintan.ac.id/35923/>
- Fahrozy, F. P. N., Irianto, D. M., & Kurniawan, D. T. (2022). Etnosains sebagai Upaya Belajar secara Kontekstual dan Lingkungan pada Peserta Didik di Sekolah Dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(3), 4337–4345.
<https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i3.2843>
- Fajeriadi, H., & Fahmi, F. (2024). Etnosains di Era Teknologi Modern: Studi Literatur dalam Perspektif Pengabdian kepada Masyarakat. *Seribu Sungai: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 27–31.
- Fatiatun, F., Fajeri, M. L., Ni'mah, A., & Faizin, F. (2022). Aplikasi Perpindahan Kalor pada Setrika Uap. *Al-Qalam: Jurnal Ilmu Kependidikan*, 23(2), 25–28.
- Fatimah, S. (2024). *Pembelajaran IPA SD/MI Inovatif & Kontekstual Berorientasi Education For Sustainable Development*. Surakarta: CV Pajang Putra Wijaya.
- Fatmawati, A. D., Khairuni, H. W., Anfa'Al-Azkiya, G., Ananda, B. P. R., Naza, A. F., Wulandari, S., & Khoirunnisa, S. (2024). Penggunaan E-Scaffolding

Fisika sebagai Media Pembelajaran Guna Meningkatkan Problem Solving Skill dan Sikap Ilmiah Mahasiswa Rumpun Fisika. *Jurnal Majemuk*, 3(1), 64–73.

Fauzi, M. I. R., Rini, E. Z., & Qomariyah, S. (2023). Penerapan Nilai-Nilai Profil Pelajar Pancasila Melalui Pembelajaran Kontekstual Di Sekolah Dasar. *Proceeding Umsurabaya*.
<https://journal.um-surabaya.ac.id/Pro/article/view/19765/6761>

Gray, W. A., & Müller, R. (2013). *Engineering Calculations in Radiative Heat Transfer: International Series on Materials Science and Technology* (Vol. 13). Pergamon Press.

Hadilla, S., & Asyura, R. (2023). Kajian Konsep Termodinamika pada Tungku Pemanas Anti Nyamuk. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(2).

Hajar, S. S., Sofyan, S., & Amalia, R. (2021). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Open-Ended Ditinjau Dari Kecerdasan Emosional. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik*, 2(2), 32–36.

Hakim, A. R., & Darajat, J. (2023). Pendidikan Multikultural dalam Membentuk Karakter dan Identitas Nasional. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(3), 1337–1346.

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2013). *Fundamentals of Physics* (10th ed.). River Street, Hoboken: John Wiley & Sons.

Hamida, S., & Desnita, D. (2020). Analisis Kebutuhan Video Pembelajaran Fisika Berbasis Kontekstual Materi Suhu dan Kalor untuk Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(1), 42–49.

Hanafi, Y. (2022). *Analisis Perpindahan Panas Pada Proses Pembakaran Batok Kelapa Menjadi Arang* [PhD Thesis, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat]. <http://eprints.umsb.ac.id/686/>

Hansen, S. (2020). Investigasi Teknik Wawancara dalam Penelitian Kualitatif Manajemen Konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil*, 27(3), 283.
<https://doi.org/10.5614/jts.2020.27.3.10>

Hara, A. K., Astiti, K. A., & Lantik, V. (2023). Analisis penguasaan konsep fisika pada materi suhu dan kalor pasca pembelajaran online di kelas XI SMA Negeri 12 Kota Kupang. *Jurnal Ilmu Pendidikan (JIP) STKIP Kusuma Negara*, 14(2), 118–126.

Harefa, D., & Sarumaha, M. (2020). *Teori Pengenalan Ilmu Pengetahuan Alam Sejak Dini*. Banyumas: Pm Publisher.

- Hasyim, M. (2020). *Metafora Pamor Keris Sebagai Sumber Ide Penciptaan Karya Seni Lukis* [Universitas Sebelas Maret]. <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/83452/>
- Helaluddin, & Wijaya, H. (2019). *Analisis Data Kualitatif: Sebuah Tinjauan Teori & Praktik*. Makassar: Sekolah Tinggi Theologia Jaffray.
- Hermansyah, H., & Sriyati, S. (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.
- Hersandi, M., Supriadi, B., & Yushardi, Y. (2021). Pengaruh Bentuk Elemen Pemanas Terhadap Jumlah Kalor Yang Dihasilkan. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 3(1), 23–27.
- Hidayah, N., Al Idrus, A., & Purwoko, A. A. (2024). Ethnoscience of Keris Making: Relevance of Local Knowledge to Scientific Knowledge. *Indonesian Journal of STEM Education*, 6(2), 115–121.
- Hidayatullah, V. M., & Bhakti, B. A. (2023). *Buku Saku Keris Yogyakarta*. Dinas Kebudayaan (Kundha Kabudayan) Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Huzair T, M. (2024). *Pengaruh Penggunaan Batu Bata Tanah Api Tipe Magnesita Sebagai Agregat Kasar pada Kuat Tarik Beton* [PhD Thesis, Universitas Hasanuddin]. <https://repository.unhas.ac.id/id/eprint/36173/>
- Ibrahim, F. R., Syifa, F. T., & Pujiharsono, H. (2023). Penerapan Sensor Suhu DS18B20 dan Sensor pH sebagai Otomatisasi Pakan Ikan Berbasis IoT. *Journal of Telecommunication Electronics and Control Engineering (JTECE)*, 5(2), 63–73.
- Ihsan. (2023). *Pengantar Fisika Material: Metal, Ceramic, Polymere, Composite*. Makassar: Tohar Media.
- Irawan, A., & Indawati, N. (2021). Keris: Struktur-Fungsi-Aktivitas (Kajian dengan Pendekatan Etnoarkrologi). *Jurnal Penelitian Dan Pendidikan IPS*, 15(2), 173–196.
- Irawan, B., Oprasmani, E., & Fernando, A. (2022). Pelatihan Penerapan Pendekatan STEAM dalam Pembelajaran Biologi bagi MGMP Biologi Kota Tanjungpinang. *Jurnal Anugerah*, 3(2), 69–75. <https://doi.org/10.31629/anugerah.v3i2.3881>
- Irfandi, I., Sudarma, T. F., Festiyed, F., Yohandri, Y., Diliarosta, S., Surahman, D., & Siregar, A. M. (2023). E-learning and Physics Teaching Materials Based on Malay Ethnoscience on the East Coast. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(3), 366–376.

- Iskandar, S. (2015). *Perpindahan Panas: Teori, Soal dan Penyelesaian*. Yogyakarta: Deepublish.
- Iskandar, S. (2016). Studi Alquran dan Integrasi Keilmuan: Studi Kasus UIN Sunan Gunung Djati Bandung. *Wawasan: Jurnal Ilmiah Agama dan Sosial Budaya*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.15575/jw.v1i1.580>
- Jannah, F. (2022). *Kajian Etnosains Berbasis Kearifan Lokal Pada Pembuatan Tahu Besuki di Desa Jetis Sebagai Sumber Belajar IPA di SMP N 3 Besuki*. Jember: Universitas Islam Negeri KH Achmad Siddiq.
- Jariyah, A. A., Prihandono, T., & Dewi, N. M. (2024). Analisis Konsep Fisika Suhu dan Kalor pada Proses Pembuatan Permen Kapas (Cotton Candy) Sebagai Rancangan LKPD. *JEAS (Journal of Educational and Applied Science)*, 2(1), 31–38.
- Judijanto, L., Wibowo, G. A., Karimuddin, K., Samsuddin, H., Patahuddin, A., Anggraeni, A. F., Raharjo, R., & Simorangkir, F. M. A. (2024). *Research Design: Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif*. Jambi: PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Junaedii, A., Puspitasari, M. D. M., & Maulidina, M. (2021). Pengaruh (Intensor) Induktor Heater Menggunakan Thermal Sensor Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano Dalam Mengolah Logam. *Nusantara of Engineering (NOE)*, 4(2), 169–175.
- Khufiyatin, M. (2022). *Pendidikan Pluralisme Beragama dalam Buku Saya, Jawa dan Islam Karya Irfan Afifi* [PhD Thesis, UIN Prof. KH Saifuddin Zuhri]. https://eprints.uinsaizu.ac.id/14339/1/KHUFİYATIN%20MAULANA_PE_NDIDIKAN%20PLURALISME%20BERAGAMA%20DALAM%20BUKU%20SAYA%2C%20JAWA%2C%20DAN%20ISALAM%20KARYA%20IRFAN%20AFIFI.pdf
- Kiswanto, H. (2022). *Fisika Lingkungan: Memahami Alam dengan Fisika*. Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Kulsum, U. (2022). *Metode Eksperimen dalam Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar IPA Materi Konduktor dan Isolator*. Jember: RFM Pramedia.
- Kurniawan, R. & Syafriani. (2021). The Validity of e-Module Based on Guided Inquiry Integrated Ethnoscience in High School Physics Learning to Improve Students' Critical Thinking. *Journal of Physics: Conference Series*, 1876(1), 012067. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1876/1/012067/meta>

- Laksana, D. N. L., Awe, E. Y., Sugiani, K. A., Ita, E., Rawa, N. R., & Noge, M. D. (2021). *Desain Pembelajaran Berbasis Budaya*. Pekalongan: PT Nasya Expanding Management.
- Liana, D. (2020). Berpikir Kritis Melalui Pendekatan Saintifik. *Mitra PGMI*, 6(1), 15–27.
- Lubis, A. (2021). *Uji Konduktivitas Termal Tanah Liat Sebagai Media Isolator Panas* [PhD Thesis, Universitas Tridianati Palembang]. <http://repository.univ-tridianti.ac.id/3054/>
- Luthfia, R. A., & Dewi, D. A. (2021). Kajian Deskriptif tentang Identitas Nasional untuk Integrasi Bangsa Indonesia. *De Cive: Jurnal Penelitian Pendidikan Pancasila Dan Kewarganegaraan*, 1(11), 391–397.
- Maharani, O. S., Lodra, I. N., & Supratno, H. (2023). Aesthetics Of Aeng Tong-Tong Village Kris As An Effort To Preserve The Life Of The People Of Sumenep Madura. *Ekspresi Seni: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Karya Seni*, 25(2), 122–137.
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya keterampilan belajar di abad 21 sebagai tuntutan dalam pengembangan sumber daya manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29–40.
- Maulana, N. R. (2020). Teknik Ukir Ornamen Pendhok di Yogyakarta. *Invensi (Jurnal Penciptaan dan Pengkajian Seni)*, 5(2), 129–138.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* (3 ed.). USA: SAGE Publications, Inc.
- Mohamad, K., Rahman, N., Samian, A. L., & Ramli, Z. (2013). Keris: Artifak kejuruteraan spiritual Melayu. *Int. J. Malay World Civ.(J. Antarabangsa Alam Dan Tamadun Melayu)*, 1, 39–49.
- Moleong, L. J. (2017). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosda Karya.
- Mubarak, I. (2009). *Studi Sifat Magnetik Bahan Magnet Permanen Berbasis Model Jiles-Atherton* [PhD Thesis]. Universitas Indonesia.
- Muhartini, M., Mansur, A., & Bakar, A. (2023). Pembelajaran Kontekstual dan Pembelajaran Problem Based Learning. *Lencana: Jurnal Inovasi Ilmu Pendidikan*, 1(1), 66–77.
- Muin, A., Gaskar, M., Lazim, M., & Mansyah, S. (2022). Perancangan Alat Ukur Uji Konduktivitas Termal Bahan Laboratorium Fenomena Dasar Program

Studi Teknik Mesin. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 10(2), Article 2.
<https://doi.org/10.52333/destek.v10i2.940>

- Muin, A., Lazim, M., & Veranika, R. M. (2023). Uji Konduktivitas Termal Tanah Liat Sebagai Media Isolator Panas Alat Pemanggang Pempek. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 70–75.
- Mukti, H., Suastra, I. W., & Aryana, I. B. P. (2022). Integrasi Etnosains dalam pembelajaran IPA. *JPGI (Jurnal Penelit. Guru Indones.*, vol. 7, no. 2, pp. 356–362. <https://jurnal.iicet.org/index.php/jpgi/article/view/2525>
- Mulyana, A., Vidiati, C., Danarhamanto, P. A., Agussalim, A., Apriani, W., Fiansi, F., Fitra, F., Aryawati, N. P. A., Ridha, N. A. N., & Milasari, L. A. (2024). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Penerbit Widina.
- Mu'minah, I. H. (2021). Studi Literatur: Pembelajaran Abad-21 Melalui Pendekatan Steam (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Dalam Menyongsong Era Society 5.0. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 3, 584–594.
<https://prosiding.unma.ac.id/index.php/semnasfkip/article/view/654>
- Muntamah, M., Roshayanti, F., & Hayat, M. S. (2023). Potensi Penerapan Pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) pada Pembelajaran Projek IPAS (Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial) di SMK. *Jurnal Inovasi Pembelajaran di Sekolah*, 4(1), 77–83.
<https://doi.org/10.51874/jips.v4i1.79>
- Murdani, E. (2020). Hakikat Fisika dan keterampilan proses Sains. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 3(3), 72–80.
- Muspita, N. C., Sudiasmo, F., & Pradeta, F. D. (2021). Makna Keris Jawa dan Upaya Pelestariannya Dalam Perspektif Sosiologi: Studi pada Paguyuban Tosan Aji Panji Patria. *Translitera: Jurnal Kajian Komunikasi dan Studi Media*, 10(2), 61–71.
- Nafi'ah, S. A. (2020). *Memperkuat Identitas Bangsa Melalui Pendidikan Multikultural: Konsep-Prinsip-Implementasi*. Bogor: Guepedia.
- Naidu, S. M. (2009). *Engineering Physics*. India: Pearson Education.
- Nashihin, N. (2022). Pendidikan Multikultural di Indonesia dan Relevansinya dengan Konsep Islam. *Ummul Qura Jurnal Institut Pesantren Sunan Drajat (INSUD) Lamongan*, 17(1), 11–25.
- Nerita, S., Ananda, A., & Mukhaiyar, M. (2023). Pemikiran Konstruktivisme dan Implementasinya dalam Pembelajaran. *Jurnal Education and development*, 11(2), 292–297.

- Niyati, A. A. (2021). *Pengembangan Media Pembelajaran E-Comic Fisika Bercirikan Integrasi Islam pada Materi Suhu dan Kalor untuk Kelas XI SMA/MA* [UIN Walisongo]. https://eprints.walisongo.ac.id/16522/1/1608066055_Ada%20A%20Niyati_Lengkap%20Tugas%20Akhir%20-%20ada%20aniyati.pdf
- Noerafifah, D. W. (2024). Analisis Kapasitas Kalor Padatan pada Kegiatan Laboratorium Virtual Berbantuan Amrita Olabs. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 9(1), 38–47.
- Nurdeni, N., Bhakti, Y. B., Alfin, E., Marhento, G., & Purwanti, P. (2022). Kemampuan Siswa Sekolah Menengah Pertama dengan Pembelajaran Etnosains. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 4(6), 9799–9807.
- Nurnaningsih, N. (2020). Keadiluhungan Keris dalam Budaya Jawa. *Kawruh: Journal of Language Education, Literature and Local Culture*, 2(2), 145–152.
- Nurohmadona, H., & Purnomo, B. (2022). Ngelmu Padhuwungan sajrone Serat Dongeng Asmadaya. *JOB (Jurnal Online Baradha)*, 18(4), 1558–1566.
- Ogawa, M. (1986). Toward a New Rationale of Science Education in a Non-western Society. *European Journal of Science Education*, 8(2), 113–119. <https://doi.org/10.1080/0140528860800201>
- Permana, I. K. A. P. Y., & Yuwono, B. T. (2019). Penciptaan Bilah Keris Dhapur Bethok Wulung Bermotif Kalpataru Tinatah Emas. *Ornamen*, 16(1). <https://jurnal.isi-ska.ac.id/index.php/ornamen/article/view/2920>
- Prahastiwi, R. B. (2022). *Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Multirepresentasi (Fisika Dasar Bagian Mekanika Klasik) Untuk Perguruan Tinggi*. Purbalingga: CV. Eureka Media Aksara.
- Pratama, R. (2023). *Studi Eksperimental Pengaruh Suhu pada Bahan Logam yang Ditempa terhadap Kekuatan Impak* [Universitas Medan Area]. <https://repositori.uma.ac.id/jspui/handle/123456789/21948>
- Pratama, R., & Aprillitzaivayarti, A. (2024). Efektivitas Model PjBL untuk Keterampilan Analitis Mahasiswa dalam Penelitian Kuantitatif: Pendekatan Eksperimen. *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, 9(1), 52–59.
- Priantari, I., Prafitasari, A. N., Kusumawardhani, D. R., & Susanti, S. (2020). Improving Students Critical Thinking through STEAM-PjBL Learning. *Bioeducation Journal*, 4(2), 94–102.
- Prihartono, J., & Irhamsyah, R. (2022). Analisis Konduktivitas Termal Pada Material Logam (Tembaga, Aluminium Dan Besi). *Presisi*, 24(2), 49–54.

- Prihwanto, P. (2021). Seni Rupa sebagai Alternatif Pendekatan dalam Meningkatkan Kecerdasan Spiritual. *Sosiohumaniora: Jurnal Ilmiah Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 7(1), 61–71.
- Prodjosantoso, A. K., Tanjung, A. K. P., Mutammimah, B., Hisyam, M., Basri, M. F. M., Tonapa, N., Hawa, N. E., Jayanti, S. D., Situmorang, S. S., & Fahmi, T. N. (2023). *Etnokimia: Dalam Budaya Nusantara*. Yogyakarta: PT Kanisius.
- Purrohman, P. S. (2018). Menulis Skripsi Dengan Metode Penelitian Kualitatif. *Metode*, 18(8). <https://osf.io/ew5j7/download>
- Putri, A. S., Saputri, M., Septiana, D. A., & Latifah, M. (2023). Tinjauan Literatur: Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 2(02), 69–79.
- Putri, F. I. (2021). Perbandingan Hasil Belajar Siswi Kelas VII C Dan VII D terhadap Mata Pelajaran IPA Fisika. *Qalam: Jurnal Ilmu Kependidikan*, 10(1), 38–47.
- Putri, I. M. A., Elizah, N., Putri, S. S., & Mahmudi, K. (2025). Analisis Konsep Kalor pada Proses Pengeringan Gabah Menjadi Beras. *Jurnal Agro Indragiri*, 10(1), 24–31.
- Rahman, R., Hamzah, H., Sutarman, T., Dahlan, K., & Napitupulu, D. (2025). Simulasi Numerik Distribusi Panas pada Budaya Bakar Batu dengan Pendekatan Perpindahan Panas Banyak Lapis dan Sumber Panas Secara Konduksi. *PHYDAGOGIC: Jurnal Fisika dan Pembelajarannya*, 7(2), 173–180.
- Rahmawati, F., & Atmojo, I. R. W. (2021). Etnosains Pasar Terapung Kalimantan Selatan dalam Materi Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 6280–6287. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1809>
- Ramadhan, R. F. I., & Purwaningsih, S. M. (2019). Makna Simbolik Keris dalam Struktur Sosial Keraton Ngayogyakarta Hadiningrat Tahun 1855-1877 (berdasarkan penelusuran pustaka). *Avatara: E-Journal Pendidikan Sejarah*, 7(1), 1–8.
- Ramadhani, M. N. (2021). *Real Laboratory Praktikum Koefisien Muai Panjang Berbasis Internet Of Things Dan Aplikasi Android*. UIN Walisongo Semarang.
https://eprints.walisongo.ac.id/16261/1/1708026027_MuhammadNurkholisRamadhani_LengkapTugasAkhir%20-%20Muhammad%20Nurkholis%20Ramadhani.pdf

- Rau, C., & Eichner, S. (1986). Evidence for ferromagnetic order at gadolinium surfaces above the bulk Curie temperature. *Physical Review B*, 34(9), 6347–6350. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.34.6347>
- Resmiyanto, R. (2022). Keris Jawa sebagai Mahakarya Integrasi-Interkoneksi: Sebuah Kajian Etnosains. *Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam Dan Sains*, 4(1), Article 1.
- Riani, I. (2021). *Kajian Permainan Tradisional Dalam Kaitan Pembelajaran Etnosains Fisika di Kecamatan Tambusai* [PhD Thesis, Universitas Pasir Pengaraian]. <http://repository.upp.ac.id/2359/>
- Rochmadi, J. (2023). Analisa Perbedaan Bahan Isolator (Glasswool, Tanah Liat dan Semen) Terhadap Efektifitas Proses Gasifikasi Batubara. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(1), 262–269.
- Rukin, S. P. (2019). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Sulawesi Selatan: Yayasan Ahmar Cendekia Indonesia.
- Sadajatmoko. (2007). Kajian Transisi Fase Lapisan Tipis Ferromagnetik Melalui Pengamatan Nilai Resistivitas Listrik sebagai Fungsi Suhu. *Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan-BATAN*.
- Safira, R. (2023). Dampak Kemajuan Teknologi Pada Pendidikan Bahasa Indonesia. *Student Scientific Creativity Journal*, 1(3), 54–62.
- Sakdiah, H., Ginting, F. W., Rejeki, N. S., & Miranda, A. (2022). Pembelajaran STEAM Terhadap Keterampilan Proses Sains Ditinjau dari Sikap Ilmiah Mahasiswa pada Mata Kuliah Kajian Fisika Kejuruan. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(5), 2531–2536. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i5.2313>
- Salsabiela, N. C. N. (2025). *Pengaruh Model Pembelajaran Self Regulated Learning (SRL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis pada Pembelajaran IPA ditinjau dari Internal Locus of Control (Peserta Didik Kelas V Sekolah Dasar Negeri se-Kecamatan Laweyan Tahun 2022/2023)* [Surakarta, Universitas Sebelas Maret]. <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/121729/>
- Salsabila, V. T., Syaharani, A. D., Putri, R. F. M., Riyanto, N. R., Suprobo, P. W., & Saddhono, K. (2024). Pengembangan Bahan Ajar Bahasa Indonesia Bagi Penutur Asing (BIPA) Melalui Media Kebudayaan Keris Untuk Mahasiswa Yale University Amerika Serikat. *Serunai: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 10(1).

- Santoso, H., Linory, A., Waluyo, M. B., & Rosman, A. (2023). Rancang Bangun Alat Uji Muai Panjang Material Logam Berbasis Pemanas Elektrik dan Dial Indikator. *JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya*, 10(2), 66–75.
- Sanusi, I., Hasbiyallah, H., Ihsan, M. N., & Rahman, A. M. (2022). Inovasi Pembelajaran Science, Technology, Religion, Engineering, Art, and Mathematics Pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam. *Jurnal Perspektif*, 6(2), 89–105.
- Saoqibillah, L., & Malik, A. (2024). Analisis Pengaruh Suhu Terhadap Nilai Konduktivitas Pada Perpindahan Panas Secara Konduksi Menggunakan Virtual Lab Amrita. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Fisika Indonesia*, 6(1). <https://doi.org/10.29303/jppfi.v6i1.256>
- Sari, I. N., Lestari, L. P., Kusuma, D. W., Mafulah, S., Brata, D. P. N., Iffah, J. D. N., Widiatsih, A., Utomo, E. S., Maghfur, I., & Sofiyana, M. S. (2022). *Metode Penelitian Kualitatif*. Malang: Unisma Press.
- Sarippudin, M. (2021). *Mengenal Logam Sebagai Bahan Teknik*. Yogyakarta: Deepublish.
- Sarosa, S. (2021). *Analisis Data Penelitian Kualitatif*. Yogyakarta: PT Kanisius.
- Scott, E. R. (2020). Iron Meteorites: Composition, Age, and Origin. Dalam *Oxford Research Encyclopedia of Planetary Science*. Oxford: Oxford University Press.
- Sebayang, M. D. (2024). *Fisika Dasar Fisika Panas dan Penerapannya*. Jakarta: UKI Press.
- Selpi Susilawati, Sistiana Windyariani, & Gina Nuranti. (2023). Pengembangan E-Module Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa SMP/MTs. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 13(3), 563–572. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i3.1107>
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2004). *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics* (Six edition). California: Thomson Brook/Cole.
- Setiadi, A., & Kusumatatwa, K. I. (2021). Estetika Metafisika pada Seni Keris sebagai Media Pembelajaran. *Journal of Contemporary Indonesian Art*, 7(2), 74–89.
- Setiawan, B., Fanani, A., Wardani, I. S., & Juniarto, T. (2022). *Ilmu Alamiah Dasar*. Purbalingga: CV Eureka Media Aksara.
- Setyaningrum, S., Setyaningrum, V., Novia, N., Nurmatin, S., Candra, A. D., Mirnawati, M., Azizah, N., Maitimu, C. V., Hadinugraha, S., & Darwis, R.

- (2023). *Ilmu Alamiah Dasar: Prinsip-Prinsip Dasar & Fenomena Alam*. Jambi: PT Sonpedia Publishing Indonesia.
- Shenton, A. K. (2004). Strategies for ensuring trustworthiness in qualitative research projects. *Education for Information*, 22(2), 63–75. <https://doi.org/10.3233/efi-2004-22201>
- Shidiq, M. A., & Sidiq, M. F. (2022). *Dasar Metalurgi Pengetahuan Dasar dan Wawasan Ilmu Logam*. Tegal: Badan Penerbit Universitas Pancasakti. <http://repository.upstegal.ac.id/6641/1/DASAR%20METALURGI%282%29.pdf>
- Shodik, A. (2021). Merdeka Belajar: Menurut Perspektif John Dewey. *Seuneubok Lada: Jurnal ilmu-ilmu Sejarah, Sosial, Budaya dan Kependidikan*, 8(02), 206–217.
- Sianipar, N. S. (2024). *Pengaruh Model Pembelajaran Koopertaif Tipe Numbered Head Together (NHT) Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran IPA Kelas V SD Negeri 055015 Medan Tuntungan TP 2023/2024* [PhD Thesis, Universitas Quality Berastagi]. <http://portaluniversitasquality.ac.id:55555/2229/>
- Silla, E. M., Dopong, M., Teuf, P. J., & Lipikuni, H. F. (2023). Kajian Etnosains pada Makanan Khas Usaku (Tepung Jagung) sebagai Media Belajar Fisika. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 4(1), 30–39.
- Simanjuntak, U., Waruwu, B. S., Tampubolon, R., & Panjaitan, J. (2023). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Materi Impuls dan Momentum Kelas XI SMA. *Jurnal Penelitian Fisikawan*, 6(2), 1–16.
- Sitepu, V. A. B. (2021). *Analisis Kesulitan Belajar pada Pembelajaran IPA Materi Konduktor dan Isolator pada Siswa Kelas V SD Negeri 050600 Kuala TA 2020/2021* [PhD Thesis, Universitas Quality Berastagi]. <http://portaluniversitasquality.ac.id:55555/1402/>
- Siyati, R., & Kamariyah, E. I. (2022). Analisis Budaya Kerapan Sapi di Madura sebagai Sumber Belajar Berbasis Etnosains. *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*, 3(2). <https://doi.org/10.31851/luminous.v3i2.8412>
- Sodikin, O., Iriantara, Y., & Handayani, S. (2022). Ancaman atau Peluang Globalisasi Pendidikan dalam Perubahan Kebijakan Pendidikan. *As-Salam: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Keislaman*, 7(1), 14–24.
- Straffelini, G. (2023). *Ductility and Formability of Metals: A Metallurgical Engineering Perspective*. India: Matthew Deans.

- Sudarmin, S. (2014). Pendidikan Karakter, Etnosains dan Kearifan Lokal (Konsep dan Penerapannya dalam Penelitian dan Pembelajaran Sains). Semarang: *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unnes*.
- Sudrajat, U., & Wibowo, D. S. (2014). *Materi Muatan Lokal Bidang Kebudayaan: Keris*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. <https://repositori.kemdikbud.go.id/24343/>
- Sugiyono, S. (2015). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R & D Cetakan 17. Bandung: *CV Alfabeta*.
- Sukandarrumidi. (2018). *Geologi Mineral Logam*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sukmawati, N. I., & Rakhmawati, N. I. S. (2023). Pengaruh Pembelajaran Steam (Science, Technology, Engineering, Art, And Mathematic) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (Critical Thinking And Problem Solving) Pada Anak Usia Dini. *Concept: Journal of Social Humanities and Education*, 2(1), 127–141.
- Sulisno, N. I. M. (2024). *Pengembangan Website Suhu dan Kalor Terintegrasi Indigenous Knowledge Keris (Suka-Keris) untuk Meningkatkan Computational Thinking Skill* [PhD Thesis, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta]. <https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/69172/>
- Sulistiyo, U. (2023). *Buku Ajar Metode Penelitian Kualitatif*. Jambi: PT Salim Media Indonesia.
- Suluh, S. (2025). Analisa Karakterisasi Komposisi Campuran Tanah Liat, Alumina, Kanji Sebagai Alternatif Bahan Isolator. *Machine: Jurnal Teknik Mesin*, 11(1), 79–83.
- Sundari, P. D., & Sarkity, D. (2021). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor dalam Pembelajaran Fisika. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(2), 149–161.
- Susi, M. (2022). *Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Suhu dan Perubahannya Kelas VII SMP Negeri 41 Bandar Lampung* [PhD Thesis, UIN Raden Intan Lampung]. <http://repository.radenintan.ac.id/17071/1/PUSAT%201%202.pdf>
- Syakhriani, A. W., & Kamil, M. L. (2022). Budaya dan kebudayaan: Tinjauan dari Berbagai Pakar, Wujud-Wujud Kebudayaan, 7 Unsur Kebudayaan yang Bersifat Universal. *Cross-border*, 5(1), 782–791.

- Tabina, M. H. C., Sintiyawati, E. P., Wijayanti, K., Cahayani, R. A., Taqwa, A. K., & Ratnasari, Y. (2024). Analisis Pemahaman Konsep Perpindahan Kalor Melalui Praktikum Pembuatan Jenang. *Jurnal Tinta: Jurnal Ilmu Keguruan dan Pendidikan*, 6(2), 67–78.
- Tarigan, N. (2023). Pengaruh Bahan Isolasi Termal Terhadap Perpindahan Kalor pada Tangki Penyimpanan Steam untuk Meminimalisir Heat Loss dan Tekanan. *Jurnal Vokasi Teknik*, 1(01), 10–16.
- Tipler, P. A. (1998). Fisika untuk Sains dan Teknik. *Jakarta: Erlangga*, 1(2), 3.
- Umardani, Y., Yuriyanto, Y., & Kusumaharja, R. D. (2017). Pengaruh Kuat Medan Magnet Terhadap Shrinkage dalam Pengecoran Besi Cor Kelabu (Gray Cast Iron). *ROTASI*, 19(2), 97. <https://doi.org/10.14710/rotasi.19.2.97-103>
- Vebrianto, B., Sulanjari, B., & Sunaryo, S. (2021). Makna dan Fungsi Penamaan Dhapur Keris yang Mengandung Nama Tokoh dan Pusaka Wayang Purwa. *JISABDA: Jurnal Ilmiah Sastra dan Bahasa Daerah, Serta Pengajarannya*, 3(1), 11–21.
- Wae, V. P. S. M., & Kaleka, M. B. U. (2022). Implementasi Etnosains dalam Pembelajaran IPA untuk Mewujudkan Merdeka Belajar di Kabupaten Ende. *Optika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(2), 206–216.
- Waruwu, M. (2024). Pendekatan penelitian kualitatif: Konsep, Prosedur, Kelebihan dan Peran di Bidang Pendidikan. *Afeksi: Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 5(2), 198–211.
- Widagda, I. G. A., Trisnawati, P., & Suharta, I. W. G. (2023). Perancangan aplikasi metode Newton-Raphson termodifikasi dalam pembuktian panjang gelombang maksimum pada hukum pergeseran Wien. *Buletin Fisika*, 2, 154–161.
- Wijaya, H. (2019). *Analisis Data Kualitatif: Sebuah Tinjauan Teori & Praktik*. Makassar: Sekolah Tinggi Theologia Jaffray.
- Wijaya, S. A. (2024). *Studi Etnografi: Simbolisasi Pamor Keris dalam Perwujudan Identitas Diri Pada Komunitas Keris Sokosongo di Dusun Kesongo, Kecamatan Tuntang, Kabupaten Semarang* [Universitas Sebelas Maret]. <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/114635/>
- Wilujeng, I. (2020). *IPA Terintegrasi dan Pembelajarannya*. Yogyakarta: UNY Press.
- Windawati, R. E. (2024). Jejak Masa Perundagian Pusaka Jawa Kuno. *Audiovisual BRIN*. <https://penerbit.brin.go.id/audiovisual/brin/article/view/245>

- Wirawan, I. M. P., Wulandari, I. G. A. A., & Sastra Agustika, G. N. (2022). Bahan Ajar Interaktif Berbasis Pendekatan STEAM pada Muatan IPS Siswa Kelas V SD. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 6(1), 152–161. <https://doi.org/10.23887/jppp.v6i1.45370>
- Wiryanto, W., Fauziddin, M., Suprayitno, S., & Budiyo, B. (2023). Systematic Literature Review: Implementasi STEAM di Sekolah Dasar Kelas Rendah. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(2), 1545–1555. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i2.4268>
- Wisudawati, A. W., & Sulistyowati, E. (2022). *Metodologi Pembelajaran IPA*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wulandari, I., Nasution, M. D., & Amri, Z. (2023). Pengembangan Buku Saku Digital Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics pada Materi Perbandingan Siswa SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 1635–1646.
- Yasa, I. M. A. (2023). Kajian Filosofi Keris Brojol. *Maha Widya Bhuwana: Jurnal Pendidikan, Agama dan Budaya*, 6(1), 34–47.
- Yasir, M. (2024). Tingkat Literasi Sains Siswa Terhadap Etnosains Keris Madura dalam Pembelajaran IPA. *Membangun Dinamika Matematika dan Ilmu*, 91.
- Yasir, M., & Hartiningsih, T. (2023). Studi Etnosains Keris Madura dalam Pembelajaran IPA untuk Mengembangkan Karakter Konservasi Cagar Budaya. *Proceeding Seminar Nasional IPA*. <https://proceeding.unnes.ac.id/snipa/article/view/2274>
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2002). Sears dan Zemansky. *Fisika Universitas. Edisi Kesepuluh. Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Yuliana, I., Artawan, P., & Heny, A. P. (2023). Profil Miskonsepsi pada Materi Suhu dan Kalor. *NUSRA: Jurnal Penelitian dan Ilmu Pendidikan*, 4(4), 1161–1166.
- Yuliana, N., Desnita, D., Akman, A., & Emiliannur, E. (2024). Pengaruh Penggunaan Video Pembelajaran Fluida Berbasis Kontekstual Terhadap Kemampuan Kolaborasi. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1284–1291.
- Yunus, M. (2022). STEAM dalam Pendidikan: Respon Guru dan penerapkannya dalam Pembelajaran Bahasa Inggris. *Seminar Nasional Sosial, Sains, Pendidikan, Humaniora (SENASSDRA)*, 1(1), 1202–1212. <https://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SENASSDRA/article/view/3644/0>

Zelviani, S., Riska, R., & Fitriyanti, F. (2020). Nilai Termofisika Daun Kapuk, Daun Sirih dan Daun Bunga Kembang Sepatu sebagai Bahan Kompres Demam. *JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya*, 7(2), 107–113.

