

**PENGEMBANGAN E-LKPD FISIKA MATERI DINAMIKA
GERAK PARTIKEL BERBASIS STEM PADA KONTEKS
KEARIFAN LOKAL PALEMBANG UNTUK MELATIH
KETERAMPILAN KOLABORASI SISWA SMA**

TESIS

Oleh :

MASAYU HUSNUL KHOTIMAH

NIM: 06052682327012

Program Studi Magister Pendidikan Fisika



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

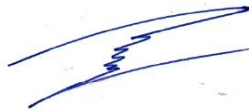
**PENGEMBANGAN E-LKPD FISIKA MATERI DINAMIKA GERAK
PARTIKEL BERBASIS STEM PADA KONTEKS KEARIFAN
LOKAL PALEMBANG UNTUK MELATIH KETERAMPILAN
KOLABORASI SISWA SMA**

TESIS

Oleh:
Masayu Husnul Khotimah
NIM: 06052682327012
Program Studi Magister Pendidikan Fisika

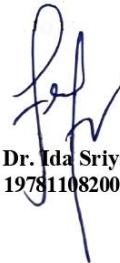
Mengesahkan:

Pembimbing 1



Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.
NIP. 197905222005011005

Pembimbing 2



Prof. Dr. Ida Sriyanti, S.Pd., M.Si.
NIP. 197811082001122002



Mengetahui,
Koordinator Program Studi Magister Pendidikan Fisika



Prof. Dr. Ida Sriyanti, S.Pd., M.Si.
NIP. 197811082001122002

**PENGEMBANGAN E-LKPD FISIKA MATERI DINAMIKA GERAK
PARTIKEL BERBASIS STEM PADA KONTEKS KEARIFAN
LOKAL PALEMBANG UNTUK MELATIH KETERAMPILAN
KOLABORASI SISWA SMA**

TESIS

Oleh:
Masayu Husnul Khotimah
NIM: 06052682327012
Program Studi Magister Pendidikan Fisika

Telah diajukan dan lulus pada
Hari : Jumat
Tanggal : 18 Juli 2025

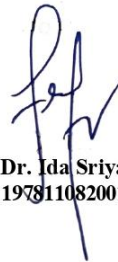
Mengesahkan:

Pembimbing 1



Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.
NIP. 197905222005011005

Pembimbing 2



Prof. Dr. Ida Sriyanti, S.Pd., M.Si.
NIP. 197811082001122002



Mengetahui,
Koordinator Program Studi Magister Pendidikan Fisika



Prof. Dr. Ida Sriyanti, S.Pd., M.Si.
NIP. 197811082001122002

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Masayu Husnul Khotimah
Nim : 06052682327012
Program Studi : Magister Pendidikan Fisika

menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa tesis yang berjudul "Pengembangan e-LKPD fisika materi dinamika gerak partikel berbasis STEM pada konteks kearifan lokal Palembang untuk melatih keterampilan kolaborasi siswa SMA" ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam tesis ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juli 2025
Yang membuat pernyataan



Masayu Husnul Khotimah
NIM 06052682327012

PRAKATA

Tesis dengan judul “Pengembangan e-LKPD Fisika Materi Dinamika Gerak Partikel Berbasis STEM Pada Konteks Kearifan Lokal Palembang Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa SMA ” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Program Studi Magister Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam mewujudkan tesis ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak.

Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ketang Wiyono, M.Pd. dan Prof. Dr. Ida Sriyanti, S.Pd., M.Si. sebagai pembimbing atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan tesis ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Hartono, M.A selaku Dekan FKIP Unsri, Ketua dan Sekretaris Jurusan Pendidikan MIPA, Koordinator Program Studi Magister Pendidikan Fisika dan Admin yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan tesis ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada anggota penguji yang telah memberikan sejumlah saran untuk perbaikan tesis ini. Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada kedua orang tuaku bapak Indra Hermansyah dan Ibuku Nurpaka dan ketiga adikku M.A.I Rahmansyah, M. Afif Hadiansyah dan Masayu Lathifa Aini. Terima kasih telah mencurahkan segala perhatian, cinta, kasih sayang, semangat dan dorongan serta doa-Nya yang tak pernah putus sehingga penulis bisa sampai ke tahap ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman yang telah memberikan dukungan dan bantuannya selama penulis mengikuti pendidikan. Terakhir penulis mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri karna tetap berusaha sampai ke tahap ini sudah bertahan dan selalu berusaha yang terbaik.

Akhir kata, semoga tesis ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi pendidikan fisika dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.

Palembang, Juli 2025

Penulis

Masayu Husnul Khotimah

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
ABSTRAK	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Bahan Ajar.....	7
2.2 Jenis Bahan Ajar.....	7
2.3 Penyusunan Bahan Ajar	8
2.4 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	8
2.5 E-LKPD.....	9
2.6 Syarat-syarat e-LKPD	11
2.7 Keterampilan Abad ke-21.....	12
2.8 Keterampilan Kolaborasi.....	13
2.9 Pendekatan STEM.....	14
2.10 Kearifan Lokal.....	16
2.11 Analisis Materi Dinamika Gerak Partikel	17
2.12 Hasil Penelitian Relevan.....	19
2.13 Kerangka Berpikir	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Metode Penelitian.....	22
3.2 Subjek Penelitian.....	23
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.4 Prosedur Penelitian.....	24
3.5 Teknik Pengambilan Data	24
3.5.1 Validitas.....	25
3.5.2 Praktikalitas	25
3.5.3 Pengukuran Keterampilan Kolaborasi Siswa	26
3.6 Teknik Analisis Data	28
3.6.1 Analisis Data Validitas	28

3.6.2	Teknik Analisis Praktikalitas	30
3.6.3	Analisis Data Pengukuran Keterampilan Kolaborasi Siswa	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		32
4.1	Hasil Penelitian.....	32
4.1.1	Tahap Pendefinisian (<i>Define</i>)	32
4.1.1.1	Analisis Awal Akhir (<i>Analysis Front-End</i>).....	32
4.1.1.2	Analisis Siswa	33
4.1.1.3	Analisis Konsep.....	33
4.1.1.4	Analisis Tugas	40
4.1.1.5	Perumusan Alur Tujuan Pembelajaran.....	40
4.1.2	Tahap Perancangan (<i>Design</i>).....	41
4.1.2.1	Penyusunan Instrumen.....	42
4.1.2.2	Pemilihan Media <i>Publisher</i>	42
4.1.2.3	Pemilihan Format	43
4.1.2.4	Pembuatan Desain Awal.....	43
4.1.3	Tahap Pengembangan (<i>Development</i>)	47
4.1.3.1	Hasil Validasi Produk.....	47
4.1.3.2	Hasil Uji Pengembangan	48
4.1.4	Tahap Penyebaran (<i>Disseminate</i>)	50
4.2	Pembahasan	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA		63
LAMPIRAN.....		75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Literasi STEM	15
Tabel 2.2 Materi Dinamika Gerak Partikel Berdasarkan Pendekatan STEM,Keterampilan Kolaborasi dan Kearifan Lokal	18
Tabel 3.1 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Materi	25
Tabel 3.2 Kisi-Kisi Instrumen Angket Praktisitas.....	26
Tabel 3.3 Rubrik instrumen mengukur kolaborasi siswa	26
Tabel 3.4 Kriteria Validitas	29
Tabel 3.5 Kriteria Praktikalitas.....	30
Tabel 4.1 Konsep fisika dalam kearifan lokal Palembang	34
Tabel 4.2 Perumusan Tujuan Pembelajaran (TP).....	40
Tabel 4.3 Hasil Validasi E-LKPD	48
Tabel 4.4 Hasil Uji Coba Terbatas	49
Tabel 4.5 Hasil Uji Coba Luas	49
Tabel 4.6 Rata-Rata Skor Keterampilan Kolaborasi per Indikator	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Berfikir Penelitian	21
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian	24
Gambar 4.1 (a) “Pirikan”, (b) Ilustrasi Gaya Gesek yang Ada Pada Proses Pemirikan	34
Gambar 4.2 Ilustrasi Hukum II Newton pada Tongkang	36
Gambar 4.3 Ilustrasi Hukum III newton pada pewarnaan kain jumputan	37
Gambar 4.4 Gaya Normal dan Gaya Berat pada Penjemuran Kain Jumputan	38
Gambar 4.5 Momentum pada proses penumbukan beras ketan	39
Gambar 4.6 Tampilan awal articulate storyline 3.....	42
Gambar 4.7 Desain Awal e-LKPD	47

ABSTRAK

Penelitian pengembangan telah dilakukan untuk menghasilkan produk e-LKPD dinamika gerak partikel berbasis STEM dengan konteks kearifan lokal Palembang, yang bertujuan melatih keterampilan kolaborasi siswa SMA dan telah terbukti valid, praktis, serta efektif. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan model pengembangan 4D (*define, design development and disseminate*). Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan lembar validasi, angket tanggapan siswa serta lembar observasi. Pada tahap *define* didapatkan hasil kurikulum merdeka mendorong pembelajaran aktif dan kontekstual. Namun, keterbatasan bahan ajar membuat pembelajaran dinamika gerak partikel kurang menarik, sehingga dikembangkan e-LKPD yang memadukan fisika, pendekatan STEM, dan kearifan lokal. Pada *design* dilakukan penyusunan e-LKPD yang memuat pendahuluan, materi fisika berbasis STEM dengan konteks kearifan lokal Palembang, aktivitas siswa, dan soal evaluasi. Selanjutnya pada tahapan *development* didapatkan hasil validasi ahli pada aspek isi memperoleh skor 73%, aspek bahasa 74% dan pada aspek desain media 77% yang ketiganya tergolong pada kategori valid. Uji coba terbatas yang dilakukan menunjukkan bahwa e-LKPD yang digunakan terkategori sangat praktis dengan skor kemudahan penggunaan 98%, tampilan dan desain 93,3%, penyajian materi 100% dan manfaat 96,3%. Lalu dilakukan juga uji coba luas pada komponen kemudahan penggunaan mendapatkan skor 98%, tampilan dan desain 96,75%, penyajian materi 97,5% dan manfaat 96,3%. Pada tahapan *disseminate*, didapatkan rata-rata skor observasi keseluruhan mencapai 87,92 yang dapat dikategorikan sangat baik dalam melatih keterampilan kolaborasi siswa. Dapat disimpulkan, e-LKPD materi dinamika gerak partikel berbasis STEM pada konteks kearifan lokal Palembang termasuk pada kategori valid, praktis dan dapat melatih keterampilan kolaborasi siswa SMA.

Kata kunci : *Dinamika gerak partikel, e-LKPD, kearifan lokal, keterampilan kolaborasi, STEM*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fisika merupakan ilmu pengetahuan alam yang menjelaskan fenomena teramati (*observable*) dengan didasarkan pada pengalaman manusia, pikiran rasional, dan eksperimen secara detail serta merupakan mata pelajaran yang bertujuan untuk membantu siswa dalam belajar dan menganalisis gejala serta proses alam yang penerapannya didasarkan pada pengalaman sehari-hari, namun banyak siswa yang kurang termotivasi untuk mempelajari fisika secara mendalam (Amalishholeh et al., 2023; Erviani et al., 2016; Makhmudah et al., 2019; Panis et al., 2023). Hal ini menunjukkan perlunya upaya pembelajaran yang adaptif dan relevan dengan kebutuhan zaman, terutama dalam menghadapi tantangan dan tuntutan pembelajaran di era abad ke-21.

Perkembangan di era abad ke-21 merupakan era di mana banyak terjadinya berbagai macam perubahan di beberapa aspek, termasuk informasi teknologi, komunikasi, sistem sosial dan ekonomi serta sistem pendidikan dari berbagai negara dan wilayah di dunia (Mopara and Sanrattana 2023). Keterampilan mendasar yang harus dimiliki individu di abad ke-21 terdiri dari tiga keterampilan: *learning and innovation skills* (belajar dan berinovasi), *information, media, and technology skills* (keterampilan teknologi, media dan informasi), serta *life and career skills* (Xu & Zhou, 2022; Yusuf & Asrifan, 2020). Keterampilan teknologi yang diajarkan bertujuan untuk mengintegrasikan teknologi informasi yang efektif ke dalam proses belajar-mengajar secara langsung terkait dengan keterampilan abad ke-21 seperti informasi keterampilan abad ke-21 seperti keterampilan informasi, media dan teknologi (Öztürk, 2023).

Keterampilan abad ke-21 terdiri dari kemampuan berpikir kreatif (*creative thinking*), berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*), berkomunikasi (*communication*), dan berkolaborasi (*collaboration*) atau yang biasa disebut dengan 4C (Nurjanah & Purwantoyo, 2023; Septikasari &

Frasandy, 2018; Suwardi, 2021). Di antara keterampilan ini, kolaborasi merupakan salah satu aspek kritis yang perlu dipahami oleh siswa untuk menghadapi tantangan global. Hal ini tidak hanya penting untuk mencapai pembelajaran yang efektif, tetapi juga kunci kesuksesan di dunia kerja (Saenab et al., 2019), yang mana penggunaan pembelajaran kolaboratif telah terbukti dapat meningkatkan motivasi, aktivitas, dan pemahaman siswa (Khotimah et al., 2025). Namun keterampilan kolaborasi siswa dalam pembelajaran masih rendah (Octaviana et al., 2022b). Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh (Khasanah et al., 2023; Purnamasari et al., 2021) yang mendapati bahwa keterampilan kolaborasi siswa tergolong rendah, dengan skor hanya 39 % dari maksimal. Hal serupa terlihat pada hasil penelitian lain yang mencatat skor kolaborasi siswa hanya 2,13 yang terkategori rendah.

Kurikulum yang berlaku saat ini menuntut siswa untuk berpartisipasi lebih aktif, kreatif, dan inovatif untuk memecahkan masalah yang dihadapi, dalam mengatasi masalah yang timbul di lingkungan sekolah dan dalam proses pembelajaran, penekanan lebih diberikan pada penggunaan pendekatan STEM untuk mengatasi tantangan yang dihadapi. Pendekatan STEM merupakan pendekatan yang menuntut siswa untuk memecahkan masalah yang muncul pada kehidupan sehari-hari yang sesuai dengan tuntutan di abad ke-21 (Widya et al., 2019). Karena itu pendekatan STEM dapat membantu siswa dalam melatih keterampilan abad 21. Penerapan karakteristik STEM pada kurikulum dapat memotivasi guru sehingga memberikan dampak positif bagi kegiatan dan hasil pembelajaran (Murnawianto & Rahardjo, 2017). STEM dapat membantu siswa memecahkan masalah dan menarik kesimpulan dari pelajaran sebelumnya dengan menggunakan sains, teknologi, dan kolaborasi (Lestari et al., 2018). Pembelajaran menggunakan pendekatan STEM harus dapat mengintegrasikan pengetahuan, ketrampilan dan nilai ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematika untuk dapat menyelesaikan sebuah masalah yang berhubungan dengan pembelajaran dalam konteks kehidupan sehari-hari (Setiawan et al., 2020).

Terdapat banyak cara untuk mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan dalam konteks kehidupan sehari-hari, salah satunya dengan menggunakan bahan ajar yang berintegrasi dengan nilai budaya dan kearifan lokal setempat. Sumatera Selatan memiliki berbagai macam kearifan lokal yang dipengaruhi oleh budaya Melayu, serta pengaruh Islam dan warisan kebesaran kerajaan Sriwijaya. Kekayaan budaya Sumatera Selatan mencakup berbagai aspek, seperti rumah adat, pakaian tradisional, berbagai tarian, dan makanan lokal (Alimin, 2018). Palembang sebagai bagian dari Sumatera Selatan memiliki banyak sekali kearifan lokal yang dapat menjadi konteks pembelajaran siswa dalam belajar materi fisika. Menurut (Wiyono, et al. 2025) kearifan lokal dapat dikaitkan dengan proses pembelajaran fisika. Pembelajaran berkonteks kearifan lokal menjadi bagian dari upaya yang dapat dilakukan guru untuk menghadirkan pembelajaran dengan pendekatan kontekstual yang penuh dengan pengalaman nyata dan sekaligus dapat turut melestarikan nilai luhur kearifan lokal daerahnya yang harus dikenal oleh generasi muda (Anzelina, 2023). Salah satu cara mengaitkan kearifan lokal dengan pembelajaran fisika adalah mengembangkan e-LKPD. Pengembangan e-LKPD diharapkan dapat mempermudah pemahaman siswa tentang fisika dari sudut pandangan kearifan lokal.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang dilakukan pada siswa kelas XI SMA di Palembang dengan menggunakan angket berupa *gform* (<https://forms.gle/oBfrJ5rEtikCtfFg6>). Survei yang dilakukan mendapatkan respons ada sebanyak 50% siswa menggunakan perangkat elektronik baik Hp, tablet maupun PC selama lebih dari 5 jam per hari namun hanya 18% siswa yang menggunakan perangkat tersebut untuk membuka media pembelajaran, hal ini dikarenakan kurangnya minat siswa dalam membaca materi yang sulit dipahami. Lalu ada sebanyak 66% dari siswa menyatakan bahwa e-LKPD yang menarik merupakan e-LKPD yang dikaitkan dengan kegiatan atau peristiwa di kehidupan sehari-hari, serta sebanyak 86% respons siswa mengatakan bahwa mengaitkan materi fisika yang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari merupakan salah satu cara agar materi lebih mudah dipahami ketika proses pembelajaran berlangsung, Penggunaan materi dengan pendekatan yang dekat dengan siswa dapat dilakukan

salah satunya dengan menggunakan konteks kearifan lokal pada saat proses pembelajaran.

Penelitian yang berkaitan dengan bahan ajar yang dipadukan dengan kearifan lokal. Dari penelitian yang dilakukan oleh (Sae et al., 2021) mendapatkan hasil yang mengatakan bahwa bahan ajar yang mereka kembangkan layak untuk digunakan dalam pembelajaran serta dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa SMA pada materi Hukum Newton. Selain itu ada juga penelitian yang dilakukan oleh (Wahyuni 2015) pada penelitian ini para peneliti menyimpulkan bahwa bahan ajar IPA yang mereka kembangkan valid serta dapat dijadikan solusi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Lalu ada penelitian mengenai pengembangan E-LKPD untuk meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa SMP pada pembelajaran IPA yang dilakukan oleh (Octaviana et al., 2022b) berhasil membuat LKPD yang valid dan cukup efektif dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa dan ada juga penelitian terbaru yang dilakukan oleh (Kiswanto et al., 2024) di mana mereka mendapatkan hasil bahwa produk e-LKPD bermuatan STEM terintegrasi etnosains efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, dan tanggapan yang diberikan siswa terhadap e-LKPD bermuatan STEM terintegrasi etnosains yang dikembangkan baik dan mudah dipelajari. Namun untuk pengembangan e-LKPD yang berbasis STEM serta menggunakan konteks kearifan lokal masih belum banyak dilakukan untuk melatih keterampilan abad-21 khususnya keterampilan kolaborasi pada siswa.

Berdasarkan uraian dari penelitian-penelitian yang sudah dilakukan mengenai pengembangan bahan ajar fisika khususnya e-LKPD serta analisis kebutuhan yang sudah dilakukan e-LKPD yang menggunakan pendekatan STEM maupun dengan menggunakan konteks kearifan lokal akan membantu siswa dalam memahami materi fisika, namun e-LKPD dengan menggunakan pendekatan STEM dan dipadukan dengan konteks kearifan lokal belum banyak dikembangkan sebelumnya khususnya dengan menggunakan kearifan lokal khas Palembang. Pendekatan STEM dipilih karena dapat memfasilitasi siswa dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, komunikatif, dan kolaboratif (Alkautsar et al., 2023; Bulu & Tanggur, 2021; Kurniahtunnisa et al., 2023). Integrasi kearifan lokal

Palembang sebagai konteks pembelajaran tidak hanya memperkenalkan budaya, tetapi juga mendekatkan konsep STEM pada realitas sehari-hari siswa. Kontekstualisasi ini sesuai dengan (Utami et al., 2020) yang menyatakan bahwa kearifan lokal mengontekstualisasikan konsep-konsep STEM, sehingga meningkatkan relevansi dan keterlibatan siswa. Karena itu penulis tertarik untuk mengembangkan e-LKPD yang berbasis STEM pada konteks kearifan lokal Palembang pada materi fisika dengan judul **“Pengembangan e-LKPD Fisika Materi Dinamika Gerak Partikel Berbasis STEM Pada Konteks Kearifan Lokal Palembang Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa SMA”**

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana mengembangkan e-LKPD berbasis STEM pada konteks kearifan lokal Palembang untuk melatih keterampilan kolaborasi siswa yang valid ?
2. Bagaimana mengembangkan e-LKPD berbasis STEM pada konteks kearifan lokal Palembang untuk melatih keterampilan kolaborasi siswa yang praktis?
3. Bagaimana keterampilan kolaborasi siswa setelah menggunakan e-LKPD Dinamika Gerak Partikel berbasis STEM pada konteks kearifan lokal Palembang?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah:

1. Menghasilkan e-LKPD berbasis STEM pada konteks kearifan lokal Palembang untuk melatih keterampilan kolaborasi siswa sekolah menengah atas yang valid
2. Menghasilkan e-LKPD berbasis STEM pada konteks kearifan lokal Palembang untuk melatih keterampilan kolaborasi siswa sekolah menengah atas yang praktis
3. Mengetahui keterampilan kolaborasi siswa setelah menggunakan e-LKPD Dinamika Gerak Partikel berbasis STEM pada konteks kearifan lokal Palembang.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Produk yang dihasilkan adalah e-LKPD berbasis STEM pada konteks kearifan lokal Palembang
2. Materi Fisika yang digunakan terbatas pada materi Dinamika Gerak Partikel.

1.5 Manfaat Penelitian

Pengembangan e-LKPD yang dilakukan diharapkan dapat membantu siswa dalam memahami materi Dinamika Gerak Partikel karena menggunakan konteks kearifan lokal yang dekat dengan kehidupan sehari-hari, serta dapat melatih keterampilan kolaborasi siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, M. U., Mustafa, M., & Pada, A. U. T. (2021). Penerapan Pendekatan STEM Berbasis Simulasi PhET Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 5(3), 209–218. <https://doi.org/10.24815/jipi.v5i3.21774>
- Aisyah, S., Noviyanti, E., & Triyanto. (2020). Bahan Ajar Sebagai Bagian Dalam Kajian Problematika Pembelajaran Bahasa Indonesia. *Jurnal Salaka*, 2, 62–65.
- Akbar, S. (2017). *Instrumen Perangkat Pembelajaran* (A. Holid (ed.); 1st ed.). PT Remaja Rosdakarya.
- Al Gharsi, A. Y., Ali Belhaj, F., & Nirmala, R. (2024). Academic autonomy as driving change: Investigating its effect on strategy development and university performance. *Heliyon*, 10(8), e29536. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29536>
- Alimin. (2018). Menggali Kearifan Lokal Sumatera Selatan Melalui Pedestrian Jalan Jendral Sudirman. *Prosiding Seminar Nasional 21 Universitas PGRI Palembang*, 238–248.
- Alkautsar, S., Nuryady, M. M., Husamah, H., Wahyono, P., & Miharja, F. J. (2023). STEM-PjBL Worksheet: Ways to Improve Students' Collaboration, Creativity, and Computational Thinking. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 9(2), 681. <https://doi.org/10.33394/jk.v9i2.7587>
- Amalishsholeh, N., Sutrio, S., Rokhmat, J., & Gunada, I. W. (2023). Analisis Kesulitan Belajar Peserta Didik pada Pembelajaran Fisika di SMAN 1 Kediri. *Empiricism Journal*, 4(2), 356–364. <https://doi.org/10.36312/ej.v4i2.1387>
- Annajmi, Arcat, A., Afri, L. E., Nurrahmawati., & Mulyaningsih, S. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Bernuansa Kearifan Lokal pada Pembelajaran Matematika. *Jurnal Padagogik*, 7(1), 81–91.
- Anzelina, D. E. (2023). Potensi Kearifan Lokal Sumatera Selatan sebagai Basis Media Pembelajaran Kontekstual Biologi SMA. *Journal of Nusantara Education*, 2(2), 53–63. <https://doi.org/doi.org/10.57176/jn.v2i2.51>
- Apriyani, R., Ramalis, T. R., & Suwarma, I. R. (2019). *Analyzing Student ' s Problem Solving Abilities of Direct Current Electricity in STEM-based Learning*. 2(July). <https://doi.org/10.17509/jsl.v2i3.17559>
- Arianti, A., Marlina, L., & Sriyanti, I. (2022). Development of Interactive Multimedia Based on STEM Wave Material for High School Students. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 10(2), 163. <https://doi.org/10.20527/bipf.v10i2.12215>

- Atmojo, I. R. W., Matsuri, M., Adi, F. P., Ardiansyah, R., & Saputri, D. Y. (2022). *Pemanfaatan LKPD Interaktif Berbasis Liveworksheet untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Muatan IPA Peserta Didik Kelas V di SD Negeri Jajar Kota Surakarta*. 3(2), 241–249.
- Audry, A. F., Hardiansyah, H., & Amalia Rezeki. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Sistem Gerak Kelas XI. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(3), 128–139. <https://doi.org/10.55784/jupeis.vol1.iss3.158>
- Ayu Wulandari, C., Rahmaniati, R., & Hikmah Kartini, N. (2021). Peningkatan Keterampilan Kolaborasi Dan Hasil Belajar Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Teams Games Tournament. *Pedagogik: Jurnal Pendidikan*, 16(1). <https://doi.org/10.33084/pedagogik.v16i1.2331>
- Bulu, V. R., & Tanggur, F. (2021). The Effectiveness of STEM-Based PjBL on Student's Critical Thinking Skills and Collaborative Attitude. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 219–228. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v12i1.8831>
- Cholis, M. R. N., & Yulianti, D. (2020). Pembelajaran Fisika Berbasis Science Technology Engineering And Mathematics (STEM) untuk Mengembangkan Keterampilan Kolaborasi. *Unnes Physics Education Journal*, 9(3), 249–255. <https://journal.unnes.ac.id/sju/upej/article/view/45865>
- Danial, M., & Sanusi, W. (2020). Penyusunan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) berbasis investigasi bagi guru Sekolah Dasar Negeri Parangtambung II Kota Makassar. *Prosiding Seminar Nasional Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 615–619.
- Demetroulis, E. A., Theodoropoulos, A., Wallace, M., Pouloupoulos, V., & Antoniou, A. (2023). Collaboration Skills in Educational Robotics: A Methodological Approach—Results from Two Case Studies in Primary Schools. *Education Sciences*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/educsci13050468>
- Dermawan, D. D., & Andartiani, K. (2022). Worksheets Electronic Development of STEAM-Based to Improve Students' Creative Thinking Ability. *Hipotenusa: Journal of Mathematical Society*, 4(1), 71–81. <https://doi.org/10.18326/hipotenusa.v4i1.7213>
- Dhitasarifa, I., Yuliatun, A. D., & Savitri, E. N. (2023). Penerapan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik Pada Materi Ekologi Di SMP Negeri 8 Semarang. *Seminar Nasional IPA*, 684–694. <https://proceeding.unnes.ac.id/snipa/article/view/2358>
- Dibyantini, R. E., & Sulastri. (2023). Pengembangan bahan ajar e-modul berbasis masalah terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi laju reaksi. *Educenter: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 2(3), 337–342. <https://doi.org/10.55904/educenter.v2i3.196>

- Elista, C. E., & Kuntjoro, S. (2020). Validity of Student Worksheet “Environmental Change” Based on Contextual Teaching and Learning (CTL) to Train Skills Of Science Processes of Students in Class X Senior High School. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 9(3), 535–544.
- Erviani, F. R., Sutarto, & Indrawati. (2016). Model Pembelajaran Instruction, Doing, Dan Evaluating (Mpide) Disertai Resume Dan Video Fenomena Alam Dalam Pembelajaran Fisika Di Sma. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5, 53–59.
- Fathoni, A., Muslim, S., Ismayati, E., Rijanto, T., & Nurlaela, L. (2020). *STEM: Inovasi Dalam Pembelajaran Vokasi*. 17(1), 33–42.
- Fatmawati, L., & Annisa, M. (2024). Penerapan Model Problem Based Learning dan SAVI Berbasis STEM untuk Meningkatkan Aktivitas, Hasil Belajar dan Karakter Tanggung Jawab Siswa Kelas V. *Journal On Teacher Education*, 5(1), 88–97. <https://doi.org/doi.org/10.31004/jote.v6i1.34921>
- Febril, A. N., Aradia, F. F., Oktavia, F., & Fitri, R. (2022). Pengaruh Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik : Literature Review The Effect of the STEM Approach on Students ’ Critical Thinking : Literature Review. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 2(2), 974–986. <https://doi.org/doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol2/533>
- Firman, Syamsiara Nur, & Moh. Aldi SL.Taim. (2023). Analysis of Student Collaboration Skills in Biology Learning. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 7(1), 82–89. <https://doi.org/10.33369/diklabio.7.1.82-89>
- Firstiananta, H., Nanda Faradita, M., & Naila, I. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Articulate Storyline 3 untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Journal on Education*, 06(01), 9366–9380.
- Giancoli, D. C. (2014). *Physics - Principles with applications* (p. 93). Pearson.
- Greenstein, L. (2012). *Assessing 21st Century Skills : A Guide To Evaluating Mastery And Authentic*. Corwin.
- Grosemans, I., Smet, K., Houben, E., De Cuyper, N., & Kyndt, E. (2020). Development and validation of an instrument to measure work-related learning. *Scandinavian Journal of Work and Organizational Psychology*, 5(1), 1–16. <https://doi.org/10.16993/SJWOP.99>
- Hakim, F., Fitriani, N., & Nurfauziah, P. (2024). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VIII di MTSN 04 KBB Menggunakan Model Pembelajaran Discovery Learning Pada Materi Lingkaran. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif (JPMI)*, 7(2), 435–444. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v7i2.22038>
- Hanum, L., & Amini, R. (2023). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning Menggunakan Aplikasi Book Creator di Kelas III Sekolah Dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 6(4), 2183–2194.

<https://doi.org/10.31949/jee.v6i4.7963>

- Harjanto, A., Rustandi, A., & Caroline, J. A. (2023). Implementasi Model Pengembangan 4D Dalam Mengembangkan Media Pembelajaran Berbasis Online Pada Mata Pelajaran Pemrograman Web di SMK Negeri 7 Samarinda. *Jurnal SIMADA (Sistem Informasi Dan Manajemen Basis Data)*, 5(2), 1–12. <https://doi.org/10.30873/simada.v5i2.3412>
- Hidayah, N., Sumarno, & Dwijayanti, I. (2023). Analisis Bahan Ajar terhadap Kebutuhan Guru dan Peserta Didik Kelas V Analysis of Teaching Materials on the Needs of Teachers and Students for Class V. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, X(2), 128–142. <https://doi.org/10.30659/pendas.10.2.128-142>
- Hidayati, N. (2019). Collaboration Skill Of Biology Students At Universitas Islam Riau, Indonesia. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC & TECHNOLOGY RESEARCH*, 8(11), 208.
- Ifada, A. I., Toyib, M., & Marhamah, S. (2024). Peningkatan Kemampuan Kolaborasi dalam Pembelajaran Matematika melalui Problem Based Learning Di Sekolah Menengah Pertama. *PTK: Jurnal Tindakan Kelas*, 4(2), 447–460. <https://doi.org/10.53624/ptk.v4i2.391>
- Illiyyin, Fajriah, N., & Suryaningsih, Y. (2023). *Pengembangan Modul Ajar pada Materi Perbandingan dengan Konteks Budaya Banjar. 1.*
- Imaduddin, I., & Sudi, V. H. (2024). *Penggunaan Bahan Ajar Tematik Berbasis Kearifan Lokal Guna Meningkatkan Semangat Belajar Siswa.* 887–894.
- Indrayani, L., & Pratiwi, N. L. P. A. D. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Profil Pelajar Pancasila dalam Mata Pelajaran Ekonomi di SMA N 1 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 11(1), 143–150.
- Jannah, D. R. N., & Atmojo, I. R. W. (2022). Media Digital dalam Memperdayakan Kemampuan Berfikir Kritis Abad-21 Pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *International Journal of Information and Communication Technology Education (IJICTE)*, 6(1), 36–46. <https://doi.org/10.4018/jicte.2005070103>
- Jannah, S. A., Kusasi, M., Khairunnisa, Y., Mangkurat, U. L., Selatan, K., Kimia, P. P., Mangkurat, U. L., & Selatan, K. (2024). *PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS PBL MENGGUNAKAN LIVEWORKSHEET UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN.* 6(4), 1503–1512.
- Johan, J. R., Iriani, T., & Maulana, A. (2023). Penerapan Model Four-D dalam Pengembangan Media Video Keterampilan Mengajar Kelompok Kecil dan Perorangan. *Jurnal Pendidikan West Science*, 01(06), 372–378.
- Junedi, B., Mahuda, I., & Kusuma, J. W. (2020). *Optimalisasi Keterampilan Pembelajaran Abad 21 Dalam Proses Pembelajaran Pada Guru MTS Massaratul Mut'Allimin Banten.* 16(1), 63–72. <https://doi.org/https://doi.org/10.20414/transformasi.v16i1.1963>

- Juniantari, M., Santyadiputra, G. S., & Widyastiti, N. M. R. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Articulate Storyline 3 Pada Mata Kuliah Asesmen dan Evaluasi Pembelajaran. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 6(3), 646. <https://doi.org/10.28926/briliant.v6i3.715>
- Jupriyanto, J., Cahyaningtyas, A. P., Ulia, N., Fironika, R., Ismiyanti, Y., & Yustiana, S. (2019). Pendampingan kelompok guru SD di kecamatan Genuk tentang pemahaman metodologi penelitian pendidikan (action research & experiment) dan penyusunan artikel jurnal. *Indonesian Journal of Community Services*, 1, 31–47. <https://doi.org/10.30659/ijocs.1.1.32-47>
- Kaukaba, S. Q., Nora, N., Fattikasari, D. W., Rizqiyah, D. Z., & Lutfi, A. (2022). Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berbantuan Aplikasi Phet Pada Materi Asam Basa Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik. *UNESA Journal of Chemical Education*, 11(2), 143–157. <https://doi.org/10.26740/ujced.v11n2.p143-157>
- Kelana, J. B., & Pratama, D. (2019). *Bahan ajar ipa berbasis literasi sains* (LEKKAS (ed.); Issue September). LEKKAS.
- Khasanah, S. R. U., Zulirfan, Z., & Syahril, S. (2023). Student Perceptions of Collaboration and Scientific Communication Skills in Physics. *Jurnal Paedagogy*, 10(2), 468. <https://doi.org/10.33394/jp.v10i2.6922>
- Khotami, M. H., Marlina, L., & Wiyono, K. (2023). The Needs Analysis of the Electronic Student Worksheets (e-LKPD) Based on Discovery Learning for the Topic of Traveling Waves in High School. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 9(1), 163–170. <https://doi.org/10.29303/jpft.v9i1.5223>
- Khotimah, M. H., Wiyono, K., Sriyanti, I., & Rahman, N. F. A. (2025). Enhancing Collaboration Skills Through STEM-Based e-LKPD : Integrating Palembang ' s Local Wisdom into Learning. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 13(2), 609–622.
- Kiswanto, R. A., Wardani, S., Sudarmin, & Nurhayati, S. (2024). Pengembangan E-LKPD Bermuatan STEM Terintegrasi Etnosains untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Koloid. *Jurnal Kajian Penelitian Pendidikan Dan Kebudayaan*, 2(1), 10–23. <https://doi.org/doi.org/10.59031/jkppk.v2i1.305>
- Kurniahtunnisa, K., Anggraito, Y. U., Ridlo, S., & Harahap, F. (2023). STEM-PjBL Learning: The Impacts on Students' Critical Thinking, Creative Thinking, Communication, and Collaboration Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(7), 5007–5015. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i7.2985>
- Lase, N. K., & Zai, N. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Contextual Teaching and Learning pada Materi Sistem Ekskresi Manusia di Kelas VIII SMP Negeri 3 Idanogawo. *Jurnal Pendidikan Minda*, 3(2), 99–113.

- Lenaini, I. (2021). Teknik Pengambilan Sampel Purposive Dan Snowball Sampling. *HISTORIS: Jurnal Kajian, Penelitian & Pengembangan Pendidikan Sejarah*, 6(1), 33–39. <https://doi.org/doi.org/10.31764/historis.v6i1.4075>
- Lestari, D. A. B., Astuti, B., & Darsono, T. (2018). Implementasi LKS Dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 4(2), 202–207. <https://doi.org/10.29303/jpft.v4i2.809>
- Makmudah, N. L., Subiki, & Supeno. (2019). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Kearifan Lokal Permainan Tradisional Kalimantan Tengah pada Materi Momentum dan Impuls. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 8(3), 181–186.
- Mansur, N. R., Ratnasari, J., & Ramdhan, B. (2022). Model STEAM terhadap kemampuan kolaborasi dan kreativitas peserta didik. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 8(4), 185. <https://doi.org/doi.org/10.22437/bio.v8i4.19123>
- Mardianti, Y., Untari, E., & Muzaki, F. I. (2022). Pengembangan E-Lkpd Interaktif Berbasis Permainan Edukatif Terintegrasi Karakter Kreatif Pada Muatan Ipa Kelas Iv Sd. *Metodik Didaktik*, 18(1), 10–21. <https://doi.org/10.17509/md.v18i1.35244>
- Marlina, L., & Sriyanti, I. (2019). Development of Junior High School Physics Science Teaching Materials Based on Critical Thinking Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1467(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1467/1/012063>
- Mazidah, I. N., Widodo, W., & Purnomo, A. R. (2019). Kevalidan Lkpd Berbasis Predict-Observe-Explain Untuk Melatihkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Kelas Vii. *E-Journal Pensa*, 1, 239–243.
- Meliana, F., Herlina, S., Suripah, S., & Dahlia, A. (2022). Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Matematika Berbantuan Flip Pdf Professional pada Materi Peluang Kelas VIII SMP. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 6(1), 43–60. <https://doi.org/10.35706/sjme.v6i1.5712>
- Mertasari, N. M. S. (2022). Summative Evaluation of ICT-Based Learning Media. *Journal of Education Research and Evaluation*, 6(4), 688–695. <https://doi.org/10.23887/jere.v6i4.54695>
- Mu'arifah, H., Citraning, R., & Mukaromah, S. (2023). Peningkatan Keterampilan Kolaborasi Siswa dengan Metode TTS (Tutor Teman Sebaya) pada Mata Pelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan Guru Profesional*, 1(1), 69–72. <https://doi.org/10.26877/jpgp.v1i1.171>
- Mubarok, A. Z. Z., Ismet, I., & Kistiono, K. (2022). Pengembangan Modul Elektronik Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(1), 87.

<https://doi.org/10.20527/jipf.v6i1.4743>

- Murnawianto, S., & Rahardjo, S. B. (2017). *Stem - Based Science Learning In Junior High School : Potency For Training Students ' Thinking Skill*. 6(4), 69–80. <https://doi.org/10.25037/pancaran.v6i4.86>
- Nadia, H., Wiyono, K., & Sriyanti, I. (2024). *Effectiveness of Using Physics E-Modules Based on Local Wisdom of Palembang City Food to Improve Collaboration Skills for High School Students*. 10(9), 6376–6383. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i9.8439>
- Nazhifah, N., Ismet, & Wiyono, K. (2024). Needs Analysis of STEM-based E-learning to Improve Students' Creative Thinking Skills. *AIP Conference Proceedings*, 3052(1). <https://doi.org/10.1063/5.0201019>
- Nazhifah, N., Wiyono, K., & Ismet, I. (2023). Development of STEM-Based E-Learning on Renewable Energy Topic to Improve the Students Creative Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 9575–9585. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.5206>
- Ngatman, Hidayatullah, M. F., Sugiyanto, & Purnama, S. K. (2024). Developing authentic assessment instrument for fundamental forehand and backhand groundstroke techniques using an actions-based method. *Heliyon*, 10(5), e26203. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26203>
- Novriani, S., Hakim, L., & Lefudin. (2021). *Development of Android-Based Momentum and Impulse E-LKPD To Improve Student ' s Concept Understanding Pengembangan E-LKPD Materi Momentum dan Impuls Berbasis*. 11(1), 29–44.
- Nurjanah, & Purwantoyo, E. (2023). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Steam Untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses pada materi perubahan lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 11(1).
- Nurul Hasanah, A., & Abas, T. (2016). Perancangan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Batik Berbasis Nilai Kearifan Lokal di Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal FamilyEdu*, 11(1), 1–7.
- Nurwahidah, N., Samsuri, T., Mirawati, B., & Indriati, I. (2021). Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa Menggunakan Lembar Kerja Siswa Berbasis Saintifik. *Reflection Journal*, 1(2), 70–76. <https://doi.org/10.36312/rj.v1i2.556>
- Nuryanti, D., & Nuryadi, N. (2023). Efektivitas e-LKPD berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk meningkatkan kreativitas siswa kelas VIII SMP. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 5(1), 5646–5654. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v5i1.11968>
- Octaviana, F., Wahyuni, D., & Supeno. (2022a). Pengembangan E-LKPD untuk meningkatkan kolaborasi siswa SMP pada pembelajaran IPA. *Jurnal Ilmu*

- Pendidikan*, 4(2). <https://doi.org/doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2332>
- Octaviana, F., Wahyuni, D., & Supeno, S. (2022b). Pengembangan E-LKPD untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa SMP pada Pembelajaran IPA. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 2345–2353. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2332>
- Oktarina, A. S., Hamdani, D., & Purwanto, A. (2023). Pengembangan E-Lkpd Fisika Berbasis Predict Observe Explain (Poe) Pada Materi Fluida Statis Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Di Kota Bengkulu. *Jurnal Ilmu Pembelajaran Fisika*, 3(1), 51–60.
- Öztürk, Ö. T. (2023). *Examination of 21st Century Skills and Technological Competences of Students of Fine Arts Faculty*. 11(1), 115–132. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2931>
- 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>
- Pawestri, E., & Zulfiati, H. M. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Untuk Mengakomodasi Keberagaman Siswa Pada Pembelajaran Tematik Kelas II di SD Muhammadiyah Danunegaran. *Jurnal Pendidikan Ke-SD-An*, 6, 903–913.
- Perdanasari, A., Wulandari, R., & Anita. (2019). Bahan Ajar WPS Berbasis Nilai Kearifan Lokal Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *The 9th University Research Colloquium*, May, 143–149. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3280>
- Prahani, B. K., Rizky, I. A., Nisa, K., Citra, N. F., Alhusni, H. Z., & Wibowo, F. C. (2022). *Implementation Of Online Problem-Based Learning Assisted By Digital Book With 3d Animations To Improve Student ' S Physics Problem-Solving Skills In Magnetic*. 12(2), 379–396. <https://www.jotse.org/index.php/jotse/article/view/1590>
- Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. DIVA Press.
- Prihaswati, M., Yuliani, I., Purnomo, E. A., Adnan, M., & Khasanah, U. (2023). Desain E-Lkpd Berbasis Stem Tema Kearifan Lokal Bernuansa Pendidikan Karakter Materi Lingkaran. *JIPMat*, 8(2), 151–162. <https://doi.org/10.26877/jipmat.v8i2.15489>
- Purnamasari, L., Herlina, K., Distrik, I. W., & Andra, D. (2021). Students' Digital Literacy and Collaboration Abilities: An Analysis in Senior High School Students. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 4(1), 48–57. <https://doi.org/10.24042/ij sme.v4i1.8452>
- Putri, R. S., Hendri, M., & Rasmi, D. P. (2023). The Analysis of Implementing STEM-based LKPD to Enhance Students' Collaboration Skills in School.

Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi, 9(1), 109–114.
<https://doi.org/10.29303/jpft.v9i1.4825>

Rahmawati, A., Fadiawati, N., & Diawati, C. (2019). Analisis Keterampilan Berkolaborasi Siswa SMA pada Pembelajaran Berbasis Proyek Daur Ulang Minyak Jelantah. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Kimia*, 8(2), 431–443.

Rahmawati, L. H., & Wulandari, S. S. (2020). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Scientific Approach Pada Mata Pelajaran Administrasi Umum Semester Genap Kelas X OTKP di SMK Negeri 1 Jombang. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 8(3), 504–515. <https://doi.org/10.26740/jpap.v8n3.p504-515>

Ramadhanty, M. F., Akhsan, H., & Marlina, L. (2021). Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Berbasis Multi Representasi Bagi Siswa Sma Yang Valid Dan Praktis. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*.

Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1). <https://journal.unnes.ac.id/nju/jipk/article/view/17824>

Riski, M., Bentri, A., Eldarni, E., & Yusri, M. A. K. (2023). Pengembangan E-Modul Pada Materi Pengetahuan Dasar Pemetaan Pada Mata Pelajaran Geografi Kelas X Di Sma. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7, 1748–1757.

Sae, F. S., Husin, V. E. R., Mellu, R. N. K., Tinggi, S., & Pendidikan, I. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Kearifan Lokal Anyaman Nyiru untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa*. 4(1), 27–33.

Saenab, S., Yunus, S. R., & Husain, H. (2019). Pengaruh Penggunaan Model Project Based Learning Terhadap Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa Pendidikan IPA. *Biosel: Biology Science and Education*, 8(1), 29. <https://doi.org/10.33477/bs.v8i1.844>

Salsabila, A. H., Iriani, T., & Sri Handoyo, S. (2023). Penerapan Model 4D Dalam Pengembangan Video Pembelajaran Pada Keterampilan Mengelola Kelas. *Jurnal Pendidikan West Science*, 1(08), 495–505. <https://doi.org/10.58812/jpdws.v1i08.553>

Salsabilla, A., Kaniawati, I., & Liliawati, W. (2024). Development of e-LKPD Based on STEM to Enhance Students' Critical Thinking Skills on Topic of Renewable Energy. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 10(1), 221–232. <https://doi.org/10.29303/jpft.v10i1.7016>

Samosir, K., & Simatupang, N. (2022). Analisis Validitas dan Praktikalitas terhadap Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Masalah Pada Materi Statistik. *Jurnal Fibonacci: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 22. <https://doi.org/10.24114/jfi.v3i1.35078>

Sandi, G. (2021). Pengaruh Pendekatan Stem Untuk Meningkatkan Pemahaman

- Konsep Elektroplating, Keterampilan Berpikir Kritis Dan Bekerja Sama. *Indonesian Journal of Educational Development*, 1(4), 578–585. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4559843>
- Sanjayanti, N. P. A. H., Suastra, I. W., Suma, K., & Adnyana, P. B. (2022). Effectiveness of Science Learning Model Containing Balinese Local Wisdom in Improving Character and Science Literacy of Junior High School Students. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 5(4), 332–342. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v5i4.750>
- Sartono, E. K. E., Sekarwangi, T., & Herwin, H. (2022). World journal on educational technology : Current issues understanding of civic concepts and learning motivation. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 14(2), 356–368.
- Sativa, H., Wiyono, K., & Leni Marlina. (2022). Pengembangan E-Learning Materi Usaha Dan Pesawat Sederhana Untuk Meningkatkan Keterampilan Berfikir Kreatif Siswa SMP. *Jurnal Ilmu Fisika Dan Pembelajarannya*, 6(1), 11–19.
- Selvianita, V., & Hardeli. (2023). Efektivitas LKPD Terintegrasi STEAM- PjBL pada Materi Asam dan Basa Kelas XI SMA/MA. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(3), 723–731. <https://doi.org/doi.org/10.37630/jpm.v13i3.1129>
- Selviyani, S., Matsun, & Boisandi. (2024). *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Menggunakan Aplikasi Articulate Storyline 3 pada Materi Getaran dan Gelombang*. 7(1), 154. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558907/>
- Septikasari, R., & Frasandy, R. N. (2018). Keterampilan 4C Abad 21 Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar. *Jurnal Tarbiyah Al-Awlad*, 8(2), 112–122.
- Setiawan, N. C. E., Sutrisno, S., Munzil, M., & Danar, D. (2020). Pengenalan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dan Pengembangan Rancangan Pembelajarannya untuk Merintis Pembelajaran Kimia dengan Sistem SKS di Kota Madiun. *Lambung Inovasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 56. <https://doi.org/10.36312/linov.v5i2.465>
- Shufa, N. K. F., & Adji, T. P. (2024). Pembelajaran Terintegrasi STEAM berbasis Kearifan Lokal: Strategi Signifikan dalam Meningkatkan 4 Cs di Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Pendidikan*, 1(2), 55–67. <https://doi.org/10.62951/prosemnasipi.v1i2.30>
- Sijabat, D., Thesalonika, E., & Sitanggang, M. O. (2024). Pengaruh Metode Diskusi Berbasis Kearifan Lokal terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Siswa SD. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(4), 4176–4184. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i4.7454>
- Sriwahyuni, I., Risdianto, E., & Johan, H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Menggunakan Flip Pdf Professional Pada Materi Alat-Alat Optik

- Di SMA. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(3), 145–152.
<https://doi.org/10.33369/jkf.2.3.145-152>
- Supardi. (2020). *Landasan Pengembangan Bahan Ajar*. Sanabil.
- Suwardi. (2021). Stem (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Inovasi Dalam Pembelajaran Vokasi Era Merdeka Belajar Abad 21. *PAEDAGOGY: Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Psikologi*, 1(1), 40–48.
<https://doi.org/10.51878/paedagogy.v1i1.337>
- Usparianti, Y. L., Marlina, L., & Wiyono, K. (2023). *Analysis of Physics E-LKPD Needs Based on Problem- Based Learning to Improve Students ' Critical Thinking Skills*. 9(1). <https://doi.org/doi.org/10.29303/jpft.v9i1.5093>
- Utami, I. S., Vitasari, M., Langitasari, I., Sugihartono, I., & Rahmawati, Y. (2020). The Local Wisdom-Based STEM Worksheet to Enhance the Conceptual Understanding of Pre-service Physics Teacher. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 6(1), 97–104.
<https://doi.org/10.21009/1.06111>
- Vadilla, N. (2022). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Model Discovery Learning Pada Materi Termokimia Untuk Mengukur Keterampilan Sains Siswa. *Educenter: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(3), 152–164.
<https://doi.org/10.55904/educenter.v1i3.63>
- Verawati, Y., Supriatna, A., Wahyu, W., & Setiaji, B. (2020). Identification of student's collaborative skills in learning salt hydrolysis through sharing and jumping task design. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042058>
- Widya, Rifandi, R., & Laila Rahmi, Y. (2019). STEM education to fulfil the 21st century demand: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012208>
- Winaryati, E., Munsarif, M., & Mardiana. (2021). *Cercular Model of RD&D (Model RD&D Pendidikan dan Sosial)*. Penerbit KBM Indonesia.
- Wiyono, K., Pasaribu, A., Patriot, E. A., Pratiwi, S. M. V., Khotimah, H. M., & Anjani, R. P. (2025). *Development of STEM-Based Physics E-Teaching Materials in the Context of South Sumatra Local Wisdom for High School Students*. 11(1), 575–583. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i1.9707>
- Wiyono, K., Pasaribu, A., Pratiwi, S. M. V., Khotimah, M. H., & Anjani, R. P. (2025). *Development of STEM-Based Physics E-Teaching Materials in the Context of South Sumatra Local Wisdom for High School Students*. 11(1), 575–583. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i1.9707>
- Xu, S.-R., & Zhou, S.-N. (2022). The Effect Of Students ' Attitude Towards Science , Technology , Engineering , And Mathematics On 21st Century Learning Skills : A Structural Equation. *Journal of Baltic Science Education*, 21(4), 706–719. <https://doi.org/10.33225/jbse/22.21.706>

Yusuf, I., & Asrifan, A. (2020). Peningkatan Aktivitas Kolaborasi Pembelajaran Fisika Melalui Pendekatan Stem Dengan Purwarupa Pada Siswa Kelas Xi Ipa Sman 5 Yogyakarta. *Journal of Exact Sciences*, 1.