

**PENGEMBANGAN LKPD BERBANTUAN  
*AUGMENTED REALITY* MATERI MOMENTUM DAN  
IMPULS UNTUK MENINGKATKAN  
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA**

**TESIS**

**Oleh:**

**Aisyah Anggraini**

**NIM: 06052682226023**

**Program Studi Magister Pendidikan Fisika**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

**PENGEMBANGAN LKPD BERBANTUAN *AUGMENTED REALITY* MATERI MOMENTUM DAN IMPULS UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA**

**TESIS**

Oleh  
**Aisyah Anggraini**  
**NIM: 06052682226023**  
**Program Studi Magister Pendidikan Fisika**

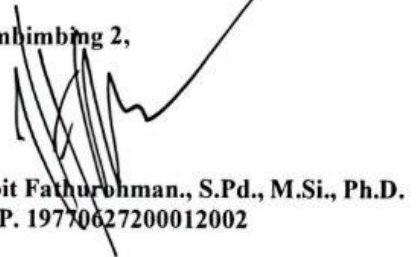
**Mengesahkan:**

**Pembimbing 1,**



**Dr. Sardianto MS, M.Pd., M.Si.**  
**NIP. 196706281993021001**

**Pembimbing 2,**



**Apit Fathurrahman., S.Pd., M.Si., Ph.D.**  
**NIP. 19770627200012002**

**Mengetahui:**

**Koordinator Program Studi,**



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



**Dekan,**

**Dr. Hartono, M.A.**  
**NIP. 196710171993011001**

**PENGEMBANGAN LKPD BERBANTUAN  
AUGMENTED REALITY MATERI MOMENTUM DAN  
IMPULS UNTUK MENINGKATKAN  
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA**

**TESIS**

Oleh:  
**Aisyah Anggraini**  
NIM. 06052682226023  
Program Studi Magister Pendidikan Fisika

Telah diujikan dan lulus pada

Hari : Rabu

Tanggal : 25 Juli 2024

Mengesahkan

Pembimbing 1




**Dr. Sardianto MS, M.Pd., M.Si.**  
NIP. 196706281993021001

Pembimbing 2



**Apit Fathurohman., S.Pd., M.Si., Ph.D.**  
NIP. 19770627200012002

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 : Aisyah Anggraini  
NIM : 06052682226023  
Program Studi : Magister Pendidikan Fisika

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa tesis yang berjudul " Pengembangan LKPD Berbantuan *Augmented Reality* Materi Momentum dan Impuls Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis 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, 15 Juli 2024

Yang membuat pernyataan,



Aisyah Anggraini

NIM 06052682226023

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul "Pengembangan LKPD Berbantuan *Augmented Reality* Materi Momentum dan Impuls Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA". Penulis juga mengucapkan salam dan penghormatan kepada Rasulullah SAW, keluarga, serta sahabat yang senantiasa menjadi tauladan dalam setiap langkah perjalanan hidup.

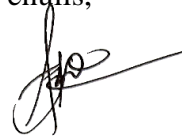
Tesis ini merupakan hasil dari pengalaman, dan upaya penulis dalam mengeksplorasi dan mengembangkan bahan ajar fisika, khususnya dalam penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Penulis menyadari bahwa pencapaian ini tidak terlepas dari dukungan dan bimbingan berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis menyampaikan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada Bapak Dr. Sardianto Markos Siahaan, M.Si., M.Pd. dan Bapak Apit Fathurohman, S.Pd. M.Si, Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, support yang telah diberikan kepada peneliti dalam melaksanakan penelitian, penulisan tesis, hingga publikasi artikel. dan dukungan penuh selama proses penelitian ini berlangsung.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Dr. Hartono, M.A. selaku Dekan FKIP Universitas Sriwijaya, Bapak Dr. Ketang Wiyono, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, Ibu Prof. Dr. Ida Sriyanti, S.Pd., M.Si. selaku Koordinator Program Studi Magister Pendidikan Fisika. Terima kasih juga kepada Bapak dan Ibu dosen Magister Pendidikan Fisika yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama menempuh Program Studi Magister Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Sriwijaya bantuan dan dukungan yang telah diberikan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Anwar Sadat, M.Si. selaku Plt. Kepala SMAN 22 Palembang dan Bapak Drs. Eddy Bahtiar selaku Kepala SMA Negeri 1 Pemulutan Barat beserta dewan guru serta staf. dan peserta didik yang telah membantu dalam proses penelitian ini.

Penghargaan khusus diberikan kepada orangtua, mertua, suami, anak-anak dan seluruh saudara yang telah memberikan dukungan penuh baik moril maupun materiil hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan Magister ini. Ucapan terima kasih kepada teman-teman Magister Pendidikan Fisika angkatan 2022 yang selalu memberikan semangat, dukungan, saling menguatkan, dan sebagai tempat diskusi. Kepada para sahabat di SMA Negeri 1 Pemulutan Barat serta sahabat di SMA Negeri 22 Palembang dan semuanya yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang selalu menjadi support sistem bagi penulis. Kemudian tak lupa kepada semua pihak yang turut berperan dalam kesuksesan penyelesaian tesis ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, penulis menyampaikan terima kasih. Semoga tesis ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pendidikan fisika dan dapat menjadi bahan referensi yang bermanfaat bagi pembaca. Akhir kata, semoga Tesis ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi pendidikan fisika dan pengembangan ilmu pengetahuan serta teknologi

Palembang, Juli 2024

Penulis,



Aisyah Anggraini

NIM 06052682226023

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>PRAKATA</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>ABSTRAK</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Pembelajaran Abad 21.....	6
2.1.1 Pengertian pembelajaran Abad 21 .....	6
2.1.2 Kecakapan-kecakapan pendidikan abad 21 .....	7
2.2 Keterampilan Abad 21.....	8
2.3 Keterampilan Berpikir Kritis.....	11
2.3.1 Indikator Berpikir Kritis.....	12
2.4 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) .....	14
2.4.1 Manfaat dan Fungsi LKPD .....	17
2.5 <i>Augmented Reality</i> (AR).....	17
2.5.1 Tujuan <i>Augmented Reality</i> .....	18
2.5.2 Manfaat Teknologi <i>Augmented Reality</i> (AR) .....	18
2.5.3 Keuntungan <i>Augmented Reality</i> dalam Pendidikan .....	19
2.6 Pembelajaran Fisika.....	19
2.6.1 Materi Pembelajaran Momentum dan Impuls.....	20
2.7 Model Pengembangan Alessi dan Trollip .....	22

2.8	Penelitian Yang Relevan .....	24
2.9	Kerangka Berpikir .....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>28</b>
3.1	Metode Penelitian .....	28
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian .....	29
3.3	Subjek Penelitian .....	29
3.4	Prosedur Penelitian .....	29
3.4.1	<i>Planning</i> (Merencanakan) .....	30
3.4.2	<i>Design</i> (Desain) .....	30
3.4.3	<i>Development</i> (Pengembangan) .....	31
3.4.4	Tahap Uji Efektivitas .....	31
3.5	Teknik Pengumpulan Data .....	32
3.5.1	Lembar Validasi .....	33
3.5.2	Angket/kuisisioner .....	34
3.5.3	Tes .....	35
3.6	Teknik Analisis Data .....	35
3.6.1	Uji Alpa .....	35
3.6.2	Uji Beta .....	36
3.6.3	Uji Efektivitas .....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>37</b>
4.1	Hasil Penelitian .....	37
4.1.1	Hasil Tahap <i>Planning</i> .....	37
4.1.2	Hasil Tahap Design .....	39
4.1.3	Hasil Tahap Pengembangan ( <i>Development</i> ) .....	40
4.1.4	Hasil Uji Efektivitas .....	49
4.2	Pembahasan .....	53
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>60</b>
5.1	Kesimpulan .....	60
5.2	Saran .....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>61</b>



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Pelangi Keterampilan Pengetahuan Abad 21 .....	9
<b>Gambar 2 .2</b> Kerangka Berpikir .....	27
<b>Gambar 3.1</b> Bagan desain Pengembangan Allesi dan Trollip .....	28
<b>Gambar 3.2</b> Diagram Alir Pengembangan .....	32
<b>Gambar 4.1</b> Tampilan Prototipe 1 .....	41
<b>Gambar 4.2</b> Diagram hasil analisis berdasarkan kategori n-gain .....	50

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Menurut Ennis (2011).....	13
<b>Tabel 2.2</b> Penelitian Yang Relevan Dengan <i>Augmented Reality</i> .....	24
<b>Tabel 3.1</b> Kisi-Kisi Instrumen Validasi LKPD Kelayakan Isi .....	33
<b>Tabel 3.2</b> Kisi-Kisi Instrumen Validasi LKPD Kelayakan Kebahasaan.....	34
<b>Tabel 3.3</b> Kisi-Kisi Instrumen Validasi LKPD Kelayakan Desain .....	34
<b>Tabel 3.4</b> Kisi-Kisi Instrumen Validasi LKPD Kelayakan Keterampilan Berpikir Kritis.....	34
<b>Tabel 3.5</b> Kisi-Kisi Instrumen Angket Siswa Terhadap LKPD .....	35
<b>Tabel 3.6</b> Kategori Efektivitas Berdasarkan N-gain.....	36
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Analisis Kebutuhan Guru.....	37
<b>Tabel 4.2</b> Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Fisika .....	39
<b>Tabel 4.3</b> <i>Outline</i> LKPD.....	40
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Penilaian Uji Alpa.....	42
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Revisi Dari Expert Review .....	43
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Uji Beta .....	46
<b>Tabel 4.7</b> Analisis Hasil Belajar.....	49
<b>Tabel 4.8</b> N-gain Per Aspek Keterampilan Berpikir Kritis .....	50
<b>Tabel 4.9</b> Hasil Uji Normalitas.....	51
<b>Tabel 4.10</b> Hasil Uji Homogenitas .....	52
<b>Tabel 4.11</b> Uji Mann Whitney (Uji U) .....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>LAMPIRAN A DESAIN LKPD</b> .....	70
Lampiran A 1 <i>Storyboard</i> LKPD .....	71
Lampiran A.2 Modul Ajar .....	78
<b>LAMPIRAN B INSTRUMEN PENELITIAN</b> .....	95
Lampiran B. 1 Angket Analisis Kebutuhan .....	96
Lampiran B. 2 Lembar Validasi Keterampilan Berpikir Kritis .....	34
Lampiran B. 3 Lembar Validasi Kelayakan Isi .....	104
Lampiran B. 4 Lembar Validasi Kelayakan Kebahasaan .....	110
Lampiran B. 5 Lembar Validasi Kelayakan Desain .....	113
Lampiran B. 6 Lembar Angket Tanggapan Siswa .....	115
Lampiran B.7 Instrumen <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Berpikir Kritis .....	124
Lampiran B.8 Hasil <i>Pretes</i> , <i>Posttest</i> dan Analisis N-Gain .....	134
<b>LAMPIRAN C ADMINISTRASI PENELITIAN</b> .....	137
Lampiran C.1 Usul Judul Tesis .....	138
Lampiran C.2 SK Pembimbing .....	140
Lampiran C.3 Pengesahan Seminar Proposal .....	141
Lampiran C.4 Surat Tugas Validator .....	142
Lampiran C.5 Surat Permohonan Izin Penelitian .....	143
Lampiran C.6 Surat Izin Penelitian Dinas Pendidikan .....	144
Lampiran C.7 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian .....	145
Lampiran C.8 Surat Persetujuan Seminar Hasil .....	146
Lampiran C.9 Surat Pengesahan Seminar Hasil .....	147
Lampiran C. 10 Surat Persetujuan Ujian Akhir Magister .....	148
Lampiran C. 11 Surat Pengesahan Ujian Akhir Magister .....	149
Lampiran C. 12 Buku Pembimbing Tesis .....	150
Lampiran C. 13 Kartu Notulensi Tesis .....	156
<b>LAMPIRAN D DOKUMENTASI PENELITIAN</b> .....	161
Lampiran D.1 Usul Judul Tesis .....	162
Lampiran D.2 SK Pembimbing .....	163

## ABSTRAK

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbantuan *augmented reality* yang layak digunakan, dapat diterima, dan efektif. Penelitian ini mengacu pada model pengembangan Allesi dan Trollip yang merupakan model pengembangan LKPD berbantuan *augmented reality* materi momentum dan impuls. Model pengembangan Allesi dan Trollip terdiri dari tiga tahapan yaitu *planning*, *design* dan *development*. Teknik pengumpulan data menggunakan lembar validasi, angket dan tes. Validasi terhadap LKPD berbantuan *augmented reality* dilakukan melalui uji alpa dengan empat orang validator ahli. Hasil uji alpa LKPD berbantuan *augmented reality* materi momentum dan impuls telah layak digunakan dengan persentase dapat diterima sebesar 100%. Hasil uji beta LKPD berbantuan *augmented reality* materi momentum dan impuls dapat diterima sebesar 100% oleh siswa. Efektivitas LKPD berbantuan *augmented reality* materi momentum dan impuls diperoleh skor N-gain sebesar 0,57 (kategori sedang). Kesimpulan dari penelitian ini adalah keterampilan berpikir kritis siswa dapat ditingkatkan dengan cara menerapkan pembelajaran fisika menggunakan LKPD berbantuan *augmented reality* materi momentum dan impuls.

***Kata Kunci:*** LKPD, *Augmented Reality*, *Keterampilan Berpikir Kritis*, *Momentum dan Impuls*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar belakang**

Perkembangan yang begitu pesat terjadi di dunia ini, Indonesia sudah memasuki Revolusi Industri 4.0. Kemajuan dan kemudahan teknologi saat ini berpengaruh cukup besar dalam setiap kehidupan masyarakat Indonesia. Semua bidang kehidupan terkena dampaknya tak terkecuali di bidang pendidikan. Pendidikan di Indonesia harus mampu bersaing di abad ke-21, Ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) di abad ke-21 ini harus dikuasai oleh setiap orang agar sumber daya manusia berkualitas dengan kemampuan bertindak cepat, tepat, kreatif, dan inovatif (Nabilah et al., 2023). Pendidikan abad ke-21 menekankan pada empat keterampilan, yaitu keterampilan komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis, dan kreativitas (Arima Gusti & a, 2021). Saat ini teknologi memberikan peluang bagi siswa untuk mengakses dan berinteraksi melalui pengalaman belajar yang disimulasikan. Karena sebagian besar setiap orang memiliki akses ke perangkat seluler genggam seperti ponsel pintar dan komputer tablet, aksesibilitas teknologi ini membawa peluang di hampir semua tempat fisik dan kapan saja (Ozcakir & Cakiroglu, 2021). Pada pembelajaran, kemampuan berpikir peserta didik dapat dikembangkan dengan memperkaya pengalaman yang bermakna melalui persoalan pemecahan masalah.

Berpikir kritis merupakan hal yang paling sering digunakan dalam dunia pendidikan saat ini. Berpikir kritis merupakan salah satu cara untuk memecahkan masalah berdasarkan logika, pendapat dan memberikan alasan sebab akibat. Dalam pembelajaran sains di kelas, guru perlu merancang dan meningkatkan kegiatan proses pembelajaran agar siswa aktif dan tertantang untuk berpikir kritis dengan mempertanyakan segala informasi atau pengetahuan yang diterimanya (Chairani et al., 2019). Tentu saja hal ini membutuhkan bahan ajar dan media pembelajaran yang relevan untuk berpikir kritis. Bahan ajar pada mata pelajaran fisika yang digunakan di SMA berupa buku paket yang telah disesuaikan dengan kurikulum merdeka, namun belum ada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang menggunakan strategi

pembelajaran berbantuan *augmented reality*. Pemilihan materi momentum dan impuls didasarkan pada pertimbangan bahwa materi tersebut layak didukung dalam teknik pembelajaran *augmented reality*. Oleh karena itu untuk mendukung strategi pada proses belajar perlu dikembangkan LKPD sebagai salah satu bahan ajar. LKPD merupakan lembar kegiatan proses pembelajaran siswa untuk menemukan konsep, mampu menyelidiki yang dilengkapi dengan petunjuk dan prosedur kerja yang jelas untuk melatih keterampilan berpikir dan keterampilan proses IPA (Anggraini et al., 2023). Berdasarkan permasalahan dari hasil observasi dan pertimbangan peneliti, maka peneliti akan menguji strategi pembelajaran dengan menggunakan *augmented reality* dengan mengembangkan suatu bahan ajar berupa LKPD.

*Augmented reality* adalah teknologi yang berbentuk aplikasi dengan menggabungkan dunia nyata dan dunia maya menjadi tiga dimensi yang diproyeksikan dalam waktu bersamaan serta dapat ditampilkan pada kamera Android (Riska Dewi & Anggaryani, 2020). Tampilan tiga dimensi *augmented reality* ini berupa gambar secara virtual yang ditumpangkan pada lingkungan nyata dengan akurat (Chen et al., 2019). Menurut Suprpto dan Nandyansah (2019), *augmented reality* dalam bentuk 3D ini dapat ditampilkan melalui kamera smartphone (Riska Dewi & Anggaryani, 2020). Sehingga teknologi *augmented reality* dapat diaplikasikan dengan menggunakan *mobile phone* yang menggunakan sistem operasi android. Penggunaan sistem android sangat mendukung strategi pada proses belajar karena lebih mudah dan murah untuk dikembangkan sehingga dalam pembelajaran fisika yang membutuhkan media atau alat bantu untuk mempermudah memahami materi (Kalsum et al., 2023).

Fisika dianggap rumit oleh banyak siswa, termasuk di SMA. Peneliti memilih materi momentum dan impuls karena sesuai dengan tingkat kesulitan siswa dan banyak contohnya dalam kehidupan sehari-hari (Septarini and Kholiq, 2021). Pemilihan materi ini didasarkan atas materi momentum dan impuls merupakan materi yang kurang bisa guru ilustrasikan dengan penggunaan media pembelajaran pada umumnya, dan kegiatan praktikum untuk membangun sendiri pengetahuan pun jarang dilakukan pada materi momentum dan impuls (Hartawati, Harjono and

Verawati, 2020). Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, dengan mengajarkan siswa untuk menghubungkan pengetahuan fisika dengan keterampilan berpikir kritis diharapkan bisa menyelesaikan masalah secara kritis dan dihubungkan dengan teknologi AR.

Penerapan pembelajaran berbantuan *augmented reality* sangatlah cocok untuk diterapkan karena ilustrasi yang biasanya susah untuk ditampilkan, dalam media *augmented reality* yang dapat memproyeksikan objek 3D ke dalam dunia nyata akan membuat simulasi lebih mudah untuk ditampilkan. AR dapat membantu memvisualisasikan konsep-konsep abstrak dengan cara yang lebih menarik dan mudah dipahami. Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan melalui *google form* yang disebar ke beberapa guru SMA di berbagai provinsi di Indonesia didapatkan bahwa 99 % guru dari jumlah responden 86 guru, menyatakan bahwa guru membutuhkan LKPD yang berbantuan *augmented reality* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa (Anggraini, Markos and Fathurohman, 2024). Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan strategi pembelajaran yang tepat, dimana dalam proses belajar mengajar guru hendaknya memberikan kesempatan yang cukup kepada peserta didik terlibat aktif dalam pembelajaran. Bakri et al. (2020) telah mengembangkan LKPD untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa dalam memahami contoh soal yang disajikan. Saputri et al. (2020) mengembangkan LKPD fisika SMA berbasis model pembelajaran generatif untuk melihat keefektifitas LKPD pada pembelajaran Fisika. Selanjutnya Rani et al. (2022) menganalisis LKPD berbasis *Problem Solving* pada materi Optik di SMA untuk meningkatkan semangat belajar, menarik minat peserta didik, memberikan motivasi sehingga peserta didik senang belajar materi fisika. Furqoniyah et al. (2022) dalam mengembangkan LKPD berbeda dengan penelitian Rani, dkk dan memperoleh nilai validitas yang berkategori sangat valid, efektifitas yang tinggi, dan juga respon siswa yang berkategori positif. Oleh karenanya LKPD berbasis STEM yang dikembangkan layak digunakan sebagai bahan ajar dan dapat implementasikan di sekolah.

Meskipun beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan LKPD untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa dalam memahami soal fisika, seperti

yang dilakukan oleh Bakri et al. (2020) dan Saputri et al. (2020) yang mengadopsi model pembelajaran generatif, penelitian ini menonjolkan kebaruan dengan mengeksplorasi pemanfaatan teknologi AR untuk memperdalam pemahaman keterampilan berpikir kritis dalam lingkup materi momentum dan impuls. Disamping itu, berdasarkan penelitian oleh Anggraini et al. (2024) diketahui bahwa terdapat kebutuhan yang signifikan untuk LKPD berbantuan *augmented reality* dalam format cetak guna meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Kebaruan dari penelitian ini adalah dikembangkannya LKPD berbantuan *augmented reality* mengacu pada indikator - indikator keterampilan berpikir kritis dalam materi momentum dan impuls, adapun urgensinya yaitu sebagai bahan ajar yang dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA sebagai salah satu keterampilan yang harus dimiliki siswa di abad ke-21. Penelitian ini tidak hanya memfokuskan terhadap respon dan minat siswa tetapi juga melihat efektivitas dari penggunaan LKPD berbantuan *augmented reality* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Dari uraian di atas, diketahui guru membutuhkan LKPD yang terintegrasi dengan teknologi dan mudah diakses oleh siswa serta dapat dimanfaatkan dengan baik. Oleh karena itu peneliti akan mengkaji lebih lanjut penelitian ini dengan judul “Pengembangan LKPD Berbantuan *Augmented Reality* Materi Momentum dan Impuls Untuk meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dapat diambil dari identifikasi dan analisis masalah di atas yaitu:

1. Bagaimana mengembangkan LKPD berbantuan *augmented reality* pada materi momentum dan impuls layak digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA?
2. Bagaimana mengembangkan LKPD berbantuan *augmented reality* pada materi momentum dan impuls yang dapat diterima untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA?



3. Bagaimana efektifitas LKPD berbantuan *augmented reality* pada materi momentum dan impuls untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan LKPD materi momentum dan impuls berbantuan *augmented reality* yang layak digunakan.
2. Menghasilkan penggunaan LKPD materi momentum dan impuls berbantuan *augmented reality* yang dapat diterima.
3. Mengetahui efektifitas LKPD materi momentum dan impuls berbantuan *augmented reality* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh beberapa manfaat yaitu;

- a. Bagi Peneliti  
Memberikan pengalaman dalam mengembangkan produk LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) berbantuan *augmented reality* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.
- b. Bagi Guru  
Produk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbantuan *augmented reality* yang dihasilkan dapat digunakan dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.
- c. Bagi Siswa  
Membantu siswa dalam memahami materi momentum dan impuls serta meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.
- d. Bagi Peneliti Lanjutan  
Penelitian LKPD berbantuan *augmented reality* ini dapat dijadikan referensi bagi peneliti lain dalam mengembangkan LKPD berbantuan *augmented reality* pada materi fisika lainnya maupun untuk meningkatkan pada keterampilan siswa yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustyaningrum, N., & Pradanti, P. (2022). Teori Perkembangan Piaget dan Vygotsky: Bagaimana Implikasinya dalam Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar? *Jurnal Absis: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 5(1), 568-582.
- Anggraini, A., Siahaan, S. M., & Fathurohman, A. (2024). Student Worksheets Assisted by Augmented reality on Critical Thinking Skills in High School Physics: Study of Teacher Perceptions in Indonesia. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 10(1), 139 - 146. <https://doi.org/10.21009/1.10112>
- Anggraini, Y., Wardana, R. W., & Firdaus, M. L. (2023). Analisis Kebutuhan Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Konteks Sel Surya Materi Teknologi Ramah Lingkungan. 7, 976–982.
- Anita, & Firmansyah, D. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Sma Pada Materi Barisan Aritmatika. *JUMLAHKU: Jurnal Matematika Ilmiah STKIP Muhammadiyah Kuningan*, 8(1), 30–44. <https://doi.org/10.33222/jumlahku.v8i1.1680>
- Arima Gusti, D., & a, R. (2021). Validity of Student Worksheets with the Theme of Energy in Daily Life By Problem Based Learning of Integrated in 21St Century Learning. *International Journal of Advanced Research*, 9(02), 403–407. <https://doi.org/10.21474/ijar01/12459>
- Azmi, Z. L., Fathurohman, A., & Marlina, L. (2021). Survei Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP dalam Pembelajaran IPA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Tahun 2021*, 1–12.
- Bakri, F., Permana, H., Wulandari, S., & Mulyanti, D. (2020). Journal of Technology and Science Education STUDENT WORKSHEET WITH AR VIDEOS: PHYSICS LEARNING MEDIA. *Journal of Technology and Science Education*, 10(2), 231–240.
- Bali, M. M. E. I., Fathony, A., Maghfirah, E., & Farida, L. A. (2021, May). Utilization of Zoom Cloud in M3D (Maze 3D) Game-Based Learning to Develop Early Childhood Social-Emotional Skills. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1125, No. 1, p. 012061). IOP Publishing.
- Barrows Amris, F. K., & Desyandri, D. (2021). Pembelajaran Tematik Terpadu menggunakan Model Problem Based Learning di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 2171-2180.
- Batubara, H. H. (2018). Pengembangan media pembelajaran matematika berbasis android untuk siswa SD/MI. *Muallimuna: Jurnal Madrasah Ibtidaiyah*, 3(1), 12-27.

- Chairani, P., Siahaan, S. M., & Fathurohman, A. (2019). Encourage Student's Critical Thinking Skills Through Questioning on Simple Machine Materials. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 10(2), 153–164. <https://doi.org/10.23960/jpf.v10.n2.202201>
- Chandra, A., Suhartono, S., & Fitriani, E. (2019). Penggunaan Peta Konsep Sebagai Instrumen Penilaian Terhadap Pemahaman Konseptual Peserta Didik Melalui Model Pembelajaran PDEODE Pada Materi Asam Basa. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia (JRPK)*, 9(1), 1-13.
- Chen, Y., Wang, Q., Chen, H., Song, X., Tang, H., & Tian, M. (2019). An overview of augmented reality technology. *Journal of Physics: Conference Series*, 1237(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1237/2/022082>
- DAMAYANTI, T. D. (2022). Pengembangan LKPD Augmented reality dengan model Discovery Learning sebagai media pembelajaran interaktif. AKSIOMA: *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 13(1), 40-55.
- Destiara, M., Himmah, N., & Indriyani, S. (2021). Pengembangan LKPD Materi Arthropoda Berbasis STEM Berteknologi Augmented Reality. *Bioeduca: Journal of Biology Education* 3 (1), 37-45. <http://journal.walisongo.ac.id/index.php/bioeduca>
- Dewi, F. (2015). Proyek buku digital: Upaya peningkatan keterampilan abad 21 calon guru sekolah dasar melalui model pembelajaran berbasis proyek. *Metodik Didaktik: Jurnal Pendidikan Ke-SD-An*, 9(2).
- Diharjo, R. F., Budijanto, B., & Utomo, D. H. (2017, May). Pentingnya kemampuan berfikir kritis siswa dalam paradigma pembelajaran konstruktivistik. In *Seminar Nasional Teknologi Pembelajaran dan Pendidikan Dasar 2017* (pp. 445-449).
- Ebiendele Ebosele Peter. (2012). Critical thinking: Essence for teaching mathematics and mathematics problem solving skills. *African Journal of Mathematics and Computer Science Research*, 5(3), 39–43. <https://doi.org/10.5897/ajmcsr11.161>
- Ennis, R. (2011). Critical thinking: Reflection and perspective Part II. *Inquiry: Critical thinking across the Disciplines*, 26(2), 5-19.
- Fantini, E., & Tamba, R. S. (2020). Mediamorfosis edukasi informal online melalui platform digital sebagai peluang bisnis baru. *Majalah Ilmiah Bijak*, 17(1), 114-127.
- Furqoniyah, Q. (2022). Pengembangan Lkpd Berbasis Stem (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Dalam Pembelajaran Fisika Pemanasan Global Di Sma. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 76-84.
- Gunawan, G., Harjono, A., & Sutrio, S. (2015). Multimedia interaktif dalam pembelajaran konsep listrik bagi calon guru. *Jurnal Pendidikan Fisika dan*

*Teknologi*, 1(1), 9-14.

- Gusmida, R., Rahmad, M., & Islami, N. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Teknologi Augmented reality pada Materi Teori Kinetik Gas SMA Kelas XI (*Doctoral dissertation*, Riau University).
- Hadi, S. A., Susantini, E., & Agustini, R. (2018, January). Training of students' critical thinking skills through the implementation of a modified free inquiry model. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 947, p. 012063). IOP Publishing.
- Hamalik, Oemar, 2004, Proses Belajar Mengajar, Jakarta: Bumi Aksara.
- Hanikah, H., Faiz, A., Nurhabibah, P., & Wardani, M. A. (2022). Penggunaan media interaktif berbasis ebook di sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7352-7359.
- Hariyono, H. (2023). Penggunaan Teknologi Augmented reality dalam Pembelajaran Ekonomi: Inovasi untuk Meningkatkan Keterlibatan dan Pemahaman Siswa. *JHIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(11), 9040-9050.
- Hartawati, Y., Harjono, A. and Verawati, N.N.S.P., 2020. Kemampuan berpikir kritis momentum dan impuls ditinjau dari gaya belajar peserta didik dengan model learning cycle 5E. *ORBITA: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 6(1), pp.181-187.
- Hendri, N., & Darmansyah, F. Y. (2020). Analisis Pembelajaran; Menuju Pembelajaran Virtual Reality Berbasis Pendekatan Konstruktivis dan Penerimaan Teknologi. *E-Tech*, 8(2), 391141.
- Hermawan, A., & Hadi, S. (2024). Realitas Pengaruh Penggunaan Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran terhadap Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Simki Pedagogia* 7 (1), 328-340. <https://jipid.org/index.php/JSP>
- Hidayah, R. N., Wiyono, K., & Ismet. (2021). Analisis Kebutuhan Elearning Berbasis Stem Mata Pelajaran Fisika Di Smkn Sumatera Selatan. *Redesain Pembelajaran IPA Yang Adaptif Di Masa Pandemi Covid-19*, 1–8.
- Hidayah, Y., Halimah, L., Trihastuti, M., Dewie, D. A., Feriandi, Y. A., & Dianasari, D. (2021). How Did Prospective Elementary School Teacher Learn Citizenship Education During The Pandemic Covid-19 In Indonesia? *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, (15), 373-387.
- Hidayati, R., & Makhrus, M. (2022). Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Pembelajaran Fisika Materi Getaran Harmonik Dengan Pendekatan Saintifik. 6(2), 258–268.
- Jannah, S. N., & Sontani, U. T. (2018). Sarana dan prasarana pembelajaran sebagai

- faktor determinan terhadap motivasi belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 3(1), 210.
- Juwita, R., Utami, A. P., & Wijayanti, P. S. (2019). Pengembangan LKS Berbasis Pendekatan Open-Ended Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 35-43.
- Kahar, M. S., Syahputra, R., Arsyad, R. Bin, Nursetiawan, N., & Mujiarto, M. (2021). Design of Student Worksheets Oriented to Higher Order Thinking Skills (HOTS) in Physics Learning. *Eurasian Journal of Educational Research*, 2021(96), 14–29. <https://doi.org/10.14689/ejer.2021.96.2>
- Kahfi, M., & Ulfah, M. (2024). Perencanaan Media Pembelajaran Di SMK Sandikta Bekasi. *Journal Education and Government Wiyata*, 2(1), 78-92.
- Kalsum, U., Siahaan, S. M., & Syuhendri, S. (2023). Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Aumented Reality bagi Siswa Fisika dalam Proses Pembelajaran. *Jiip - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(5), 3690–3693. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i5.2138>
- Khamzawi, S. (2015). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Model Pembelajaran Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Fisika Pokok Bahasan Fluida Dinamis Untuk SMA Kelas XI. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 2(1), 100-108.
- Khoiri, A., & Peterianus, S. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Pendidikan Kependudukan dan Lingkungan Hidup dalam Peningkatan Perilaku Peduli Lingkungan. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 4180-4189.
- Lestari, I.F. and Muhajir, S.N., 2021. Pendekatan STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi fluida statis. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 1(2), pp.62-68.
- Magdalena, I., Khofifah, A., & Auliyah, F. (2024). BAHAN AJAR. *Sindoro: Cendikia Pendidikan*, 2(6), 21-30.
- 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 29 Rifa. 12(1), 29–40.
- Maulana, I., Suryani, N., & Asrowi, A. (2019). Augmented reality: solusi pembelajaran ipa di era revolusi industri 4.0. *Proceedings of the ICECRS*, 2(1), 19-26.
- Maulani, J., Kelana, J. B., & Jayadinata, A. K. (2022). Pengembangan LKPD Berbantuan Liveworksheet Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep IPA Siswa Kelas IV SD. *Jurnal Profesi Pendidikan (JPP)*, 1(2), 106-123.
- Mooduto, T. A. J., Hafid, J. B., Banto, T., & Pontoh, S. W. (2023). Aplikasi Augmented reality Sebagai Inovasi Pembelajaran Digital Dalam Merespons

- Pandemi. *Jurnal Literasi Digital*, 3(3), 190-200.
- Mundilarto. (2010). *Penilaian Hasil Belajar Fisika*. Yogyakarta: P2IS UNY
- Murdani, E. (2020). Hakikat Fisika dan keterampilan proses Sains. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 3(3), 72-80.
- Nabilah, R., Syuhendri, S., & Siahaan, S. M. (2023). Analisis Kebutuhan Pengembangan Ebook Bagi Guru Fisika Dalam Proses Pembelajaran. *VOX EDUKASI: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 14(1), 164–174. <https://doi.org/10.31932/ve.v14i1.2199>
- Nadifatinisa, N., & Sari, P. M. (2021). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis higher order thinking skill (HOTS) pada pembelajaran IPA materi ekosistem kelas V. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 4(2), 344-351.
- Novarita, N., Rosmilani, R., & Agnes, A. (2023). Analisis Pelaksanaan Teori Progresivisme John Dewey Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Kristen. *Jurnal Pendidikan Dan Keguruan*, 1(6), 529-540.
- Nurmala, R., Izzatin, M., & Mucti, A. (2019). Desain pengembangan buku saku digital matematika smp berbasis android sebagai media pembelajaran dalam meningkatkan minat belajar siswa. *Edukasia: Jurnal Pendidikan*, 6(2).
- Oktavianus, A. J. E., Naibaho, L., & Rantung, D. A. (2023). Pemanfaatan Artificial Intelligence pada Pembelajaran dan Asesmen di Era Digitalisasi. *Jurnal Kridatama Sains Dan Teknologi*, 5(02), 473-486.
- Ozcakir, B., & Cakiroglu, E. (2021). An augmented reality learning toolkit for fostering spatial ability in mathematics lesson: Design and development. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 9(4), 145–167. <https://doi.org/10.30935/SCIMATH/11204>
- Prastowo, A. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Prillyanti, D. N. B., & Anggaryani, M. (2023). Development of virtual reality on material: Archimedes' Law (VIRMA) to improve student learning outcomes. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 10(3), 311-325.
- Rahmadi, I. F., Khaerudin, K., & Kustandi, C. (2018). Kebutuhan sumber belajar mahasiswa yang mendukung pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi di perguruan tinggi. *JTP-Jurnal Teknologi Pendidikan*, 20(2), 120-136.
- Rahmawati, L., Suharni, S., Ambulani, N., Febrian, W. D., Widyatiningtyas, R., & Rita, R. S. (2024). Pemanfaatan Aplikasi Canva Dalam Penyusunan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 129-136.
- Ramadanti, E., & Arifin, Z. (2021). Strategi peningkatan kemampuan membaca

- permulaan melalui media kartu bergambar bagi anak usia dini dalam bingkai islam dan perspektif pakar pendidikan. *KINDERGARTEN: Journal of Islamic Early Childhood Education*, 4(2), 173-187.
- Rani, R. (2022). Analisis Kebutuhan LKPD Berbasis Problem Solving pada Materi Alat Optik di SMA Negeri 6 Palangka Raya. *Phi: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapan*, 7(1), 57-63.
- Redhana, I. W., Sudria, I. B. N., Suardana, I. N., Suja, I. W., & Haryani, S. (2019). Students's Satisfaction Index on Chemistry Learning Process. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(1), 101-109.
- Riska Dewi, L., & Anggaryani, M. (2020). Pembuatan Media Pembelajaran Fisika Dengan Augmented reality Berbasis Android Pada Materi Alat Optik. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, 9(3), 369-376. <https://doi.org/10.26740/ipf.v9n3.p369-376>
- Rivaldi, M. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik ( E-Lkpd ) Materi Ekosistem Berbasis Potensi Lokal. Skripsi. UNIVERSITAS BORNEO TARAKAN, 8-14.
- Rosilia, P., Yuniawatika, Y., & Murdiah, S. (2020). Analisis kebutuhan bahan ajar siswa di kelas III SDN Bendogerit 2 Kota Blitar. *Premiere Educandum: Jurnal Pendidikan Dasar Dan Pembelajaran*, 10(2), 125.
- Saputri, R. H., Deswita, P., Fauzi, A., & Wulan, R. (2020). Efektifitas pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) fisika sma berbasis model pembelajaran generatif. *Natural Science*, 6(2), 126-134.
- Sari, D. P., Yana, Y., & Wulandari, A. (2021). Pengaruh Self Efficacy dan Motivasi Belajar terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa MTs Al-Khairiyah Mampang Prapatan di Masa Pandemi COVID-19. *Jurnal Ilmu Pendidikan (JIP) STKIP Kusuma Negara*, 13(1), 1-11.
- Sari, I. P., Batubara, I. H., & Basri, M. (2023). Pengenalan Bangun Ruang Menggunakan Augmented reality sebagai Media Pembelajaran. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 1(4), 209-215.
- Satriaputra, G. C. D., & Widodo, A. (2019). Pengaruh Latihan Zig-zag Run Terhadap Peningkatan Kelincahan Siswa Putra Usia 16-18 Tahun. *Jurnal Kesehatan Olahraga* 7 (2), 189-194.
- Septarini, R.A. and Kholiq, A., 2021. Pengembangan media prest untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik sma pada materi momentum dan impuls. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 10(1).
- Stephen M. Alessi, S. R. T. (2001). *Multimedia for Learning Methods and Development* (3rd ed.). A Pearson Education Company.
- Suardipa, I. P. (2020). Sociocultural-revolution ala Vygotsky dalam konteks pembelajaran. *Widya Kumara: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 1(2), 48-

58.

- Suciono, W. (2021). Berpikir kritis (tinjauan melalui kemandirian belajar, kemampuan akademik dan efikasi diri). Penerbit Adab.
- Sugrah, N. (2019). Implementasi teori belajar konstruktivisme dalam pembelajaran sains. *Humanika, Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*, 19(2), 121-138.
- Sumardani, D. (2020). Informatika: Fakultas Sains dan Teknologi. *Jurnal Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Labuhanbatu*, 8(1), 10–18.
- Sunarsi, P. I., Ananda, R., Surya, Y. F., Rizal, M. S., & Aprinawati, I. (2023). Penerapan Strategi Small Group Discussion Berbantuan Media Audio Visual untuk Meningkatkan Keterampilan Sosial Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *MODELING: Jurnal Program Studi PGMI*, 10(3), 555-568.
- Sunaryo, Serevina, V., Khairunisa, S. G., & Hasni, M. R. (2022). Development of Physics Learning Interactive Multimedia Integrated with Student Worksheets on the Subject of Vibration for High School Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 2309(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2309/1/012070>.
- Suprpto, N., Nandyansah, W. & Mubarak, H. (2020). An Evaluation of the “PicsAR” Research Project: An Augmented reality in Physics Learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(10), 113-125. Kassel, Germany: *International Journal of Emerging Technology in Learning*. Retrieved June 15, 2024 from <https://www.learntechlib.org/p/217045/>.
- Tangahu, N., Panigoro, M., Ardiansyah, A., Moonti, U., Hafid, R., & Sudirman, S. (2023). Penerapan Teknik Pembelajaran Critical, Communication, Collaboration, And Creativity (4C) Dan Pengaruhnya Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Journal of Economic and Business Education*, 1(3), 34–43. <https://doi.org/10.37479/jebe.v1i3.21640>.
- Tanjung, W. U., & Namora, D. (2022). Kreativitas Guru dalam Mengelola Kelas untuk Mengatasi Kejenuhan Belajar Siswa di Madrasah Aliyah Negeri. *Jurnal Pendidikan Agama Islam Al-Thariqah*, 7(1), 199-217.
- Trianto, 2009. Model Pembelajaran Terpadu dalam Teori dan Praktek. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Trisiana, A. (2020). Penguatan pembelajaran pendidikan kewarganegaraan melalui digitalisasi media pembelajaran. *Jurnal pendidikan kewarganegaraan*, 10(2), 31-41.
- Tyas, E. H., & Naibaho, L. (2021, June). Effective School Management in Industrial Revolution Era 4.0. In *2nd Annual Conference on blended learning, educational technology and Innovation (ACBLETI 2020)* (pp. 212-216). Atlantis Press.



- Vari, Y. (2021). Pemanfaatan Augmented reality Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Abad 21 Di Pembelajaran Ipa. Inkuiri: *Jurnal Pendidikan IPA*, 11(2), 70-75.
- Wibowo, H. S. (2023). Pengembangan Teknologi Media Pembelajaran: Merancang Pengalaman Pembelajaran yang Inovatif dan Efektif. Tiram Media.
- Widjajanti, E. (2008, December). Kualitas lembar kerja siswa. Makalah Seminar Pelatihan penyusunan LKS untuk Guru SMK/MAK pada Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Jurusan Pendidikan FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta (pp. 2-5).
- Wihartanti, L. V., Wibawa, R. P., Astuti, R. I., & Pangestu, B. A. (2019, September). Penggunaan aplikasi quizizz berbasis smartpone dalam membangun kemampuan berpikir kritis mahasiswa. In Seminar nasional pendidikan dan pembelajaran 2019 (pp. 362-368).
- Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., & Nyoto, A. (2016). Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia Di Era Global. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2016 Universitas Kanjuruhan Malang, 263-278.
- Wijayanti, R., & Siswanto, J. (2020). Profil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Sumber-sumber Energi. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 11(1), 109–113. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v11i1.5533>
- Winda, F N., Sunaryo, & Fitri, U R. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbantuan Augmented Reality (AR) pada Materi Termodinamika. *Lontar Physics Today*, 2 (1), 34-38. <https://doi.org/10.26877/lpt.v2i1.14653>
- Yuliarti, Y., Marlina, L., Siahaan, S.M., Fathurohman, A. and Sudirman, S., 2023. Profile of High School Students' Critical Thinking Skills about Renewable Energy Materials. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), pp.10151-10160.
- Zaid, M., Razak, F., & Alam, A. A. F. (2022). Keefektifan Media Pembelajaran Augmented reality Berbasis STEAM dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Pelita: Jurnal Pembelajaran IPA Terpadu*, 2(2), 59-68.
- Zakaria, Z. (2021). Kecakapan Abad 21 Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar. *Jurnal Pemikiran Dan Pendidikan Dasar Islam*, 4(2), 81–90.
- Zubaidah, S. (2018, October). Mengenal 4C: Learning and innovation skills untuk menghadapi era revolusi industri 4.0. In 2nd Science Education National Conference (Vol. 13, No. 2, pp. 1-18).