

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS
AUGMENTED REALITY MATERI TEORI KINETIK GAS UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA
DIDIK**

TESIS

Oleh

Risky SissyLia

NIM : 06052682125002

Program Studi Magister Pendidikan Fisika



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS
SRIWIJAYA
2024**

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS
AUGMENTED REALITY MATERI TEORI KINETIK GAS UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA
DIDIK**

TESIS

Oleh:
Risky Sissyllia
NIM : 06052682125002
Program Studi Magister Pendidikan Fisika

Disetujui Oleh

Pembimbing 1



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

Pembimbing 2



Apit Fathurohman, S. Pd., M. Si., Ph. D.
NIP. 197706272000121002

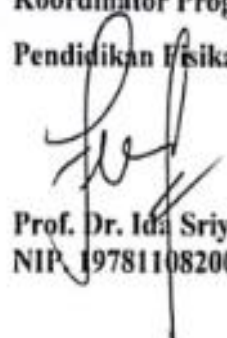
Mengetahui

Dekan



Dr. Hartono, M.A.
NIP. 196710171993011001

**Koordinator Program Studi Magister
Pendidikan Fisika**



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

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS
AUGMENTED REALITY MATERI TEORI KINETIK GAS
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
KRITIS PESERTA DIDIK**

TESIS

Oleh

Risky Sissylia

NIM : 06052682125002

Program Studi Magister Pendidikan Fisika

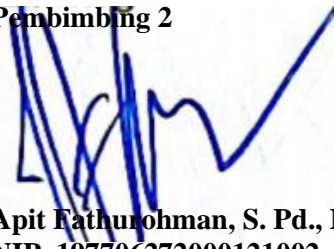
Mengesahkan:

Pembimbing 1



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

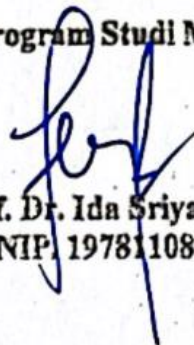
Pembimbing 2



**Apit Fathurohman, S. Pd., M. Si., Ph. D.
NIP. 197706272000121002**

Mengetahui

Koordinator Program Studi Magister Pendidikan Fisika



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

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS
AUGMENTED REALITY MATERI TEORI KINETIK GAS
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
KRITIS PESERTA DIDIK**

TESIS

Oleh:

Risky Sissylia

NIM : 06052682125002

Program Studi Magister Pendidikan Fisika

Telah diujikan dan lulus pada

Hari : Jumat

Tanggal : 20 Desember 2024

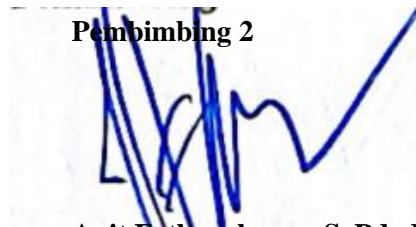
Mengesahkan

Pembimbing 1



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

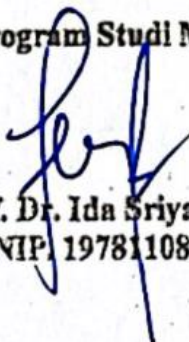
Pembimbing 2



**Apit Fathurohman, S. Pd., M. Si., Ph. D.
NIP. 197706272000121002**

Mengetahui

Koordinator Program Studi Magister Pendidikan Fisika



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

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:


Nama : Risky Sissylyia

NIM : 06052682125002

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa tesis yang berjudul “Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis *Augmented Reality* Materi Teori Kinetik Gas Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan 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.

mbang, 19 Desember 2024


Risky Sissylyia

06052682125002

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 Multimedia Interaktif Berbasis *Augmented Reality* Materi Teori Kinetik Gas Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik”. 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 perjalanan panjang, pengalaman dan upaya penulis dalam mengeksplorasi dan mengembangkan pendidikan fisika, khususnya dalam penggunaan multimedia interaktif berbasis *augmented reality*. 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.Pd., M.Si dan Bapak Apit Fathurohman, S.Pd., M.Si., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan, arahan, dan dukungan penuh selama proses penelitian ini berlangsung.

Ucapan terima kasih juga di sampaikan 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, serta seluruh dosen dan staf Program Studi Magister Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Sriwijaya atas bimbingan dan dukungann yang telah diberikan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Kepala SMAN 1 Rantau Bayur beserta dewan guru, staf, dan peserta didik yang telah membantu dalam proses penelitian ini.

Penghargaan khusus diberikan kepada orang tua, mertua, suami, anak-anak, adik-adik dan seluruh saudara yang telah memberikan dukungan penuh baik moral maupun materi hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan Magister ini. 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 inii dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pendidikan fisika dan dapat menjadi bahan referensi yang bermanfaat bagi penulisan tesis ini, dan penulis berharap agar tesis ini dapat memberikan inspirasi dan manfaat yang luas. Terima kasih.

mbang, 19 Desember 2024

Kiky Sissyliia
06052682125002

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	1
HALAMAN PENGESAHAN.....	3
PERNYATAAN.....	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	14
1.1. Latar Belakang.....	14
1.2. Rumusan Masalah.....	18
1.3. Tujuan Penelitian	19
1.4. Batasan Masalah	19
1.5. Manfaat Penelitian	19
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1. Media Pembelajaran	Error! Bookmark not defined.
2.2. Multimedia Interaktif.....	Error! Bookmark not defined.
2.3. Pembelajaran Fisika.....	Error! Bookmark not defined.
2.4. <i>Augmented Reality</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5. Keterampilan Berpikir Kritis	Error! Bookmark not defined.
2.6. Materi Teori Kinetik Gas.....	Error! Bookmark not defined.
2.7. Kerangka Berpikir	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.

3.1	Metode Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.	Subjek Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4.	Prosedur Pengembangan.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.	Instrumen Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.	Teknik Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Hasil Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
4.2	Pembahasan	Error! Bookmark not defined.
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		Error! Bookmark not defined.
5.1	Simpan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		21
LAMPIRAN.....		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Dua Belas Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Menurut Ennis **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.3 Aspek Keterampilan Berpikir Kritis.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabl 3.1. Kisi-kisi Validasi Media.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.2. Kisi-kisi Validasi Materi**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.3 Aspek instrumen kelayakan keterampilan berpikir kritis..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.4 Desain rubrik keterampilan berpikir kritis..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.5. Kategori Efektivitas Berdasarkan N-gain..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.1 Penggunaan multimedia interaktif.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2 Multimedia yang digunakan oleh peserta didik .. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.3 Respon guru fisika terhadap multimedia interaktif berbasis *Augmented Reality* dalam pembelajaran fisika**Error! Bookmark not defined.**

Table 4.4 Respon guru terkait pentingnya multimedia interaktif AR pada pembelajaran fisika**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.5 Capaian Pembelajaran Fase F Kurikulum Merdeka...**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.6 Tujuan pembelajaran materi teori kinetik gas **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.7 Hasil Penilaian Uji Alpa.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.8 Komentar dan saran validator.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.9 Hasil Angket Peserta Didik pada Tahap Uji Beta **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.10 N-Gain Per-aspek Keterampilan Berfikir Kritis. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.11 N-Gain Per-aspek Keterampilan Berfikir Kritis. **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh *Augmented Reality***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.2 Kerangka Berpikir.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.1 Diagram Konsep Model Pengembangan Allesi and Trollip..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.2 Alur Penelitian Pengembangan.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.1 Tampilan Prototipe 1 media pembelajaran *augmented reality*. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.2 Tampilan Prototipe 1 LKPD penggunaan *augmented reality* .. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.3 Tampilan Prototipe 2 media pembelajaran *augmented reality* setelah direvisi.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.4 Grafik N-Gain Setiap Aspek Keterampilan Berpikir Kritis **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A DESAIN AUGMENTED REALITY ... Error! Bookmark not defined.

Lampiran A.1 *Storyboard Augmented Reality* ... **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran A.2 *Flowchart Augmented Reality* **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran A.3 Modul Ajar Teori Kinetik Gas Fase F **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran A.4 LKPD Teori Kinetik Gas Fase F . **Error! Bookmark not defined.**

LAMPIRAN B INSTRUMEN PENELITIAN Error! Bookmark not defined.

Lampiran B.1 Angket Analisis Kebutuhan **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran B.2 Lembar Validasi Materi Siklus 1 . **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran B.3 Lembar Validasi Materi Siklus 2 . **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran B.4 Lembar Validasi Media Siklus 1 . **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran B.5 Lembar Validasi Media Siklus 2 . **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran B.6 Lembar Validasi Keterampilan Berpikir Kritis Siklus 1 **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran B.7 Lembar Validasi Keterampilan Berpikir Kritis Siklus 2 **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran B.8 Angket Tanggapan Peserta Didik **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran B.7 Instrumen *Pretest Posttest* Keterampilan Berpikir Kritis **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran B.10 Rekapitulasi Penilaian KBK Sebelum Perlakuan **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran B.11 Rekapitulasi Penilaian KBK Sesudah Perlakuan **Error! Bookmark not defined.**

LAMPIRAN C ADMINISTRASI PENELITIAN Error! Bookmark not defined.

Lampiran C.1 Usul Judul Tesis **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran C.2 Sk Pembimbing **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran C.3 Pengesahan Seminar Proposal **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran C.4 Surat Permohonan Izin Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran C.5 Surat Izin Penelitian Dinas Pendidikan..... **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran C.6 Surat Keterangan Penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran C.7 Surat Tugas Validator **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran C.8 Persetujuan Seminar Hasil **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran C.9 Persetujuan Ujian Tesis..... **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran C.10 Buku Bimbingan Tesis..... **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran C.11 Notulensi Ujian Tesis..... **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran C.12 Bukti Perbaikan Tesis **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran C.13 Bukti Perbaikan Tesis **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran C.14 Bukti Perbaikan Tesis **Error! Bookmark not defined.**

LAMPIRAN D DOKUMENTASI PENELITIAN Error! Bookmark not defined.

ABSTRAK

Telah berhasil dikembangkan multimedia ininteraktif berbasis *augmented reality* materi teori kinetik gas yang layak digunakan, dapat diterima dan efektif. Penelitian ini mengacu pada model pengembangan Allesi dan Trollip yang merupakan model pengembangan multimedia interaktif melalui perangkat lunak untuk pembelajaran.

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 multimedia yang dikembangkan dilakukan melalui uji alpa dengan tiga orang validator ahli. Hasil uji alpa multimedia interaktif berbasis *augmented reality* telah layak digunakan dengan persentase dapat diterima sebesar 100%. Hasil uji multimedia interaktif berbasis *augmented reality* dapat diterima sebesar 100% oleh peserta didik. Efektivitas multimedia interaktif berbasis *augmented reality* diperoleh skor N-gain sebesar 0,83 (kategori tinggi). Kesimpulan dari penelitian ini adalah keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat dilihat serta ditingkatkan dengan cara menerapkan pembelajaran fisika menggunakan multimedia interaktif berbasis *augmented reality*. Diharapkan guru untuk sering melakukan pembelajaran dengan menggunakan multimedia interaktif berbasis *augmented reality* agar keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat terlatih dengan baik.

Kata Kunci: Multimedia Interaktif, Augmented reality, teori kinetik gas, keterampilan berpikir kritis

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemampuan berpikir kritis sangat penting dalam pelajaran fisika. Kemampuan berpikir kritis perlu dikuasai peserta didik sebagai bekal menghadapi persaingan global. Hal ini sejalan dengan *The Partnership for 21st Century Skill* yang menyebutkan bahwa berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan yang diperlukan di abad 21. Peserta didik yang memiliki keterampilan berpikir kritis akan mampu menyelesaikan masalah secara efektif. Berpikir kritis merupakan berpikir secara beralasan dan reflektif dengan menekankan pembuatan suatu keputusan tentang apa yang harus dipercayai atau dilakukan (Suciono et al., 2021).

Menurut Mukaromah et al., (2022), kemampuan berpikir kritis peserta didik di Indonesia masih berada dalam kategori rendah. Banyak faktor yang mempengaruhi berpikir kritis peserta didik rendah, salah satunya adalah pembelajaran yang masih menganut paradigma lama dimana pembelajaran kurang mengaktifkan peserta didik. Keterampilan berpikir kritis dapat melatih peserta didik dalam pembelajaran yang dituntut untuk mandiri dalam menemukan dan menyelesaikan permasalahan yang ada tetapi tetap didampingi dengan guru untuk mencapai tahap belajar mandiri secara kritis (Yovan & Kholiq, 2021).

Meningkatnya keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran fisika pada abad ke-21 dapat ditandai dengan perkembangan teknologi, sehingga ilmu dan teknologi berkembang dengan pesat, dan dalam hal ini teknologi informasi mempengaruhi aktivitas pendidikan terutama dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Pendidikan pada era evolusi industri 4.0 telah mejadi basis dalam kehidupan. Kegiatan pembelajaran dalam pendidikan harus mampu membangun situasi untuk mengaktifkan peserta didik dalam proses pembelajaran. Berdasarkan hasil penelitian Husein et al., (2017) solusi untuk mengatasi rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik adalah dengan menggunakan media pembelajaran yang interaktif.

Dalam perkembangan media pembelajaran interaktif dilandasi oleh pemikiran bahwa aktivitas belajar akan berlangsung dengan baik, efektif, dan

menyenangkan jika didukung oleh media yang berorientasi pada bagaimana peserta didik belajar menemukan informasi yang disajikan dengan semenarik mungkin agar dapat lebih mudah memahami materi. Multimedia interaktif sangat menarik dan membantu dalam berorientasi pada proses pembelajaran, menggunakan pemanfaatan teknologi pada bidang pendidikan. Multimedia interaktif memberikan rangsangan yang sama, mempersamakan pengalaman, dan menimbulkan persepsi yang sama. Media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang mampu menyampaikan atau menyalurkan informasi secara efektif dan efisien dalam kegiatan pembelajaran (Istiqlal, 2017).

Pemanfaatan teknologi bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran peserta didik. Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran telah menggeser penyampaian materi dengan metode ceramah ke arah penggunaan media pembelajaran yang interaktif. Media pembelajaran yang sebelumnya berupa media cetak mengalami perubahan menjadi media audio visual yang menyampaikan melalui jaringan internet yang dapat diakses secara *online* (Khairunnisa et al., 2015). Pemanfaatan teknologi dibidang pendidikan salah satunya adalah penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran. *Augmented Reality* (AR) adalah teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata. AR berkembang pesat dengan bertujuan untuk sepenuhnya mengintegrasikan virtual dengan lingkungan nyata. Dengan demikian AR bisa diartikan bahwa obyek nyata secara *real time* ditambah dengan obyek virtual yang muncul saat menggunakan alat atau perangkat pada obyek nyata tersebut (Siahaan et al., 2019). Sehingga dapat dihubungkan antara dunia maya dan dunia nyata dengan bantuan kamera.

Penggunaan *Augmented Reality* memanfaatkan bantuan kamera dan citra layar (*marker*) dimana ketika kamera yang sudah terintegrasi *augmented reality* akan memunculkan objek dan animasi 2 atau 3 dimensi yang diinginkan ketika dihadapkan ke *marker*. Efektifitas *augmented reality* ini dapat ditingkatkan jika diaplikasikan dengan teknologi seperti perangkat *android* (Suciliyana & Rahman,

2020). Hal ini sesuai dengan kondisi peserta didik di Indonesia yang rata-rata sudah memiliki perangkat *android* seperti *smartphone* dan *tablet*. Sehingga pengembangan media berbasis *augmented reality* yang diintegrasikan pada *smartphone* akan lebih mudah diakses oleh peserta didik. Multimedia interaktif *augmented reality* hadir sebagai salah satu alternatif mengatasi kebosanan peserta didik dalam proses belajar, selain itu juga dapat menjadi salah satu cara untuk mewujudkan tujuan pendidikan berkarakter yang digagas oleh pemerintah yaitu mampu bertanggung jawab dalam berinteraksi secara efektif dalam lingkungan sosial dan alam (Apriliani et al., 2020).

Penelitian mengenai media pembelajaran dengan teknologi *augmented reality* telah dilakukan oleh Apriliani et al., (2020). Pengembangan media ini dinyatakan layak oleh ahli media dan ahli materi, kemudian melalui pertimbangan guru media AR yang sifatnya *mobile learning* ini lebih efektif dan praktis. Berdasarkan uji lapangan media ini lebih mudah dipahami peserta didik karena dapat memvisualisasikan seluruh materi alat optik. Kemudian Hidayatunnajah (2021) melakukan penelitian, Pengaruh media Augmented Reality Berbasis Android terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada konsep suhu dan kalor. Hasil uji hipotesis data *posttest* yang memberikan nilai *Sig. (2-tailed)* (0,001) < taraf signifikansi (0,05). Hasil *N-Gain* juga menunjukkan informasi penggunaan media *augmented reality* mengalami peningkatan. Respon peserta didik terhadap media pembelajaran *augmented reality* adalah respon baik dan positif sebesar 85% dengan kategori sangat baik.

Hasil studi pendahuluan yang dilakukan terhadap 59 guru yang tersebar di Sumatera Selatan, Lampung, Tangerang Selatan, dan Bangka Belitung ditemukan sebagai berikut: pengajar telah menggunakan multimedia interaktif dalam proses belajar mengajar di kelas sebesar 63,6%, dan sekolah membutuhkan multimedia interaktif dalam pembelajaran fisika sebesar 93,9%. Namun media yang digunakan seperti Power point, quiziz, virtual lab, goggle form, canva, phet dan lain-lain. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Santoso (2019) dengan judul Pengembangan Media Interaktif Menggunakan Model ASSURE untuk membantu Guru dalam Pembelajaran Fisika tentang Alat Ukur Listrik yang menghasilkan penelitian

menggunakan software Microsoft power point untuk menyajikan materi “Alat ukur Listrik” yang dikemas dalam bentuk media interaktif memberi fakta kenaikan perolehan nilai sebesar 11,13% dari sebelumnya.

Selanjutnya Nazhifah et al., (2022) melakukan penelitian mengenai quiziz dengan judul “*Development of Computer Based Test Which is Integrated with Bengkulu Local Wisdom to Measure The Scientific Literacy Skills of Junior High School Students*” yang menghasilkan bahwa salah satu upaya dapat dilakukan untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik dalam multimedia interatif memanfaatkan game Quiziz. Susanti et al., (2022) dengan penelitian “Pendampingan Pembelajaran Inspiratif Melalui Media Canva dan Liveworksheet untuk Guru Palembang dan Pangkal Pinang” menghasilkan sebagai upaya meningkatkan kompetensi guru dalam mengenal aplikasi untuk mengembangkan bahan berbasis teknologi, dari hasil evaluasi pemahaman meningkatkan peserta cukup baik dalam memahami canva. Sehingga dari penelitian yang terdahulu di atas peneliti melakukan pengembangan multimedia interaktif berbasis *Augmeted Reality* untuk mengembangkan pemahaman terhadap teknologi yang dapat memproyeksikan objek 2D atau 3D dalam dunia virtual ke dalam dunia nyata.

Guru merasakan kesulitan dalam membuat multimedia interaktif dan hanya 48,5% guru mampu membuat multimedia interaktif, dan 51,5% tidak dapat membuat media dengan alasan mengambil diinternet akan lebih mudah, kurang mengerti cara menggunakan dan membuatnya. Menurut Lestari & Wirasty (2019) terdapat permasalahan masih sering dijumpai beberapa sekolah yang masih kurangnya kemampuan para guru dalam mengadopsi perkembangan teknologi informasi, terutama pada komputer, selain itu guru masih kurang dalam menemukan sumber atau media pembelajaran yang tepat dan keefektifan yang tinggi.

Guru yang mengenal multimedia *augmented reality* hanya 78,8% dan 97% guru sepakat untuk menggunakan *augmented reality* disekolah dengan alasan peserta didik lebih mudah memahami pelajaran, lebih menarik semangat peserta didik untuk belajar hal yang baru, dan meningkatkan motivasi belajar peserta didik terdapat banyak manfaat dalam mengenal AR. Terutama *augmented reality*

memiliki keunggulan mampu menciptakan lingkungan hibrid imersif berupa penggabungan lingkungan digital dan lingkungan fisik objek, sehingga memfasilitasi pengembangan keterampilan pemrosesan, seperti keterampilan berpikir kritis, keterampilan pemecah masalah, dan keterampilan berkomunikasi melalui kolaboratif yang saling berhubungan (Socrates & Mufit, 2022). *Augmented reality* bermanfaat dalam merangsang pola pikir dalam berpikir kritis peserta didik terhadap suatu masalah dan peristiwa yang ada pada kehidupan sehari-hari (Iqliya & Kustijono, 2019).

Augmented reality membangkitkan minat peserta didik dalam kesulitan mengikuti pembelajaran secara cepat karena berbentuk teknologi 3 dimensi. Hal ini pada akhirnya mengakibatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik untuk lebih tinggi dari yang sangat rendah, melalui multimedia interaktif berbasis *augmented reality*. Sebagaimana yang telah diketahui sebelumnya, media interaktif *augmented reality* memungkinkan peserta didik untuk dapat memahami keterampilan peserta didik. Salah satu materi dalam fisika yang melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik adalah teori kinetik gas (dicek sesuai dengan survei) yang memiliki kompleksitas yang cukup tinggi setelah dilakukan survei pada guru-guru di Sumatera Selatan yang telah dilakukan. Oleh karena itu materi teori kinetik gas cocok apabila diajarkan dengan menggunakan media interaktif berbasis *augmented reality*.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis *Augmented Reality* Materi Teori Kinetik Gas Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik”**

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Bagaimana mengembangkan multimedia interaktif berbasis *augmented reality* materi teori kinetik gas untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik yang layak?
2. Bagaimana mengembangkan multimedia interaktif berbasis *augmented reality*

materi teori kinetik gas untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik yang dapat diterima?

3. Bagaimana efektivitas multimedia interaktif berbasis *augmented reality* materi teori kinetik gas untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan multimedia interaktif berbasis *augmented reality* materi teori kinetik gas yang layak untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.
2. Menghasilkan multimedia interaktif berbasis *augmented reality* materi teori kinetik gas yang dapat diterima untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.
3. Mengetahui efektivitas multimedia interaktif berbasis *augmented reality* materi teori kinetik gas untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

1.4. Batasan Masalah

Agar penelitian-penelitian ini tidak menyimpang dari sasaran yang diharapkan dan terlalu luasnya masalah dalam penelitian, maka penulis memberikan batasan masalahnya sebagai berikut:

1. Pengembangan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pengembangan multimedia interaktif berbasis Software *Augmented Reality*.
2. Materi pembelajaran yang diteliti dalam penelitian ini adalah pelajaran fisika pada materi teori kinetik gas pada hukum Charles dan hukum Boyle
3. Subjek dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI di SMA N 1 Rantau Bayur tahun pembelajaran 2024/ 2025.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi Guru

Multimedia interaktif berbasis *augmented reality* yang dihasilkan dapat membantu guru dalam proses pembelajaran yang bisa diimplementasikan dalam proses belajar mengajar lebih aktif dan efektif di dalam kelas serta mampu membuat peserta didik lebih banyak kegiatan.

2. Bagi Peserta didik

Multimedia interaktif berbasis *augmented reality* dapat memotivasi peserta didik untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran karena setiap aktivitas peserta didik akan dinilai dan dihargai serta memberikan pengetahuan tambahan penggunaan multimedia interaktif berbasis *augmented reality* dalam pembelajaran.

3. Bagi Sekolah

Multimedia interaktif berbasis *augmented reality* sebagai masukan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA di masa yang akan datang dengan mengembangkan multimedia interaktif berbasis *augmented reality* melalui keterampilan berpikir kritis.

4. Bagi Peneliti Lain

Hasil pengembangan multimedia interaktif berbasis *augmented reality* ini diharapkan mampu menjadi referensi untuk mengembangkan media ajar yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Acesta, A., & Nurmaylany, M. (2018). Pengaruh Penggunaan Media Augmented Reality Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 4(2), 346–352.
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for Learning Methods and Development* (Third Edit).
- Amin, A. M., & Adiansyah, R. (2018). Lecturers' perception on students' critical thinking skills development and problems faced by students in developing their critical thinking skills. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v4i1.5181>
- Anafidah, A. (2016). *Pengembangan Modul Fisika Berbasis CTL (Contextual Teaching And Learning) Pada Materi Dinamika Partikel Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X Sman 1 Ngawi*. Universitas Sebelas Maret.
- Anggraini, S., Setyaningrum, W., Retnawati, H., & Marsigit. (2020). Developing Physics Learning Media Based on Augmented Reality to Improve Students' Critical Thinking Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1581(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1581/1/012066>
- Apriliani, I., Ermawati, I. R., & Hidayat, M. N. (2020). Media Pembelajaran Berbasis Android dengan Teknologi Augmented Reality Menggunakan Metode Jan Van Den Akker pada Materi Alat Optik. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 5(1), 61–65. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v5i1.23451>
- Aripin, W. A., Sahidu, H., & Makhrus, M. (2021). Efektivitas Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Fisika Indonesia*, 3(1). <https://doi.org/10.29303/jppfi.v3i1.120>
- Arsyad, M. N., & Ifianti, T. (2022). Pelatihan Membuat Media Pembelajaran Berbasis Powerpoint Bagi Guru – Guru Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal PkM Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(6), 585. <https://doi.org/10.30998/jurnalpkm.v4i6.6822>
- Astuti, I. D., Toto, T., & Yulisma, L. (2019). Model Project Based Learning (PJBL) Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Aktivitas Belajar Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 93. <https://doi.org/10.25134/quagga.v11i2.1915>
- Chikeleze, M., Johnson, I., & Gibson, T. (2018). Let's Argue: Using Debate to Teach Critical Thinking and Communication Skills to Future Leaders. *Journal of Leadership Education*, 17(2), 123–137. <https://doi.org/10.12806/v17/i2/a4>
- Daineko, Y. A., Tsoy, D. D., Seitnur, A. M., & Ipalakova, M. T. (2022). Development of a Mobile e-Learning Platform on Physics Using Augmented

- Reality Technology. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 16(5), 4–18. <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i05.26961>
- Destiara, M. (2020). Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Biologi. *Jurnal Sistem Informasi Dan Bisnis Cerdas*, 13(2), 75–80. <https://doi.org/10.33005/sibc.v13i2.2190>
- Dewi, P. S., & Kuswanto, H. (2023). Developing an Augmented Reality-Assisted E-Module Based on Local Wisdom of Pedicabs for Physics Teaching. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(4), 1909–1915. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i4.1933>
- Ennis, R. . (2011). The nature of critical thinking: An outline of critical thinking dispositions and abilities. *University of Illinois*, 3(4), 1–8.
- Fatimah, F., & Desyandri, D. (2023). Penggunaan Media Puzzle Guna Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Ilmu Pengetahuan Alam Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 5(1), 374–379.
- Firmansyah, J., Suhandi, A., Setiawan, A., & Permanasari, A. (2020). Development of augmented reality in the basic physics practicum module. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022003>
- Fitria, T. N. (2023). Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) Technology in Education: Media of Teaching and Learning: A Review. *International Journal of Computer and Information System (IJCIS) Peer Reviewed-International Journal*, 04(01), 2745–9659. <https://ijcis.net/index.php/ijcis/indexJournalIJCIShomepage-https://ijcis.net/index.php/ijcis/index>
- Gupta, S., & Ahmad, I. (2018). Strategies to promote critical thinking in learners. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 1–5. <https://doi.org/10.15503/rg2018.8>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Herliandry, L. D., Kuswanto, H., & Hidayatulloh, W. (2021). Improve Critical Thinking Ability Through Augmented Reality Assisted Worksheets. *Proceedings of the 6th International Seminar on Science Education (ISSE 2020)*, 541(Isse 2020), 470–475. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210326.067>
- 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://doi.org/10.29407/jsp.v7i1.694>
- Hidayatunnajah, H. (2021). Pengaruh Media Pembelajaran Augmented Reality Berbasis Android Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada

- Konsep Suhu Dan Kalor. *Skripsi UIN Syarif Hidayatullah*, 1. <https://repository.uinjkt.ac.id/>
- Husein, S., Herayanti, L., & Gunawan, G. (2017). Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif Terhadap Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(3), 221–225. <https://doi.org/10.29303/jpft.v1i3.262>
- Ilhamsyah, B. Y., & Bektiarso, S. (2007). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Augmented Reality Materi Rangkaian Arus Searah Untuk Siswa Sma. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 11(3), 98–105. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPF/article/view/33689>
- Irsyad, M., & Sukaesih, S. (2015). Pengembangan Asesmen Autentik Pada Materi Interaksi Makhluk Hidup Dengan Lingkungan Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Unnes Science Education Journal*, 4(2), 1253–1260.
- Ismail, A. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Problem Solving Berbantuan Augmented Reality Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Mahasiswa Pada Mata Kuliah Fisika Umum. *Jurnal Petik*, 7(2), 87–92. <https://doi.org/10.31980/jpetik.v7i2.1017>
- Ismail, A., Gumilar, S., Amalia, I. F., Bhakti, D. D., & Nugraha, I. (2019). Physics learning media based Augmented Reality (AR) for electricity concepts. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(6). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/6/066035>
- Ismayani, A. (2016). Pengaruh Penerapan STEM Project - Based Learning terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 3(4), 264–272. <http://idealmathede.p4tkmatematika.org>
- Istiqlal, M. (2017). Pengembangan Multimedia Interaktif Dalam Pembelajaran Matematika. *JIPMat*, 2(1). <https://doi.org/10.26877/jipmat.v2i1.1480>
- June, S., Yaacob, A., & Kheng, Y. K. (2014). Assessing the use of youtube videos and interactive activities as a critical thinking stimulator for tertiary students: An action research. *International Education Studies*, 7(8), 56–67. <https://doi.org/10.5539/ies.v7n8p56>
- Kanivets, O. V., Kanivets, I. M., & Gorda, T. M. (2022). Development of an augmented reality mobile physics application to study electric circuits. *Educational Technology Quarterly*, 2022(4), 347–365. <https://doi.org/10.55056/etq.429>
- Khairunnisa, N., Agatha, L., Tobing, L., & Sagita, D. P. (2015). *Peran Mobile Learning Sebagai Inovasi Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Di Sekolah Dasar Kecamatan Kebon Jeruk , Jakarta Barat*.
- Kong, S. C. (2014). Developing information literacy and critical thinking skills through domain knowledge learning in digital classrooms: An experience of

- practicing flipped classroom strategy. *Computers and Education*, 78, 160–173. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.05.009>
- Kurniasih, A. W. (2014). Scaffolding sebagai Alternatif Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematika. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 3(2), 113–124.
- Lee, R., Rummy Lee, by, Blanchard, D., & Jennifer Hill Melissa Hanzsek-Brill, C. (2022). *Century Skills and Higher-Order Thinking Skills Century Skills and Higher-Order Thinking Skills Higher-Order Thinking Skills*. https://repository.stcloudstate.edu/im_etds/41
- Lestari, N., & Wirasty, R. (2019). Pemanfaatan Multimedia Dalam Media Pembelajaran Interaktif Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa. *Amaliah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 349–353. <https://doi.org/10.32696/ajpkm.v3i2.289>
- Loon, J. E. V. &, & Lai, H. L. (2014). Information Literacy Skills as a Critical Thinking Framework in the Undergraduate Engineering Curriculum. *Library Scholarly Publications*, 80, 1–8. <http://digitalcommons.wayne.edu/libsp/80>
- Misidawati, D. N., & Sundari, P. (2021). Penerapan Model PBL dalam Matakuliah Teori Pengambilan Keputusan untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 7(3), 922–928. <https://doi.org/10.31949/educatio.v7i3.1290>
- Mukaromah, L., Mustadi, A., & Nisa, A. (2022). Study of STEM Based on Local Wisdom in Hoening Science Process Skills in the 21st Century Era. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(3), 1168–1174. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i3.1445>
- Nazhifah, N., Pasaribu, A., & Wiyono, K. (2022). Development of Computer Based Test Which is Integrated with Bengkulu Local Wisdom to Measure The Scientific Literacy Skills of Junior High School Students. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 8(1), 45–56. <https://doi.org/10.21009/1.08105>
- Nazhifah, N., Wiyono, K., Ismet, & Azairok, M. (2023). Profile of Physics Creative Thinking Skills for High School Students in The 21st Century. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, 7(1), 1–11. <https://doi.org/10.30599/jipfri.v7i1.2131>
- Nugrohadi, S., & Anwar, M. T. (2022). Pelatihan Assembler Edu untuk Meningkatkan Keterampilan Guru Merancang Project-based Learning Sesuai Kurikulum Merdeka Belajar. *Media Penelitian Pendidikan : Jurnal Penelitian Dalam Bidang Pendidikan Dan Pengajaran*, 16(1), 77–80. <https://doi.org/10.26877/mpp.v16i1.11953>
- Nurhairunnisah, N., & Sujarwo, S. (2018). Bahan Ajar Interaktif Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Pada Siswa SMA Kelas X. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(2), 192–203.

- Nusroh, H., Khalif, M. A., & Saputri, A. A. (2022). Developing Physics Learning Media Based on Augmented Reality to Improve Students' Critical Thinking Skills. *Physics Education Research Journal*, 4(1), 23–28. <https://doi.org/10.21580/perj.2022.4.1.10912>
- Octavia, N. (2021). Augmented Reality to Improve Critical Thinking Skills in Science Learning. *Social, Humanities, and Education Studies (SHEs): Conference Series*, 4(6), 861–866. <https://jurnal.uns.ac.id/shes>
- Pranata, K., Dewi, H. L., & Zulherman, Z. (2022). Efektivitas Video Animasi Berbasis Animaker Terhadap Perilaku Hidup Bersih Dan Sehat Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Tunas Bangsa*, 9(1), 11–17. <https://doi.org/10.46244/tunasbangsa.v9i1.1723>
- Rachmayani, A. N. (2019). *Teknologi Pembelajaran: implementasi pembelajaran era 4.0*. UIN Sunan Ampel Press.
- Rahmawati, R., Kurniati, K., & Khaeruddin, K. (2022). Efektivitas penggunaan aplikasi edumu pada pembelajaran fisika terhadap motivasi belajar peserta didik kelas XI IPA DI SMA Muhammadiyah 1 Unismuh Makassar. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(1), 3.
- Rahmawati, R., Mirna, M., & Khaeruddin, K. (2022). Profile of Students' Creative Thinking Skills in Learning Physics on the Topic of Linear Motion. *Radiasi : Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 15(1), 28–34. <https://doi.org/10.37729/radiasi.v15i1.1819>
- Rante, P., Sudarto, & Ihsan, N. (2013). Pengembangan multimedia pembelajaran fisika berbasis audio-video eksperimen listrik dinamis di smp. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(2), 203–208. <https://doi.org/10.15294/jpii.v2i2.2724>
- Sadiman, A. (2014). *Media Pendidikan : Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. PT Rajawali Grafindo Persada.
- Santi, L. N., Nuriman, N., & Mahmudi, K. (2022). Pengembangan Buku Ajar Berbasis Augmented Reality (Ar) Menggunakan Assemblr Apps Pada Tema 9 “Menjelajah Angkasa Luar” Kelas Vi Sekolah Dasar. *Sekolah Dasar: Kajian Teori Dan Praktik Pendidikan*, 31(2), 78. <https://doi.org/10.17977/um009v31i22022p078>
- Santoso, P. (2019). Pengembangan Media Interaktif Menggunakan Model Assure Untuk Membantu Guru Dalam Pembelajaran Fisika Tentang Alat Ukur Listrik. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 4(2), 235. <https://doi.org/10.28926/briliant.v4i2.319>
- Santayasa, I. W., Warpala, I. W. S., & Sudarma, I. K. (2018). *The Power of Group Investigation Model on Student Critical Thinking, Attitude, and Character in Learning Physics*. 274, 101–106. <https://doi.org/10.2991/iccite-18.2018.23>
- Siahaan, A. D., Medriati, R., & Risdianto, E. (2019). Menggunakan Teknologi Augmented Reality Pada Materi Rangkaian Listrik dan Optik Geometris.

Jurnal Kumparan Fisika, 2(2), 91–98.

- Socrates, T. P., & Mufit, F. (2022). Efektivitas Penerapan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Augmented Reality: Studi Literatur. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 96–101. <https://doi.org/10.59052/edufisika.v7i1.19219>
- Suciliyana, Y., & Rahman, L. O. A. (2020). Augmented Reality Sebagai Media Pendidikan Kesehatan Untuk Anak Usia Sekolah. *Jurnal Surya Muda*, 2(1), 39–53. <https://doi.org/10.38102/jsm.v2i1.51>
- Suciono, W., Rasto, R., & Ahman, E. (2021). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Ekonomi Era Revolusi 4.0. *SOCIA: Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial*, 17(1), 48–56. <https://doi.org/10.21831/socia.v17i1.32254>
- 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.
- Supriyanto, A. (2020). The Effect of Training Scientific Writing on The Improvement of Teachers' Understanding in Articles. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 508(Icite), 406–415. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.201214.269>
- Susanti, R., Safitri, E. R., Siahaan, S., Susanti, R., Hartono, H., Raharjo, M., Slamet, A., & Oktarina, S. (2022). Pendampingan Pembelajaran Inspiratif Melalui Media Canva Dan Liveworksheet Untuk Guru Di Kota Palembang Dan Pangkal Pinang. *Jurnal Pengabdian Mandiri (JPM)*, 9(4), 356–363.
- Susilawati, E., Agustinasari, A., Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(1), 11–16. <https://doi.org/10.29303/jpft.v6i1.1453>
- Syafei, I., Saregar, A., Hairul, Thahir, A., Sari, P. M., & Anugrah, A. (2020). E-learning with STEM-Based Schoology on Static Fluid Material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1467(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1467/1/012052>
- Syawaludin, A., Gunarhadi, & Rintayati, P. (2019). Development of augmented reality-based interactive multimedia to improve critical thinking skills in science learning. *International Journal of Instruction*, 12(4), 331–344. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12421a>
- Tanjung, H. S., & Nababan, S. A. (2018). Perangkat Pembelajaran Matematika Berorientasi Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Pbm) Siswa Sma Se-Kuala Nagan Raya Aceh. *Jurnal Genta Mulia*, 9(2), 557–569. <https://repository.bbg.ac.id/handle/735>
- Vari, Y. (2022). Pemanfaatan Augmented Reality Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Abad 21 Di Pembelajaran IPA. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*,

11(2), 70–75. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v11i2.55984>

- Wartono, W., Hudha, M. N., & Batlolona, J. R. (2018). How are the physics critical thinking skills of the students taught by using inquiry-discovery through empirical and theoretical overview? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(2), 691–697. <https://doi.org/10.12973/ejmste/80632>
- Wiyono, K., Sury, K., Hidayah, R. N., Nazhifah, N., Ismet, I., & Sudirman, S. (2022). STEM-based E-learning: Implementation and Effect on Communication and Collaboration Skills on Wave Topic. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 8(2), 259–270. <https://doi.org/10.21009/1.08208>
- Wiyono, K., & Zakiyah, S. (2019). Pendidikan Fisika Pada Era Revolusi Industri 4.0 Di Indonesia. *Seminar Nasional Pendidikan Program Studi Pendidikan Fisika*, 1–14.
- Yovan, R. A. R., & Kholiq, A. (2021). Pengembangan Media Augmented Reality Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Abstrak Siswa SMA pada Materi Medan Magnet. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(1), 80–87. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.1.80-87>
- 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. <https://doi.org/10.54065/pelita.2.2.2022.316>
- Zhang, L., & Kim, S. (2018). Critical Thinking Cultivation in Chinese College English Classes. *English Language Teaching*, 11(8), 1. <https://doi.org/10.5539/elt.v11n8p1>