

## Augmented Reality sebagai Inovasi Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Inkuiri untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains

Resti Novika

Universitas Islam An-Nur, Lampung, Indonesia

Email Korespondensi: [restinovika123@gmail.com](mailto:restinovika123@gmail.com)

Genesis Artikel: Diterima: 31 Desember 2024 Diterbitkan: 12 Maret 2025

**ABSTRACT:** Innovation in science learning is needed to improve science process skills. Technology, such as Augmented Reality (AR) can provide opportunities to develop more interactive and effective Student Worksheets (SW). This research aims to create a guided inquiry-based student worksheet using AR technology on fluid material for class XI and test the effectiveness of SW in improving students' science process skills. The method of this study is Research and Development (R&D) applying the ADDIE development model (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). The results of this study revealed that the AR-assisted guided inquiry-based SW was valid, practical, and effective in improving students' science process skills. In addition, this study found that students showed positive enthusiasm towards the use of AR-assisted guided inquiry-based SW. AR technology supports interactive visualization which helps students understand abstract science concepts easily and increase student motivation. The implications of this research are expected to make a significant contribution in science learning innovation to improve students' science process skills.

**Keyword:** Augmented Reality, Inquiry-Based Worksheets, Science Process Skills

**ABSTRAK:** Inovasi pembelajaran sains diperlukan untuk meningkatkan keterampilan proses sains. Penggunaan teknologi seperti *Augmented Reality* (AR) dapat memberikan peluang dalam pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang lebih interaktif dan efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan lembar kerja peserta didik berbasis inkuiri terbimbing dengan bantuan teknologi AR pada materi fluida untuk kelas XI, dan menguji efektifitas LKPD dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). Hasil penelitian menunjukkan LKPD berbasis inkuiri terbimbing berbantuan AR telah valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Respon peserta didik menunjukkan antusias yang positif terhadap penggunaan LKPD. Teknologi AR mendukung visualisasi yang interaktif, sehingga peserta didik lebih mudah memahami konsep sains yang abstrak dan meningkatkan motivasi peserta didik. Implikasi hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam inovasi pembelajaran sains untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik.

**Kata Kunci:** Augmented Reality, LKPD Inquiry, Keterampilan Proses Sains

Ini adalah artikel akses terbuka dibawah lisensi [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



### Cara Sitasi:

Novika, R. (2025). Augmented reality sebagai inovasi lembar kerja peserta didik berbasis inkuiri untuk meningkatkan keterampilan proses sains. *UPGRADE: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 2(2), 41-50. <https://doi.org/10.30812/upgrade.v2i2.4765>

## PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi di era digital memberikan peluang besar untuk menciptakan inovasi dalam pembelajaran, terutama dalam pendidikan sains yang sering dianggap abstrak dan kompleks. Era digital telah mempercepat perkembangan teknologi informasi yang mempengaruhi berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam penyusunan bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran (Amalia & Pilendia, 2022; Mukti, 2024). Teknologi memiliki peran penting dalam mendukung pengembangan kurikulum dan mendukung proses pembelajaran di kelas (Haleem et al., 2022; Husein, 2022; Rosmana et al., 2023). Lembar kerja peserta didik adalah alat yang digunakan untuk mengembangkan kemampuan literasi sains siswa (Mahyuni et al., 2022), namun masih banyak yang menggunakan metode konvensional yang perlu diperbarui dengan teknologi untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran (Prasetia, 2023; Irawati & Ariani, 2024).

Penggunaan teknologi dalam pembelajaran akan mengatasi kesulitan yang dihadapi siswa dalam memahami konsep-konsep Fisika yang bersifat abstrak (Nasir & Fakhruddin, 2023). Pembelajaran materi fluida menjadi tantangan bagi siswa dikarenakan siswa kesulitan dalam memahami konsep Fisika khususnya pada fluida statis (Prahastiwi et al., 2021). Siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep Fisika akan mempengaruhi motivasi belajar dan hasil belajarnya (Adhan et al., 2023). Konsep Fisika memerlukan pemahaman mendalam sehingga tidak mudah dikuasai oleh siswa melalui metode pembelajaran konvensional (Ekawati & Prastyo, 2022). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Islamiyati et al. (2024) bahwa pembelajaran Fisika dengan metode konvensional menunjukan siswa cenderung mengalami kesulitan memahami prinsip-prinsip dasar Fisika. Safitri et al. (2023) juga menyatakan bahwa konsep dasar pada materi fluida seperti tekanan, gaya, dan aliran sering kali sulit dipahami siswa karena sifatnya yang abstrak dan membutuhkan visualisasi yang jelas.

Salah satu teknologi yang memungkinkan siswa untuk menjelajahi pembelajaran ilmiah secara kontekstual, dimana mereka dapat mengembangkan keterampilan proses sains melalui interaksi berbasis virtual, yaitu *Augmented Reality* (AR) (Lin et al., 2023). Aplikasi AR menawarkan aktivitas eksplorasi dan simulasi yang membantu siswa memahami materi secara konseptual (Sirakaya & Alsancak Sirakaya, 2022). Hasil penelitian Taha & Hanid (2023) menunjukan penggunaan AR dapat meningkatkan efektifitas kegiatan pembelajaran melalui keterlibatan siswa yang lebih baik. Cai et al. (2023) juga mengungkapkan bahwa pembelajaran di kelas yang di didukung teknologi AR menjadikan siswa lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran. Hal ini menunjukan bahwa teknologi AR dapat meningkatkan keterlibatan dan minat siswa dalam pembelajaran.

Penggunaan AR dalam pembelajaran berbasis inkuiri terbukti dapat meningkatkan keterampilan proses sains, yaitu observasi, perbandingan, eksplorasi dan refleksi (Setiawaty et al., 2024). Dengan menggunakan LKPD yang didukung oleh teknologi AR, siswa dapat mengeksplorasi secara mandiri sehingga mendorong keterlibatan siswa secara aktif dalam proses belajar yang merupakan inti dari pendekatan pembelajaran inkuiri (Vari & Bramastia, 2021). Memanfaatkan AR dalam LKPD dapat mengajak siswa untuk melakukan simulasi eksperimen Fisika yang kompleks, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih praktis dan aplikatif (Purwandari et al., 2021). LKPD berbasis AR juga mendorong siswa untuk melakukan eksperimen yang sulit dilakukan di laboratorium sekolah, seperti simulasi aliran fluida (Rahma et al., 2024). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ro'is et al. (2025) menunjukan penggunaan AR sebagai media pembelajaran di Sekolah Dasar dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa, memperjelas konsep IPA yang abstrak, dan memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan interaktif.

Penelitian yang dilakukan oleh Fiskia & Haris (2024) juga menunjukan penggunaan media pembelajaran yang diintegrasikan dengan teknologi augmented reality assemblr edu dapat meningkatkan minat belajar IPA. Hal ini juga selaras dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sari & Sulisworo (2023) bahwa hasil pengembangan LKPD berbasis AR sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran matematika menunjukan bahwa penggunaan AR dapat menarik minat dan motivasi siswa. Serta, aplikasi AR memberikan kemudahan dalam menggunakannya dan membantu siswa untuk memahami materi. Sedangkan, penerapan AR dalam LKPD berbasis inkuiri juga ditunjukan dalam hasil penelitian yang dilakukan oleh Fitriyah et al. (2023) bahwa penggunaan AR dalam LKPD berbasis inkuiri topik

sistem ekskresi manusia memberikan umpan balik yang positif oleh guru dan siswa. Guru memberikan penilaian positif terkait fitur 3D dalam AR yang digunakan pada LKPD jauh lebih menarik dan relevan dengan kebutuhan siswa abad 21. Serta siswa juga memberikan penilaian yang positif dimana mereka merasa lebih termotivasi untuk belajar.

Meskipun banyak penelitian yang dilakukan mengenai penggunaan teknologi augmented reality dalam pembelajaran, namun masih terdapat kesenjangan yang signifikan dalam pembelajaran fisika khususnya materi fluida. Beberapa penelitian lebih fokus pada pengembangan media AR dalam pembelajaran, sementara penelitian yang menerapkan AR dalam LKPD berbasis inkuiri mata pelajaran Fisika dengan materi fluida masih terbatas. Hal ini juga ditunjukkan berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh peneliti di salah satu sekolah di Lampung, ditemukan bahwa 64% siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi Fisika, khususnya materi fluida. Meskipun pembelajaran eksperimen sudah diterapkan oleh guru, penggunaan teknologi seperti AR dalam LKPD masih belum dimanfaatkan secara optimal. Sebanyak 64% siswa mengungkapkan bahwa mereka belum pernah diberikan LKPD yang memanfaatkan teknologi AR, meskipun 80% siswa menyatakan tertarik belajar Fisika dengan menggunakan media pembelajaran berbantuan teknologi yang dapat memvisualisasikan objek 2D dan 3D secara interaktif.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan LKPD berbasis inkuiri terbimbing yang didukung teknologi AR untuk materi fluida pada mata pelajaran Fisika, yang belum banyak diteliti sebelumnya. Penelitian ini tidak hanya mengintegrasikan teknologi AR untuk memvisualisasikan konsep fluida secara interaktif, tetapi juga menargetkan peningkatan keterampilan proses sains, seperti observasi, eksplorasi, dan refleksi, yang masih menjadi tantangan dalam pembelajaran Fisika. Selain itu, penelitian ini menjawab kesenjangan pemanfaatan teknologi AR dalam pembelajaran Fisika serta kebutuhan siswa yang menginginkan media pembelajaran yang interaktif dan aplikatif.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKPD berbasis inkuiri yang didukung oleh teknologi AR dan menguji efektivitasnya dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Penelitian ini tidak hanya menggunakan AR sebagai alat bantu visual, tetapi juga mengintegrasikan pendekatan inkuiri yang mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran khususnya ditunjukkan untuk mata pelajaran Fisika materi fluida. Menggabungkan kedua elemen tersebut diharapkan siswa tidak hanya memahami konsep fluida dengan lebih baik, namun dapat mengembangkan keterampilan proses sains. Maka dari itu, implikasi hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam inovasi pembelajaran sains untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development*. Pada penelitian ini dikembangkan LKPD berbasis inkuiri yang didukung dengan teknologi AR untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada pembelajaran Fisika materi fluida. Model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dengan pendekatan penelitian kuantitatif. Subjek dalam penelitian adalah SMA Negeri di Lampung. Waktu penelitian dilakukan di semester ganjil tahun ajaran 2023/2024. Pemilihan subjek uji coba menggunakan purposive sampling. Populasi uji coba adalah SMA Negeri di Lampung kelas X.

Berdasarkan populasi tersebut ditetapkan sampel uji coba SMAN 1 Bandar Lampung dan SMAN 2 Bandar Lampung. Sampel uji coba sebanyak 400 peserta didik. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini berupa tes dan non tes. Kualitas LKPD yang dikembangkan didasarkan pada validitas isi, peningkatan keterampilan proses sains peserta didik, dan efektivitas LKPD. Teknik analisis data yang dilakukan pada validitas isi ditelaah oleh expert judgement dan dianalisis secara kuantitatif menggunakan formula Aiken's V.

Keterampilan proses sains peserta didik dianalisis berdasarkan hasil pretest dan posttest. Teknik analisis data yang dilakukan dari hasil pretest dan posttest untuk mengetahui peningkatan keterampilan proses sains peserta didik berdasarkan Uji N-Gain. Menurut Heri (2023) menyampaikan bahwa perolehan nilai standard gain <math><g></math> dikategorikan sesuai pada Tabel 1. Sedangkan, efektivitas pengembangan LKPD inquiry terbimbing berbasis AR dianalisis berdasarkan respon peserta didik. Hasil respon peserta didik

melalui angket yang dianalisis dengan menghitung skor keseluruhan dengan persamaan rumus 1 (Fortuna et al., 2023). Kemudian, hasil analisis yang diperoleh dikategorikan seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Kategori Standar Gain

Nilai <g>	Kategori
<g> ≥ 0,7	Tinggi
0,7 > <g> ≥ 0,3	Sedang
<g> < 0,3	Rendah

$$N = \frac{k}{Nk} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

$N$  : Persentase kelayakan aspek

$K$  : Skor hasil pengumpulan data

$Nk$  : Skor keseluruhan nilai tertinggi

Tabel 2. Kategori Respon Peserta Didik

Interval Persentase N	Kategori
85% <N ≤ 100%	Sangat efektif
72% <N ≤ 85%	Efektif
58% <N ≤ 72%	Cukup Efektif
44% <N ≤ 58%	Kurang Efektif
N ≤ 44%	Tidak Efektif

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk yang dikembangkan pada penelitian ini merupakan LKPD berbasis inkuiri yang didukung dengan teknologi AR untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada pembelajaran Fisika materi fluida. Prosedur pengembangan terdiri dari analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Pada tahap analisis dilakukan analisis dengan studi literatur dan analisis kebutuhan. Berdasarkan hasil studi literatur penggunaan media pembelajaran LKPD menjadi salah satu alternatif untuk mengoptimalkan pemahaman konsep dan aktivitas belajar peserta didik (Ravi & Polonia, 2024).

Model pembelajaran inkuiri terbimbing memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar bagaimana menemukan fakta, konsep dan prinsip melalui pengalamannya secara langsung (Inggriani et al., 2021). Penggunaan teknologi dalam pembelajaran dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik, memperkaya pengalaman belajar, serta meningkatkan pemahaman konsep-konsep yang kompleks (Nkomo et al., 2021). Teknologi AR dalam LKPD dapat memaksimalkan minds-on peserta didik dalam kegiatan pratikum serta praktikum lebih interaktif (Chandra & Hayati, 2021). Teknologi AR dimanfaatkan dalam media pembelajaran berbasis android (Indra & Idramsa, 2022), serta diintegrasikan dalam buku teks pada berbagai materi Fisika. Hasil pemanfaatan teknologi AR untuk melatih kemampuan kognitif siswa menunjukkan bahwa AR mempunyai pengaruh yang efektif dalam meningkatkan minat dan prestasi belajar siswa (Rozi et al., 2024).

Berdasarkan analisis kebutuhan yang dilakukan dengan menyebarkan angket kepada peserta didik di sekolah menunjukkan 64% siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi Fisika, khususnya materi fluida. Meskipun pembelajaran eksperimen sudah diterapkan oleh guru, penggunaan teknologi seperti AR dalam LKPD masih belum dimanfaatkan secara optimal. Sebanyak 64% siswa mengungkapkan

bahwa mereka belum pernah diberikan LKPD yang memanfaatkan teknologi AR, meskipun 80% siswa menyatakan tertarik belajar Fisika dengan menggunakan media pembelajaran berbantuan teknologi yang dapat memvisualisasikan objek 2D dan 3D secara interaktif.

Tahap desain pada penelitian dilakukan dengan merancang storyboard LKPD dengan model inquiry terbimbing, kisi-kisi soal *pretest* dan *posttest*, soal *pretest* dan *posttest*, angket validasi ahli, dan angket respon peserta didik. Produk yang telah dirancang selanjutnya dilakukan telaah ahli yang dilakukan oleh ahli materi Fisika, ahli pendidikan Fisika, dan praktisi atau guru Fisika. Berdasarkan penilaian oleh ahli pada LKPD inquiry terbimbing berbantuan AR aspek materi, konstruk dan desain diperoleh nilai rata 0,95 yang berada dalam kategori tinggi yang berarti memenuhi kriteria valid. Analisis penilaian ahli didasarkan dengan perhitungan V-Aiken. Pemenuhan aspek validitas oleh ahli yang telah dilakukan menunjukkan bahwa media pembelajaran yang telah dikembangkan dapat dinyatakan berkualitas dan dapat diaplikasikan apabila validitas isi, materi konstruk, dan desain memenuhi syarat berdasarkan poin yang diberikan oleh ahli. Dengan demikian LKPD inquiry terbimbing berbantuan AR telah memenuhi kriteria valid, sehingga dapat dilakukan untuk uji coba produk. Berdasarkan perolehan dari langkah pengembangan LKPD yang telah divalidasi oleh ahli, yaitu ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan LKPD Inquiry Terbimbing Berbantuan AR

Produk yang telah dinyatakan layak oleh ahli, maka selanjutnya pada tahap implementasi dilakukan uji coba produk. Uji coba produk dilakukan di sekolah SMA Negeri di Lampung dengan jumlah sampel 400 peserta didik kelas 11 IPA. Pada tahap ini diperoleh keterampilan proses sains peserta didik dan keefektifan penggunaan LKPD inquiry terbimbing berbantuan AR. Peningkatan keterampilan proses sains peserta didik dilihat dari hasil *pretest* yang dilakukan sebelum diberikan LKPD dan *posttest* dilakukan setelah diberi LKPD. Hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan *software* statistika yang didasarkan pada uji N-Gain. Hasil analisis data *pretest* dan *posttest* untuk menguji keterampilan proses sains peserta didik dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Proses Sains

Rata-rata <i>pretest</i>	Rata-rata <i>posttest</i>	N-gain	Kategori
55,3	85,7	0,68	sedang

Hasil uji statistik menunjukkan peningkatan yang signifikan dengan rata-rata *posttest* lebih tinggi dibandingkan pada rata-rata *pretest*. Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan rata-rata *pretest* 55,3 dan rata-rata *posttest* 85,7 dengan N-gain 0,68. Berdasarkan pernyataan Heri (2023) perolehan nilai N-gain dikategorikan dalam klasifikasi sedang. Dengan demikian, LKPD inquiry terbimbing berbasis efektif AR yang dilakukan oleh Ulfah & Nasution (2024) bahwa hasil uji coba LKPD berbasis AR memperoleh persentase *pretest* 19,4% dan *posttest* 87,1% dengan nilai N-gain sebesar 0,70. Dari perolehan tersebut dinyatakan oleh peneliti bahwa LKPD berbasis AR dengan model PBL dapat menaikkan keterampilan peserta didik dalam memecahkan permasalahan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Indriani et al.

(2023) juga menyatakan bahwa LKPD berbasis AR yang telah dikembangkan dapat meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan proses sains peserta didik.

Penggunaan teknologi AR dalam LKPD berbasis inquiry merangsang peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran yang lebih interaktif dan eksploratif. Peserta didik dapat melihat langsung simulasi melalui AR, sehingga membantu peserta didik untuk memahami konsep Fisika dengan lebih baik. Hal ini sejalan dengan temuan Ghifari et al. (2025) bahwa penggunaan AR dapat meningkatkan penguasaan konsep materi dan keterampilan belajar peserta didik. Dengan demikian, pembelajaran berbasis AR selain meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan sains peserta didik maka dapat meningkatkan juga kemampuan observasi, klasifikasi, dan inferensi peserta didik. Peserta didik yang menggunakan LKPD berbasis AR menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam merancang eksperimen dan menganalisis data dibandingkan peserta didik yang menggunakan LKPD konvensional.

Respon peserta didik terhadap LKPD berbasis AR yang dikembangkan juga sangat positif. Hal ini ditunjukkan pada tahap terakhir yaitu evaluasi dengan memberikan angket respon peserta didik. Angket berisi 16 pertanyaan yang harus diisi peserta didik. Pengisian angket dilakukan dengan goggle form setelah peserta didik selesai mengerjakan LKPD berbasis AR. Hasil angket diinterpretasikan menggunakan persentase dengan menghitung skor keseluruhan dari angket berdasarkan rumus Fortuna et al. (2023). Berikut hasil respon peserta didik terhadap LKPD inquiry terbimbing berbasis AR yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Respon Peserta Didik

Aspek Penilaian	Persentase respon siswa (%)	Kategori
Ketertarikan terhadap LKPD	75,5	Efektif
Kemudahan penggunaan LKPD	72,3	Efektif
Pemahaman materi	80,2	Efektif
Motivasi belajar	83,7	Efektif
<b>Rata-rata</b>	<b>77,9</b>	<b>Efektif</b>

Berdasarkan analisis angket respon peserta didik untuk melihat efektifitas produk yang dilakukan dengan menyebarkan angket ke peserta didik menunjukkan secara keseluruhan respon peserta didik setuju bahwa LKPD inquiry terbimbing berbasis AR efektif untuk digunakan. Sebagian besar peserta didik menyatakan bahwa visualisasi AR dapat membantu mereka untuk memahami konsep yang sebelumnya sulit dipahami. Selain itu, peserta didik lebih termotivasi dalam pembelajaran karena aktivitas LKPD berbasis AR lebih menarik. Hasil penelitian juga didukung berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kaharuddin et al. (2025) bahwa penelitian yang mengkaji integrasi AR dalam pembelajaran tematik dapat meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa dalam pembelajaran. Penelitian yang dilakukan oleh Sari & Fathurrahman (2024) juga menyatakan bahwa penggunaan LKPD berbasis AR dapat membantu siswa dalam memahami materi dan dapat digunakan untuk mengasah kemampuan berpikir kritis siswa.

Dengan demikian, penggunaan LKPD berbasis inquiry terbimbing berbantuan AR dapat menjadi pendekatan inovatif untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik secara signifikan. Dengan validitas, kepraktisan, dan efektivitas yang terbukti, media pembelajaran ini berpotensi menjadi model pembelajaran yang relevan untuk mendukung pendidikan abad ke-21. Selain itu, teknologi AR yang mendukung visualisasi interaktif tidak hanya membantu siswa memahami konsep sains yang abstrak, tetapi juga dapat diadopsi sebagai strategi pembelajaran yang meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta didik dalam berbagai mata pelajaran.

## KESIMPULAN

Penggunaan lembar kerja peserta didik inquiry terbimbing berbasis AR memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan proses sains peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD telah valid yang didasarkan penilaian oleh ahli dan layak digunakan. Uji coba LKPD inquiry berbasis AR menunjukkan produk ini efektif dan signifikan dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Teknologi AR memudahkan siswa untuk melakukan visualisasi interaktif 3D sehingga

membantu siswa memahami konsep fluida. Hasil uji coba menunjukkan keberhasilan penggunaan teknologi AR dalam LKPD berbasis inkuiri pada materi fluida yang tidak hanya membantu siswa untuk memahami konsep, melainkan juga memberikan pengalaman pembelajaran yang interaktif. Teknologi AR merupakan inovasi media pembelajaran yang efektif dengan mengintegrasikan pendekatan inkuiri, sehingga pembelajaran relevan dengan kebutuhan di era digital. Peneliti mengharapkan pada penelitian selanjutnya dapat mengembangkan LKPD berbasis AR untuk materi Fisika lainnya seperti listrik, termodinamika, optik, serta dapat menerapkan model ini di tingkat pendidikan lainnya

## DEKLARASI

### Taksonomi Peran Kontributor

Semua penulis berkontribusi sama sebagai kontributor utama dari artikel ini. Semua penulis membaca dan menyetujui artikel akhir.

### Pernyataan Pendanaan

Penelitian ini tidak menerima hibah khusus dari lembaga pendanaan di sektor publik, komersial, atau nirlaba.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhan, H., Putri, D. H., & Purwanto, A. (2023). Penerapan problem based learning berbantuan e-magazine untuk meningkatkan hasil belajar materi fluida statis. *Navigation Physics: Journal of Physics Education*, 5(2), 46–54. <https://doi.org/10.30998/npjpe.v5i2.2350>.
- Amalia, S. & Pilendia, D. (2022). Pengembangan bahan ajar Fisika berbasis M-Learning untuk meningkatkan akses belajar siswa di era digital. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(8), 207–213. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6618702>.
- Cai, S., Niu, X., Wen, Y., & Li, J. (2023). Interaction analysis of teachers and students in inquiry class learning based on augmented reality by iFIAS and LSA. *Interactive Learning Environments*, 31(9), 5551–5567. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2012808>.
- Chandra, A. N. & Hayati, M. (2021). Pengembangan LKPD Fisika kelas X berbasis DBL (Discovery Based Learning) dilengkapi Soal HOTS. *Edusainstika: Jurnal Pembelajaran MIPA*, 1(1), 17–24. <https://doi.org/10.31958/je.v1i1.3278>.
- Ekawati, E. Y. & Prastyo, A. (2022). Optimization of TPACK-based project learning in micro-teaching courses in physics education study programs during the pandemic. In *Journal of Physics: Conference Series*, volume 2392 (pp. 12035): IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2392/1/012035>.
- Fiskia, F. R. & Haris, A. (2024). Pengaruh penggunaan media pembelajaran Augmented Reality (AR) assemblr edu terhadap minat belajar IPA peserta didik. *Jurnal Pemikiran Dan Pengembangan Pembelajaran*, 6(2), 1012–1019. <https://doi.org/10.31970/pendidikan.v6i2.1188>.
- Fitriyah, J. I., A'yuna, Q. W., & Himmah, R. (2023). Development of e-student worksheets based on guided inquiry assisted by augmented reality and three dimension on human excretory system topic. *Journal of Chemistry Education Research*, 7(2), 277–289. <https://doi.org/10.26740/jcer.v7n2.p277-289>.
- Fortuna, T. F., Supeno, S., & Ahmad, N. (2023). Identifikasi potensi geosite di kawasan Ijen geopark sebagai sumber belajar IPA. *Justek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 6(4), 385–395. <https://doi.org/10.31764/justek.v6i4.19583>.

- Ghifari, Y., Rienovita, E., & Amelia, D. (2025). Penggunaan augmented reality untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Education And Development*, 13(1), 28–36. <https://doi.org/10.37081/ed.v13i1.6459>.
- Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable operations and computers*, 3, 275–285. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>.
- Heri, S. (2023). *Pengaruh model reflective learning terhadap kemampuan historical empathy peserta didik*. PhD thesis.
- Husein, W. M. (2022). Upaya guru dalam meningkatkan kualitas pembelajaran melalui penerapan teknologi informasi di MI Miftahul Ulum Bago Pasirian. *Jurnal Petisi*, 3(1), 20–28.
- Indra, Z. & Idramsa, I. (2022). Augmented reality development with android-based marker based tracking method on learning media. In *AIP Conference Proceedings*, volume 2659 (pp. 090003): AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/5.0118394>.
- Indriani, D., Hindriana, A. F., & Sulistyono, S. (2023). Pengembangan LKPD berbasis augmented reality dalam metode praktikum materi organ indera untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa dan keterampilan proses sains. *BIO EDUCATIO:(The Journal of Science and Biology Education)*, 8(1).
- Inggriani, I., Ningsih, K., & Tenriawaru, A. B. (2021). The feasibility of guided inquiry based Powtoon video media submatter pressure organism. *Jurnal Mangifera Edu*, 6(1), 1–19. <https://doi.org/10.31943/mangiferaedu.v6i1.123>.
- Irawati, S. & Ariani, T. (2024). Pengembangan LKPD berbasis discovery learning untuk meningkatkan sikap ilmiah siswa. *Jurnal Ilmu Komunikasi Dan Sosial Politik*, 2(2), 513–520.
- Islamiyati, D., Rokhmat, J., & Anwar, Y. A. S. (2024). Pengembangan LKPD kearifan lokal berbasis augmented reality untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan berpikir kreatif: Systematic literature review. *Kappa Journal*, 8(2), 301–306. <https://doi.org/10.29408/kpj.v8i2.27312>.
- Kaharuddin, K. K. M., Syafrinal, I., & Pernando, Y. (2025). Efektivitas integrasi augmented reality dalam pembelajaran tematik kelas 3 siswa sekolah dasar menggunakan model ARCS. *Journal of Information System Research*, 6(2), 803–811. <https://doi.org/10.47065/josh.v6i2.6070>.
- Lin, X.-F., Hwang, G.-J., Wang, J., Zhou, Y., Li, W., Liu, J., & Liang, Z.-M. (2023). Effects of a contextualised reflective mechanism-based augmented reality learning model on students' scientific inquiry learning performances, behavioural patterns, and higher order thinking. *Interactive Learning Environments*, 31(10), 6931–6951. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2057546>.
- Mahyuny, S. R., Nursamsu, N., Hasruddin, H., & Muslim, M. (2022). Development of students worksheet learning tools made by ethnoscience based on science literacy. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(4), 2001–2007. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i4.1949>.
- Mukti, W. A. H. (2024). Pengembangan E-LKPD berbasis pembelajaran berbasis proyek untuk mata pelajaran Fisika: Sebuah literatur review. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.52562/biochephy.v4i1.970>.
- Nasir, M. & Fakhruddin, Z. (2023). Design and analysis of multimedia mobile learning based on augmented reality to improve achievement in Physics learning. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(6), 993–1000. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.6.1897>.

- Nkomo, L. M., Daniel, B. K., & Butson, R. J. (2021). Synthesis of student engagement with digital technologies: A systematic review of the literature. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(34), 1–26. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00270-1>.
- Prahastiwi, R. B., Hidayat, A., & Sulasmi, E. (2021). Pemahaman konsep fluida statis dengan contrasting cases. *KONSTAN-Jurnal Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 6(2), 109–114.
- Prasetya, S. E. (2023). Development of an e-worksheet scientific approach to enhance critical thinking of 8th grade students. *International Journal on Emerging Mathematics Education (IJEME)*, 7(2), 65. <https://doi.org/10.12928/ijeme.v7i2.29580>.
- Purwandari, P., Yusro, A. C., & Purwito, A. (2021). Modul fisika berbasis augmented reality sebagai alternatif sumber belajar siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(1), 38–46. <https://doi.org/10.20527/jipf.v5i1.2874>.
- Rahma, Y. A., Hasanah, D., & Setyawan, D. N. (2024). Penggunaan LKPD berbasis augmented reality pada pembelajaran IPA untuk siswa SMP/MTs: Studi literatur. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 14(2), 407–416. <https://doi.org/10.37630/jpm.v14i2.1535>.
- Ravi, A. & Polonia, B. S. E. (2024). Lembar kerja peserta didik dengan pendekatan pemecahan masalah. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains dan Terapan (INTERN)*, 3(2), 89–98.
- Ro'is, N. A., Wardana, K. A. K., Dwijayanto, R., & Hadi, R. F. (2025). Penggunaan media pembelajaran Augmented Reality (AR) dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah dasar. *Sindoro Cendikia Pendidikan*, 11(5). <https://doi.org/10.9644/sindoro.v3i9.252>.
- Rosmana, P. S., Iskandar, S., Nengsih, N. W., Nafisah, R., & Al-fath, V. I. (2023). Peranan teknologi pada implementasi kurikulum merdeka di SDN Kabupaten Purwakarta. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(2), 3097–3110.
- Rozi, F., Fitrah, Y., Izzara, W. A., Ambiyar, A., & Wulansari, R. E. (2024). Preferensi minat dan prestasi belajar siswa dalam proses pembelajaran elektronika dasar dengan pendekatan augmented reality-based learning. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 6338–6346. <https://doi.org/10.31004/jptam.v8i1.13377>.
- Safitri, M., Sarman, F., Rosadi, A., Hidayah, N., Kalifah, N., Dailami, Dewi, M., Setiawan, E., Tuerah, R., & Atikah, C. (2023). *Pengembangan media pembelajaran*. PT. Mifandi Mandiri Digital.
- Sari, G. K. & Fathurrahman, M. (2024). Pengembangan LKPD berbasis augmented reality sebagai media pembelajaran IPAS untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis kelas IV sekolah dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(2), 2478–2491. <https://doi.org/10.23969/jp.v9i2.13330>.
- Sari, I. N. & Sulisworo, D. (2023). Pengembangan LKPD berbasis augmented reality sebagai media pembelajaran Matematika. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 7(1), 1–11. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v7i1.5347>.
- Setiawaty, S., Lukman, I. R., Imanda, R., Sudirman, S., & Rauzatuzzikrina, R. (2024). Integrating of mobile augmented reality applications through inquiry learning to improve students' science process skills and mastery of science concept. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(1). <https://doi.org/10.15294/jpii.v13i1.48891>.
- Sirakaya, M. & Alsancak Sirakaya, D. (2022). Augmented reality in STEM education: A systematic review. *Interactive Learning Environments*, 30(8), 1556–1569. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1722713>.

- Taha, A. & Hanid, A. B. F. M. (2023). Augmented reality applications in educational technology subject for undergraduate students at UTM Skudai. In *International Innovation Competition in Education 2023* (pp. 31–34).
- Ulfah, I. F. & Nasution, H. (2024). Pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis augmented reality dengan model problem based learning untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 7(2), 785–795. <https://doi.org/10.30605/proximal.v7i2.4203>.
- Vari, Y. & Bramastia, B. (2021). Pemanfaatan augmented reality untuk melatih keterampilan berpikir abad 21 di pembelajaran IPA. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 10(2), 132. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v10i2.57256>.