

Penggunaan Media Hologram 3D Materi Pemanasan Global Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X

Fitri Andriani¹, Muhammad Yusuf Hidayat², Rosdiana³

^{1,2} Pendidikan Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Alauddin Makassar

³ PGMI, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Alauddin Makassar

*E-mail: fitri.andriani2611@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.52188/jpfs.v8i2.1908>

Accepted: 19 Januari 2026

Approved: 26 Januari 2026

Published: 28 Januari 2026

ABSTRAK

Rendahnya hasil belajar peserta didik pada materi pemanasan global menunjukkan perlunya inovasi media pembelajaran yang lebih menarik dan efektif. Tujuan penelitian adalah untuk (1) Untuk mendeskripsikan hasil belajar fisika sebelum diajar menggunakan media visual hologram 3D materi pemanasan global di kelas X.8 SMAN 8 Gowa.; (2) Untuk mendeskripsikan hasil belajar fisika setelah diajar menggunakan media visual hologram 3D materi pemanasan global di kelas X.8 SMAN 8 Gowa.; (3) Untuk mendeskripsikan hasil belajar fisika sebelum dan setelah diajar menggunakan media visual hologram 3D materi pemanasan global di kelas X.8 SMAN 8 Gowa.. Metode penelitian ini kuantitatif. Hasil penelitian pada hasil belajar peserta didik kelas X.8 sebelum diajar menggunakan media hologram 3D memperoleh rata-rata sebesar 68,62 berada dalam kategori sedang. Hasil belajar peserta didik setelah diajar menggunakan media hologram 3D rata-rata sebesar 74,25 berada dalam kategori tinggi. Terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara sebelum dan sesudah penggunaan media hologram 3D.

Kata kunci: Media Hologram 3D, Hasil Belajar, Pemanasan Global

ABSTRACT

The low learning outcomes of students on the topic of global warming indicate the need for more engaging and effective instructional media innovations. The objectives of this study are: (1) to describe students' physics learning outcomes before being taught using 3D hologram visual media on the global warming topic in class X.8 of SMAN 8 Gowa; (2) to describe students' physics learning outcomes after being taught using 3D hologram visual media on the global warming topic in class X.8 of SMAN 8 Gowa; and (3) to describe the difference in students' physics learning outcomes after being taught using 3D hologram visual media on the global warming topic in class X.8 of SMAN 8 Gowa. This study employed a quantitative research method. The results showed that the average learning outcome of students in class X.8 before being taught using 3D hologram media was 68.62, which falls into the moderate category. After being taught using 3D hologram media, the average learning outcome increased to 74.25, which is in the high category. There is a significant difference in learning outcomes before and after the use of 3D hologram media.

Keywords: 3D Hologram Media, Learning Outcomes, Global Warming

PENDAHULUAN

Pembelajaran abad ke-21 menuntut integrasi teknologi dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan keterlibatan, pemahaman konsep, dan hasil belajar peserta didik (Yu et al., 2022). Namun, praktik pembelajaran di sekolah masih banyak didominasi oleh metode konvensional yang berpusat pada guru, sehingga peserta didik cenderung pasif dan mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep abstrak, khususnya pada mata pelajaran fisika (Radianti et al., 2020).

Fisika merupakan mata pelajaran yang sarat dengan konsep abstrak dan fenomena alam yang memerlukan representasi visual agar mudah dipahami oleh peserta didik (Cheng & Tsai, 2021). Rendahnya hasil belajar peserta didik sering dikaitkan dengan keterbatasan media pembelajaran yang digunakan di kelas serta rendahnya tingkat interaksi peserta didik dalam proses pembelajaran (Sung et al., 2021). Kondisi ini juga ditemukan di SMAN 8 Gowa, di mana hasil belajar peserta didik kelas X masih menunjukkan perlunya peningkatan, terutama dalam pemahaman konsep fisika.

Salah satu inovasi teknologi yang berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran adalah penggunaan media hologram 3D. Media hologram 3D mampu menyajikan objek dalam bentuk visual tiga dimensi yang realistis, sehingga membantu peserta didik memahami konsep secara lebih konkret dan interaktif (Yu et al., 2022). Studi meta-analisis menunjukkan bahwa teknologi visual tiga dimensi, termasuk hologram dan teknologi imersif lainnya, memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan kinerja akademik peserta didik dibandingkan media dua dimensi konvensional (Conrad et al., 2024).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media visual berbasis teknologi dapat meningkatkan motivasi, pemahaman konsep, dan hasil belajar peserta didik (Radianti et al., 2020; (Pellas et al., 2021)). Di Indonesia, penelitian tentang pengembangan dan penerapan media hologram 3D juga menunjukkan hasil positif terhadap hasil belajar peserta didik (Dwi Pratama & Sofian Hadi, 2023).

Media dalam pembelajaran harus disertai dengan metode yang efektif. Jika menggunakan metode yang kurang efektif, peserta didik hanya terpaku dari guru dan buku saja (Risna et al., 2025). Media hologram merupakan salah satu inovasi yang menarik adalah. Hologram 3D merupakan salah satu inovasi mutakhir yang menawarkan keuntungan dalam berbagai aspek pendidikan (Muhdiyati & Utami, 2020). Pemanfaatan media ini memiliki sejumlah manfaat baik bagi para pengajar maupun siswa, seperti mampu menyampaikan pesan dengan jelas, memberikan pengalaman yang menarik dan menyenangkan, menghemat waktu, mendorong keterlibatan siswa, serta memudahkan guru dalam menjelaskan materi. Cara kerja Hologram 3D adalah dengan membuat ilusi atau khayalan gambar tiga dimensi (Rizal et al., 2023). Untuk menciptakan ilusi 3D ini, asal cahaya yang pertama difokuskan pada letak permukaan objek yang mengakibatkan penyebaran cahaya. kemudian, asal cahaya kedua berfungsi agar menerangi objek yang sama serta membuat interaksi antara kedua asal cahaya tersebut (Latifa et al., 2025). Proses ini menciptakan hubungan antara kedua asal cahaya yang mengakibatkan difraksi, menghasilkan efek visual yang menyerupai gambar 3D. (Ramadhani, 2019)

Berdasarkan hasil wawancara terhadap guru bidang studi fisika di SMAN 8 Gowa pada tanggal 03 Juni 2025, diperoleh bahwa media power point (PPT) dan buku, dimana peserta didik kelas X SMAN 8 Gowa memiliki nilai hasil belajar yang rendah, Berdasarkan observasi langsung yang dilakukan peneliti memperoleh informasi bahwa rendahnya tingkat kemampuan siswa salah satunya adalah karena media pembelajaran yang kurang menarik, sehingga peneliti berinisiatif untuk menggunakan media pembelajaran yaitu Media Visual Hologram 3D.

Upaya dalam penelitian ini, peneliti akan menggunakan media visual hologram 3D. Media pembelajaran ini mampu membuat peserta didik dapat memvisualisasikan suatu objek yang sulit atau bahkan tidak mungkin untuk dilihat secara langsung. Manfaat dari Media ini diharapkan menjadi solusi yang tepat untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik terutama dalam penyajian materi yang memerlukan banyak ilustrasi dan visualisasi.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Ridsa et al., 2020), Kegiatan Pembelajaran menggunakan media hologram 3D tidak menempatkan guru sebagai pusat utama sebaliknya, peserta didik diharapkan untuk aktif menyimak audio dan gambar yang ditampilkan melalui media tersebut melibatkan proses memperhatikan dan memahami konten visual serta suara yang disajikan. Gambar-gambar yang ditampilkan memiliki keunikan, yaitu berupa pantulan cahaya yang membentuk suatu objek tertentu, menciptakan kesan sangat menarik bagi peserta didik dan dapat membantu meningkatkan pemahaman mereka terhadap pelajaran. Selain itu, penggunaan media pembelajaran ini

juga dapat meningkatkan minat peserta didik terhadap materi pelajaran dan mempermudah mereka dalam memahami materi yang diajarkan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan pra eksperimen dengan *one grup pretest-posttest* sebagai desain penelitian yang digunakan. Penelitian ini termasuk jenis *one grup pretest-posttest* karena pengambilan sampel dilakukan secara *random sampling*. Satu kelas ditetapkan sebagai kelas eksperimen untuk diberikan perlakuan dengan menggunakan media hologram 3D. Tujuan dari intervensi ini adalah untuk melihat apakah penggunaan media hologram 3D efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta.

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu seluruh peserta didik kelas X berjumlah 391 peserta didik. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara *random sampling* dengan jumlah sampel sebanyak 40 untuk kelas X.8. Teknik pengambilan data digunakan yang digunakan yaitu tes dan dokumentasi. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dan analisis inferensial (uji normalitas, uji hipotesis, dan uji efektifitas).

HASIL

Analisis Deskriptif

Hasil analisis deskriptif menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar peserta didik sebelum dan sesudah penggunaan media hologram 3D pada kelas eksperimen. Ringkasan statistik hasil belajar pretest dan posttest disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Belajar Kelas Eksperimen Untuk Pretest dan Posttest

Descriptive Statistics					
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
Pretest eksperimen	40	90	68,62	12,809	164,087
Posttest eksperimen	50	100	74,25	11,183	125,064

Berdasarkan Tabel 1, nilai rata-rata pretest sebesar 68,62 dengan nilai minimum 40 dan maksimum 90. Setelah perlakuan, nilai rata-rata posttest meningkat menjadi 74,25 dengan nilai minimum 50 dan maksimum 100. Nilai standar deviasi pada posttest lebih kecil dibandingkan pretest, menunjukkan sebaran nilai yang lebih homogen.

Selanjutnya, untuk melihat gambaran nilai pretest dan posttest hasil belajar kelas X.8 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Kategori dan Distribusi Frekuensi Nilai Pretest dan Posttest Hasil Belajar kelas X.8

Kategori	Skor	Nilai Pretest		Nilai Posttest	
		Frekuensi	Presentase	Frekuensi	Presentase
Sangat rendah	0-34	0	0%	0	0%
Rendah	35-54	5	12,5%	2	5%
Sedang	55-64	8	20%	2	5%

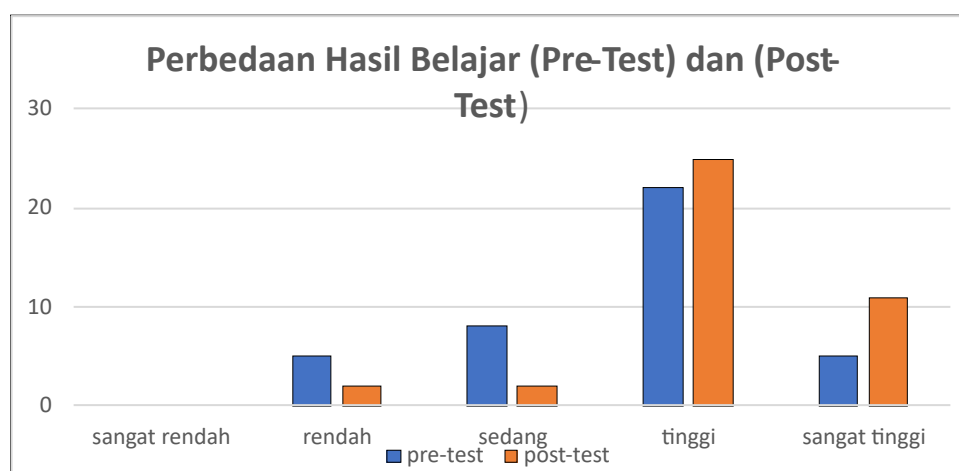
Tinggi	65-84	22	55%	25	62,5%
Sangat tinggi	85-100	5	12,5%	11	27,5%
Jumlah		40	100%	40	100%

Distribusi kategori hasil belajar kelas X.8 ditunjukkan pada Tabel 2. Pada pretest, dari 40 peserta didik, tidak ada yang termasuk dalam kategori sangat rendah, peserta didik berada pada kategori rendah (12,5%), pada kategori sedang (20%), pada kategori tinggi (55%) dan pada kategori sangat tinggi (12,5%). Pada posttest, terjadi perubahan distribusi, peserta didik berada pada kategori rendah (5%), pada kategori sedang (5%), pada kategori tinggi (62,5%), dan pada kategori sangat tinggi (27,5%).



Gambar 1. Kegiatan Pembelajaran Kelas X.8 di SMAN 8 Gowa

Adapun grafik kategorisasi hasil belajar kelas eksperimen dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



Grafik 1. Grafik Kategorisasi hasil Belajar

Uji Analisis Inferensial

Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data setiap variabel berdistribusi normal atau tidak normal.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Hasil Belajar

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	0,163	40	0,009	0,947	40	0,061
Posttest	0,127	40	0,103	0,960	40	0,170

Berdasarkan tabel di atas, hasil uji normalitas pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa baik data pretest maupun posttest memiliki nilai signifikansi (Sig.) $< 0,05$. Dengan demikian, data pada kelas eksperimen dinyatakan berdistribusi normal.

Uji Hipotesis

Uji Paired sampel t-Test digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata dua sampel yang berpasangan. Persyaratan dalam *uji Paired sampel t-Test* adalah data berdistribusi normal. *Uji Paired sampel t-Test* dalam penelitian ini dipakai untuk menjawab rumusan masalah ketiga “Apakah terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik pada pembelajaran fisika kelas X SMAN 8 Makassar sebelum dan setelah diajar menggunakan media hologram 3D materi pemanasan global?” Untuk menjawab rumusan masalah tersebut, *uji Paired sampel t-Test* dilakukan terhadap data Pre-test dan Post-test peserta didik kelas X.8.

Tabel 4. Uji *Uji Paired sampel t-Test*

	Paired Samples Test		
	t	df	two-sided P
pretest-posttest	-2,764	40	0,009

Berdasarkan tabel diatas diperoleh nilai $T_{hitung} = -2.764$ dan nilai Sig. (2 tailed) sebesar 0,009 nilai Sig. (2-tailed) lebih kecil dari taraf signifikan 0,05 sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata hasil belajar peserta didik sebelum dan setelah menggunakan media Hologram 3D materi pemanasan global kelas X.8.

Uji Efektivitas

Hasil uji N-Gain pada hasil belajar peserta didik data ditunjukkan dalam tabel distribusi frekuensi atau berdasarkan pengkategorisasian dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Kategorisasi N-Gain

Kategorisasi	interval	frekuensi	presentase
Tinggi	$g \geq 0,70$	2	5%
Sedang	$0,30 \leq g < 0,70$	12	32,5%
Rendah	$g < 0,30$	25	62,5%
Jumlah		40	100%

Dari hasil perhitungan uji N-Gain yang telah dilakukan diperoleh nilai indeks Gain atau nilai rata-rata sebelum dan sesudah diberikan perlakuan adalah sebesar 0,09 yang dimana nilai tersebut berada pada kategori rendah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan media hologram 3D dalam pembelajaran fisika tidak efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik kelas X.8 SMAN 8 Gowa.

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan adanya perbedaan hasil belajar peserta didik pada materi Pemanasan Global sebelum dan sesudah diterapkan media pembelajaran Hologram 3D. Hipotesis yang diajukan adalah bahwa terdapat perbedaan dalam hasil belajar peserta didik antara sebelum dan setelah penggunaan media visual hologram 3D. Berdasarkan hasil analisis data, ditemukan

adanya perbedaan nilai rata-rata hasil belajar sebelum (pre-test) dan sesudah (post-test) penggunaan media hologram 3D (Amelia et al., 2020).

Sebelum penggunaan media Hologram 3D, pembelajaran dominan menggunakan metode ceramah ataupun menggunakan model pembelajaran yang konvensional yang kurang melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran walaupun kurikulum yang digunakan di kelas X sudah menggunakan kurikulum merdeka. Dalam penelitian ini, kelas X.8 merupakan subjek yang dijadikan sebagai penelitian dalam melihat kemampuan peserta didik sebelum dan setelah diajar dengan menggunakan media Hologram 3D. Pengambilan data dilakukan sebelum masuk materi pemanasan global untuk mengukur kemampuan awal hasil belajar peserta didik.

Hasil pre-test menunjukkan rata-rata nilai 68,62 yang termasuk kategori sedang. Hasil ini mengindikasikan perlunya inovasi dalam media pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi pemanasan global.

Setelah penggunaan media Hologram 3D, rata-rata nilai post-test meningkat menjadi 74,25, yang berada dalam kategori tinggi. Peningkatan ini menunjukkan bahwa media pembelajaran Hologram 3D mampu mendorong keterlibatan peserta didik dan meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi pemanasan global.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ridsa et al., yang menunjukkan bahwa penggunaan media Hologram 3D dapat dijadikan sebagai strategi untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. Penelitian sebelumnya juga telah menunjukkan kesamaan dengan penelitian yang akan dilakukan, yaitu penggunaan media Hologram 3D sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran (Ridsa et al., 2020).

Penelitian Lukman Alphiyani et al., hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya media pembelajaran Hologram 3D serta kegiatan pengabdian ini dapat memberikan dampak yang positif kepada siswa untuk meningkatkan kemampuan visual matematis mereka serta mendorong guru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di sekolah (Lukman et al., 2020).

Oleh karena itu, secara keseluruhan penggunaan media Hologram 3D dalam proses pembelajaran memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar Fisika peserta didik. Berdasarkan hasil yang diperoleh dan diperkuat oleh beberapa jurnal, dapat disimpulkan bahwa penggunaan media Hologram 3D terhadap hasil belajar peserta didik berada dalam kategori sedang atau tinggi namun juga cocok digunakan dalam proses pembelajaran agar peserta didik tidak merasa bosan dalam pembelajaran.

Namun bagi peserta didik mengatakan bahwa penggunaan media Hologram 3D dalam pembelajaran fisika merupakan pengalaman baru serta suatu hal yang sangat menarik dalam pembelajaran. Namun, terdapat beberapa kelemahan peserta didik terkait pembelajaran Fisika terutama dalam menganalisis soal yang tergolong Panjang yang menyebabkan masih ada beberapa peserta didik yang memperoleh nilai yang berada pada kategori rendah.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nugroho, bahwa diterapkannya media pembelajaran Interaktif Video 3D Hologram dapat mempermudah dan membuat murid menjadi tertarik untuk belajar. Setelah diterapkan teknologi video 3D hologram pada proses pembelajaran menjadi lebih menarik, efisien dan inovatif (Kasus et al., 2021)

Demikian pula, Penelitian yang dilakukan oleh Puspitasari et al., bahwa inovasi Edukatif Berbiaya Rendah: Alat hologram 3D sederhana yang digunakan dalam kegiatan ini adalah adaptasi teknologi tinggi menjadi versi ekonomis namun edukatif, yang bisa diterapkan langsung di ruang kelas dengan keterbatasan fasilitas. Konsep-konsep abstrak dalam fisika dapat divisualisasikan dengan cara yang menarik. Hal ini sangat membantu siswa memahami materi melalui pengalaman langsung (experiential learning) (Puspitasari et al., 2025).

Hasil penelitian ini menguatkan gagasan bahwa penggunaan media Hologram 3D dapat meningkatkan kualitas pembelajaran Fisika. Media pembelajaran yang menyenangkan seperti Hologram 3D memberikan pengalaman belajar yang berbeda bagi peserta didik. Dalam penelitian ini, peserta didik yang sebelumnya merasa kesulitan dan kurang tertarik terhadap materi pemanasan global, mulai menunjukkan minat belajar yang lebih tinggi setelah penggunaan media ini. Hal ini terlihat dari adanya peningkatan nilai, terutama pada peserta didik yang sebelumnya berada di kategori sangat rendah.

Meskipun terdapat beberapa hambatan, seperti beberapa peserta didik memerlukan waktu lebih lama untuk terbiasa dengan media Hologram 3D dan peserta didik yang menghadapi tantangan dalam menganalisis soal yang membutuhkan waktu dan konsentrasi tinggi. Secara keseluruhan Hologram 3D mampu mendorong motivasi belajar. Penelitian ini menjadi relevan dalam konteks penerapan kurikulum merdeka, yang menuntut pembelajaran yang lebih kreatif dan berpusat pada peserta didik. Dengan demikian, hipotesis penelitian ini terbukti, dan Hologram 3D dapat direkomendasikan sebagai media pembelajaran alternatif untuk meningkatkan hasil belajar Fisika, khususnya pada materi pemanasan global.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa Tingkat kemampuan hasil belajar peserta didik sebelum penggunaan Hologram 3D tergolong rendah, dengan nilai rata-rata hasil belajar sebesar 68,62. Hal ini menunjukkan bahwa sebelum adanya penggunaan media pembelajaran Hologram 3D, kemampuan peserta didik dalam memahami materi fisika masih belum optimal dan berada pada kategori yang membutuhkan peningkatan. Setelah penggunaan media Hologram 3D, tingkat kemampuan hasil belajar peserta didik meningkat ke kategori sedang, dengan nilai rata-rata hasil belajar mencapai 74,25. Peningkatan ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang interaktif dan menarik tersebut memberikan pengaruh positif terhadap pemahaman materi fisika oleh peserta didik, sehingga mereka dapat menyerap materi lebih baik dibandingkan kondisi sebelum penggunaan media Hologram 3D tersebut. Terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil belajar peserta didik sebelum dan setelah diterapkannya Hologram 3D sebagai media pembelajaran fisika kelas X.8 SMAN 8 Gowa. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan Hologram 3D memberikan kontribusi nyata dalam proses pembelajaran, yang dapat diukur melalui peningkatan skor hasil belajar peserta didik. Perbedaan ini juga menunjukkan efektivitas media Hologram 3D tersebut dalam meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta didik selama proses belajar mengajar berlangsung.

UCAPAN TERIMA KASIH / SPONSORSHIP

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak SMAN 8 Gowa yang telah memberikan izin dan dukungan selama pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada guru fisika dan peserta didik kelas X SMAN 8 Gowa atas kerja sama dan partisipasinya dalam penelitian ini. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dan dukungan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

REFERENSI

- Amelia, W., Rustaman, A. H., Pendidikan, P., Sekolah, G., Visual, P. K., Trilogi, U., Selatan, J., & Holobox, T. (2020). *Pengembangan Media Pembelajaran Tata Surya Berbasis Teknologi Holobox Pada Mata Pelajaran Ipa Di Sekolah Dasar*. 3(1), 117–125.
- Conrad, M., Kablitz, D., & Schumann, S. (2024). *Learning effectiveness of immersive virtual reality in education and training . A Kontakt / Contact : Computers & Education : X Reality Learning effectiveness of immersive virtual reality in education and training : A systematic review of findings*. 4. <https://doi.org/10.25656/01>
- Dwi Pratama, A., & Sofian Hadi, M. (2023). *Peningkatan Hasil Belajar melalui Implementasi Media Belajar Mika Hologram 3D pada Pembelajaran IPA SD Kelas 5*. 8(2), 121–209. <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/jkpd>
- Kasus, S., Dinosaurius, P., & Mesozoikum, M. (2021). : *Jurnal Pengabdian Teknik dan Ilmu Komputer*. 1(1).
- Latifa, Y., Pedagogi, F., & Psikologi, D. (2025). *Studi Potensi Teknologi Hologram Untuk Meningkatkan Wawasan Kebangsaan* <https://doi.org/10.62383/wissen.v3i1.579>
- Muhdiyati, I., & Utami, I. I. S. (2020). *Jurnal perseda. Jurnal Persada*, III(3), 176–181.
- Pellas, N., Mystakidis, S., & Kazanidis, I. (2021). *Immersive Virtual Reality in K-12 and Higher Education: A systematic review of the last decade scientific literature. Virtual Reality*, 25. <https://doi.org/10.1007/s10055-020-00489-9>
- Puspitasari, N., Chalimah, S., Yudoyono, G., & Indrawati, S. (2025). *Pengenalan Media*

- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Ramadhani. (2019). *Metode Penerapan Model Problem Based Learning (PBL)*. Lantanida Journal, 7(1), 75–86. <https://doi.org/10.20961/jkc.v9i2.52522>
- Ridsa, A., Sideng, U., & Suprpta, S. (2020). Efektifitas Penggunaan Media Pembelajaran 3D Hologram dalam Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Di SMA Negeri 2 Majene. *LaGeografia*, 18(3), 191. <https://doi.org/10.35580/lageografia.v18i3.13607>
- Risna, R., Hatimah, H., Khasanah, U., Alini, A., Abira, A., & Madjid, T. (2025). *Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Matematika Melalui Strategi Problem Based (Pbl)*. Jurnal JIPDAS (Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar), 5(1), 549–554.
- Rizal, S., Prayogi, S., Muhali, M., & ... (2023). Problem-Based Learning (PBL) in Science Education: *A Literature Review Study*. Lensa: Jurnal ..., 11(2), 116–136.
- Sung, Y.-T., Chang, K., & Liu, T.-C. (2021). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education*, 94, 252–275. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.008>
- Yu, Q., Li, B., & Wang, Q. (2022). The effectiveness of 3D holographic technology on students' learning performance: a meta-analysis. *Interactive Learning Environments*, 32, 1629–1641. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2124424>