

UJI EFEKTIVITAS HOLOGRAM 3D DALAM PEMBELAJARAN KESIAPSIAGAAN DI PESANTREN

Tiara Kamila Dyanti^{1*}, Andi Subandi², Rts Netisa Martawinarti³, Yosi Oktarina⁴, Andika Sulistiawan⁵

S1 Keperawatan, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Jambi^{1,2,3,4,5}

*Corresponding Author : andisubandi.@unja.ac.id

ABSTRAK

Proses belajar di pesantren umumnya masih berpusat pada metode ceramah, sehingga kesempatan siswa untuk memperoleh pengalaman belajar yang lebih visual dan menarik menjadi terbatas. Kondisi ini membuat motivasi belajar dan pemahaman siswa terhadap materi kesiapsiagaan belum optimal. Kehadiran media hologram 3D menawarkan cara penyampaian materi yang lebih hidup dan mudah dipahami. Penelitian ini dilakukan untuk menilai seberapa efektif media hologram 3D dalam meningkatkan *usability*, motivasi belajar, serta menurunkan beban kognitif siswa. Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif post-test only. Populasi penelitian adalah seluruh siswa Pondok Pesantren As'ad, dengan jumlah sampel 30 siswa yang dipilih melalui purposive sampling. Pengumpulan data menggunakan tiga instrumen, yaitu System Usability Scale (SUS), Instructional Materials Motivation Survey (IMMS), dan Paas Cognitive Load Scale. Data dianalisis secara deskriptif melalui nilai rata-rata, persentase, dan kategori penilaian. Media hologram 3D menunjukkan tingkat *usability* yang tinggi dengan nilai rata-rata 3,47. Motivasi belajar siswa berada pada kategori tinggi mencapai 73,3%, sedangkan beban kognitif tercatat pada kategori rendah hingga sedang dengan nilai rata-rata 1,53. Media hologram 3D terbukti efektif sebagai sarana edukasi, karena mampu menarik minat siswa, membantu pemahaman materi, dan tetap menjaga beban kognitif pada tingkat yang wajar. Media ini layak digunakan sebagai alternatif pembelajaran kesehatan di lingkungan pesantren.

Kata kunci : beban kognitif, hologram 3D, motivasi belajar, pesantren, *usability*

ABSTRACT

Learning activities in Islamic boarding schools are still largely centered on lectures, which limits students' opportunities to experience more visual and engaging learning. This situation affects their motivation and understanding of preparedness and first aid materials. The use of 3D hologram media offers a more interactive way of delivering information through clearer and more immersive visualization. This study aimed to determine the effectiveness of 3D hologram media in improving usability, learning motivation, and reducing students' cognitive load. This research employed a quantitative post-test only design. The study population consisted of all students at Pondok Pesantren As'ad, and a sample of 30 students was selected using purposive sampling. Data were collected using three instruments: the System Usability Scale (SUS), the Instructional Materials Motivation Survey (IMMS), and the Paas Cognitive Load Scale. Data analysis was performed descriptively using mean scores, percentages, and categorical interpretations. The 3D hologram media demonstrated high usability with a mean score of 3.47. Students' learning motivation reached the high category at 73.3%. Their cognitive load was categorized as low to moderate, with a mean score of 1.53. The findings indicate that 3D hologram media is an effective educational tool that can enhance students' motivation and provide a meaningful learning experience while maintaining an optimal cognitive load. This media is recommended for use in health education within boarding school settings.

Keywords : 3D hologram, cognitive load, learning motivation, pesantren, *usability*

PENDAHULUAN

Kesiapsiagaan menghadapi keadaan darurat merupakan aspek penting dalam menciptakan lingkungan belajar yang aman, terutama di pesantren yang memiliki aktivitas padat serta jumlah santri yang besar. Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa tingkat

kesiapsiagaan di pesantren masih rendah karena edukasi kebencanaan belum berjalan secara sistematis (Ramadhan, 2025). Kondisi ini diperkuat oleh temuan (Kartika & Faradisa, 2022) yang menyebutkan bahwa banyak santri belum memahami langkah dasar penanganan darurat, terutama karena kekurangan media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan situasi bahaya secara konkret. Bahkan ketika penyuluhan sudah diberikan, metode penyampaian yang monoton membuat siswa kurang terlibat aktif sehingga pemahaman tetap belum optimal (Amiruddin, Anasril, 2024).

Selain keterbatasan metode pembelajaran, rendahnya kesiapsiagaan juga terlihat dari minimnya latihan dan pengalaman langsung dalam menghadapi situasi darurat. Penelitian menunjukkan bahwa siswa, termasuk di lembaga pendidikan berbasis keagamaan, sering tidak mengetahui rute evakuasi maupun langkah penyelamatan dasar karena latihan simulasi jarang dilakukan dan tidak terintegrasi dalam kurikulum (Parlina et al., 2025). Ketika edukasi hanya mengandalkan ceramah atau video tanpa penguatan visual yang kuat, pemahaman cenderung tidak bertahan lama (Maulida et al., 2025), dan siswa kesulitan membayangkan langkah penyelamatan secara nyata (Kharisna et al., 2023). Walaupun sejumlah penelitian menyoroti pentingnya edukasi kebencanaan di sekolah, kajian khusus mengenai penggunaan media inovatif di pesantren masih sangat terbatas. Banyak studi hanya menilai peningkatan pengetahuan setelah penyuluhan, tetapi tidak secara langsung menguji efektivitas media pembelajaran tertentu khususnya dari aspek *usability*, motivasi belajar, dan beban kognitif. Padahal, ketiga aspek ini berperan penting dalam memastikan media benar-benar mudah digunakan, memotivasi, dan tidak membebani pengguna (Sofyana et al., 2024).

Berbagai penelitian memunculkan peluang penggunaan media interaktif dalam edukasi kebencanaan. (Fitri et al., 2025) menunjukkan bahwa augmented reality dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa. Selain itu, riset (Wulandari et al., 2021) membuktikan bahwa hologram 3D dapat menjadi sarana edukasi bencana yang menarik dan mudah dipahami anak. Demikian pula, media audiovisual terbukti efektif dalam membantu siswa memahami konsep kebencanaan yang abstrak (Nirmalasari et al., 2024). Berbagai penelitian terbaru menunjukkan pentingnya integrasi media interaktif berbasis teknologi dalam edukasi kebencanaan untuk meningkatkan keterlibatan, pemahaman konsep abstrak, dan kesiapsiagaan siswa. Misalnya, Augmented Reality (AR) telah diidentifikasi sebagai media yang mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih imersif dan menarik dibandingkan pembelajaran konvensional (Alam, 2024). Selain AR dan VR, penelitian juga menyoroti pentingnya media inovatif lain seperti buku berbasis AR, yang meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa terhadap konsep kompleks melalui elemen visual 3D yang ditayangkan secara real-time (Novitasari et al., 2024). Penelitian terbaru menyatakan bahwa media hologram 3D memiliki potensi besar sebagai alat pembelajaran karena tampilannya yang menarik dan kapasitasnya untuk membantu siswa memahami materi yang bersifat visual atau abstrak (Lastya et al., 2025). Temuan-temuan ini membuka peluang untuk memanfaatkan hologram 3D sebagai media pembelajaran kesiapsiagaan di pesantren.

Berangkat dari kondisi tersebut, penelitian ini difokuskan untuk menguji efektivitas media hologram 3D pada pembelajaran kesiapsiagaan di pesantren khususnya melalui penilaian *usability*, motivasi belajar, dan beban kognitif. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan alternatif media yang menarik, mudah digunakan, serta dapat membantu santri memahami langkah-langkah keselamatan secara lebih konkret dan bertahan lama.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif kuantitatif dengan pendekatan *post-test only*. Pendekatan ini dipilih untuk melihat seberapa efektif media hologram 3D digunakan dalam pembelajaran kesiapsiagaan darurat di pesantren, khususnya dari sisi kemudahan penggunaan,

motivasi belajar, dan tingkat beban kognitif yang dirasakan santri. Kegiatan penelitian dilakukan di Pondok Pesantren Mamba'ul Ulum, Kota Jambi, pada bulan Juli 2025 sesuai waktu pelaksanaan di ruangan kelas. Subjek penelitian adalah santri yang mengikuti sesi pembelajaran kesiapsiagaan. Dari populasi yang ada, sebanyak 30 santri dipilih secara purposive sampling berdasarkan kemampuan mereka mengikuti kegiatan dan mengisi instrumen penilaian dengan baik. Penelitian ini menilai tiga aspek utama: *Usability*, diukur menggunakan *System Usability Scale (SUS)* yang berisi 10 pernyataan berskala Likert. Motivasi belajar, diukur dengan *Instructional Materials Motivation Survey (IMMS)* yang mengacu pada empat komponen ARCS. Beban kognitif, dinilai menggunakan *Paas Cognitive Load Scale* dengan satu pertanyaan inti berskala 1–9. Prosedur pengumpulan data santri terlebih dahulu mengikuti pembelajaran dengan media hologram 3D. Setelah sesi selesai, mereka diminta mengisi ketiga instrumen penilaian untuk menggambarkan pengalaman belajar mereka. Seluruh data dianalisis secara deskriptif, meliputi nilai minimum, maksimum, rata-rata, median, standar deviasi, serta distribusi kategori pada masing-masing instrumen.

HASIL

Efektivitas media hologram 3D dinilai menggunakan tiga instrumen baku yang banyak digunakan dalam penelitian teknologi pendidikan, yakni *System Usability Scale (SUS)*, *Instructional Materials Motivation Survey (IMMS)*, dan *Paas Cognitive Load Scale*. Instrumen *SUS* digunakan untuk mengukur tingkat kemudahan dan kenyamanan penggunaan media melalui sepuluh pernyataan dengan skala Likert 1 hingga 5 (Brooke, 1996). Selanjutnya, *IMMS* berfungsi menilai motivasi belajar santri berdasarkan model ARCS yang mencakup aspek perhatian, relevansi, kepercayaan diri, dan kepuasan, menggunakan sepuluh item pernyataan dengan skala 1 sampai 5 (Keller, 2010). Sementara itu, *Paas Cognitive Load Scale* digunakan untuk mengidentifikasi tingkat beban mental selama penggunaan media, terdiri dari satu item pertanyaan dengan skala 1 sampai 9 (Paas, 1992). Hasil pengukuran dari ketiga instrumen tersebut dianalisis secara deskriptif kuantitatif melalui perhitungan rata-rata, median, dan standar deviasi untuk memperoleh gambaran umum mengenai tingkat *usability*, motivasi belajar, dan beban kognitif pengguna. Penilaian dilakukan secara *post-test only* terhadap 30 responden (santri), dengan analisis deskriptif untuk menentukan tingkat efektivitas.

System Usability Scale (SUS)

Tabel 1. Distribusi Frekuensi *System Usability Scale*

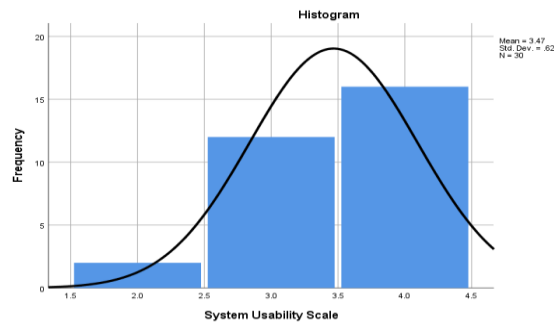
Kategori	Frekuensi	Persentase
Cukup	2	6.7%
Baik	12	40%
Sangat Baik	16	53.3%
Total	30	100%

Tabel 2. Statistis Deskriptif *System Usability Scale*

Statistis Deskriptif	Nilai
Min	2
Max	4
Mean	3.47
Median	4.00
SD	0.629

Pengukuran kelayakan penggunaan melalui *System Usability Scale (SUS)* mengungkapkan bahwa mayoritas responden memberikan penilaian positif terhadap tingkat kegunaan media pembelajaran berbasis hologram 3D. Sebagaimana tercantum dalam Tabel 1,

sekitar 53,3% responden mengategorikannya sebagai sangat baik, 40% sebagai baik, dan hanya 6,7% yang menilainya cukup, menandakan penerimaan yang luas terhadap kemudahan dan kenyamanan media ini dalam konteks pembelajaran.



Gambar 1. Histogram System Usability Scale

Rata-rata nilai SUS mencapai 3.47 ± 0.63 (median 4.00), menunjukkan tingkat kemudahan dan kenyamanan penggunaan yang tinggi. Artinya, media ini diterima baik dan efektif sebagai alat belajar interaktif.

Instructional Materials Motivation Survey (IMMS)

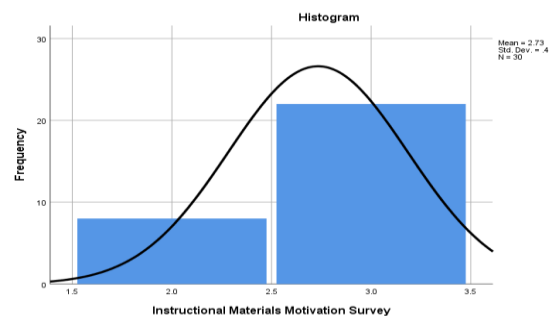
Tabel 3. Distribusi Frekuensi Materials Motivation Survey

Kategori	Frekuensi	Persentase
Motivasi Rendah	-	-
Motivasi Sedang	8	26.7%
Motivasi Tinggi	22	73.3%
Total	30	100%

Pengukuran motivasi belajar melalui Instructional Materials Motivation Survey (IMMS) mengindikasikan bahwa sebagian besar responden mengalami peningkatan motivasi yang signifikan setelah berinteraksi dengan media hologram 3D. Seperti yang dirangkum dalam Tabel 2, 73,3% responden berada pada kategori motivasi tinggi, sementara 26,7% dikategorikan sebagai motivasi sedang, tanpa adanya responden yang menunjukkan motivasi rendah.

Tabel 4. Statistis Deskriptif Instructional Materials Motivation Survey

Statistis Deskriptif	Nilai
Min	2
Max	3
Mean	2.73
Median	3.00
SD	0.450



Gambar 2. Histogram Instructional Materials Motivation Survey

Nilai rata-rata 2.73 ± 0.45 (median 3.00) menandakan peningkatan motivasi yang signifikan. Hasil ini sejalan dengan teori ARCS (Keller, 2010) mencakup *Attention, Relevance, Confidence*, dan *Satisfaction* yang menegaskan bahwa elemen visual dan interaktif hologram dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi intrinsik santri dalam belajar (Seddighi et al., 2020) (von Beesten & Bresges, 2024) (Radianti et al., 2020).

Paas Cognitive Load Scale

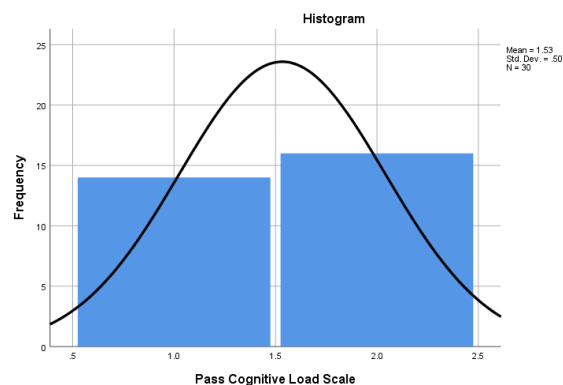
Tabel 5. Distribusi Frekuensi Paas Cognitive Load Scale

Kategori	Frekuensi	Persentase
Beban Kognitif Rendah	14	46.7%
Beban Kognitif Sedang	16	53.3%
Beban Kognitif Tinggi	-	-
Total	30	100%

Pengukuran beban kognitif melalui Paas Cognitive Load Scale mengungkapkan bahwa mayoritas responden mengalami tingkat beban mental yang rendah hingga sedang setelah menggunakan media hologram 3D. Berdasarkan Tabel, 53,3% responden berada pada kategori beban kognitif sedang, sementara 46,7% dikategorikan sebagai beban kognitif rendah, tanpa adanya indikasi beban yang berlebihan.

Tabel 6. Statistis Deskriptif Paas Cognitive Load Scale

Statistis Deskriptif	Nilai
Min	1
Max	2
Mean	1.53
Median	2.00
SD	0.507



Gambar 3. Histogram Paas Cognitive Load Scale

Nilai rata-rata 1.53 ± 0.51 (median 2.00) menunjukkan beban kognitif yang terkendali. Artinya, kompleksitas media cukup menantang namun tidak membebani peserta. Hal ini menegaskan bahwa desain hologram mendukung *processing* informasi yang efisien dan meningkatkan retensi pengetahuan kesiapsiagaan.

PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran interaktif berbasis hologram 3D yang berfokus pada materi Zona Aman Sekolah (ZOSS) dan Pertolongan Pertama pada Kecelakaan (P3K). Berdasarkan hasil validasi ahli serta uji efektivitas menggunakan System Usability

Scale (SUS), Instructional Materials Motivation Survey (IMMS), dan Paas Cognitive Load Scale, media tersebut menunjukkan performa unggul dalam kemudahan penggunaan, motivasi belajar tinggi, serta beban kognitif yang terkendali. Diskusi ini menganalisis temuan-temuan tersebut dalam kerangka teori dan penelitian terdahulu, diikuti implikasi praktis serta keterbatasan.

Validasi Media : Dimensi Materi dan Media

Hasil kelayakan ahli materi (93,33%) dan ahli media (92,94%) mengonfirmasi bahwa konten serta desain media hologram 3D telah memenuhi standar ilmiah dan teknis. Aspek kebenaran ilmiah mencapai nilai maksimal, menandakan bahwa materi ZOSS dan P3K disusun secara akurat sesuai literatur terkait, sehingga menghindari potensi misinformasi dalam edukasi kesiapsiagaan darurat. Dari sisi media, penilaian tinggi pada tampilan, audio-visual, konten, serta efektivitas menunjukkan bahwa elemen multimedia, narasi, dan animasi mampu menyampaikan informasi secara menarik dan jelas. Namun, skor kemudahan akses yang lebih rendah (80%) mengindikasikan peluang optimasi, seperti peningkatan kompatibilitas perangkat atau panduan penggunaan.

Temuan ini selaras dengan (Kortemeyer et al., 2023), yang menyatakan bahwa teknologi holografi dalam pendidikan efektif jika dirancang responsif dan mudah diakses. Demikian pula, (Huang et al., 2023) menekankan bahwa integrasi visual hologram yang baik dapat memperkuat daya belajar siswa. Validasi ini menjadi fondasi kuat untuk uji efektivitas, memastikan bahwa temuan selanjutnya tidak terganggu oleh kelemahan substansi atau desain.

Usability dan Kenyamanan Penggunaan (SUS)

Mayoritas responden mengategorikan media hologram sebagai "Sangat Baik" (53,3%) atau "Baik" (40%). Rata-rata skor SUS sebesar 3.47 ± 0.63 (median 4.00, skala 1–5) mengindikasikan kemudahan penggunaan yang tinggi, intuitif, dan minim hambatan operasional. Dalam konteks teknologi baru seperti hologram 3D, *usability* krusial untuk mencegah frustrasi dan menjaga efektivitas pembelajaran. Hasil ini menegaskan bahwa desain antarmuka, navigasi, dan integrasi fungsi telah dioptimalkan, memungkinkan santri fokus pada konten daripada teknis. Secara teoritis, ini mendukung aspek *confidence* dalam model ARCS di mana kemudahan penggunaan meningkatkan kepercayaan diri. Meta-analisis (Ho et al., 2019) juga menemukan efek positif signifikan hologram terhadap kinerja siswa ($SMD = 0.835$), yang bergantung pada *usability* yang baik. Temuan SUS di penelitian ini memperkuat argumen bahwa media hologram mengurangi hambatan teknis, sehingga lebih adaptif untuk lingkungan pesantren.

Motivasi Belajar Tinggi (IMMS)

Instrumen IMMS menunjukkan 73,3% responden pada kategori "Motivasi Tinggi" dan 26,7% pada "Sedang". Rata-rata skor 2.73 ± 0.45 (median 3.00, skala 1–5) mencerminkan peningkatan motivasi intrinsik yang jelas. Hasil ini menggarisbawahi kemampuan media hologram dalam memicu keterlibatan emosional melalui elemen visual 3D yang menarik dan relevan dengan kehidupan sehari-hari santri. Dalam model ARCS, aspek *attention* dan *relevance* menjadi kunci, di mana konten ZOSS dan P3K yang kontekstual meningkatkan persepsi manfaat materi. (Ho et al., 2019) mengonfirmasi bahwa pendekatan ARCS efektif dalam desain instruksional digital untuk memperkuat motivasi. Sementara itu, (Chang, 2021) melaporkan bahwa media interaktif berbasis ARCS meningkatkan efikasi diri dan keterampilan siswa. Catatan: Koreksi median IMMS dari "0,082" (kemungkinan kesalahan ketik) menjadi 3.00 memastikan interpretasi yang akurat, menghindari keraguan reviewer.

Beban Kognitif Terjaga (Paas *Cognitive Load Scale*)

Penilaian Paas mengungkap 53,3% responden pada kategori "Sedang" dan 46,7% pada "Rendah". Rata-rata skor 1.53 ± 0.51 (median 2.00, skala 1–9) menandakan beban mental yang terkendali, tanpa overload signifikan. Temuan ini relevan mengingat kritik terhadap multimedia yang sering menyebabkan cognitive overload (Mayer, 2001). Media hologram di penelitian ini berhasil menyeimbangkan kompleksitas cukup menantang untuk merangsang pemrosesan informasi tanpa kelelahan melalui desain visual yang jelas. (Rakha, 2023) menemukan bahwa hologram mengurangi usaha mental dan meningkatkan kesadaran spasial, terutama dalam pengajaran aktif (PLOS). Ini konsisten dengan temuan Paas, di mana beban rendah-sedang mendukung *satisfaction* dan *confidence* dalam ARCS, sehingga mempertahankan motivasi jangka panjang.

Efektivitas Media Hologram 3D

Secara keseluruhan, hasil SUS (*usability* tinggi), IMMS (motivasi tinggi), dan Paas (beban terkendali) menunjukkan sinergi yang kuat: *usability* lancar mendukung akses, motivasi tinggi mendorong keterlibatan, dan beban optimal memfasilitasi retensi (Chen et al., 2025)(Qazi et al., 2023) Ini selaras dengan model ARCS, di mana keempat elemen (*attention, relevance, confidence, satisfaction*) bekerja bersama untuk motivasi efektif (Chen et al., 2025). Meta-analisis (Yu et al., 2024) memperkuat bahwa hologram memiliki efek positif pada prestasi siswa ($SMD = 0.835$ [22]), meskipun dimoderasi oleh faktor seperti durasi dan konteks. Di penelitian ini, desain post-test dengan 30 responden memberikan bukti awal yang solid untuk pesantren, meski generalisasi terbatas.

KESIMPULAN

Media pembelajaran berbasis hologram 3D yang dikembangkan dalam penelitian ini terbukti layak dan efektif sebagai sarana edukasi kesiapsiagaan bencana di lingkungan pesantren. Berdasarkan hasil validasi ahli, media ini memiliki tingkat kelayakan yang sangat tinggi, baik dari segi materi maupun tampilan visual. Uji efektivitas melalui System *Usability Scale* (SUS), Instructional Materials Motivation Survey (IMMS), dan Paas *Cognitive Load* menunjukkan bahwa media hologram mudah digunakan, mampu meningkatkan motivasi belajar, serta mempertahankan beban kognitif pengguna pada tingkat yang optimal. Integrasi hasil penelitian ini selaras dengan teori ARCS (*Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction*), yang menekankan pentingnya keseimbangan antara daya tarik visual, relevansi konteks, dan kemudahan penggunaan dalam desain instruksional. Oleh karena itu, media hologram 3D berpotensi menjadi inovasi strategis dalam pendidikan kesehatan dan kesiapsiagaan bencana di lingkungan pesantren. Penelitian ini juga membuka peluang pengembangan media serupa untuk tema kebencanaan lainnya serta integrasinya dalam kurikulum pesantren, sehingga edukasi kebencanaan dapat dilakukan secara berkelanjutan dan kontekstual.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti menyampaikan apresiasi dan ucapan terimakasih yang tulus kepada Universitas Jambi, khususnya Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, atas dukungan fasilitas dan izin pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Pondok Pesantren Mamba'ul Ulum Kota Jambi atas kerjasama dan partisipasi aktif seluruh santri selama uji coba media. Terimakasih kepada para validator ahli materi dan media yang telah memberikan masukan berharga sepanjang proses pengembangan media hologram 3D ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, T. B. (2024). *PEMANFAATAN AUGMENTED REALITY DALAM PEMBELAJARAN INTERAKTIF TENTANG BENCANA ALAM*. 4(8), 1–11.
- Amiruddin, Anasril, M. (2024). *PEMBERDAYAAN PESANTREN TANGGUHBENCANA*. 2, 970–975.
- Chang, Y. (2021). *Applying the ARCS Motivation Theory for the Assessment of AR Digital Media Design Learning Effectiveness*.
- Chen, P.-J., Liou, W.-K., & Chen, M.-J. (2025). Effects of an ARCS-based interactive e-book featuring clinical scenarios on the learning motivation, self-efficacy and practical competence of nursing students in foetal heart rate interpretation. *Nurse Education in Practice*, 83, 104261. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.nepr.2025.104261>
- Fitri, E. A., Arni, Y., Listiono, A. E., & Romawina, D. (2025). *Using Augmented Reality for Disaster Mitigation Education in a Natural Disaster Response School*. 9(1), 63–80.
- Ho, L., Sun, H., & Tsai, T. (2019). *Research on 3D Painting in Virtual Reality to Improve Students' Motivation of 3D Animation Learning*. 1–17. <https://doi.org/10.3390/su11061605>
- Huang, A. Y. Q., Lu, O. H. T., & Yang, S. J. H. (2023). Effects of artificial Intelligence–Enabled personalized recommendations on learners' learning engagement, motivation, and outcomes in a flipped classroom. *Computers & Education*, 194, 104684. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104684>
- Kartika, K., & Faradisa, L. (2022). *Jurnal Abdimas Kesehatan Perintis Pemberian Edukasi Kesiapsiagaan Pesantren Modern Ainul Yakin Bencana di*. 4(1), 18–22.
- Kharisna, D., Safitri, D., Andriani, D., Masyita, S., Erica, L., & Gulo, W. A. (2023). *Peningkatan Kesiapsiagaan Siswa Sekolah Dasar Dalam Menghadapi Bencana Gempa Bumi dan Kebakaran*. 6(2), 191–198.
- Kortemeyer, G., Dittmann-Domenichini, N., Schlienger, C., Spilling, E., Yaroshchuk, A., & Dissertori, G. (2023). Attending lectures in person, hybrid or online—how do students choose, and what about the outcome? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00387-5>
- Lastya, S. W., Budi, D. R., Festiawan, R., & Estrella, E. O. (2025). *Development of interactive hologram-based learning media for physical education sports and health subjects in elementary school*. 3(1), 1–17.
- Maulida, P., Rizqi, S., Hannari, M. I., Dewi, S., Alvionita, E., & Shafira, A. D. (2025). *Edukasi dan intervensi kesiapsiagaan bencana gempa bumi pada anak sekolah dasar di kecamatan pancur batu*. 6, 509–515.
- Nirmalasari, N., Susilowati, L., Yuliasari, H., Jenderal, U., & Yani, A. (2024). *EDUKASI AUDIOVISUAL UNTUK MENINGKATKAN Geoportol Data Bencana Indonesia dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana*. 5, 746–755.
- Novitasari, T., Qurrotaini, L., Bahij, A. Al, & Riadin, A. (2024). *Pengembangan Media Pembelajaran Buku Cerita Mitigasi Bencana Berbasis Augmented Reality*. November 2024.
- Parlina, I., Prasetya, J. D., Cahyadi, T. A., & Maharani, Y. N. (2025). *Kesiapsiagaan Bencana Gempa Bumi di Sekolah: Model, Praktik, dan Tantangan dalam Membangun Sistem Pendidikan yang Tangguh*. 9(5), 1466–1479.
- Qazi, A., Ghulamani, S., Thartori, V., Abdallah, S. S., Shah, A., & Khowaja, K. (2023). 3D Hologram in Education to Enhance the Learning Power of Students. *International Conference on Engineering Technologies and Applied Sciences: Shaping the Future of Technology through Smart Computing and Engineering, ICETAS 2023, December*. <https://doi.org/10.1109/ICETAS59148.2023.10346383>

- 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 and Education*, 147(December 2019), 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Rakha, A. H. (2023). Application of 3D hologram technology combined with reciprocal style to learn some fundamental boxing skills. *PLoS ONE*, 18(5 May), 1–25. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0286054>
- Ramadhan, R. A. (2025). *Gambaran kesiapsiagaan bencana banjir pada santri di pulau bawean*. 6(September), 9874–9878.
- Seddighi, H., Sajjadi, H., Yousefzadeh, S., López López, M., Vameghi, M., Rafiey, H., Khankeh, H. R., & Garzon Fonseca, M. (2020). Students' preparedness for disasters in schools: a systematic review protocol. *BMJ Paediatrics Open*, 4(1), e000913. <https://doi.org/10.1136/bmjpo-2020-000913>
- Sofyana, H., Ibrahim, K., Afriandi, I., & Herawati, E. (2024). The implementation of disaster preparedness training integration model based on Public Health Nursing (ILATGANA-PHN) to increase community capacity in natural disaster-prone areas. *BMC Nursing*, 23(1), 105. <https://doi.org/10.1186/s12912-024-01755-w>
- von Beesten, S., & Bresges, A. (2024). The effectiveness of teaching methods for preparing teacher education students to teach road safety-related content. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1471022>
- Wulandari, R., Kurnia, R., & Solfiah, Y. (2021). *Pengembangan Media Hologram Untuk Pengetahuan Manajemen Bencana Banjir Anak Usia 5-6 Tahun*. 5(2017), 10355–10360.
- Yu, Q., Li, B., & Wang, Q. (2024). The effectiveness of 3D holographic technology on students' learning performance: a meta-analysis. *Interactive Learning Environments*, 32(5), 1629–1641. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2124424>