

**EFEKTIVITAS BAHAN AJAR INTERAKTIF *AUGMENTED REALITY*
DALAM MATA PELAJARAN BIOLOGI PADA MATERI MOBILITAS
MANUSIA KELAS XI DI SMAN 3 SUBANG**



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan pada Program Studi Teknologi Pendidikan

Oleh:

Yordan Nurizkia

2102121

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENDIDIKAN
FAKULTAS ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025**

**EFEKTIVITAS BAHAN AJAR INTERAKTIF *AUGMENTED REALITY* DALAM
MATA PELAJARAN BIOLOGI PADA MATERI MOBILITAS MANUSIA KELAS XI
DI SMAN 3 SUBANG**

Oleh
Yordan Nurizkia

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan pada Fakultas Ilmu Pendidikan

© Yordan Nurizkia
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, di foto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

YORDAN NURIZKIA

NIM. 2102121

**EFEKTIVITAS BAHAN AJAR INTERAKTIF *AUGMENTED REALITY*
DALAM MATA PELAJARAN BIOLOGI PADA MATERI MOBILITAS
MANUSIA KELAS XI DI SMAN 3 SUBANG**

Disetujui dan disahkan oleh :

Pembimbing I



Dr. Dadi Mulyadi, S.Pd, M.T.

NIP. 920200119820710101

Pembimbing II



Lucia Ekawati Ikanubun, S.Pd., M.Ed.

NIP. 199009122024062002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Pendidikan

Fakultas Ilmu Pendidikan



Dr. Dadi Mulyadi, S.Pd, M.T.

NIP. 92020011982071010

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yordan Nurizkia
NIM : 2102121
Program Studi : Teknologi Pendidikan
Judul Karya : Efektivitas Bahan Ajar Interaktif *Augmented Reality*
Dalam Mata Pelajaran Biologi Pada Materi Mobilitas
Manusia Kelas XI Di SMAN 3 Subang

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis ini merupakan hasil kerja saya sendiri. Saya menjamin bahwa seluruh isi karya ini, baik sebagian maupun keseluruhan, bukan merupakan plagiarisme dari karya orang lain, kecuali pada bagian yang telah dinyatakan dan disebutkan sumbernya dengan jelas.

Jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika akademik atau unsur plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Pendidikan Indonesia.

Bandung, 12 Agustus 2025

Tanda tangan:

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the end, positioned above a solid horizontal line.

Yordan Nurizkia

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini dengan judul "Efektivitas Bahan Ajar Interaktif Augmented Reality dalam Mata Pelajaran Biologi pada Materi Mobilitas Manusia Kelas XI di SMAN 3 Subang.". Penulisan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Teknologi Pendidikan, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Pendidikan Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas bahan ajar interaktif augmented reality dalam mendukung proses pembelajaran biologi, khususnya pada materi sistem saraf dan sistem gerak yang sering kali sulit dipahami oleh peserta didik.

Melalui penyusunan skripsi ini, penulis berusaha menghadirkan solusi pembelajaran yang inovatif dan adaptif terhadap perkembangan teknologi, guna menjawab tantangan pembelajaran abad ke-21. Dengan pendekatan kuantitatif, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi baik secara teoretis maupun praktis terhadap pengembangan media pembelajaran interaktif yang efektif dan aplikatif di tingkat sekolah menengah atas. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai kendala dan keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dan penyempurnaan karya ilmiah ini di masa yang akan datang.

Bandung, 12 Agustus 2025

Penulis

ABSTRAK

Yordan Nurizkia (2102121). Efektivitas Bahan Ajar Interaktif *Augmented Reality* dalam Mata Pelajaran Biologi pada Materi Mobilitas Manusia Kelas XI di SMAN 3 Subang.

Skripsi. Program Studi Teknologi Pendidikan. Fakultas Ilmu Pendidikan. Universitas Pendidikan Indonesia

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas bahan ajar interaktif berbasis *augmented reality* pada materi sistem saraf dan sistem gerak manusia bagi siswa kelas XI SMA Negeri 3 Subang. Latar belakang penelitian ini adalah perlunya media pembelajaran inovatif yang mampu memvisualisasikan konsep abstrak secara lebih konkret dan interaktif. Metode penelitian yang digunakan adalah pre-eksperimen dengan desain one-group pretest–posttest, melibatkan 35 siswa yang dipilih secara purposive. Instrumen penelitian berupa tes pilihan ganda sebanyak 30 butir yang telah divalidasi. Analisis data dilakukan melalui uji normalitas Shapiro–Wilk, uji t berpasangan, serta perhitungan N-gain. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar siswa, dengan rata-rata nilai pretest sebesar 54,5 dan posttest sebesar 66,0; uji t berpasangan menunjukkan nilai signifikansi $< 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara skor sebelum dan sesudah perlakuan. Nilai N-gain keseluruhan sebesar 0,253 termasuk kategori rendah. Jika dirinci, aspek pemahaman (C2) meningkat dari 5,86 menjadi 6,83 dengan N-gain 0,220 ($\text{sig} < 0,001$), aspek penerapan (C3) dari 5,51 menjadi 6,06 dengan N-gain 0,133 ($\text{sig} = 0,008$), dan aspek analisis (C4) dari 5,18 menjadi 6,03 dengan N-gain 0,188 ($\text{sig} < 0,001$). Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis *augmented reality* berpengaruh positif dan signifikan terhadap peningkatan pemahaman, penerapan, dan analisis siswa, namun efektivitas peningkatannya masih terbatas pada kategori rendah. Hal ini sejalan dengan teori kognitif multimedia Mayer dan konstruktivisme Piaget yang menekankan pentingnya pengalaman belajar interaktif, sekaligus mengindikasikan perlunya strategi implementasi yang lebih variatif dan alokasi waktu pembelajaran yang lebih memadai agar potensi media *augmented reality* dapat dimanfaatkan secara optimal dalam meningkatkan hasil belajar biologi.

Kata kunci: *augmented reality*, bahan Ajar Interaktif, mobilitas Manusia

ABSTRACT

Yordan Nurizkia (2102121). *The Effectiveness of Interactive Augmented Reality Teaching Materials in Biology Lessons on Human Mobility for Grade XI Students at SMAN 3 Subang.*

Thesis. Educational Technology Study Program. Faculty of Education. Indonesia University of Education.

This research aims to evaluate the effectiveness of interactive learning materials based on augmented reality (AR) in the biology subject, focusing on the human nervous system and musculoskeletal system for eleventh-grade students at SMA Negeri 3 Subang. The study was motivated by the demand for innovative instructional media that can help students visualize abstract biological concepts through three-dimensional and interactive representations. A pre-experimental method with a one-group pretest–posttest design was employed, involving 35 purposively selected students. Data were collected using a validated 30-item multiple-choice test and analyzed with the Shapiro–Wilk normality test, paired sample t-test, and N-gain score. The results showed a significant improvement in students' learning outcomes. The mean score increased from 54.5 in the pretest to 66.0 in the posttest, with a significance value of less than 0.05. The overall N-gain was 0.253, which is classified as low. When analyzed by cognitive aspects, comprehension (C2) improved from 5.86 to 6.83 with an N-gain of 0.220 ($p < 0.001$), application (C3) increased from 5.51 to 6.06 with an N-gain of 0.133 ($p = 0.008$), and analysis (C4) rose from 5.18 to 6.03 with an N-gain of 0.188 ($p < 0.001$). These findings suggest that AR-based learning materials can significantly enhance comprehension, application, and analytical skills, although the level of effectiveness remains in the low category. Overall, the study confirms the relevance of Mayer's Cognitive Theory of Multimedia Learning and Piaget's Constructivism, emphasizing that immersive visual and interactive learning can improve conceptual understanding. However, the low N-gain indicates that extended duration and varied learning strategies are required to maximize the benefits of augmented reality in biology education.

Keywords: augmented reality, interactive teaching materials, human mobility

DAFTAR ISI

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Hasil Penelitian	8
1.5 Struktur Organisasi Skripsi	9
BAB II KAJIAN TEORI	11
2.1 Pendidikan Berbasis Teknologi	11
2.2 Bahan Ajar Interaktif	12
2.3 Pengertian Dan Konsep Augmented Reality	14
2.4 Augmented Reality Dalam Pembelajaran Biologi	16
2.5 Pemahaman Siswa Terhadap Konsep Biologi	19
2.7 Kajian Teori	22
2.7.1 Teori Kognitif Multimedia (Mayer, 2009)	23
2.7.2 Teori Konstruktivisme (Piaget, 1977):	25
2.7.3 Teori <i>Cognitive Load</i> (Sweller, 1988)	28
2.8 Penelitian Terdahulu	29
2.9 Kerangka Berfikir	34
2.10 Hipotesis Penelitian	36
2.10.1 Hipotesis Umum	36
2.10.2 Hipotesis Khusus	36
BAB III METODE PENELITIAN	36
3.1 Desain Penelitian	36

3.2	Variabel Penelitian.....	36
3.3	Populasi dan Sampel Penelitian	37
3.3.1	Populasi.....	37
3.3.2	Sampel	38
3.4	Instrumen Penelitian	38
3.5	Definisi Operasional Variabel	39
3.5.1	Variabel Independen	39
3.5.2	Variabel Dependen	39
3.6	Teknik Pengembangan Instrumen	41
3.6.1	Teknik Pengumpulan Data.....	42
3.6.2	Penyusunan Instrumen.....	43
3.6.3	Pengujian Kualitas Instrumen.....	44
3.7	Teknik Pengolahan dan Analisis Data.....	48
3.7.1	Analisis Data <i>Pre test</i> dan <i>Post test</i>	48
3.7.2	Uji Normalitas.....	49
3.7.3	Uji Statistik Parametrik.....	50
3.7.4	Uji Statistik Non Parametrik.....	51
3.8	Prosedur Penelitian.....	52
3.8.1	Tahapan perencanaan.....	52
3.8.2	Tahap Pelaksanaan.....	53
3.8.3	Tahap Analisis dan Penyusunan Laporan.....	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		54
4.1	Deskripsi Data Penelitian.....	54
4.1.1	Deskripsi Data Hasil <i>Pre-Test</i>	55
4.1.2	Uji Normalitas Data <i>Pre-Test</i>	57
4.1.3	Deskripsi Data Hasil <i>Post-Test</i>	58
4.1.4	Uji Normalitas Data <i>Post-Test</i>	60
4.1.5	Analisis Data <i>Pre test</i> dan <i>Post-test</i>	61
4.2	Uji <i>Paired Sample T-test</i>	62
4.2.1	Uji <i>Paired T-Test</i> Hasil Belajar Aspek Pemahaman (C2)	64
4.2.2	Uji <i>Paired T-Test</i> Hasil Belajar Aspek Pengaplikasian (C3).....	66
4.2.3	Uji <i>Paired T-Test</i> Hasil Belajar Aspek Analisis (C4).....	67
4.3	Pembahasan.....	69

4.3.1 Aspek Pemahaman (C2).....	69
4.3.2 Aspek Penerapan (C3).....	71
4.3.3 Aspek Analisis (C4)	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1 Kesimpulan Umum	76
5.2 Kesimpulan Khusus	77
5.2.1 Kesimpulan Hasil Penelitian Aspek Pemahaman (C2).....	77
5.2.2 Kesimpulan Hasil Penelitian Aspek Penerapan (C3).....	78
5.2.3 Kesimpulan Hasil Penelitian Aspek Analisis (C4)	79
5.3 Keterbatasan Penelitian.....	80
5.3.1 Durasi Treatment Yang Relatif Singkat	81
5.3.2 Keterbatasan Jaringan Internet Di Sekolah	81
5.3.3 Keterbatasan Konten Model 3D Pada Bahan Ajar	81
5.3.4 Keterbatasan Variasi Perangkat Yang Digunakan Siswa.....	82
5.3.5 Ruang Lingkup Penelitian Yang Terbatas	82
5.3.6 Efektivitas Belum Sepenuhnya Diikuti Pencapaian KKM	82
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Pie chart</i> nilai siswa kelas XI-1.....	5
Gambar 2.1 Teori kognitif Multimedia	22
Gambar 2.2 Teori Konstruktivisme	24
Gambar 2.3 Teori <i>Cognitive Load</i>	28
Gambar 2.4 Kerangka Befikir.....	34
Gambar 3.1 Uji Statistik Reliabilitas.....	47
Gambar 4.1 Diagram batang hasil pretest dan post test keseluruhan	73
Gambar 4.2 Diagram batang hasil pretest dan post test setiap aspek	73

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Struktur desain <i>one group</i> pre test post test.....	36
Tabel 3.2 Struktur Variabel.....	37
Tabel 3.3 Populasi penelitian	38
Tabel 3.4 Kisi-kisi Instrumen.....	43
Tabel 3.5 Korelasi <i>Pearson Product Moment</i>	44
Tabel 3.6 Hasil uji validitas instrumen	45
Tabel 3.7 Interpretasi reliabilitas instrumen.....	46
Tabel 4.1 Statistik Deskriptif Hasil Pretest Siswa.....	55
Tabel 4.2 Statistik deskriptif pretest berdasarkan setiap aspek kognitif.....	56
Tabel 4.3 Hasil Uji Normalitas.....	57
Tabel 4.4 Statistik Deskriptif Hasil <i>Posttest</i> Siswa.....	58
Tabel 4.5 Statistik deskriptif pretest berdasarkan setiap aspek kognitif.....	59
Tabel 4.6 Hasil uji normalitas <i>posttest</i>	60
Tabel.4.7 Hasil Hasil Perhitungan <i>N-Gain</i> Per Aspek.....	61
Tabel 4.8 Hasil olah data <i>statistics paried samples</i>	62
Tabel 4.9 Hasil olah data <i>paired samples correlations</i>	62
Tabel 4.10 Hasil uji <i>paired sample test</i>	63
Tabel 4.11 Hasil uji paired sample statistics aspek C2.....	64
Tabel 4.12 Hasil uji paired sample correlations aspek C2.....	64
Tabel 4.13 Hasil uji <i>paired sample test</i> aspek C2.....	64
Tabel 4.14 Hasil uji <i>paired samples statistics</i> aspek C3.....	65
Tabel 4.15 Hasil uji <i>paired samples correlations</i> aspek C3.....	66
Tabel 4.16 Hasil uji <i>paired samples test</i> aspek C3.....	66
Tabel 4.17 Hasil uji <i>paired samples statistics</i> aspek C4.....	67
Tabel 4.18 Hasil uji <i>paired samples correlations</i> aspek C4.....	67
Tabel 4.19 Hasil <i>Paired samples test</i> aspek C4.....	67

DAFTAR PUSTAKA

- Aditia, R. (2024). Peran dan Tantangan Teknologi Augmented Reality dalam Meningkatkan Pengalaman Pengguna Media. *J. Ilmu Sos. dan Hum*, 4(1), 35-43.
- Ananda, M. F. (2024). *Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Pendekatan VAK Berorientasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Termokimia* (Doctoral dissertation, Universitas Jambi).
- Ahadi, G. D., & Zain, N. N. L. E. (2023). Pemeriksaan Uji Kenormalan dengan Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling dan Shapiro-Wilk. *Eigen Mathematics Journal*, 11-19.
<https://doi.org/10.29303/emj.v6i1.131>
- Ahmad, I. F. (2019). Analisis Higher Order Thinking Skills (Hots) Pada Soal Ujian Akhir Siswa Kelas 6 Kmi Dalam Kelompok Mata Pelajaran Dirasah Islamiyahdi Pondok Modern Tazakka Batang. *Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 16(2), 137-164.
<https://doi.org/10.14421/jpai.2019.162-02>
- Arifin, Z. (2014). *Penelitian Pendidikan: Metode dan Paradigma Baru* (A.Kamsyach, Ed.; 3rd ed.). PT. Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, S. (2016). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta Rineka Cipta.
- Ashiqin Wan Ali, W. N., & Jaafar Wan Yahaya, W. A. (2022). bridging mayer's cognitive theory of multimedia learning and computational thinking in tackling the cognitive load issues among young digital natives: a conceptual framework. *ASEAN Journal of Teaching & Learning in Higher Education*, 14(2).
<https://doi.org/10.17576/ajtlhe.1402.2022.05>

- Athilah, F. S., Wardana, L. A., Kadriyanto, D. Y., & Sriwijayanti, R. P. (2024). Implementasi Model Pembelajaran ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction) untuk Menumbuhkan Motivasi Belajar pada Pembelajaran IPAS Kelas V SDN Karanganyar 1. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(2), 1871-1881.
<https://doi.org/10.31004/innovative.v4i2.9291>
- Anshori, S. (2018). Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi sebagai media pembelajaran. *Civic-Culture: Jurnal Ilmu Pendidikan PKn dan Sosial Budaya*, 2(1).
- Andjarwati, T., Budiarti, E., Susilo, K. E., Yasin, M., & Soemadijo, P. S. (2021). *Statistik Deskriptif*. Zifatama Jawa.
- Anapia, R., Said, M., & Safitri, N. L. (2023). Pengembangan modul pembelajaran berbasis Augmented Reality pada materi sel untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Oktagon Pendidikan*, 12(2), 101–109.
<https://doi.org/10.33627/oz.v13i2.2751>
- Ali Ibrahim, M. T., Safitri, I., Agustina, N. M., Elyana, L., Saksono, H., Si, M., & Abroto, S. P. (2024). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Cendikia Mulia
- Alfitriani, N., Maula, W. A., & Hadiapurwa, A. (2021). Penggunaan media augmented reality dalam pembelajaran mengenal bentuk rupa bumi. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 38(1), 30-38.
<https://doi.org/10.15294/jpp.v38i1.30698>
- Billinghurst, M., & Duenser, A. (2012). *Augmented Reality in the Classroom*. *Computer*, 45(7), 56–63

<https://doi.org/10.1109/MC.2012.111>

Daryanto. (2013). Media Pembelajaran: Peranannya Sangat Penting dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran. Gava Media.

Darmawan, D., Sudrajat, I., Maulana, M. K. Z., & Febriyanto, B. (2021). Perencanaan Pengumpulan Data sebagai Identifikasi Kebutuhan Pelatihan Lembaga Pelatihan. *Journal of Nonformal Education and Community Empowerment*, 71-88.

<https://doi.org/10.15294/jnece.v5i1.3088>

Dewi, P. R. (2021). *perbandingan articulate dan power point interaktif sebagai teknologi penunjang tpack untuk meningkatkan kemampuan analisis materi sistem SARAF* (Doctoral dissertation, FKIP UNPAS).

Dendodi, D., Simarona, N., Elpin, A., Bahari, Y., & Warneri, W. (2024). Analisis Penerapan Augmented Reality dalam Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran Sains di Era Digital. *ALACRITY: Journal of Education*, 293-304.

<https://doi.org/10.52121/alacrity.v4i3.456>

Denny, M., Denieffe, S., & O'Sullivan, K. (2023). Desain Pra-Tes–Pasca-Tes Kelompok Kontrol Non-Ekuivalen dalam Penelitian Sosial dan Perilaku. Dalam AL Nichols & J. Edlund (Eds.), *The Cambridge Handbook of Research Methods and Statistics for the Social and Behavioral Sciences: Volume 1: Building a Program of Research* (hlm. 314–332). bab, Cambridge: Cambridge University Press.

Effendy, I., & Abi Hamid, M. (2016). Pengaruh pemberian pre-test dan post-test terhadap hasil belajar mata diklat hdw. dev. 100.2. a pada siswa smk negeri 2 lubuk basung. *VOLT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 1(2), 81-88.

<https://doi.org/10.30870/volt.v1i2.2873>

- Fajriani, N., Haryani, & Hartati, S. (2023). Augmented reality dalam perubahan representasi konseptual siswa pada materi sistem endokrin. *Jurnal Pendidikan Biologi (JPB)*, 14(2), 125–134
<https://doi.org/10.17977/um052v12i3p164-173>
- Ferrer-Torregrosa, J., Torralba, J., Jimenez, M. A., García, S., & Barcia, J. M. (2015). ARBOOK: Development and assessment of a tool based on augmented reality for anatomy. *Journal of Science Education and Technology*, 24(1), 119–124. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9526-4>
- Febria Orkha, M., Anggun, D. P., & Wigati, I. (2020). Pengembangan Bahan ajar Pembelajaran Berbasis Mind Mapping pada Materi Sistem Peredaran Darah SMA. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 6(2), 77.
- Gradini, E. (2019). Menilik konsep kemampuan berpikir tingkat tinggi (higher order thinking skills) dalam pembelajaran matematika. *Numeracy*, 6(2), 189-203. <https://doi.org/10.46244/numeracy.v6i2.480>
- Handayani, S., Nugroho, R., & Prasetya, D. (2022). Implementasi Augmented Reality dalam pembelajaran sistem gerak untuk meningkatkan hasil belajar siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 14(1), 21-35.
- Hariyono, H. (2023). Penggunaan teknologi augmented reality dalam pembelajaran ekonomi: Inovasi untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa. *JlIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(11), 9040-9050.
- Hakim, A. R., Asikin, M., & Nurcahyono, A. (2021). The Development of Learning Bahan ajare with Mobile Augmented Reality Based on 9E Learning Cycle to Improve Problem Solving Skills. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 10(1), 1-9.
<https://doi.org/10.15294/ujmer.v10i1.48245>

- Hanan, M. J., Irawan, M. P. T., & Naryatmojo, D. L. (2025). Evaluasi Kesesuaian Penilaian Sumatif Akhir Jenjang Kelas XII Dengan Distribusi Ranah Kognitif Dalam Kurikulum Merdeka. *Jurnal Bastra (Bahasa dan Sastra)*, 10(3), 912-922.
- Habashima, Y., Kurosawa, F., Alaniz, A., & Gleeson-May, M. (2017). System and method for providing an augmented reality vehicle interface. US patent: US9550419B2 - System and method for providing an augmented reality vehicle interface - Google Patents
- 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>
- Hernawan, A. H., Permasih, H., & Dewi, L. (2012). Pengembangan bahan ajar. *Direktorat UPI, Bandung*, 4(11), 1-13.
- Hilda, L., & Lubis, R. (2021). *Apmol: Media Teknologi Geometri Molekul Berbasis Augmented Reality Dan Jmol*. Samudra Biru.
- Irianti, R. (2017). Pengembangan media pembelajaran CDI biologi berbasis Adobe flash professional cc 2015 pada materi sistem saraf di SMA Negeri 102 jakarta (doctoral dissertation, universitas negeri jakarta).
- Indriani, D., Yustiana, & Fauziah, R. (2022). Pengembangan LKPD berbasis Augmented Reality untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan proses sains siswa pada materi organ indera. *Edu Biologica: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 11(1), 35–45.
<https://doi.org/10.25134/edubiologica.v10i1.10264>

- Indah, R. A., & Fadilah, M. (2024). Literature Review: Pengaruh Media Pembelajaran Literasi Visual Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa SMA:(Literature Review: The Influence of Visual Literacy Learning Media on High School Students Biology Learning Outcomes). *Biodik*, 10(2) <https://doi.org/10.22437/biodik.v10i2.33803>
- Jufri, A. P., Asri, W. K., Mannahali, M., & Vidya, A. (2023). *Strategi pembelajaran: Menggali potensi belajar melalui model, pendekatan, dan metode yang efektif*. Ananta Vidya.
- Kasanah, M., & Pratama, A. P. (2024). Taksonomi Tujuan Pendidikan dan Evaluasi Hasil Belajar. *Pedagogik: Jurnal Pendidikan dan Riset*, 2(2), 146-162.
- Khoiriah, S. U., Lubis, L. K. L. U., & Anas, D. K. N. (2023). Perkembangan Manajemen Pendidikan di Era Society 5.0. *Jurnal Ilmu Sosial, Pendidikan dan Humaniora (JISPENDIORA)*, 2(2), 117-132. <https://doi.org/10.56910/jispendiora.v2i2.650>
- Meilindawati, R., Zainuri, Z., & Hidayah, I. (2023). Penerapan Media Pembelajaran Augmented Reality (AR) Dalam Pembelajaran Matematika. *JURNAL EDuMath*, 9(1), 55–62
- Miyanti, V., Muhidin, A., & Ardiatma, D. (2024). Implementasi Metode Markerless Augmented Reality Sebagai Media Promosi Home Furnishing Berbasis Android: Implementation of Markerless Augmented Reality Method as an Android-based Home Furnishing Promotion Media. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 4(1), 71–77. <https://doi.org/10.57152/malcom.v4i1.1019>

- Mustaqim, I. (2016). Pemanfaatan Augmented Reality sebagai pembelajaran. *Jurnal pendidikan teknologi dan kejuruan*, 13(2), 174-183
- .Mustaqim, M., Sofyan, A., & Rosmala, D. (2022). Pengembangan pembelajaran berbasis augmented reality untuk materi sistem saraf pusat di SMA. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 8(1), 15–23.
- Nurhadi, N., Maizeli, A., Zural, M. M., & Mayeni, M. (2024). Pengembangan Penuntun Praktikum Materi Mobilitas Pada Manusia Kelas XI SMA/MA dengan Pendekatan Inkuiri Bebas Dimodifikasi. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(2), 1810-1820.
<https://doi.org/10.26740/jpak.v9n1.p140-148>
- Nurrindar, M., & Wahjudi, E. (2021). Pengaruh self-efficacy terhadap keterlibatan siswa melalui motivasi belajar. *Jurnal Pendidikan Akuntansi (JPAK)*, 9(1), 140-148
- Oktavia, M., Prasasty, A. T., & Isroyati, I. (2019). Uji normalitas gain untuk pemantapan dan bahan ajar dengan one group pre and post test. *Simposium Nasional Ilmiah & Call for Paper Unindra (Simponi)*, 1(1).
- Oktaria, S., Susanti, R., & Suratmi, S. (2025). Analisis Kebutuhan Pengembangan Multimedia Interaktif Berbantuan Canva Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Materi Struktur Lapisan Bumi Kelas VIII. *SOCIAL: Jurnal Inovasi Pendidikan IPS*, 5(1), 210-218.
- Okoye, K., & Hosseini, S. (2024). Wilcoxon statistics in R: signed-rank test and rank-sum test. In *R Programming: Statistical data analysis in research* (pp. 279-303). Singapore: Springer Nature Singapore
https://doi.org/10.1007/978-981-99-8215-0_16

- Pratama, R. (2020). Aplikasi Media Pembelajaran Berbasis Game Drag dan Drop Mengenai Flora dan Fauna Langka Menggunakan Metode Luther dan Computer Based Instruction. *Algoritma: Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 6(2).
- Parwito, M. P., Akhmad, N. A., Afrida, J., Andaria, A. C., ST, M. P., Panjaitan, R., & Bahri, S. (2025). *SISTEM PEMBELAJARAN IPA*. MEGA PRESS NUSANTARA.
- Pramono, A., Tama, T. J. L. G., & Waluyo, T. (2021). Analisis arus tiga fasa daya 197 KVA dengan menggunakan metode uji normalitas kolmogorov-smirnov. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 4(2), 213-216.
<https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v4i2.835>
- Putra, I. N. T. A., Kartini, K. S., & Abenk, M. I. S. (2024). Analisis Fungsional dan Pengalaman Pengguna Augmented Reality pada Pembelajaran Pengenalan Struktur Tumbuhan. In *Seminar Nasional Riset Inovatif* (Vol. 9).
- Permana, B. S., Hazizah, L. A., & Herlambang, Y. T. (2024). Teknologi pendidikan: efektivitas penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi di era digitalisasi. *Khatulistiwa: Jurnal Pendidikan Dan Sosial Humaniora*, 4(1), 19-28.
<https://doi.org/10.55123/khatulistiwa.v4i1.1814>
- Rani, F., Susilowati, E., & Yamtinah, S. (2024). Development of Modified E-Bahan ajar Augmented Reality Android Based to Improve Student's Interest and Learning Outcomes. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(2), 2485-2492
<https://doi.org/10.33369/bioscientist.v12i2.32837>
- Rahayu, F. (2021). Pengaruh Penggunaan Media Augmented Reality terhadap Pemahaman Materi Sistem Saraf. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2), 45–52.
<https://doi.org/10.21009/bioedu.v8i2.22338>

- Resti, N., Ridwan, R., Palupy, R. T., & Riandi, R. (2024). Inovasi Media Pembelajaran Menggunakan AR (Augmented Reality) pada Materi Sistem Pencernaan:(Learning Media Innovation Using Augmented Reality on Digestive System Material). *BIODIK*, 10(2), 238-248.
<https://doi.org/10.22437/bio.v10i2.36002>
- Reynolds, K. M., Roberts, L. M., & Hauck, J. (2017). Exploring motivation: integrating the ARCS model with instruction. *Reference Services*
<https://doi.org/10.1108/RSR-07-2016-0048>
- Rianingtias, O. (2019). *Pengembangan game edukasi berbasis android sebagai media pembelajaran biologi bernuansa motivasi siswa kelas xi di sma/ma* (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung).
- Rini, N. P. (2009). Penerapan Metode Simulasi pada Pokok Bahasan Sistem Pencernaan untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XI IPA 2 SMA Negeri 1 Gondangwetan Pasuruan. Skripsi, Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang
- Riyana, C., & Setiawan, B. (2023). 3D interactive virtual reality media to improve learning outcomes in thematic subjects. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 12(2), 223-233.
<https://doi.org/10.23887/jpiundiksha.v12i2.58472>
- Rohman, A., & Setiawan, D. (2020). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality terhadap Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 23(1), 78–89
- Sahil, J., Mulyati, Y., Zubaidah, S., & Hasan, S. (2021). *Buku panduan guru biologi terintegrasi nilai-nilai islam untuk sma/ma kelas xi*. Deepublish.

- Sari, F. F. (2022). Pembelajaran Dasar-Dasar Statistik Mengacu Pada Teori Beban Kognitif (Cognitive Load Theory) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *Media Pendidikan Matematika*, 10(2), 155-166.
<https://doi.org/10.33394/mpm.v10i2.6531>
- Saefina, K. N., Rifa, E. J., Candrawan, M. R. S., & Aziz, A. (2025). Reorientasi Peran Dan Fungsi Guru Dalam Meningkatkan Kompetensi Abad 21 Di Era Globalisasi Dengan Mengintegrasikan Nilai Kearifan Lokal. *Jurnal Ilmiah Penelitian Mahasiswa*, 3(3), 692-702.
- Saidin, N. F., Halim, N. D. A., & Yahaya, N. (2015). A review of research on augmented reality in education: Advantages and applications. *International education studies*, 8(13), 1-8.
<https://doi.org/10.5539/ies.v8n13p1>
- Silaen, R. A., & Hasanah, U. (2020). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Pada Materi Sistem Saraf Di Kelas XI MIA SMA Swasta Imelda Medan Tahun Pembelajaran 2019/2020.
- Supardan, H. D. (2016). Teori dan praktik pendekatan konstruktivisme dalam pembelajaran. *Edunomic Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 4(1).
- Suparno, P., & Handayani, L. (2019). Analisis Miskonsepsi Siswa pada Materi Sistem Saraf. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2), 45–52.
- Susilana, R. (2015). Modul Populasi dan Sampel. *Modul Praktikum*, 9.
- Susilana, R., Dewi, L., & Rullyana, G. (2024). Exploring Student Perceptions of Virtual Learning Experiences: A Study of the Use of the Spatial. io 3D Metaverse Platform. *Journal of Education Technology*, 8(4), 673-683
<https://doi.org/10.23887/jet.v8i4.85190>
- Sujerweni, Wiratna. (2020). Metodologi Penelitian: Lengkap, Praktis, dan Mudah Dipahami. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.

- Sylvia, F., Ramdhan, B., & Windyariani, S. (2021). Efektivitas Augmented Reality terhadap Higher Order Thinking Skills Siswa pada Pembelajaran Biologi. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 7(2), 131–142.
<https://doi.org/10.22437/bio.v7i2.13034>
- Seruni, Rara., Siti Munawaroh., Fera Kurniadewi., dan Muktiningsih Nurjayadi. (2019). Pengembangan Bahan ajar Elektronik (E-Bahan ajar) Biokimia Pada Materi Metabolisme Lipid Menggunakan Flip Pdf Prosessional. *JTK: Jurnal Tadris Kimiya*, 4 (1), 48-56.
- Shefira, A., Dewi, N. R., & Octaviani, R. (2024). Inovasi pembelajaran PKN di era digital dengan pemanfaatan teknologi dalam meningkatkan pemahaman siswa. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 1(3), 10-10.
<https://doi.org/10.47134/pgsd.v1i3.447>
- Sholikha, M., Sa'diyah, N., & Khoiriyah, L. (2024). Media pembelajaran berbasis augmented reality dengan pendekatan problem based learning untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi virus. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan (JIIP)*, 7(1), 88–96
<https://doi.org/10.54371/jiip.v7i3.3549>
- Saputro, M. N. A., & Pakpahan, P. L. (2021). Mengukur keefektifan teori konstruktivisme dalam pembelajaran. *Journal of Education and Instruction (JOEAI)*, 4(1), 24-39.
<https://doi.org/10.31539/joeai.v4i1.2151>
- Sari, D. P., & Prasetyo, Z. K. (2023). Efektivitas Penggunaan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Biologi terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(1), 45–53.

- Sugiarti, L. (2020). Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Inkuiri Terbimbing Disertai Concept Mapping Tipe Network Tree Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Peserta Didik Kelas X (Doctoral Dissertation, Uin Raden Intan Lampung).
- Subhaktiyasa, P. G. (2024). Evaluasi Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Kuantitatif: Sebuah Studi Pustaka. *Journal of Education Research*, 5(4), 5599-5609.
<https://doi.org/10.37985/jer.v5i4.1747>
- Subhaktiyasa, P. G. (2024). Menentukan Populasi dan Sampel: Pendekatan Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(4), 2721-2731.
<https://doi.org/10.29303/jipp.v9i4.2657>
- Suci Sukmawati, A., Rusmayadi, G., Amalia, M. M., Hikmah, H., Rumata, N. A., Abdullah, A., ... & Munizu, M. (2023). *metode penelitian kuantitatif: Teori dan Penerapan Praktis Analisis Data berbasis Studi Kasus*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Tasya'ah, T. A., Fadlilah, R. D., Khanifah, M. D., & Zulfahmi, M. N. (2025). Pemanfaatan Media Interaktif Berbasis Augmented Reality Dalam Pembelajaran Topik Klasifikasi Hewan Berdasarkan Makanan. *Morfologi: Jurnal Ilmu Pendidikan, Bahasa, Sastra Dan Budaya*, 3(1), 161-170.
- Uno, H. B., & Pakaya, A. J. development of mathematics'learning device ipa class xi of even semester based on dick & carey learning model. *The Challenges of Educational Management And Administration in Competitive*
- Utami, S., & Suryani, E. (2022). Pengaruh Penggunaan Augmented Reality Terhadap Pemahaman Konsep Biologi. *Jurnal Pendidikan Sains*, 10(3), 67–75.

- Utami, A. N. A. (2021) *Pengaruh Model Pembelajaran Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) Terhadap Kemampuan Menganalisis Siswa pada Materi Pemanasan Global* (Bachelor's thesis, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatulah Jakarta).
- Ulfa, K., & Rozalina, L. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Monopoli Pada Materi Sistem Pencernaan di SMP. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 5(1), 10–22.
<https://doi.org/10.19109/bioilmi.v5i1.3109>
- Verdiatmoko, A. C., & Pinandita, T. (2025). pengembangan media pembelajaran berbasis augmented reality pada materi pengenalan bangun ruang di sd negeri 1 purbalingga wetan. *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (Jinteks)*, 7(1), 91-100
<https://doi.org/10.51401/jinteks.v7i1.2120>
- Wulansari, Evi Wahyu., Sri Kantun., dan Pudjo Suharso. (2018). Pengembangan E-Bahan ajar interaktif Ekonomi Materi Pasar Modal Untuk Siswa Kelas XI IPS MAN 1 Jember Tahun Ajaran 2016/2017. *Jurnal Pendidikan Ekonomi: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, Ilmu Ekonomi, dan Ilmu Sosial*
<https://doi.org/10.19184/jpe.v12i1.7926>
- Waruwu, M. (2023). Pendekatan penelitian pendidikan: metode penelitian kualitatif, metode penelitian kuantitatif dan metode penelitian kombinasi (Mixed Method). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(1), 2896-2910.
<https://doi.org/10.31004/jptam.v7i1.5020>
- Whatoni, A. S., & Sutrisno, H. (2022). Development of a learning bahan ajare supported by augmented reality on chemical bonding material to improve interest and motivation of students learning for senior high school. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(4), 1916-1924.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i4.2111>

- Yulianti, L., & Prasetyo, B. (2021). Tantangan dan Peluang Penerapan Augmented Reality dalam Pembelajaran di Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 17(2), 55–70
<https://doi.org/10.21043/jpp.v17i2.12573>
- Yusof, Y., Foong, L. M., & Sern, L. C. (2016). Integrasi konsep dan teori beban kognitif dalam pendidikan kejuruteraan di Malaysia: Satu kajian literatur
 Integration of cognitive load theory and concepts in Malaysia's engineering
<https://doi.org/10.17576/JPEN-2016-41.01-03>
- Zaharah, Z., & Susilowati, A. (2020). Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik Dengan Menggunakan Media Bahan ajar Elektronik Di Era Revolusi Industri 4.0:(Improving Students' Learning Motivation through Electronic Bahan ajar Media in the Industrial Revolution 4.0). *Biodik*, 6(2), 145-158
<https://doi.org/10.22437/bio.v6i2.9739>
- Zubaidah, S. (2016, December). Keterampilan abad ke-21: Keterampilan yang diajarkan melalui pembelajaran. In *Seminar Nasional Pendidikan* (Vol. 2, No. 2, pp. 1-17).
<https://doi.org/10.62383/edukasi.v2i2.1306>
- Zebua, N. (2025). Integrasi teknologi digital dalam pembelajaran biologi: Analisis kualitatif terhadap pemahaman konseptual dan keterampilan abad 21. *Edukasi Elita: Jurnal Inovasi Pendidikan*, 2(2), 52-64.
<https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v8i2.36154>