

**PENGUNAAN MEDIA *AUGMENTED REALITY* UNTUK MEMFASILITASI
PERUBAHAN MODEL MENTAL DAN *SELF-EFFICACY* PESERTA DIDIK
PADA PEMBELAJARAN SISTEM SARAF**

TESIS

*diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh
gelar Magister Pendidikan Biologi*



oleh:

Annisa Syafigha Putri

2309118

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025**

**PENGUNAAN MEDIA *AUGMENTED REALITY* UNTUK MEMFASILITASI
PERUBAHAN MODEL MENTAL DAN *SELF-EFFICACY* PESERTA DIDIK
PADA PEMBELAJARAN SISTEM SARAF**

Oleh
Annisa Syafigha Putri

S.Pd Universitas Pendidikan Indonesia, 2020

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Annisa Syafigha Putri 2025
Universitas Pendidikan Indonesia
Juli 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

HALAMAN PENGESAHAN

ANNISA SYAFIGHA PUTRI

**PENGUNAAN MEDIA *AUGMENTED REALITY* UNTUK
MEMFASILITASI PERUBAHAN MODEL MENTAL DAN *SELF-
EFFICACY* PESERTA DIDIK PADA PEMBELAJARAN SISTEM SARAF**

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. Yanji Hamdiyati, M.Si.
NIP. 196611031991012001

Pembimbing II



Dr. Eni Nuraeni, M. Pd.
NIP. 197606052001122001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



Dr. Amprasto, M.Si.
NIP. 196607161991011001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Annisa Syafigha Putri

NIM : 2309118

Program Studi : Pendidikan Biologi-S2

Judul Karya : Penggunaan Media *Augmented Reality* untuk Memfasilitasi Perubahan Model Mental dan *Self-Efficacy* Peserta Didik pada Pembelajaran Sistem Saraf

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

Bandung, 25 Juli 2025



(Annisa Syafigha Putri)

KATA PENGANTAR

Allhamdulillahirabbil'aalamiin, dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Rasa syukur penulis panjatkan atas kehadiran-Nya berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul Penggunaan Media *Augmented Reality* untuk Memfasilitasi Perubahan Model Mental dan *Self-Efficacy* Peserta Didik pada Pembelajaran Sistem Saraf. Shalawat serta salam semoga selalu tercurhakan kepada Nabi Muhammad SWT., beserta keluarga, seluruh sahabat dan kita selaku pengikutnya hingga akhir zaman.

Penulisan tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia. Dalam tesis ini, penulis mendeskripsikan hasil temua mengenai peningkatan model mental dan *self-efficacy* peserta didik pada materi sistem saraf.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tesis ini masih banyak kekurangan, dari segi penulisan maupun isi. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan, kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat baik bagi penulis maupun pihak lainnya seperti guru, peserta didik dan peneliti pendidikan lainnya serta dapat memberikan kontribusi meningkatkan pembelajaran dan inovasi media pembelajaran.

Bandung, Juli 2025

Annisa Syafigha Putri

UCAPAN TERIMA KASIH

Allhamdulillahirabbil'aalamiin, segala puji dan syukur bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul *Penggunaan Media Augmented Reality untuk Memfasilitasi Perubahan Model Mental dan Self-Efficacy Peserta Didik pada Pembelajaran Sistem Saraf. Peserta Didik pada Materi Sistem Saraf*. Selama proses penulisan tesis ini banyak kendala yang dialami, namun penulis menyadari banyak pihak yang telah terlibat untuk memberikan dukungan baik secara moril maupun materil dari awal perencanaan hingga penyelesaiannya. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberi bantuan, membimbing, memotivasi baik materi, moral maupun spiritual sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini, yaitu kepada:

1. Ibu Dr. Yanti Hamdiyati, M.Si dan Dr. Eni Nuraeni, M.Pd., selaku dosen pembimbing I dan pembimbing II yang telah memberikan saran, doa, masukan dan motivasi dalam penyelesaian tesis.
2. Bapak Dr. Kusnadi, M.Si., selaku ketua Program Studi Pendidikan Biologi yang telah mendukung dan memotivasi penulis dalam melaksanakan perkuliahan dengan baik dan dalam penyelesaian tesis.
3. Ibu Dr. Siti Sriyati, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan saran, motivasi dan membimbing perihal akademik sehingga dapat terselesaikannya studi dan penyusunan tesis.
4. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen beserta seluruh Staf Program Studi Pendidikan Biologi FPMIPA UPI yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan bagi penulis serta kebutuhan administrasi penulis selama kegiatan perkuliahan berlangsung.
5. Beasiswa Unggulan Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah yang telah memberikan kesempatan ke dua kalinya sebagai *awardee*, sehingga saya memiliki kesempatan untuk maintain studi.

6. Pimpinan Fakultas Kedokteran UPI yang telah memberikan kesempatan dan izin untuk melanjutkan studi.
7. Guru Biologi Kelas XI, peserta didik kelas XI-1, XI-2 dan XI-6 serta pimpinan dan staf SMA PGRI 1 Bandung, yang telah memberikan izin, dukungan, serta bantuan selama proses penelitian berlangsung.
8. Rekan-rekan satu perjuangan Magister Pendidikan Biologi 2023 yang saling memberikan semangat, doa dan bertukar ilmu selama perkuliahan dan penyelesaian tesis.
9. Muhamad Ramadhan Dahlan yang selalu sabar, memberikan dukungan motivasi dan penguatan psikologis selama kegiatan perkuliahan hingga penyelesaian tesis.

Kepada keluarga tercinta Bapak Supartono, Ibu Yanti Susanti serta Adik Raffa Maulana dan Fabian Al-Fatih atas segala doa, dukungan, semangat, kasih sayang yang tak pernah putus, dan pengorbanan yang tiada henti dalam setiap langkah hidup saya karena pencapaian ini tidak akan mungkin terjadi tanpa doa dan restu. Terima kasih atas kebersamaan dan dukungan yang begitu berarti. Semoga hasil karya sederhana ini dapat menjadi kebanggaan dan wujud bakti saya kepada keluarga. Semoga kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang baik kembali dari Allah SWT., Aamiin.

Bandung, Juli 2025

Annisa Syafigha Putri

ABSTRAK

Penggunaan Media *Augmented Reality* untuk Memfasilitasi Perubahan Model Mental dan *Self-Efficacy* Peserta Didik pada Pembelajaran Sistem Saraf

**Annisa Syafigha Putri
2309118**

Pemahaman mengenai konsep dasar bergantung pada model mental yang dibentuk oleh peserta didik. Pemahaman yang terbatas dapat menurunkan tingkat keyakinan diri peserta didik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan solusi intervensi melalui penggunaan media *Augmented Reality* dalam memfasilitasi perubahan model mental sebagai pemahaman konsep dasar untuk bernalar dan pengambilan keputusan, serta mendorong *self-efficacy* peserta didik pada pembelajaran sistem saraf. Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Quasy Experiment* dengan desain penelitian *Non-Equivalent Control Group Design*. Sampel terdiri dari 63 peserta didik kelas XI. Pada pelaksanaannya, pembelajaran pada kelas eksperimen menggunakan media AR dan pada kelas kontrol pembelajaran dilakukan dengan menggunakan gambar yang ditayangkan melalui *power point*. Data penelitian dikumpulkan menggunakan instrumen tes berupa tes model mental (*drawing-writing test*) yang diberikan saat sebelum dan setelah pembelajaran, kuesioner *self-efficacy* setelah pembelajaran menggunakan media AR, observasi aktivitas belajar menggunakan lembar observasi selama pembelajaran berlangsung, kuesioner respons peserta didik terhadap penggunaan media AR, lembar wawancara kepada perwakilan peserta didik dari data ekstrem tes model mental. Hasil penelitian menunjukkan, terjadi perubahan level model mental peserta didik diseluruh konsep dengan ragam perubahan yang berbeda-beda disetiap konsepnya. Perubahan level model mental yang paling banyak terjadi yaitu mencapai level D3/W3 dan mencapai model mental ahli. *Self-efficacy* peserta didik setelah menggunakan media AR menunjukkan hasil sebagian besar peserta didik berada pada kategori tinggi. Peserta didik menunjukkan respons positif terhadap penggunaan media AR dalam pembelajaran materi sistem saraf.

Kata kunci: Media *Augmented Reality*; Model Mental; *Self-efficacy*; Materi Sistem Saraf

ABSTRACT

The Use of Augmented Reality Media to Facilitate Change of Mental Models and Student's Self-efficacy in Learning about the Nervous System

**Annisa Syafigha Putri
2309118**

Understanding of basic concepts depends on the mental models formed by students. Limited understanding can lower students' self-confidence. The purpose of this research is to provide an intervention solution through the use of Augmented Reality media to facilitate changes in mental models, which contribute to understanding basic concepts for reasoning and decision-making, and to boost students' self-efficacy in learning about the nervous system. This study used the Quasy Experimental design method with the research design in this study is the Non Equivalent Control Group Design. The sample consisted 63 students. Implementation, the experimental class used AR media, while the control class used PowerPoint-displayed images. The research data was collected using a instrument test mental models (drawing-writing test) given before and after learning, Self-efficacy questionnaire after learning using AR media, observations of learning activities using observation sheets during learning, questionnaires on student responses to the use of AR media, and interview sheets with student representatives from the extreme data of the mental model test. The research results showed an change in students' mental model levels across all concepts, with varying degrees of improvement in each concept. The most common changes in mental model levels were reaching the D3/W3 level and reaching the expert mental model. Student self-efficacy after using AR media showed results with most students in the high category. Students demonstrated a positive response to the use of AR media in learning about the nervous system.

Keyword: Augmented Reality Media; Mental Models; Self-Efficacy; Nervous System Material

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
UCAPAN TERIMAKASIH	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Batasan Penelitian.....	8
1.5 Manfaat Penelitian	9
1.6 Asumsi	9
1.7 Hipotesis Penelitian	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 <i>Augmented Reality</i> dalam Pembelajaran.....	10
2.2 Model Mental Peserta Didik	14
2.3 <i>Self-efficacy</i> Peserta Didik	22
2.4 Materi Sistem Saraf pada Kurikulum Merdeka	25
BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1 Desain Penelitian	30
3.2 Partisipan	30
3.3 Populasi dan Sampel.....	31
3.4 Definisi Operasional	31
3.5 Instrumen Penelitian	32
3.6 Prosedur Penelitian	38

3.7 Analisis Data.....	47
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	49
4.1 Perubahan Level Model Mental pada Materi Sistem Saraf.....	49
4.2 <i>Self-Efficacy</i> Peserta Didik Setelah Penggunaan Media <i>Augmented Reality</i> pada Materi Sistem Saraf.....	81
4.3 Respons Peserta Didik Terhadap Penggunaan Media <i>Augmented Reality</i> dalam Pembelajaran Sistem Saraf.....	84
BAB V PEMBAHASAN	89
5.1 Perubahan Level Model Mental pada Materi Sistem Saraf.....	89
5.2 <i>Self-Efficacy</i> Peserta Didik setelah Pembelajaran Menggunakan Media <i>Augmented Reality</i> pada Materi Sistem Saraf	118
5.3 Respons Siswa Terhadap Penggunaan Media <i>Augmented Reality</i> (AR) dalam Pembelajaran Materi Sistem Saraf.....	124
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	133
6.1 Simpulan.....	133
6.2 Implikasi	134
6.3 Rekomendasi.....	135
DAFTAR PUSTAKA.....	137
LAMPIRAN-LAMPIRAN	150

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Kisi-kisi Tes Model Mental melalui Drawing and Writing Test pada Materi Sistem Saraf	33
Tabel 3.2	Rekapitulasi Hasil Analisis Butir Soal Uraian Instrumen Model Mental	34
Tabel 3.3	Interpretasi Kriteria Soal	34
Tabel 3.4	Kisi-kisi Instrumen Self-Efficacy Peserta didik dalam Pembelajaran Materi Sistem Saraf	35
Tabel 3.5	Instrumen Penerimaan Peserta didik terhadap Penggunaan Media AR setelah Pembelajaran	36
Tabel 3.6	Keterkaitan antara Pertanyaan Penelitian dengan Jenis Instrumen dan Sumber Data	38
Tabel 3.7	Tahap Pelaksanaan Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	41
Tabel 3.8	Matriks Keterkaitan antara Tujuan Pembelajaran dengan Variabel Penelitian	44
Tabel 3.9	Kategori Level Model Mental melalui Drawing dan	47
Tabel 3.10	Interpretasi Kategori Self-Efficacy	48
Tabel 3.11	Kategori Interpretasi Respons Persepsi Peserta Didik terhadap Media AR	48
Tabel 4.1	Model Mental Peserta Didik tentang Struktur dan Fungsi Sel Saraf	50
Tabel 4.2	Perubahan Level Model Mental dari Level D1/W1 menjadi D4/W4 pada Konsep Struktur dan Fungsi Sel Saraf Kelas Eksperimen	52
Tabel 4.3	Perubahan Level Model Mental dari Level D1/W1 menjadi D5/W5 pada Konsep Struktur dan Fungsi Sel Saraf Kelas Eksperimen	53
Tabel 4.4	Perubahan Level Model Mental dari Level D1/W1 menjadi D3/W3 pada Konsep Struktur dan Fungsi Sel Saraf Kelas Kontrol	54
Tabel 4.5	Model Mental Peserta Didik tentang Jenis-jenis Sel Saraf berdasarkan Fungsinya	55
Tabel 4.6	Perubahan Level Model Mental dari Level D1/W1 menjadi D5/W5 pada Konsep Struktur dan Fungsi Sel Saraf Kelas Eksperimen	57
Tabel 4.7	Perubahan Level Model Mental dari Level D1/W1 menjadi D4/W5 pada Konsep Struktur dan Fungsi Sel Saraf Kelas Kontrol	58
Tabel 4.8	Model Mental Peserta Didik tentang Mekanisme Penghantar Impuls	59
Tabel 4.9	Perubahan Level Model Mental dari Level D1/W2 menjadi D5/W5 pada Konsep Mekanisme Penghantar Impuls Kelas Eksperimen	61
Tabel 4.10	Perubahan Level Model Mental dari Level D1/W1 menjadi D3/W3 pada Konsep Mekanisme Penghantar Impuls Kelas Eksperimen	62

Tabel 4.11 Perubahan Level Model Mental dari Level D1/W1 menjadi D2/W3 pada Konsep Mekanisme Penghantar Impuls Kelas Kontrol.....	64
Tabel 4.12 Perubahan Level Model Mental dari Level D1/W1 menjadi D3/W4 di Kelas Kontrol	65
Tabel 4.13 Model Mental Peserta Didik tentang Potensial Aksi	66
Tabel 4.14 Perubahan Level Model Mental dari Level D1/W1 menjadi D4/W4 pada Konsep Potensial Aksi di Kelas Eksperimen	68
Tabel 4.15 Perubahan Level Model Mental dari Level D2/W2 menjadi D5/W5 pada Konsep Potensial Aksi di Kelas Eksperimen	69
Tabel 4.16 Perubahan Level Model Mental dari Level D2/W2 menjadi D4/W2 pada Konsep Potensial Aksi Kelas Kontrol	70
Tabel 4.17 Model Mental Peserta Didik tentang Struktur dan Fungsi Sistem Saraf Pusat.....	70
Tabel 4.18 Perubahan Level Model Mental dari Level D1/W1 menjadi Level D3/W3 pada Konsep Struktur dan Fungsi Sistem Saraf Pusat Kelas Eksperimen.....	72
Tabel 4.19 Perubahan Level Model Mental dari Level D2/W2 menjadi D5/W5 pada Konsep Struktur dan Fungsi Sistem Saraf Pusat di Kelas Ekspemerimen.....	73
Tabel 4.20 Perubahan Level Model Mental dari Level D1/W1 menjadi D2/W2 pada Konsep Struktur dan Fungsi Sistem Saraf Pusat di Kelas Kontrol	74
Tabel 4.21 Perubahan Level Model Mental dari Level D1/W2 menjadi D4/W5 pada Konsep Struktur dan Fungsi Sistem Saraf Pusat di Kelas Kontrol	75
Tabel 4.22 Model Mental Peserta Didik tentang Mekanisme Gerak Sadar dan Gerak Refleks.....	76
Tabel 4.23 Perubahan Level Model Mental dari level D2/W2 menjadi D5/W5 pada Konsep Mekanisme Gerak Sadar & Gerak Refleks di Kelas Eksperimen.....	78
Tabel 4.24 Perubahan Level Model Mental dari Level D1/W1 menjadi D2/W2 pada Konsep Mekanisme Gerak Sadar & Gerak Refleks di Kelas Kontrol	79
Tabel 4.25 Perubahan Level Model Mental dari Level D1/W1 menjadi D3/W5 pada Konsep Mekanisme Gerak Sadar & Gerak Refleks di Kelas Kontrol	79
Tabel 4.26 Data Self-Efficacy Peserta Didik pada Materi Sistem Saraf setelah Pembelajaran Menggunakan Media AR	81
Tabel 4.27 Rekapitulasi Hasil Respons Penerimaan Peserta Didik terhadap	

Penggunaan Media AR	87
---------------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	The Information Processing Model (Atkinson & Shiffrin, 1968)	19
Gambar 2.2	Sistem Verbal dan Nonverbal dari Dual Coding Theory (Clark & Paivio, 1991).....	20
Gambar 2.3	Jalur Pembelajaran pada Evolusi Model (Rea-Ramirez et al., 2008)	22
Gambar 2.4	Struktur Sel Saraf (Urry et al., 2020).....	27
Gambar 2.5	Mekanisme Penghantar Impuls (Urry et al., 2020).....	28
Gambar 3.1	Analisis Kebutuhan Konsep yang Perlu Divisualisasikan dengan Media AR	39
Gambar 4.1	Level Model Mental pada Konsep Struktur dan Fungsi	51
Gambar 4.2	Level Model Mental pada Jenis-jenis Sel Saraf berdasarkan Fungsinya.....	56
Gambar 4.3	Level Model Mental pada Konsep Mekanisme Penghantar Impuls	61
Gambar 4.4	Level Model Mental pada Konsep Potensial Aksi.....	67
Gambar 4.5	Level Model Mental pada Konsep Struktur dan Fungsi Sistem Saraf Pusat	71
Gambar 4.6	Level Model Mental pada Konsep Mekanisme Gerak Sadar dan Gerak Refleks.....	77
Gambar 5.1	Tampilan Media AR Konsep Struktur dan Fungsi Sel Saraf	94
Gambar 5.2	Tampilan Media AR pada Konsep Jenis-jenis Sel Saraf Berdasarkan Fungsinya.....	99
Gambar 5.3	Tampilan Media AR pada Konsep Mekanisme Penghantar Impuls (A) Sepanjang Akson, (B) Antar Sinapsis	102
Gambar 5.4	Tampilan Media AR pada Konsep Struktur dan Fungsi Sistem Saraf Pusat (A) Otak, (B) Medula Spinalis.....	111
Gambar 5.5	Tampilan Media AR pada Konsep Mekanisme Gerak Sadar dan Gerak Refleks.....	115

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Wawancara Guru Biologi kelas XI	151
Lampiran 2	Proses Pengembangan Media Augmentd Reality.....	153
Lampiran 3	Validasi Media Augmentd Reality oleh ahli	154
Lampiran 4	Modul Ajar Kelas Eksperimen dan Kontrol	158
Lampiran 5	Instrumen Tes Model Mental	186
Lampiran 6	Rubrik Penilaian Model Mental Peserta Didik.....	188
Lampiran 7	Instrumen Self-efficacy	211
Lampiran 8	Hasil Observasi Aktivitas Belajar Peserta Didik.....	215
Lampiran 9	Hasil Wawancara Peserta Didik	217
Lampiran 10	Data Hasil Tes Model Mental	219
Lampiran 11	Data Hasil Self-efficacy	221
Lampiran 12	Dokumentasi Penelitian.....	222
Lampiran 13	Tampilan Media AR yang digunakan dalam Pembelajaran	224
Lampiran 14	Surat Izin Penelitian	226

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183–198. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001>
- Annisa, D. N., & Subianto, A. W. (2022). Mobile Augmented Reality in Socioscientific Issues-Based Learning: the Effectiveness on Students' Conceptual Knowledge and Socioscientific Reasoning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(4), 611–625. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i4.38993>
- Arends, R. . (2012). *Learning to Teach* (Beth Mejia (ed.); Ninth Edit). McGrawHill.
- Arikunto, S. (2012). *Prosedur Penelitian*. Rineka Cipta.
- Arisanti, W. O. ., Sopandi, W., & Widodo, A. (2016). Analisis Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SD Melalui Project Based Learning. *EduHumaniora*, 8(1), 82–95. *EduHumaniora | Jurnal Pendidikan Dasar Kampus Cibiru*, 8(1), 82–95. <https://doi.org/https://doi.org/10.17509/eh.v8i1.5125>
- Astuti, A. P., Mawarsari, V. D., Purnomo, H., & Sedyono, E. (2020). The use of augmented reality-based learning media to develop the technology literacy of chemistry teachers in the 21st century. *AIP Conference Proceedings*, 2215(April). <https://doi.org/10.1063/5.0000745>
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). *Human Memory: A Proposed System and its Control Processes* This research was supported by the National Aeronautics and Space Administration, Grant No. NGR-05-020-036. The authors are indebted to W. K. Estes and G. H. Bower who provided many valuable sugge (K. W. Spence & J. T. B. T.-P. of L. and M. Spence (eds.); Vol. 2, pp. 89–195). Academic Press. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60422-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3)
- Avila-Garzon, C. (2021). Augmented Reality in Education: An overview of Twenty-Five Years of Augmented Reality in Education. *Contemporary Educational Technology*, 13(3). <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.30935/cedtech/10865>
- Azrai, E. P., Rini, D. S., Kurnianto, M. B., & Ampang, J. (2023). Ar Sinaps: Augmented Reality Learning Media To Enhance Critical Thinking Ability. *International Journal of Education*, 16(2), 109–122. <https://doi.org/10.17509/ije.v16i2.50329>

10.1111/j.1467-8535.2012.01379.x

- Ciloglu, T., & Ustun, A. B. (2023). The Effects of Mobile AR-based Biology Learning Experience on Students' Motivation, Self-Efficacy, and Attitudes in Online Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 32(3), 309–337. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10030-7>
- Clark, J. M., & Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. In *Educational Psychology Review* (Vol. 3, Issue 3, pp. 149–210). <https://doi.org/10.1007/BF01320076>
- Corrochano, D., & Gómez-Gonçalves, A. (2020). Analysis of Spanish Pre-service Teachers' Mental Models of Geologic Time. *International Journal of Science Education*, 42(10), 1653–1672. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1774093>
- Creswell, J. . (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches* (4th ed). Sage Publications.
- Creswell, J. ., & Guettrman, T. . (2019). *Educational Research: Planning, Conducting and Evaluateing Quantitative and Qualitative Research* (Six Edito). Pearson.
- Dahar, R. W. (2011). *Teori-Teori Belajar dan Pembelajaran*. Erlangga.
- Demircioglu, T., Karakus, M., & Ucar, S. (2023). Developing Students' Critical Thinking Skills and Argumentation Abilities Through Augmented Reality–Based Argumentation Activities in Science Classes. In *Science and Education* (Vol. 32, Issue 4). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00369-5>
- Diana, A., Tahir, M., & Khair, B. N. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis Discovery Learning pada Pembelajaran IPA Materi Sumber Daya Alam untuk Kelas IV SDN 23 Ampenan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(1), 141–150. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i1.419>
- Fajriani, N. D., Widodo, A., & Rochintaniawati, D. (2021). Penggunaan Augmented Reality Untuk Memfasilitasi Perubahan Representasi Konseptual Siswa Tentang Sistem Endokrin Dan Penguasaan Konsep. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(3), 164. <https://doi.org/10.17977/um052v12i3p164-173>
- Faria, A., & Miranda, G. L. (2024). Augmented Reality in Natural Sciences and Biology Teaching: Systematic Literature Review and Meta-Analysis. *Emerging Science Journal*, 8(4), 1666–1685. <https://doi.org/DOI:10.28991/ESJ-2024-08-04-025>

- Ferdyansyah, A., Rohaeti, E. E., & Suherman, M. M. (2020). Gambaran Self Efficacy Siswa Terhadap Pembelajaran. *FOKUS (Kajian Bimbingan & Konseling Dalam Pendidikan)*, 3(1), 16. <https://doi.org/10.22460/fokus.v3i1.4214>
- Firdaus, Z., Zubaidah, S., & Munzil, M. (2024). *Pengembangan Edugame pada Materi Sistem Saraf untuk Siswa SMA*. 12(1), 1472–1488. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i1.11924>
Bioscientist
- Fitriani, A. ., Dani, A. ., & Jusman. (2022). Analisis Kemampuan Peserta Didik dalam Menginterpretasi Grafik Metode CRI Konsep Kinematika Kelas X MAS Daarul Mu'Min Kabupaten Wajo. *Konferensi Nasional Pendidikan Fisika*, 1(1), 19–26.
- Gnidovec, T., Žemlja, M., Dolenc, A., & Torkar, G. (2020). Using Augmented Reality and the Structure–Behavior–Function Model to Teach Lower Secondary School Students about the Human Circulatory System. *Journal of Science Education and Technology*, 29(6), 774–784. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09850-8>
- Guida, A., & Lavielle-Guida, M. (2014). Spatialization As a Mechanism To Code Order Allows a Close Encounter Between Memory Expertise and Classic Immediate Memory Studies. *Frontiers in Psychology*, 5(June), 1–5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00573>
- Gün, E. T., & Atasoy, B. (2017). The effects of augmented reality on elementary school students' spatial ability and academic achievement. *Egitim ve Bilim*, 42(191), 31–51. <https://doi.org/10.15390/EB.2017.7140>
- Habig, S. (2020). Who can benefit from augmented reality in chemistry? Sex differences in solving stereochemistry problems using augmented reality. *British Journal of Educational Technology*, 51(3), 629–644. <https://doi.org/10.1111/bjet.12891>
- Hafzah, N., Amalia, K. P., Lestari, E., Annisa, N., Adiatmi, U., & Saifuddin, M. F. (2020). Meta-Analisis Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Digital Dalam Peningkatan Hasil dan Minat Belajar Biologi Peserta Didik di Era Revolusi Industri 4.0:(Meta-analysis Effectiveness of the use of Digital Learning Media in Increasing The Results and In. *Biodik*, 6(4), 541–549.
- Haili, H. (2022). Pembelajaran Berbasis Multirepresentasi Upaya meningkatkan Model Mental Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan Profesi Guru Madrasah*, 2(3), 229–238.
- Hamdiyati, Y. (2019). *Program Perkuliahan Mikrobiologi berbasis Model Mental*

untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Literasi Mikrobiologi.
Universitas Pendidikan Indonesia.

- Hamdiyati, Y., Rahman, T., & Sulaeman, S. A. (2022). Analysis of High School Student's Mental Model on Fungi: Representation of Students' Conceptions. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 15(2), 344–354. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.28195>
- Hamdiyati, Y., Sudargo, F., Fitriani, A., & Rachmatullah, A. (2018). Changes in prospective biology teachers' mental model of virus through drawing-writing test: An application of mental model-based microbiology course. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(3), 302–311. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i3.14280>
- Hamdiyati, Y., Sudargo, F., Redjeki, S., & Fitriani, A. (2018). *Perubahan Model Mental Mahasiswa pada Pokok Bahasan Virus Melalui Program Perkuliahan Mikrobiologi Berbasis Model Mental*. 10(1), 74–82. <https://doi.org/DOI:10.15408/es.v10i1.7777>
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). Learning About Atoms, Molecules, and Chemical Bonds: A Case Study of Multiple-Model Use in Grade 11 Chemistry. *Science Education*, 84(3), 352–381. [https://doi.org/DOI:10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<352::AID-SCE3>3.0.CO;2-J](https://doi.org/DOI:10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<352::AID-SCE3>3.0.CO;2-J)
- Hasanuddin, M. I. (2020). Pengetahuan Awal (Prior Knowledge) : Konsep dan Implikasi Dalam Pembelajaran. *EDISI : Jurnal Edukasi Dan Sains*, 2(2), 217–232. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/edisi>
- Hemforth, B., & Konieczny, L. (2006). Language processing: Construction of mental models or more? In *Advances in Psychology* (Vol. 138, Issue 1). Elsevier Masson SAS. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(06\)80035-X](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(06)80035-X)
- Herpich, F., Guarese, R. L. M., & Tarouco, L. M. R. (2017). A Comparative Analysis of Augmented Reality Frameworks Aimed at the Development of Educational Applications. *Creative Education*, 08, 1433–1451. <https://doi.org/DOI:10.4236/ce.2017.89101>
- Hinduja, P., Fakir Mohammad, R., & Siddiqui, S. (2024). Factors Influencing Students' Academic Self-Efficacy in Related Domains. *SAGE Open*, 14(4), 1–24. <https://doi.org/10.1177/21582440241289738>
- Idrus, A., & Yudherta, A. (2016). Pengembangan Augmented Reality Sebagai Media dalam Meningkatkan Pemahaman Teks Bacaan. *JTP - Jurnal Teknologi Pendidikan*, 18(3), 144–155. <https://doi.org/10.21009/jtp1803.3>
- Irnaningtyas, & Sagita, S. (2023). *BIOLOGI (Kelompok Mata Pelajaran Pilihan)*

untuk SMA/MA Kelas XI K-MERDEKA. Erlangga.

- Jakiyah, E., Suratno, S., & Waluyo, J. (2020). Analysis metacognitive skills of junior high school students on nervous system material with different academic skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1465(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1465/1/012035>
- Jalmo, T., & Suwandi, T. (2018). *Biology Education Student's Mental Model On Genetic Concepts*. 17(3), 474–485. <https://doi.org/DOI:https://10.33225/jbse/18.17.474>
- Jannah, M., Yogica, R., Alberida, H., Rahmatika, H., & Chatri, M. (2023). The Correlation between Attitude Toward Using (ATU) and Behavioral Intention (BI) in Students Using Scola Biology Teaching at Dedikasi Edukasi Kualiva Senior High School. *Manazhim*, 5(2), 1012–1025. <https://doi.org/10.36088/manazhim.v5i2.3701>
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness* (6th ed.). Harvard University Press.
- Jones, N. A., Ross, H., Lynam, T., Perez, P., & Leitch, A. (2011). Mental models: An interdisciplinary synthesis of theory and methods. *Ecology and Society*, 16(1). <https://doi.org/10.5751/ES-03802-160146>
- Kadariusman, L., Rahmat, A., & Priyandoko, D. (2020). The Relationship of Students' Thinking Level and the Ability to Develop Proposition Network Representation of Human Nervous System in Modeling Based Learning (MBL). *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(3), 361–370. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i3.24214>
- Kamińska, D., Zwoliński, G., Laska-Leśniewicz, A., Raposo, R., Vairinhos, M., Pereira, E., Urem, F., Ljubić Hinić, M., Haamer, R. E., & Anbarjafari, G. (2023). Augmented Reality: Current and New Trends in Education. *Electronics (Switzerland)*, 12(16), 1–32. <https://doi.org/10.3390/electronics12163531>
- Kędra, J., & Źakevičiūtė, R. (2019). Visual literacy practices in higher education: what, why and how? *Journal of Visual Literacy*, 38(1–2), 1–7. <https://doi.org/10.1080/1051144X.2019.1580438>
- Kohl, P. B., & Finkelstein, N. D. (2006). Effects of Representation on Students Solving Physics Problems: A fine-Grained Characterization. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 2(1), 1–12. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.2.010106>
- Kudale, P., & Buktar, R. (2022). Investigation of the Impact of Augmented Reality

- technology on interactive teaching learning process. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments (IJVPLE)*, 12(1), 1–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.4018/ijvple.285594>.
- Kurt, H., Ekici, G., Aktaş, M., & Aksu, özlem. (2013). Determining Biology Student Teachers' Cognitive Structure on the Concept of "Diffusion" Through the Free Word-Association Test and the Drawing-Writing Technique. *International Education Studies*, 6(9), 187–206. <https://doi.org/10.5539/ies.v6n9p187>
- Laelasari, I., & Wakhidah, N. (2023). Conceptual Understanding and Snalysis Conceptual Difficulties of Nervous System: From the Perspective of Pre-Service Biology Teachers. *Thabiea : Journal of Natural Science Teaching*, 6(2), 182–196. <https://doi.org/10.21043/thabiea.v6i2.16690>
- Lai, C., & Gu, M. (2011). Self-regulated out-of-class language learning with technology. *Computer Assisted Language Learning*, 24(4), 317–335. <https://doi.org/10.1080/09588221.2011.568417>
- Laliyo, L. A. R., Hamdi, S., Pikoli, M., Abdullah, R., & Panigoro, C. (2021). Implementation of Four-Tier Multiple-Choice Instruments Based on The Partial Credit Model in Evaluating students' learning progress. *European Journal of Educational Research*, 10(2), 825–840. <https://doi.org/10.12973/EU-JER.10.2.825>
- Latipah, J., Jamilah, S. N., Sari, S. T., & Almubarak. (2021). Analysis of student's mental model through representation chemistry textbooks based on augmented reality. *Journal of Physics: Conference Series*, 1760(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1760/1/012050>
- Lestari, I. D., Yuliati, L., & Suwono, H. (2018). Kemampuan Representasi Siswa SMP dalam The 5E Learning Cycle dengan Reflective Self Assessment pada Materi Kalor. *Jurnal Pendidikan Teori Penelitian Dan Pengembangan*, 165–173.
- Lewar, A. K., & Suhartini, S. (2023). Pengembangan Modul Berbentuk Scrapbook pada Materi Sistem Saraf untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMA Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(1), 96–112. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v11i1.26980>
- Limbong, A. M. N., Putri, D. A. P., Mujiono, Casmal, M., & Soko, I. P. (2023). Student Response to the Use of Augmented Reality Media in the Circulatory System in Humans. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(7), 5453–5459. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i7.3922>
- Mansur S. (2023). Penggunaan Media Augmented Reality (Ar) terhadap Hasil

- Belajar Biologi Siswa. *Journal on Teacher Education*, 5(2), 160–166.
- Medyasari, L. T., Zaenuri, & Dewi, N. R. (2021). The measurement of self-efficacy students in mathematics lesson tenth students of senior high school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(4), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042128>
- Meriyati, M., Nitin, M., Bradford, S., & Wiliyanti, V. (2024). The Impact of Applying Augmented Reality Technology in Learning on Student Learning Experiences. *Journal Emerging Technologies in Education*, 2(2), 215–228. <https://doi.org/10.70177/jete.v2i2.1067>
- Micallef, A., & Newton, P. M. (2024). The Use of Concrete Examples Enhances the Learning of Abstract Concepts: A Replication Study. *Teaching of Psychology*, 51(1), 22–29. <https://doi.org/10.1177/00986283211058069>
- Michael, J. A. (2004). Mental models and meaningful learning. *Journal of Veterinary Medical Education*, 31(1), 1–5. <https://doi.org/10.3138/jvme.31.1.1>
- Midak, L., Kuzyshyn, O., & Baziuk, L. (2019). Specifics of Visualization of Study Material With Augmented Reality While Studying Natural Sciences. *Open Educational E-Environment of Modern University, SPECIAL EDITION*, 192–201. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s18>
- Naser, M. J. A., Masnawati, E., & Darmawan, D. (2024). Pengaruh Efikasi Diri, Fasilitas Belajar, dan Kemandirian Belajar terhadap Hasil Belajar Siswa Minu Berbek Waru. *Journal on Education*, 07(01), 599–612.
- Nechypurenko, P. P., Stoliarenko, V. G., Starova, T. V., Selivanova, T. V., Markova, O. M., Modlo, Y. O., & Shmeltser, E. O. (2020). Development and implementation of educational resources in chemistry with elements of augmented reality. *CEUR Workshop Proceedings*, 2547, 156–167.
- Nisak, N. . (2021). Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Biologi untuk Siswa SMA Ditinjau dari Tingkat Kesulitan Materi, Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi dan Keaktifan Belajar Siswa. *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*, 1(2), 128–133. <https://doi.org/DOI:10.30998/edubiologia.v1i2.9629>
- Nurfitriyanti, M., Rita Kusumawardani, R., & Lestari, I. (2020). Kemampuan Representasi Matematis Peserta Didik Ditinjau Penalaran Matematis pada Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Gantang*, 5(1), 19–28. <https://doi.org/10.31629/jg.v5i1.1665>
- Omurtak, E., & Zeybek, G. (2022). The Effect of Augmented Reality Applications

- in Biology Lesson on Academic Achievement and Motivation. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 8(1), 55–74. <https://doi.org/10.21891/jeseh.1059283>
- Özçakır, B., & Aydın, B. (2019). Artırılmış Gerçeklik Deneyimlerinin Matematik Öğretmeni Adaylarının Teknoloji Entegrasyonu Öz-Yeterlik Algılarına Etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(2), 314–335. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.487162>
- Pakpahan, T. R., Hernawati, D., & Ardiansyah, R. (2020). Analisis Miskonsepsi Peserta Didik pada Materi Sistem Saraf Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test. *BIOEDUSCIENCE: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 4(1), 27–36.
- Palennari, M., Daud, F., & B, N. (2021). Hubungan Antara Self Regulated Learning dengan Self Efficacy Mahasiswa melalui Strategi Blended Learning pada Perkuliahan Biologi Dasar. *Sainsmat : Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 10(2), 172. <https://doi.org/10.35580/sainsmat102262232021>
- Pasalidou, C., Lytridis, C., Tsinakos, A., & Fachantidis, N. (2025). Augmented Reality and Robotics in Education: A Literature Review. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*, 4(2), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.chbah.2025.100157>
- Pedrerera, O., Barrutia, O., & Díez, J. R. (2025). Unveiling Students' Mental Models and Learning Demands: an Empirical Validation of Secondary Students' Model Progression on Plant Nutrition. *Research in Science Education*, 1(1). <https://doi.org/10.1007/s11165-024-10225-x>
- Permana, I., Nuraeni, E., Pursitasari, I. D., & Yulianti, Y. (2023). Application of Augmented Reality Module for Alkane Derivatives to Improve Students' Spatial Ability and Mastery of Concepts. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(4), 784–793. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v11i4.31854>
- Prasetya, F., Fortuna, A., Samala, A. D., Rawas, S., Mystakidis, S., Syahril, Waskito, Primawati, Wulansari, R. E., & Kassymova, G. K. (2024). The impact of augmented reality learning experiences based on the motivational design model: A meta-analysis. *Social Sciences and Humanities Open*, 10(April), 100926. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.100926>
- Pratiwi, C. (2020). *Penggunaan Media Augmented Reality (AR) untuk Memfasilitasi Perubahan Representasi Konseptual tentang Sistem Saraf dan Literasi Teknologi*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Premthaisong, S., Chaipidech, P., Pondee, P., & Srisawasdi, N. (2024). An Implementation of Augmented Reality in Guided Inquiry-Based Learning for Enhancing Primary Students' Mental Models in Science. *Asia-Pacific Society*

for Computers in Eduaction, 11(1), 82–91.
<https://doi.org/10.58459/icce.2024.4916>

- Putra, A. B. N. R., Heong, Y. M., Meidyanti, D. S., & Rahmawati, A. D. (2022). Hi World: The Virtual Book Learning Integrated Augmented Reality to Increase Knowledge of Covid-19 Prevention in The Learning Process Post-Pandemic Era. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 16(6), 176–187. <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i06.29001>
- Putri, A. S. (2020). *Penggunaan Media Augmented Reality untuk Memfasilitasi Perubahan Representasi Konseptual Siswa tentang Sistem Pernapasan dan Kemampuan Berpikir Kreatif*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Quillin, K., & Thomas, S. (2015). Drawing-to-learn: A framework for Using Drawings to Promote model-based reasoning in biology. *CBE Life Sciences Education*, 14(1), 1–16. <https://doi.org/10.1187/cbe.14-08-0128>
- Radu, I., Huang, X., Kestin, G., & Schneider, B. (2023). How augmented reality influences student learning and inquiry styles: A study of 1-1 physics remote AR tutoring. *Computers & Education: X Reality*, 2(February), 100011. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2023.100011>
- Rea-Ramirez, M., Clement, J., & Núñez-Oviedo, M. (2008). An Instructional Model Derived from Model Construction and Criticism Theory Mary. In *Model Based Learning an Instruction in Science* (2nd ed., pp. 23–44). Springer.
- Rehalat, A. (2014). Model Pembelajaran Pemrosesan Informasi. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*, 23(2), 1–11. <https://doi.org/10.17509/jpis.v23i2.1625>
- Rezeki, S., Yuliyani, R., & Tama, B. J. (2022). Kajian Efikasi Diri Mahasiswa terhadap Mata Kuliah Metode Numerik. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(4), 2165–2171.
- Ruijia, Z., Wenling, L., & Xuemei, Z. (2025). Augmented Reality and Student Motivation : A Systematic Review. *Journal of Computers for Science and Mathematics Learning*, 2(1), 38–52. <https://doi.org/10.70232/jcsml.v2i1.23>
- Russell, J. ., Kozma, R. ., Jones, T., Wykoff, J., Marx, N., & Davis, J. (1997). Use of simultaneoussynchronized macroscopic, microscopic, and symbolic representations to enhance the teaching and learning of chemical concepts. *Journal of Chemical Education*, 71(3), 330–334.
- Sabilla, A. D., Windyariani, S., & Ramdhan, B. (2021). Profil Kemampuan Representasi Mental Peserta Didik Kelas VII SMP berdasarkan Gender Pada Konsep Biologi Sel. *Jurnal Bioeducation*, 8(2), 73–80.

<https://doi.org/10.29406/.v8i2.2898>

- Sadi, Ö., & Dağyar, M. (2015). High school students' epistemological beliefs, conceptions of learning, and self-efficacy for learning biology: A study of their structural models. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 1061–1079. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1375a>
- Sadoski, M., & Paivio, A. (2013). *Imagery and Text: A Dual Coding Theory of Reading and Writing* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203801932>
- Salsabila, N. H. (2017). Proses Kognitif dalam Pembelajaran Bermakna. *Konferensi Nasional Penelitian Matematika Dan Pembelajarannya II, Knppmp Ii*, 434–443. http://hdl.handle.net/11617/8830%0Ahttps://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/8830/PM-23_Nilza_Humaira_Salsabila_hal_434-443.pdf?sequence=1#:~:text=Proses kognitif adalah suatu proses,memori untuk menjadi sebuah pengetahuan.
- Saputri, L. A., Muldayanti, N. D., & Setiadi, A. E. (2016). Analisis Miskonsepsi Siswa Dengan Certainty of Response Index (Cri) Pada Submateri Sistem Saraf Di Kelas Xi Ipa Sma Negeri 1 Selimbau. *Jurnal Bioeducation*, 3(2), 53–62. <https://doi.org/10.29406/186>
- Setyawati, R. . (2020). Pengaruh Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use terhadap Behavioral Intention to Use dengan Attitude Towards Using sebagai Variabel Intervening. *Jurnal Ekobis Dewantara*, 3(1), 39–51.
- Shonima, P., & Sowmya, K. . (2024). Augmented Reality: Transforming Learning Landscapes in Education. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 5(1), 1555–1564. <https://doi.org/10.55248/gengpi.5.0124.0213>
- Singhal, S., Bagga, S., Goyal, P., & Saxena, V. (2012). Augmented Chemistry: Interactive Education System. *International Journal of Computer Applications*, 49(15), 1–5. <https://doi.org/10.5120/7700-1041>
- Siregar, E. A., & Kurniawati, Y. (2022). The Analysis of Students' Mental Models Using Macromedia Flash-Based Learning Media on Molecular Shapes Lesson. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 16(1), 47–52. <https://doi.org/10.15294/jipk.v16i1.29869>
- Subkhi, N., Hamidah, I., & Pamungkas, B. (2022). Optimalisasi Pembelajaran Biologi Pada Siswa Tunagrahita Menggunakan Media Alat Peraga Penghantaran Impuls. *Biogenerasi*, 7(2), 156–166. <https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v7i2.1910>

- Sucharita, G., Matta, A., Dwarakamai, K., & Tannmayee, B. (2020). Theory and Implications of Information Processing. In *Emotion and Information Processing: A Practical approach* (Issue December, pp. 39–54). <https://doi.org/10.1007/978-3-030-48849-9>
- Suherman, D. ., Purwianingsih, W., & Diana, S. (2018). Analisis Hubungan Self-efficacy dan Metakognitif terhadap Hasil Belajar Siswa SMA Berdasarkan Gender pada Konsep Genetika. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education* *Indonesian Journal of Biology Education*, 1(1), 14–20.
- Supriadi, S., Wildan, W., Siahaan, J., Muntari, M., & Haris, M. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Teknologi Augmented Reality (AR) untuk Melatih Model Mental Siswa SMA di Daerah Geopark Rinjani. *Chemistry Education Practice*, 6(1), 8–14. <https://doi.org/10.29303/cep.v6i1.4206>
- Teo, T. (2009). Modelling Technology Acceptance in Education: A study of Pre-service Teachers. *Computers and Education*, 52(2), 302–312. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.08.006>
- Urry, L. ., Cain, M. ., Wasserman, S. ., Minorsky, P. ., & Orr, R. . (2020). *Campbell Biology* (Twelfth Ed). Pearson.
- Utami, N. R. S., Sunyono, & Efkar, T. (2015). Hubungan Motivasi Belajar dan Efikasi Diri Dengan Model Mental Menggunakan Model Simayang. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Kimia*, 4(3), 1011–1023.
- Van der Bijl, J. J., & Shortridge-Baggett, L. M. (2001). The theory and measurement of the self-efficacy construct. *Self-Effic. Nurs. Res. Meas. Perspect.*, 15, 189–207.
- Van Dinther, M., Dochy, F., & Segers, M. (2011). Factors affecting students' self-efficacy in higher education. *Educational Research Review*, 6(2), 95–108. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2010.10.003>
- Vosniadou, S. (2020). Students' Misconceptions and Science Education. In *Oxford Research Encyclopedia of Education*. Oxford University Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.965>
- Wang, X. M., Hu, Q. N., Hwang, G. J., & Yu, X. H. (2022). Learning with digital technology-facilitated empathy: an augmented reality approach to enhancing students' flow experience, motivation, and achievement in a biology program. *Interactive Learning Environments*, 31, 1–17. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2057549>
- Wildan, Hadisaputra, S., Savalas, L. R. T., Laksmiwati, B. D., & Supriadi. (2023).

- Development of Augmented Reality-Based Online Learning Media to Improve Students' Mental Models on the Topic of Environmental Pollution. *Atlantis Highlights in Chemistry and Pharmaceutical Sciences*, 4, 194–204. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-130-2_20
- Wu, L. S. W. Y., Chang H.Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>
- Wulandari, R., Widodo, A., & Rochintaniawati, D. (2020). Jurnal Pendidikan Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(2), 59–69. <https://doi.org/DOI:https://dx.doi.org/10.17977/um052v11i2p59-69>
- Yayla, R. G., & Eyceyurt, G. (2011). Mental Models of Pre-Service Science Teachers About Their Science Teaching. *Western Anatolia Journal of Educational Science, Special Issue: Selected papers presented at WCNTSE*, 285–294.
- Zega, H. N. R., Gowasa, D., & Lase, N. K. (2024). Analisis Penggunaan Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Pemahaman Sistem Saraf pada Siswa. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5(3), 2786–2792. <https://doi.org/10.54373/imeij.v5i3.1171>
- Zhao, F., Schnotz, W., Wagner, I., & Gaschler, R. (2020). Texts and Pictures Serve Different Functions in Conjoint Mental Model Construction and Adaptation. *Memory and Cognition*, 48(1), 69–82. <https://doi.org/DOI:10.3758/s13421-019-00962-0>
- Zufahmi, Z. (2025). Augmented reality in science learning : A systematic literature review. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 11(1), 274–291. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v11i1.38570>