

**PENGEMBANGAN E-MODUL VIRUS TERINTEGRASI REALITAS
AUGMENTED (E-VIRA) DALAM UPAYA MENINGKATKAN
MODEL MENTAL DAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH
PESERTA DIDIK**



TESIS

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar
Magister Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi

Oleh:
ZHAFIRA
NIM. 2308993

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

2025

**PENGEMBANGAN E-MODUL VIRUS TERINTEGRASI REALITAS
AUGMENTED (E-VIRA) DALAM UPAYA MENINGKATKAN
MODEL MENTAL DAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH
PESERTA DIDIK**

Oleh
Zhafira
S.Pd Universitas Negeri Padang, 2023

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

© Zhafira 2025
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2025

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

HALAMAN PENGESAHAN

ZHAFIRA

**PENGEMBANGAN E-MODUL VIRUS TERINTEGRASI REALITAS
AUGMENTED (E-VIRA) DALAM UPAYA MENINGKATKAN MODEL
MENTAL DAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH
PESERTA DIDIK**

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. Yanti Hamdivati, 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 : Zhafira
NIM : 2308993
Program Studi : Magister Pendidikan Biologi
Judul Karya : Pengembangan E-Modul Virus Terintegrasi Realitas *Augmented* (E-VIRA) dalam Upaya Meningkatkan Model Mental dan Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik

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, Agustus 2025



Zhafira
NIM.2308993

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan kemudahan dari-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul: “Pengembangan E-Modul Virus Terintegrasi Realitas *Augmented* (E-VIRA) dalam Upaya Meningkatkan Model Mental dan Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik”.

Dalam penyelesaian studi ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya atas dukungan, bimbingan, dan juga bantuan dari berbagai pihak. Khususnya kepada:

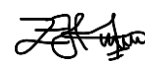
1. Ibu Dr. Yanti Hamdiyati, M.Si, selaku Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis selama perkuliahan, hingga selesainya penulisan tesis ini.
2. Ibu Dr. Eni Nuraeni, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, arahan, dan motivasi kepada penulis selama perkuliahan, hingga selesainya penulisan tesis ini.
3. Bapak Dr. Kusnadi, M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Biologi UPI dan Validator, serta Bapak Dr. Amprasto, M.Si., selaku Validator, yang telah memfasilitasi, memberikan dukungan, memberikan saran dan masukan pada instrumen penelitian yang dikembangkan oleh penulis.
4. Seluruh Dosen dan Tenaga Kependidikan di Program Studi Magister Pendidikan Biologi, yang telah memberikan ilmu dan turut membantu kelancaran studi serta penyelesaian tesis ini.
5. Ibu Dra. Siti Zumrohatin, M.M.Pd., dan Ibu Risnayanti Sihombing, S.Pd., yang telah mengizinkan dan membantu penulis selama pelaksanaan penelitian di sekolah.
6. Seluruh pihak sekolah dan peserta didik yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan pengambilan data penelitian.
7. Ibu Yosi Laila Rahmi, M.Pd., dan Ibu Sa'diatul Fuadiyah, M.Pd., yang telah menjadi sosok dosen inspiratif, memberikan teladan kebaikan, serta memberikan peluang besar kepada penulis untuk terus belajar dan berkembang.

8. Teman-teman seangkatan di Program Studi Magister Pendidikan Biologi FPMIPA UPI Angkatan 2023, yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam menjalani perkuliahan.
9. Sahabat-sahabat Penulis, Dhea Nurfadilla Chandra, S.Pd., Diah Pramadani, S.M., Elsa Oktaviani, S.Stat., Nada Aulia Sari, S.Pd., Alda Safitry, S.Pd., Rohil Dwi Ramadhani, S.KM., dan Sri Wahyumeta, S.Pd., yang memberikan dukungan emosional kepada penulis meskipun berada di kota yang berbeda-beda.
10. Kakak-kakak seperjuangan di tanah perantauan, Mia Angriana Juniarti, S.Pd., Nurul Faizah, S.Pd., Rianti Tri Wardani, S.Pd., Shopiah Dhuha Siregar, S.Pd., yang senantiasa menjadi kakak dan sahabat berbagi keluh-kesah, ruang diskusi, serta saling memberikan dukungan selama perkuliahan hingga penyelesaian tesis ini.
11. Pusat Layanan Pembiayaan Pendidikan (Puslapdik) Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah, yang telah memberikan kesempatan dan menetapkan penulis sebagai *awardee* Beasiswa Unggulan tahun 2023.
12. Alfyn Abdan Nurahman, S.Pd., yang telah kebersamaan dalam berbagi ide, diskusi, dan saling menyemangati hingga tesis ini dapat terselesaikan.
13. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Terkhusus ucapan terima kasih yang tidak terhingga untuk keluarga tercinta dan terkasih, Mama Desmalinar, S.Pd., dan Papa Yustian yang selalu memberikan semangat, motivasi, cinta kasih dan do'a terbaiknya yang menjadi kekuatan utama bagi penulis; Saudara-saudara kandung, Abang Zekri, M.Pd., Uda Fauzi, S.E, B.BA, M.MTr., Abang Fauzan, S.Bns., dan kakak-kakak ipar yang selalu memberikan dukungan, baik berupa finansial maupun moral.

Bandung, Agustus 2025

Penulis,



Zhafira

**Pengembangan E-Modul Virus Terintegrasi Realitas *Augmented* (E-VIRA)
dalam Upaya Meningkatkan Model Mental dan Keterampilan
Pemecahan Masalah Peserta Didik**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul virus terintegrasi realitas *augmented* (E-VIRA) dalam upaya meningkatkan model mental dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan menggunakan tahapan instruksional ADDIE. Setelah melalui evaluasi pada setiap tahapan yang dilakukan, dihasilkan E-VIRA yang diterapkan dalam proses pembelajaran pada materi virus menggunakan *quasi-experiment* dengan desain *pre-test* dan *post-test (non-equivalent control group design)*, melibatkan kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sampel terdiri dari 69 peserta didik kelas X dengan teknik *purposive sampling*. Data penelitian dikumpulkan menggunakan instrumen model mental berupa tes menggambar-menulis (*drawing-writing test*) dan tes peta konsep, instrumen keterampilan pemecahan masalah menggunakan tes uraian yang diberikan saat sebelum (*pretest*) dan sesudah pembelajaran (*posttest*), serta angket respons peserta didik setelah menggunakan E-VIRA dalam proses pembelajaran. Hasil dari penelitian ini adalah 1) E-VIRA yang dikembangkan memiliki karakteristik meliputi desain konten pembelajaran yang interaktif, integrasi objek *Augmented Reality* tentang subpokok bahasan virus, terdapat aktivitas pembelajaran yang dirancang khusus untuk melatih model mental dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik melalui fitur-fitur yang disajikan di dalamnya. 2) E-VIRA dapat meningkatkan model mental peserta didik, 3) E-VIRA dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik, dan 4) E-VIRA mendapat kategori sangat baik dari hasil respons peserta didik setelah digunakan dalam proses pembelajaran pada materi virus.

Kata Kunci: E-Modul, *Augmented Reality*, Model Mental, Keterampilan Pemecahan Masalah

Development of an Integrated Augmented Reality Virus E-Module (E-VIRA) to Improve Students' Mental Models and Problem-Solving Skills

ABSTRACT

This study aims to develop an augmented reality integrated virus e-module (E-VIRA) in an effort to improve students' mental models and problem-solving skills. This study is a development research using ADDIE instructional stages. After going through evaluations at each stage carried out, E-VIRA was produced which was applied in the learning process on virus material using a quasi-experiment with a pre-test and post-test design (non-equivalent control group design), involving the experimental class and the control class. The sample consisted of 69 grade X students with a purposive sampling technique. Research data were collected using mental model instruments in the form of a drawing-writing test and a concept map test, problem-solving skills instruments using essay tests given before (pretest) and after learning (posttest), as well as student response questionnaires after using E-VIRA in the learning process. The results of this study are 1) The developed E-VIRA has characteristics including interactive learning content design, integration of Augmented Reality objects on the subtopic of viruses, there are learning activities specifically designed to train students' mental models and problem-solving skills through the features presented in it. 2) E-VIRA can improve students' mental models, 3) E-VIRA can improve students' problem-solving skills, and 4) E-VIRA received a very good category from the results of student responses after being used in the learning process on virus material.

Keywords: E-Module, Augmented Reality, Mental Models, Problem Solving Skills

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	9
1.3 Tujuan Penelitian	9
1.4 Manfaat Penelitian	10
1.5 Batasan Masalah	10
1.6 Struktur Organisasi Tesis	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1 E-Modul Terintegrasi <i>Augmented Reality</i> sebagai Bahan Ajar Biologi	13
2.2 Model Mental dalam Pembelajaran	16
2.3 Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik	24
2.4 Analisis Materi Virus pada Materi Pelajaran Biologi	28
BAB III METODE PENELITIAN.....	38
3.1 Metode dan Desain Penelitian	38
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	41
3.3 Partisipan Penelitian	42
3.4 Definisi Operasional	43
3.5 Instrumen Penelitian	44

3.6 Prosedur Penelitian	56
3.7 Analisis Data Hasil Penelitian	61
BAB IV HASIL PENELITIAN	72
4.1 Hasil Pengembangan E-Modul Virus Terintegrasi Realitas <i>Augmented</i> (E-VIRA)	72
4.2 Temuan Model Mental Peserta Didik	94
4.3 Temuan Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik	124
4.4 Hasil Respons Peserta Didik terhadap Pengaruh E-Modul Virus Terintegrasi Realitas <i>Augmented</i> (E-VIRA)	134
BAB V PEMBAHASAN	137
5.1 Karakteristik E-Modul Virus Terintegrasi Realitas <i>Augmented</i> (E- VIRA)	137
5.2 Peningkatan Model Mental Peserta Didik	159
5.3 Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik	174
5.4 Respons Peserta Didik Terhadap E-Modul Virus Terintegrasi Realitas <i>Augmented</i> (E-VIRA)	185
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	191
DAFTAR PUSTAKA	193
DAFTAR LAMPIRAN	209

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Verbal dan Nonverbal dari Dual Coding Theory.....	19
Gambar 2. 2 Learning Pathway Model Mental.....	20
Gambar 2. 3 Proses Menggambar	21
Gambar 2. 4 Perbandingan ukuran Virus Dengan Sel Darah Merah (Eukariotik) dan Berbagai Bakteri (Prokariotik).....	29
Gambar 2. 5 Partikel Virus.....	30
Gambar 2. 6 Perbedaan Virus Telanjang dan Virus Berselubung	30
Gambar 2. 7 Tahapan Replikasi Virus.....	31
Gambar 2. 8 Siklus Litik dan Lisogenik	33
Gambar 3. 1 Tahapan Instruksional ADDIE	38
Gambar 3.2 Desain Rancangan Tahapan Instruksional ADDIE untuk Pengembangan E-VIRA	39
Gambar 4. 1 Hambatan Peserta Didik dalam Mempelajari Materi Virus	75
Gambar 4. 2 Jawaban Peserta Didik terkait Penggunaan AR dalam Pembelajaran	76
Gambar 4. 3 Analisis Kebutuhan Objek Augmented Reality.....	79
Gambar 4. 4 Perbaikan Bagian Tujuan Pembelajaran.....	90
Gambar 4. 5 Perbaikan Penulisan Kata Baku pada Fitur E-VIRA	91
Gambar 4. 6 Penambahan Daftar Pustaka pada E-VIRA.....	92
Gambar 4. 7 Level Model Mental pada Subpokok Virus Telanjang	96
Gambar 4. 8 Level Model Mental pada Subpokok Virus Bermembran.....	101
Gambar 4. 9 Level Model Mental pada Subpokok Struktur Virus.....	106
Gambar 4. 10 Level Model Mental pada Subpokok Siklus Litik	111
Gambar 4. 11 Level Model Mental pada Subpokok Siklus Lisogenik	116
Gambar 4. 12 Level Model Mental pada Tes Peta Konsep.....	120
Gambar 4. 13 Level 1 (Emergent/ Berkembang)	121
Gambar 4. 14 Level 2 (Transitional/ Peralihan).....	122
Gambar 4. 15 Level 3 (Close to extended/ Mendekati Lengkap)	123

Gambar 4. 16 Level 4 (<i>Extended/ Lengkap</i>).....	124
Gambar 4. 17 Diagram Perbandingan Rata-rata Pretest dan Posttest Keterampilan Pemecahan Masalah.....	126
Gambar 4. 18 Persentase N-Gain (a) Kelas Eksperimen, (b) Kelas Kontrol	129
Gambar 4. 19 Grafik rata-rata Pretest dan Posttest Indikator Mengidentifikasi Konsep Permasalahan	131
Gambar 4. 20 Grafik rata-rata Pretest dan Posttest Merumuskan Pertanyaan	132
Gambar 4. 21 Grafik rata-rata Pretest dan Posttest Menentukan Berbagai Alternatif Solusi berdasarkan Rumusan Masalah	133
Gambar 4. 22 Grafik rata-rata Pretest dan Posttest Menentukan Kesimpulan berupa Solusi Terbaik	134
Gambar 4. 23 Rata-rata Respons Peserta Didik di Setiap Aspek.....	135
Gambar 5. 1 Cover, Navigasi Daftar Isi, dan Petunjuk Penggunaan E-VIRA....	139
Gambar 5. 2 Integrasi AR Bentuk Tubuh Virus (Spiral, Polihedral, Bulat, dan Kompleks).....	146
Gambar 5. 3 Integrasi AR Virus Telanjang (Bakteriophage) dan Virus Bermembran (Virus Corona)	147
Gambar 5. 4 Barcode AR Jenis-jenis Bentuk Tubuh Virus	150
Gambar 5. 5 Barcode AR Reproduksi Virus Melalui Siklus Litik.....	152
Gambar 5. 6 Barcode AR Reproduksi Virus Melalui Siklus Lisogenik.....	154
Gambar 5. 7 Fitur “Ayo Berlatih” berupa Peta Konsep	155
Gambar 5. 8 Aktivitas Pembelajaran Melatihkan Keterampilan Pemecahan Masalah dalam E-VIRA	157
Gambar 5. 9 Cuplikan E-VIRA untuk Melatih Indikator Mengidentifikasi Permasalahan	177
Gambar 5. 10 Cuplikan E-VIRA untuk Melatih Indikator Merumuskan Masalah dalam Bentuk Pertanyaan	179
Gambar 5. 11 Cuplikan E-VIRA untuk Melatih Indikator Menentukan Berbagai Alternatif Solusi Berdasarkan Rumusan Masalah	182
Gambar 5. 12 Cuplikan E-VIRA untuk Melatih Indikator.....	184

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Matriks Evaluasi pada Setiap Tahapan ADDIE	39
Tabel 3. 2 Instrumen Penelitian.....	44
Tabel 3. 3 Pertanyaan Wawancara untuk Guru Biologi Kelas X	46
Tabel 3. 4 Instrumen Uji Kelayakan Isi Materi E-Modul	47
Tabel 3. 5 Instrumen Uji Kelayakan Kefrafikan dan Bahasa E-Modul.....	47
Tabel 3. 6 Kriteria Hasil Penelitian	49
Tabel 3. 7 Kisi-kisi Instrumen Uji Keterbacaan E-VIRA	50
Tabel 3. 8 Level Model Mental Peserta Didik pada Tes Menggambar-Menulis...	51
Tabel 3. 9 Kisi-kisi Instrumen Tes Menggambar-Menulis (Drawing-Writing).....	51
Tabel 3. 10 Kriteria Kualifikasi Butir Soal	52
Tabel 3. 11 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Soal Tes Menggambar-Menulis.....	53
Tabel 3. 12 Kategori Model Mental melalui Peta Konsep	54
Tabel 3. 13 Kisi-kisi Instrumen Keterampilan Pemecahan Masalah	54
Tabel 3. 14 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Soal Keterampilan Pemecahan Masalah	55
Tabel 3. 15 Kisi-kisi Angket Respons	56
Tabel 3. 16 Kisi-kisi Instrumen Uji Keterbacaan E-Modul	59
Tabel 3. 17 Desain Penelitian Nonequivalent Control Group Design	59
Tabel 3. 18 Kategori Bobot Pernyataan pada Lembar Validasi E-Modul	64
Tabel 3. 19 Kriteria Penilaian Validasi E-Modul	64
Tabel 3. 20 Kategori Persentase Tes Rumpang	65
Tabel 3. 21 Level Model Mental Peserta didik pada Tes Menggambar-Menulis..	66
Tabel 3. 22 Kriteria Penilaian Skor Peta Konsep	66
Tabel 3. 23 Kategori Model Mental melalui Peta Konsep	67
Tabel 3. 24 Kriteria Indeks N-Gain.....	69
Tabel 3. 25 Kriteria Persentase Respons Peserta Didik	70
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Analisis Kurikulum dan Materi Virus	77
Tabel 4. 2 Matriks E-Modul Virus Terintegrasi Realitas Augmented (E-VIRA)..	82

Tabel 4. 3 Hasil Validitas Isi E-Modul	88
Tabel 4. 4 Hasil Validitas Konstruk E-Modul	88
Tabel 4. 5 Rangkuman Komentar dan Saran dari Validator	89
Tabel 4. 6 Hasil Uji Keterbacaan E-VIRA.....	93
Tabel 4. 7 Model Mental Peserta Didik Subpokok Virus Telanjang	95
Tabel 4. 8 Peningkatan Level Model Mental dari D2W1 menjadi D5W5	97
Tabel 4. 9 Peningkatan Level Model Mental dari D2W2 menjadi D5W5 pada Subpokok Virus Telanjang di Kelas Kontrol.....	98
Tabel 4. 10 Model Mental Peserta Didik Subpokok Bahasan Virus Bermembran	100
Tabel 4. 11 Peningkatan Level Model Mental dari D2W2 menjadi D5W5	102
Tabel 4. 12 Peningkatan Level Model Mental dari D1W1 menjadi D2W2	103
Tabel 4. 13 Model Mental Peserta Didik Subpokok Struktur Virus.....	105
Tabel 4. 14 Peningkatan Level Model Mental dari D1W1 menjadi D5W4.....	107
Tabel 4. 15 Peningkatan Level Model Mental dari D1W1 menjadi D2W1	108
Tabel 4. 16 Model Mental Peserta Didik Subpokok Siklus Litik	110
Tabel 4. 17 Peningkatan Level Model Mental dari D2W1 menjadi D5W5	112
Tabel 4. 18 Peningkatan Level Model Mental dari D1W1 menjadi D2W1	113
Tabel 4. 19 Model Mental Peserta Didik Subpokok Siklus Lisogenik	115
Tabel 4. 20 Peningkatan Level Model Mental dari D1W1 menjadi D5W5	117
Tabel 4. 21 Peningkatan Level Model Mental dari D1W1 menjadi D2W1	119
Tabel 4. 22 Level Model Mental Peserta Didik melalui Tes Peta Konsep.....	120
Tabel 4. 23 Analisis Deskriptif Pretest dan Posttest Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	125
Tabel 4. 24 Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik.....	127
Tabel 4. 25 Hasil Uji Rerata Pretest dan Posttest Keterampilan	127
Tabel 4. 26 Hasil Perhitungan N-Gain Keterampilan Pemecahan Masalah.....	129
Tabel 5. 1 Visualisasi Objek Augmented Reality pada E-VIRA.....	142

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Modul Ajar Kelas Kontrol	212
Lampiran 2. Modul Ajar Kelas Eksperimen	222
Lampiran 3. Rubrik Penilaian Instrumen Model Mental melalui Tes Menggambar-Menulis	233
Lampiran 4. Instrumen Model Mental melalui Tes Menggambar-Menulis	235
Lampiran 5. Rubrik Penilaian Instrumen Model Mental melalui Tes Peta Konsep	236
Lampiran 6. Instrumen Model Mental melalui Tes Peta Konsep.....	239
Lampiran 7. Kisi-kisi dan Rubrik Instrumen Keterampilan Pemecahan Masalah	240
Lampiran 8. Rubrik Penilaian Soal Latihan Keterampilan Pemecahan Masalah pada E-VIRA dan Soal untuk Data Penelitian.....	243
Lampiran 9. Instrumen Keterampilan Pemecahan Masalah	256
Lampiran 10. Instrumen Angket Respons Peserta Didik terhadap Penggunaan E-VIRA	259
Lampiran 11. Instrumen Uji Keterbacaan E-Modul Virus Terintegrasi Realitas Augmented (E-VIRA)	261
Lampiran 12. Barcode E-Modul Virus Terintegrasi Realitas Augmented (E-VIRA)	262
Lampiran 13. Lembar Angket Analisis Peserta Didik.....	263
Lampiran 14. Lembar Validasi E-VIRA	266
Lampiran 15. Surat Keterangan Validator Ahli 1	270
Lampiran 16. Surat Keterangan Validator Ahli 2	271
Lampiran 17. Hasil Uji Coba Instrumen Model Mental melalui Tes Menggambar-Menulis	272
Lampiran 18. Hasil Uji Coba Instrumen Tes Keterampilan Pemecahan Masalah	273
Lampiran 19. Hasil Pretest Model Mental melalui Tes Menggambar-Menulis Peserta Didik Kelas Kontrol.....	274

Lampiran 20. Hasil Pretest Model Mental melalui Tes Menggambar-Menulis Peserta Didik Kelas Eksperimen	275
Lampiran 21. Hasil Pretest Model Mental melalui Tes Peta Konsep Peserta Didik Kelas Kontrol.....	276
Lampiran 22. Hasil Pretest Model Mental melalui Tes Peta Konsep Peserta Didik Kelas Eksperimen	277
Lampiran 23. Hasil Pretest Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik Kelas Kontrol.....	278
Lampiran 24. Hasil Pretest Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik Kelas Eksperimen	279
Lampiran 25. Hasil Posttest Model Mental melalui Tes Menggambar-Menulis Peserta Didik Kelas Kontrol	280
Lampiran 26. Hasil Posttest Model Mental melalui Tes Menggambar-Menulis Peserta Didik Kelas Eksperimen	281
Lampiran 27. Hasil Posttest Model Mental melalui Tes Peta Konsep Peserta Didik Kelas Kontrol.....	282
Lampiran 28. Hasil Posttest Model Mental melalui Tes Peta Konsep Peserta Didik Kelas Eksperimen	283
Lampiran 29. Hasil Posttest Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik Kelas Kontrol.....	284
Lampiran 30. Hasil Posttest Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik Kelas Eksperimen	285
Lampiran 31. Hasil Uji Statistik Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik	286
Lampiran 32. Hubungan Model Mental dengan Keterampilan Pemecahan Masalah	287
Lampiran 33. Surat Pencatatan Ciptaan	288
Lampiran 34. Surat Izin Penelitian dari Universitas	290
Lampiran 35. Surat Keterangan Selesai Penelitian dari Sekolah.....	291
Lampiran 36. Dokumentasi Penelitian	292

DAFTAR PUSTAKA

- Adewumi, & Segun, G. (2024). Effect Of Problem-Solving Strategy On Students ' Academic Performance In Genetic Concepts In Biology In Senior Secondary Schools In Kogistage , Nigeria. *Journal Of Language And Culture In Education*, 1(2), 106–114.
- Adinia, R., Suratno, & Iqbal, M. (2022). Efektivitas Pembelajaran Aktif Berbantuan Lkpd Problem Solving Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Dan Penguasaan Konsep Biologi Siswa Di Sekolah Kawasan Perkebunan Kopi. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 3(1), 64–75.
- Al-Ayubi, I. M., Asniwita, & Jurusan, S. M. (2025). Efektivitas Kitosan Asal Cangkang Rajungan Dalam Mengendalikan Penyakit Mosaik Yang Disebabkan Tobacco Mosaic Virus (Tmv) Pada Tanaman Cabai Merah. *Agroecotenia*, 8(1), 71–80.
- Amalia, F. R., Ibnu, S., Widarti, H. R., & Wuni, H. (2018). Students' Mental Models Of Acid And Base Concepts Taught Using The Cognitive Apprenticeship Learning Model. *Jurnal Pendidikan Ipa Indonesia*, 7(2), 187–192. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i2.14264>
- Amar, G. I., Suranto, & Sajidan. (2021). The Use Of Creative Problem Solving Based Genetic Mutation Module In Higher Education. *International Journal Of Higher Education*, 10(3), 33–45. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v10n3p33>
- Ami, M. S., & Bahrudin, B. S. (2024). Validasi Motif Batik Virus Sebagai Media Pembelajaran Biologi. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 8(1), 30–41. <https://doi.org/10.33369/diklabio.8.1.30-41>
- Aminatun, T., Subali, B., Yuningsih, Dwiyani, A., Prihartina, I., & Meliana, D. (2022). Developing Android-Based Mobile Through Local Ecosystem Materials To Improve Thinking Skills Of High School Students. *Anatolian Journal Of Education*, 7(1), 73–82.
- Angriani, W., & Afdhal, F. (2024). Adeno-Associated Virus (Aav) Gene Therapy Pada Hemofilia: A Systematic Review. *Majalah Kedokteran Andalas*, 46(9), 1482. <https://doi.org/10.25077/mka.v46.i9.p1459-1470.2024>
- Artika, W., Studi, P., Biologi, P., Universitas, P., Kuala, S., & Aceh, B. (2021). Efektivitas Modul Elektronik Berbasis Web Dipadu Problem Based Learning Terhadap Motivasi Belajar Pada Materi Pencemaran Lingkungan Della Moliza Karlina , Andi Ulfa Tenri Pada *, Khairil Pendahuluan. 9(1), 139–150. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i1.18135>

- Asep, A. (2022). Peningkatan Kualitas Pembelajaran Melalui Pengembangan Elektronik Modul Mata Kuliah Geografi Sosial. *Jurnal Mahasiswa Bk An-Nur*, 8(3). <https://doi.org/10.31602/Jmbkan.V8i3.8852>
- Atikah, A., Habiddin, H., Nazriati, N., Rahayu, S., & Dasna, I. W. (2023). A Systematic Literature Review: Model Mental Pada Konsep-Konsep Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 17(2), 106–115. <https://doi.org/10.15294/Jipk.V17i2.39070>
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. Holt, Rinehart And Winston.
- Ayu, S., Dianti, T., Pamelasari, S. D., & Hardianti, R. D. (2018). Pendekatan Stem Terhadap Peningkatan Kemampuan. *Seminar Nasional Ipa*, 432–442.
- Azizah, N., & Alberida, H. (2021). Seperti Apa Permasalahan Pembelajaran Biologi Pada Siswa Sma? *Journal For Lesson And Learning Studies*, 4(3), 388–395. <https://doi.org/10.23887/Jlls.V4i3.38073>
- Bachrib, B. S., & Dewi, U. (2024). *Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Berbasis Problem Based Learning Dalam Materi Virus Biologi*. 7, 2663–2668.
- Barrows, H., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-Based Learning An Approach To Medical Education*. Springer Publishing Company.
- Beggrow, E. P., & Nehm, R. H. (2012). Students ' Mental Models Of Evolutionary Causation : Natural Selection And Genetic Drift. *Evo Edu Outreach*, 5(429–444), 429–444. <https://doi.org/10.1007/S12052-012-0432-Z>
- Berry, D., & Kriglstein, S. (2023). *Seeing The Unseen: Comparison Study Of Representation Approaches For Biochemical Processes In Education*. 1–27. <https://doi.org/10.1371/Journal.Pone.0293592>
- Bilgiç, B., Dokuzeylül, B., & Or, M. E. (2022). Oncolytic Virotherapy And The Current Approaches In Veterinary Medicine. *German Journal Of Veterinary Research*, 2(2), 17–27. <https://doi.org/10.51585/Gjvr.2022.2.0032>
- Branch, M. R. (2009). *Instructional Design: The Addie Approach* (L. Spinger Science & Business Media (Ed.)). <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Brasier, D. J., Melville, M., Hershock, C., & Rule, G. (2019). Pairing Practice And Feedback With Animations Optimizes Student Learning In Online Module. *Journal Of Computer Assisted Learning*, 35(6), 782–793.
- Budiono, N. G., Vinka, N., Afni, N., Anidya, D. K., Najibah, S., Sudrajat, A. H.,

Zhafira, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL VIRUS TERINTEGRASI REALITAS AUGMENTED DALAM UPAYA MENINGKATKAN MODEL MENTAL DAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Gusthama, R., Akbar, I. S., Mahdiansyah, F. L., Rahmah, N., Kedokteran, S., Bogor, I. P., & Dramaga, K. I. P. B. (2023). *Edukasi Penyakit Mulut Dan Kuku Serta Pengolahan Daging Pada Masyarakat Desa Pangkal Jaya (Kabupaten Bogor) Untuk Mencegah Penularan Penyakit Pada Hewan Berkuku Belah (Education Of Foot And Mouth Disease And Meat Processing In Pangkal Jaya Village Comm. 5(April), 10–21.*
- Buesa, J. (2021). *Grand Challenge In Viral Disease Investigation : An Endless Endeavor. 1(May), 1–5.* <https://doi.org/10.3389/fviro.2021.692105>
- Byrne, J. (2010). Using A Concept Mapping Tool With A Photograph Association Technique (Compat) To Elicit Children's Ideas About Microbial Activity. *International Journal Of Science Education*, 32(March). <https://doi.org/10.1080/09500690802688071>
- Cahyanto, & M, A. (2020). Electronic Module (E-Module) Berbasis Component Display Theory (Cdt) U Ntuk Matakuliah Pembelajaran Terpadu. *Jinotep (Jurnal Inovasi Dan Teknologi Pembelajaran): Kajian Dan Riset Dalam Teknologi Pembelajaran*, 7(1). <https://doi.org/10.17977/Um031v7i12020p049>
- Casanova, J., & Abel, L. (2022). *Mechanisms Of Viral Inflammation And Disease In Humans. 374(6571), 1080–1086.* <https://doi.org/10.1126/Science.Abj7965.Mechanisms>
- Chess, B. (2017). *The 12th Edition Of Foundations In Microbiology.* Mcgraw Hill Llc.
- Clark, J. M., & Paivio, A. (1991a). *Dual Coding Theory And Education.* Plenum Publishing Corporation. <https://doi.org/10.1007/Bf01320076>
- Clark, J. M., & Paivio, A. (1991b). Dual Coding Theory And Education. *Educational Psychology Review*, 3(3), 149–210.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design, Qualitative, Quantitative, And Mixed Methods Approaches, Fourth Edition.* Inc.: Sage Publication.
- Czok, V., Krug, M., Müller, S., Huwer, J., Kruse, S., & Müller, W. (2023). *Education Sciences A Framework For Analysis And Development Of Augmented Reality Applications In Science And Engineering Teaching.*
- Darlian, K. F., & Setiawan, B. (2024). Penerapan Model Inquiry Learning Berbasis Kearifan Lokal Romokalisari Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik. *Pensa E-Jurnal : Pendidikan Sains*, 12(3), 77–81.
- Dauer, J. T., Bergan-Roller, H. E., King, G. P., KJose, M., & Galt, N. J. (2019). *Changes In Students ' Mental Models From Computational Modeling Of Gene*

Zhafira, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL VIRUS TERINTEGRASI REALITAS AUGMENTED DALAM UPAYA MENINGKATKAN MODEL MENTAL DAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Regulatory Networks. 0.

- Dharmawibawa, D., Imran, A., Royani, I., Santika, S., Sains, F., Fstt, T., Pendidikan, U., Jl, M., & No, P. (2022). *Sosialisasi Pemberian Vaksin Pmk (Penyakit Mulut Dan Kuku) Dan Pemasangan Ear Tag Kolaborasi Bersama Upt Peternakan Dan Pertanian Praya Tengah Collaboration Of Upt Farming And Praya Tengah Agricultural Departement On Dissemination Of Foot And Mouth Dise.* 7(4), 748–755.
- Diani, F. R. S. (2021). Validity And Practicality Of The Problem Based Learning E-Module Assis Ted By Augmented Reality On Virus To Improve Student Learning Outcomes , Retention, And Science Literacy. *The 5th International Conference On Mathematics And Science Education (Icomse) 2021: Science And Mathematics Education Research: Current Cha Llenges And Opportunities.* <https://doi.org/10.1063/12.0015280>
- Eppler, M. J. (2006). A Comparison Between Concept Maps, Mind Maps, Conceptual Diagrams, And Visual Metaphors As Complementary Tools For Knowledge Construction And Sharing. *Information Visualization*, 5(3), 202–210. <https://doi.org/10.1057/Palgrave.Ivs.9500131>
- Fajriatun, I., Sumarni, W., Nuswowati, M., & Sumarti, S. (2025). Efektivitas Penggunaan Problem Based Learning Berbantuan E-Modul Terintegrasi Etno-Stem Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 19(1), 51–57.
- Fatimah, D., & S., H. (2018). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Pada Materi Virus Di Kelas X Mipa Sma Negeri 1 Rantau Selatan Tahun Pembelajaran 2017/2018. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 6(2). <https://doi.org/10.24114/Jpp.V6i2.10141>
- Fauzi, A., & Mitalistiani. (2018). Materi Biologi Sekolah Menengah Atas (Sma) Yang Dianggap Sulit Oleh Mahasiswa Sarjana Strata 1. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 2(2), 73–84.
- Fawad, A., Iqbal, K., & Ali, S. A. (2021). Embedding Augmented Reality Technology In The Educational Learning System. *Pakistan Journal Of Educational Research*, 3(1), 62–75. <https://doi.org/10.52337/Pjer.V3i1.31>
- Febriana, S., Siregar, E., Putri, M. A., Salsabila, M. P., Nur, N., Putri, S., Sekarningrum, R. M., & Wasir, R. (2024). *Etika Dan Regulasi Terapi Gen Dalam Praktik Medis.* 5, 11492–11500.
- Ferdyan, R., & Arsih, F. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Sains Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Terhadap Covid-19 Berdasarkan Materi Yang Relevan Dalam Pembelajaran Biologi. *Bio-Lectura : Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2), 12–24. <https://doi.org/10.31849/Bl.V8i2.7626>

Zhafira, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL VIRUS TERINTEGRASI REALITAS AUGMENTED DALAM UPAYA MENINGKATKAN MODEL MENTAL DAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Fitriani, A., Zubaidah, S., Susilo, H., & Muhdhar, M. H. I. Al. (2020). The Effects Of Integrated Problem-Based Learning, Predict, Observe, Explain On Problem-Solving Skills And Self-Efficacy. *Eurasian Journal Of Educational Research*, 85, 45–64. <https://doi.org/10.14689/Ejer.2020.85.3>
- Fleur, D. S., & Bredeweg, B. (2021). Metacognition: Ideas And Insights From Neuro And Educational Sciences. *Njp Science Of Learning*, 23. <https://doi.org/10.1038/S41539-021-00089-5>
- Fu'aida, N., Malahayati, E. N., & Sulistiana, D. (2023). The Feasibility Analysis Of Virus Modules In Life As Biology Learning. *Spizaetus: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, September, 10–21.
- Greca, I. M., & Moreira, M. A. (2020). Mental, Physical, And Mathematical Models In The Teaching And Learning Of Physics. *Science Education*, 86(1), 106–121. <https://doi.org/10.1002/sce.10013>
- Greenstein, L. (2012). *Assesing 21st Century Skills: A Guide To Evaluating Mastery And Authentic Learning*. Corwin A Sage Company.
- Guelton, B. (2023). Mental Maps: Between Memorial Transcription And Symbolic Projection. *Frontiers In Microbiology*, March, 1–14. <https://doi.org/10.3389/Fpsyg.2023.1142238>
- Gunawan, A. W., Smaragdina, A. A., Pratama, I., & Akbar, F. (2024). *Pemanfaatan Augmented Reality (Ar) Dalam Pengembangan E- Modul Gamifikasi Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Pemanfaatan Augmented Reality (Ar) Dalam Pengembangan E- Modul Gamifikasi Berbasis Problem Based Learning Untuk*. 4(3).
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/ Gain Scores*.
- 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*, A(3), 302–311. <https://doi.org/10.15294/Jpii.V7i3.14280>
- Hamdiyati, Y., Sudargo, F., Redjeki, S., & Fitriani, A. (2018). Using Concept Maps To Describe Undergraduate Students' Mental Model In Microbiology Course. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1013(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012014>
- Hasanah, M., Supeno, S., & Wahyuni, D. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Flip Pdf Professional Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Pada Pembelajaran Ipa. *Tarbiyah Wa Ta'lim: Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 10(1), 44–58.

Zhafira, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL VIRUS TERINTEGRASI REALITAS AUGMENTED DALAM UPAYA MENINGKATKAN MODEL MENTAL DAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

<https://doi.org/10.21093/Twt.V10i1.5424>

- Herawati, N. S., & Muhtadi, A. (2018). Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Interaktif Pada Mata Pelajaran Kimia Kelas Xi Sma. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(2), 180–191.
- Hidayati, N., Idris, T., & Handayani, P. H. (2022). Student Problem Solving Skills In Pbl Model: Viewed From The Discourse Sheet. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 15(2), 231–241.
- Hilmia, N., Zaini, M., & Kaspul, K. (2022). Hasil Belajar Konsep Protista Menggunakan Lkpd-Elektronik Dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Practice Of The Science Of Teaching Journal: Jurnal Praktisi Pendidikan*, 1(2), 44–52. <https://doi.org/10.58362/Hafecspost.V1i2.10>
- Hoi, P. T., Bao, D. Q., Nghe, P. K., & Nga, N. T. (2018). Developing Problem-Solving Competency For Students In Teaching Biology At High School In Vietnam. *American Journal Of Educational Research*. *American Journal Of Educational Research*, 6(5), 539-545.
- Indraswati, D., Marhayani, D. A., Sutisna, D., Widodo, A., & Maulyda, M. A. (2020). Critical Thinking Dan Problem Solving Dalam Pembelajaran Ips Untuk Menjawab Tantangan Abad 21. *Sosial Horizon: Jurnal Pendidikan Sosial*, 7(1), 12–28. <https://doi.org/10.31571/Sosial.V7i1.1540>
- Isfaeni, H. (2022). *The Application Of Mobile Augmented Reality To Improve Learning Outcomes In Senior High Schools*. 12(7). <https://doi.org/10.18178/Ijiet.2022.12.7.1672>
- Istiqoma, M., Nani Prihatmi, T., & Anjarwati, R. (2023). Modul Elektronik Sebagai Media Pembelajaran Mandiri. *Prosiding Seniati*, 7(2), 296–300. <https://doi.org/10.36040/Seniati.V7i2.8016>
- Jadhav, M., Lomte, V., Kankamwar, P., & Basireddy, I. (2020). *A Brief Study On Augmented Reality (Ar) In Education*. 6, 2–4.
- Jalmo, T., & Suwandi, T. (2018a). Biology Education Students' Mental Models On Genetic Concepts. *Journal Of Baltic Science Education*, 17(3), 474–485.
- Jalmo, T., & Suwandi, T. (2018b). Biology Education Students' Mental Models On Genetic Concepts. *Journal Of Baltic Science Education*, 17(3), 474–485.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental Models: Towards A Cognitive Science Of Language, Inference, And Consciousness*. 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*,

Zhafira, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL VIRUS TERINTEGRASI REALITAS AUGMENTED DALAM UPAYA MENINGKATKAN MODEL MENTAL DAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

16(1).

- Juanengsih, N. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Versi Android Pada Materi Virus. *Skripsi, Program Studi Tadris Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- Kabra, K., Mane, H., Falke, A., Daitkar, S., Smruti, P., & Barik, S. (2025). *Augmented Reality In Education*. 1744–1748.
- Kencana, G. A. Y., Sari, T. K., Wijaya, D. A. M., Suartha, I. N., & Kendran, A. A. S. (2021). Shedding Virus Vaksin Flu Burung Subtipe (H5n1) Isolat Dari Bali Tidak Ditemukan Pascavaksinasi Ayam Petelur. *Indonesia Medicus Veterinus*, 10(6), 830–841. <https://doi.org/10.19087/Imv.2021.10.6.830>
- Khan, N. T., & Sciences, M. (2023). *Biopesticides An Eco-Friendly Alternative Pest Control Advances In Agricultural Technology & Plant Sciences Biopesticides An Eco-Friendly Alternative Pest Control*. November 2021.
- Khasanah, K. (2019). Peta Konsep Sebagai Strategi Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Edutraind : Jurnal Pendidikan Dan Pelatihan*, 3(2), 152–164. <https://doi.org/10.37730/Edutraind.V3i2.8>
- Kholida, S. (2021). Pemanfaatan Bahan Ajar Untuk Mencapai Tingkat Keberhasilan Belajar Siswa Dalam Pembelajaran. *Jurnal Pemikiran Keislaman*, 05(3).
- Kibga, E. S., Gakuba, E., & Sentongo, J. (2021). *Developing Students ' Curiosity Through Chemistry Hands-On Activities : A Case Of Selected Community Secondary Schools In Dar Es Salaam , Tanzania*. 17(5).
- Kim, M., Pegg, J., & Kim, M. (2019). Case Analysis Of Children ' S Reasoning In Problem-Solving Process. *International Journal Of Science Education*, 3(10). <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1579391>
- Kimianti, F., & Prasetyo, Z. K. (2019). Pengembangan E-Modul Ipa Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 07(02), 84–96. <https://doi.org/10.36706/Jc.V11i1.16047>
- Kinchin, I. M., Hay, D. B., & Adams, A. (2010). How A Qualitative Approach To Concept Map Analysis Can Be Used To Aid Learning By Illustrating Patterns Of Conceptual Development. *Educational Research*, August 2012, 37–41.
- Kinchin, I. M., Möllits, A., & Reiska, P. (2019). Uncovering Types Of Knowledge In Concept Maps. *Education Sciences*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/Educsci9020131>

Zhafira, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL VIRUS TERINTEGRASI REALITAS AUGMENTED DALAM UPAYA MENINGKATKAN MODEL MENTAL DAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Kılıç, S. (2019). The Determination Of Biology Teacher Candidates ' Mental Models And The Misconceptions Related To Catabolism And Anabolism By Drawing-Writing Technique. *Canadian Center Of Science And Education*, 9(4), 71–79. <https://doi.org/10.5539/Hes.V9n4p71>
- Kravtsov, H., & Pulinets, A. (2020). Interactive Augmented Reality Technologies For Model Visualization In The School Textbook. *Ceur Workshop Proceedings*, 2732, 918–933.
- Kruse, J., Wilcox, J., & Easter, J. (2022). Learning To Learn: Drawing Students' Attention To Ideas About Learning. *The Clearing House: A Journal Of Educational Strategies, Issues And Ideas*, 95(2), 110–116. <https://doi.org/10.1080/00098655.2022.2033670>
- Kumar, A., & Somani, A. (2020). Dealing With Corona Virus Anxiety And Ocd. *Asian Journal Of Psychiatry*, 51, 102053. <https://doi.org/10.1016/J.Ajp.2020.102053>
- Kurniawati, I., & Joko, T. (2019). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Untuk Mempersiapkan Generasi Unggul Menghadapi Tantangan. *Seminar Nasional Pascasarjana*, 21(2).
- Lastri, Y. (2023). Pengembangan Dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul Dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3(3), 1139–1146. <https://doi.org/10.38048/Jcp.V3i3.1914>
- Lestari, H. D., & Parmiti, D. P. (2020). Pengembangan E-Modul Ipa Bermuatan Tes Online Untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *Journal Of Education Technology*, 4(1), 73–79.
- Liestriyani, E. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Peta Pikiran (Mind Mapping) Untuk Meningkatkan Pemahaman Konseptual. *Jurnal Pemikiran Pendidikan Dan Pembelajaran*, 2(2), 54–62. <https://journal.actual-insight.com/index.php/mindset/article/view/1136>
- Lin, J. L., Su, F. Y., Lin, C. Y., & Hsiao, K. H. (2023). Developing An Integrated Teaching Module For The Topic Of Smart Industry In The Museum. *International Journal Of Information And Education Technology*, 13(5), 806–812. <https://doi.org/10.18178/Ijiet.2023.13.5.1871>
- Lohman, D. F. (1989). *Human Intelligence : An Introduction To Advances In Theory And Research*. 59(4), 333–373.
- Lumbantobing, S. S. (2023). Penerapan Modul Elektronik Berbantuan Sigil Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Kesetimbangan Benda Tegar. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 14(2), 222–230. <https://doi.org/10.26877/Jp2f.V14i2.16946>

Zhafira, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL VIRUS TERINTEGRASI REALITAS AUGMENTED DALAM UPAYA MENINGKATKAN MODEL MENTAL DAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Mahendri, R. P., Amanda, M., Latifah, U., & ... (2023). Development Of Interactive Flipbook-Based E-Module For Teaching Algorithms And Basic Programming In Higher Education. *Journal Of Hypermedia ...*, 1(1), 1–17. [Http://Edutech-Journals.Org/Index.Php/J-Hytel/Article/View/18%0ahttps://Edutech-Journals.Org/Index.Php/J-Hytel/Article/Download/18/8](http://Edutech-Journals.Org/Index.Php/J-Hytel/Article/View/18%0ahttps://Edutech-Journals.Org/Index.Php/J-Hytel/Article/Download/18/8)
- Mansour, N., Aras, C., Kleine, J., & Sarah, S. (2025). Embodied Learning Of Science Concepts Through Augmented Reality Technology. In *Education And Information Technologies* (Vol. 30, Issue 6). Springer Us. <https://doi.org/10.1007/S10639-024-13120-0>
- Mardhatilah, R., Zaini, M., & Kaspul, K. (2022). Pengaruh Lkpd-Elektronik Sistem Gerak Terhadap Hasil Belajar Dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Practice Of The Science Of Teaching Journal: Jurnal Praktisi Pendidikan*, 1(2), 53–64. <https://doi.org/10.58362/Hafecspost.V1i2.13>
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Rizal, Z. M. (2021). Pentingnya Keterampilan Belajar Di Abad 21 Sebagai Tuntutan Dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29–40.
- Matthee, M., & Turpin, M. (2019). Teaching Critical Thinking, Problem Solving, And Design Thinking: Preparing Is Students For The Future. *Journal Of Information Systems Education*, 30(4), 242–252.
- Mayer, R. E. (2002). *Multimedia Learning; The Phycology Of Learning And Motivation* (Vol. 41). Elsevier Science.
- Mukhooyaroh, Q., Nugraheni, L. S., Ripauji, R., & Sumedi, S. H. (2023). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbantuan Augmented Reality (Ar) Pada Materi Sistem Peredaran Darah Manusia. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 16(2), 65. <https://doi.org/10.20961/Bioedukasi.V16i2.73535>
- Mulbar, U., & Mukarramah, S. (2021). Metakognisi Siswa Sma Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. *Issues In Mathematics Education*, 5(2), 91–99.
- Mulvia, R., & Muhajir, S. N. (2025). *Jurnal Pendidikan Mipa*. 15(2021), 138–147.
- Murni, H. P., Azhar, M., Ellizar, E., & Nizar, U. K. (2022). Three Levels Of Chemical Representation-Integrated And Structured Inquiry-Based Reaction Rate Module: Its Effect On Students ' Mental Models. *Journal Of Turkish Science Education*, 19(3), 758–772.
- Musdalifa, A., Kencana, G. A. Y., & Suartha, I. N. (2020). Deteksi Antigen Virus Avian Influenza Pada Ayam Kampung Di Pasar Hewan Beringkit Dan Pasar Umum Galiran, Bali. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(5), 757–772. <https://doi.org/10.19087/Imv.2020.9.5.757>

Zhafira, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL VIRUS TERINTEGRASI REALITAS AUGMENTED DALAM UPAYA MENINGKATKAN MODEL MENTAL DAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Musyarofah, M. (2025). Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Komponen Ekosistem Untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas X Sma Development Of E-Moduls Based On Problem Based Learning On Ecosystem Components Marers To Curse Science Literatura. *Biedu*, 14(1), 157–165.
- Muzanni, A., Wartha, D., & Wira, C. (2024). *Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Ipa Siswa Sekolah Dasar*. 7(1), 1–9.
- Nacheva, R., Todoranova, L., Sulova, S., & Penchev, B. (2019). Concept Map Mining Approach Based On The Mental Models Retrieval. *Tem Journal*, 8(4), 1484–1491. <https://doi.org/10.18421/Tem84-54>
- Nisa, K., Suprpto, N., Shofiyah, N., & Cheng, T. (2024). How Does Ethnoscience-Students ' Worksheet (Esw) Influence In Science Learning ? *Journal Of Education And Learning (Edulearn)*, 18(2), 403–412. <https://doi.org/10.11591/Edulearn.V18i2.21178>
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How To Learn*. Cambridge University Press.
- Nugroho, A. A., Sajidan, S., Suranto, S., & Masykuri, M. (2024). Enhancing Students' Argumentation Skills Through Socio-Scientific Real-World Inquiry: A Quasiexperimental Study In Biological Education. *Journal Of Pedagogical Research*, 9(1), 337–362. <https://doi.org/10.33902/Jpr.202531979>
- Nugroho, W. B., & Azies, F. (2022). Pengembangan Modul Elektronik Mata Pelajaran Bahasa Indonesia Untuk Peserta Didik Kelas X Sma Semester Gasal Dengan Pendekatan Saintifik. *Metafora: Jurnal Pembelajaran Bahasa Dan Sastra*, 9(1), 9. <https://doi.org/10.30595/Mtf.V9i1.13720>
- Nurhayati, I., Pramono, K. S. E., & Farida, A. (2024). Keterampilan 4c (Critical Thinking, Creativity, Communication And Collaboration) Dalam Pembelajaran Ips Untuk Menjawab Tantangan Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 8(1), 36–43. <https://doi.org/10.31004/basicedu.V8i1.6842>
- Nurhayati, K., & Putra, S. E. N. N. M. D. (2025). Unnes Physics Education Journal Analisis Model Mental Mahasiswa Tentang Struktur Atom Dan Implikasinya Terhadap. *Unnes Physics Education Journal*, 14(1).
- Oktavia, B., Zainul, R., Guspatni, & Putra, A. (2019). Pengenalan Dan Pengembangan E-Modul Bagi Guru-Guru Anggota Mgmp Kimia Dan Biologi Kota Padang Panjang. *Pelita Eksakta*, 2(2), 130. <https://doi.org/10.24036/pelitaeksakta/Vol2-Iss2/56>
- Okti, R. D., Alfianto, L., Affandi, M. I., Angelin, N. M., Renaldi, Y., Rhemahita,

Zhafira, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL VIRUS TERINTEGRASI REALITAS AUGMENTED DALAM UPAYA MENINGKATKAN MODEL MENTAL DAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- D., & Rasta, R. (2023). *Sosialisasi Pencegahan Dan Penanganan Virus Pmk Pada Ternak Di Desa Mojosari , Kecamatan Puger , Kabupaten Jember*. 2(1).
- Oller, J. W. (1973). Cloze Tests Of Second Language Proficiency And What They Measure. *Language Learning*, 23(1), 105–118. <https://doi.org/10.1111/J.1467-1770.1973.tb00100.x>
- Paidi. (2010). Model Pemecahan Masalah Dalam Pembelajaran Biologi Di Sma. *Artikel Seminar Nasional, Artikel Jurnal Pendidikan Biologi*.
- Palennari, M., Rachmawaty, R., & Rahmawati, R. (2022). Profil Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik Sma Negeri 1 Tinambung Pada Mata Pelajaran Biologi. *Sainsmat : Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 11(1), 78. <https://doi.org/10.35580/Sainsmat111339372022>
- Pamaos, K., Albacite, H. M., Bacayan, M., Bagatnan, Jaymark Calaycay Ronnalyn, Libanon, K., Navarro, J., Niog, J. K., Yosores, J., & Pelandas, K. J. M. C. A. M. O. (2024). A Correlational Study Between Critical Thinking Skills And Decision Making Of The Senior High School Students. *International Journal Of Research And Innovation In Social Science (Ijriiss)*, 7(2454), 1175–1189. <https://doi.org/10.47772/Ijriiss>
- Permana, F. H., Chamisijatin, L., & Zaenab, S. (2021). Blended Learning Berbasis Project-Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jinop (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 7(2), 209–216.
- Permata Sari, F., Jumadi, J., Maryati, M., Fahlevi, A., & Novia Dewi, A. (2024). Development Science Modules Interactive Of Shared Type To Increase Reading Interest And Concept Understanding. *Biosfer*, 17(1), 22–31. <https://doi.org/10.21009/Biosferjpb.27827>
- Pes, F., Sciarrone, F., & Temperini, M. (2023). A Deep Learning System To Help Students Build Concept Maps. In C. S. González-González, B. Fernández-Manjón, F. Li, F. J. García-Peñalvo, F. Sciarrone, M. Spaniol, A. García-Holgado, M. Area-Moreira, M. Hemmje, & T. Hao (Eds.), *Lecture Notes In Computer Science (Including Subseries Lecture Notes In Artificial Intelligence And Lecture Notes In Bioinformatics): Vol. 13869 Lncs* (Pp. 321–332). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-33023-0_29
- Pikoli, M., Sukertini, K., & Isa, I. (2022). Analisis Model Mental Siswa Dalam Mentransformasikan Konsep Laju Reaksi Melalui Multipel Representasi. 4, 8–12.
- Pradana, I. B., Setyosari, P., & Sulthoni. (2021). *Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Pada Kajian Dan Riset Dalam Teknologi Pembelajaran Pengetahuan Alam Materi Cahaya*. March. Zhafira, 2025
- PENGEMBANGAN E-MODUL VIRUS TERINTEGRASI REALITAS AUGMENTED DALAM UPAYA MENINGKATKAN MODEL MENTAL DAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK**
- Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

<https://doi.org/10.17977/Um031v7i12020p026>

- Prananta, A. W., Afifudin, M., & Biroli, A. (2024). Augmented Reality For Science Learning In The 21 St Century: Systematic Literature Review. *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa*, 10, 38–44. <https://doi.org/10.29303/Jppipa.V10ispecialissue.8099>
- Prasetya, D. D., Wibawa, A. P., Hirashima, T., & Hayashi, Y. (2020). Designing Rich Interactive Content For Blended Learning: A Case Study From Indonesia. *Electronic Journal Of E-Learning*, 18(4), 276–287. <https://doi.org/10.34190/Ejel.20.18.4.001>
- Prawita, W., Prayitno, B. A., & Sugiyarto. (2019). Effectiveness Of A Generative Learning-Based Biology Module To Improve The Analytical Thinking Skills Of The Students With High And Low Reading Motivation. *International Journal Of Instruction*, 12(1), 1459–1476.
- Prayekti, N., Nusantara, T., Susanto, H., Rofiki, I., & Malang, U. N. (2020). Students' Mental Models In Mathematics Problem-Solving. *Journal Of Critical Reviews*, 7(12), 468–470. <https://doi.org/10.31838/Jcr.07.12.83>
- Premthaisong, S., Chaipidech, P., & Pondee, P. (2024). *An Implementation Of Augmented Reality In Guided Inquiry-Based Learning For Enhancing Primary Students ' Mental Models In Science*.
- Prihatiningtyas, S., & Tijanuddarori, M. W. (2021). Media Interaktif E-Modul Biologi Materi Virus Sebagai Pendukung Pembelajaran Daring Di Man 3 Jombang. *Joems (Journal Of Education And Management Studies)*, 4(3), 1–8. <https://doi.org/10.32764/Joems.V4i3.460>
- Priyadi, R., & Diantoro, M. (2019). Research Article An Exploration Of Students' Mental Models On Heat And Temperature: A Preliminary Study. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (Jpfa)*, 09(02), 114–122. <https://doi.org/10.26740/Jpfa.V9n2.P114-122>
- Priyadi, R., Diantoro, M., Parno, & Taqwa, M. R. A. (2020). Using Argument-Driven Inquiry Learning To Improve Students' Mental Models. *Aip Conference Proceedings*, 2215(April). <https://doi.org/10.1063/5.0000569>
- Purnama Agung, F., Suyanto, S., Aminatun, T., & Artikel Abstrak, I. (2019). *Gerak Refleks Berbasis Pendekatan Kontekstual Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Sma*. 2013, 279–289. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Purwandari, P., Yusro, A. C., & Purwito, A. (2021). Modul Fisika Berbasis Augmented Reality Sebagai Alternatif Sumber Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(1), 38. <https://doi.org/10.20527/Jipf.V5i1.2874>

Zhafira, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL VIRUS TERINTEGRASI REALITAS AUGMENTED DALAM UPAYA MENINGKATKAN MODEL MENTAL DAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Putri, F., & Baharun, H. (2023). *The Implementation Of Augmented Reality In Science Education In Secondary Schools*. 02(01), 34–45.
- 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). <https://Pmc.Ncbi.Nlm.Nih.Gov/Articles/Pmc4353088/>
- Raehan, Arizona, K., & Bahtiar. (2020). Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Keterampilan Berpikir Kreatif. *Jotalp: Journal Of Teaching And Learning Physics*, 5(1), 35–40.
- Raghaw, M., Paulose, J., & Goswami, B. (2018). Augmented Reality For History Education. *International Journal Of Engineering & Technology*, 7(2.6), 121–125.
- Rahayu, I. A. T. (2019). Mengembangkan Keterampilan Memecahkan Masalah Melalui Pembelajaran Berdasar Masalah. *Journal Of Vocational And Technical Education (Jvte)*, 1(1), 1–6. <https://Doi.Org/10.26740/Jvte.V1n1.P1-6>
- Rahayu, R., & Ismawati, R. (2019). Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Materi Pencemaran Lingkungan Sebagai Upaya Melatih Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Siswa Smk. *Indonesian Journal Of Natural Science Education (Ijnse)*, 2(2), 221–226. <https://Doi.Org/10.31002/Nse.V2i2.706>
- Ramadani, D. N., B, N., & Hartati. (2023). Profil Penggunaan Keterampilan Proses Sains Pada Pembelajaran Biologi Di Kelas X Man Pinrang. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Fmipa Unm Inovasi Sains Dan Pembelajarannya*, 11(1), 647–655.
- Rara, S., Siti, M., Fera, K., & M., N. (2019). Pengembangan Modul Elektronik (E-Module) Biokimia Pada Materi Metaboli Sme Lipid Menggunakan Flip Pdf Professional. *Jurnal Tadris Kimiya*, 4(1). <https://Doi.Org/10.15575/Jtk.V4i1.4672>
- Rea-Ramirez, M. A., Clement, J., & Núñez-Oviedo, M. C. (2008). *An Instructional Model Derived From Model Construction And Criticism Theory*. Springer.
- Reeves, L. E., Bolton, E., Bulpitt, M., Scott, A., & Tomey, I. (2021). Use Of Augmented Reality (Ar) To Aid Bioscience Education And Enrich Student Experience. *Research In Learning Technology*, 29(1063519), 1–15.
- Rivianto, F. A., & Hilmi, I. L. (2023). *Review Articul*. 6(1), 15–25.
- Rodiyah, S., Anas, N., & Herni, Z. (2023). Pengembangan E-Modul Biologi Materi Sistem Reproduksi Terintegrasi Paradigma Wahdatul ‘Ulum Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas Xi Man Batubara. *Bionatural*, 10(2),

Zhafira, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL VIRUS TERINTEGRASI REALITAS AUGMENTED DALAM UPAYA MENINGKATKAN MODEL MENTAL DAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

176–186.

- Rohmatulloh, Nindiasari, H., & Fatah, A. (2023). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Problem Based Learning (Pbl) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Peserta Didik. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(4), 3599–3612.
- Rukhmana, T. (2021). Jurnal Edu Research Indonesian Institute For Corporate Learning And Studies (Iicls) Page 25. *Jurnal Edu Research : Indonesian Institute For Corporate Learning And Studies (Iicls)*, 2(2), 28–33.
- Ryan, S., & Stieff, M. (2019). Drawing For Assessing Learning Outcomes In Chemistry. *Journal Of Chemical Education*, 96. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00361>
- Sa'diah, Ruhiat, Y., & Sholih. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Augmented Reality Untuk Siswa Sekolah Dasar. *Vox Edukasi : Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 13(April), 21–29.
- Sabbaghian, M., Gheitasi, H., Shekarchi, A. A., & Tavakoli, A. (2024). *The Mysterious Anelloviruses : Investigating Its Role In Human Diseases*. 1–13. <https://doi.org/10.1186/S12866-024-03187-7>
- Sahin, D., & Yilmaz, R. M. (2019). The Effect Of Augmented Reality Technology On Middle School Students' Achievements And Attitudes Towards Science Education. *Computers & Education*, 103710. <https://doi.org/10.1016/J.Compedu.2019.103710>
- Seftia R.W., I., Winata, A., & Cacik, S. (2018). Kelayakan Putik Berisi (Petunjuk Praktikum Ipa Berbasis Literasi Sains) Untuk Peserta Didik Sekolah Dasar Kelas V. *Education And Human Development Journal*, 3(2), 111–120. <https://doi.org/10.33086/Ehdj.V3i2.49>
- Septiani, A. N. S. I., Rejekiningsih, T., Triyanto, & Rusnaini. (2018). European Journal Of Educational Research. *European Journal Of Educational Research*, 9(3), 1267–1279. <https://doi.org/10.12973/Eu-Jer.9.3.1267>
- Setianingsih, D. A., Handoyo, E., Wardani, S., Subali, B., & Widiarti, N. (2025). The Effect Of Using Pjbl-Based Interactive E-Modules On Improving Learning Outcomes. *Edunesia : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 6(2), 1179–1198. <https://doi.org/10.51276/Edu.V6i2.1240>
- Setiawan, S. A. L. W., Hartono, H., & Palennari, M. (2024). Pengembangan E-Modul Biologi Pada Materi Pembelajaran Sel Sma Kelas Xii. *Journal Of Science And Education Research*, 3(2), 88–91. <https://doi.org/10.62759/Jser.V3i2.50>

- Shafira, I. H. (2024). Efektivitas Lkpd Digital Berbasis Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Sistem Ekskresi Kelas Xi Di Sma Negeri 1 Pangkalpinang. *Jurnal Edukasi Biologi*, 10(1), 83–95. <https://doi.org/10.21831/Edubio.V10i1.18437>
- Shanti, W. N., Sholihah, D. A., & Abdullah, A. A. (2018). *Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Ctl*. 5(1), 98–110.
- Sholikha, A. M., Bachrib, B. S., & Dewi, U. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Berbasis Problem Bas Ed Learning Dalam Materi Virus Biologi. *Jiip - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 7(3), 2663–2668. <https://doi.org/10.54371/Jiip.V7i3.3549>
- Silvi, R. (2024). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Augmented Reality Untuk Meningkatkan Literasi Digital Peserta Didik Kelas Xi Sma/ Ma (Doctoral Dissertation, Uin Raden Intan Lampung). *Skripsi*.
- Smith, A., Leeman-Munk, S., Shelton, A., Mott, B., Wiebe, E., & Lester, J. (2019). A Multimodal Assessment Framework For Integrating Student Writing And Drawing In Elementary Science Learning. *Ieee Transactions On Learning Technologies*, 12(1), 3–15. <https://doi.org/10.1109/Tlt.2018.2799871>
- Sugiri, W. A., Priatmoko, S., Amelia, R., & Wibowo, A. M. (2025). *How Do Students Conceptual Understand Using Augmented Reality Video Animation ? An Empirical And Theoretical Overview*. 1(2), 157–160.
- Sukartini, N. S., Nur, A. D., & Fatma, S. (N.D.). Pengembangan E-Modul Berbasis Multimodal Untuk Mendukung Pembelajaran Pjok Pada Siswa Sd. *Jiip - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*. <https://doi.org/10.54371/Jiip.V7i2.3343>
- Susanti, S. (2022). Pengembangan E-Modul Berbantuan Augmented Reality (Ar) Pada Materi Virus Untuk Kelas X Sma. *Skripsi. Universitas Sanata Dharma*.
- Sutrawati, M., Ganefianti, D. W., Bustaman, H., & Sipriyadi. (2021). Penyakit Tungro Pada Tanaman Padi (Oryza Sativa) Di Kecamatan Taba Penanjung : Insidensi Penyakit. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 23(1), 37–45. <https://doi.org/10.31186/Jipi.23.1.37-45>
- Takmaz, S., & Yilmaz, M. (2021). An Investigation Of Biology Teachers' And Students' Views On Teaching About Viruses In Secondary Education In Turkey. *International Online Journal Of Education And Teaching (Iojet)* 2021, 8(1), 401–417.
- Terrível, M., Gromicho, C., & Matos, A. M. (2020). Oncolytic Viruses: What To Expect From Their Use In Cancer Treatment. *Microbiology And Immunology*, 64(7), 477–492. <https://doi.org/10.1111/1348-0421.12753>

- Tinendung, D. S. (2022). Development Of E-Module Based On Problem Based Learning By Using Adobe Flash Professional Cs6 On The Material Of Human Respiratory And Excretory Systems For Students Of Class Viii Smpn 25 Padang. *International Journal Of Current Science Research And Review*, 05(08), 2942–2951. <https://doi.org/10.47191/Ijcsrr/V5-I8-16>
- Umayah, A., Paristiowati, M., Dianhar, H., Azizah, N., & Hasibuan, P. (2023). *Augmented Reality And Student Learning : Analysis Of Mental Models Of Salt Hydrolysis At Sman 51 Jakarta , Indonesia*. 22–30. <https://doi.org/10.60084/Jeml.V1i1.53>
- Usman, U., Hendriyani, M. E., & Rifqiawati, I. (2022). Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa Melalui Pembelajaran Pjbl Terintegrasi Stem. *Bio-Lectura : Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(2), 192–197. <https://doi.org/10.31849/Bl.V9i2.11177>
- Utomo, A. P. (2020). The Effectiveness Of Steam-Based Biotechnology Module Equipped With Flash Animation For Biology Learning In High School. *International Journal Of Instruction*, 13(2), 463–476.
- Wahyuni, S., Wicaksono, A., & Suprayogi, A. (2022). *Insidensi Dan Risiko Penularan Avian Influenza Pada Peternakan Ayam Petelur Di Kabupaten Pinrang (The Incidence And The Risk Transmission Of Avian Influenza On Layer Chicken In Pinrang District)*. 27(3), 397–405. <https://doi.org/10.18343/Jipi.27.3.397>
- Wang, X., & Hwang, G. (2024). *Learning With Digital Technology-Facilitated Empathy: An Augmented Reality Approach To Enhancing Students ' Flow Experience, Motivation, And Achievement In A Biology Program*. April 2022. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2057549>
- Weng, C., Otanga, S., Christianto, S. M., & Chu, R. J. (2019). Enhancing Students ' Biology Learning By Using Augmented Reality As A Learning Supplement. *Journal Of Educational Computing*, 43. <https://doi.org/10.1177/0735633119884213>
- Widodo, A. (2021). *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam*. Upi Press.
- Wildan, M. R. (2023). Pengembangan Aplikasi Bergerak Berbasis Augmented Reality Untuk Orientasi Mahasiswa Baru Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. *Jurnal Multidisiplin Indonesia*, 2(10), 3109–3122. <https://doi.org/10.58344/Jmi.V2i10.585>
- Windyarani, S., Sabilla, A. D., Ramdhan, B., & Irawan, B. (2023). Mental Representation Level Of Junior High School Students In Cell Biology Concept Based On Gender. *Jurnal Pendidikan Ipa Indonesia*, 12(3), 377–386. <https://doi.org/10.15294/Jpii.V12i3.42316>

Zhafira, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL VIRUS TERINTEGRASI REALITAS AUGMENTED DALAM UPAYA MENINGKATKAN MODEL MENTAL DAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Wiranti, W., Rilia, I., Parham, S., & Leny, L. (2023). Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Problem Based Learning Mengguna Kan Ispring Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Di Dik Pada Materi Reaksi Redoks. *Jcae (Journal Of Chemistry And Education)*. <https://doi.org/10.20527/Jcae.V6i2.1686>
- Woolliscroft, J. O. (2021). *Making Sense Out Of The World : Expanding Our Mental Model Of Health And Disease*. September 2020, 5–10. <https://doi.org/10.1096/Fba.2020-00083>
- Wu, H., Lee, S. W., Chang, H., & Liang, J. (2013). Computers & Education 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>
- Yahdiyani, Helendra, & Hayyu, Y. (2022). Kebutuhan E-Modul Biologi Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Peserta Didik Kelas Xi. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 6(1). <https://doi.org/10.23887/Jppp.V6i1.39166>
- Yayla, R. G., & Eyceyurt, G. (2022). Mental Models Of Pre-Service Science Teachers About Their Science Teaching. *Sdu International Journal Of Educational Studies*, 285–294.
- Yilmaz, O. (2021). Augmented Reality In Science Education: An Application In Higher Education. *Shanlax: International Journal Of Education*, 9, 3.
- Yusroh, F., Surmilasari, N., & Jayanti. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis Rme Materi Bangun Ruang Menggunakan Aplikasi Book Creator Untuk Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Journal Binagogik*, 11(1), 226–233.
- Yusuf, M., Handiyani, R., Kusumawardani, S., Idar, I., Baroroh, U., & Subroto, T. (2021). Analisis Bioinformatika Dan Ekspresi Protein Rekombinan Hemagglutinin Domain Globular Dari Virus H5n1 Indonesia Pada Eschericia Coli B121 (De3) Sebagai Komponen Vaksin Subunit Influenza. *Al-Kimiya*, 8(2), 59–67. <https://doi.org/10.15575/Ak.V8i2.14138>
- Zahra, P., Gresinta, E., & Pratiwi, R. H. (2021). Pengaruh Kecerdasan Intrapersonal Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Mata Pelajaran Biologi. *Edubiologia: Biological Science And Education Journal*, 1(1), 48. <https://doi.org/10.30998/Edubiologia.V1i1.8087>
- Žakelj, A., & Klančar, A. (2022). European Journal Of Educational Research. *European Journal Of Educational Research*, 11(3), 1393–1411.
- Zambri, A. A., & Kamaruzaman, M. F. (2020). The Integration Of Augmented Reality (Ar) In Learning Environment. *2020 Sixth International Conference On E-Learning (Econf)*, 194–198.

Zhafira, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL VIRUS TERINTEGRASI REALITAS AUGMENTED DALAM UPAYA MENINGKATKAN MODEL MENTAL DAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

<https://doi.org/10.1109/Econf51404.2020.9385487>

Zhang, G. (2023). Design Of Virtual Reality Augmented Reality Mobile Platform And Game User Behavior Monitoring Using Deep Learning. *International Journal Of Electrical Engineering & Education*, 60(2), 205–221.

Zhu, X., Fan, C., Xiong, Z., Chen, M., Li, Z., Tao, T., & Liu, X. (2023). Development And Application Of Oncolytic Viruses As The Nemesis Of Tumor Cells. *Frontiers In Microbiology*, 14(June), 1–21. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1188526>