

**PENGEMBANGAN E-MODUL BIOLOGI BERMUATAN *SOCIOSCIENTIFIC-ISSUE*
TAMBANG EMAS DALAM KONTEKS *EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT*
(SSITE-ESD) UNTUK MENINGKATKAN *CRITICAL THINKING SKILL* DAN
ANTICIPATORY COMPETENCY PESERTA DIDIK**

TESIS

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



Oleh:

Mohammad Farhan Umar

NIM 2307902

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

2025

**PENGEMBANGAN E-MODUL BIOLOGI BERMUATAN
SOCIOSCIENTIFIC-ISSUE TAMBANG EMAS DALAM KONTEKS
EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (SSITE-ESD)
UNTUK MENINGKATKAN *CRITICAL THINKING SKILL* DAN
ANTICIPATORY COMPETENCY PESERTA DIDIK**

Oleh
Mohammad Farhan Umar

S.Pd. Universitas Negeri Manado, 2022

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

© Mohammad Farhan Umar
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian
Dengan dicetak ulang, fotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

HALAMAN PENGESAHAN

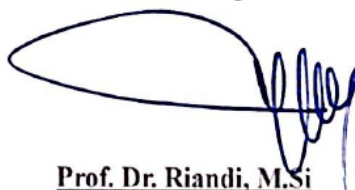
MOHAMMAD FARHAN UMAR

2307902

**PENGEMBANGAN E-MODUL BIOLOGI BERMUATAN
SOCIOSCIENTIFIC-ISSUE TAMBANG EMAS DALAM KONTEKS
EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (SSITE-ESD)
UNTUK MENINGKATKAN *CRITICAL THINKING SKILL* DAN
ANTICIPATORY COMPETENCY PESERTA DIDIK**

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Prof. Dr. Riandi, M.Si
NIP. 196305011988031002

Pembimbing II



Dr. Rini Solihat, M.Si
NIP.197902132001122001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



Dr. Amprasto, M.Si.
NIP. 196607161991011001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohammad FarhanUmar
NIM : 2307902
Program Studi : Pendidikan Biologi
Judul Karya : Pengembangan E-Modul Biologi bermuatan *Socioscientific-Issue* Tambang Emas dalam Konteks *Education for Sustainable Development* (SSITE-ESD) untuk Meningkatkan *Critical Thinking Skill* dan *Anticipatory Competency* 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 di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika akademik atau unsur plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Pendidikan Indonesia.

Bandung, Juli 2025



Mohammad Farhan Umar

KATA PENGANTAR

Segala puji dan penuh rasa syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah menganugerahkan kekuatan, kesabaran, dan keteguhan hati sehingga penulis dapat menyelesaikan proses panjang penyusunan tesis ini. Tesis berjudul “Pengembangan E-Modul bermuatan *Socioscientific Issue* Tambang Emas dalam *Education for Sustainable Development* (SSITE-ESD) untuk Meningkatkan *Critical Thinking Skills* dan *Anticipatory Competency* Peserta Didik” lahir dari serpihan pemikiran penulis, kerja keras, dan semangat untuk memberikan sumbangsih pengetahuan yang bermanfaat. Tesis ini diajukan untuk memenuhi gelar Magister Pendidikan pada prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

Terselesaikan tesis ini tidak pernah terlepas dari pertolongan Allah SWT, serta berkat bantuan dari berbagai pihak yang terus memberikan bimbingan, bantuan, petunjuk, serta semangat secara terus menerus. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan dan ketulusan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Riandi, M.Si., sebagai pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, motivasi, arahan, dan ilmu kepada penulis sehingga penyusunan tesis ini berjalan dengan baik;
2. Dr. Rini Solihat, M.Si., sebagai dosen pembimbing II, sekretaris prodi Pendidikan Biologi FPMIPA UPI, dan sosok dosen inspiratif atas segala bimbingan, arahan, ilmu, dan kesempatan besar yang selalu penulis dapatkan untuk terus belajar dan berkembang sejak awal perkuliahan hingga penyusunan tesis ini;
3. Prof. Dr. Widi Purwianingsih, M.Si., sebagai dosen penguji I yang telah memberikan saran, masukan, dan perbaikan sejak seminar proposal hingga sidang 1 untuk perbaikan tesis ini;
4. Dr. Bambang Supriatno, M.Si., sebagai dosen penguji II yang telah memberikan saran, masukan, dan perbaikan pada sidang 1;

5. Dr. Kusnadi, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi FPMIPA UPI periode 2023-2025, yang telah memberikan petunjuk dan arahan kepada penulis;
6. Dr. Siti Sriyati, M.Si., sebagai dosen wali akademik yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama berkuliah di UPI.
7. Prof. Dr. Meike Paat, M.Pd., Dr. Nova L.I.M. Ogi, S.Pi., M.Si, Hasmiati M.Pd. dari Universitas Negeri Manado. Dr. Amprasto, M.Si. dari Universitas Pendidikan Indonesia. Mu'adzah, S.Pd, M.Si dari MAN 1 Kotamobagu, dan Helifina S.Pd, M.Si. dari SMA N 3 Kotamobagu, sebagai validator ahli instrumen dan E-modul bermuatan SSITE-ESD yang telah memberikan penilaian, saran, dan kritik yang membangun;
8. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh staf Prodi Pendidikan Biologi, FPMIPA UPI yang telah memfasilitasi dan memberikan dukungan dalam penyusunan tesis ini;
9. Puslapdik (Pusat Layanan Pembiayaan Pendidikan) Kemendikdasmen yang telah memberikan kesempatan bagi penulis sebagai penerima Beasiswa Unggulan tahun 2023;
10. Kepala sekolah, wakil kepala sekolah bidang Kurikulum, dan guru pamong di sekolah SMA Negeri 1 Kotamobagu, SMA Negeri 2 Kotamobagu, SMA Negeri 3 Kotamobagu, dan MAN 1 Kotamobagu yang telah mengizinkan penulis dalam melaksanakan penelitian;
11. Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bolaang Mongondow, yang telah memberikan data keadaan lingkungan Kabupaten Bolaang Mongondow yang dibutuhkan dalam penelitian;
12. Cabang Dinas ESDM Wilayah III Provinsi Sulawesi Utara, yang telah memberikan data inventarisasi mengenai pertambangan yang dibutuhkan dalam penelitian;
13. Perangkat Desa Bakan Kabupaten Bolaang Mongondow, yang telah memberikan informasi dan akses kepada penulis untuk pengambilan data;
14. Teman-teman seperjuangan tesis "Jamaah CW", Mahda Rizqina Maftuha, St. Syahirah, Rahmat Baharuddin, Mohd Zaidi, Sunarto Arif Sura, Ghurrotul

Bariroh, Ramadhani, dan Hefni Dwika Sari, yang selalu memberikan dukungan, semangat dan menjadi partner penulis sejak awal perkuliahan hingga penyusunan tesis;

15. Rekan-rekan seperjuangan Genome-23 S2 Pendidikan Biologi 2023, yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama perkuliahan hingga penyusunan tesis ini;

16. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam penyusunan tesis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Teristimewa penulis mengucapkan terima kasih dan persembahkan tesis ini secara khusus kepada kedua orang tua penulis, dua orang hebat yang sangat berjasa dan berjuang dalam mengupayakan yang terbaik untuk kehidupan penulis, memberikan kasih sayang, nasehat, memenuhi kebutuhan penulis, dukungan serta Doa yang tiada henti kepada penulis. Kepada Ayah Alm. Husain Umar, yang telah meninggalkan penulis tiga bulan sebelum berangkat melanjutkan pendidikan. Terima kasih atas semua perjuangan dan cucuran keringat yang ayah berikan kepada penulis. Berada di tahap ini bukan tanpa alasan, melainkan mewujudkan harapan dan cita-cita. Kepada Ibunda, Rolia Tololang, S.Pd., perempuan hebat yang menjalankan dua peran sekaligus, selalu hadir dalam doa, dan pengorbanan tanpa henti. Terima kasih atas kasih sayang tanpa batas yang tak pernah lekang oleh waktu, atas kesabaran dan pengorbanan yang selalu mengiri perjalanan hidup penulis. Terima kasih telah menjadi sumber kekuatan, inspirasi, serta pelita yang tak pernah padam dalam setiap langkah penulis tempuh, dan segala hal yang kalian berikan tak terhitung jumlahnya. Kepada Kakak Fini Alfionita Umar, M.Pd., terima kasih telah memberikan dukungan, dorongan, motivasi, dan menjadi *role model* penulis sehingga bisa berada di tahap ini. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat dan perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang Pendidikan Biologi.

Bandung, Juli 2025

Mohammad Farhan Umar

ABSTRAK

Pengembangan E-Modul Biologi bermuatan *Socioscientific-Issue* Tambang Emas dalam Konteks *Education for Sustainable Development* (SSITE-ESD) untuk Meningkatkan *Critical Thinking Skill* dan *Anticipatory Competency* Peserta Didik

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk e-modul bermuatan *socioscientific-issue* tambang emas dalam konteks ESD yang diintegrasikan dengan isu sosiosaintifik tambang emas di wilayah Bolaang Mongondow yang berpotensi sebagai isu kontekstual dengan peserta didik. Metode penelitian yang digunakan yaitu *mixed-method*, dengan desain penelitian *exploratory sequential design*. Partisipan dalam penelitian ini yaitu pemangku kepentingan tambang emas wilayah Bolaang Mongondow, guru Biologi SMA Negeri Kotamobagu, dan peserta didik Fase E di Kota Kotamobagu. Pengumpulan data pada fase kualitatif dilakukan menggunakan instrumen lembar panduan wawancara, lembar analisis studi literatur dan lembar observasi mengenai isu tambang emas. Wawancara kepada pemangku kepentingan dilakukan untuk menggali informasi mengenai isu tambang emas yang ditinjau pada aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi dianalisis dengan teknik *coding*. Hasil dari fase kualitatif diperoleh 13 informasi mengenai isu tambang emas yang digunakan sebagai karakteristik isu yang diintegrasikan pada e-modul. Pada fase pengembangan produk e-modul menggunakan karakteristik isu yang didapatkan pada fase kualitatif. Hasil pengembangan yang diperoleh dari validasi produk e-modul pada kategori sangat valid, tingkat keterbacaan e-modul pada kategori tinggi, dan respons *user* pada uji coba terbatas dengan rata-rata pada kategori sangat praktis. Hasil penelitian pada fase kuantitatif menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan dapat meningkatkan *critical thinking skill* dan *anticipatory competency* peserta didik. Temuan ini dapat disimpulkan bahwa produk e-modul bermuatan *socioscientific-issue* tambang emas dalam konteks ESD yang telah dikembangkan dapat meningkatkan *critical thinking skill* dan persepsi *anticipatory competency* peserta didik.

Kata Kunci: E-Modul, SSI, ESD, *Critical Thinking Skill*, *Anticipatory Competency*, dan Ekosistem

ABSTRACT

Development of Biology E-Module Containing Socioscientific Issue on Gold Mining in the Context of ESD to Enhance Students' Critical Thinking Skill and Anticipatory Competency

This study aims to produce an e-modul product with a gold mining socioscientific-issue in ESD that is integrated with the socio scientificissue of gold mining in the Bolaang Mongondow region which has the potential to be a contextual issue with students. The research method used is mixed-method. The participants in this study were gold mining stakeholders in the Bolaang Mongondow region, Biology teachers of Kotamobagu State High School, and Phase E students in Kotamobagu. Data collection in the qualitative phase was conducted using interview guide sheets,literature study analysis sheets, and observation sheet on gold mining issues. Interviews with stakeholders were conducted to gather information on gold mining issues, which were analyzed by using coding based on environmental, social, and economic aspects. The results of the qualitative phase provided 13 pieces of information on gold mining issues, which were used as characteristics integrated into the e-module. The development of the e-module product was carried out through a validation process involving expert validators, e-module readability, and limited trials. The results obtained from the validation of the e-module product were categorized as highly valid, the readability of the e-module was categorized as high, and user responses in the limited trials were categorized as highly practical on average. The results of the quantitative phase of the study indicate that the developed e-module can enhance critical students' thinking skill and anticipatory competency. These findings suggest that the e-module product containing socioscientific-issue related to gold mining within the ESD context, which has been developed, can enhance students' critical thinking and perceptions of anticipatory competency.

Key Words: E-Module, SSI, ESD, Critical Thinking Skill, Anticipatory Competency, and Ecosystem

DAFTAR ISI

JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR SINGKATAN	xxiii
DAFTAR LAMPIRAN	xxiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	14
1.3 Batasan Masalah	15
1.4 Tujuan Penelitian	16
1.5 Manfaat Penelitian	16
1.6 Lingkup Penelitian	16
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	18
2.1 E-Modul	18
2.1.1 Karakteristik <i>E-Modul</i>	20
2.1.2 Kriteria Modul yang Baik	22
2.2 Isu Sosio-Saintifik	24
2.2.1 Karakteristik Isu Sosio-Saintifik	25
2.2.2 Manfaat Isu Sosio-Saintifik	27
2.2.3 Isu Sosiosaintifik Tambang Emas	28
2.3 <i>Education Sustainable Development (ESD)</i>	32
2.4 <i>Critical Thinking Skill</i>	38
2.4.1 Karakteristik <i>Critical Thinking Skill</i>	39
2.4.2 Indikator <i>Critical Thinking Skill</i>	41
2.4.3 Tujuan dan Manfaat <i>Critical Thinking Skill</i>	44
2.5 <i>Anticipatory Competency</i>	45

2.6 Kerangka Pikir Penelitian	51
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	54
3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	54
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	56
3.3 Partisipan dan Teknik Sampling.....	56
3.4 Definisi Operasional	60
3.5 Instrumen Penelitian	61
3.6 Prosedur Penelitian	64
3.6.1 Fase Kualitatif.....	66
3.6.2 Fase Pengembangan.....	74
3.6.3 Fase Kuantitatif.....	105
3.7 Alur Penelitian	113
BAB IV HASIL PENELITIAN	114
4.1 Karakteristik Isu PETI di Bolaang Mongondow yang Dapat Diintegrasikan pada E-Modul	114
4.1.1 Rekapitulasi Hasil <i>Coding</i> Isu PETI di Bolaang Mongondow	115
4.1.2 Hasil Identifikasi Isu PETI di Bolaang Mongondow yang dapat Diintegrasikan pada Pengembangan E-Modul	117
4.2 Integrasi Karakteristik Isu PETI di Wilayah Bolaang Mongondow pada Pengembangan E-Modul bermuatan <i>Socioscientific-Issue</i>	141
4.2.1 Pembelajaran Saat Ini	142
4.2.2 Rancangan E-Modul	149
4.2.3 Produk E-Modul bermuatan <i>Socioscientific-Issue</i>	161
4.2.4 Respons Penggunaan E-Modul Skala Terbatas.....	181
4.3 <i>Critical Thinking Skill</i> Peserta Didik	183
4.3.1 Memberikan Penjelasan Sederhana (<i>Elementary Clarification</i>)....	186
4.3.2 Membangun Keterampilan Dasar (<i>Basic Support</i>).....	189
4.3.3 Menyimpulkan (<i>Inference</i>)	192
4.3.4 Memberikan Penjelasan Lebih Lanjut (<i>Advanced Clarification</i>) ..	195
4.3.5 Strategi dan Taktik (<i>Strategy & Tactics</i>).....	198
4.4 Anticipatory Competency Peserta Didik.....	201

4.4.1	Memahami dan Mengevaluasi Berbagai Kemungkinan	205
4.4.2	Menilai Konsekuensi Suatu Tindakan	208
4.4.3	Menghadapi Risiko dan Perubahan	211
4.4.4	Menerapkan Prinsip Kehati-Hatian	214
4.4.5	Menentukan Visi untuk Masa Depan	217
4.5	Respons Peserta Didik terhadap Penggunaan E-Modul bermuatan <i>Socioscientific-Issue</i>	221
BAB V PEMBAHASAN		223
5.1	Karakteristik Isu PETI di Bolaang Mongondow yang Dapat Diintegrasikan pada Pengembangan E-Modul	223
5.1.1	Rekapitulasi Hasil <i>Coding</i> Isu PETI di Bolaang Mongondow	223
5.1.2	Hasil Identifikasi Isu PETI di Bolaang Mongondow yang Dapat Diintegrasikan pada Pengembangan E-Modul	226
5.2	Pengembangan E-Modul bermuatan <i>Socioscientific-Issue</i>	272
5.2.1	Pembelajaran Saat Ini	274
5.2.2	Rancangan E-Modul	287
5.2.3	Produk E-Modul bermuatan <i>Socioscientific-Issue</i>	298
5.2.4	Respons Penggunaan E-Modul Skala Terbatas	319
5.3	<i>Critical Thinking Skill</i> Peserta Didik	324
5.3.1	Memberikan Penjelasan Sederhana (<i>Elementary Clarification</i>)	330
5.3.2	Membangun Keterampilan Dasar (<i>Basic Support</i>)	335
5.3.3	Menyimpulkan (<i>Inference</i>)	341
5.3.4	Memberikan Penjelasan Lebih Lanjut (<i>Advanced Clarification</i>)	346
5.3.5	Strategi dan Taktik (<i>Strategy & Tactics</i>)	350
5.4	<i>Anticipatory Competency</i> Peserta Didik	354
5.4.1	Memahami dan Mengevaluasi Berbagai Kemungkinan	358
5.4.2	Menilai Konsekuensi Suatu Tindakan	364
5.4.3	Menghadapi Risiko dan Perubahan	370
5.4.4	Menerapkan Prinsip Kehati-Hatian	373
5.4.5	Menentukan Visi untuk Masa Depan	378
5.5	Respons Peserta Didik terhadap Penggunaan E-Modul bermuatan <i>Socioscientific-Issue</i>	383

BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	387
6.1 Simpulan	387
6.2 Implikasi.....	387
6.3 Rekomendasi.....	389
DAFTAR PUSTAKA.....	391
LAMPIRAN.....	430
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	961

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2 Aspek Isu Sosio Saintifik dalam Pendidikan Sains	26
Tabel 2.3 <i>Learning Objectives</i> SDG-15 “ <i>Life on Land</i> ”	36
Tabel 2.4 Unsur-Unsur Keterampilan Berpikir Kritis	40
Tabel 2.5 Indikator <i>Critical Thinking Skill</i>	41
Tabel 3.1 Rincian Fokus Informasi tiap Pemangku Kepentingan Wawancara	57
Tabel 3.2 Lokasi Sekolah Pada Fase Kuantitatif.....	59
Tabel 3.3 Jumlah Responden Fase Kuantitatif SMA Negeri.....	60
Tabel 3.4 Instrumen Penelitian.....	62
Tabel 3.5 Format Lembar Analisis Dokumen Isu Tambang Emas dan Kajian Literatur	66
Tabel 3.6 Format Lembar Validasi Ahli E-Modul SSITE-ESD	79
Tabel 3.7 Rekapitulasi Responden Uji Keterbacaan E-Modul SSITE-ESD	83
Tabel 3.8 Format Lembar Kuesioner Respon Peserta Didik E-Modul SSITE ESD	84
Tabel 3.15 Kisi-Kisi Instrumen Critical Thinking Skill	87
Tabel 3.10 Responden Uji Coba Instrumen Tes CTS.....	89
Tabel 3.11 Validitas Konstruk Instrumen Tes CTS	89
Tabel 3.12 Interpretasi Validitas Konten Item (<i>Fit Statistics</i>) Pada Instrumen Tes CTS	90
Tabel 3.13 Interpretasi Tingkat Kesukaran Instrumen Tes CTS	92
Tabel 3.14 Interpretasi Daya Pembeda Instrumen Tes CTS.....	93
Tabel 3.15 Informasi Kisi-Kisi Instrumen Tes CTS.....	94
Tabel 3.16 Kualitas Instrumen Tes <i>Critical Thinking Skill</i>	96
Tabel 3.23 Kisi-Kisi Instrumen <i>Anticipatory Competency</i>	97
Tabel 3.24 Responden Uji Coba Instrumen Tes AC.....	98
Tabel 3.19 Interpretasi Hasil Olahan Validitas Konstruk Instrumen Non Tes AC	99
Tabel 3.20 Hasil Pengolahan Validitas Konten Item (<i>Fit Statistics</i>) pada Instrumen Non Tes AC	100
Tabel 3.21 Informasi Kisi-Kisi Instrumen Non Tes AC	103
Tabel 3.22 Kualitas Instrumen Tes <i>Critical Thinking Skill</i>	104
Tabel 3.23 Penerapan E-Modul bermuatan SSITE-ESD pada Pembelajaran.....	106
Tabel 3.24 Rubrik Penilaian <i>Critical Thinking Skill</i> Peserta Didik	109
Tabel 4.1 Capaian Pembelajaran Fase E	142
Tabel 4.2 Bahan Ajar yang Digunakan Guru	144
Tabel 4.3 Pengetahuan Awal Ekosistem Peserta Didik	147

Tabel 4.4 Topik Pembelajaran berdasarkan Capaian dan Tujuan Pembelajaran.	150
Tabel 4.5 Integrasi Karakteristik Isu PETI dalam E-Modul	153
Tabel 4.6 Rancangan Desain E-Modul.....	156
Tabel 4.7 Validasi E-Modul pada Aspek Materi	175
Tabel 4.8 Hasil Revisi berdasarkan Masukkan Validator	
Pada Aspek Materi	176
Tabel 4.9 Validasi E-Modul pada Aspek Penyajian Materi.....	177
Tabel 4.10 Hasil Revisi berdasarkan Komentar Validator	
pada Aspek Penyajian Materi.....	178
Tabel 4. 11 Validasi E-Modul pada Aspek Kebahasaan.....	180
Tabel 4.12 Validasi E-Modul pada Aspek Kegrafikan	181
Tabel 4.13 Keterbacaan E-Modul bermuatan <i>Socioscientific-Issue</i>	
Tambang Emas dalam Konteks ESD (SSITE-ESD)	181
Tabel 4.14 Saran dan Tindak Lanjut terhadap Respons Penggunaan	
E-Modul Skala Terbatas	182
Tabel 4.15 Critical Thinking Skill Peserta Didik	183
Tabel 4.16 Rata-Rata Gain <i>Critical Thinking Skill</i> Peserta Didik.....	184
Tabel 4.17 Uji Beda Gain <i>Critical Thinking Skill</i> Peserta Didik	185
Tabel 4.18 <i>Critical Thinking Skill</i> Indikator Memberikan Penjelasan	
Sederhana Peserta Didik.....	186
Tabel 4.19 Gain <i>Critical Thinking Skill</i> Peserta Didik	
Indikator Memberikan Penjelasan Sederhana	187
Tabel 4.20 Uji Beda Gain <i>Critical Thinking Skill</i>	
Indikator Memberikan Penjelasan Sederhana	189
Tabel 4.21 <i>Critical Thinking Skill</i> Peserta Didik	
Indikator Membangun Keterampilan Dasar.....	189
Tabel 4.22 Gain <i>Critical Thinking Skill</i> Peserta Didik	
Indikator Membangun Keterampilan Dasar	191
Tabel 4.23 Uji Beda Gain <i>Critical Thinking Skill</i> Peserta Didik	
Indikator Membangun Keterampilan Dasar	192
Tabel 4.24 <i>Critical Thinking Skill</i> Peserta Didik	
Indikator Menyimpulkan.....	193
Tabel 4.25 Gain <i>Critical Thinking Skill</i> Peserta Didik	
Indikator Menyimpulkan.....	194
Tabel 4.26 Uji Beda Gain <i>Critical Thinking Skill</i> Peserta Didik	
Indikator Menyimpulkan.....	195
Tabel 4.27 <i>Critical Thinking Skill</i> Peserta Didik	
Indikator Memberikan Penjelasan Lebih Lanjut.....	196
Tabel 4.28 Gain <i>Critical Thinking Skill</i> Peserta Didik	
Indikator Memberikan Penjelasan Lebih Lanjut.....	197

Tabel 4.29 Gain <i>Critical Thinking Skill</i> Peserta Didik	
Indikator Memberikan Penjelasan Lebih Lanjut.....	198
Tabel 4.30 <i>Critical Thinking Skill</i> Peserta Didik	
Indikator Strategi & Taktik.....	199
Tabel 4.31 Gain <i>Critical Thinking Skill</i> Peserta Didik	
Indikator Strategi dan Taktik.....	200
Tabel 4.32 Gain <i>Critical Thinking Skill</i> Peserta Didik	
Indikator Memberikan Penjelasan Lebih Lanjut.....	201
Tabel 4.33 <i>Anticipatory Competency</i> Peserta Didik	202
Tabel 4.34 Gain <i>Anticipatory Competency</i> Peserta Didik.....	203
Tabel 4.35 Uji Beda Gain Persepsi <i>Anticipatory Competency</i>	
Peserta Didik	204
Tabel 4.36 <i>Anticipatory Competency</i> Peserta Didik Indikator	
Memahami dan Mengevaluasi Berbagai Kemungkinan	205
Tabel 4.37 Gain <i>Anticipatory Competency</i> Indikator Memahami	
dan Mengevaluasi Berbagai Kemungkinan.....	206
Tabel 4.38 Uji Beda Gain Persepsi <i>Anticipatory Competency</i>	
Peserta Didik Indikator Memahami dan Mengevaluasi	
Berbagai Kemungkinan.....	207
Tabel 4.39 <i>Anticipatory Competency</i> Indikator Menilai Konsekuensi	
Suatu Tindakan.....	208
Tabel 4.40 Gain <i>Anticipatory Competency</i> Indikator Menilai	
Konsekuensi Suatu Tindakan	209
Tabel 4.41 Uji Beda Gain Persepsi <i>Anticipatory Competency</i> Peserta	
Didik Indikator Menilai Konsekuensi Suatu Tindakan	210
Tabel 4.42 <i>Anticipatory Competency</i> Indikator Menghadapi Risiko	
dan Perubahan	211
Tabel 4.43 N-Gain <i>Anticipatory Competency</i> Indikator Menghadapi	
Risiko dan Perubahan.....	212
Tabel 4.44 Uji Beda Gain Persepsi <i>Anticipatory Competency</i> Peserta	
Didik Indikator Menghadapi Risiko dan Perubahan	214
Tabel 4.45 <i>Anticipatory Competency</i> Indikator Menerapkan	
Prinsip Kehati-Hatian.....	214
Tabel 4.46 Gain <i>Anticipatory Competency</i> Indikator Menerapkan	
Prinsip Kehati-Hatian.....	216
Tabel 4.47 Uji Beda Gain Persepsi <i>Anticipatory Competency</i>	
Peserta Didik Indikator Menerapkan Prinsip Kehati-Hatian.....	217
Tabel 4.48 <i>Anticipatory Competency</i> Indikator Menentukan Visi	
untuk Masa Depan.....	218

Tabel 4.49 N-Gain <i>Anticipatory Competency</i> Indikator Menentukan Visi untuk Masa Depan	219
Tabel 4.50 Uji Beda Gain Persepsi <i>Anticipatory Competency</i> Peserta Didik Indikator Menentukan Visi untuk Masa Depan.....	220
Tabel 5.1 (a) Contoh Dokumen UKL (Ridwan, 2010).....	242
Tabel 5.2 (b) Contoh Dokumen UPL (Ridwan, 2010)	242
Tabel 5.3 Pernyataan Pada Fitur AnEcSight Memahami dan Mengevaluasi berbagai Kemungkinan	363
Tabel 5.4 Pernyataan Pada Fitur AnEcSight Menilai Konsekuensi Suatu Tindakan	369
Tabel 5.5 Pernyataan Pada Fitur AnEcSight Menghadapi Risiko dan Perubahan.....	372
Tabel 5.6 Pernyataan Pada Fitur AnEcSight Menerapkan Prinsip Kehati-Hatian.....	377
Tabel 5.7 Pernyataan Pada Fitur AnEcSight Menerapkan Prinsip Kehati-Hatian.....	381

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 17 Tujuan SDGs (Bappenas, 2020)	33
Gambar 2.2 Framework Penelitian Keberlanjutan dan Pemecahan Masalah yang terintegrasi Lima Kompetensi Kunci dalam Keberlanjutan (Withycombe, 2011).....	46
Gambar 2.3 Tipe Berpikir Antisipatif (Geden <i>et al.</i> , 2019)	49
Gambar 2.4 Kerangka Pemikiran Penelitian.....	53
Gambar 3.1 Exploratory Sequential Design (Creswell & Guetterman, 2019).....	55
Gambar 3.2 Peta Lokasi Penelitian Pada Fase Kuantitatif.....	59
Gambar 3.3 Tahapan Penelitian dengan Desain <i>Exploratory Sequential Design</i> .	65
Gambar 3.4 Format Lembar Panduan Wawancara.....	68
Gambar 3.5 Teknik analisis data kualitatif (Creswell, 2014).....	68
Gambar 3.6 Teknik Triangulasi Sumber	73
Gambar 3.7 Teknik Triangulasi Metode (Haryoko <i>et al.</i> , 2020)	74
Gambar 3.8 Alur Penelitian.....	113
Gambar 4.1 Distribusi Informasi berdasarkan Axial dan Selective Coding	116
Gambar 4.2 Hasil Identifikasi Isu PETI yang dapat Diintegrasikan pada Pengembangan E-Modul.....	119
Gambar 4.3 Alat Penambangan Tradisional.....	122
Gambar 4.4 Fauna yang muncul di daerah penambangan dan wilayah TNBNW (Hanom <i>et al.</i> , 2020)	131
Gambar 4.5 Profil Tingkat Pemahaman Peserta Didik Materi Ekosistem	148
Gambar 4.7 Desain Kerangka Sampul Depan dan Belakang.....	156
Gambar 4.8 Desain Kerangka Isi E-Modul.....	158
Gambar 4.9 Warna yang Digunakan	158
Gambar 4.10 Ukuran E-Modul	159
Gambar 4.11 Cover di E-Modul.....	162
Gambar 4.12 Halaman Awal pada E-Modul	163
Gambar 4.13 Tampilan Deskripsi E-Modul dan Petunjuk E-Modul.....	164
Gambar 4.14 Fitur Info Bolmong.....	165
Gambar 4.15 Fitur Ayo Kerjakan!.....	166
Gambar 4.16 Fitur “EcoScope”.....	167
Gambar 4.17 Fitur “Uji Kompetensi”	168
Gambar 4.18 Fitur “Ruang Refleksi”.....	169
Gambar 4.19 Fitur “T.R.A.C.E”	170
Gambar 4.20 Fitur “AnEcSight”	170
Gambar 4.21 Tampilan Pendahuluan “Mengenai ESD” dan “SDG 15: Life on Land”	172
Gambar 4.22 Tampilan Capaian Pembelajaran, Tujuan Pembelajaran, CTS dan AC, dan Peta Konsep	173

Gambar 4.23 Materi Pembelajaran	174
Gambar 4.24 Validasi Kelayakan E-Modul bermuatan SSITE-ESD oleh Validator	175
Gambar 4.25 Hasil Uji Coba Terbatas	182
Gambar 4.26 Kategori N-Gain Critical Thinking Skill Peserta Didik	185
Gambar 4.27 Kategori N-Gain Critical Thinking Skill Indikator Memberikan Penjelasan Sederhana.....	188
Gambar 4.28 Kategori N-Gain Critical Thinking Skill Indikator Membangun Keterampilan Dasar	191
Gambar 4.29 Kategori N-Gain Critical Thinking Skill Indikator Menyimpulkan	194
Gambar 4.30 Kategori N-Gain Critical Thinking Skill Indikator Memberikan Penjelasan Lebih Lanjut	197
Gambar 4.31 Kategori N-Gain Critical Thinking Skill Indikator Strategi dan Taktik.....	200
Gambar 4.32 Kategori N-Gain Persepsi terhadap Anticipatory Competency Peserta Didik.....	203
Gambar 4.33 Kategori N-Gain Persepsi terhadap Anticipatory Competency Peserta Didik Indikator Memahami dan Mengevaluasi Berbagai Kemungkinan	207
Gambar 4.34 Kategori N-Gain Persepsi terhadap Anticipatory Competency Peserta Didik Indikator Menilai Konsekuensi Suatu Tindakan	210
Gambar 4.35 Kategori N-Gain Persepsi terhadap Anticipatory Competency Peserta Didik Indikator Menghadapi Risiko dan Perubahan	213
Gambar 4.36 Kategori N-Gain Persepsi terhadap Anticipatory Competency Peserta Didik Indikator Menerapkan Prinsip Kehati-Hatian	216
Gambar 4.37 Kategori N-Gain Persepsi terhadap Anticipatory Competency Peserta Didik Indikator Menentukan Visi untuk Masa Depan.....	220
Gambar 4.38 Hasil Respon Peserta Didik terhadap Penggunaan E-Modul bermuatan SSITE-ESD.....	221
Gambar 5.1 Peta Persebaran Perusahaan Berizin	230
Gambar 5.2 Peta Persebaran PETI di Bolaang Mongondow Raya.....	231
Gambar 5.3 Alat Pengolahan Emas Amalgamator (Cengristatama <i>et al.</i> , 2025)	234
Gambar 5.4 Proses Amalgamasi Hingga terbentuk Konsentrat.....	235
Gambar 5.5 Hasil Batuan di TNBNW (Dokumentasi Pribadi, 2025).....	236
Gambar 5.6 Tempat Pendulangan di TNBNW (Dokumentasi Pribadi, 2025)	236
Gambar 5.7 Perencanaan dan Pelaksanaan Reklamasi ANTAM (ANTAM, 2020)	245
Gambar 5.8 Lokasi PETI.....	248

Gambar 5.9 Penutupan Lubang di TNBNW (KLHK, 2020)	249
Gambar 5.10 Penanaman Kembali di Lokasi Tambang Patolo (KLHK, 2020)..	249
Gambar 5.11 PETI di Kilo 12 Bolsel (Kanal Sulawesi, 2024)	250
Gambar 5.12 Perubahan Lingkungan Akibat Perusahaan Pertambangan	252
Gambar 5.13 Kemunculan Fauna Yaki (<i>Macaca nigra</i>) di Areal Kerja PT. ASA (Ishak, 2023)	254
Gambar 5.14 Lokasi PETI dan Struktur Penyangga Tanah di Bolaang Mongondow (DLH Bolmong, 2017)	260
Gambar 5.15 Struktur Isi Materi Bahan Ajar	279
Gambar 5.16 Fitur Proyek pada Buku Teks 2	281
Gambar 5.17 Soal Model AKM	281
Gambar 5.18 Isi Fitur “Ayo Berlatih”	282
Gambar 5.19 Fitur “Ayo Cek Pemahaman”	283
Gambar 5.20 Fitur “Refleksi” Buku Teks	284
Gambar 5.21 Materi Pembelajaran 1	310
Gambar 5.22 Materi Pembelajaran 2	311
Gambar 5.23 Materi Pembelajaran 3	312
Gambar 5.24 Materi Pembelajaran 4	314
Gambar 5.25 Komentar Peserta Didik pada Aspek Kemenarikan	321
Gambar 5.26 Komentar Peserta Didik Kode AM(d) pada Aspek Kegunaan	322
Gambar 5.27 Komentar Peserta Didik Kode MP(C) pada Aspek Pengoperasian	323
Gambar 5.28 T.R.A.C.E. 1	327
Gambar 5.29 T.R.A.C.E. 2	328
Gambar 5.30 T.R.A.C.E. 3	328
Gambar 5.31 T.R.A.C.E. 4	329
Gambar 5.32 Informasi dan Pertanyaan T.R.A.C.E. 5	329
Gambar 5.33 Informasi dan Pertanyaan T.R.A.C.E. 6	329
Gambar 5.34 Jawaban <i>Post-Test</i> Kelompok Kontrol Keterampilan Mengajukan Pertanyaan	331
Gambar 5.35 Jawaban <i>Post-Test</i> Kelompok Eksperimen Keterampilan Mengajukan Pertanyaan	331
Gambar 5.36 Jawaban <i>Post-Test</i> Peserta Didik Kelompok Kontrol Keterampilan Menganalisis Argumen	332
Gambar 5.37 Jawaban <i>Post-Test</i> Peserta Didik Kelompok Eksperimen Keterampilan Menganalisis Argumen	333
Gambar 5.38 Jawaban <i>Post-Test</i> Peserta Didik Kelompok Kontrol Keterampilan mengajukan dan menjawab pertanyaan	334

Gambar 5.39 Jawaban <i>Post-Test</i> Peserta Didik Kelompok Eksperimen	
Keterampilan mengajukan dan menjawab pertanyaan	334
Gambar 5.40 Jawaban <i>Post-Test</i> Peserta Didik Kelompok Kontrol	
Keterampilan Menilai Kredibilitas atau Mempertimbangkan	
Suatu Sumber.....	336
Gambar 5.41 Jawaban <i>Post-Test</i> Kelompok Eksperimen Keterampilan	
Menilai Kredibilitas atau Mempertimbangkan Suatu Sumber	337
Gambar 5.42 Jawaban <i>Post-Test</i> Peserta Didik Kelompok Kontrol	
Keterampilan Menilai dan Melakukan Observasi	339
Gambar 5.43 Jawaban <i>Post-Test</i> Peserta Didik Kelompok Eksperimen	
Keterampilan Menilai dan Melakukan Observasi	340
Gambar 5.44 Jawaban <i>Post-Test</i> Peserta Didik Kelompok Kontrol	
Keterampilan Mendeduksi dan Mempertimbangkan	
Hasil Deduksi	342
Gambar 5.45 Jawaban <i>Post-Test</i> Peserta Didik Kelompok Eksperimen	
Keterampilan Mendeduksi dan Mempertimbangkan	
Hasil Deduksi	343
Gambar 5.46 Jawaban <i>Post-Test</i> Peserta Didik Kelompok Kontrol	
Keterampilan Menginduksi dan Mempertimbangkan	
Hasil Induksi.....	345
Gambar 5.47 Jawaban <i>Post-Test</i> Peserta Didik Kelompok Eksperimen	
Keterampilan Menginduksi dan Mempertimbangkan	
Hasil Induksi.....	345
Gambar 5.48 Jawaban <i>Post-Test</i> Peserta Didik Kelompok Kontrol	
Keterampilan Mengidentifikasi Istilah dan	
Mempertimbangkan Definisi mengenai Bentuk,	
Strategi, dan Isi	347
Gambar 5.49 Jawaban <i>Post-Test</i> Peserta Didik Kelompok Eksperimen	
Keterampilan Mengidentifikasi Istilah dan Mempertimbangkan	
Definisi mengenai Bentuk, Strategi, dan Isi	348
Gambar 5.50 Jawaban <i>Post-Test</i> Peserta Didik Kelompok Kontrol	
Keterampilan Mengidentifikasi Asumsi	349
Gambar 5.51 Jawaban <i>Post-Test</i> Peserta Didik Kelompok Eksperimen	
Keterampilan Mengidentifikasi Asumsi	349
Gambar 5.52 Jawaban <i>Post-Test</i> Peserta Didik Kelompok Kontrol	
Keterampilan Mengatur Strategi dan Taktik	351
Gambar 5.53 Jawaban <i>Post-Test</i> Peserta Didik Kelompok Eksperimen	
Keterampilan Mengatur Strategi dan Taktik	353
Gambar 5.54 Fitur AnEcSight 1	360
Gambar 5.55 Jawaban Kelompok 1(a) pada Fitur AnEcSight 1	361

Gambar 5.56 Fitur EcoScope pada Kompetensi Memahami dan Mengevaluasi berbagai Kemungkinan	362
Gambar 5.57 Fitur Info Bolmong Pencemaran Merkuri di Bolaang Mongondow	362
Gambar 5.58 Materi yang Berkaitan Kompetensi Menilai Konsekuensi Suatu Tindakan	365
Gambar 5. 59 Jawaban Kelompok 5 (a) pada Fitur AnEcSight 1	365
Gambar 5.60 Fitur EcoScope pada Kompetensi Menilai Konsekuensi Suatu Tindakan	367
Gambar 5.61 Fitur Info Bolmong pada Kompetensi Menilai Konsekuensi Suatu Tindakan	368
Gambar 5.62 Jawaban Kelompok Pada Fitur AnEcSight 1	379
Gambar 5.63 Fitur EcoScope pada Kompetensi Menentukan Visi untuk Masa Depan	380

DAFTAR SINGKATAN

AC	<i>Anticipatory Competency</i>
AnEcSight	<i>Anticipatory Ecosystem Insight</i>
APD	Alat Pelindung Diri
ATP	Alur Tujuan Pembelajaran
Bolmong	Bolaang Mongondow
BSNP	Badan Standar Nasional Pendidikan
CP	Capaian Pembelajaran
CTS	<i>Critical Thinking Skill</i>
DBH	Dana Bagi Hasil
DLH	Dinas Lingkungan Hidup
EcoScope	<i>Ecosystem Scope</i>
ESD	<i>Education for Sustainable Development</i>
ESDM	Energi dan Sumber Daya Mineral
IKA	Indeks Kualitas Air
IUP	Izin Usaha Pertambangan
IUPK	Izin Usaha Pertambangan Khusus
KD	Kompetensi Dasar
KI	Kompetensi Inti
MMP	Masyarakat Mitra Polhut
PETI	Penambangan Emas Tanpa Izin
PIMP	Perempuan Inspiratif Mitra Polhut
PK	Pemangku Kepentingan
PNBP	Penerimaan Negara Bukan Pajak
RTRW	Rencana Tata Ruang Wilayah
SDA	Sumber Daya Alam
SDG	<i>Sustainable Development Goal</i>
SSI	<i>Socioscientific-issue</i>
SSITE-ESD	<i>Socioscientific-Issue Tambang Emas dalam Education for Sustainable Development</i>
T.R.A.C.E	<i>Think, Reflect, Act, for the Change, Ecosystem</i>
TK	Tingkat Keterbacaan
TNBNW	Taman Nasional Bogani Nani Wartabone
TP	Tujuan Pembelajaran
UKL	Upaya Pengelolaan Lingkungan
UPL	Upaya Pemantauan Lingkungan
WIUP	Wilayah Izin Usaha Pertambangan
WPR	Wilayah Pertambangan Rakyat

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Transkrip Wawancara	431
Lampiran 2 <i>Open Coding</i>	487
Lampiran 3 Kolektif <i>Coding</i>	573
Lampiran 4 Analisis Isu Tambang Emas.....	643
Lampiran 5 Data Cabang Dinas ESDM Wilayah III	
Provinsi Sulawesi Utara Data Lokasi PETI	
Wilayah Bolaang Mongondow Raya	653
Lampiran 6 Lembar Validasi Instrumen <i>Critical Thinking Skill</i>	658
Lampiran 7 Lembar Validasi Instrumen <i>Anticipatory Competency</i>	679
Lampiran 8 Uji Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesukaran, dan Daya Pembeda	
Instrumen <i>Critical Thinking Skill</i>	706
Lampiran 9 Uji Validitas, dan Reliabilitas Instrumen	
<i>Anticipatory Competency</i>	709
Lampiran 10 Soal <i>Critical Thinking Skill</i>	711
Lampiran 11 Kuesioner <i>Anticipatory Competency</i>	716
Lampiran 12 Transkrip Wawancara Guru SMA Negeri di Kotamobagu	719
Lampiran 13 Kisi-Kisi Instrumen <i>Three-Tier Test</i>	724
Lampiran 14 Proposisi Bahan Ajar	725
Lampiran 15 Validasi E-Modul	727
Lampiran 16 Matriks dan Sistematisasi E-Modul	757
Lampiran 17 Contoh Jawaban Tes Rumpang (<i>Cloze Test</i>).....	800
Lampiran 18 Contoh Jawaban Respons Uji Coba Terbatas	801
Lampiran 19 Rekapitulasi Data Respons Peserta Didik terhadap	
Penggunaan E-Modul Skala Terbatas	804
Lampiran 20 Modul Ajar Penelitian Modul Ajar	805
Lampiran 21 Nilai Pre-Test <i>Critical Thinking Skill</i> Peserta Didik	820
Lampiran 22 Nilai Post-Test <i>Critical Thinking Skill</i> Peserta Didik	825
Lampiran 23 Rekapitulasi Skor Gain dan N-Gain	
<i>Critical Thinking Skill</i>	832
Lampiran 24 Rekapitulasi Skor dan N-Gain Setiap Indikator	
<i>Critical Thinking Skill</i>	836
Lampiran 25 Rekapitulasi <i>Pre-Test Anticipatory Competency</i>	856
Lampiran 26 Rekapitulasi <i>Post-Test Anticipatory Competency</i>	860
Lampiran 27 Rekapitulasi Skor Gain dan N-Gain <i>Anticipatory</i>	
<i>Competency</i> Kelompok Kontrol	864
Lampiran 28 Rekapitulasi Skor Gain dan N-Gain Setiap Indikator	
<i>Anticipatory Competency</i>	868
Lampiran 29 Hasil Uji Statistik Data <i>Critical Thinking Skill</i>	888
Lampiran 30 Hasil Uji Statistik Data Setiap Indikator <i>Critical Thinking Skill</i> ...	892

Lampiran 31 Hasil Uji Statistik <i>Anticipatory Competency</i>	908
Lampiran 32 Hasil Uji Statistik Data Setiap Indikator <i>Anticipatory Competency</i>	912
Lampiran 33 Rekapitulasi Respons Peserta Didik terhadap Penggunaan E-Modul	929
Lampiran 34 Rekapitulasi Rata-Rata Persentase Respons Penggunaan E-Modul	931
Lampiran 35 Contoh Jawaban Respons Peserta Didik terhadap Penggunaan E-Modul	932
Lampiran 36 Surat Keterangan DLH, Cabang Dinas ESDM Wil. III Prov. Sulawesi Utara, dan Surat Izin Masuk Kawasan Konservasi (Simaksi) Taman Nasional Bogani Nani Wartabone ..	935
Lampiran 37 Surat Keterangan <i>Judgement</i> Instrumen dan E-Modul	938
Lampiran 38 Surat Pengantar Penelitian di Sekolah.....	942
Lampiran 39 Surat Keterangan Selesai Penelitian dari Sekolah	946
Lampiran 40 Dokumentasi Fase Kualitatif	950
Lampiran 41 Dokumentasi Fase Pengembangan	953
Lampiran 42 Dokumentasi Fase Kuantitatif	955

DAFTAR PUSTAKA

- Abimbola, I. O., & Baba, S. (1996). Misconceptions & Alternative Conceptions in Science Textbooks: The Role of Teachers as Filters. *The American Biology Teacher*, 58(1), 14–19. <https://doi.org/10.2307/4450067>
- Adinda, I. R., Hasanah, U., & Banun, S. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Biologi Siswa Saat Pembelajaran Daring. *Jurnal Biolokus*, 4(2), 118. <https://doi.org/10.30821/biolokus.v4i2.1026>
- Afriani, R., Mulawarman, W. G., & Nurlaili, N. (2023). Implementasi Kurikulum Merdeka dalam Pembelajaran di SMP Patra Dharma 2 Balikpapan. *Jurnal Ilmu Manajemen Dan Pendidikan*, 3, 123–132. <https://doi.org/10.30872/jimpian.v3ise.2930>
- Agbedahin, A. V. (2022). Sustainable development, Education for Sustainable Development, and the 2030 Agenda for Sustainable Development: Emergence, efficacy, eminence, and future. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(3), 622–644. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IJSHE-04-2021-0167>
- Agboeze, M. U., & Ugwoke, E. O. (2013). Enhancement of Critical Thinking Skills of Vocational and Adult Education Students for Entrepreneurship Development in Nigeria. *Journal of Education*, 4(17), 116–124.
- Agnafia, D. N. (2019). Analisis Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Biologi. *Florea*, 6(1), 45–33.
- Agung, L. N., & Hutamadi, R. (2012). Paparan Merkuri Di Daerah Pertambangan Emas Rakyat Cisoka, Kabupaten Lebak, Provinsi Banten: Suatu Tinjauan Geologi Medis. *Buletin Sumber Daya Geologi*, 7(3), 133–146. <https://doi.org/10.47599/bsdg.v7i3.113>
- Ahmadi, A. (2003). *Psikologi Umum*. PT. Rineka Cipta.
- Akbar, Z. (2019). *Menyusuri Jejak Berisiko Jalur Penambangan Emas Ilegal*. Bontangpost.Id.
- Akilla, N., Nurhasanah, Saputri, R., & Mustafiyanti. (2024). Alur Tujuan Pembelajaran dan Asasmen. *Al-Tarbiyah: Jurnal Ilmu Pendidikan Islam*, 2(1), 231–238. <https://doi.org/https://doi.org/10.59059/al-tarbiyah.v2i1.793>
- Akins, A., Lyver, P. O. B., Alrøe, H. F., & Moller, H. (2019). The universal precautionary principle: New pillars and pathways for environmental, sociocultural, and economic resilience. *Sustainability (Switzerland)*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/su11082357>
- Al-Naqbi, A. K., & Alshannag, Q. (2018). The status of education for sustainable development and sustainability knowledge, attitudes, and behaviors of UAE University students. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19(3), 566–588. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-06-2017-0091>
- Albayrak, T., Caber, M., & Aksoy, Ş. (2010). Relationships of the Tangible and Intangible Elements of Tourism Products with Overall Customer Satisfaction. *International Journal of Trade, Economics and Finance*, 1(2), 140–143. <https://doi.org/10.7763/ijtef.2010.v1.25>
- Alex, D. (2024). *What is Cluster Sampling? Definition, Method, and Examples*.

Mohammad Farhan Umar, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL BIOLOGI BERMUATAN SOCIO-SCIENTIFIC-ISSUE TAMBANG EMAS DALAM KONTEKS EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (ESD) UNTUK MENINGKATKAN CRITICAL THINKING SKILL DAN ANTICIPATORY COMPETENCY PESERTA DIDIK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Alfred, M., & Kaulu, G. (2020). Biology Teachers' Context Based Approach Knowledge in the Design of "O" Level Biology Lessons in Selected Secondary Schools of Kafue District. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 9(1), 1277–1285. <https://doi.org/10.21275/ART20204095>
- Almaun, A., Raharjo, S., & Taher, A. (2024). Dampak Aktivitas Manusia terhadap Kualitas Air Sungai Wariori di Kabupaten Manokwari , Provinsi Papua Barat. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 8(3), 219–235. <https://doi.org/h=ps://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2024.Vol.8.No.3.269>
- Amaral, S., Metzger, J. P., Rosa, M. R., Adorno, B. V., Gonçalves, G. C., & Pinto, L. F. G. (2025). Alarming Patterns of Mature Forest Loss in the Brazilian Atlantic Forest. *Nature Sustainability*, 8(3), 256–264. <https://doi.org/10.1038/s41893-025-01508-w>
- Ambang, R. (2025). *Maraknya PETI di Bolaang Mongondow, Lingkungan Jadi Korban!* Ambang News.
- Amelia, I., Saefukkah, A., & Antarnusa, G. (2025). Pengembangan E-Modul Fisik Terintegrasi Education for Sustainable Development (ESD) pada Topik Perubahan Iklim untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 15(1), 1–12.
- Amilia, S., Satini, R., & Fitri, R. (2023). Validasi Modul Pembelajaran Bahasa Indonesia Berbasis Problem Based Learning pada Materi Menulis Teks Biografi Siswa Kelas X SMA Negeri 3 Pariaman. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3 SE-Articles of Research), 26063–26069. <https://doi.org/10.31004/jptam.v7i3.10796>
- Amiruddin, H. ., & Irfan, A. M. (2020). PKM Guru Pamong dan Mahasiswa KKN PPL Terpadu Pembelajaran Berbasis Merdeka Belajar dalam Situasi Pandemi Covid-19. *Seminar Nasional Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1097–1105.
- Amri, L. O., Barium, L. O., Siregar, W. A., Hijriani, Tolo, S. B., & Munawir, L. O. (2024). Pengaruh Hukum Tumpang Tindih di Areal Perkebunan terhadap Izin Usaha Pertambangan dari Perspektif Penerbitan Izin. *Jurnal Impresi Indonesia (JII)*, 6(2), 71–82. <https://doi.org/https://doi.org/10.58344/jii.v2i9.3504>
- Anagün, Ş. S., & Özden, M. (2010). Teacher candidate's perceptions regarding socio-scientific issues and their competencies in using socio-scientific issues in science and technology instruction. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 9, 981–985. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.271>
- Ananda, Y. (2022). Kerusakan Lingkungan Akibat Kegiatan Penambangan Emas Ilegal Di Kabupaten Murung Raya, (Kalteng). *Pendidikan Lingkungan Hidup*, 1(1), 1–11.
- Andini, Z. L. L. (2023). *Pengembangan E-Modul Bermuatan Isu Sosiosaintifik Untuk Melatih Literasi Lingkungan Siswa Pada Materi Perubahan Lingkungan*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Anggraini, D., & Febriani. (2016). Optimalisasi Penerapan Politik Pengelolaan Sumber Daya Alam Terhadap Potensi Konflik Tambang Emas Ilegal di Kabupaten Sijunjung. *Seminar Nasional II Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu*

- Politik Universitas Andalas “Penguatan Ilmu Sosial Dan Humaniora Untuk Perbaikan Karakter Bangsa Indonesia,”* 532–543.
- Anggraini, D. P., & Trimulyono, G. (2025). Pengembangan E-Modul berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Kelas X SMA. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 14(2), 316–325.
- Anggriani, F., Karyadi, B., & Ruyani, A. (2019). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Lingkungan untuk Studi Ekosistem Sungai. *PENDIPA Journal of Science Education*, 3(2), 100–105. <https://doi.org/10.33369/pendipa.v3i2.7701>
- Anjeli, P., Khairuddin, & Tambunan, E. P. S. (2025). Pengembangan E-Modul Biologi Berbasis Wahdatul ‘Ulum Terhadap Berpikir Kritis Siswa pada Materi Hereditas Manusia. *Inovasi Pendidikan Nusantara*, 6(2), 85–111.
- ANTAM. (2020). *Laporan Keberlanjutan 2020*.
- Aprilia, D. A., & Wulandari, T. S. H. (2022). E-Modul Biologi Berbasis Potensi Lokal Pada Materi Tumbuhan Ditinjau Dari Uji Validitasnya. *BIOPENDIX Jurnal Biologi Pendidikan Dan Terapan*, 9(1), 82–88. <https://doi.org/https://doi.org/10.30598/biopendixvol9issue1page82-88>
- Ardiasri, A., Priyatni, E. T., & Andajani, K. (2017). Bahan Ajar Membaca Kritis-Kreatif Teks Eksposisi Berbasis Isu Lingkungan Hidup. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2(10), 1416–1424.
- Arfianto, D. G. (2017). *Pengaruh Penggunaan Hand Phone sebagai Media Pembelajaran pada Materi Keikhlasan Beribadah dalam Al-Quran Surah Al-Bayyinah Ayat 5 terhadap Hasil Belajar Pendidikan Agama Islam Siswa Kelas X di SMK*. Universitas Islam Negeri Walisongo.
- Arifin, A. A., Ramdani, A., Andayani, Y., & Hariadi, I. (2024). Pengembangan E-Modul Ekosistem Berbasis Model Culturally Responsive Transformative Teaching dengan Pendekatan Socio-Scientific Issues Berbantuan Software 3D Pageflip Professional. *Journal of Classroom Action Research*, 6(3), 673–685. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jcar.v6i3.9035>
- Arikunto. (2017). Pengembangan Instrumen Penelitian dan Penilaian Program. In *Pustaka Pelajar* (Vol. 17, Issue 6). Pustaka Pelajar.
- Arima, E., Barreto, P., Taheripour, F., & Aguiar, A. (2021). Dynamic amazonia: The eu–mercosur trade agreement and deforestation. *Land*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/land10111243>
- Arizona State University. (2016). *Key Competencies in Sustainability Defining Key Competencies?* Arizona State University.
- Aryawan, R., Sudatha, I. G. W., & Sukmana, A. I. W. I. Y. (2018). Pengembangan E-Modul Interaktif Mata Pelajaran IPS di SMP Negeri 1 Singaraja. *Jurnal Edutech Undiksha*, 6(2 SE-Articles), 180–191. <https://doi.org/10.23887/jeu.v6i2.20290>
- Ashari, L. S., & Puspasari, D. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis Heyzine Flipbook pada Mata Pelajaran Otomatisasi Humas dan Keprotokolan di SMKN 2 Buduran Sidoarjo. *Journal of Social Science Research*, 4(1), 2565–

2576. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/innovative.v4i1.8126>
- Asi, M., Retnoningsih, A., & Irsadi, A. (2022). Interactive E-book Peat Ecosystem on Science Learning in Junior High School. *Journal of Innovative Science Education*, 11(2), 149–155. <https://doi.org/10.15294/jise.v10i1.49858>
- Asrulla, Risnita, Jailani, M. S., & Jeka, F. (2023). Populasi dan Sampling (Kuantitatif), Serta Pemilihan Informan Kunci (Kualitatif) dalam Pendekatan Praktis. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 26320–26332.
- Asyari, H., Athoillah, M. G., Huaida, A., Fasya, F. H., & Setyawan, F. S. (2024). Investigating of mining accidents involving trapped mine workers: A human factors-based method for analysis and classification (a case study of an illegal gold mining in banyumas, indonesia). *SHS Web of Conferences*, 189, 01025. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202418901025>
- Awwalina, N. M., & Indana, S. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis QR Code untuk Melatihkan Literasi Sains Siswa Kelas X SMA pada Materi Ekosistem. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 11(3), 712–721. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v11n3.p712-721>
- Ayuardini, M. (2023). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Flipbook pada Pembahasan Biologi. *Faktor Exacta*, 15(4), 259. <https://doi.org/10.30998/faktorexacta.v15i4.14924>
- Azizah, H. P., Ilhami, A., & Hafiza, N. (2022). Pengembangan E-Modul IPA SMP Berbasis Socio Scientific Issues (SSI) : Systematic Review. *Jurnal Pendidikan Indonesia : Teori, Penelitian, Dan Inovasi*, 2(4). <https://doi.org/10.59818/jpi.v2i4.206>
- Azizah, N. I., Roza, Y., & Kartini. (2024). Desain Bahan Ajar Elektronik Menggunakan Pendekatan Contextual Teaching Learning (CTL) pada Materi Sistem Persamaan dan Pertidaksamaan Linier untuk Meningkatkan Kecakapan Pemecahan Masalah Matematis. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 7, 268–280.
- Bagia, M., Setiani, O., Raharjo, M., Joko, T., & Darundiati, Y. H. (2023). Hubungan Paparan Merkuri Dengan Gejala Neurologis Pada Penambang Emas Tradisional Di Kecamatan Mantikulore Kota Palu. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22(2), 142–151. <https://doi.org/10.14710/jkli.22.2.142-152>
- Baiquni, M., & Rijanta, R. (2007). Konflik Pengelolaan Lingkungan dan Sumber Daya Dalam Era Otonomi dan Transisi Masyarakat. *Bumi Lestari Journal of Environmen*, 7(1), 1–22.
- Ball, J. (2001). Environmental future state visioning: Towards a visual and integrative approach to information management for environmental planning. *Local Environment*, 6(3), 351–366. <https://doi.org/10.1080/13549830120073310>
- Bandyopadhyay, S., & Maiti, S. K. (2022). Steering restoration of coal mining degraded ecosystem to achieve sustainable development goal-13 (climate action): United decade of ecosystem restoration. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(59), 88383–88409.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11356-002-23699-x>
- Bappenas. (2020). Metadata Indikator: Pilar Pembangunan Lingkungan. In *Kementerian PPN/Bappenas*.
- Barth, M. (2016). *Teaching and Learning in Sustainable* (In H. Hein). Springer.
- Behar-Horenstein, L. S., & Niu, L. (2011). Teaching Critical Thinking Skills In Higher Education: A Review Of The Literature. *Journal of College Teaching & Learning (TLC)*, 8(2), 25–42. <https://doi.org/10.19030/tlc.v8i2.3554>
- Bernadus, G. E., Polii, B., & Rorong, J. A. (2021). Dampak Merkuri Terhadap Lingkungan Perairan Sekitar Lokasi Pertambangan Di Kecamatan Loloda Kabupaten Halmahera Barat Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Transdisiplin Pertanian*, 17(2 MDK), 599–610. <https://doi.org/https://doi.org/10.35791/agrsosek.17.2MDK.2021.35429>
- Bertschy, F., Künzli, C., & Lehmann, M. (2013). Teachers' Competencies for the Implementation of Educational Offers in the Field of Education for Sustainable Development. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 5, Issue 12). <https://doi.org/10.3390/su5125067>
- BolmongNews. (2020). *Pemkab Bolmong bersama Taman Nasional Bogani Nani Wartabone dan Kementerian Lingkungan Hidup Menutup dan Konservasi Tambang Patolo*. Bolmong News.
- Botchwey, G., Crawford, G., Loubere, N., & Lu, J. (2019). South-South Irregular Migration: The Impacts of China's Informal Gold Rush in Ghana. *International Migration*, 57(4), 310–328. <https://doi.org/10.1111/imig.12518>
- Bouty, A. A., Herawaty, R., & Mangangka, I. R. (2022). Analisa Potensi Pencemaran Merkuri Pada Sungai Ongkag Dumoga Akibat Kegiatan Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI). *Tekno*, 20(82), 537–544. <https://doi.org/https://doi.org/10.35793/jts.v20i82.44146>
- Branch, R. M. (2010). Instructional design: The ADDIE approach. In *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Britt, L., Maria, R., Christina, O., Eva, S., & Mikael, W. (2011). Socio-scientific Issues—A Way to Improve Students' Interest and Learning? *US-China Education Review B*, 3, 342–347.
- Bugg, N. (1997). Teaching critical thinking skills. *Radiologic Technology*, 68(5), 433–434. <https://doi.org/10.4324/9780429342042>
- Cadizza, R., & Pratama, R. C. (2024). Dampak Pertambangan Ilegal Terhadap Kerusakan Lingkungan di Indonesia. *Unmuha Law Journal*, 1(2), 83–90.
- Cahyadi, A. (2018). *Pengembangan Media dan Sumber Belajar Teori dan Prosedur*. Penerbit Laksita Indonesia.
- Çalik, M., & Coll, R. K. (2012). Investigating Socioscientific Issues via Scientific Habits of Mind: Development and validation of the Scientific Habits of Mind Survey. *International Journal of Science Education*, 34(12), 1909–1930. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.685197>
- Callahan, B. E. (2009). *Enhancing nature of science understanding, reflective judgment, and argumentation through socioscientific issues*. University of

South Florida.

- Candra, Y. A., Pratamaningtyas, S., & Nugroho, Y. A. (2019). Fitoremediasi Merkuri dari Tanah Tercemar Limbah Bekas Tambang Emas Rakyat dengan Rumput Teki. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian "Agrika,"* 13(1), 33–47.
- Cengristitama, Marlina, L., & Anugraha, R. (2025). Perbandingan Kadar Emas Metode Amalgamasi dengan Sianidasi Menggunakan Proses Perendaman dari Batuan Emas. *Jurnal TEDC,* 16(1), 98–104.
- Cheong, C. ., & Cheung, W. . (2008). Online discussion and critical thinking skills: A case study in a Singapore secondary school. *Australasian Journal of Education Technology,* 24(5). <https://doi.org/https://doi.org/10.14742/ajet.1191>
- Chiu, M. (2007). A National Survey of Students' Conceptions of Chemistry in Taiwan. *International Journal of Science Education,* 29(4), 421–452. <https://doi.org/10.1080/09500690601072964>
- Chowdhury, T. B. M., Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2020). Socioscientific Issues within Science Education and their Role in Promoting the Desired Citizenry. *Science Education International,* 31(2), 203–208. <https://doi.org/10.33828/sei.v31.i2.10>
- Clarisa, G., Danawan, A., Muslim, M., & Wijaya, A. F. C. (2020). Penerapan Flipped Classroom dalam Konteks ESD untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Membangun Sustainability Awareness Siswa. *Journal of Natural Science and Integration,* 3(1), 13. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v3i1.8953>
- Condé, T. M., Higuchi, N., & Lima, A. J. N. (2019). Illegal selective logging and forest fires in the northern Brazilian Amazon. *Forests,* 10(1). <https://doi.org/10.3390/f10010061>
- Costa, A. L. (1986). Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking. In *Adolescence* (Vol. 37, Issue 145). ASCD Publication.
- Creswell, J. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publication.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2009). Designin and Conducting Mixed Methods Research. *Organizational Research Methods,* 12(4), 801–804.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2018). *Creswell John W, Clark Vicki L Plano - Designing and Conducting Mixed Methods Research-SAGE Publications (2018)*. Sage Publication.
- Creswell, J. W., & Guetterman, T. C. (2019). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative* (Vol. 1). Pearson.
- Damar, M. P., Pangemanan, F. N., & Waworundeng, W. (2022). Fungsi Pemerintah Dalam Menertibkan Pertambangan Emas Tanpa Izin (Peti) Di Desa Laine Kecamatan Manganitu Selatan Kabupaten Kepulauan Sangihe. *Jurnal Governance,* 2(1), 1–12.
- Damolai, H., Rengkung, L. R., & Pakasi, C. B. D. (2024). Dampak Kegiatan Penambangan Emas Terhadap Aspek Sosial dan Aspek Ekonomi Masyarakat Tanoyan Selatan Kecamatan Lolayan Kabupaten Bolaang Mongondow. *AGRI-SOSIOEKONOMI,* 20(2), 525–536.

Mohammad Farhan Umar, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL BIOLOGI BERMUATAN SOCIO-SCIENTIFIC-ISSUE TAMBANG EMAS DALAM KONTEKS EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (SSITE-ESD) UNTUK MENINGKATKAN CRITICAL THINKING SKILL DAN ANTICIPATORY COMPETENCY PESERTA DIDIK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Daryanto. (2013). *Menyusun Modul: Bahan Ajar untuk Persiapan Guru Mengajar*. Gava Media.
- Davin, E. L., & de Noblet-Ducoudre, N. (2010). Climatic impact of global-scale Deforestation: Radiative versus nonradiative processes. *Journal of Climate*, 23(1), 97–112. <https://doi.org/10.1175/2009JCLI3102.1>
- Dawson, V. M., & Venville, G. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *Research in Science Education*, 40(2), 133–148. <https://doi.org/10.1007/s11165-008-9104-y>
- de Groot, R., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., Crossman, N., Ghermandi, A., Hein, L., Hussain, S., Kumar, P., McVittie, A., Portela, R., Rodriguez, L. C., ten Brink, P., & van Beukering, P. (2012). Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services*, 1(1), 50–61. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>
- de Haan, G. (2006). The BLK '21' programme in Germany: A 'Gestaltungskompetenz'-based model for Education for Sustainable Development. *Environmental Education Research*, 12(1), 19–32. <https://doi.org/10.1080/13504620500526362>
- de Haan, G. (2010). The development of ESD-related competencies in supportive institutional frameworks. *International Review of Education*, 56(2), 315–328. <https://doi.org/10.1007/s11159-010-9157-9>
- DeFur, P. (2000). An environmental scientist's view of the precautionary principle. *Risk Policy Rep*, 7(3), 44–45.
- DeFur, P. L., & Kaszuba, M. (2002). Implementing the Precautionary Principle in Fisheries. *Ecological Applications*, 8(1), 155–165. [https://doi.org/10.1016/s0048-9697\(01\)01107-x](https://doi.org/10.1016/s0048-9697(01)01107-x)
- Delve, Ho, L., & Limpaecher, A. (2024). *Open, Axial, and Selective Coding in Qualitative Research: A Practical Guide*.
- Dewi, D. T. (2020). Penerapan Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Ekonomi Undiksha*, 12(1), 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jjpe.v12i1.25317>
- Dewi, M. S. A., & Lestari, N. A. P. (2020). E-modul interaktif berbasis proyek terhadap hasil belajar siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(3), 433–441. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jipp.v4i3.28035>
- Dewi, N. R., & Arini, F. Y. (2018). Uji Keterbacaan pada Pengembangan Buku Ajar Kalkulus Berbantuan Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Representasi Matematis. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 1, 299–303.
- Dewi, P. S., & Kuswanto, H. (2023). Developing an Augmented Reality-Assisted E-Module Based on Local Wisdom of Pedicabs for Physics Teaching. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(4), 1909–1915. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i4.1933>

- Dewi, R. P., & Khoirunisa, N. (2018). Middle school student's perception of climate change at Boyolali District, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 200(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/200/1/012061>
- Dinar, M., & Sutriadi, R. (2024). Ketidakselarasan Kebijakan Formalisasi Pertambangan Rakyat Sebagai Penghambat Pembangunan Wilayah. *Applied Geo-Mining and Metallurgy*, 1(2), 18–31.
- Dismarianti, I., Anggun, D. P., Riswanda, J., Maretha, D. E., & Ulfa, K. (2020). Pengembangan media pembelajaran biologi Berbasis modul elektronik (E-Modul) pada materi struktur dan fungsi tumbuhan kelas VIII SMP/MTS. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 2020*, 3(1), 110–119.
- DLH Bolmong. (2017). *Laporan Pemantauan PETI Bolaang Mongondow*.
- DLH Bolmong. (2024). *Laporan Hasil Pengendalian Pencemaran Air*.
- Dondo, S. M., Kiyai, B., & Palar, N. (2021). Dampak sosial pengelolaan tambang emas di Desa Bakan Kabupaten Bolaang Mongondow. *Jurnal Administrasi Publik*, 7(101), 63–72.
- DPR RI. (2023). *DBH Sumber Daya Alam*.
- Duque, A., Peña, M. A., Cuesta, F., González-Caro, S., Kennedy, P., Phillips, O. L., Calderón-Loor, M., Blundo, C., Carilla, J., Cayola, L., Farfán-Ríos, W., Fuentes, A., Grau, R., Homeier, J., Loza-Rivera, M. I., Malhi, Y., Malizia, A., Malizia, L., Martínez-Villa, J. A., ... Feeley, K. J. (2021). Mature Andean forests as globally important carbon sinks and future carbon refuges. *Nature Communications*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22459-8>
- Dusturia, N., Nurohman, S., & Wilujeng, I. (2024). Socio-Scientific Issues (SSI) Approach Implementation in Science Learning to Improve Students' Critical Thinking Skills: Systematic Literature Review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(3), 149–157. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i3.6012>
- Dwiharto, A., Azhar, H., Kusumanugraha, S., Fahmi, M., & Mutaali, R. (2019). Environmental and Social Risk Mapping To Address Esg Program Initiation for Sustainable Post-Mining Management - Learn From. *International Journal of Research & Scientific Innovation Society*. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.47772/IJRIS.2025.90400162>
- Eckert, S., Ratsimba, H. R., Rakotondrasoa, L. O., Rajoelison, L. G., & Ehrensperger, A. (2012). Deforestation and forest degradation monitoring and assessment of biomass and carbon stock of lowland rainforest in the Analanjirofo region, Madagascar. *Forest Ecology and Management*, 262, 1996–2007. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.08.041>
- Edwards, M. S., Konar, B., Kim, J.-H., Gabara, S. S., Sullaway, G., Anous, T., McHugh, T. A., Spector, M., & Small, S. L. (2019). *Marine Deforestation Leads to Widespread Loss of Ecosystem Function*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1101/852541>
- Eilks, I. (2015). Science education and education for sustainable development - justifications, models, practices and perspectives. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(1), 149–158.

- <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1313a>
- Elder, L., & Paul, R. (2002). Critical Thinking: Distinguishing between inferences and assumptions. *Journal of Developmental Education*, 25(3), 34.
- Elvarita, A., Iriani, T., & Handoyo, S. S. (2020). Pengembangan bahan ajar mekanika tanah berbasis e-modul pada program studi pendidikan teknik bangunan, Universitas Negeri Jakarta. *Jurnal Pensil: Pendidikan Teknik Sipil*, 9(1), 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/jpensil.v9i1.11987>
- Ennis, R. (1995). *Critical Thinking*. Prentice Hall.
- Ennis, R. (2015). *Critical Thinking: A Streamlined Conception*. https://doi.org/https://doi.org/10.1057/9781137378057_2
- Ennis, R. H. (1985). *Goals for a Critical Thinking Curriculum* (In Adolesc). ASCD Publication.
- Ennis, R. H. (1989). *Critical Thinking*. University of Illinois. Urbana-Campaign.
- Ennis, R. H. (2011). *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions*.
- Ennis, R. H. (2018). Critical Thinking Across the Curriculum: A Vision. *Topoi*, 37(1), 165–184. <https://doi.org/10.1007/s11245-016-9401-4>
- Ennis, R. H., & Weir, E. (1985). *The Ennis Weir Critical Thinking Essay Test*. Midwest Publication.
- Ennis, R., & Norris, S. (1989). *Evaluating critical thinking*. Critical Thinking Press and Software.
- Erusani, A. S., & Aji, A. C. (2022). Anthropogenic Activities of Illegal Mine Resistance To the Environment and Social Economic Dynamics. *International Journal of Social Science*, 1(5), 853–858. <https://doi.org/10.53625/ijss.v1i5.1370>
- Facione, P. a. (2011). Critical Thinking : What It Is and Why It Counts. In *Insight Assessment*. Insight Assesment.
- Fadillah, & Jamilah. (2016). Pengembangan Bahan Ajar Struktur Aljabar Untuk Meningkatkan Kemampuan Pembuktian Matematis Mahasiswa wiyarifah. *Cakrawala Pendidikan*, 35(1), 106–108.
- Fadli, M. R. (2021). Memahami desain metode penelitian kualitatif. *Humanika*, 21(1), 33–54. <https://doi.org/10.21831/hum.v21i1.38075>
- Faizah, D. N. (2022). *Zonasi Taman Nasional Bunaken*. Bunaken National Park. <https://tn-bunaken.com/2022/08/09/zonasi-taman-nasional-bunaken/>
- Fajri, G. S., & Robiah, S. (2023). Respon Siswa Terhadap E-Modul Pengayaan Biologi Terintegrasi Nilai-Nilai Imtaq Pada Materi Sistem Ekskresi. *Pedagogi: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 9(1), 49–56. <https://doi.org/10.47662/pedagogi.v9i1.612>
- Fani, S. D., Indrawati, & Astutik, S. (2022). An Analysis of Critical Thinking Skills and Communication in Science Education : A Study of Grade VIII Students. *Jurnal Paedagogy: Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 9(1), 2022. <https://doi.org/https://doi.org/10.33394/jp.v12i3.16555>
- Farahin Rachman Laraphaty, N., Riswanda, J., Putri Anggun, D., Engga Maretha, D., & Ulfa, K. (2021). Review: PENGEMBANGAN MEDIA

- PEMBELAJARAN MODUL ELEKTRONIK (E-MODUL). *Inovasi Dan Tantangan Pembelajaran Serta Riset Biologi Berbasis Islami Di Era Pandemi*, 145–156.
- Fatimah, H., & Bramastia, B. (2021). Literatur Review Pengembangan Media Pembelajaran Sains. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 10(2), 125. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v10i2.57255>
- Fattahillah, N. (2023). *Penerapan Bahan Ajar Keanekaragaman Hayati berbasis Etnobotani Ritual Adat Banyuwangi untuk Meningkatkan Literasi Tumbuhan dan Kemampuan Pemecahan Masalah*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Fauzia, A., & Makarim, M. N. (2024). Studi literatur: restorasi lahan pascatambang batu bara di Kalimantan Timur. *Peatland Agriculture and Climate Change Journal*, 1(1), 52–70. <https://doi.org/10.61511/pacc.v1i1.2024.620>
- Febriana, R. N., Suryani, D. I., & Taufik, A. N. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Socio-Scientific Issues pada Tema Food Loss and Food Waste untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Ria. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(2), 445–453. <https://doi.org/https://doi.org/10.37630/jpm.v13i2.1004>
- Ferraro, P. J., & Simorangkir, R. (2020). Conditional cash transfers to alleviate poverty also reduced deforestation in Indonesia. *Science Advances*, 6(24). <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaz1298>
- Firman, F. (2021). Peningkatan Kesadartahuan Bahaya Merkuri Di Desa Anggai Kecamatan Obi Kabupaten Halmahera Selatan. *Journal of Khairun Community Services*, 1(1). <https://doi.org/10.33387/jkc.v1i1.3131>
- Firmansyah, D., & Dede. (2022). Teknik Pengambilan Sampel Umum dalam Metodologi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Holistik (JIPH)*, 1(2), 85–114.
- Fisher, W. S. (2007). Critical Thinking an Introduction. In *Microsurgery* (Vol. 15, Issue 8). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1002/micr.1920150802>
- Fitriandhini, D., & Putra, A. (2022). Dampak Kerusakan Ekosistem Hutan oleh Aktivitas Manusia: Tinjauan terhadap Keseimbangan Lingkungan Keanekaragaman Hayati. *JKPL: Jurnal Kependudukan Dan Pembangunan Lingkungan*, 3(3), 217–226. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/jkpl.v3i3.59>
- Fitriyanti, R. (2016). Pertambangan Batubara : Dampak Lingkungan, Sosial Dan Ekonomi. *Jurnal Redoks*, 1(1), 34–40.
- Foley, K. (2014). No More Masterpieces: Tangible Impacts and Intangible Cultural Heritage in Bordered Worlds. *Asian Theathre Journal*, 31(2), 369–398.
- Fuad, F. H., Susanto, H. A., & Priyono, D. A. (2002). *Tangan-Tangan Negara Menggenggam Hutan*. Arupa.
- Gani, P. R., Abidjulu, J., & Wuntu, A. D. (2017). Analisis Air Limbah Pertambangan Emas Tanpa Izin Desa Bakan Kecamatan Lolayan Kabupaten Bolaang Mongondow. *Jurnal MIPA*, 6(2), 6–11. <https://doi.org/10.35799/jm.6.2.2017.16927>
- Gardiner, S., & Rieckmann, M. (2015). Pedagogies of preparedness: Use of reflective journals in the operationalisation and development of anticipatory

- competence. *Sustainability (Switzerland)*, 7(8), 10554–10575. <https://doi.org/10.3390/su70810554>
- Geden, M., Smith, A., Campbell, J., & Amos-Binks, A. (2018). Towards Adaptive Support for Anticipatory Thinking. *Proceedings of the Technology, Mind, and Society*, 11. <https://doi.org/10.1145/3183654.3183665>
- Geden, M., Smith, A., Campbell, J., Spain, R., Amos-Binks, A., Mott, B., Feng, J., & Lester, J. (2019). Construction and Validation of an Anticipatory Thinking Assessment. *Frontiers in Psychology*, 10(December), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02749>
- Geist, H. J., & Lambin, E. F. (2002). Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *BioScience*, 52(2), 143–150. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0143:PCAUDF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0143:PCAUDF]2.0.CO;2)
- Ghassani, K. N., & Titah, H. S. (2022). Kajian Fitoremediasi untuk Rehabilitasi Lahan Pertanian Akibat Tercemar Limbah Industri Pertambangan Emas. *Jurnal Teknik ITS*, 11(1). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v11i1.82682>
- Ghienny, H. B., Imansyah, H., & Liliawati, W. (2021). Karakterisasi Instrumen Sustainability Consciousness pada Topik Energi Dengan Analisis Model Rasch. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 6(1), 82–95. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v6i1.32455>
- Gillingham, K., Nordhaus, W., Anthoff, D., Blanford, G., Bosetti, V., Christensen, P., McJeon, H., & Reilly, J. (2018). Modeling Uncertainty in Integrated Assessment of Climate Change: A Multimodel Comparison. *Chicago Journals*, 4(5), 791–826. <https://doi.org/10.1086/698910>
- Ginanjari, S., Tiara, & Kantun, S. (2022). Pengembangan Modul Digital Akuntansi untuk Siswa Kelas XI Akuntansi SMKN 1 Jember. *Edunomia: Jurnal Ilmiah Pendidikan Ekonomi*, 3(1), 31–39. <https://doi.org/10.24127/edunomia.v3i1.2881>
- Gunawan, L. S. (2023). Konflik Pertambangan di Indonesia: Studi Kasus Tambang Emas Martabe dan Upaya Meningkatkan Partisipasi Masyarakat dan Penegakan Hukum dalam Industri Pertambangan. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(1), 2062–2074.
- Güngör, B. C., & Şenel, H. (2020). Content Analysis of Biology Education Research That Used Context-Based Approaches: The Case of Turkey. *Journal of Educational Issues*, 6(1), 203. <https://doi.org/10.5296/jei.v6i1.16920>
- Gustavsson, L., Leskinen, P., & Nabuurs, G.-J. (2022). Reply to Comment on “Climate mitigation forestry - Temporal trade-offs.” *Environmental Research Letters*, 17(4). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac57e7>
- Gutierrez, S. B. (2015). Integrating socio-scientific issues to enhance the bioethical decision-making skills of high school students. *International Education Studies*, 8(1), 142–151. <https://doi.org/10.5539/ies.v8n1p142>
- Haas, P. (1997). *Scientific communities and multiple paths to environmental management*. Maryland Sea Grant.
- Habibia, A. M., Yundiarto, F., Sania, H., Putri, K. P. A., & Ramadhan, W. B. (2021). Penyakit Parkinson Akibat Merkuri pada Pekerja Penambangan Emas

- Skala Kecil. *CoMPHI Journal: Community Medicine and Public Health of Indonesia Journal*, 2(1), 170–176. <https://doi.org/10.37148/comphijournal.v2i1.31>
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/ Gain Scores*. Departmen of Physics Indiana University.
- Hamidah, N., Surtikanti, H. K., & Riandi. (2023). Implementasi Education For Sustainable Development (ESD) pada universitas lintas negara terhadap tingkat pengetahuan dan perilaku kesadaran lingkungan mahasiswa. *Asian Journal Collaboration of Social Environmental and Education*, 1(1), 31–42. <https://doi.org/10.61511/ajcsee.v1i1.2023.247>
- Hamzah, S. (2024). *Membingkai Pendidikan Lingkungan Menuju Pembangunan Berkelanjutan*. CV. Budi Utama.
- Hanida, J. R., Rachmadiarti, F., & Susantini, E. (2023). Pengembangan E-modul Pembelajaran Ekosistem Berbasis Masalah. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 4(1), 22–38. <https://doi.org/10.26740/jipb.v4n1.p23-38>
- Hanisa, E., Nugraha, W. D., & Sarminingsih, A. (2017). Penentuan Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode Indeks kualitas Air Sanitation FOundation (IKA-NSF) Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan (Studi Kasus : Sungai Gelis, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1), 1–15.
- Hanom, B., Rahmanita, D., Lela, M. ., Datunsolang, I., Mokodompit, A., & Mokoginta, R. . (2020). *Status Keragaman Jenis Satwa dan Tumbuhan di Kawasan Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, Sulawesi Utara – Gorontalo*.
- Hapsari, N., Waris, I., & Alamasyah, N. (2024). Implementasi Kebijakan Pengelolaan Pertambangan Minerba di Kelurahan Poboya, Kecamatan Mantikolore Kota Palu. *CENDEKIA: Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmiah*, 1(5), 240–253. <https://doi.org/https://doi.org/10.62335/er90st86>
- Harahap, F. R. (2016). Restorasi Lahan Pasca Tambang Timah Di Pulau Bangka. *Society*, 4(1), 61–69. <https://doi.org/10.33019/society.v4i1.36>
- Hardi, M., & Mussadun, M. (2016). Pengendalian Tata Ruang Kawasan Pertambangan Terhadap Kegiatan Pertambangan Emas Ilegal di Kabupaten Pidie. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 12(1), 61. <https://doi.org/10.14710/pwk.v12i1.11457>
- Hartmeyer, R., Stevenson, M. P., & Bentsen, P. (2018). A systematic review of concept mapping-based formative assessment processes in primary and secondary science education. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 25(6), 598–619. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2017.1377685>
- Haryoko, S., Bahartiar, & Arwadi, F. (2020). *Analisis Data Penelitian Kualitatif (Konsep, Teknik, & Prosedur Analisis)*. Badan Penerbit UNM.
- Hasanah, I. (2021). *Pengaruh Kegiatan Pengelolaan Limbah Rumah Tangga Pada Materi Pencemaran Lingkungan Terhadap Literasi Keberlanjutan dan Kompetensi Antisipasi Siswa*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Hasibuan, R. S., Agus Seftian Prachayo, & Miftahul Ihsan. (2023). Mentilin (*Tarsius bancanus*) The Smallest Primate at The Taman Kehati Pelawan,

- Central Bangka. *Jurnal Sains Natural*, 13(2), 99–106. <https://doi.org/10.31938/jsn.v13i2.454>
- Hendriani, Y. (2016). Isu Kontemporer Bidang Lingkungan : Valuasi Ekosistem dan Implikasinya Bagi Dunia Pendidikan. *Seminar Nasional Pendidikan Dan Saintek 2016*, 12–26.
- 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. <https://doi.org/10.21831/jitp.v5i2.15424>
- Heriksa, A., Patitingi, F., & Lahae, K. (2020). Perlindungan Hukum Atas Penguasaan Tanag oleh Masyarakat di Wilayah Pesisir Tanjung Balai Karimun Kepulauan Riau. *Jurnal Ilmu Hukum*, 9(1), 29.
- Herlina, E., Hindriana, A. F., & Ismail, A. Y. (2025). Pengembangan E-Modul Interaktif pada Pembelajaran Berdiferensiasi untuk Meningkatkan Berpikir Kritis dan Mengembangkan Kreativitas Siswa. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 9(1), 67–88. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v9i1.1713>
- Hermawan, B. (2011). Peningkatan Kualitas Lahan Bekas Tambang melalui Revegetasi dan Kesesuaiannya Sebagai Lahan Pertanian Pangan. *Prosding Seminar Nasional Pertanian, Urgensi Dan Strategi, Pengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian*, 60–70.
- Hermayani, A. Z., Dwiastuti, S., & Marjono, M. (2015). Peningkatan Motivasi Belajar Dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Ekosistem Melalui Penerapan Model Inkuiri Terbimbing. *BIOEDUKASI: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(2).
- Herunata, Amayliadevi, R. R., & Widarti, H. R. (2020). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis pada Indikator Memberikan Penjelasan Lebih Lanjut Materi Hidrokarbon. *Jurnal Pembelajaran Kimia*, 5(1), 47–58. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17977/um026v5i12020p047>
- Hicks, D. (2002). *Lessons for the future* (In Routled). Routledge Falmer.
- Hidayat, F., & Nizar, M. (2021). Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Jurnal UIN*, 1(1), 28–37.
- Hidayat, M. Y., & Aryantie, M. H. (2022). Studi Awal: Kesiapan Pemerintah Daerah Menghapus Merkuri Di Pertambangan Emas Skala Kecil. *Jurnal Ecolab*, 16(2), 51–66. <https://doi.org/10.20886/jklh.2022.16.2.51-66>
- Hooper, D. U., Adair, E. C., Cardinale, B. J., Byrnes, J. E. K., Hungate, B. A., Matulich, K. L., Gonzalez, A., Duffy, J. E., Gamfeldt, L., & Connor, M. I. (2012). A global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change. *Nature*, 486(7401), 105–108. <https://doi.org/10.1038/nature11118>
- Hsu, Y. S., & Lin, S. S. (2017). Prompting students to make socioscientific decisions: embedding metacognitive guidance in an e-learning environment. *International Journal of Science Education*, 39(7), 964–979. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1312036>
- Husain, A. (2019). *Ketahanan Dasar Lingkungan: Basic Environment*. CV. Sah

Media.

- Husnita, L., Wardhani, S., & Nawawi, S. (2019). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sel Di Sma Negeri Palembang. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 5(2), 114–126. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v5i2.4483>
- Ichiana, N. N., Razzaq, A., & Ahmad, A. K. (2023). Orientasi Kurikulum Merdeka: Hambatan Belajar Matematika dalam Capaian Pembelajaran Berpusat pada Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(4), 1162–1173. <https://doi.org/https://doi.org/10.37630/jpm.v13i4.1389>
- Ika, A. (2022). Kebijakan Dana Bagi Hasil. *Jurnal Ekonomi Dan Keuangan Publik (JEKP)*, 9(1), 51–60.
- Ilmi, M., & Lagiono. (2019). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Kognitif dan Berpikir Kritis Siswa Kelas X MIA SMAN 2 Kandungan Pada Konsep Ekosistem. *Jurnal Pendidikan Hayati*, 5(2), 39–51.
- Ilmiah, M., & Fitrihidajati, H. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik berorientasi Problem Based Learning Materi Ekosistem untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 13(3), 606–617. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/bioedu.v13n3.p606-617>
- Imam, M., Zaini, M., & Suyidno. (2024a). Systematic Literatur Review: Kelayakan E-Modul Biologi untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 39–47.
- Imam, M., Zaini, M., & Suyidno, S. (2024b). Analisis Validitas Dan Daya Tarik E-Modul Biologi Untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Penelitian Sains Dan Pendidikan (JPSP)*, 4(1), 70–83. <https://doi.org/10.23971/jpsp.v4i1.7999>
- Inawati. (2019). Tingkat Membaca Pemahaman Mahasiswa terhadap Isi Wacana dengan Tes Rumpang. *Jurnal Bindo Sastra*, 3(1), 23–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.32502/jbs.v3i1.1975>
- Inayah, R., Aswirna, P., & Asrar, A. (2022). Pengembangan E-Modul berbasis Etno-STEM berbantuan Canva Terintegrasi Gordang Sambilan Terhadap Keterampilan Komunikasi Peserta Didik. *Journal Cerdas Mahasiswa*, 4(2), 189–200.
- Indreswari, H., Fauzan, L., Probawati, D., & Apriani, R. (2023). E-Module Behavior Counseling Practicum Based on Case Study. *Jurnal Kajian Bimbingan Dan Konseling*, 8(1), 69–77. <https://doi.org/10.17977/um001v8i12023p69-77>
- Irawati, H., & Saifuddin, M. F. (2018). Analisis Kebutuhan Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Pengantar Profesi Guru Biologi Di Pendidikan Biologi Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. *Bio-Pedagogi*, 7(2), 96. <https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v7i2.27636>
- Ishak, A. (2023). *Monyet Hitam Sulawesi masuki areal kerja Tambang Doup PT ASA: Ancaman terhadap Populasi Yaki*. Aksaranews.Com.
- Isnaini, N., Listiadi, A., & Subroto, W. T. (2022). Validitas dan Kepraktisan E-Modul berbasis Kontekstual Mata Pelajaran OTK Sarana dan Prasarana untuk

Mohammad Farhan Umar, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL BIOLOGI BERMUATAN SOCIO-SCIENTIFIC-ISSUE TAMBANG EMAS DALAM KONTEKS EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (ESD) UNTUK MENINGKATKAN CRITICAL THINKING SKILL DAN ANTICIPATORY COMPETENCY PESERTA DIDIK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Peserta Didik Program Keahlian Otomatisasi Tata Kelola Perkantoran. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 10(2), 157–166. <https://doi.org/10.26740/jpap.v10n2.p157-166>
- Istiana, R., Herawati, D., Nadiroh, & Mahendra, P. R. A. (2019). *Efektivitas Problem-Based Learning terhadap Keterampilan Argumentasi Mahasiswa tentang Isu Sosiosaintifik Lingkungan*. 11(2), 286–296. <https://doi.org/https://doi.org/10.15408/es.v11i2.14290>
- Jacinda, A. A. (2024). *Pengembangan Soal Higher Order Thinking Skills (HOTS) berbasis Potensi Lokal Kawasan Konservasi Taman Nasional Way Kambas Lampung pada Mata Kuliah Biologi Konservasi*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Jainuddin, N. (2023). Dampak Deforestasi Terhadap Keanekaragaman Hayati Dan Ekosistem. *Jurnal Humaniora, Sosial Dan Bisnis*, 1(2), 131–140.
- Jannah, M., Novianti, Wahyuni, R., & Nuri, B. (2024). Pengaruh Model Inkuiri terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis pada Soal AKM Numerasi. *ASIMETRIS: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 5(1), 55–61.
- Januszewski, A., & Molenda, M. (2013). *Educational Technology* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9780203054000>
- Jayanti, M. A., & Pertiwi, K. R. (2023). Pengembangan E-Modul berbasis PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis dan Rasa Ingin Tahu Siswa. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 9(1), 112–127. <https://doi.org/10.22219/jinop.v9i1.23178>
- Jones, A., Bunting, C. M., Hipkins, R., McKim, A. M., Conner, L., & Saunders, K. J. (2012). Developing students' futures thinking in science education. *Research in Science Education*, 42(4), 687–708. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9214-9>
- Joyce, B., & Weil, M. (2003). *Fifth Edition Models of Teaching*. Prentice Hall of India.
- Juandi, T., Kaniawati, I., Samsudin, A., & Riza, L. S. (2024). *The Application of Rasch Model to Analyse the Validity and Reliability of an Instrument for Reflective Thinking Skills on Topic of Wave-Particle Dualism*. 8(2), 270–277. <https://doi.org/10.29408/kpj.v8i2.27049>
- Jumini, S., Madnasri, S., Cahyono, E., & Parmin, P. (2023). Analisis kualitas butir soal pengukuran literasi sains melalui teori tes klasik dan rasch model. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana UNNES*, 6, 758–765.
- Kadir, S. (2025). *Calon Provinsi Baru Ini Diprediksi Kaya Raya, Berkat Potensi Tambang Emas Bolaang Mongondow*. Pikiran Rakyat Media Network Manadoku.
- Kaje, B. K., & Thomas, K. A. (2022). Education as an agent of Change for Sustainable Development. *Sustainable Development Goals*, 35–50. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/2EDAU>
- Kambuaya, V. T., Sinery, A. S., & Tokede, M. J. (2020). Realisasi Program Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan (UKL-UPL) di Kota Sorong. *Cassowary*, 3(2), 101–126.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.30862/cassowary.cs.v3.i2.40>
- Kanal Sulawesi. (2024). *Aktivitas PETI di Bukit Mobungayon Semakin Meresahkan, Pemerintah Desak Penindakan Tegas*. Kanalsulawesi.Com.
- Karim, Q., Setiadi, N. T., & Mahendra, R. (2023). THREAT ASSESSMENT of RED-and-BLUE LORY in the KEPULAUAN TALAUD: A Case Study on Illegal Hunting and Habitat Destruction in the Vicinity of Red-And-Blue Lory Conservation Area at PT Pertamina Patra Niaga IT Bitung. *International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis*, 06(07), 3115–3118. <https://doi.org/10.47191/ijmra/v6-i7-35>
- Karima, E. M., Firza, F., & Fitriah, R. (2022). Pengembangan E-Module Interaktif Berbasis Historical Perspective pada Mata Kuliah Sejarah Pendidikan. *Indonesian Journal of Social Science Education (IJSSE)*, 3(2), 151. <https://doi.org/10.29300/ijssse.v3i2.5366>
- Karinda, V. (2024). *Pemkab Bolsel Desak Penghentian PETI Kilo 12, Ancaman Lingkungan Kian Serius*. PikiranRakyatBMR.
- Kartikasari, S. N. (2008). *Your Biodiversity in My Backyard: Key Local Stakeholders' Perceptions of Biodiversity Conservation in Gorontalo, Indonesia*. Lincoln University.
- Katong, N., Abas, A. Y., & Sendow, D. C. (2020). Studi kasus Tindak Pidana Kehutanan Wartabone. *El-Iqtishady*, 2(2), 111–126.
- Kehoe, L., dos Reis, T. N. P., Meyfroidt, P., Bager, S., Seppelt, R., Kuemmerle, T., Berenguer, E., Clark, M., Davis, K. F., zu Ermgassen, E. K. H. J., Farrell, K. N., Friis, C., Haberl, H., Kastner, T., Murtough, K. L., Persson, U. M., Romero-Muñoz, A., O'Connell, C., Schäfer, V. V., ... Kiesecker, J. (2020). Inclusion, Transparency, and Enforcement: How the EU-Mercosur Trade Agreement Fails the Sustainability Test. *One Earth*, 3(3), 268–272. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.08.013>
- Kemdikbud. (2017). *Kelengkapan dan Kelayakan Buku Teks Kurikulum 2013*. Pusat Penelitian Kebijakan Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kemdikbud. (2020). AKM dan Implikasinya pada Pembelajaran. In *Pusat Asesmen Dan Pembelajaran Badan Penelitian Dan Pengembangan Dan Perbukuan Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan Pembelajaran Badan Penelitian Dan Pengembangan Dan Perbukuan Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan*. Pusat Asesmen dan Pembelajaran.
- Kemendikbudristek. (2022). Dimensi, Elemen, dan Subelemen Profil Pelajar Pancasila pada Kurikulum Merdeka. In *Kemendikbudristek* (pp. 1–37).
- Kemendikbudristek. (2024). *Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 032/H/KR/2024 Tentang CAPAIAN PEMBELAJARAN PADA PENDIDIKAN ANAK USIA DINI, JENJANG PENDIDIKAN DASAR, DAN JENJANG PENDIDIKAN MENENGAH PADA KURIKULUM MERDEKA* (Issue 021).
- Kesuma, Iutfiah ramadani, Mayasari, U., & Nasution, rizki amelia. (2020). Analisis Capaian Pembelajaran pada Mata Pelajaran Biologi Fase E dan Fase F Kurikulum Merdeka. *Spizaetus: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*,

- 5(3), 834–894. <https://doi.org/https://doi.org/10.55241/spibio.v5i3.390>
- Khan, M., & Khushdil. (2013). Comprehensive Study on the Basis of Eye Blink, Suggesting Length of Text Line, Considering Typographical Variables the Way How to Improve Reading from Computer Screen. *Advances in Internet of Things*, 3(1), 9–20. <https://doi.org/10.4236/ait.2013.31002>
- Kimianti, F., & Prasetyo, Z. K. (2019). Pengembangan E-Modul Strategi Pembelajaran Sejarah dalam Upaya Peningkatan Literasi Digital Mahasiswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 7(2), 91–103. <https://doi.org/10.36706/jc.v1i1.16047>
- KLHK. (2020). *Tim Operasi Gabungan Tutup 141 Lubang Tambang Tanpa Izin di TN Bogani Nani Wartabone*. Menlhk.
- Kodoatie, R. J., & Sjarief, R. (2010). *Tata Ruang Air*. Andi.
- Kristianingsih, Y. (2019). Bahaya Merkuri Pada Masyarakat Dipertambangan Emas Skala Kecil (Pesk) Lebaksitu. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 10(1), 32–38. <https://doi.org/10.37012/jik.v10i1.12>
- Kumala, F. N., Dwi Yasa, A., & Dandy Samudra, R. (2022). Elementary Clarification Analysis (Critical Thinking Skill) Elementary School Students Based on Grade and Learning Method. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 6(3), 459–467. <https://doi.org/10.23887/jisd.v6i3.47366>
- Kuncahyono, & Aini, D. F. N. (2020). Pengembangan Pedoman E-Modul Berorientasi Student Active Learning Sebagai Pendukung Pembelajaran di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 5(2), 292–304. <https://doi.org/10.29407/jpdp.v5i2.13999>
- Kurniawan, D., Suyatna, A., & Suana, W. (2015). Pengembangan modul interaktif menggunakan. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(1), 1–10.
- Kurniawan, O. F., Roshayanti, F., & Hayat, S. (2023). Pengembangan Pembelajaran Biologi Berorientasi ESD melalui Pengolahan Sampah untuk Meningkatkan Kemampuan Dasar Bekerja Ilmiah Siswa SMA Negeri 3 Pematang. *Didaktif: Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 9(4), 1349–1358. <https://doi.org/https://doi.org/10.36989/didaktif.v9i04.1709>
- Kusmayanti. (2019). *Polhut BTN Bogani Nani Wartabone Terus Berinovasi dalam Program Pengamanan & Perlindungan Hutan*. Bogani Nani Wartabone.
- Kusumaningrum, M. E., Roshayanti, F., & Dewi, E. R. S. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Education for Sustainable Development (Esd) Berpotensi Meningkatkan Kemampuan Kognitif Siswa Kelas X. *Biopendix: Jurnal Biologi Pendidikan Dan Terapan*, 8(2), 48–70. <https://doi.org/https://doi.org/10.30598/biopendixvol8issue2page48-70>
- Kusumaningtyas, P., Oktafiani, R., Nurhadi, M., & Sulistyaningwarni, S. (2020). Pengaruh Isu Sosiosaintifik Dalam Model Discovery Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Asam Basa. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 4(1), 64–74. <https://doi.org/10.19109/ojpk.v4i1.5172>
- Larasati, A. D., Lepiyanto, A., Sutanto, A., & Asih, T. (2020). Pengembangan E-Modul Terintegrasi Nilai-Nilai Islam Pada Materi Sistem Respirasi. *Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 4(1), 1–9.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.32502/dikbio.v4i1.2766>
- Lasaiba, I. (2023). Menggugah Kesadaran Ekologis: Pendekatan Biologi Untuk Pendidikan Berkelanjutan. *Jurnal Jendela Pengetahuan*, 16(2), 143–163. <https://doi.org/https://doi.org/10.30598/jp16iss2pp126-146>
- Lawrence, D., Coe, M., Walker, W., Verchot, L., & Vandecar, K. (2022). The Unseen Effects of Deforestation: Biophysical Effects on Climate. *Frontiers in Forests and Global Change*, 5, 1–13. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2022.756115>
- Leicht, A., Heiss, J., & Byun, W. . (2018). *Issues and Trends in Education for Sustainable Development*.
- Lestari, A. S. (2014). Pembuatan bahan ajar berbasis modul pada mata kuliah media pembelajaran di jurusan tarbiyah STAIN Sultan Qaimuddin Kendari. *Jurnal Al-Ta'dib*, 7(2).
- Lestari, M. . (2019). Validitas Modul Berbasis Problem Based Learning pada Sub Materi Pencemaran Lingkungan untuk Melatihkan Literasi Sains Peserta Didik Kelas X SMA. *Bioedu*, 8(3), 13–19.
- Lestari, N. A., Widodo, A., & Eliyawati, E. (2024). Promoting Students' Anticipatory Competency through the Rainwater Harvesting System Learning Project. *Journal of Science Education Research*, 8(1), 56–68. <https://doi.org/10.21831/jser.v8i1.65787>
- Limbalo, F. (2014). *Dampak Sosial Pertambangan Rakyat di Desa Tanoyan Selatan Kecamatan Lolayan Kabupaten Bolaang Mongondow*. Universitas Negeri Gorontalo.
- Localise SDGs Indonesia. (2018). *Sustainable Development Goals*.
- Long, T. K., & Widyawati Boedining. (2023). Konflik Dalam Penerapan Hukum Pengelolaan Sumber Daya Alam Pertambangan Mineral Dan Batubara Tanpa Izin Pada Skala Kecil. *ALADALAH: Jurnal Politik, Sosial, Hukum Dan Humaniora*, 1(4), 255–266. <https://doi.org/10.59246/aladalah.v1i4.603>
- López-Fernández, M. del M., González-García, F., & Franco-Mariscal, A. J. (2022). How Can Socio-scientific Issues Help Develop Critical Thinking in Chemistry Education? A Reflection on the Problem of Plastics. *Journal of Chemical Education*, 99(10), 3435–3442. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00223>
- Lotte, L. M. (2021). *Future scenarios to introduce sustainability-related SocioScientific Issues in science education*. Institute, Utrecht University, The Netherlands.
- Lubis, K. U., Idaroyanni, M. R., Limbong, S. F. P., & Fauzi, K. A. (2024). Persepsi Guru terhadap Implementasi Kurikulum Merdeka di SMA Negeri 1 Deli Tua. *Journal of Education Research*, 5(4), 5814–5819. <https://doi.org/https://doi.org/10.37985/jer.v5i4.1931>
- Mackare, K., & Jansone, A. (2017). Research of guidelines for designing E-study materials. *Vide. Tehnologija. Resursi - Environment, Technology, Resources*, 2, 90–96. <https://doi.org/10.17770/etr2017vol2.2560>
- Maddusa, S. S., Girikallo, G. G., Alik, O., Liono, V. V., Joseph, W. B. S., &

- Sondakh, R. C. (2022). *Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Logam Berat pada Ikan Nilem (Ostoechillus vittatus) di Desa Bakan Kecamatan Lolayan Kabupaten Bolaang Mongondow*. 8(1), 1–6. <https://doi.org/https://doi.org/10.24252/higiene.v8i1.30946>
- Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Ayu Amalia, D., & Muhammadiyah Tangerang, U. (2020). Analisis Bahan Ajar. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 2(2), 311–326.
- Maharcika, A. A. M., Suarni, N. K., & Gunamantha, I. M. (2021). Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Berbasis Flipbook Maker Untuk Subtema Pekerjaan Di Sekitarku Kelas Iv Sd/Mi. *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 5(2), 165–174. https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v5i2.240
- Mahmud, S., Nusantara, E., Lamondo, D., Yusuf, F. M., Ibrahim, M., & Mustaqimah, N. (2025). Pengembangan E-modul Biologi Pada Materi Sistem Ekskresi Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Biodik*, 11(1), 146–157. <https://doi.org/10.22437/biodik.v11i1.40944>
- Mahpur, M. (2017). *Memantapkan Analisis Data Kualitatif Melalui Tahapan Koding*. Universitas Islam Negeri Malang.
- Mahrawi, M., Usman, U., & Setiani, A. R. (2021). Pengembangan E-Modul Biologi sebagai Bahan Ajar pada Materi Sel. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Science Education*, 2(2), 96–104. <https://doi.org/https://doi.org/10.35719/mass.v2i2.69>
- Majidah, Hasfera, D., & Fadli, M. (2019). Penggunaan Warna Dalam Disain Interior Perpustakaan terhadap Psikologis Pemustaka. *Ristekdik (Jurnal Bimbingan Dan Konseling)*, 4(2), 95–101. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31604/ristekdik.v4i2.95-106>
- Mambi, A., A. Pangkerego, O., & M. S. Sarapun, R. (2023). Tinjaua Yuridis Dampak Tambang Galian C Ilegal Terhadap Kerusakan Lingkungan di Wilayah Kabupaten Toraja Utara. *Lex Privatum*, 12(1), 1–12.
- Mamonto, G. (2025). *PETI di Buyat 2 Boltim Telan Lima Nyawa, Camat: Seperti Sengaja Ditutupi*. Suarasulut.Com.
- Manoppo, N. N. A., Riogilang, H., & Riogilang, H. (2024). Identifikasi Kadar Merkuri (Hg) Dan Arsen (As) Di Sungai Desa Tobongon Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. *Tekno*, 22(89), 1559–1568. <https://doi.org/10.35793/jts.v22i89.57417>
- Manullang, Belferik, & Melfayetty, S. (2005). *Esensi Pendidikan IQ-EQ-SQ*. Yayasan Refleksi Pendidikan.
- Mardapi, D. (2017). *Pengukuran, Penilaian, dan Evaluasi Pendidikan*. Parama Publishing.
- Mardiah, N. R., Hamdu, G., Nur, L., Guru, P., Dasar, S., Indonesia, U. P., & Indonesia, D. (2021). *Esd Dalam Modul Pembelajaran Daring Di Sekolah*. 9(3), 351–357. <https://doi.org/https://doi.org/10.37081/ed.v9i3.2810>
- Mardiyah, F. H. (2022). *Penggunaan Modul Elektronik berbasis Isu Sosiosaintifik untuk Meningkatkan Argumentasi dan Persepsi Siswa terhadap Bioteknologi*. Universitas Pendidikan Indonesia.

- Mardiyah, F. H., Purwianingsih, W., & Solihat, R. (2022). Penggunaan Modul Elektronik Berbasis Isu Sosiosaintifik untuk Meningkatkan Persepsi Siswa tentang Bioteknologi. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(1), 510. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i1.5402>
- Marlianingrum, P. R., Adrianto, L., Kusumastanto, T., & Fahrudin, A. (2021). Sistem Sosial-Ekologi Mangrove Di Kabupaten Tangerang. *Jurnal Ekobis Ekonomi Bisnis & Manajemen*, 11(2), 351–364. <https://doi.org/10.37932/j.e.v11i2.386>
- Marlina, L., Habisukan, U. H., & Arfika, D. (2017). PENGARUH PENERAPAN MODEL TPS (THINK PAIR SHARE) TERHADAP MINAT BELAJAR SISWA KELAS VII PADA MATA PELAJARAN BIOLOGI DI MTs NEGERI 1 PALEMBANG. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 3(1), 25–37. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v3i1.1337>
- Martuzzi, M. (2007). The precautionary principle: in action for public health. *Occupational and Environmental Medicine*, 64(9), 569–570. <https://doi.org/https://doi.org/10.1136/oem.2006.030601>
- Maruta Gautama, N., Santosa, H., & Swandi, I. W. (2019). Pemanfaatan Warna Pada Poster Buku Cerita Bergambar Sejarah Pura Pulaki. *Jurnal Desain*, 7(1), 71. <https://doi.org/10.30998/jd.v7i01.3833>
- Masing, F. A., & Aminatun, T. (2022). Developing an SSI-Based Learning Model of Android Module to Improve Critical Thinking Skills of Students. *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*, 8(3), 673–685. <https://doi.org/10.36987/jpbn.v8i3.3226>
- Masita, N., Mahanal, S., & Suwono, H. (2016). Keterampilan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Biologi Siswa Kelas X SMA. *Prosiding Seminar Nasional II 2016, Kerjasama Prodi Pendidikan Biologi FKIP Dengan Pusat Studi Lingkungan Dan Kependudukan (PSLK) Universitas Muhammadiyah Malang*, 3(1), 1019–1028.
- Maslahah, W., & Rofiah, L. (2019). Pengembangan Bahan Ajar (Modul) Sejarah Indonesia Berbasis Candi-Candi Di Blitar Untuk Meningkatkan Kesadaran Sejarah. *Agastya: Jurnal Sejarah Dan Pembelajarannya*, 9(1), 32–43. <https://doi.org/https://doi.org/10.25273/ajsp.v9i1.3418>
- Masruddin, M., & Mulasari, S. A. (2021). Gangguan Kesehatan Akibat Pencemaran Merkuri (Hg) pada Penambangan Emas Ilegal. *Jurnal Kesehatan Terpadu*, 12(1), 8–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.32695/jkt.v12i1.88>
- Maswar, M. (2019). Profil Antisipasi Siswa SMP/MTs dalam Memecahkan Masalah Aljabar Ditinjau dari Kemampuan Matematika. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Science Education*, 1(1), 37–52. <https://doi.org/10.35719/mass.v1i1.5>
- Maulida, U. (2022). Pengembangan Modul Ajar berbasis Kurikulum Merdeka. *Tarbawi*, 5(2), 130–138.
- Mawaddah, K., Kusuma Wardani, L., & Sunarmi, D. (2018). Pengembangan Media Interaktif Berbantuan QR-Code Pada Materi Tumbuhan Paku untuk Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(1), 23–30.

- Maxwell, J. A. (2012). *Qualitative research design: An interactive approach*. Sage Publication.
- McLennan, J., Elliott, G., & Holgate, A. M. (2009). Anticipatory thinking and managing complex tasks: Wildfire fighting safety and effectiveness. *Conference Proceedings of the 8th Industrial and Organisational Psychology Conference, d*, 90–95.
- Mehta, L., Adam, H. N., & Srivastava, S. (2019). Unpacking uncertainty and climate change from ‘above’ and ‘below.’ *Regional Environmental Change*, 19(6), 1529–1532. <https://doi.org/10.1007/s10113-019-01539-y>
- Meutia, A. A., Lumowa, R., & Sakakibara, M. (2022). Indonesian Artisanal and Small-Scale Gold Mining—A Narrative Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7). <https://doi.org/10.3390/ijerph19073955>
- Mhlongo, S. E., Amponsah-Dacosta, F., Muzerengi, C., Gitari, W. M., & Momoh, A. (2019). The Impact of Artisanal Mining on Rehabilitation Efforts of Abandoned Mine Shafts in Sutherland Goldfield, South Africa. *Jambá Journal of Disaster Risk Studies*, 11(2). <https://doi.org/10.4102/jamba.v11i2.688>
- Miller, R., & Poli, R. (2010). Anticipatory systems and the philosophical foundations of futures studies. *Foresight*, 12(3). <https://doi.org/10.1108/fs.2010.27312caa.001>
- Mitchell, K. M. W., & Manzo, W. R. (2018). The Purpose and Perception of Learning Objectives. *Journal of Political Science Education*, 14(4), 456–472. <https://doi.org/10.1080/15512169.2018.1433542>
- MitraPol. (2024). *Dampak Positif Tambang Emas WPR di Tanoyan*. MitraPol.
- Mogensen, F., & Schnack, K. (2010). The action competence approach and the “new” discourses of education for sustainable development, competence and quality criteria. *Environmental Education Research*, 16(1), 59–74. <https://doi.org/10.1080/13504620903504032>
- Mohajan, D., & Mohajan, H. K. (2022). Exploration of Coding in Qualitative Data Analysis: Grounded Theory Perspective. *Research and Advances in Education*, 1(6), 50–60. <https://doi.org/10.56397/rae.2022.12.07>
- Montgomery, W. D., & Smith, A. E. (2010). Global Climate Change and the Precautionary Principle. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 6(3), 399–412. <https://doi.org/10.1080/10807030091124545>
- Mróz, A., & Ocetkiewicz, I. (2024). Anticipatory Thinking as a Key Competence in Management for Sustainability: The Results of Research Among Polish Teenagers. *Sustainability (Switzerland)*, 16(22). <https://doi.org/10.3390/su162210036>
- Muchsin, A. (2023). *Pengembangan Soal Berpikir Kritis dan Kreatif berbasis Kearifan Lokal dan Potensi Lokal Pulau Lombok pada Materi Biologi SMA*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Muharni, A., Mustami, M. K., & Hiola, S. F. (2019). Analisis Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis pada Mata Pelajaran Biologi di SMA. *Prosiding Seminar*

- Nasioal Biologi VI*, 2011, 136–140.
- Muiderman, K., Gupta, A., Vervoort, J., & Biermann, F. (2020). Four approaches to anticipatory climate governance: Different conceptions of the future and implications for the present. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 11(6), 1–20. <https://doi.org/10.1002/wcc.673>
- Mulyadi, I. (2020). Konsentrasi Merkuri (Hg) Pada Air Sungai dan Sedimen Sungai Desa Tambang Sawah Akibat Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI). *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 4(2), 96. <https://doi.org/10.32493/jitk.v4i2.6628>
- Mulyana, R. N. (2021). *Catat! Mulai besok, ribuan izin pertambangan diambil alih Pemerintah Pusat*. ESDM Jateng.
- Murawski, L. M. (2022). Critical Thinking in the Classroom, and Beyond. *Routledge Library Editions: Philosophy of Education: 21 Volume Set*, 21, 1–21.
- Muryani, E. (2019). Sinergisitas Penegakan Hukum Pada Kasus Pertambangan Emas Tanpa Izin di Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. *Jurnal Bestuur*, 8(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.20961/bestuur.v7i2.40437>
- Mustafa, A. F. (2024). Konflik tambang emas Sulawesi Utara: Pertambangan emas tanpa izin (PETI). *Penelitian Ilmu Pengetahuan Sosial*, 1(1), 67–75. <https://doi.org/10.61511/pips.v1i1.2024.571>
- Nabil Swedan, P. E. (2020). Deforestation and land farming as regulators of population size and climate. *Acta Ecologica Sinica*, 40(6), 443–450. <https://doi.org/10.1016/J.CHNAES.2019.12.003>
- Nadira, N., Lodang, H., & Wiharto, M. (2022). Uji Validitas Pengembangan E-Modul Materi Ekosistem Sebagai Sumber Belajar Biologi Pada Kelas X SMA. *Oryza (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 11(2), 59–64. <https://doi.org/10.33627/oz.v11i2.944>
- Nahan, I. (2019). Tinjauan Yuridis Terhadap Pelaksanaan Reklamasi Setelah Ada Usaha Pertambangan Tanpa Izin. *Wasaka Hukum*, 7(1), 23–46.
- Nainggolan, P. (2018). Resistensi Penambangan Ilegal: Studi Kasus Eksploitasi Tambang Galian B (Emas) di Desa Sayurmatua Kecamatan Naga Juang Kabupaten Mandailing Natal. *Jurnal Buana*, 2(3), 871–881.
- Nasrulloh, S. Q., Prihantini, R., & Irianto, S. (2023). Pbl Berdiferensiasi Sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Berfikir Kritis Dan Penyelesaian Masalah Pada Pembelajaran Biologi. *Khazanah Pendidikan*, 17(2), 346. <https://doi.org/10.30595/jkp.v17i2.17915>
- Nawawi, S., & Wijayanti, T. F. (2018). Pengembangan asesmen biologi berbasis keterampilan berpikir kritis terintegrasi nilai Islam. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(2), 136–148. <https://doi.org/10.21831/jipi.v4i2.21265>
- Nazarova, T., Martin, P., & Giuliani, G. (2020). Monitoring vegetation change in the presence of high cloud cover with sentinel-2 in a lowland tropical forest region in Brazil. *Remote Sensing*, 12(11), 1–20. <https://doi.org/10.3390/rs12111829>
- Nicolaidou, I., Kyza, E. A., Terzian, F., Hadjichambis, A., & Kafouris, D. (2011). A framework for scaffolding students' assessment of the credibility of

- evidence. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(7), 711–744. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/tea.20420>
- Nikmah, I. L. (2018). ... *Ajar Matematika SMA Berbasis Tujuan Education For Sustainable Development untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Disposisi Matematis*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Nikmah, N. (2018). *Pengaruh Ukuran Font pada Pemahaman Membaca Siswa*. Universitas Negeri Makassar.
- Nix, T. (2014). *9 Guidelines For Skyrocketing Your Web Content Readability*. Nectafy.
- Novak, Joseph D, & Cañas, Alberto J. (2006). The Origins of the Concept Mapping Tool and the Continuing Evolution of the Tool*. *Information Visualization*, 5(3), 175–184. <https://doi.org/10.1057/palgrave.ivs.9500126>
- Novendra, M. D., Lesawengan, L., & Kandowango, N. (2021). Dampak Pertambangan Emas Bagi Kehidupan Ekonomi Masyarakat Bolaang Mongondow Timur Dikota Bunan Kecamatan. *Jurnal Ilmiah Society*, 1(1), 1–7.
- Novianti, R., Suhendar, S., & Ratnasari, J. (2023). Pengembangan E-Module Berbasis Education for Sustainable Development untuk Melatihkan Kompetensi Berpikir Kritis pada Siswa. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 639. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i1.7986>
- Novidsa, I., Purwianingsih, W., & Riandi, R. (2020). Exploring knowledge of prospective biology teacher about Education for Sustainable Development. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 6(2), 317–326. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v6i2.12212>
- Novidsa, I., Purwianingsih, W., & Riandi, R. (2021). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) prospective biology teacher in integrating education for sustainable development (ESD) in their learning planning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012163>
- Nugroho, W. (2019). Konsep Integrasi Kebijakan Pengelolaan Pertambangan Perspektif Pluralisme Hukum di Indonesia. *Masalah-Masalah Hukum*, 48(4), 402. <https://doi.org/10.14710/mmh.48.4.2019.402-410>
- Nur Hayati. (2019). Hubungan Keterampilan Berpikir Kritis Dengan Kemampuan Akademik Mahasiswa. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya (JB&P)*, 6(2), 7–11. <https://doi.org/10.29407/jbp.v6i2.14792>
- Nur, S. F., Arsih, F., Fadillah, M., & Anggriyani, R. (2023). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berpendekatan Etnosains Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Perubahan Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(2), 16312–16322. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jptam.v7i2.8950>
- Nur, S., Pujiastuti, I. P., & Rahman, S. R. (2016). Efektivitas Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Hasil Belajar. *Jurnal Saintifik*, 2(2), 133–141. <https://doi.org/https://doi.org/10.31219/osf.io/378f2>
- Nurfadilah, Z., & Rochintaniawati, D. (2021). Analisis Miskonsepsi Materi

- Ekosistem Pada Siswa Kelas X. In *ISEJ: Indonesian Science Education Journal* (Vol. 2, Issue 3).
- Nurgiyantoro, B. (2010). *Penilaian Pembelajaran Bahasa*. BPPE.
- Nurhidayah, L., Riandi, R., & Solihat, R. (2020). Identifikasi miskonsepsi siswa SMA pada topik ekosistem. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 3(1), 12–17. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v3i1.23303>
- Nurianti, M., Ekaningtias, M., & Nurmiati. (2024). Pengembangan E-Modul Materi Sistem Imun Sebagai Bahan Ajar Biologi Siswa Kelas XI IPA Di SMAN 1 Pringgasela. *Otus Education: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 2(2), 77–88. <https://doi.org/10.62588/otusedu.2024.v2i2.0146>
- Nurmayanti, F. (2015). *Pengembangan modul elektronik fisika dengan strategi PDEODE pada pokok bahasan Teori Kinetik Gas untuk siswa kelas XI SMA*. UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA.
- Nurroniah, S. (2017). *Pengaruh Written dan Oral Feedback pada Asesmen Kinerja untuk Meningkatkan Kemampuan Prediksi Siswa Tentang Ekosistem*.
- Nurwahyunani, A., Fazhilah, T., & Dewi, L. R. (2023). Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Biologi Pada Materi Pertumbuhan Dan Perkembangan Tumbuhan Menggunakan Flip Pdf Profesional. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(2), 71–79.
- Nurwanti, Y. D., Zaelani, M. A., & Irawati, D. (2022). Penegakan Sanksi Pidana dalam Kasus Usaha Tambang Mineral dan Batubara. *Amnesti: Jurnal Hukum*, 4(2), 133–143. <https://doi.org/10.37729/amnesti.v4i2.2097>
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*. Sibuku Media.
- Nuwangi, P. P. (2022). *Pengaruh Pembelajaran berbasis Future Workshop terhadap Anticipatory Competency dan Intensi Prolingkungan Siswa Sekolah Menengah Atas dalam Isu Perubahan Lingkungan*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Ojala, M. (2015). Hope in the Face of Climate Change: Associations with Environmental Engagement and Student Perceptions of Teachers Emotion Communication Style and Future Orientation. *Journal of Environmental Education*, 46(3), 133–148. <https://doi.org/10.1080/00958964.2015.1021662>
- Ojala, M. (2017). Hope and anticipation in education for a sustainable future. *Futures*, 94, 76–84. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.10.004>
- Ojala, M. (2023). How do children, adolescents, and young adults relate to climate change? Implications for developmental psychology. *European Journal of Developmental Psychology*, 20(6), 929–943. <https://doi.org/10.1080/17405629.2022.2108396>
- Oktabriana, S. G., & Syofiani, R. (2021). Upaya Perbaikan Sifat Kimia Lahan Bekas Tambang Emas Dengan Pemberian Amelioran Terhadap Pertumbuhan Kedelai Di Kabupaten Sijunjung. *Jurnal Agrium*, 18(1), 57–62. <https://doi.org/10.29103/agrium.v18i1.3843>
- Oktariani, O., & Ekadiansyah, E. (2020). Peran Literasi dalam Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Penelitian Pendidikan, Psikologi Dan*

- Kesehatan (J-P3K)*, 1(1), 23–33. <https://doi.org/10.51849/j-p3k.v1i1.11>
- Orion. (2023). *Jack Hammer*. Indotarapersada.
- Pahlevi, M. R., Poedjirahajoe, E., Mahayani, N. P. D., Jihad, A. N., & Satria, R. A. (2024). Struktur Vegetasi Mangrove di Pantai Utara Mojo Pemalang Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(2), 431–438. <https://doi.org/10.14710/jil.22.2.431-438>
- Pappas, C. (2021). *Typography In eLearning: 5 Key Tips For eLearning Professionals*. ELearning Industry.
- Park, M., & Liu, X. (2021). An Investigation of Item Difficulties in Energy Aspects Across Biology, Chemistry, Environmental Science, and Physics. *Research in Science Education*, 51(1), S43–S60. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11165-019-9819-y>
- Paul, R. W. (1992). *Critical thinking: What every person needs to survive in a rapidly changing work*. Foundation for Critical Thinking.
- Pollard, J., Heberger, J., & Dempsey, P. G. (2014). Maintenance and repair injuries in US mining. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 20(1), 20–31. <https://doi.org/10.1108/JQME-02-2013-0008>
- Pollo, M. F., Dai, S. I., & Santoso, I. R. (2023). Pengaruh Kegiatan Penambangan Emas Tradisional Terhadap Pendapatan Masyarakat Di Desa Tanoyan Utara Kecamatan Lolayan Kabupaten Bolaang Mongondow. *Jurnal Studi Ekonomi Dan Pembangunan (Jsep)*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.37905/jsep.v1i1.21227>
- Poneke, W. V., Zen, T. V., Surya, S., Sheherazade, Supriyanto, Hunowu, I., Patandung, A., Teguh, H., Amama, F. P., & Mardhiah, U. (2022). *Roadmap Penelitian Taman Nasional Bogani Nani Wartabone 2022-2027*.
- Popham, W. J. (2017). *Classroom Assessment: What Teachers Need to Know (Eight Edition)*. Pearson Education.
- Potts, B. (1994). Strategies for Teaching Critical Thinking. *Practical, Assessment, Research, and Evaluation*, 4(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.7275/hdhj-fc81>
- Pradana, S. D. S., Parno, P., & Handayanto, S. K. (2017). Pengembangan tes kemampuan berpikir kritis pada materi Optik Geometri untuk mahasiswa Fisika. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 21(1), 51–64. <https://doi.org/10.21831/pep.v21i1.13139>
- Pradina, L. E., & Yuliani. (2020). Profil Miskonsepsi Siswa pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan Menggunakan Three-Tier Multiple Choice Test. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 9(1), 310–318. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/bioedu.v9n2.p310-318>
- Pramana, M. W. A., Jampel, I. N., & Pudjawan, K. (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui E-Modul Berbasis Problem Based Learning. *Jurnal Edutech Undiksha*, 8(2), 17–32. <https://doi.org/10.23887/jeu.v8i2.28921>
- Prasetyadi, K. O. (2021). *Sawah dan Kebun Warga Bolaang Mongondow Diduga Rusak Akibat Limbah Tambang*. Kompas.Id.
- Pratama, M., Johari, A., & Marzal, J. (2018). Pengembangan E-Modul Biologi

- Berbasis Potensi Daerah Kerinci pada Materi Plantae dan Animalia. *Edu-Sains: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alap*, 7(2), 1–10. <https://doi.org/10.22437/jmpmipa.v7i2.8195>
- Pratama, M. R., & Marhaento, H. (2021). Spatial distribution and characteristics of destructive activities in Tahura Gunung Menumbing, West Bangka. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 623(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/623/1/012045>
- Pratama, R., Handoko, A., & Anwar, C. (2020). Association of physical body-kinesthetic (Multiple Intelligences) mobility with learning results biology in SMA negeri 2 bandar lampung. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042001>
- Pratiwi, O., Ramadhani, E., & Kuswidyarnarko, A. (2022). Pengembangan E-Modul Pembelajaran IPA Materi Bumiku dan Menjelajah Angkasa Luar Siswa Kelas VI Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(4), 1397–1403. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i4.5482>
- Pratomo, G. N., Suhartini, & Ikhsanudin. (2021). Student's Misconception Profile of First Semester 10 th Grade on Biology . *Proceedings of the 6th International Seminar on Science Education (ISSE 2020)*, 541(Isse 2020), 145–149. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210326.020>
- Presley, M. L., Sickel, A. J., Muslu, N., Merle-Johnson, D., Witzig, S. B., & Sadler, T. D. (2013). A framework for socio-scientific issues based education. *Science Educator*, 22(1), 26–31.
- Priadi, M. A., Riyanda, A. R., & Purwanti, D. (2021). Pengaruh Model Guided Discovery Learning Berbasis E-Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *IKRA-ITH HUMANIORA : Jurnal Sosial Dan Humaniora*, 5(2), 1–13.
- Priharsari, D., & Indah, R. (2021). Coding untuk menganalisis data pada penelitian kualitatif di bidang kesehatan. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, 21(2), 130–135.
- Priyambada, N. (2023). Strategi Penanganan Konflik Sosial Tambang Emas Pt. Bsi Di Wilayah Hukum Polres Banyuwangi. *Jurnal Impresi Indonesia (JII)*, 2(9), 836–842. <https://doi.org/10.58344/jii.v2i9.3504>
- Priyanka, L. M., & Selamat, I. N. (2021). Socio-Scientific Issue Based Instruction pada Mata Kuliah Ilmu Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 11(1), 29–36. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jppii.v11i1.60846>
- Pudjasetia, F. A. I., & Abadi, T. W. (2025). Analisis Naratif Dampak Tambang Batu Bara Ilegal Di Kalimantan Timur. *Jurnal Audience*, 7(2), 174–181. <https://doi.org/10.33633/ja.v7i2.11174>
- Purba, F. N. G., Aprilia, A., Anggara, R., & Kusbintoro, A. F. (2023). Pengalokasian Dana Bagi Hasil Dari Sumber Daya Alam Tambang Antara Pemerintah Pusat Dan Daerah. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, Juni*, 9(12), 203–209.
- Purnawanto, A. T. (2022). Implementasi Profil Pelajar Pancasila dalam Pembelajaran Kurikulum Merdeka. *Jurnal Ilmiah Pedagogy*, 5(2), 76–87.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.63889/pedagogy.v15i2.139>
- Purwanto, Rahadi, A., & Lasmono, S. (2007). *Pengembangan Modul*. Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi Pendidikan (PUSTEKKOM) Depdiknas.
- Puspitasari, R., Hamdani, D., & Risdianto, E. (2020). Pengembangan E-Modul Berbasis Hots Berbantuan Flipbook Marker Sebagai Bahan Ajar Alternatif Siswa Sma. *Jurnal Kumparan Fisika*, 3(3), 247–254. <https://doi.org/10.33369/jkf.3.3.247-254>
- Putra, F., & Rudianto, D. (2021). Konflik Sosial di Sekitar Wilayah PETI: Studi Kasus Sumatera. *Jurnal Konflik Dan Pembangunan*, 3(1), 1–9.
- Putra, R. I., Armalia, R., Satriani, E., & Utama, S. P. (2025). Analisis Dampak Pertambangan Tanpa Izin (PETI) Batu Andesit di Desa Tasikmalaya Kabupaten Rejang Lebong. *INSOLOGI: Journal Sains Dan Teknologi*, 4(3), 332–344. <https://doi.org/10.55123/insologi.v4i3.5269>
- Putri, C. A. D., Rindayanti, E., & Damariswara, R. (2022). Kesulitan Calon Pendidik dalam Mengembangkan Perangkat Pembelajaran pada Kurikulum Merdeka. *PTK: Jurnal Tindakan Kelas*, 3(1), 18–27. <https://doi.org/10.53624/ptk.v3i1.104>
- Putri, J., & Putra, E. V. (2019). Kebertahanan Tambang Emas Ilegal Di Jorong Durian Simpai Nagari Koto Nan Iv Di Bawuah Kecamatan Ix Koto Kabupaten Dharmasraya. *Jurnal Perspektif*, 2(1), 47. <https://doi.org/10.24036/ppkt/vol2-iss1/64>
- Putri, R. M., Setiadi, D., Mahrus, M., & Jamaluddin, J. (2022). Analisis Pembelajaran Daring dan Kemampuan Literasi Sains Biologi serta Berpikir Kritis Siswa di SMA Negeri 1 Woha pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(2c), 747–754. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i2c.619>
- Rahimallah, M. T. A. (2022). *Pengelolaan Minerba Dalam Persepektif Good Governance (Tinjauan Teoritik Dan Normatif)*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/f2jr6>
- Rahimallah, M. T. A., Pratiwi, A. D., & Kusmin, A. F. (2021). Pengelolaan Minerba Dalam Persepektif Good Governance (Tinjauan Teoritik). *Jurnal Arajang*, 4(1), 34–52. <https://doi.org/10.31605/arajang.v4i1.2105>
- Rahma, A. (2018). Implementasi Program Pengurangan Risiko Bencana (PRB) melalui Pendidikan Forma. *Jurnal Varidikia*, 30(1), 1–11.
- Rahman, A., Heryanti, L. M., & Ekanara, B. (2019). Pengembangan Modul Berbasis Education for Sustainable Development pada Konsep Ekologi untuk Siswa Kelas X SMA. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.24036/jep/vol3-iss1/273>
- Rahmawati, Arsih, F., Fuadiyah, S., & Rahmi, F. O. (2024). Analisis kebutuhan pengembangan LKPD berbasis PJBL bermuatan Sosiosaintifik untuk Fase E pada Materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Bio*, 9(2), 1267–1273. <https://doi.org/https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v10i1.4363>

- Rahmawati, E. (2022). *Keterampilan Berpikir Kritis dan Lintasan Perubahan Konseptual Peserta Didik pada Materi Perubahan Fisika dan Kimia Melalui Pembelajaran Inkuiri*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Rahmayani, F., Hindun, I., & Hudha, A. M. (2015). Pengembangan Handout Berbasis Kontekstual Pada Pelajaran Biologi Materi Bioteknologi Untuk Siswa Kelas Xii Smk Negeri 02 Batu. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 1(1), 47–59. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v1i1.2302>
- Rahmi, L. (2018). Perancangan E-Modul Perakitan dan Instalasi Personal Komputer Sebagai Media Pembelajaran Siswa SMK. *Jurnal Ta'dib*, 21(2), 105–111. <https://doi.org/10.31958/jt.v21i2.1190>
- Rajab, A. M., Andriyan, Y., & Muhamad, S. (2022). *Kewenangan Masyarakat Hukum Adat Dalam Pengelolaan Mineral Dan Batubara Pasca Pemberlakuan UU No 3 Tahun 2020*. 2(1), 32–46. <https://doi.org/10.36232/jppadap.v2i1.3850>
- Ramadhan, L. P. (2025). Analisis Deforestasi dan Degradasi terhadap Lingkungan Hidup. *BELEID: Journal of Administrative Law and Public Policy*, 3(1), 91–109. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.51825/beleid.v3i1.29470>
- Ramdani, A., Jufri, A. W., Jamaluddin, J., & Setiadi, D. (2020). Kemampuan Berpikir Kritis dan Penguasaan Konsep Dasar IPA Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 119–124. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i1.388>
- Ranggalawe, G. N., Susanti, I., & Fahmi, K. (2023). Dilema Penegakan Hukum Penyelesaian Pertambangan Tanpa Izin. *Marwah Hukum*, 1(1), 29. <https://doi.org/10.32502/mh.v1i1.5600>
- Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: Teaching socio-scientific issues*. University Press.
- Redman, A., & Wiek, A. (2021). Competencies for Advancing Transformations Towards Sustainability. *Frontiers in Education*, 6(785163), 1–11. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.785163>
- Resnik, D. B. (2021). *Precautionary Reasoning in Environmental and Public Health Policy* (Vol. 86, Issue October). Springer. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-70791-0>
- Rickards, Lauren, Ison, Ray, Fünfgeld, Hartmut, & Wiseman, John. (2014). Opening and Closing the Future: Climate Change, Adaptation, and Scenario Planning. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 32(4), 587–602. <https://doi.org/10.1068/c3204ed>
- Ridho, S., Ruwiyatun, R., Subali, B., & Marwoto, P. (2020). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pokok Bahasan Klasifikasi Materi dan Perubahannya. *JPPIPA: Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 10–15. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i1.194>
- Ridwan, K. (2010). *Model Pengembangan SMESCO Mining*. MI Institute.
- Rieckmann, M. (2012). Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning? *Futures*, 44(2), 127–135. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.09.005>

- Rizal, H. P., Genisa, M. U., & Hasri. (2024). Validitas E-Modul Phet Interactive Simulation Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Terintegrasi Biologi Bagi Mahasiswa Pendidikan Biologi. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 8(1), 39–44. <https://doi.org/10.32502/didaktikabiologi.v8i1.101>
- Robert, D. (1998). *Clarifying Instructional Goals and Objectives In Designing and Assessing Courses and Curricula: A Practical Guide*. Jossey-Bass.
- Rohmah, S., & Roshayanti, F. (2020). Penerapan Kurikulum Merdeka yang Ditinjau Dari Potensi STEAM Pada Materi Ekosistem di SMA PGRI 2 Kayen Pati. *JP3 (Jurnal Pendidikan Dan Profesi Pendidik)*, 9(2), 77–85. <https://doi.org/10.26877/jp3.v9i2.17917>
- Rorato, A. C., Picoli, M. C. A., Verstegen, J. A., Camara, G., Bezerra, F. G. S., & Escada, M. I. S. (2021). Environmental threats over amazonian indigenous lands. *Land*, 10(3), 1–28. <https://doi.org/10.3390/land10030267>
- Rosa, F. O. (2017). Eksplorasi kemampuan kognitif siswa terhadap kemampuan memprediksi, mengobservasi dan menjelaskan ditinjau dari gender. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Metro*, 5(2), 111–118.
- Rosyada, D. (2007). *Paradigma Pendidikan Demokratis: Sebuah Model Pelibatan Masyarakat dalam Penyelenggara Pendidikan*. Kencana.
- Roviati, E., & Widodo, A. (2019). Kontribusi Argumentasi Ilmiah dalam Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 11(2), 56–66. <https://doi.org/10.30599/jti.v11i2.454>
- Rozali, Y. A. (2022). Penggunaan Analisis Konten Dan Analisis Tematik. *Penggunaan Analisis Konten Dan Analisis Tematik Forum Ilmiah*, 19, 68.
- Ruggiero, V. R. (2012). *The art of thinking: A guide to critical and creative thought* (10th ed.). Longman.
- Sabudin, S., Mansor, A. N., & Meerah, S. M. (2018). *Validity and Reliability of Students ' Science and Technology Culture Instrument (BST-M) using Rasch Measurement Model* *Validity and Reliability of Students ' Science and Technology Culture Instrument (BST-M) using Rasch Measurement Model*. 8(5), 970–979. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v8-i5/4244>
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sadler, T. D. (2009). Situated learning in science education: Socio-scientific issues as contexts for practice. In *Studies in Science Education* (Vol. 45, Issue 1). <https://doi.org/10.1080/03057260802681839>
- Sadler, T. D., Barab, S. A., & Scott, B. (2007). What Do Students Gain by Engaging in Socioscientific Inquiry? *Research in Science Education*, 37(4), 371–391. <https://doi.org/10.1007/s11165-006-9030-9>
- Sadler, T. D., & Murakami, C. D. (2014). Socio-scientific Issues based Teaching and Learning: Hydrofracturing as an Illustrative context of a Framework for Implementation and Research. *Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 14(2), 331–342.

- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The Morality of Socioscientific Issues: Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas. *Science Education*, 88(1), 4–27. <https://doi.org/10.1002/sce.10101>
- Saipani, J., Harahap, R. D., & Chastanti, I. (2024). Analisis Kesesuaian Modul Ajar Biologi Kelas X IPA dengan Standar Kurikulum Merdeka di SMA Swasta Purnayuda. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(2), 2419–2432. <https://doi.org/https://doi.org/10.58230/27454312.526>
- Sakinah, M., & Hakim, D. L. (2023). Respons Siswa Terhadap Penggunaan E-Modul Interaktif Barsil Dalam Kemandirian Belajar Matematika. *Koordinat: Jurnal MIPA*, 4(2), 54–65. <https://doi.org/10.24239/koordinat.v4i2.71>
- Saldana, J. (2013). *The Coding Manual for Qualitative Research*. Sage Publication, Inc.
- Salsabila, A. P. (2025). Disharmoni Peraturan Penawaran Prioritas Wilayah Izin Usaha Pertambangan Khusus (WIUPK) Pasca Diprioritaskan Terhadap Badan Usaha Organisasi Kemasyarakatan “Keagamaan.” *Jurnal Hukum & Pembangunan*, 55(1), 65–87. <https://doi.org/10.21143/jhp.vol55.no.1.1693>
- Salsabila, P., Putra, T. P., Nasir, M., Abe, Y., & Linda, R. (2024). Development of Science E-module Based on Augmented Reality Using Assembler Edu on the Material of Substances and Their Changes. *JIPi: Jurnal Pendidikan IPA Dan Pembelajaran IPA*, 8(4), 473–484. <https://doi.org/https://doi.org/10.24815/jipi.vbi4.42369>
- Sanmiquel, L., Bascompta, M., Rossell, J. M., Anticoi, H. F., & Guash, E. (2018). Analysis of occupational accidents in underground and surface mining in Spain using data-mining techniques. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(3), 1–11. <https://doi.org/10.3390/ijerph15030462>
- Santoso, B., Febriani, S., & Subianto, D. (2019). Pemetaan Konflik Monyet Ekor Panjang (Macaca Fascicularis Raffles) di Desa Sepakung Kecamatan Banyubiru Kabupaten Semarang. *Indonesian Journal of Conservation*, 8(2), 138–145.
- Saparuddin. (2022). *Inovasi Pembelajaran*. CV. Jejak Publisher.
- Saptawartono, Murati, F., Lashania, Y., & Wijaya, D. A. K. (2024). Dampak Negatif Kegiatan Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) Terhadap Lingkungan dan Sosial-Ekonomi Masyarakat di Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Teknik Pertambangan*, 24(2), 66–73.
- Saputra, A. A., Seniwati, P., Ramhadella, A., Ananda, C. F., & Susanti, P. (2025). Rekonstruksi Kewenangan Pemerintah Daerah dalam Penetapan Wilayah Izin Usaha Pertambangan Pasca Revisi Undang-Undang Minerba. *Jurnal Hukum Dan Kewarganegaraan*, 13(2), 1–23. <https://doi.org/https://doi.org/10.6679/zhs30j12>
- Saputra, M. E. (2024). Illegal Access dalam Aktivitas Tambang Inkonsvensional di Desa Baturusa Kabupaten Bangka. *Jurnal Studi Inovasi*, 4(3), 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.52000/jsi.v4i3.165>
- Saputra, S. A., & Kuntjoro, S. (2019). Keefektifan Lembar Kegiatan Peserta Didik

- Berbasis Problem Based Learning pada Materi Perubahan Lingkungan Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis. *BioEdu Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 8(2), 291–297.
- Saraswati, R. ., Makmuri, & Salsabila, E. (2021). Pengembangan LKPD Digital berbasis HOTS pada Materi Dimensi Tiga. *Risenologi*, 6(2), 17–25. <https://doi.org/https://doi.org/10.47028/j.risenologi.2021.62.183>
- Sari, A. K., Hernani, & Supriatna, A. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis Education for Sustainable Development (ESD) pada Topik Bioplastik untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Riset Dan Praktik Pendidikan Kimia*, 12(2), 137–146. <https://doi.org/https://doi.org/10.17509/jrppk.v12i2.76145>
- Sari, R. L. P., & Purtadi, S. (2013). *Pengembangan eksperimen kimia berbasis education for sustainable development (ESD) sebagai model penyiapan siswa menjadi profesional masa depan*. 3.
- Scherak, L., & Rieckmann, M. (2020). Developing ESD competences in higher education institutions—Staff training at the University of Vechta. *Sustainability (Switzerland)*, 12(24), 1–19. <https://doi.org/10.3390/su122410336>
- Setiyadi, M. W., Ismail, & Gani, H. A. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, 3(2), 102–112. <https://doi.org/10.26858/est.v3i2.3468>
- Setiyawati, I., & Nurlaelah, I. (2017). Analisis Profil Kemampuan Berargumentasi Guru Dan Mahasiswa Calon Guru Dalam Pembelajaran Biologi Menggunakan Model Toulmin's Argumen Pattern (TAP) Dan Upaya Perbaikannya. *Jurnal Quagga*, 9(1), 7–16.
- Shao Hsu, Y., Tytler, R., & White, P. J. (2022). *Education for Environmental Citizenship Pedagogical Approach: Innovative Teaching and Learning for a Sustainable Future*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-1840-7_12
- Shipunova, O., Evseeva, L., Pozdeeva, E., Evseev, V. V., & Zhabenko, I. (2019). Social and educational environment modeling in future vision: Infosphere tools. *E3S Web of Conferences*, 110, 1–11. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201911002011>
- Shriner, M. (2006). *Critical Thinking in Higher Education: An Annotated Bibliography. Insight: A Collection of Faculty Scholarship*. (Vol. 1, Issue 206).
- Sihombing, R. A. (2025). *Pengembangan E-Book Interaktif bermuatan Education for Sustainable Development (ESD) untuk Memfasilitasi Literasi Sains dan Sustainability Awareness Siswa SMP pada Materi Isu-Isu Lingkungan*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Singga, S. (2016). Analisis Risiko Kesehatan Pajanan Merkuri Pada Masyarakat Kecamatan Bulawa Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 9(1), 21–28. <https://doi.org/10.30597/mkmi.v9i1.433>

- Sismawarni, W. U. D., Usman, U., Hamid, N., & Kusumaningtyas, P. (2020). Pengaruh Penggunaan Isu Sosiosaintifik dalam Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 2(1), 10–17. <https://doi.org/10.34312/jjec.v2i1.4265>
- Slamet, A., Sudargo, T. F., & Rohman, I. (2014). Critical Thinking Ability Analysis Beginning Teacher Candidates Of Biology in the Animal Physiology Material At Biology Education Program Fkip Sriwijaya University. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 3(7), 1039.
- Solihudin JH, T. (2018). Pengembangan E-Modul Berbasis Web Untuk Meningkatkan Pencapaian Kompetensi Pengetahuan Fisika Pada Materi Listrik Statis Dan Dinamis Sma. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 3(2), 51. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v3i2.13731>
- Sonia, T., Alberida, H., Arsih, F., & Selaras, G. H. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Pembelajaran Biologi. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 9(1), 78–86. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v9i1.14081>
- Soyibo, K. (2008). A Review of Some Sources of Students' Misconceptions in Biology. *Singapore Journal of Education*, 15(2), 1–11. <https://doi.org/10.1080/02188799508548576>
- Subiantoro, A. W., Ariyanti, N. A., & Sulisty. (2013). Pembelajaran materi ekosistem dengan socio-scientific issues dan pengaruhnya terhadap reflective judgment siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1), 41–47. <https://doi.org/10.15294/jpii.v2i1.2508>
- Subiantoro, A. W., Aryanti, N. A., Rifai, M., & ... (2012). ... -Based Instruction dalam Pelajaran Biologi Lingkungan dan Pengaruhnya Terhadap Reflective Judgment dan Penguasaan Konsep Siswa Kelas X Madrasah In ... *Penelitian Dosen Yuniior*
- Subramaniam, K., & Esprivalo Harrell, P. (2015). An analysis of prospective teachers' knowledge for constructing concept maps. *Educational Research*, 57(3), 217–236. <https://doi.org/10.1080/00131881.2015.1050845>
- Suciyati, A., & Adian, T. (2018). Developing the Fun and Educatibe Module in Plant Morphology and Anatomy Learning for Teenth Graders. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 4(1), 53–60.
- Sudarno, N., Sunarno, S., & Sarwanto, S. (2015). Pengembangan Modul IPA Terpadu berbasis Kontekstual dengan Tema Pembuatan Tahu Kelas VII. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 4(3), 104–111.
- Sudianto, Amrillah Rosyadi, & Yusuf. (2024). Evaluasi Tingkat Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Komponen Ekosistem dan Interaksi Antar Komponen Kelas X SMA Negeri 2 Bayan Kabupaten Lombok Utara. *Otus Education: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 2(2), 89–102. <https://doi.org/10.62588/otusedu.2024.v2i2.0111>
- Sudijono, A. (2008). *Pengantar Statistik Pendidikan*. Raja Grafindo.
- Suhadi, R. (1994). *Analisis Bahasa Buku Paket SMA dari Segi Keterbacaan: Suatu*

- Pendekatan Analisis Kalimat dan Tes Rumpang yang Dilakukan oleh Pembelajaran Fisika di SMA Negeri di Kotamadya Bandung.* Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sumarjono, E. (2020). Tumpang Tindih Kepentingan Lahan Kehutanan dan Pertambangan Antara Peraturan dan Pelaksanaannya. *Journal ITNY*, 252–261.
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2014). *Aplikasi Rasch Model untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*. Trim Komunikata.
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Rasch Model pada Asesmen Pendidikan*. Trim Komunikata.
- Sundari, P. D., & Sarkity, D. (2021). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor dalam Pembelajaran Fisika. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(2), 149. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v4i2.11445>
- Supardi. (2020). *Landasan Pengembangan Bahan Ajar: Menuju Kemandirian Pendidik Mendesain Bahan Ajar berbasis Kontekstual*. Sanabil.
- Surwuy, G. S., Martin, A., Nurvicalesi, N. N., Octaviani, D., Octaviani, L., Laka, L., Iman, A., Yulianti, R., Nasar, A., Mardiana, Aryani, D., Larekeng, S. H., & Hilir, A. (2023). *Pengembangan Bahan Ajar*. PT. Mifandi Mandiri Digital.
- Susanti, W. D., Agustin, D., & Mutia, F. (2020). Kajian Genius Loci Pada Kampoeng Heritage Kajoetangan Malang. *Jurnal Arsitektur*, 10(2), 85. <https://doi.org/10.36448/jaubl.v10i2.1448>
- Susilawati, E., Agustinasari, A., Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(1), 11–16. <https://doi.org/10.29303/jpft.v6i1.1453>
- Syaifulloh, A. K. (2021). Dampak Kerusakan Lingkungan Akibat Penambangan Pasir Merapi di Klaten. *Jurnal Penegakan Hukum Dan Keadilan*, 2(2), 147–161. <https://doi.org/10.18196/jphk.v2i2.9990>
- Tamba, R. S. H. (2024). *Penerapan E-Modul Perubahan Lingkungan bermuatan Project-ESD untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah dan Kesadaran Berkelanjutan Peserta Didik*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Tanty, H., Fernando, C., Valencia, J., & Justin, V. (2022). Critical Thinking and Problem Solving Among Students. *Business Economic, Communication, and Social Sciences Journal (BECOSS)*, 4(3), 173–180. <https://doi.org/10.21512/becossjournal.v4i3.8633>
- Taylor, W. L. (1953). “Cloze Procedure”: A New Tool for Measuring Readability. *Journalism Quarterly*, 30(4), 415–433. <https://doi.org/10.1177/107769905303000401>
- Thahir, R., Supriadi, Musril, H. A., & Okra, R. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Hypercontent pada Mata Pelajaran Informatika di MAN 1 Bukittinggi. *Intellect: Indonesian Journal of Learning and Technological Innovation*, 1(2), 171–186. <https://doi.org/https://doi.org/10.57255/intellect.v1i2.92>
- Thamrin, L., Gustian, U., Suhardi, S., Zhongfulin, W., & Suryadi, D. (2024). The implementation of contextual learning strategies to stimulate students’ critical thinking skills. *Dialnet*, 54, 52–57.

- Thang, F. K., & Koh, J. H. L. (2017). Deepening and transferring twenty-first century learning through a lower secondary Integrated Science module. *Learning: Research and Practice*, 3(2), 148–162. <https://doi.org/10.1080/23735082.2017.1335426>
- Thomas, K., & Lok, B. (2015). *Teaching Critical Thinking: An Operational Framework* (The Palgra).
- Tiempo, J., Blancia, J., Canelio, K., Mercado, J., Corbita, V., & Sarmiento, R. (2023). Population Assessment and Threats to Long-Tailed Macaques (*Macaca fascicularis* Raffles) in Areas Outside Sumile Botanical and Zoological Park, Butuan City, Philippines. *East Asian Journal of Multidisciplinary Research*, 2(4), 1539–1548. <https://doi.org/10.55927/eajmr.v2i4.3568>
- Tim Pusat Penilaian Pendidikan. (2019). *Panduan Penilaian Tes Tertulis*. Pusat Penilaian Pendidikan.
- tokopedia. (2024a). *Pahat Beton Betel Beton Alat Pertukangan Perkakas Tukang Bangunan*. Tokopedia.
- tokopedia. (2024b). *Palu Kambing Gagang Fiber*.
- Tongkotow, E., Pati, A. B., & Posumah, D. (2023). *Konflik Pada Pertambangan Emas Tanpa Izin di Kecamatan Ratatotok Kabupaten Minahasa Tenggara*. 1(1), 1–14.
- Triansyah, F. A., Suwatno, S., & Supardi, E. (2023). Fokus Penelitian Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Ekonomi: Bibliometrik Analisis 2019-2023. *Jurnal Simki Pedagogia*, 6(1), 130–139. <https://doi.org/10.29407/jsp.v6i1.226>
- Tribun Sulut. (2019). *Daftar Perusahaan Tambang Beroperasi di Sulawesi Utara, Ternyata Sulut “Surga” Tambang Emas*.
- Umam, K., & Susandi, D. (2022). Critical thinking skills: Error identifications on students' with APOS theory. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 11(1), 182–192. <https://doi.org/10.11591/ijere.v11i1.21171>
- Umami, R. (2021). Difficulties In Understanding The Science Learning Material as Related to Educational Psychology. *Psikologia: Jurnal Psikologi*, 6(1), 13–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.21070/psikologia.v6i1.1119>
- Undang-Undang No 3 Tahun 2020. (2020). Undang-undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Undang-undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara. In *Pemerintah Pusat* (Vol. 2, Issue 4).
- Unesco. (2018). *Integrating Education for Sustainable Development (ESD) in Teacher Education in South-East Asia*.
- Unesco. (2020). Education for sustainable development:a road map. In *Impact* (Vol. 2009, Issue 18). <https://doi.org/10.1111/j.2048-416x.2009.tb00140.x>
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals Learning Objectives*.
- Ury, E. A., Yang, X., Wright, J. P., & Bernhardt, E. S. (2021). Rapid deforestation of a coastal landscape driven by sea-level rise and extreme events. *Ecological Applications*, 31(5), 1–11. <https://doi.org/10.1002/eap.2339>

- Usmadi, U. (2020). Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas Dan Uji Normalitas). *Inovasi Pendidikan*, 7(1), 50–62. <https://doi.org/10.31869/ip.v7i1.2281>
- Uwasu, M., Kishita, Y., Hara, K., & Nomaguchi, Y. (2020). Citizen-participatory scenario design methodology with future design approach: A case study of visioning of a low-carbon society in Suita City, Japan. *Sustainability (Switzerland)*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/su12114746>
- Valindra, D. (2014). The contribution of disposition and inference skills to critical thinking mathematics ability of students at senior high school Jakarta. *The Second South East Asia Design/Development Research (SEA-DR) International Conference*, 978, 1–11.
- van der Linden, S. (2015). The social-psychological determinants of climate change risk perceptions: Towards a comprehensive model. *Journal of Environmental Psychology*, 41, 112–124. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2014.11.012>
- Vareda, R. (2020). ; Reutilize the Water From Your. *The European Journal of Public Health*, 30(5), 2020. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/eurpub/ckaa165.1403>
- Vidal, R. V. . (2005). The Future Workshop: Democratic problem solving. *Economic Analysis Working Papers*, 5(4), 1–22.
- Vioeza, N., Hilyati, W., & Lasminingsih, M. (2023). Education for Sustainable Development: Bagaimana Urgensi Dan Peluang Penerapannya Pada Kurikulum Merdeka? *EUREKA: Journal of Educational Research and Practice*, 1(1), 34–47.
- Virgiyanti, L., Hutajulu, Y. Y., Taruna, Y., & Ulah, H. (2024). Nilai Perolehan Emas Menggunakan Metode Amalgamasi dengan Variasi Waktu Pengolahan. *Jurnal Teknik Pertambangan (JTP)*, 24(2), 74–79. <https://doi.org/https://e-journal.upr.ac.id/index.php/JTP/article/view/14545/6348>
- Vollstedt, M., & Rezat, S. (2019). *An Introduction to Grounded Theory with a Special Focus on Axial Coding and the Coding Paradigm*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15636-7_7
- Wahyuni, H., & Suranto, S. (2021). Dampak Deforestasi Hutan Skala Besar terhadap Pemanasan Global di Indonesia. *JlIP: Jurnal Ilmiah Ilmu Pemerintahan*, 6(1), 148–162. <https://doi.org/10.14710/jljp.v6i1.10083>
- Wardianti, Y., Krisnawati, Y., & Suswati, E. (2023). Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Proses Sains Terintegrasi 4C Pada Pembelajaran Biologi Sma. *Jurnal Perspektif Pendidikan*, 17(1), 116–128. <https://doi.org/10.31540/jpp.v17i1.2219>
- Warsita, A. N., Kusumastuti, M. N., & Shintawati, R. (2018). Hubungan Penguasaan Konsep dengan Kemampuan Menilai Kredibilitas Sumber Informasi Menggunakan Problem Based Learning (PBL) pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v1i1.11445>
- Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis,

- Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2141>
- Wasahua, S. (2021). Konsep Pengembangan Berpikir Kritis dan Berpikir Kreatif Peserta Didik di Sekolah Dasar. *Horizon Pendidikan*, 16(2), 73.
- Wati, E., Noorhidayati, N., & Putra, A. P. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Konsep Sistem Koordinasi Pada Manusia Di SMA Berbentuk E-Modul Berbasis Aplikasi Android. *JUPENJI : Jurnal Pendidikan Jompa Indonesia*, 2(2), 1–16. <https://doi.org/10.57218/jupenji.vol2.iss2.623>
- Wengkang, S., Najoran, H., & Kumayas, N. (2019). Pengawasan Balai Taman Nasional Bogani Nani Wartabone Dalam Mengatasi PETI (Penambangan Emas Tanpa Izin) Dilembah Dumoga Kabupaten Bolaang Mongondow. *Jurnal Eksekutif*, 3(3), 1–13.
- Widiastuti, N. L. G. K. (2021). E-Modul dengan Pendekatan Kontekstual pada Mata Pelajaran IPA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(3), 435. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jipp.v5i3.37974>
- Widoretno, S., & Susilo, H. (2012). Perbedaan Keterampilan Mengobservasi dan Menyusun Hipotesis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 26 Surakarta Sebagai Efek Penggunaan Strategi Pembelajaran Guided Inquiry pada Materi Fotosintesis. *Prosiding Seminar Biologi*, Vol 9. No. 1.
- Widyartanto, A., Sulistyorini, L., & Ridlo, M. R. (2023). Overview of Mapping and Environmental Pollution From UKL-UPL Clinic Document Based on Potential Pollution in Jombang District. *Media Gizi Kesmas*, 12(1), 15–20. <https://doi.org/10.20473/mgk.v12i1.2023.15-20>
- Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: A reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6(2), 203–218. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>
- Williams, M., & Moser, T. (2019). The Art of Coding and Thematic Exploration in Qualitative Research: International Management Review. *International Management Review*, 15(1), 45–55.
- Wilsa, A. W., Susilowati, S. M. E., & Rahayu, E. S. (2017). Problem Based Learning Berbasis Socio-Scientific Issue untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Komunikasi Siswa. *Journal of Innovative Science Education*, 6(1), 129–137.
- Wilujeng, I., Dwandaru, W. S. B., & Rauf, R. A. B. A. (2019). The effectiveness of education for environmental sustainable development to enhance environmental literacy in science education: A case study of hydropower. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(4), 521–528. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i4.19948>
- Winarni, F. (2020). Urgensi Pengaturan Pertanggungjawaban Pidana Korporasi Dalam Kejahatan Terhadap Satwa Liar. *Mimbar Hukum - Fakultas Hukum Universitas Gadjah Mada*, 32(2), 260. <https://doi.org/10.22146/jmh.51365>
- Winatha, K. R., Suharsono, N., & Agustini, K. (2018). Pengembangan E-modul Interaktif Berbasis Proyek Mata Pelajaran Simulasi Digital. *Jurnal Pendidikan*

- Teknologi Dan Kejuruan*, 15(2), 188–199. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v15i2.14021>
- Wirawan, I. K. Y. A. P., Sudarman, I. K., & Mahadewi, L. P. P. (2017). Pengembangan e-modul berbasis problem based learning untuk mata pelajaran IPA siswa kelas VII semester ganjil. *Jurnal Edutech Undiksha*, 8(2), 1–8.
- Wiryono, Munawar, A., & Suhartoyo, H. (2017). *Restorasi Ekosistem Hutan Pasca Penambangan Batubara*. Pertelon.
- Withycombe, L. K. (2010). *Anticipatory Competence as a Key Competence*. Arizona State University.
- Wolfensberger, B., Piniel, J., Canella, C., & Kyburz-Graber, R. (2010). The challenge of involvement in reflective teaching: Three case studies from a teacher education project on conducting classroom discussions on socio-scientific issues. *Teaching and Teacher Education*, 26(3), 714–721. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2009.10.007>
- World Economic Forum. (2016). New Vision for Education : Fostering Social and Emotional Learning through Technology. *World Economic Forum*, March, 36.
- Wowiling, L. A., Rorong, A. J., & Plangiten, N. N. (2021). Dampak Kebijakan Pertambangan Emas Di Desa Ratatotok Selatan Minahasa Tenggara Lidya Aprillya Wowiling Arie Junus Rorong Novva N. Plangiten. *Jap*, VII(106), 1–11.
- Xie, B., Brewer, M. B., Hayes, B. K., McDonald, R. I., & Newell, B. R. (2019). Predicting climate change risk perception and willingness to act. *Journal of Environmental Psychology*, 65, 101331. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.101331>
- Yahdiyani, Y., Helendra, H., & Yumna, H. (2022). Kebutuhan E-Modul Biologi Berbasis Pendekatan Saintifik untuk Peserta Didik Kelas XI. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 6(1), 111–120. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jppp.v6i1.39166>
- Yakin, A. (2015). Prospek dan tantangan implementasi pasar karbon bagi pengurangan emisi deforestasi dan degradasi hutan di kawasan ASEAN. *Paper Disampaikan Pada Seminar Nasional “Optimalisasi Integrasi Menuju Komunitas ASEAN*.
- Yendrita, Y., & Syafitri, Y. (2019). Pengaruh Penggunaan Media Video Pembelajaran terhadap Hasil Belajar Biologi. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 2(1), 26–32. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v2i1.620>
- Yuan, X., Yu, L., Wu, H., She, H., Luo, J., & Li, X. (2022). Sustainable Development Goals (SDGs) Priorities of Senior High School Students and Global Public: Recommendations for Implementing Education for Sustainable Development (ESD). *Education Research International*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/2555168>
- Yulianis, Y., & Suryanti. (2023). Profil Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Biologi Siswa Kelas XI IPA SMA PGRI Pekanbaru Tahun Ajaran 2022 / 2023. *Jurnal Simki Postgraduate*, 2(4), 348–358.

- Yulianti, M., Aprilia, S., & Kamal, U. (2024). Analisis Tanggung Jawab Hukum Perusahaan Tambang Terhadap Kerusakan Lingkungan. *Jurnal Ilmiah Penelitian Mahasiswa*, 2(3), 44–52. <https://doi.org/https://doi.org/10.61722/jipm.v2i3.50>
- Zahara, S. (2019). Peran sekolah dalam pendidikan mitigasi bencana di sekolah menengah atas. *Jurnal Pencerahan*, 13(2), 144–155.
- Zahrani, U., Hadiansah, H., & Yulawati, A. (2024). Peningkatan Literasi Lingkungan Siswa Melalui Penggunaan E-Modul Berbasis Socio-Scientific Issues pada Materi Perubahan Lingkungan. *Semantik : Jurnal Riset Ilmu Pendidikan, Bahasa Dan Budaya*, 2(4), 38–44. <https://doi.org/https://doi.org/10.61132/semantik.v2i4.992>
- Zaini, N. (2023). Implementasi Kurikulum Merdeka Pada Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Di Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Cendekia*, 15(1), 123–136. <https://doi.org/https://doi.org/10.37850/cendekia>
- Zakiah, I., & Lestari, I. (2019). *Berpikir Kritis dalam Konteks Pembelajaran*. Erzatama Karya Abadi.
- Zam, Z. Z., & Putrawan, I. M. (2020). Evaluasi Kebijakan Pengelolaan Lingkungan Pertambangan Di Pulau Obi Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Lingkungan Dan Pembangunan*, 21(02), 58–68. <https://doi.org/10.21009/plpb.212.05>
- Zeidler, D. L. (2014). *Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research, and practice*. In N. G. Lederman, & S. K., Abell (Eds). *Handbook of research in science education (Vol. 2)*. Routledge.
- Zeidler, D. L., Herman, B. C., & Sadler, T. D. (2019). New directions in socioscientific issues research. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0008-7>
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific Issues: Theory and Practice. *Journal of the American Medical Association*, 21(2), 1187. <https://doi.org/10.1001/jama.1915.02580140037017>
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Applebaum, S., & Callahan, B. E. (2009). Advancing reflective judgment through socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(1), 74–101. <https://doi.org/10.1002/tea.20281>
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357–377. <https://doi.org/10.1002/sce.20048>
- ZonaTotabuan. (2021). *Tambang Emas di Bolmong Menambang Petaka*. ZonaTotabuan.
- Zubaidah, S. (2017). Pembelajaran Kontekstual Berbasis Pemecahan Masalah Untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Seminar Nasional Dengan Tema Mengimplementasikan Pendidikan Biologi Berwawasan Konservasi Dalam Mewujudkan Sumber Daya Manusia Yang Berkarakter*, June, 1–17.
- Zuhri, A. (2015). Konflik Pertambangan Emas Tanpa Izin (Peti) Di Desa Petapahan Kecamatan Gunung Toar Kabupaten Kuantan Singingi. *Jom FISIP*, vol 2,

no(2), 1–12.

- Zulfadilla, I., Pramoda Wardhani, F., Fiamanillah, Yuti Islamiyah, H., Pajriansyah, & Mukhlis, M. (2022). Analisis Kelayakan Penyajian Buku Teks Bahasa Indonesia Kelas XI Kurikulum 2013 Edisi Revisi 2017. *Sajak: Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Sastra, Bahasa, Dan Pendidikan*, 1(1 SE-Articles), 156–167. <https://doi.org/10.25299/s.v1i1.8828>
- Zumrohtul Azizah, & Fida Rachmadiarti. (2023). Kelayakan Teoritis E-Modul Berbasis Inkuiri Materi Perubahan Lingkungan untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X. *Bioedu: Berkah Ilmiah Pendidikan Biologi*, 12, 842–849.