

**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS *PROJECT-COOPERATIVE*
PROBLEM SOLVING BERMUATAN *LOCAL ISSUE* UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH DAN
LITERASI LINGKUNGAN SISWA SMA**

TESIS

*Disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar magister
pendidikan biologi*



Oleh :

Adika Muhammad Aziz

2407129

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

LEMBAR HAK CIPTA

PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS *PROJECT-COOPERATIVE*
PROBLEM SOLVING BERMUATAN *LOCAL ISSUE* UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH DAN
LITERASI LINGKUNGAN SISWA SMA

Oleh

Adika Muhammad Aziz

S.Pd Universitas Pendidikan Indonesia, 2024

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

© Adika Muhammad Aziz 2025

Universitas Pendidikan Indonesia

2025

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

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

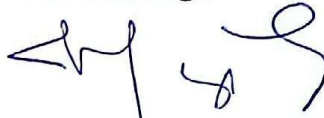
HALAMAN PENGESAHAN

ADIKA MUHAMMAD AZIZ

**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS *PROJECT-COOPERATIVE*
PROBLEM SOLVING BERMUATAN *LOCAL ISSUE* UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH DAN
LITERASI LINGKUNGAN SISWA SMA**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing

Pembimbing I



Dr. Mimin Nurjhani K., M.Pd.
NIP. 196509291991012001

Pembimbing II



Dr. Taufik Rahman, M.Si.
NIP. 196201251987031002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



Dr. Amprasto, M.Si.
NIP. 196607161991011001

HALAMAN PERNYATAAN ANTI PLAGIARISME

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Pengembangan E-modul Berbasis *Project-Cooperative Problem Solving* Bermuatan *Local Issue* untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah dan Literasi Lingkungan Siswa SMA” beserta seluruh isinya benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan ataupun pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2025

Penulis



Adika Muhammad Aziz

NIM. 2407129

KATA PENGANTAR

Ucapan rasa syukur penulis sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, Allah SWT, yang telah membimbing penulis melewati segala masalah yang tentu saja ada solusinya. Allah Yang Maha Kuasa, yang menggerakkan hati dan pikiran penulis melalui semua ciptaan yang patut dipikirkan setiap saat sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan penuh rasa syukur, sabar, dan ikhlas hanya kepada-Nya. Tanpa pertolongan-Nya, penulis bukanlah apa-apa melainkan hanya ciptakan yang pasti fana, hina, dan tak berdaya.

Segala puji hanya milik Allah SWT, pemilik alam semesta beserta isinya termasuk ilmu yang diturunkan kepada umat manusia. Ilmu yang membuat manusia berada di jalan yang benar, jalan yang diridhai-Nya, dan bukan jalan orang-orang sesat. Penulis berharap tulisan ini menjadi saksi kelak bahwa penulis bersungguh-sungguh dalam belajar untuk mendapatkan ridha dari-Nya. Tiada daya dan upaya yang bisa penulis lakukan dalam menyelesaikan penelitian ini jika tanpa petunjuk dari Allah Yang Maha Mulia.

Karya tulis ini hanya berselang setahun dari karya tulis skripsi yang ditulis sebelumnya. Sangat jauh dari kata sempurna, tapi penulis merasa bahwa karya tulis kali ini lebih baik daripada sebelumnya. Berkembangnya diri tidak lepas dari proses yang lelah dan panjang, segala proses adalah tujuan, bukan hasil yang diharapkan. Karya tulis yang telah penulis buat secara tidak langsung membuka ruang-ruang baru yang telah Tuhan ciptakan. Ruang itu adalah sebuah pemukiman kecil dikepala. Di pemukiman itu, hiduplah beberapa kata miskin yang kian hari kian kelaparan. Mereka mengharapkan mimpi-mimpi dan angan-angan. Namun, pada pemukiman kecil itu pula, sebuah pemikiran tua tetap berdiri dengan kalimat iman yang tak pernah lebih dari harapnya.

Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini:

1. Ibu Dr. Mimin Nurjhani K., M.Pd, selaku dosen pembimbing akademik dan dosen pembimbing tesis I penulis yang selalu memberikan bimbingan,

arahan, saran dan masukan bagi penulis dengan penuh kesabaran, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini secara maksimal.

2. Bapak Dr. Taufik Rahman, M.Si., selaku dosen pembimbing tesis II penulis yang selalu memberikan bimbingan, perluasan berpikir dan juga masukan bagi penulis dengan penuh dedikasi sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini secara maksimal.
3. Program Studi Magister Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memberikan pengalaman belajar yang luar biasa, memberikan kesempatan kepada mahasiswa *fastrack* untuk mempunyai kesempatan yang sama untuk mengembangkan minat dan bakat dalam pendidikan, penelitian, dan pengabdian masyarakat yang telah saya alami baik tingkat nasional maupun internasional.
4. Ibu Dini Marlina, S.Pd, Gr. selaku guru biologi di salah satu SMA Negeri di Cianjur yang telah memberikan kesempatan, pengalaman, arahan dan masukan yang sangat membantu penulis dalam melaksanakan penelitian di sana sehingga penulis dapat mendapatkan ilmu dan pengalaman baru yang sangat luar biasa
5. Siswa-siswi Kelas X yang telah berpartisipasi dan antusias dalam belajar dan mengikuti segala bentuk pembelajaran dan aktivitas lain yang penulis berikan pada penelitian ini.
6. Rekan satu bimbingan yaitu Teh Abhelia dan Teh Kartika, dan rekan mahasiswa *fastrack* S2 yaitu Anggia, Raditha, Aqilla, Syifa, Ayudia yang sama-sama berjuang dan mendukung satu sama lain.

Ucapan terima kasih juga saya ucapkan kepada Ibu tercinta Aie Norainie, Ayah tercinta Inang Mulyana, adik tercinta Annisa Mozasita, dan teman terkasih Syahnaez Zahira Mumtaz yang selalu mendukung penulis baik dalam doa, nasehat, materi, waktu dengan penuh rasa bangga dan kasih sayang serta selalu memberi motivasi kepada penulis untuk terus berjuang dalam menyelesaikan pendidikan. Keluarga penulis yang menjadi pondasi utama bagi penulis untuk terus berjuang dan melakukan apapun dengan sebaik mungkin. Tanpa mereka,

mungkin doa-doa tidak sederas ini membasahi setiap malam yang penuh keberkahan, mengharapkan ridha-Nya.

Tidak lupa, saya berikan penghargaan tertinggi kepada sahabat kerja saya selama 9 tahun, penuh dedikasi dan perjuangan, hidup berjam-jam menemani setiap karya yang tertuang dalam tulisan, menemani suntuk dan kesendirian, menyambungkan ide-ide yang penuh di pikiran, ia hidup selama ini berkat-Nya untuk sebuah alasan. Sahabatku, “*Si Merah*” komputer jinjing Acer ES 14.

Bandung, Agustus 2025

Penulis

Adika Muhammad Aziz

NIM. 2407129

ABSTRAK

Rendahnya keterampilan pemecahan masalah dan literasi lingkungan siswa SMA disebabkan karena pembelajaran yang dilakukan tidak membimbing semua siswa mengkonstruksi pemahaman sendiri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan produk e-modul yang mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan literasi lingkungan siswa. Dengan menggunakan *exploratory-sequential design*, e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue* dibuat agar mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan literasi lingkungan siswa. Penelitian ini berlangsung dalam dua fase yaitu fase kualitatif yaitu analisis kebutuhan terkait e-modul dan fase kuantitatif yaitu penerapan e-modul dalam pembelajaran. Diantara dua fase tersebut dilakukan pembuatan e-modul yang didasarkan dari hasil analisis kebutuhan awal siswa. Produk e-modul yang telah dibuat, diberikan kepada 33 siswa sebagai kelas eksperimen dan 33 siswa lain sebagai kelas kontrol menggunakan buku paket IPA yang biasa digunakan di sekolah. Hasil penelitian ini menghasilkan produk e-modul yang memiliki karakteristik yaitu diakses dengan mudah oleh siswa karena berbasis *web*, adanya tahapan pembelajaran *project-cooperative problem solving* yang membantu siswa melatih keterampilan pemecahan masalah, serta dilengkapi berbagai media dan dikaitkan dengan *local issue* Kecamatan Cianjur. Hasil penelitian ini juga menunjukkan nilai keterampilan pemecahan masalah siswa yang menggunakan e-modul terbukti lebih tinggi daripada siswa yang menggunakan buku paket IPA dengan kategori peningkatan yang sedang. Sayangnya, nilai literasi lingkungan siswa yang menggunakan e-modul tidak lebih tinggi daripada siswa yang menggunakan buku paket IPA dengan kategori peningkatan yang rendah. Dengan hasil ini, e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* memiliki efektivitas dengan kategori sedang dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah sedangkan efektivitas yang rendah dalam meningkatkan literasi lingkungan. Proses pengembangan e-modul lebih lanjut perlu dilakukan untuk lebih meningkatkan efektivitas dalam melatih keterampilan pemecahan masalah dan literasi lingkungan.

Kata Kunci: pengembangan e-modul, *project-based learning*, *cooperative-problem solving*, pembelajaran kooperatif, isu lokal, *exploratory-sequential design*.

ABSTRACT

The low problem-solving skills and environmental literacy of high school students are caused by learning methods that do not guide all students to construct their own understanding. The purpose of this study is to develop an e-module that can improve students' problem-solving skills and environmental literacy.. Using an exploratory-sequential design, an e-module based on project-cooperative problem-solving with a local issue focus was developed to enhance students' problem-solving skills and environmental literacy. This study was conducted in two phases: a qualitative phase involving an analysis of needs related to the e-module, and a quantitative phase involving the implementation of the e-module in learning. Between these two phases, the e-module was developed based on the results of the initial analysis of students' needs. The e-module product was provided to 33 students as the experimental class and 33 other students as the control class, using the standard science textbook used in schools. The results of this study produced an e-module with the following characteristics: it is easily accessible to students as it is web-based, it includes project-cooperative problem-solving learning stages that help students develop problem-solving skills, and it is equipped with various media and linked to local issues in Cianjur District. The study also showed that the problem-solving skills of students using the e-module were significantly higher than those of students using the science textbook, with a moderate improvement category. Unfortunately, the environmental literacy scores of students using the e-module were not higher than those of students using the science textbook, with a low improvement category. With these results, project-cooperative problem solving-based e-modules are moderately effective in improving problem-solving skills but less effective in improving environmental literacy. Further development of e-modules is needed to further improve their effectiveness in training problem-solving skills and environmental literacy.

Keywords: *e-module development, project-based learning, cooperative problem solving, cooperative learning, local issues, exploratory sequential design.*

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ANTI PLAGIARISME.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah dan Pertanyaan Penelitian	6
1.3 Batasan Masalah	7
1.4 Tujuan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
1.6 Struktur Organisasi Tesis	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Pengembangan E-modul.....	11
2.2 E-modul Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i>	12
2.3 <i>Project-Cooperative Problem Solving</i>	15
2.2.1 <i>Project-Based Learning</i>	16
2.2.2 <i>Cooperative Problem Solving</i>	17
2.4 Keterampilan Pemecahan Masalah	19
2.3.1 <i>Focus on the Problem</i>	22
2.3.2 <i>Describe the Problem</i>	22

2.3.3	<i>Plan the Solution</i>	23
2.3.4	<i>Execute the Plan</i>	23
2.3.5	<i>Evaluate the Solution</i>	23
2.5	Literasi Lingkungan	24
2.4.1	<i>Ecological Knowledge</i>	26
2.4.2	<i>Cognitive Skill</i>	26
2.4.3	<i>Environmental Affective</i>	26
2.6	Materi Pemanasan Global dan Pencemaran Lingkungan.....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		30
3.1	Jenis dan Desain Penelitian	30
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	31
3.3	Partisipan	31
3.4	Definisi Operasional.....	32
3.5	Instrumen Penelitian.....	33
3.5.1	Instrumen Kualitatif Analisis Kebutuhan E-modul: Dokumentasi, Wawancara, dan Kuesioner	35
3.5.2	Instrumen Validasi Ahli Pengembangan E-modul Berbasis <i>Project Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i>	38
3.5.3	Instrumen Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa	40
3.5.4	Instrumen Literasi Lingkungan Siswa	41
3.5.5	Instrumen Respon Siswa Terhadap Pembelajaran dan E-modul	43
3.5.6	Analisis Uji Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesukaran, dan Daya Pembeda.....	44
3.5.7	Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Keterampilan Pemecahan Masalah.....	47
3.5.8	Hasil Uji Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesukaran, dan Daya Pembeda Instrumen Literasi Lingkungan	48
3.6	Prosedur Penelitian Pengembangan E-Modul Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i>	50
3.6.1	Penelitian Tahap Analisis Kebutuhan Terkait E-modul dan Tahap Pengembangan E-modul Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i>	52
3.6.2	Penelitian Tahap Penerapan E-modul Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i>	54

3.7 Analisis Data	56
3.7.1 Teknik Pengumpulan Data.....	56
3.7.2 Pengolahan Data Wawancara, Observasi, dan Kuesioner	57
3.7.3 Pengolahan Hasil Tes Keterampilan Pemecahan Masalah	57
3.7.4 Pengolahan Hasil Tes <i>Ecological Knowlegde</i> dan <i>Cognitive Skill</i> ..	59
3.7.5 Pengolahan Hasil Angket Sikap <i>Environmental Affective</i> dan Respon Siswa terhadap Pembelajaran dan E-modul.....	60
3.7.6 Uji Normalitas.....	60
3.7.7 Uji Homogenitas	61
3.7.8 Uji Beda Rata-rata <i>Independent Sample t-test</i>	61
3.7.9 Uji Beda Rata-rata <i>Mann-Whitney U-test</i>	61
3.7.10 Perhitungan <i>Gain</i> dan <i>N-gain</i>	62
BAB IV HASIL PENELITIAN	63
4.1 Karakteristik E-modul Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i> dalam Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah dan Literasi Lingkungan	63
4.1.1 Tahap Analisis Kebutuhan Terkait E-modul	64
4.1.2 Tahap Desain E-modul	84
4.1.3 Tahap Validasi E-modul Sebagai Bahan Ajar	99
4.1.4 Tahap Validasi E-modul Sebagai Media Pembelajaran	106
4.1.5 Tahap Penerapan E-modul dalam Pembelajaran dan Pengumpulan Data Tes	108
4.2 Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Sebelum dan Setelah Penggunaan E-modul Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i>	116
4.2.1 Perbandingan Nilai Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa di Kelas Eksperimen dan Kontrol	119
4.2.2 Nilai Indikator <i>Focus on the Problem</i> Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa	120
4.2.3 Nilai Indikator <i>Describe the Problem</i> Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa	121
4.2.4 Nilai Indikator <i>Plan the Solution</i> Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa.....	122

4.2.5	Nilai Indikator <i>Execute the Plan</i> Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa.....	123
4.2.6	Nilai Indikator <i>Evaluate the Solution</i> Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa	124
4.3	Literasi Lingkungan Siswa Sebelum dan Setelah Penggunaan E-modul Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i>	126
4.3.1	Perbandingan Nilai Literasi Lingkungan Siswa di Kelas Eksperimen dan Kontrol	129
4.3.2	Nilai Aspek <i>Ecological Knowledge</i> Literasi Lingkungan Siswa...	130
4.3.3	Nilai Aspek <i>Cognitive Skill</i> Literasi Lingkungan Siswa	131
4.3.4	Nilai Aspek <i>Environmental Affective</i> Literasi Lingkungan Siswa	132
4.4	Respon Siswa terhadap Pembelajaran dan E-Modul Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i>	133
4.4.1.	Respon Siswa terhadap Kegiatan Pembelajaran Menggunakan E-modul Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i>	133
4.4.2.	Respon Siswa terhadap E-modul Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i>	134
4.4.3.	Respon Siswa terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah dan Literasi Lingkungan Setelah Pembelajaran	135
BAB V PEMBAHASAN		138
5.1	Pembahasan Karakteristik E-modul Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i> dalam Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah dan Literasi Lingkungan	138
5.1.1	Pembahasan Tahap Analisis Kebutuhan Terkait E-modul	139
5.1.2	Pembahasan Tahap Desain E-modul	151
5.1.3	Pembahasan Tahap Validasi E-modul	153
5.1.4	Pembahasan Tahap Penggunaan E-modul dalam Pembelajaran dan Pengumpulan Data Tes	154
5.2	Pembahasan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Sebelum dan Setelah Penggunaan E-modul Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i>	156
5.2.1	Pembahasan Perbandingan Nilai Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa di Kelas Eksperimen dan Kontrol	161

5.2.2	Pembahasan Nilai Indikator <i>Focus on the Problem</i> Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa	164
5.2.3	Pembahasan Nilai Indikator <i>Describe the Problem</i> Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa	167
5.2.4	Pembahasan Nilai Indikator <i>Plan the Solution</i> Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa	170
5.2.5	Pembahasan Nilai Indikator <i>Execute the Plan</i> Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa	173
5.2.6	Pembahasan Nilai Indikator <i>Evaluate the Solution</i> Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa	176
5.3	Pembahasan Literasi Lingkungan Siswa Sebelum dan Setelah Penggunaan E-modul Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i>	179
5.3.1	Pembahasan Perbandingan Nilai Literasi Lingkungan Siswa di Kelas Eksperimen dan Kontrol	182
5.3.2	Pembahasan Nilai Aspek <i>Ecological Knowledge</i> Literasi Lingkungan Siswa.....	185
5.3.3	Pembahasan Nilai Aspek <i>Cognitive Skill</i> Literasi Lingkungan Siswa	185
5.3.4	Pembahasan Nilai Aspek <i>Environmental Affectivel</i> Literasi Lingkungan Siswa.....	186
5.4	Pembahasan Respon Siswa terhadap Pembelajaran dan E-Modul Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i>	187
5.4.1	Pembahasan Respon Siswa terhadap Kegiatan Pembelajaran Menggunakan E-modul Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i>	188
5.4.2	Pembahasan Respon Siswa terhadap E-modul Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i>	189
5.4.3	Pembahasan Respon Siswa terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah dan Literasi Lingkungan Setelah Pembelajaran	190
BAB VI PENUTUP		193
6.1	Simpulan.....	193
6.2	Implikasi	194
6.3	Rekomendasi.....	194
DAFTAR PUSTAKA		196

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data	34
Tabel 3.2 Data Hasil Dokumentasi	36
Tabel 3.3 Kisi-kisi Lembar Wawancara.....	36
Tabel 3.4 Kisi-kisi Kuesioner Preferensi Siswa terhadap Bahan Ajar.....	37
Tabel 3.5 Kisi-kisi Lembar Validasi Kelayakan E-modul Sebagai Bahan Ajar ...	38
Tabel 3.6 Kisi-kisi Lembar Validasi Kelayakan E-modul Sebagai Media Pembelajaran	39
Tabel 3.7 Kisi-kisi Soal Keterampilan Pemecahan Masalah	40
Tabel 3.8 Kisi-kisi Soal <i>Ecological Knowledge</i> dan <i>Cognitive Skill</i> Literasi Lingkungan.....	41
Tabel 3.9 Kisi-kisi Angket <i>Environmental Affective</i> Literasi Lingkungan.....	42
Tabel 3.10 Kisi-kisi Angket Respon Siswa terhadap Pembelajaran dan E-modul	43
Tabel 3.11 Skor Skala Likert untuk Penilaian Hasil Respon	44
Tabel 3.12 Kriteria Uji Validitas Soal	45
Tabel 3.13 Kriteria Uji Reliabilitas Soal.....	45
Tabel 3.14 Kriteria Uji Tingkat Kesukaran	45
Tabel 3.15 Kriteria Uji Daya Pembeda	46
Tabel 3.16 Kriteria Kualifikasi Butir Soal	46
Tabel 3.17 Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Soal Keterampilan Pemecahan Masalah.....	47
Tabel 3.18 Hasil Uji Coba Terbatas Instrumen Soal <i>Ecological Knowledge</i> dan <i>Cognitive Skill</i>	48
Tabel 3.19 Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Angket Sikap <i>Environmental Affect</i>	49
Tabel 3.20 Rancangan <i>Pretest-Posttest Control Group Design</i>	54
Tabel 3.21 Tahapan Kegiatan Penerapan E-modul Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i> dalam Pembelajaran	55
Tabel 3.22 Teknik Pengumpulan Data dalam Penelitian	56
Tabel 3.23 Rubrik Penilaian Keterampilan Pemecahan Masalah	58

Tabel 3.24 Kriteria Indeks <i>N-Gain</i>	62
Tabel 4.1 Jawaban Guru Terhadap Masalah Keterampilan Pemecahan Masalah	67
Tabel 4.2 Jawaban Guru Terhadap Masalah Literasi Lingkungan Siswa.....	69
Tabel 4.3 Jawaban Guru Terhadap Materi dan Penggunaan Bahan Ajar dalam Pembelajaran	71
Tabel 4.4 Jawaban Guru Terhadap Strategi Pembelajaran Kooperatif dan Metode Pembelajaran Proyek	74
Tabel 4.5 Jawaban Tipe Belajar, Kesulitan Belajar, Minat Membaca, dan Belajar Berkelompok Siswa.....	77
Tabel 4.6 Jawaban Guru Terhadap Isu Lingkungan di Kecamatan Cianjur dan Lingkungan Sekolah	80
Tabel 4.7 Rekap Preferensi Siswa Terkait E-modul	82
Tabel 4.8 Rekap Hasil Analisis Kebutuhan Terkait E-modul.....	82
Tabel 4.9 Alur Tujuan Pembelajaran Dalam Rancangan E-modul.....	85
Tabel 4.10 Kerangka E-modul	86
Tabel 4.11 Desain E-modul Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i>	88
Tabel 4.12 Hasil Validasi Aspek Kelayakan Isi Materi.....	99
Tabel 4.13 Hasil Revisi pada Aspek Kesesuaian Materi Dengan Isu Lokal.....	100
Tabel 4.14 Hasil Validasi Aspek Kelayakan Penyajian.....	101
Tabel 4.15 Hasil Validasi Aspek Kelayakan Karakteristik.....	102
Tabel 4.16 Hasil Validasi Aspek Kelayakan <i>Cooperative Problem Solving</i>	103
Tabel 4.17 Hasil Revisi pada Aspek <i>Cooperative Problem Solving</i>	104
Tabel 4.18 Hasil Validasi Aspek Kelayakan Literasi Lingkungan	105
Tabel 4.19 Hasil Revisi pada Aspek Literasi Lingkungan.....	105
Tabel 4.20 Hasil Validasi Aspek Kelayakan Kegrafikan.....	106
Tabel 4.21 Hasil Revisi pada Aspek Kegrafikan	107
Tabel 4.22 Hasil Validasi Aspek Kelayakan Bahasa	108
Tabel 4.23 Tugas Mandiri dan Kelompok pada E-modul Pemanasan Global dan Pencemaran Lingkungan	109
Tabel 4.24 Tanggapan Guru Terhadap E-modul.....	113

Tabel 4.25 Tanggapan Siswa Terhadap E-modul	114
Tabel 4. 26. Nilai Tertinggi dan Terendah <i>Pretest-Posttest</i> Keterampilan Pemecahan Masalah	117
Tabel 4.27 Hasil Uji Inferensial Data Keterampilan Pemecahan Masalah	118
Tabel 4.28 Rata-rata Gain Keterampilan Pemecahan Masalah pada Kedua Kelas	119
Tabel 4.29 Skor N-gain Keterampilan Pemecahan Masalah pada Kedua Kelas	119
Tabel 4. 30 Nilai Tertinggi dan Terendah <i>Pretest-Posttest</i> Literasi Lingkungan	127
Tabel 4.31 Hasil Uji Inferensial Data Literasi Lingkungan.....	128
Tabel 4.32 Skor Rata-rata Gain Literasi Lingkungan pada Kedua Kelas	129
Tabel 4.33 Skor N-gain Literasi Lingkungan pada Kedua Kelas	129
Tabel 4.34 Respon Siswa terhadap Kegiatan Pembelajaran Menggunakan E-modul	133
Tabel 4.35 Respon Siswa terhadap E-modul Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i>	134
Tabel 4.36 Respon Siswa terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah dan Literasi Lingkungan.....	136

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Nilai Rata-rata Tes Keterampilan Pemecahan Masalah dan Literasi Lingkungan.....	3
Gambar 2. 1 Elemen Pembelajaran Kooperatif (Jolliffe, 2007)	18
Gambar 2. 2 Pemecahan Masalah dalam Sistem Pemrosesan Informasi (Newell & Simon, 1972).....	21
Gambar 2. 3 Indikator Komponen Literasi Lingkungan (Hollweg <i>et al.</i> , 2011) ..	25
Gambar 3.1 Alur Penelitian <i>Exploratory Sequential Design</i> (Creswell & Guetterman, 2019)	30
Gambar 3.2 Prosedur Penelitian Pengembangan E-modul Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i>	51
Gambar 3. 3 Tahap Analisis Kebutuhan Terkait E-modul.....	53
Gambar 3. 4 Tahap Pengembangan E-modul	54
Gambar 4. 1 Siswa Menggunakan Gawai dalam Pembelajaran	65
Gambar 4. 2 Kegiatan Diskusi Kelompok Siswa.....	66
Gambar 4. 3 Guru Menjawab Pertanyaan Salah Satu Siswa	66
Gambar 4. 4 Kondisi Sampah Di Jalanan yang Tidak Dikelola dengan Baik	81
Gambar 4.5 Nilai Rata-rata Latihan Soal dan Angket Sikap pada E-modul.....	111
Gambar 4.6 Nilai Rata-rata, Tertinggi, dan Terendah Kelompok pada Kegiatan Belajar <i>Project-Cooperative Problem Solving</i>	112
Gambar 4.7 Nilai Rata-rata <i>Pretest-Posttest</i> Keterampilan Pemecahan Masalah	116
Gambar 4.8 Nilai Rata-rata Soal Indikator <i>Focus on the Problem</i>	120
Gambar 4.9 Nilai Rata-rata Soal Indikator <i>Describe the Problem</i>	122
Gambar 4.10 Nilai Rata-rata Soal Indikator <i>Plan the Solution</i>	123
Gambar 4.11 Nilai Rata-rata Soal Indikator <i>Execute the Plan</i>	124
Gambar 4.12 Nilai Rata-rata Soal Indikator <i>Evaluate the Solution</i>	125
Gambar 4.13 Nilai Rata-rata <i>Pretest-Posttest</i> Literasi Lingkungan	126
Gambar 4.14 Nilai Rata-rata <i>Pretest-Posttest Ecological Knowledge</i>	130
Gambar 4.15 Nilai Rata-rata <i>Pretest-Posttest Cognitive Skill</i>	131
Gambar 4.16 Nilai Rata-rata <i>Pretest-Posttest Environmental Affective</i>	132

Gambar 5.1 Masalah Terkait Keterampilan Pemecahan Masalah dan Literasi Lingkungan Siswa dari Perspektif Guru Biologi	145
Gambar 5.2 Gambaran Solusi terhadap Masalah Keterampilan Pemecahan Masalah dan Literasi Lingkungan Siswa	148
Gambar 5. 3 Contoh Jawaban Kelompok pada Kegiatan Belajar 1 (<i>Focus on the Problem</i>)	165
Gambar 5. 4 Langkah Kerja pada Kegiatan Belajar 1 untuk <i>Focus on the Problem</i>	166
Gambar 5. 5 Contoh Perubahan Jawaban Siswa Dari <i>Pretest</i> ke <i>Posttest</i> pada Indikator <i>Focus on the Problem</i>	166
Gambar 5. 6 Contoh Jawaban Kelompok pada Kegiatan Belajar 1 (<i>Describe the Problem</i>)	168
Gambar 5. 7 Langkah Kerja pada Kegiatan Belajar 1 untuk <i>Describe the Problem</i>	168
Gambar 5. 8 Contoh Perubahan Jawaban Siswa Dari <i>Pretest</i> ke <i>Posttest</i> pada Indikator <i>Describe the Problem</i>	169
Gambar 5. 9 Contoh Jawaban Kelompok pada Kegiatan Belajar 2 (<i>Plan the Solution</i>).....	171
Gambar 5. 10 Langkah Kerja pada Kegiatan Belajar 2 untuk <i>Plan the Solution</i>	172
Gambar 5. 11 Contoh Perubahan Jawaban Siswa Dari <i>Pretest</i> ke <i>Posttest</i> pada Indikator <i>Plan the Solution</i>	173
Gambar 5. 12 Contoh Jawaban Kelompok pada Kegiatan Belajar 3 (<i>Execute the Plan</i>).....	174
Gambar 5. 13 Langkah Kerja pada Kegiatan Belajar 3 untuk <i>Execute the Plan</i>	175
Gambar 5. 14 Contoh Perubahan Jawaban Siswa Dari <i>Pretest</i> ke <i>Posttest</i> pada Indikator <i>Execute the Plan</i>	175
Gambar 5. 15 Contoh Jawaban Kelompok pada Kegiatan Belajar 4 (<i>Evaluate the Solution</i>).....	177
Gambar 5. 16 Langkah Kerja pada Kegiatan Belajar 3 untuk <i>Evaluate the Solution</i>	178

Gambar 5. 17 Contoh Perubahan Jawaban Siswa Dari *Pretest* ke *Posttest* pada
Indikator *Evaluate the Solution* 178

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	209
A. 1 Modul Ajar Perubahan Lingkungan (RPP)	210
A. 2 Tahapan Kegiatan Penerapan E-modul Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Bermuatan <i>Local Issue</i> dalam Pembelajaran	229
A. 3 Instrumen Soal Keterampilan Pemecahan Masalah	237
A. 4 Instrumen Soal Literasi Lingkungan	245
A. 5 Instrumen Angket Respon Siswa Terhadap Pembelajaran Dan E-Modul	254
A. 6 Proposisi dan Stuktur Makro E-modul Pemanasan Global dan Pencemaran Lingkungan	256
A. 7 Lembar Kegiatan Belajar Berbasis <i>Project-Cooperative Problem Solving</i> Materi Pemanasan Global dan Pencemaran Lingkungan (Kelas Eksperimen)	258
A. 8 Lembar Kegiatan Peserta Didik Materi Pemanasan Global (Kelas Kontrol)	272
LAMPIRAN B	276
B. 1 Rekap Hasil Wawancara Dengan Guru (Tahap Kualitatif)	277
B. 2 Rekap Hasil Wawancara Dengan Siswa (Tahap Kualitatif)	283
B. 3 Rekap Hasil Kuesioner Preferensi Siswa terhadap Bahan Ajar (Tahap Kualitatif)	285
B. 4 Rekap Matriks Ceklis E-Modul (Tahap Pengembangan)	287
B. 5 Rekap Validasi E-modul oleh Ahli (Tahap Pengembangan)	291
B. 6 Rekap Tanggapan Guru dan Siswa terhadap E-modul (Tahap Pengembangan)	298
B. 7 Rekap Skor <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Pemecahan Masalah	302
B. 8 Rekap Skor <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Literasi Lingkungan	306
B. 9 Rekap Jawaban Angket Respon Siswa terhadap E-modul dan Pembelajaran	314
B. 10 Rekap Skor Kegiatan Belajar dan Latihan Soal Kelas Eksperimen	316
B. 11 Rekap Hasil Perhitungan <i>Gain</i> dan <i>N-Gain</i>	320
B. 12 Rekap Pengolahan Data Statistika	324
LAMPIRAN C	326

C. 1 Contoh Hasil Jawaban Siswa pada Tes Keterampilan Pemecahan Masalah	327
C. 2 Contoh Hasil Jawaban Siswa Mengerjakan <i>Rangkuman dan Latihan Soal</i> pada E-modul	329
C. 3 Contoh Hasil Jawaban Siswa pada Kegiatan Belajar 1.....	330
C. 4 Contoh Hasil Jawaban Siswa pada Kegiatan Belajar 2.....	331
C. 5 Contoh Hasil Jawaban Siswa pada Kegiatan Belajar 3.....	332
C. 6 Contoh Hasil Jawaban Siswa pada Kegiatan Belajar 4.....	333
LAMPIRAN D	334
D. 1 Surat Izin Penelitian	335
D. 2 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian.....	336
D. 3 Surat Persetujuan Orang Tua (Etik Penelitian).....	337
LAMPIRAN E	338
E. 1 Dokumentasi Kegiatan <i>Pretest dan Posttest</i>	339
E. 2 Dokumentasi Kegiatan Pembelajaran Pertemuan Pertama.....	340
E. 3 Dokumentasi Kegiatan Pembelajaran Pertemuan Kedua.....	340
E. 4 Dokumentasi Kegiatan Pembelajaran Pertemuan Ketiga	341
E. 5 Dokumentasi Kegiatan Pembelajaran Pertemuan Keempat	341
E. 6 Dokumentasi Hasil Produk Solusi Kelas Eksperimen	342

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, F., & Osgood, C. (1973). A Cross-Cultural Study of the Affective Meanings of Color. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 4, 135–156. <https://doi.org/10.1177/002202217300400201>
- Aditomo, A. (2024). *Panduan Pembelajaran dan Asesmen Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah Edisi Revisi Tahun 2024*. 1–72.
- Aditomo, A., & Klieme, E. (2019). Forms of Inquiry-Based Science Instruction and Their Relations with Learning Outcomes: Evidence From High and Low-Performing Education Systems. *International Journal of Science Education*, 42, 504–525. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1716093>
- Ahima, R. S. (2020). Global Warming Threatens Human Thermoregulation and Survival. *Journal of Clinical Investigation*, 130(2), 559–561. <https://doi.org/10.1172/JCI135006>
- Ahmed, S., Ali, M., Baloch, & Karim, H. (2024). Investigating the Impact of Teaching-Learning Materials on Students' Academic Performance in Government Primary Schools in the Naseerabad Division, Balochistan, Pakistan. *Journal of Development and Social Sciences*. [https://doi.org/10.47205/jdss.2024\(5-i\)49](https://doi.org/10.47205/jdss.2024(5-i)49)
- Aini, A. Q., Leksono, S. M., & Kurniasih, S. (2024). Validity of Research-Based E-module on Conservation Theme to Environmental Literacy Attitude of Junior High School Students. *BIO-INOVED : Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 6(1), 89. <https://doi.org/10.20527/bino.v6i1.17664>
- Arikunto. (2016). *Proses Penelitian Suatu Pendekatan (8th ed.)*.
- Asih, T. L. B., Prayitno, B. A., & Ariani, S. R. D. (2022). Improving the Problem-Solving Skill of Students Using Problem-Based Learning-Based E-Modules. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(3), 1447–1452. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i3.1696>
- Awh, M., Latimer, K., Zhou, N., Leveroni, Z., Poon, A., Stephens, Z., & Yu, J. (2024). Persistent Impact of Prior Experience on Spatial Learning. *ENeuro*, 11. <https://doi.org/10.1523/ENEURO.0266-24.2024>
- Ayunda, A. D., Hasanah, H., & Ariyanti, N. A. (2024). Development of a Flipped Classroom-Based E-module to Improve Problem-Solving Abilities and Learning Independence of High School Students. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(2), 453–466. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i2.32183>
- Aziz, A. M., Kusumastuti, M. N., & Rahman, T. (2025). Exploring Students' Misconceptions Using Three-Tier Diagnostic Test as the Preliminary Analysis for E-modules Development on Global Warming and Environmental Pollution. *BIO-INOVED : Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 7(2), 257–267.

- Azizah, N. (2023). Cianjur Krisis TPSA, Warga Diminta Olah Sampah Mandiri. *Republika*. <https://news.republika.co.id/berita/s56xzy463/cianjur-krisis-tpsawarga-diminta-olah-sampah-mandiri>
- Azzahra, S. F., & Simatupang, N. (2025). The Effect of Reading Literacy Ability of Prospective Chemistry Teachers on Chemistry Learning Achievement. *Asian Research Journal of Arts & Social Sciences*. <https://doi.org/10.9734/arjass/2025/v23i4675>
- Badan Standar Kurikulum dan Asesmen Pendidikan. (2024). SK BSKAP 032/H/KR/2024 Tentang Capaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah Pada Kurikulum Merdeka. In *Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan* (Issue 021). https://kurikulum.kemdikbud.go.id/file/1718471412_manage_file.pdf
- Bahriyatin, Triwahyuni, E., & Kustiyowati. (2024). The Influence of Project-Based Complex Instruction (CI) Collaborative Learning Models and Learning Motivation on Elementary School Students' Problem Solving Skill. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:273037170>
- Bergman, B. G. (2016). Assessing Impacts of Locally Designed Environmental Education Projects on Students' Environmental Attitudes, Awareness, and Intention to Act. *Environmental Education Research*, 22(4), 480–503. <https://doi.org/10.1080/13504622.2014.999225>
- Binkley, M. R., Erstad, O., Herman, J. L., Raizen, S. A., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). *Defining Twenty-First Century Skills*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:166451948>
- Boss, S., & Larmer, J. (2018). *Project Based Teaching: How to Create Rigorous and Engaging Learning Experiences*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:199150142>
- Caingcoy, M. E. (2021). Scoping Review on Employability Skills of Teacher Education Graduates in the Philippines: A Framework for Curriculum Enhancement. *International Journal of Education and Literacy Studies*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:244125711>
- Celades, J. R., Navarette, C. T., Montebon, J. L., Colonia, E. A., Villanca, A. A., Marayan, C. P., Cuizon, M. R., Misa, C. G., Villaver, J. R. D., Villarin, A. P., Ybañez, J. J. C., Cañete, A. R., Nacua, S. B., & Sanchez, J. M. P. (2021). Ecological Knowledge of Pre-Service Science Teachers: Conceptual Interrelationships and Association with Senior High School Strand. *Science Education International*, 32(4), 353–357. <https://doi.org/10.33828/sei.v32.i4.10>
- Chiang, M.-T., Chang, Y.-C., & Yu, H.-C. (2024). Comparison of Problem-Solving Skills in the Traditional Face-to-Face Classroom and Online Learning in Postgraduate Courses of Education Management. *The Open Psychology*

- Journal*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:272667768>
- Choi, J., Lee, J. H., & Kim, B. (2019). How Does Learner-Centered Education Affect Teacher Self-Efficacy? The Case of Project-Based Learning in Korea. *Teaching and Teacher Education*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:197737444>
- Chu, S. K.-W., Reynolds, R. B., Tavares, N. J., Notari, M. P., & Lee, C. W. Y. (2016). *21st Century Skills Development Through Inquiry-Based Learning - From Theory to Practice*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:46130353>
- Copeland, L., & Gedeon, T. (2017). Tutorials in eLearning—How Presentation Affects Outcomes. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, 5, 20–31. <https://doi.org/10.1109/TETC.2015.2499257>
- Cornoldi, C., Carretti, B., Drusi, S., & Tencati, C. (2015). Improving Problem Solving in Primary School Students: The Effect of a Training Programme Focusing on Metacognition and Working Memory. *The British Journal of Educational Psychology*, 85 3, 424–439. <https://doi.org/10.1111/bjep.12083>
- Creswell, J. W., & Guetterman, T. C. (2019). *Educational Research Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (Six). Pearson.
- Dagamac, N. H. A., & Darmawan, M. D. (2021). Situation of Environmental Education in Senior High School Programs in Indonesia: Perspectives from the Teachers of Palembang. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:234128818>
- Dakhi, O. (2022). Implementasi Model Pembelajaran Cooperative Problem Solving Untuk Meningkatkan Kreativitas Dan Prestasi Belajar. *Educativo: Jurnal Pendidikan*, 1(1), 8–15. <https://doi.org/10.56248/educativo.v1i1.2>
- Damaiyanti, A., Silitonga, H., & Hidayatullah, M. M. S. (2025). Development of Problem Solving Based E-Modules Assisted by Flipbook in Physics Learning for Middle School Students. *Jurnal Paedagogy*. <https://doi.org/10.33394/jp.v12i1.13751>
- De Blume, A. G., Katz, A., & Bass, J. (2021). Impact of Literacy Across Content on Middle School Students' Reading Comprehension in a Rural Context. *Journal of Research in Reading*. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.12334>
- Demirci, C. (2017). The Effect of Active Learning Approach on Attitudes of 7th Grade Students. *International Journal of Instruction*, 10, 129–144. <https://doi.org/10.12973/IJI.2017.1048A>
- Dewati, M., Suparmi, A., Sunarno, W., Sukarmin, S., & Cari, C. (2019). *Implementasi Multiple Representation pada Rangkaian Listrik DC sebagai Upaya Meningkatkan Problem Solving Skills*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:214182900>

- Dibyantini, R. E., & Sulastri. (2023). Pengembangan Bahan Ajar e-Modul Berbasis Masalah terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Laju Reaksi. *Educenter : Jurnal Ilmiah Pendidikan*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:268784526>
- Díez-Palomar, J., García-Carrión, R., Hargreaves, L., & Vieites, M. (2020). Transforming Students' Attitudes towards Learning through the Use of Successful Educational Actions. *PLoS ONE*, 15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240292>
- Direktorat Pembinaan SMA. (2017). *Panduan Praktis Penyusunan E-modul*.
- Euteneuer, J. (2018). Queer Game Studies. *New Media & Society*, 20, 841–842. <https://doi.org/10.1177/1461444817742900c>
- Evseeva, O., Evseeva, S., & Dudarenko, T. (2021). The Impact of Human Activity on the Global Warming. *E3S Web of Conferences*. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128411017>
- Fagarasanu, M., & Kumar, S. (2002). Measurement Instruments and Data Collection: A Consideration of Constructs and Biases in Ergonomics Research. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 30, 355–369. [https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(02\)00101-4](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(02)00101-4)
- Fang, W. T., Hassan, A., & Lepage, B. A. (2023). The Living Environmental Education: Sound Science Toward a Cleaner, Safer, and Healthier Future. In *Sustainable Development Goals Series: Vol. Part F2745*. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-4234-1>
- Farida, I., Hadiansah, Mahmud, & Munandar, A. (2017). Project-Based Teaching and Learning Design For Internalization of Environmental Literacy with Islamic Values. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 277–284. <https://doi.org/10.15294/jpii.v6i2.9452>
- Fonseca, L., Domingues, J. P. T., & Dima, A. (2020). Mapping the Sustainable Development Goals Relationships. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su12083359>
- Freire, P. (1983). The Importance of the Act of Reading *. *Journal of Education*, 165, 11–15. <https://doi.org/10.1177/002205748316500103>
- Gershman, S. (2024). Habituation as Optimal Filtering. *IScience*, 27. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.110523>
- Gustafsson, P., Enghag, M., & Jónsson, G. (2016). Using Context Rich Problems as a Path to Problem Solving Skills and Content Knowledge in Physics. In K. Newton & Hauppauge (Eds.), *Problem-Solving: Strategies, Challenges and Outcomes*. Nova Science Publishers. <https://consensus.app/papers/using-context-rich-problems-as-a-path-to-problem-solving-enghag-jónsson/c593a245e23150e8ac5a776719fde83a/>

- Habtamu, S. B., Mulugeta, A. A., & Mulugeta, W. G. (2022). The Effect of Cooperative Problem-Solving Method on Students' Motivation Towards Learning Algebra. *Pedagogical Research*, 7(2), em0123. <https://doi.org/10.29333/pr/11906>
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. USA.
- Harsono, Y. (2015). Developing Learning Materials for Specific Purposes. *TEFLIN Journal*, 18, 169–179. <https://doi.org/10.15639/TEFLINJOURNAL.V18I2/169-179>
- Heidari, M., & Shahbazi, S. (2016). Effect of Training Problem-Solving Skill on Decision-Making and Critical Thinking of Personnel at Medical Emergencies. *International Journal of Critical Illness and Injury Science*, 6(4). https://journals.lww.com/ijci/fulltext/2016/06040/effect_of_training_problem_solving_skill_on.7.aspx
- Heller, K., & Heller, P. (2010). *Cooperative Problem Solving in Physics A User 's Manual Can this be true ?* University of Minnesota.
- Helmi, S. A., Eihassani, S., Yusof, K. M., & Phang, F. A. (2018). Enrichment of Problem Solving Skills among Engineering Students through Cooperative Problem Based Learning. *Proceedings - 2017 7th World Engineering Education Forum, WEEF 2017- In Conjunction with: 7th Regional Conference on Engineering Education and Research in Higher Education 2017, RCEE and RHed 2017, 1st International STEAM Education Conference, STEAMEC 201*, 410–414. <https://doi.org/10.1109/WEEF.2017.8467109>
- Hollweg, K. S., Taylor, J. R., Bybee, R. W., Marcinkowski, T. J., McBeth, W. C., & Zodo, P. (2011). Developing a Framework for Assessing Environmental Literacy. In *North American Association for Environmental literacy*.
- Hughes, S., Runfola, D., & Cormier, B. (2018). Issue Proximity and Policy Response in Local Governments. *Review of Policy Research*, 35, 192–212. <https://doi.org/10.1111/ROPR.12285>
- Hungerford, H. R., & Peyton, R. Ben. (1976). *Teaching Environmental Education*. J. Weston Walch. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:152649545>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2006). *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*. Interaction Book Co. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:142535555>
- Jolliffe, W. (2007). *Cooperative Learning in the Classroom in the Classroom: Putting It into Practice*. Paul Chapman. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/cooperative-learning-in-the-classroom/book229427#preview>
- Jonauskaitė, D., & Mohr, C. (2025). Do We Feel Colours? A Systematic Review of 128 Years of Psychological Research Linking Colours and Emotions. *Psychonomic Bulletin & Review*. <https://doi.org/10.3758/s13423-024-02615-z>

- Kadir, M., Yeung, A. S., Caleon, I., Diallo, T., Forbes, A., & Koh, W. X. (2023). The Effects of Load Reduction Instruction on Educational Outcomes: An Intervention Study on Hands-on Inquiry-Based Learning in Science. *Applied Cognitive Psychology*. <https://doi.org/10.1002/acp.4077>
- Kamil, P. A., Putri, E., Ridha, S., Utaya, S., Sumarmi, & Utomo, D. H. (2020). Promoting Environmental Literacy through a Green Project: a Case Study at Adiwiyata School in Banda Aceh City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 485. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:219929786>
- Karan, E., & Brown, L. (2022). Enhancing Student's Problem-solving Skills through Project-based Learning. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*, 10(1), 74–87. <https://doi.org/10.54337/ojs.jpblhe.v10i1.6887>
- Klimas, A., Gallagher, B., Wijesekara, P., Fekir, S., DiBernardo, E., Cheng, Z., Stolz, D., Cambi, F., Watkins, S., Brody, S., Horani, A., Barth, A., Moore, C., Ren, X., & Zhao, Y. (2023). Magnify is a Universal Molecular Anchoring Strategy for Expansion Microscopy. *Nature Biotechnology*, 41, 858–869. <https://doi.org/10.1038/s41587-022-01546-1>
- Knopik, T., & Oszwa, U. (2021). E-Cooperative Problem Solving as a Strategy for Learning Mathematics during the COVID-19 Pandemic. *Education in the Knowledge Society*, 22, 1–14. <https://doi.org/10.14201/eks.25176>
- Krajcik, J. S. (2015). Three-Dimensional Instruction: Using a New Type of Teaching in the Science Classroom. *Science and Children*, 53, 6–8. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:146161122>
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-Based Learning. In *The Cambridge Handbook of The Learning Sciences*.
- Kricsfalussy, V., George, C., & Reed, M. G. (2018). Integrating Problem and Project-Based Learning Opportunities: Assessing Outcomes of a Field Course in Environment and Sustainability. *Environmental Education Research*, 24(4), 593–610. <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1269874>
- Lastri, Y. (2023). Pengembangan dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-modul Dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:265596650>
- Leonardsson, H., & Rudd, G. (2015). The 'Local Turn' in Peacebuilding: a Literature Review of Effective and Emancipatory Local Peacebuilding. *Third World Quarterly*, 36, 825–839. <https://doi.org/10.1080/01436597.2015.1029905>
- Li, K., & Wong, B. (2020). The Use of Student Response Systems with Learning Analytics: a Review of Case Studies (2008-2017). *Int. J. Mob. Learn. Organisation*, 14, 63–79. <https://doi.org/10.1504/ijmlo.2020.10024689>

- Loksa, D., Ko, A., Jernigan, W., Oleson, A., Mendez, C., & Burnett, M. (2016). Programming, Problem Solving, and Self-Awareness: Effects of Explicit Guidance. *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/2858036.2858252>
- Lovren, V., & Jablanovic, M. M. (2023). Bridging the Gap: The Affective Dimension of Learning Outcomes in Environmental Primary and Secondary Education. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su15086370>
- Lozano, A., López, R., Pereira, F. J., & Blanco Fontao, C. (2022). Impact of Cooperative Learning and Project-Based Learning through Emotional Intelligence: A Comparison of Methodologies for Implementing SDGs. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(24). <https://doi.org/10.3390/ijerph192416977>
- Lubowiecki-Vikuk, A., Dąbrowska, A., & Machnik, A. (2020). Responsible Consumer and Lifestyle: Sustainability Insights. *Sustainable Production and Consumption*, 25, 91–101. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.08.007>
- Lyu, B., McCrudden, M., & Bohn-Gettler, C. (2023). The Effects of Purpose Instructions and Strategy-Focused Instructions on Reading Processes and Products. *Reading and Writing*. <https://doi.org/10.1007/s11145-023-10464-w>
- Main, L., Delcourt, M., & Treffinger, D. (2019). Effects of Group Training in Problem-Solving Style on Future Problem-Solving Performance. *Journal of Creative Behavior*, 53, 274–285. <https://doi.org/10.1002/JOCB.176>
- Marder, J., Göllner, R., & Thiel, F. (2023). Classroom Management and Students' Mathematics Achievement: The Role of Students' Disruptive Behavior and Teacher Classroom management. *Learning and Instruction*. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2023.101746>
- Maros, M., Korenkova, M., Fila, M., Levicky, M., & Schoberova, M. (2023). Project-Based Learning and its Effectiveness: Evidence from Slovakia. *Interactive Learning Environments*, 31(7), 4147–4155. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1954036>
- Marquis, J., & Deeb, R. (2018). Roadmap to a Successful Product Development. *IEEE Engineering Management Review*, 46, 51–58. <https://doi.org/10.1109/EMR.2018.2884275>
- Masie, S. R., Malabar, S., Mulyanto, A., & Lantowa, J. (2025). Development of E-Module for Learning Folklore Based on Local Wisdom. *Journal of Ecohumanism*. <https://doi.org/10.62754/joe.v4i1.5967>
- Maurer, M., & Bogner, F. X. (2020). Modelling Environmental Literacy with Environmental Knowledge, Values and (reported) Behaviour. *Studies in Educational Evaluation*, 65, 100863. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100863>
- Mayer, R. (2017). Using Multimedia for e-Learning. *J. Comput. Assist. Learn.*, 33,

403–423. <https://doi.org/10.1111/jcal.12197>

- Mcbeth, B., Hungerford, H., Marcinkowski, T., Volk, T., & Meyers, R. (2008). *National Environmental Literacy Assessment Project: Year 1, National Baseline Study of Middle Grades Students Final Research Report*.
- Mcbeth, W., Volk, T. L., & Mcbeth, W. (2010). *The Journal of Environmental Education The National Environmental Literacy Project: A Baseline Study of Middle Grade Students in the United States The National Environmental Literacy Project: A Baseline Study of Middle Grade Students in the United State. October 2014*, 37–41. <https://doi.org/10.1080/00958960903210031>
- Merrill, K. L., Smith, S. W., Cumming, M. M., & Daunic, A. P. (2017). A Review of Social Problem-Solving Interventions: Past Findings, Current Status, and Future Directions. *Review of Educational Research*, 87(1), 71–102. <https://doi.org/10.3102/0034654316652943>
- Mohammed, W. A.-S., Ikpekor, V. O., Jikah, A. N., Ainyanbhor, I. E., Oghrora, E., Emakpor, O. L., Samuel, P., Edo, G., Ekokotu, H. A., Akpogheli, P., Ugbune, U., Nosu, L. C., Itoje-Akpokiniovo, L. O., Owhero, J., Obasohan, P., & Agbo, J. J. (2024). Impact of Environmental Pollution from Human Activities on Water, Air Quality and Climate Change. *Ecological Frontiers*. <https://doi.org/10.1016/j.ecofro.2024.02.014>
- Mukherjee, S., Keswani, K., Nath, P., & Paul, S. (2023). A Study on the Correlation of Anthropogenic Activities with Climate Change. *Environmental Quality Management*. <https://doi.org/10.1002/tqem.21984>
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). Human Problem Solving. In *Human problem solving*. (pp. xiv, 920–xiv, 920). Prentice-Hall.
- Noetel, M., Griffith, S., Delaney, O., Harris, N. R., Sanders, T., Parker, P., Del Pozo Cruz, B., & Lonsdale, C. (2021). Multimedia Design for Learning: An Overview of Reviews With Meta-Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 92, 413–454. <https://doi.org/10.3102/00346543211052329>
- OECD. (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework*. <https://doi.org/https://doi.org/https://doi.org/10.1787/9789264190511-en>
- Ohtomo, S., & Kimura, R. (2022). The Effect of Habit on Preventive Behaviors: a Two-Wave Longitudinal Study to Predict COVID-19 Preventive Behaviors. *Health Psychology and Behavioral Medicine*, 10, 480–497. <https://doi.org/10.1080/21642850.2022.2075876>
- Ortiz Zambrano, J., MontejóRáez, A., Lino Castillo, K. N., Gonzalez Mendoza, O. R., & Cañizales Perdomo, B. C. (2020). VYTEDU-CW: Difficult Words as a Barrier in the Reading Comprehension of University Students. In M. Botto-Tobar, J. León-Acurio, A. Díaz Cadena, & P. Montiel Díaz (Eds.), *Advances in Emerging Trends and Technologies* (pp. 167–176). Springer International Publishing.

- Patel, S., Margolies, P., Covell, N., Lipscomb, C., & Dixon, L. (2018). Using Instructional Design, Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate, to Develop e-Learning Modules to Disseminate Supported Employment for Community Behavioral Health Treatment Programs in New York State. *Frontiers in Public Health*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00113>
- Pólya, G. (1957). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press.
- Prayitno, T. A., & Nuril, H. (2022). Analysis of Students' Misconception on General Biology Concepts Using Four-Tier Diagnostic Test (FTDT). *IJORER : International Journal of Recent Educational Research*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v3i1.177>
- Priemer, B., Eilerts, K., Filler, A., Pinkwart, N., Rösken-Winter, B., Tiemann, R., & Zu Belzen, A. U. (2020). A Framework to Foster Problem-Solving in STEM and Computing Education. *Research in Science and Technological Education*, 38(1), 105–130. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1600490>
- Rahmani, Z., & Ahmadi, J. (2024). The Impact of Human Activities on Climate Change. *Sprin Journal of Arts, Humanities and Social Sciences*. <https://doi.org/10.55559/sjahss.v3i6.362>
- Reed, D. (2012). Clearly Communicating the Learning Objective Matters! *Middle School Journal*, 43, 16–24. <https://doi.org/10.1080/00940771.2012.11461825>
- Remindima, F. N. L., Al-Muhdhar, M. H. I., & Suhadi, S. (2024). Pengembangan E-Module Keanekaragaman Hayati Bermuatan Potensi Lokal Sumba Berbasis Inkuiri Terbimbing dengan Pendekatan (JAS) untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan Siswa SMA. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i2.13713>
- Reynolds, H. L. (2010). Core Learning Goals for Campus-Wide Environmental Literacy. In *Teaching environmental literacy in campus*. Indiana University Press.
- Rifa'i, A., Aviyanti, L., Sari, I. M., Gani, A. W., Salam, A., & Khairunnisah, K. (2025). Enhancing Student Learning Motivation Through Interactive Augmented Reality-Based E-Modules on Global Warming. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*. <https://doi.org/10.20527/bipf.v13i1.21133>
- Rodiyah, S. K., Anas, N., & Herni, Z. (2023). Pengembangan E-modul Biologi Materi Sistem Reproduksi Terintegrasi Paradigma Wahdatul 'ulum dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XI MAN Batubara. *Jurnal Bionatural*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:266806330>
- Rusli, N. S., Ibrahim, N., Hanri, C., & Surif, J. (2024). E-Module Problem-Based Learning on Chemical Equilibria to Improve Students' Higher-Order Thinking Skills: an Analysis. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i1.25972>

- Rusmin, L., & Misrahayu, Y. (2024). Critical Thinking and Problem- Solving Skills in the 21st Century. *Join: Journal of Sosial Science*, 1(5), 144–162.
- Saengrith, W., Viriyavejakul, C., & Pimdee, P. (2022). Problem-Based Blended Training via Chatbot to Enhance the Problem-Solving Skill in the Workplace. *Emerging Science Journal*. <https://doi.org/10.28991/esj-2022-sied-01>
- Sakarya, S., Güney, M., Demirbaş, E. A., & Çakmak, A. (2023). University Students' Awareness Profile on Environmental Sensitivity and Global Climate Change. *Environment, Development and Sustainability*, 1–21. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-04003-4>
- Sandi-Urena, S., Cooper, M., & Stevens, R. (2012). Effect of Cooperative Problem-Based Lab Instruction on Metacognition and Problem-Solving Skills. *Journal of Chemical Education*, 89(6), 700–706. <https://doi.org/10.1021/ed1011844>
- Saputro, M. N. A., & Pakpahan, P. L. (2021). Mengukur Keefektifan Teori Konstruktivisme dalam Pembelajaran. *JOEAI (Journal of Education and Instruction)*, 4(1), 6.
- Sara Pe'er, D. G., & Yavetz, B. (2007). Environmental Literacy in Teacher Training: Attitudes, Knowledge, and Environmental Behavior of Beginning Students. *The Journal of Environmental Education*, 39(1), 45–59. <https://doi.org/10.3200/JOEE.39.1.45-59>
- Saragih, P. P., & Tanjung, I. F. (2023). Development of STEM-Based Environmental Change Module to Enhance Environmental Literacy. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 14(1), 89–98. <https://doi.org/10.24042/biosfer.v14i1.17884>
- Sari, L. S., Kaepah, K., Fitriani, P., Tresnawati, N., & Khodari, R. (2024). STEM Approach to 4C Skills in Elementary School Students: A Systematic Literature Review. *Scientiae Educatia*, 13(1), 10. <https://doi.org/10.24235/sc.educatia.v13i1.18062>
- Saxena, V. (2025). Water Quality, Air Pollution, and Climate Change: Investigating the Environmental Impacts of Industrialization and Urbanization. *Water, Air, & Soil Pollution*. <https://doi.org/10.1007/s11270-024-07702-4>
- Schnugg, C. (2019). Contextualization. In *Creating ArtScience Collaboration: Bringing Value to Organizations* (pp. 31–53). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04549-4_3
- Sholihah, T. M., & Lastariwati, B. (2020). Problem Based Learning to Increase Competence of Critical Thinking and Problem Solving. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 14(1), 148–154. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v14i1.13772>
- Siddiq, M. N., Supriatno, B., & Saefudin, S. (2020). Pengaruh Penerapan Problem Based :Learning terhadap Literasi Lingkungan Siswa SMP pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology*

- Education*. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v3i1.23369>
- Slamet, I. (2024). Masalah Baru di Cianjur Usai Status Darurat Sampah Berakhir. *Detikjabar*. <https://www.detik.com/jabar/berita/d-7224217/masalah-baru-di-cianjur-usai-status-darurat-sampah-berakhir>
- Smith, E., & Goodman, L. (1984). Understanding Written Instructions: The Role of an Explanatory Schema. *Cognition and Instruction*, 1, 359–396. https://doi.org/10.1207/S1532690XCI0104_1
- Sofirudin, V. D., Herlambang, A. D., & Wijoyo, S. H. (2022). E-Module Development using the Four-D Model in Computer Systems Subjects for 10th Grade of Computer and Network Engineering Expertise Program at SMKN 3 Malang. *Journal of Information Technology and Computer Science*. <https://doi.org/10.25126/jitecs.202271311>
- Sudrajat, Y., Sari, N. W. A. P., Nurdin, N., & Leonard, L. (2024). The Influence of Instructional Strategy and Motivation the Natural Science Subject Instructional Outcomes. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*. <https://doi.org/10.30998/formatif.v14i1.17575>
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Suryani, S., & Saparuddin. (2022). Efektivitas Penggunaan E-modul dalam Meningkatkan Kemampuan Collaborative Peserta Didik Pada Materi Klasifikasi Makhluk Hidup Kelas 10 SMAN 9 Makassar. *Jurnal Biogenerasi*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:248233170>
- Suryawati, E., Suzanti, F., Zulfarina, Z., Putriana, A., & Febrianti, L. (2020). The Implementation of Local Environmental Problem-Based Learning Student Worksheets to Strengthen Environmental Literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9, 169–178. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i2.22892>
- Tachie-Donkor, G., & Ezema, I. (2023). Effect of Information Literacy Skills on University Students' Information Seeking Behaviour and Lifelong Learning. *Heliyon*, 9. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18427>
- Thissen, B., Menninghaus, W., & Schlotz, W. (2020). The Pleasures of Reading Fiction Explained by Flow, Presence, Identification, Suspense, and Cognitive Involvement. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. <https://doi.org/10.1037/aca0000367>
- Topsakal, İ., Yalçın, S. A., & Çakır, Z. (2022). The Effect of Problem-based STEM Education on the Students' Critical Thinking Tendencies and Their Perceptions for Problem Solving Skills. *Science Education International*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:249328740>
- Torrijo, F., Garzón-Roca, J., Cobos, G., & Eguibar, M. (2021). Combining Project Based Learning and Cooperative Learning Strategies in a Geotechnical Engineering Course. *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci11090467>

- Trenberth, K., & Fasullo, J. (2013). An Apparent Hiatus in Global Warming? *Earth's Future*, 1. <https://doi.org/10.1002/2013EF000165>
- Wahdaniah, N., Aisyah, S., & Nahriana, N. (2023). Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Interaktif Berbasis Flip PDF Corporate Edition Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Konstruksi Busana Wanita Di Jurusan PKK FT UNM. *UNM Journal of Technology and Vocational*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:265541912>
- Wahyudin, D., Subkhan, E., Malik, A., Hakim, M. A., Sudiapermana, E., LeliAlhapip, M., Nur Rofika Ayu Shinta Amalia, L. S., Ali, N. B. V., & Krisna, F. N. (2024). Kajian Akademik Kurikulum Merdeka. *Kemendikbud*, 1–143.
- Wainwright, P., & Saunders, J. (2004). What Are Local Issues? The Problem of the Local Review of Research. *Journal of Medical Ethics*, 30, 313–317. <https://doi.org/10.1136/jme.2003.004051>
- Wang, Y. P., & Wu, T. J. (2022). Effects of Online Cooperative Learning on Students' Problem-Solving Ability and Learning Satisfaction. *Frontiers in Psychology*, 13(June). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.817968>
- Wati, M., Alfianoor, A., Hartini, S., Dewantara, D., Misbah, M., & Rahman, N. F. A. (2024). Students' Problem-Solving Skills in Archimedes' Principle Based on a Project-Based Learning Model. *Journal of Engineering Science and Technology*, 19(5), 1775–1793.
- Wattanasiripong, N., Sangwaranatee, N., & Sangwaranatee, N. (2024). The Influence of Using GSP Math Software with STAD Cooperative Learning Model on Enhancing Mathematical Problem-Solving Ability. *2024 13th International Conference on Educational and Information Technology (ICEIT)*, 98–102. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:270260924>
- Widodo, A. (2021). Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Dasar-Dasar untuk Praktik. In *UPI Press*.
- Wijayanto, B., Sumarmi, S., Utomo, D., Handoyo, B., & Aliman, M. (2023). Development of E-Module Based on Geospatial Technology to Improve TPACK Competencies of Geography Pre-Service Teacher: A Needs Analysis Review. *TEM Journal*. <https://doi.org/10.18421/tem122-65>
- Williams, P. J., & Otrell-Cass, K. (2017). Teacher and Student Reflections on ICT-rich Ccience Inquiry. *Research in Science \& Technological Education*, 35(1), 88–107. <https://doi.org/10.1080/02635143.2016.1248928>
- Yang, Z. (2023). Environmental Pollution And Effect on Human Health And The Living of Creatures. *Highlights in Science, Engineering and Technology*. <https://doi.org/10.54097/hset.v59i.10070>
- Yu, K.-C., Fan, S.-C., & Lin, K.-Y. (2014). Enhancing Students' Problem Solving Skill through Context Based learning. *International Journal of Science and*

Mathematics Education, 13, 1377–1401. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9567-4>

Yulando, S., Sutopo, & Chi, T. F. (2019). Electronic Module Design and Development: An Interactive Learning. *American Journal of Educational Research*. <https://doi.org/10.12691/education-7-10-4>

Zat'ková, T. \vSeben. (2015). *Global Development Education as a Challenge for Vocational Education*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:235357080>