

**PENGARUH PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING*
BERMUATAN ESD TERHADAP KETERAMPILAN PENYELESAIAN
MASALAH DAN KESADARAN BERKELANJUTAN SISWA SMA PADA
MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI**

SKRIPSI

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



oleh:

Tasyalizt Nainggolan

NIM 1900988

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

LEMBAR HAK CIPTA

PENGARUH PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* BERMUATAN ESD TERHADAP KETERAMPILAN PENYELESAIAN MASALAH DAN KESADARAN BERKELANJUTAN SISWA SMA PADA MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI

Oleh:

Tasyalizt Nainggolan

Sebuah skripsi yang diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi Departemen Pendidikan Biologi Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Tasyalizt Nainggolan

Universitas Pendidikan Indonesia

2025

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

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

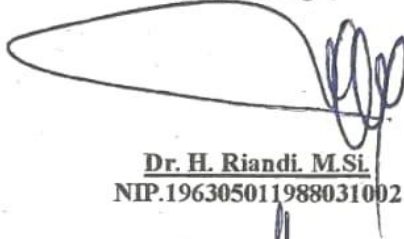
LEMBAR PENGESAHAN

TASYALIZT NAINGGOLAN

**PENGARUH PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING*
BERMUATAN ESD TERHADAP KETERAMPILAN PENYELESAIAN
MASALAH DAN KESADARAN BERKELANJUTAN SISWA SMA PADA
MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI**

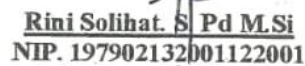
disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I,



Dr. H. Riandi. M.Si.
NIP.196305011988031002

Pembimbing II,



Rini Solihat. S Pd M.Si
NIP. 197902132001122001

diketahui

Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



Dr. Kusnadi M.Si.
NIP. 196805091994031001

HALAMAN PERNYATAAN PLAGIARISME

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Pembelajaran *Problem Based Learning* Bermuatan ESD terhadap Keterampilan Penyelesaian Masalah dan Kesadaran Berkelanjutan Siswa SMA pada Materi Keanekaragaman Hayati” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

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

Bandung, 1 Agustus 2025

Peneliti,

Tasyalizt Nainggolan

1900988

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan kasih karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Pembelajaran *Problem Based Learning* Bermuatan ESD terhadap Keterampilan Penyelesaian Masalah dan Kesadaran Berkelanjutan Siswa SMA pada Materi Keanekaragaman Hayati”. Penulisan dan pengajuan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Pendidikan Biologi yang Universitas Pendidikan Indonesia.

Dalam proses penulisan skripsi ini, peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan, karena itulah peneliti mengharapkan saran dan perbaikan yang membangun dari para pembaca agar lebih baik lagi. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Bandung, 1 Agustus 2025

Peneliti,

Tasyalizt Nainggolan

NIM 1900988

UCAPAN TERIMA KASIH

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi, Departemen Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Keberhasilan penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, dan dukungan berbagai pihak. Dalam kesempatan ini, peneliti mengucapkan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu memberikan dukungan baik dalam bentuk materi, waktu, tenaga, dan doa. Peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dosen Pembimbing I, Bapak Prof. Dr. H. Riandi, M.Si., yang telah memberikan arahan, bimbingan, ilmu, motivasi, dan dorongan kepada peneliti sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Dosen Pembimbing II, Ibu Dr. Rini Solihat, M.Si., yang telah memberikan arahan, bimbingan, ilmu, motivasi, dan dorongan kepada peneliti sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Dosen Pembimbing Akademik, Prof. Dr. Diana Rochintaniawati M.Ed., yang telah memberikan motivasi, ilmu, dan perhatian kepada peneliti selama peneliti berkuliah hingga menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen Penguji yang sudah bersedia membaca skripsi ini serta memberikan saran dan masukan bagi peneliti agar skripsi ini menjadi lebih baik lagi.
5. Ketua Program Studi Pendidikan Biologi FPMIPA UPI, Bapak Dr. Kusnadi, M.Si yang telah menyetujui dan mendukung peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen serta staf Departemen Pendidikan Biologi UPI atas segala ilmu dan pengalaman yang telah diberikan kepada peneliti.
7. Ibu Yunita, S.Si., Gr. selaku guru Biologi SMA Kartika XIX-2 Bandung yang telah berbaik hati mengizinkan peneliti untuk melakukan penelitian serta selalu memberikan motivasi, dukungan, dan arahan kepada peneliti selama di kelas.

8. Siswa-siswi kelas X-1 dan X-5 atas respon, dukungan dan partisipasinya selama proses pengambilan data penelitian ini.
9. Seluruh pihak sekolah SMA Kartika XIX-2 Bandung yang telah memberikan izin kepada peneliti untuk melakukan penelitian.
10. Teman-teman seperjuangan kelas Pendidikan Biologi B 2019 *Bigger* atas segala bantuan dan kebersamaan selama perkuliahan. Ucapan terima kasih yang tulus peneliti sampaikan kepada seluruh teman sekelas yang telah menjadi bagian dari perjalanan selama empat tahun. Terima kasih atas tawa yang menghibur, bahu yang menguatkan, serta semangat yang menular di saat lelah dan hampir menyerah. Semoga kebersamaan dan ikatan yang telah terjalin selama ini menjadi kenangan indah.
11. Teman-teman peneliti yang telah memberikan dukungan moral, motivasi, dan bantuan selama masa studi maupun selama penyelesaian skripsi ini. Ucapan terima kasih ini peneliti tujukan kepada: Fakhra Rozali Daulay, Riesta Monica, Hildawati Febiana, Yunita Mariska Pandiangan, Regina Pacis, dan Syifa Hanifa.
12. Teman-teman sekosan peneliti yang telah menjadi keluarga kedua selama masa perantauan. Terima kasih untuk setiap momen berharga, suka, duka, tawa, dan tantangan yang telah dilalui bersama. Terima kasih atas dukungan moral yang tak pernah putus, pengertian yang mendalam terhadap setiap kondisi, serta kehangatan persahabatan yang selalu menaungi. Semoga persahabatan yang telah terjalin kokoh senantiasa terjaga dan kenangan indah yang tercipta menjadi bagian tak terpisahkan dari perjalanan hidup masing-masing. Ucapan terima kasih ini peneliti tujukan kepada: Loanda Panjaitan, Anggreini Tampubolon, Mashni Saragih, Sena Panjaitan, Dame Simanjuntak, Rachel Sidabutar, Tri Wulan Anam Miati, dan Winda Sinaga.
13. Segenap member EXO yang secara tidak langsung menjadi sumber motivasi peneliti dalam menggapai mimpi, terima kasih telah menemani dan menginspirasi peneliti lewat musik dan karya-karya yang diciptakan.

14. Klub sepak bola kebanggaan peneliti, FC Barcelona. Semangat “*més que un club*” yang selalu diusung oleh Barça telah menjadi inspirasi peneliti selama penyelesaian skripsi ini. Nilai-nilai perjuangan, kerja keras, kekompakan tim, dan pantang menyerah yang ditunjukkan dalam setiap pertandingan menjadi motivasi tersendiri bagi peneliti untuk terus melangkah dalam menghadapi berbagai tantangan.

Terakhir, keluarga tercinta, Bapak T. Nainggolan, Mama J. Hutajulu, saudari Mismauli Nainggolan, dan Deviana Nainggolan yang selalu memberikan semangat, motivasi, dukungan, dan doa yang tiada henti kepada peneliti untuk bisa menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas cinta yang tak pernah putus, bahkan ketika peneliti mulai meragukan diri sendiri. Terima kasih telah mendukung, meski setiap *progress* berjalan lambat dan tak jarang membuat cemas. Tanpa doa, pelukan, dan kesabaran kalian, peneliti tak akan sampai di titik ini. Tentunya, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada keluarga besar Nainggolan dan Hutajulu atas doa-doanya. Semoga Tuhan Yesus Kristus membalas kebaikan semua pihak dengan berkat yang berlimpah, baik yang tercantum maupun yang tidak tercantum, yang telah memberikan banyak bantuan dan kemudahan dalam skripsi ini. Akhir kata, peneliti berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bandung, 1 Agustus 2025

Peneliti,

Tasyalizt Nainggolan

NIM 1900988

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penerapan *Problem Based Learning* bermuatan ESD terhadap keterampilan penyelesaian masalah dan kesadaran berkelanjutan siswa SMA pada materi keanekaragaman hayati. Penelitian ini menggunakan metode *quasy-experimental* dengan desain *non-equivalent control group*. Subjek penelitian terdiri atas dua kelas X di salah satu SMA di Kota Bandung yang dipilih melalui teknik *convenience sampling*. Kelas eksperimen memperoleh pembelajaran *Problem Based Learning* bermuatan ESD yang memiliki tujuh tahapan, yaitu mengidentifikasi masalah, merumuskan masalah, merencanakan penyelidikan, melaksanakan penyelidikan, menganalisis data, menarik kesimpulan, dan implementasi, sedangkan kelas kontrol mendapatkan pembelajaran dengan pendekatan konvensional. Instrumen yang digunakan meliputi tes esai untuk mengukur keterampilan penyelesaian masalah dan kuisioner untuk mengukur kesadaran berkelanjutan siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok yang menggunakan *Problem Based Learning* bermuatan ESD dan kelompok kontrol yang menggunakan pendekatan konvensional, baik dalam keterampilan penyelesaian masalah maupun kesadaran berkelanjutan. Temuan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran *Problem Based Learning* bermuatan ESD memberikan pengaruh yang signifikan dibandingkan dengan pembelajaran konvensional dalam konteks pembelajaran biologi pada materi keanekaragaman hayati.

Kata Kunci: *Problem Based Learning* bermuatan ESD, keterampilan penyelesaian masalah, kesadaran berkelanjutan, keanekaragaman hayati.

ABSTRACT

This study aims to examine the effect of implementing Problem-Based Learning integrated with Education for Sustainable Development (ESD) on high school students' problem-solving skills and sustainability awareness in the context of biodiversity. A quasi-experimental method with a non-equivalent control group design was employed. The research subjects comprised two tenth-grade classes from a high school in Bandung City, selected via convenience sampling. The experimental group received Problem-Based Learning instruction integrated with ESD, which encompassed seven stages: identifying problems, formulating problems, planning investigations, conducting investigations, analyzing data, drawing conclusions, and implementing solutions. In contrast, the control group received conventional instruction. The instruments used included an essay test to measure problem-solving skills and a questionnaire to assess students' sustainability awareness. The findings indicate a significant difference between the group utilizing Problem-Based Learning integrated with ESD and the control group employing a conventional approach, in both problem-solving skills and sustainability awareness. These results suggest that Problem-Based Learning instruction integrated with ESD significantly impacts learning compared to conventional instruction in biology, specifically concerning biodiversity.

Keywords: *Problem-Based Learning integrated with ESD, problem-solving skills, sustainability awareness, biodiversity.*

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PLAGIARISME	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xiii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Tujuan Penelitian.....	9
1.4 Manfaat Penelitian.....	10
1.5 Batasan Masalah Penelitian.....	10
1.6 Asumsi Penelitian.....	10
1.7 Hipotesis Penelitian	11
1.8 Struktur Organisasi Skripsi.....	11
BAB II PEMBELAJARAN <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> BERMUATAN ESD, KETERAMPILAN PENYELESAIAN MASALAH, KESADARAN BERKELANJUTAN, MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI.....	13
2.1 Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL).....	13
2.2 Education for Sustainable Development (ESD)	16
2.3 Problem Based Learning Bermuatan Education for Sustainable Development.....	18
2.4 Keterampilan Penyelesaian Masalah	21
BAB III METODE PENELITIAN	31

3.1 Metode dan Desain Penelitian	31
3.1.1 Metode Penelitian.....	31
3.1.2 Desain Penelitian.....	31
3.2 Populasi dan Sampel.....	32
3.3 Definisi Operasional.....	33
3.4 Instrumen Penelitian.....	35
3.4.1 Instrumen Tes Keterampilan Penyelesaian Masalah	35
3.4.2 Instrumen Kesadaran Berkelanjutan Siswa	38
3.5 Prosedur Penelitian.....	43
3.5.1 Tahap Persiapan.....	44
3.5.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian.....	44
3.5.3 Tahap Pasca Pelaksanaan.....	56
3.6 Teknik Analisis Data.....	56
3.6.1 Analisis Data Keterampilan Penyelesaian Masalah	56
3.6.2 Analisis Data Kesadaran Berkelanjutan	62
BAB IV TEMUAN	69
4.1 Keterampilan Penyelesaian Masalah Siswa	69
4.1.1 Mendefinisikan Masalah	71
4.1.2 Mengeksplorasi Masalah.....	72
4.1.3 Merencanakan Solusi.....	73
4.1.4 Menerapkan Solusi yang Direncanakan	74
4.1.5 Memeriksa Solusi yang Direncanakan	75
4.1.6 Mengevaluasi Solusi yang Diperoleh.....	76
4.2 Kesadaran Berkelanjutan.....	77
4.2.1 Kesadaran Konseptual	79
4.2.2. Kesadaran Berdasarkan Pengalaman.....	79
4.2.3. Kesadaran untuk Terlibat.....	80
4.2.4. Kesadaran untuk Beradaptasi	82
BAB V PEMBAHASAN	83
5.1 Keterampilan Penyelesaian Masalah Siswa	83
5.1.1 Keterampilan Mendefinisikan Masalah.....	89
5.1.2 Mengeksplorasi Masalah.....	91

5.1.3 Merencanakan Solusi.....	93
5.1.4 Menerapkan Solusi yang Direncanakan	95
5.1.5 Memeriksa Solusi yang Direncanakan	96
5.1.6 Mengevaluasi Solusi yang Diperoleh	98
5.2 Kesadaran Berkelanjutan Siswa	99
5.2.1 Kesadaran Konseptual	102
5.2.2 Kesadaran Berdasarkan Pengalaman.....	103
5.2.3 Kesadaran untuk Terlibat.....	105
5.2.4 Kesadaran untuk Beradaptasi	106
BAB VI SIMPULAN DAN REKOMENDASI	109
6.1 Simpulan Penelitian.....	109
6.2 Rekomendasi Penelitian	109
DAFTAR PUSTAKA.....	111
LAMPIRAN.....	121

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tahapan Penyelesaian Masalah	14
Tabel 2. 2 Matriks <i>Problem Based Learning</i> dan Muatan ESD	32
Tabel 3. 1 Desain Penelitian.....	30
Tabel 3. 2 Jenis Instrumen dan Sumber Data Penelitian	35
Tabel 3. 3 Kisi-kisi Instrumen Keterampilan Penyelesaian Masalah.....	36
Tabel 3. 4 Hasil Analisis Uji Coba Instrumen Keterampilan Penyelesaian Masalah..	37
Tabel 3. 5 Kisi-kisi Kuisisioner Kesadaran Berkelanjutan	38
Tabel 3. 6 Sampel Butir Pernyataan Instrumen Kesadaran Berkelanjutan	39
Tabel 3. 7 Hasil Uji Validitas dan Reabilitas Instrumen Kesadaran Berkelanjutan	41
Tabel 3. 8 Deskripsi Kegiatan Pembelajaran pada Kelompok Eksperimen.....	45
Tabel 3. 9 Tahap Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol	52
Tabel 4. 1 Hasil Uji Statistik Keterampilan Penyelesaian Masalah Siswa.....	69
Tabel 4. 2 Hasil Uji Statistik Kesadaran Berkelanjutan Siswa	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	68
Gambar 4. 1 Rata-rata Nilai Mendefinisikan Masalah Siswa.....	71
Gambar 4. 2 Rata-rata Nilai Mengeksplorasi Masalah Siswa.....	72
Gambar 4. 3 Rata-rata Nilai Merencanakan Solusi Siswa	73
Gambar 4. 4 Rata-rata Nilai Menerapkan Solusi yang Direncanakan Siswa.....	74
Gambar 4. 5 Rata-rata Nilai Memeriksa Solusi yang Direncanakan Siswa.....	75
Gambar 4. 6 Rata-rata Nilai Mengevaluasi Solusi Siswa	76
Gambar 4. 7 Rata-rata Nilai Kesadaran Konseptual Siswa	79
Gambar 4. 8 Rata-rata Nilai Kesadaran Berdasarkan Pengalaman Siswa	80
Gambar 4. 9 Rata-rata Nilai Kesadaran untuk Terlibat Siswa	81
Gambar 4. 10 Rata-rata Nilai Kesadaran untuk Beradaptasi Siswa.....	82
Gambar 5. 1 Jawaban LKPD Salah Satu Siswa.....	84
Gambar 5. 2 Jawaban LKPD Kelompok 1	85
Gambar 5.3 Jawaban LKPD Kelompok 1	86
Gambar 5. 4 Jawaban LKPD Kelompok 3.....	87
Gambar 5. 5 Jawaban LKPD Kelompok 6.....	88
Gambar 5. 6 Jawaban Siswa pada Indikator Mendefinisikan Masalah.....	90
Gambar 5. 7 Jawaban Siswa pada Indikator Mengeksplorasi Masalah	92
Gambar 5. 8 Jawaban Siswa pada Indikator Merencanakan Solusi.....	93
Gambar 5. 9 Jawaban Siswa pada Indikator Menerapkan Solusi yang Direncanakan	96
Gambar 5. 10 Jawaban Siswa pada Indikator Memeriksa Solusi yang Direncanakan	97
Gambar 5. 11 Jawaban Siswa pada Indikator Mengevaluasi Solusi yang Diperoleh ...	98

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Melaksanakan Uji Instrumen	121
Lampiran 2 Surat Balasan Telah Melaksanakan Uji Instrumen	122
Lampiran 3 Surat Izin Melaksanakan Penelitian	123
Lampiran 4 Surat Balasan Telah Melaksanakan Penelitian	124
Lampiran 5 Uji Validitas, Uji Reliabilitas, Daya Pembeda, dan Tingkat Kesukaran Instrumen Keterampilan Penyelesaian Masalah	125
Lampiran 6 Instrumen Tes Keterampilan Penyelesaian Masalah	127
Lampiran 7 Uji Validitas dan Uji Reliabilitas Kuisisioner Kesadaran Berkelanjutan .	131
Lampiran 8 Instrumen Kuisisioner Kesadaran Berkelanjutan	135
Lampiran 9 Modul Ajar Kelas Eksperimen	141
Lampiran 10 Modul Ajar Kelas Kontrol	150
Lampiran 11 Rubrik Penilaian Soal Keterampilan Penyelesaian Masalah	155
Lampiran 12 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kelompok Eksperimen	158
Lampiran 13 Tabulasi Skor Tes Keterampilan Penyelesaian Masalah.....	168
Lampiran 14 Hasil Uji Statistik Keterampilan Penyelesaian Masalah Keseluruhan	169
Lampiran 15 Hasil Uji Statistik Mendefinisikan Masalah	171
Lampiran 16 Hasil Uji Statistik Mengeksplorasi Masalah	172
Lampiran 17 Hasil Uji Statistik Merencanakan Solusi	173
Lampiran 18 Hasil Uji Statistik Menerapkan Solusi yang Direncanakan.....	174
Lampiran 19 Hasil Uji Statistik Memeriksa Solusi yang Diterapkan	175
Lampiran 20 Hasil Uji Statistik Mengevaluasi Solusi yang Diperoleh	176
Lampiran 21 Tabulasi Skor Kuisisioner Kesadaran Berkelanjutan	177
Lampiran 22 Analisis Uji Statistik Kesadaran Berkelanjutan Keseluruhan.....	178
Lampiran 23 Analisis Uji Statistik Kesadaran Konseptual	179
Lampiran 24 Analisis Uji Statistik Kesadaran Berdasarkan Pengalaman.....	181
Lampiran 25 Analisis Uji Statistik Kesadaran Untuk Terlibat	182
Lampiran 26 Analisis Uji Statistik Kesadaran Untuk Beradaptasi	183
Lampiran 27 Contoh Jawaban LKPD Siswa Kelompok Eksperimen.....	185
Lampiran 28 Contoh Jawaban Pre-test Keterampilan Penyelesaian Masalah	194
Lampiran 29 Contoh Jawaban Post-test Keterampilan Penyelesaian Masalah.....	203
Lampiran 30 Dokumentasi Penelitian.....	212

DAFTAR PUSTAKA

- Agusti, K. A., Wijaya, A. F. C., & Tarigan, D. E. (2019). *Problem Based Learning Dengan Konteks Esd Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Sustainability Awareness Siswa Sma Pada Materi Pemanasan Global. VIII, SNF2019-PE-175–182*. <https://doi.org/10.21009/03.snf2019.01.pe.22>
- Agustina Damayanti, F., & Surjanti, J. (2022). Penerapan Model PBL dengan Konteks ESD dalam Meningkatkan Hasil Belajar dan Sustainability Awareness Peserta Didik. *Buana Pendidikan*, 18(1), 93. <https://doi.org/https://doi.org/10.36456/bp.vol18.no1.a5237>
- Aisa, R., Kusnadi, K., & Solihat, R. (2023). Application of Problem-Based Learning in Biotechnology Learning Contains Local Potential Jruak Drien Aceh to Improve Problem-Solving and Self-Directed Learning Skills of High School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 10128–10137. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.5047>
- Akinoglu, O., & Tandoğan, R. Ö. (2007). The effects of problem-based active learning in science education on students' academic achievement, attitude and concept learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(1), 71–81. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75375>
- Alexandar, R. (2014). The effectiveness of environmental education for sustainable development based on active teaching and learning at high school level-a case study from Puducherry and Cuddalore regions, India. *Journal of Sustainability Education*, 7(December).
- Alsaati, T., El-Nakla, S., & El-Nakla, D. (2020). Level of sustainability awareness among university students in the Eastern province of Saudi Arabia. *Sustainability (Switzerland)*, 12(8), 1–15. <https://doi.org/10.3390/SU12083159>
- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach (Ninth Edition)* (9th ed). McGraw-Hill.
- Ariza, M. R., Boeve-De Pauw, J., Olsson, D., Van Petegem, P., Parra, G., & Gericke, N. (2021). Promoting environmental citizenship in education: The potential of the sustainability consciousness questionnaire to measure impact of interventions. *Sustainability (Switzerland)*, 13(20), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su132011420>
- Aulia, O. D., Apriani, I., Juanda, A., Barri, M. F., Dewi, R. W., Muharam, F. N., Oktanine, B., Phoa, T. B., & Condro, A. A. (2023). Refining National Forest Cover Data Based on Fusion Optical Satellite Imageries in Indonesia. *International Journal of Forestry Research*, 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/7970664>
- Bacci, S., Bertaccini, B., Macrì, E., & Pettini, A. (2024). Measuring sustainability consciousness in Italy. *Quality and Quantity*, March. <https://doi.org/10.1007/s11135-024-01877-y>

- Berglund, T., Gericke, N., Boeve-de Pauw, J., Olsson, D., & Chang, T. C. (2020). A cross-cultural comparative study of sustainability consciousness between students in Taiwan and Sweden. *Environment, Development and Sustainability*, 22(7), 6287–6313. <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00478-2>
- Berglund, T., Gericke, N., & Chang Rundgren, S. N. (2014). The implementation of education for sustainable development in Sweden: investigating the sustainability consciousness among upper secondary students. *Research in Science and Technological Education*, 32(3), 318–339. <https://doi.org/10.1080/02635143.2014.944493>
- Børresen, S. T., Ulimboka, R., Nyahongo, J., Ranke, P. S., Skjaervø, G. R., & Røskoft, E. (2023). The role of education in biodiversity conservation: Can knowledge and understanding alter locals' views and attitudes towards ecosystem services? *Environmental Education Research*, 29(1), 148–163. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2117796>
- Bransford, J. D., Sherwood, R. D., & Sturdevant, T. (1984). *Teaching thinking and problem solving. Technical report series 85.1.2.* 1–37. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=ED262755&site=ehost-live>
- Bransford, J. D., & Stein, B. S. (1993). *The Ideal Problem Solver: A Guide for Improving Thinking, Learning, and Creativity.*
- Cebrián, G., Palau, R., & Mogas, J. (2020). The Smart Classroom as a Means to the Development of ESD Methodologies. *Sustainability (Switzerland)*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/su12073010>
- 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>
- Coracero, E. E., Facun, M. C. T., Gallego, R. J., Lingon, M. G., Lolong, K. M., Lugayan, M. M., Montesines, K. B. G., Sangalang, L. R., & Suniega, M. J. A. (2022). Knowledge and Perspective of Students Towards Biodiversity and its Conservation and Protection. *Asian Journal of University Education*, 18(1), 118–131. <https://doi.org/10.24191/ajue.v18i1.17178>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Mixed Methods Procedures. In *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches.*
- Education for Sustainable Development Goals: learning objectives. (2017). In UNESCO (Ed.), *Education for Sustainable Development Goals: learning objectives* (Issue March). UNESCO. <https://doi.org/10.54675/cgba9153>
- Ekamilasari, Anna Permanasari, & Indarini Dwi Pursitasari. (2021). Critical Thinking Skills and Sustainability Awareness for the Implementation of Education for

- Sustainable Development. *Journal of Science Education Research Journal*, 2021(1), 46–53. <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/jser.v5i1.41753>
- Endang, P. R., Pratiwi, R. H., & Sari, T. A. (2021). Analisis Pemecahan Masalah Biologi Berdasarkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA Kelas XI IPA. *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*, 1(2), 149. <https://doi.org/10.30998/edubiologia.v1i2.10132>
- Fatimah, H. N., Riandi, & Solihat, R. (2021). Development of learning tools education for sustainable development (ESD) integrated problem-solving for high school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012157>
- Fatkhurrohman, L., Parta, I. N., & Irawati, S. (2021). Kemampuan Memeriksa Kembali (looking back) Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 6(6), 940. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v6i6.14892>
- Febrianti, W., Aseptianova, A., & Wijayanti, T. F. (2019). Pemanfaatan Lingkungan Sekolah Sebagai Sumber Belajar Konsep Keanekaragaman Hayati Menggunakan Model Inkuiri. *Journal of Biology Learning*, 1(2), 114–121. <https://doi.org/10.32585/.v1i2.527>
- Forest Watch Indonesia. (2024). *Catatan Awal Tahun 2024 dalam Masa-masa Kritis Penentuan Nasib Hutan Indonesia*. <https://fwi.or.id/nasib-hutan-indonesia-di-ujung-tanduk/>
- Gericke, N., Boeve-de Pauw, J., Berglund, T., & Olsson, D. (2019). The Sustainability Consciousness Questionnaire: The theoretical development and empirical validation of an evaluation instrument for stakeholders working with sustainable development. *Sustainable Development*, 27(1), 35–49. <https://doi.org/10.1002/sd.1859>
- Guerra, A. (2017). Integration of sustainability in engineering education: Why is PBL an answer? *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 18(3), 436–454. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2016-0022>
- Gusti, U. A., Hidayat, T., Sriyati, S., & Artikel, R. (2024). *Profil Pembelajaran Keanekaragaman Hayati di SMAN 3 Bandung*. 03(01), 47–65. <https://doi.org/https://doi.org/10.61648>
- Hanifa, N. I., Akbar, B., Abdullah, S., & Susilo. (2018). Analisis Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa Kelas X IPA pada Materi Perubahan Lingkungan dan Faktor yang Mempengaruhinya. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 2(2), 121–128. <https://doi.org/https://doi.org/10.32502/dikbio.v2i2.1895>
- Hasna, B. A. (2023). Integrasi Problem Based Learning Berbasis Education for Sustainable Development Untuk Meningkatkan Keterampilan Interpretasi

Masalah. *Seminar Nasional IPA XIV*, 233–244.

- Hassan, A., Noordin, T. A., & Sulaiman, S. (2010). The status on the level of environmental awareness in the concept of sustainable development amongst secondary school students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1276–1280. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.187>
- Hermann, R. R., Bossle, M. B., & Amaral, M. (2022). Lenses on the post-oil economy: integrating entrepreneurship into sustainability education through problem-based learning. *Educational Action Research*, 30(3), 480–506. <https://doi.org/10.1080/09650792.2020.1823239>
- Herremans, I. M., & Reid, R. E. (2002). Developing awareness of the sustainability concept. *Journal of Environmental Education*, 34(1), 16–20. <https://doi.org/10.1080/00958960209603477>
- Hidayanti, E., Diana, S., & Zumrohatin, S. (2023). Peranan Model Problem-Based Learning dalam Memperbaiki Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas X SMA Negeri 7 Bandung pada Materi Perubahan Lingkungan. *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*, 3(2), 122. <https://doi.org/10.30998/edubiologia.v3i2.17842>
- Hidayati, N., Idris, T., & Handayani, P. H. (2022). Student problem solving skills in PBL model: Viewed from the discourse sheet. *Biosfer*, 15(2), 231–241. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.23840>
- Hidayatulloh, R., Suyono, S., & Azizah, U. (2020). Analisis Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Sma Pada Topik Laju Reaksi. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 10(1), 1899. <https://doi.org/10.26740/jpps.v10n1.p1899-1909>
- Imara, K., & Altinay, F. (2021). Integrating education for sustainable development competencies in teacher education. *Sustainability (Switzerland)*, 13(22). <https://doi.org/10.3390/su132212555>
- Jang, J. S. (2023). Analysis of the Problem-Based Learning Model's Application for the Sustainable Development of Sports Education. *Sustainability (Switzerland)*, 15(18). <https://doi.org/10.3390/su151813684>
- Khan, U., Haque, M. I., & Khan, A. M. (2020). Environmental Sustainability Awareness in the Kingdom of Saudi Arabia. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 7(9), 687–695. <https://doi.org/10.13106/JAFEB.2020.VOL7.NO9.687>
- Kioui, V., & Voulvoulis, N. (2019). Education for sustainable development: A systemic framework for connecting the SDGs to educational outcomes. *Sustainability (Switzerland)*, 11(21), 0–18. <https://doi.org/10.3390/su11216104>
- Kolb, D. A. (1984). Experiential Learning: Experience as The Source of Learning and Development. *Prentice Hall, Inc.*, 1984, 20–38. <https://doi.org/10.1016/B978-0->

7506-7223-8.50017-4

- Koroleva, K., & Novak, J. (2020). How to engage with sustainability issues we rarely experience? A gamification model for collective awareness platforms in water-related sustainability. *Sustainability (Switzerland)*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/su12020712>
- Leal Filho, W., M. Azeiteiro, U., Caeiro, S., & Alves, F. (2015). *Integrating Sustainability Thinking in Science and Engineering Curricula: Innovative Approaches, Methods and Tools*.
- LIPI. (2014). Kekinian Keanekaragaman Hayati Indonesia 2014. In M. F. Suhendra, R. Wahyu, S. Dewi, & M. Helmiawan (Eds.), *Sustainability (Switzerland)* (Pertama, Vol. 11, Issue 1). LIPI Press.
- Lutfianis, J. A., Chandra Wijaya, A. F., & Purwanto, P. (2020). Application Of Problem Based Learning Model Using Education For Sustainable Development Context In Improving Critical Thingking Ability For Junior High School Students At Heat Theory. *Dinamika Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 12(2), 98. <https://doi.org/10.30595/dinamika.v12i2.6354>
- McNamara, K. E. (2013). Raising awareness about climate change in Pacific communities. *Environmental Education Research*, 19(6), 864–871. <https://doi.org/10.1080/13504622.2013.769046>
- Mourtos, N., Okamoto, N., & Rhee, J. (2004). Defining, teaching, and assessing problem solving skills. *7th UICEE Annual Conference on ...*, February 2004, 9–13. [http://ae.sjsu.edu/files/public/nikos/backup/pdf/UICEE 04 Mumbai.pdf](http://ae.sjsu.edu/files/public/nikos/backup/pdf/UICEE%2004%20Mumbai.pdf)
- Muthia, A. E., Nugraha, M. G., Chandra, A. F., Fisika, D. P., Indonesia, U. P., & Bandung, S. (2021). *Pengembangan Instrumen Sustainability Awareness dalam Materi Getaran Harmonik Sederhana Untuk Siswa SMA*. 6(2), 204–210. <https://doi.org/https://doi.org/10.17509/wapfi.v6i2.31538>
- Nations, U. (2022). The UN 2030 Agenda for Sustainable Development. *Sustainable Development Goals Series, Part F2740*, 1–12. https://doi.org/10.1007/978-3-031-07461-5_1
- Nguyen, L. T. Van, Cleveland, D., Nguyen, C. T. M., & Joyce, C. (2024). Problem-based learning and the integration of sustainable development goals. *Journal of Work-Applied Management*, 16(2), 218–234. <https://doi.org/10.1108/JWAM-12-2023-0142>
- Niesenbaum, R. A. (2019). The integration of conservation, biodiversity, and sustainability. *Sustainability (Switzerland)*, 11(17). <https://doi.org/10.3390/su11174676>
- Nolan, K. (2020). *Biodiversity Education And Sustainability Consciousness: A study on the effect of biodiversity education on the sustainability consciousness of Irish*

- Primary School Students. June*, 117. <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:1439992>
- Nugraha, Q. W., Rahmawati, R., Riska, R., Kadarohman, A., & Sriwulan, W. (2024). A Step to be a Green School: As Addition Green Space to Support Sustainable Living [A Step to be a Green School: Sebagai Penambahan Ruang Terbuka Hijau guna Mendukung Hidup Berkelanjutan]. *Jurnal Pengabdian Isola*, 3(2), 215–220. <https://doi.org/10.17509/jpi.v3i2.70774>
- Nuralifah, R. N., & Hidayah, R. (2021). Pengembangan LKPD Berbasis Ideal Problem Solving pada Materi Larutan Penyangga untuk Melatihkan Keterampilan Pemecahan Masalah. *UNESA Journal of Chemical Education*, 10(2), 94–102. <https://doi.org/10.26740/UJCED.V10N2.P9-102>
- Nursadiah, Suyana, I., & Ramalis, T. (2018). Profil Sustainability Awareness Siswa Melalui Integrasi ESD dalam Pembelajaran Berbasis Masalah pada Topik Energi di SMP. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SINAFI) 2018, January 2018*, 207.
- Oikawa, Y., & Shaw, R. (2014). Education for sustainable development and education for disaster risk reduction. In *UNISDR. Risk Returns*.
- Ovais, D. (2023). Students' sustainability consciousness with the three dimensions of sustainability: Does the locus of control play a role? *Regional Sustainability*, 4(1), 13–27. <https://doi.org/10.1016/j.regSus.2023.02.002>
- Paidi. (2010). Model Pemecahan Masalah dalam Pembelajaran Biologi di SMA. *Artikel Seminar Nasional*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/jk.v4i12.2225>
- Pauw, J. B. de, Gericke, N., Olsson, D., & Berglund, T. (2015). The Effectiveness of Education for Sustainable Development. *Sustainability (Switzerland)*, 7(11), 15693–15717. <https://doi.org/10.3390/su71115693>
- Polya, G. (1973). How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method. In *Princeton University Press, Princeton and Oxford*. Princeton University Press.
- Pradipta, D. D., Madlazim, & Hariyono, E. (2021). The Effectiveness of Science Learning Tools Based on Education Sustainable Development (ESD) to Improve Problem-Solving Skills. *IJORER : International Journal of Recent Educational Research*, 2(3), 342–353. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v2i3.113>
- Pratiwi, R., & Setiowati, H. (2022). The Implementation of Education for Sustainable Development-Oriented Problem-Based Learning in Practical Work for Making Alum. *Journal of Educational Chemistry (JEC)*, 4(2), 125–132. <https://doi.org/10.21580/jec.2022.4.2.13500>
- Pratiwi, Wijaya, A. F. C., & Ramalis, T. R. (2019). Penerapan PBL dengan Konteks ESD untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik. *VIII, SNF2019-PE-1–8*. <https://doi.org/10.21009/03.snf2019.01.pe.01>

- Priadana, S., & Sunarsi, D. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Pascal Books.
- Primasti, S. G. (2021). Implementasi Program Education for Sustainable Development Di SMA Tumbuh. *Spektrum Analisis Kebijakan Pendidikan*, 10(3), 80–100. <https://doi.org/10.21831/sakp.v10i3.17465>
- Putri, T., Suwarma, I. R., Danawan, A., & Wijaya, A. F. C. (2019). *Penerapan Model Real World Situation Problem Based Learning Menggunakan Konteks ESD dalam Meningkatkan Sustainability Awareness Siswa Di Kelas X. VIII*, SNF2019-PE-419–428. <https://doi.org/10.21009/03.snf2019.01.pe.53>
- Qiroah, I. F., & Lestari, N. A. (2024). Improving Problem-Solving Skills Using ESD Integrated PBL Models Assisted with the Greenhouse Limas Project. *Science Education and Application Journal*, 6(2), 138–154. <https://doi.org/10.30736/seaj.v6i2.1097>
- Qureshi, S. M. Q. (2020). Learning by sustainable living to improve sustainability literacy. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(1), 161–178. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2019-0001>
- Rahayu, R. D., Setia, T. M., & Mangunjaya, F. (2021). Pemahaman Keanekaragaman Hayati Pada Guru Dan Penggunaan Ruang Terbuka Hijau Dalam Pembelajaran Keanekaragaman Hayati. *Jurnal BIOEDUIN : Program Studi Pendidikan Biologi*, 11(2), 88–95. <https://doi.org/10.15575/bioeduin.v11i2.14314>
- Rahmawati, D., Rahman KN, A., Usman, U., Rifqiawati, I., & Lestari, I. D. (2021). Analisis Perangkat Pembelajaran Biologi SMA Dalam Mengembangkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa. *Biodik*, 7(01), 23–32. <https://doi.org/10.22437/bio.v7i01.11249>
- Rahmawati, Taylor, E., Taylor, P. C., Ridwan, A., & Mardiah, A. (2022). *Students ' Engagement in Education as Sustainability : Implementing an Ethical Dilemma-STEAM Teaching Model in Chemistry Learning*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su14063554>
- Ridwan, I. M., Kaniawati, I., Suhandi, A., Samsudin, A., & Rizal, R. (2021). Level of sustainability awareness: Where are the students' positions? *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012135>
- 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>
- Rieckmann, M., Mindt, L., & Gardiner, S. (2017). Education for Sustainable Development Goals: learning objectives. In UNESCO (Ed.), *European Conference on Educational Research 2017*. UNESCO.
- Risopoulos-Pichler, F., Daghofer, F., & Steiner, G. (2020). Competences for solving complex problems: A cross-sectional survey on higher education for sustainability

- learning and transdisciplinarity. *Sustainability (Switzerland)*, 12(15), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su12156016>
- Saragih, L., Riandi, & Solihat, R. (2021). The implementation of ESD into Biology learning to equip students with ESD competencies of systemic thinking and problem-solving. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012158>
- Schmidt, H. G., Glen, O., H.J., Y. E., & P.L., G. K. (2012). One-Day, One-Problem (An Approach to Problem-based Learning). In *One-Day, One-Problem* (1st ed.). Springer Singapore.
- Schneiderhan-Opel, J., & Bogner, F. X. (2019). Between environmental utilization and protection: Adolescent conceptions of biodiversity. *Sustainability (Switzerland)*, 11(17). <https://doi.org/10.3390/su11174517>
- Segera, N. B. (2015). Education for Sustainable Development (ESD): Sebuah Upaya Mewujudkan Kelestarian Lingkungan. *SOSIO DIDAKTIKA: Social Science Education Journal*, 2(1). <https://doi.org/10.15408/sd.v2i1.1349>
- Sen, L. T. H., Bond, J., Phuong, L. T. H., Winkel, A., Tran, U. C., & Le, N. Van. (2021). The importance of climate change awareness for the adaptive capacity of ethnic minority farmers in the mountainous areas of Thua Thien Hue province. *Local Environment*, 26(2), 239–251. <https://doi.org/10.1080/13549839.2021.1886064>
- Shabrina, A., Suhartini, S., & Huang, T. C. (2024). Problem-Based Learning Tool Integrated with Education for Sustainable Development on Biodiversity Topic to Improve Science Literacy. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 12(2), 338–353. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v12i2.36218>
- Sinurat, L., Sriyati, S., & Solihat, R. (2023). Pengembangan Modul Berbasis Keterampilan Proses Sains untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Berdasarkan Realitas Lokal Danau Toba. *Lectura : Jurnal Pendidikan*, 14(1), 1–14. <https://doi.org/10.31849/lectura.v14i1.10889>
- Suwarto, R. S., Sanjaya, Y., & Solihat, R. (2021). Implementation of education for sustainable development and pupils' sustainability consciousness in Adiwiyata School and ESD-based school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012153>
- Svalfors, U. (2017). Education for Sustainable Development and Multidimensional Implementation. A Study of Implementations of Sustainable Development in Education with the Curriculum of Upper Secondary School in Sweden as an Example. *Discourse and Communication for Sustainable Education*, 8(2), 114–126. <https://doi.org/10.1515/dcse-2017-0020>
- Syafii, W., & Yasin, R. M. (2013). Problem solving skills and learning achievements through problem-based module in teaching and learning biology in high school.

- Asian Social Science*, 9(12 SPL ISSUE), 220–228.
<https://doi.org/10.5539/ass.v9n12p220>
- Thakur, P., Dutt, S., & Chauhan, A. (2021). Problem Based Learning in Education– its Need for Sustainable Development. *Journal of Engineering Education Transformations*, 34(4), 58–66.
<http://ischolar.info/index.php/JEETRIT/article/view/209411>
<http://ischolar.info/index.php/JEETRIT/article/download/209411/194560>
- Tiara, C. (2023). *Pengaruh Pembelajaran Aplikasi Light Emitting Diodes (LED) dalam Pengawetan Makanan Terhadap Kesadaran dan Keterlibatan Berkelanjutan Zero Hunger pada Peserta Didik SMA*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- UNESCO. (2014a). Exploring Sustainable Development : A Multiple-Perspective Approach. *United Nations Decade of Education for Sustainable Development*, 35.
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/732unesco.pdf>
- UNESCO. (2014b). Learning to Live together. In *UNESCO*.
- UNESCO. (2014c). Roadmap for Implementating the Global Action Programme on ESD. *Education for Sustainable Development*.
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development*. 9, 329–347.
https://doi.org/10.1007/978-981-19-7398-7_17
- UNESCO. (2018). Learning to transform the world: key competencies in education for sustainable development - UNESCO Digital Library. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*, 39–60.
- Veckalne, R., Us, Y., & Gerulaitiene, N. (2022). Evaluation of Sustainability Awareness in Uzbekistan. *Marketing and Management of Innovations*, 13(3), 88–102. <https://doi.org/10.21272/mmi.2022.3-08>
- Widodo, A. (2021). *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam* (M. Iriany (ed.)). UPI PRESS.
- Yanti, S. (2022). *Pemanfaatan RTH Sebagai Ruang Kelas (Studi Kasus SMA KORPRI Bekasi)*. December, 0–14.
- Yuan, X., Yu, L., & Wu, H. (2021). Awareness of sustainable development goals among students from a chinese senior high school. *Education Sciences*, 11(9).
<https://doi.org/10.3390/educsci11090458>
- Yuriev, E., Naidu, S., Schembri, L. S., & Short, J. L. (2017). Scaffolding the development of problem-solving skills in chemistry: Guiding novice students out of dead ends and false starts. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(3), 486–504. <https://doi.org/10.1039/c7rp00009j>
- Zahra, P., Gresinta, E., & Pratiwi, R. H. (2021). Pengaruh Kecerdasan Intrapersonal Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah pada Mata Pelajaran Biologi.

EduBiologia: Biological Science and Education Journal, 1(1), 48.
<https://doi.org/10.30998/edubiologia.v1i1.8087>

Zainal, N. (2022). Problem Based Learning pada Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 3584–3593.
<https://doi.org/https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2650>

Zulkarnaen, Z., Riandi, R., & Amprasto, A. (2023). Analysis of Students' Sustainability Awareness of the Environment. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(9), 6750–6756. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i9.3543>

Zwaal, W., & Otting, H. (2016). Performance of the Seven-step Procedure in Problem-based Hospitality Management Education. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*, 4(1), 1–15. <http://dx.doi.org/10.5278/ojs.jpblhe.v0i0.1173>