

**PENERAPAN *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL) BERMUATAN ESD
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF
DAN KOLABORASI MAHASISWA**

TESIS

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Magister Pendidikan
Program Studi Pendidikan Biologi



Disusun Oleh:
Adetia Yeyen Purnamasari
NIM 2208350

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN
ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2024**

LEMBAR HAK CIPTA

PENERAPAN *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL) BERMUATAN ESD
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN
KOLABORASI MAHASISWA

Oleh:

Adetia Yeyen Purnamasari, S.Pd

Sebuah tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan (M.Pd) pada program studi Pendidikan Biologi

© Adetia Yeyen Purnamasari 2024

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2024

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

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

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

ADETIA YEYEN PURNAMASARI

PENERAPAN *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL) BERMUATAN ESD
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF
DAN KOLABORASI MAHASISWA

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing 1



Prof. Dr. Nuryani Rustaman, M.Pd.
NIP. 920220119501231201

Pembimbing 2



Prof. Dr. Widi Purwianingsih, M.Si.
NIP. 196209211991012001

Mengetahui

. Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



Dr. Kusnadi, M. Si
NIP. 196805091994031001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adetia Yeyen Purnamasari
NIM : 2208350
Prodi/Semester : Pendidikan Biologi/IV
Fakultas : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Penerapan Project based Learning (PjBL) Bermuatan ESD untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif dan Kolaborasi Mahasiswa” 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 resiko/sanksi apabila kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2024

Adetia Yeyen Purnamasari, S. Pd

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil‘alamin, puji dan syukur kepada Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis yang berjudul “Penerapan *Project Based Learning* (PjBL) bermuatan ESD untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif dan Kolaborasi Mahasiswa”. Shalawat beserta salam senantiasa penulis sanjungkan kepada Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarganya dan para sahabatnya sekalian.

Penulisan tesis ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan pada program studi Pendidikan Biologi, Universitas Pendidikan Indonesia. Selain itu, penulisan tesis merupakan tambahan wawasan bagi penulis dalam melakukan penelitian dan membuat laporan penelitian.

Penulis menyadari dalam penulisan tesis ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan berbagai masukan baik kritikan maupun saran yang bersifat membangun dari pembaca agar tesis ini dapat disempurnakan. Semoga segala informasi yang tertulis dalam tesis ini dapat menjadi manfaat bagi penulis sendiri dan pembaca sekalian.

Bandung, Agustus 2024

Adetia Yeyen Purnamasari, S. Pd

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis persembahkan kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat yang tak terhingga sehingga penulis bisa menyelesaikan tesis ini dengan baik. Selama proses penyusunan tesis ini, penulis banyak menerima bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Nuryani Rustaman, M.Pd. selaku dosen pembimbing akademik sekaligus pembimbing I tesis yang telah memberikan arahan, saran, motivasi, dan bersedia meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam perkuliahan dan menyelesaikan tesis ini.
2. Prof. Dr. Widi Purwianingsih, M.Si. selaku pembimbing II sekaligus GKM (Gugus Kendali Mutu) yang telah memberikan arahan, saran, motivasi, dan bersedia meluangkan waktu untuk membimbing penulis untuk menyelesaikan tesis ini.
3. Prof Dr. H. Tatang Herman, M.Ed, selaku Dekan FPMIPA UPI yang telah memberikan izin kepada penulis dalam melakukan penelitian tesis.
4. Dr. Bambang Supriatno, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi FPMIPA UPI periode tahun 2019 - 2023, yang telah memfasilitasi penulis selama perkuliahan dan penyusunan tesis ini
5. Dr. Kusnadi, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi FPMIPA UPI periode tahun 2023 - sekarang, yang telah memfasilitasi penulis selama perkuliahan dan penyusunan tesis ini.
6. Dr. Amprasto, M.Si, selaku dosen penguji dan penimbang instrumen penelitian yang telah memberikan penilaian dan masukan berharga untuk instrumen yang dikembangkan.
7. Prof. Dr. Riandi, M. Si, selaku dosen penguji yang telah memberikan penilaian dan masukan berharga untuk kelengkapan tesis ini.
8. Seluruh Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FPMIPA UPI yang telah memberikan ilmu, wawasan, pengalaman, dan motivasi selama penulis melakukan perkuliahan.

9. Dr. Yulia Tri Samiha, M. Pd, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi, Dr. Kurratul A'ini, M. Pd dan Ibu Weni Lestari, S. Pd., M. Si selaku dosen UIN Raden Fatah Palembang yang telah memberikan pendampingan dan bimbingan kepada penulis selama penelitian berlangsung.
10. Mahasiswa-Mahasiswi Pendidikan Biologi 1 dan 3 angkatan 2022 UIN Raden Fatah Palembang yang telah berpartisipasi dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis.
11. Sahabat seperjuangan Nurhaliza, S. Pd, dan Lidya betty Setiyaningsih, S.Pd, yang senantiasa memberikan motivasi dan kebersamai penulis. Sahabat baik Gina Lolita, S. Pd, Eka Nova Endrika, S. Pd, dan Diah Ayu Anggraini, S. Pd yang senantiasa memberikan motivasi, dukungan, dan kebersamai penulis dalam kondisi suka maupun duka.
12. Ucapan terimakasih juga ditunjukkan kepada semua pihak yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini. Allah senantiasa membalas setiap kebaikan yang telah diberikan. Serta kehidupannya dimudahkan dan diberkahi oleh Allah SWT.

Secara khusus terimakasih kepada Kedua orangtuaku, mamakku tersayang, terbaik Tursini dan bapakku tercinta Lipan Hadi Purnomo yang tiada hentihentinya selalu mendo'akan, memberikan dukungan moril serta materil demi kesuksesanku dan adik kecilku Artika Deviza serta keluarga besarku, terimakasih atas cinta dan motivasi yang telah kalian berikan. Partner diskusi Yudi Saputra, S.H, terima kasih atas segala dukungan moril dan materil yang tidak terhingga dari awal perkuliahan sampai dengan masa pendidikan penulis berakhir.

Bandung, Agustus 2024

Adetia Yeyen Purnamasari, S. Pd

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) bermuatan ESD terhadap keterampilan berpikir kreatif dan kolaborasi mahasiswa. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif *quasi experimental* dengan desain *non-equivalent control grup*. Sejumlah mahasiswa semester IV Pendidikan Biologi di sebuah PTN di Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan, terlibat sebagai grup perlakuan ($n_1=29$) dan sebagai pembanding ($n_2= 23$) pada mata kuliah Taksonomi Tumbuhan Berpembuluh. Lembar observasi keterlaksanaan, soal essay berbasis kasus terkait keanekaragaman tumbuhan yang ada di sekitar, kuesioner, dan wawancara untuk mengetahui tanggapan dosen dan mahasiswa kelompok eksperimen yang dikembangkan sendiri dan digunakan sebagai instrumen pengumpul data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran yang dilakukan oleh dosen dan mahasiswa sudah terlaksana dengan sangat baik. Terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok mahasiswa eksperimen dan kontrol pada keterampilan berpikir kreatif dan kolaborasi. Hal itu menunjukkan bahwa penerapan PjBL bermuatan ESD dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan kolaborasi mahasiswa. Berdasarkan hasil N-Gain yang telah diperoleh dari kedua keterampilan tersebut, PjBL lebih bisa meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa dari pada keterampilan kolaborasi, karena N-Gain dengan kategori tinggi paling banyak diperoleh dari hasil keterampilan berpikir kreatif. Tanggapan dosen dan mahasiswa setelah melakukan pembelajaran menggunakan PjBL bermuatan ESD sangat positif. Mahasiswa diajak untuk mengamati lingkungan sekitar, menganalisis masalah-masalah nyata, sehingga mahasiswa merasakan pengalaman yang berbeda, pembelajaran aktif dan suasana pembelajaran baru. Selain itu PjBL bermuatan ESD menumbuhkan motivasi belajar, mahasiswa belajar bertanggung jawab, mengembangkan komunikasi, sikap saling menghargai, dan mahasiswa dapat lebih mengenal dan memahami nilai-nilai ESD seperti nilai ekonomi, sosial dan lingkungan.

Kata Kunci: *Project based learning* (PjBL) bermuatan ESD, Berpikir Kreatif, Kolaborasi

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of implementing the ESD-based project-based learning (PjBL) model on students' creative thinking and collaboration skills. This study is a quasi-experimental quantitative study with a non-equivalent control group design. A number of fourth-semester Biology Education students at a State University in Palembang City, South Sumatra Province, were involved as a treatment group ($n_1=29$) and as a comparison group ($n_2=23$) in the Vascular Plant Taxonomy course. Implementation observation sheets, case-based essay questions related to plant diversity in the surrounding area, questionnaires, and interviews to determine the responses of lecturers and students in the experimental group were developed independently and used as data collection instruments. The results of the study showed that the implementation of learning carried out by lecturers and students had been carried out very well. There was a significant difference between the experimental and control student groups in creative thinking and collaboration skills. This shows that the implementation of ESD-based PjBL can improve students' creative thinking and collaboration skills. Based on the N-Gain results obtained from both skills, PjBL can improve students' creative thinking skills more than collaboration skills, because N-Gain with a high category is mostly obtained from creative thinking skills. The responses of lecturers and students after learning using ESD-based PjBL are very positive. Students are invited to observe the surrounding environment, analyze real problems, so that students feel different experiences, active learning and a new learning atmosphere. In addition, ESD-based PjBL fosters learning motivation, students learn to be responsible, develop communication and mutual respect, in addition students can better recognize and understand ESD values such as economic, social and environmental values.

Keywords: ESD-based Project based learning (PjBL), Creative Thinking, Collaboration

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	ii
LEMBAR PENGESAHAN TESIS	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Pertanyaan Penelitian	7
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Batasan Masalah	8
1.6 Manfaat Penelitian	8
1.7 Struktur Organisasi Penulisan	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	10
2.1 Project Based Learning (PjBL)	10
2.2 Education for Sustainable Development (ESD)	14
2.3 Keterampilan Berpikir Kreatif	17
2.4 Keterampilan Kolaborasi	18
2.5 Keterkaitan PjBL bermuatan ESD dengan keterampilan Berpikir Kreatif dan Kolaborasi Mahasiswa	20
2.6 Penelitian yang Relevan	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Metode dan Desain	29
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	29
3.3 Subjek Penelitian	30
3.4 Definisi Operasional	30

3.5 Langkah Pembelajaran Model PjBL Bermuatan ESD	31
3.6 Instrumen Penelitian	35
3.7 Validasi Instrumen Penelitian	40
3.8 Teknik Pengumpulan Data.....	51
3.9 Teknik Analisis Data.....	52
3.10 Prosedur Penelitian	56
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	60
4.1 Keterlaksanaan <i>Project based Learning</i> (PjBL) Bermuatan ESD terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Kolaborasi Mahasiswa.....	60
4.2 Perbedaan Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa dari Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol	76
4.3 Perbedaan Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa dari Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol	82
4.4 Pengaruh Pembelajaran PjBL Bermuatan ESD terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Kolaborasi Mahasiswa.....	88
4.5 Tanggapan Dosen dan Mahasiswa Kelompok Eksperimen Setelah Penerapan PjBL Bermuatan ESD	93
4.5.1 Tanggapan Dosen Pengampu Mata Kuliah	93
4.5.2 Tanggapan Mahasiswa Setelah Pembelajaran	98
BAB V KESIMPULAN	102
5.1 Simpulan	102
5.2 Implikasi	103
5.3 Rekomendasi.....	104
DAFTAR PUSTAKA	105

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Aspek Dan Indikator Keterampilan Kolaborasi.....	19
Tabel 3.1 Desain <i>Non-Equivalent Control Grup Design</i>	29
Tabel 3.2 Langkah-Langkah Pembelajaran	31
Tabel 3.3 Instrumen Penelitian	35
Tabel 3.4 Kisi-Kisi Soal Tes	36
Tabel 3.5 Kisi-Kisi Kuesioner Keterampilan Kolaborasi	37
Tabel 3.6 Kisi-Kisi Wawancara Dosen.....	38
Tabel 3.7 Kisi-Kisi Wawancara Mahasiswa	38
Tabel 3.8 Aspek Penilaian Produk.....	39
Tabel 3.9 Kriteria Penilaian Butir Soal.....	40
Tabel 3.10 Nilai Minimum CVR	41
Tabel 3.11 Indeks CVR untuk Validasi Isi	41
Tabel 3.12 Indeks CVR untuk Validasi Isi	41
Tabel 3.13 Hasil CVr dan CVI Pada Keterampilan Berpikir Kreatif	42
Tabel 3.14 Hasil CVr dan CVI Pada Keterampilan kolaborasi	43
Tabel 3.15 Saran dan Perbaikan Dari Validator Untuk Keterampilan Berpikir Kreatif	44
Tabel 3.16 Saran Dan Perbaikan Dari Validator Untuk Keterampilan Kolaborasi	45
Tabel 3.17 Interpretasi Validitas Butir Soal.....	47
Tabel 3.18 Kriteria Validitas Soal.....	47
Tabel 3.19 Rekapitulasi Hasil Validasi Uji Coba Instrumen	48
Tabel 3.20 Interpretasi Nilai Reliabilitas	49
Tabel 3.21 Rekapitulasi Hasil Analisis Uji Coba Instrumen	49
Tabel 3.22 Interpretasi Nilai Tingkat Kesukaran.....	49
Tabel 3.23 Rekapitulasi Hasil Uji Tingkat Kesukaran.....	50
Tabel 3.24 Klasifikasi Daya Pembeda	50
Tabel 3.25 Rekapitulasi Hasil Uji Daya Pembeda.....	50
Tabel 3.26 Rekapitulasi Kesimpulan Uji Soal Berpikir Kreatif	51
Tabel 3.27 Interpretasi Keterlaksanaan Pembelajaran	53
Tabel 3.28. Tabel Interpretasi Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa	54

Tabel 3.29 Kriteria N-Gain	55
Tabel 4.1. Tabel Nilai Penilaian Booklet	71
Tabel 4.2. Rekapitulasi Hasil Perbandingan Nilai Post-Test dari Dua Kelompok.....	77
Tabel 4.3. Rekapitulasi Rata-Rata dari Setiap Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif	80
Tabel 4.4. Rekapitulasi Hasil Perbandingan Kuesioner dari Dua Kelompok ..	82
Tabel 4.5. Rekapitulasi Rata-Rata dari Setiap Indikator Keterampilan Kolaborasi	86
Tabel 4.6 Hasil N Gain Keterampilan Berpikir Kreatif dan Kolaborasi Setiap Mahasiswa Kelompok Eksperimen.....	88
Tabel 4.7 Hasil Jumlah Perkategori Mahasiswa Kelompok Eksperimen	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Prosedur Penelitian.....	56
Gambar 3.2	Alur Penelitian.....	59
Gambar 4.1	Rata-Rata Keterlaksanaan Dosen dan Mahasiswa	61
Gambar 4.2	Memberikan Contoh Tumbuhan Liar Kepada Mahasiswa	63
Gambar 4.3	Mahasiswa Melakukan Kegiatan Identifikasi Tumbuhan Liar di sekitar PTN.....	65
Gambar 4.4	Mahasiswa Memaparkan Rancangan Isi Booklet	66
Gambar 4.5	Pemaparan Hasil Tumbuhan Liar yang telah diperoleh di TKA..	67
Gambar 4.6	Setiap kelompok Mahasiswa Mempersentasikan Hasil <i>Booklet</i> yang Telah Dibuat	69
Gambar 4.7.	a. Booklet, b. Herbarium, c. Lotion.....	72
Gambar 4.8.	a. Booklet, b. Herbarium, c. Handsanitizer	73
Gambar 4.9.	a. Booklet, b. Herbarium, c. Salep	73
Gambar 4.10.	a. Booklet, b. Herbarium, c. Teh Herbal	74
Gambar 4.11.	a. Booklet, b. Herbarium, c. Salep	75
Gambar 4.12.	Perolehan N-Gain Pada Kelompok Eksperimen	78
Gambar 4.13.	Perolehan N-Gain Pada Kelompok Kontrol.....	78
Gambar 4.14.	Rata-Rata Per indikator Keterampilan Berpikir Kreatif Pada Kelompok Eksperimen dan Kontrol.....	80
Gambar 4.15.	Perolehan N-Gain Pada Kelompok Eksperimen	84
Gambar 4.16.	Perolehan N-Gain Pada Kelompok Kontrol.....	84
Gambar 4.17.	Rata-Rata Per indikator Keterampilan Kolaborasi Pada Kelompok Eksperimen Dan Kontrol	86

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 LKM	114
Lampiran 2 Observasi Awal.....	115
Lampiran 3 Kisi-kisi Soal Keterampilan Berpikir Kreatif.....	116
Lampiran 4 Rubrik Penilaian Soal	117
Lampiran 5 Soal yang Digunakan.....	118
Lampiran 6 Kisi-kisi Kuesioner	119
Lampiran 7 Kuesioner.....	120
Lampiran 8 Lembar Observasi Kegiatan Dosen	121
Lampiran 9 Lembar Observasi Kegiatan Mahasiswa	123
Lampiran 10 Wawancara Dosen	125
Lampiran 11 Wawancara Mahasiswa	126
Lampiran 12 Lembar Penilaian Produk	127
Lampiran 13 Rubrik Penilaian Produk.....	128
Lampiran 14 RPS	129
Lampiran 15 Lembar Expert Judgment LKM.....	131
Lampiran 16 Lembar Expert Judgment Soal Essay	143
Lampiran 17 Lembar Expert Judgment Kuesioner	151
Lampiran 18 Observasi Awal	163
Lampiran 19 Contoh booklet	166
Lampiran 20 Observasi Keterlaksanaan	167
Lampiran 21 Hasil Pretest dan Post tes.....	169
Lampiran 22 Hasil Kuesioner Kelas Eksperimen	173
Lampiran 23 Hasil Pretest dan Post tes.....	178
Lampiran 24 Hasil Kuesioner Kelas Kontrol.....	181
Lampiran 25 Hasil N Gain Kelompok Eksperimen	185
Lampiran 26 Hasil N Gain Kelompok Kontrol.....	187
Lampiran 27 Wawancara Dosen	189
Lampiran 28 Wawancara Mahasiswa	194
Lampiran 29 Uji Normalitas dan Homogenitas Kelompok Eksperimen	222
Lampiran 30 Uji Paired Simple T test.....	223
Lampiran 31 Uji Paired Simple T test.....	224

Lampiran 32 Uji Independent T test dari dua kelompok	225
Lampiran 33 Uji Independent T test dari dua kelompok	226
Lampiran 34 Validitas Hasil Uji Coba Soal Keterampilan Berpikir Kreatif	227
Lampiran 35 Reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda.....	229
Lampiran 36 Surat Izin Penelitian.....	230
Lampiran 37 Surat keterangan Selesai Penelitian.....	231
Lampiran 38 Dokumentasi kegiatan	232

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Y. (2016). *Desain Sistem Pembelajaran dalam Konteks Kurikulum 2013*. Bandung: PT Refika Aditama
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assesing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives* (Edition 5). New York: Addison Wesley Longman, Inc
- Ardiansyah, A. S., Agung, G. H., Cahya, N. D., & Dinasari, A. (2022). Upaya Mengembangkan Keterampilan 4C melalui Challenge Based Learning. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 5, 627–637. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Putra
- Asli, S., Abu-Alhiga, R., Algmal, S., & Hugerat, M. (2022). Teaching and Learning about Bee Extinction through Project-Based Learning (PBL): Its Impact on the Classroom Climate (CL) among Eighth Grader Students. *Sustainability (Switzerland)*, 14(12),1-15 <https://doi.org/10.3390/su14127477>
- Asy' Ari, H., Hardyanto, W., & Darsono, T. (2021). Development of Scratch Assisted E-Learning Teaching Materials on Wave Materials Physics Communication. *Phys. Comm*, 5(2), 44–52. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/pc>
- Bappenas. (2020). Metadata Indikator: Pilar Pembangunan Lingkungan. In *Kementerian PPN/Bappenas*.
- Behnamnia, N., Kamsin, A., & Ismail, M. A. B. (2020). The landscape of research on the use of digital game-based learning apps to nurture creativity among young children: A review. *Thinking Skills and Creativity*, 37(3), 100666. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100666>
- Biazus, M. de O., & Mahtari, S. (2022). The Impact of Project-Based Learning (PjBL) Model on Secondary Students' Creative Thinking Skills. *International Journal of Essential Competencies in Education*, 1(1), 38–48. <https://doi.org/10.36312/ijece.v1i1.752>
- Budiningsih, C. A. (2003). Perkembangan Teori Belajar Dan Pembelajaran Menuju Revolusi -Sosiokultural Vygotsky. *Dinamika Pendidikan*, 10,(1), 1–12).
- Cebrián, G., Palau, R., & Mogas, J. (2020). The smart classroom as a means to the development of ESD methodologies. *Sustainability (Switzerland)*, 12(7). 1-

18. <https://doi.org/10.3390/su12073010>

- Chandra, F. E., & Siskawati, F. S. (2021). Pembelajaran Qtl Berbasis Proyek Dalam Bentuk Web Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Keterampilan Berpikir 4C. *Sigma*, 7(1), 12-20. <https://doi.org/10.36513/sigma.v7i1.1187>
- Chiang, M., & Chen, P. (2022). Education for sustainable development in the business programme to develop international Chinese college students' sustainability in Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 374(134045), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134045>
- Clarindo, C. B. da S., Miller, S., & Kohle, É. C. (2020). Learning Activity as a Means of Developing Theoretical Thinking Capacities. *Frontiers in Psychology*, 11(December), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.603753>
- 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>
- Darmuki, A., Hariyadi, A., & Hidayati, N. (2019). *Developing Beach Ball Group Investigations Cooperative Learning Model to Improve Social Skill in Speaking Course*. <https://doi.org/10.4108/eai.27-4-2019.2286784>
- Diana, N., Yohannes, & Sukma, Y. (2021). The effectiveness of implementing project-based learning (PjBL) model in STEM education: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1), 1-6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012146>
- Ekaputra, F. (2024). Penerapan Model Project Based Learning Pada Praktikum Biokimia Untuk Meningkatkan Keterampilan 4C. *MENDIDIK: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Pengajaran*, 10(1), 38–42. <https://doi.org/10.30653/003.2024101.81>
- Facione, P. a. (2011). Critical Thinking : What It Is and Why It Counts. In *Insight assessment* (Issue ISBN 13: 978-1-891557-07-1.). <https://www.insightassessment.com/CT-Resources/Teaching-For-and-About-Critical-Thinking/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts-PDF>
- Greenstein, L. (2012). *Assesing 21st Century Skills: A Guide to Evaluating Mastery and Authentic Learning*.
- Hake, R. R. (2002). Relationship of Individual Student Normalized Learn Gains in Mechanics with Gender, High-School Physics, and Pretest Scores on Mathematics and Spatial Visualization. [Online]

- Halim, A. (2022). Signifikansi dan Implementasi Berpikir Kritis dalam Proyeksi Dunia Pendidikan Abad 21 Pada Tingkat Sekolah Dasar. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 3(3), 404–418. <https://doi.org/10.36418/jist.v3i3.385>
- Heng, C. S. & Ziguang, Y. (2015). Framework of Assessment for the Evaluation of Thinking Skills of Tertiary Level Students. *Advances in Language and Literary Studies*, 6(5), 67-72. <https://doi.org/10.7575/aiac.all.v.6n.5p.67>
- Hugerat, M. (2016). How teaching science using project-based learning strategies affects the classroom learning environment. *Learning Environments Research*, 19(3), 383–395. <https://doi.org/10.1007/s10984-016-9212-y>
- Hussein, B. (2021). Addressing collaboration challenges in project-based learning: The student's perspective. *Education Sciences*, 11(8). 1-20. <https://doi.org/10.3390/educsci11080434>
- Ibrahim. (2003). *Perencanaan Pengajaran*. Jakarta: Rineka Cipta
- Iskandar, A. (2023). *Pembelajaran Kreatif dan Inovatif Di Era Digital*. Makasar: Cendekiawan Inovasi Digital Indonesia
- Kim, Y. (2021). The Problem/Project-Based Learning (PBL/PjBL) at Online Classes. *International Journal of Advanced Culture Technology*, 9(1), 162–167. <https://doi.org/10.17703/IJACT.2021.9.1.162>
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom ' s Taxonomy : An Overview. *Theory Into Practice*, 41(14), 212–218. <https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104>
- Kulshreshtha, P., Gupta, S., Shaikh, R., Aggarwal, D., Sharma, D., & Rahi, P. (2022). Foldscope Embedded Pedagogy in Stem Education: A Case Study of SDG4 Promotion in India. *Sustainability (Switzerland)*, 14(20), 1–16. <https://doi.org/10.3390/su142013427>
- Larmer, J., Mergendoller, j., & Boss, S. (2015). *Setting The Standart for Project based Learning*. Alexandria: ASCD
- Lawshe, C. H. (1975). *A Quantitive Approach to Content Validity*. Purdue University: Personel Psychology, Inc
- Li, B., Jia, X., Chi, Y., Liu, X., & Jia, B. (2020). Project-based learning in a collaborative group can enhance student skill and ability in the biochemical laboratory: a case study. *Journal of Biological Education*, 54(4), 404–418. <https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1600570>
- Liunokas, A. (2020). Analysis of Students ' Ability To Identify Plants in the Stkip Soe Environment. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Sains*, 1(1), 8–12. <https://doi.org/10.51673/jips.v1i1.220>

- Lubis, D. C., Khoiroh, F., Harahap, S., Syahfitri, N., Sazkia, N., & Siregar, N. E. (2024). *Pembelajaran Berbasis Proyek : Mengembangkan Keterampilan Abad 21 di Kelas Project Based Learning : Developing 21st Century Skills in the Classroom*. 4(1), 1292–1300.
- Lundegård, S. B., Sellgren, G., & Demetriades, M. (2020). *Learning Sustainable Ways*. Swedia: Wwf Swedia
- Lutfiah, I., Suharti, P., & Asy'ari, A. (2021). Improving Students' Creative Thinking Skills through the IBSC (Investigation Based Scientific Collaborative) Learning Model Based on E-Learning. *SEJ (Science Education Journal)*, 5(2), 85–97. <https://doi.org/10.21070/sej.v5i2.1572>
- Malik, A., Nuraeni, Y., Samsudin, A., & Sutarno, S. (2019). Creative Thinking Skills of Students on Harmonic Vibration using Model Student Facilitator and Explaining (SFAE). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 8(1), 77–88. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v8i1.3056>
- Martati, B. (2022). Penerapan Project Based Learning Dalam Pembelajaran Di Sekolah Dasar. *C.E.S 2022 Conference of Elementary Studies*, 14–23.
- Marwa, M., Nurfaisal, N., Muliardi, M., Awal, R., Ifwandi, M., & Irawan, H. (2024). *Training on the Use of 21 Century-4C Skill Assessment on Critical Thinking , Creativity , Communication , and Collaboration in Project-Based Learning for Teachers*. 1(1), 34–41.
- Mokski, E., Filho, W. L., Sehnem, S., & Guerra, J. B. S. O. A. (2023). Education for Sustainable Development in Higher Education Institutions. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24(1), 96–117. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2021-0306>
- Munandar, U. (2009). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta
- Nagarajan, S., & Overton, T. (2019). Promoting Systems Thinking Using Project-And Problem-Based Learning [Research-article]. *Journal of Chemical Education*, 96, 2901–2909. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00358>
- Naviri, S., Sumaryanti, S., & Paryadi, P. (2021). Explanatory Learning Research: Problem-Based Learning or Project-Based Learning? *Acta Facultatis Educationis Physicae Universitatis Comenianae*, 61(1), 107–121. <https://doi.org/10.2478/afepuc-2021-0010>
- Novidsa, I., Purwianingsih, W., & Riandi, R. (2020). Exploring knowledge of prospective biology teacher about Education for Sustainable Development. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 6(2), 317–326. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v6i2.12212>

- Novitri, A. R. (2017). Pengaruh Model Project Based Learning Pada Mata Kuliah Seminar Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 3(1), 72–79.
- Nuha, D. N., Febriana, B. W., & Merdekawati, K. (2020). Implementation of Project Based Learning (PjBL) Learning Model Through Wall Magazine Towards Learning Achievement and Collaborative Skills. *International Journal of Chemistry Education Research*, 4(April), 37–41. <https://doi.org/10.20885/ijcer.vol4.iss1.art6>
- Oktadifani, U., Lesmono, A. D., & Subiki, S. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Pbl (Problem Based Learning) Terhadap Keterampilan Proses Dan Hasil Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Fisika Di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(2), 109–114.
- Panula, E., Jeronen, E., Lemmetty, P., & Pauna, A. (2018). Teaching methods in biology promoting biodiversity education. *Sustainability (Switzerland)*, 10(10), 1–18. <https://doi.org/10.3390/su10103812>
- Paristiowati, M., Rahmawati, Y., Fitriani, E., Satrio, J. A., & Hasibuan, N. A. P. (2022). Developing Preservice Chemistry Teachers' Engagement with Sustainability Education through an Online, Project-Based Learning Summer Course Program. *Sustainability (Switzerland)*, 14(3). <https://doi.org/10.3390/su14031783>
- Partnership for 21 st Century Skills. (2015). Partnership for 21St Century Skills-Core Content Integration. *Ohio Department of Education*, 1. www.P21.org.
- Pillay, A. (2020). Pre-service Technology Teachers' Experiences of Project Based Learning as Pedagogy for Education for Sustainable Development. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5), 1935–1943. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080530>
- Prabowo, S. A., Widiyanti, F., & Billah, A. (2021). The Effect of Environmental Exploration VLOG Assignment Methods on Students' Biodiversity Literation Abilities. *Unnes Science Education Journal*, 10(2), 102–109. <https://doi.org/10.15294/usej.v10i2.46806>
- Prayitno, M. A., Haryani, S., Wardani, S., Wijayati, N., & Solihah, M. (2023). Efektivitas Pembelajaran Kimia Berbasis Proyek Greenpreneurship Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, 6(1), 524–531. <http://pps.unnes.ac.id/pps2/prodi/prosiding-pascasarjana-unnes>
- Pribadi, B. A. (2017). *Media dan Teknologi dalam Pembelajaran*. Jakarta: Kencana

- 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>
- Purnamasari, S., & Hanifah, A. N. (2021). Education for Sustainable Development (ESD) dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Kajian Pendidikan IPA*, 1(2), 69. <https://doi.org/10.52434/jkpi.v1i2.1281>
- Putri, F. E. & Hidayati, F. (2024). *Peningkatkan Kreativitas Dan Hasil Belajar Mahasiswa Melalui Model Pembelajaran Project Based Learning*. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi* 10, 91–100. <https://online-journal.unja.ac.id/biodik>
- Putri, N. M. (2020). Pengembangan Booklet sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Pengelolaan Bisnis Ritel Materi Perlindungan Konsumen Kelas XI BDP di Smkn Mojoagung. *Jurnal Pendidikan Tata Niaga (JPTN)*, 8(3), 925–931.
- Rahman, N., Nizaar, M., & Sabaryati, J. (2023). Profil Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa dan Upaya Peningkatannya melalui Model Project Based Learning. *Jurnal Ilmu Pendidikan Berkarakter*, 6(2), 162–166. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/pendekar/article/view/16865%>
- Rahmayanti, E., Hendayana, S., & Riandi, R. (2021). Project Based Learning in Pandemic Covid-19: The Implementation of ESD to Develop Students' Critical Thinking Skills. *Unnes Science Education Journal*, 10(3), 137–144. <https://doi.org/10.15294/usej.v10i3.46738>
- Ramadhan, E. H., & Hindun. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Membantu Siswa Berpikir Kreatif. *Jurnal Bahasa, Sastra, Budaya, Dan Pengajarannya (Protasis)*, 2(2), 43–54. <https://doi.org/10.55606/protasis.v2i2.98>
- Ramdani, D., Susilo, H., Suhadi, & Sueb. (2022). The Effectiveness of Collaborative Learning on Critical Thinking, Creative Thinking, and Metacognitive Skill Ability: Meta-Analysis on Biological Learning. *European Journal of Educational Research*, 11(3), 1607–1628. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.3.1607>
- Ramirez, H. J. M., & Monterola, S. L. C. (2022). Co-creating scripts in computer-supported collaborative learning and its effects on students' logical thinking in earth science. *Interactive Learning Environments*, 30(5), 908–921. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1702063>
- Retnowati, A., Rugayah, Rahajoe, J. S., & Arifiani, D. (2019). Status Keanekaragaman Hayati Indonesia : Kekayaan Jenis Tumbuhan Indonesia. In *LIPi Press*.

- Rustaman, N. Y. (2018). Integrasi Aspek Afektif-Kognitif melalui Pembelajaran Bioresources Berorientasi Local Wisdom dan Berpikir Sistem untuk Membekali Perilaku Konservasi melalui *Prosiding Biotik*, 1–11. <https://www.jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/PBiotik/article/view/2602>
- Saefiana, S., Sukmawati, F. D., Rahmawati, R., Rusnady, D. A. M., Sukatin, S., & Syaifuddin, S. (2022). Teori Pembelajaran dan Perbedaan Gaya Belajar. *Mahaguru: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 3(1), 150–158. <https://doi.org/10.33487/mgr.v3i1.3976>
- Salybekova, N., Issayev, G., Abdrassulova, Z., Bostanova, A., Dairabaev, R., & Erdenov, M. (2021). Pupils' research skills development through project-based learning in biology. *Cypriot Journal of Education*, 16(3), 1106–1121. <https://doi.org/10.18844/cjes.v16i3.5829>
- Setiawan, H., Kusnadi, K., Surtikanti, H. K., & Riandi, R. (2023). Gender differences and the correlation of environmental knowledge with sustainability awareness after ESD-PjBL implementation. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 9(3), 371–386. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v9i3.26049>
- Setyosari, P. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Jakarta: Kencana
- Shpeizer, R. (2019). Towards a successful integration of project-based learning in higher education: Challenges, technologies and methods of implementation. *Universal Journal of Educational Research*, 7(8), 1765–1771. <https://doi.org/10.13189/ujer.2019.070815>
- Šorytė, D., & Pakalniškienė, V. (2019). Why it is important to protect the environment: reasons given by children. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 28(3), 228–241. <https://doi.org/10.1080/10382046.2019.1582771>
- Sudirman., Burhanuddin., & F. (2024). *Teori-Teori Belajar dan Pembelajaran "Neurosains dan Multiple Intelligence."*. Jawa Tengah: Pena Persada Kerta Utama
- Sugiyanto, F. N., Masykuri, M., & Muzzazinah, M. (2018). Analysis of senior high school students' creative thinking skills profile in Klaten regency. *Journal of Physics: Conference Series*, 1006(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1006/1/012038>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development (R&D))*. Bandung: Alfabeta
- Sulistyaningrum, H., Winata, A., & Cacik, S. (2019). Analisis Kemampuan Awal 21st Century Skills Mahasiswa Calon Guru SD. *Jurnal Pendidikan Dasar*

Nusantara, 5(1), 142. <https://doi.org/10.29407/jpdp.v5i1.13068>

- Supena, I., Darmuki, A., & Hariyadi, A. (2021). The influence of 4C (constructive, critical, creativity, collaborative) learning model on students' learning outcomes. *International Journal of Instruction*, 14(3), 873–892. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14351a>
- Supratiknya, A. (2002). *ervice learning, belajar, dan konteks kehidupan masyarakat: paradigma pembelajaran berbasis problem, mempertemukan jean piaget dan lev vygotsky*. Yogyakarta: Pidato Dies USD ke-47
- Susilaswati, Y., & Sugandi, K. M. (2018). Student's Skills on Identifying Plants at Universitas Majalengka Environment as Competency of Plant Morphology Subjects. *Bioedusiana* 29, 3(1), 29–37. <http://jurnal.unsil.ac.id/index.php/bioed/index>
- Syarif, D. (2017). Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Biologi SMA: Terintegrasi Penguatan Pendidikan Karakter. *Pusat Pengembangan Dan Pemberdayaan Pendidik Dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)*, 11–12. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Thomas, J. W. & Mergendoller, J. R. (2000). *A review of reseacrch on project based learning*. California: The Aoutodesk Foundation III Mclnnis Parkway San Rafael
- Triana, D., Anggraito, Y. U., & Ridlo, S. (2020). Effectiveness of Environmental Change Learning Tools Based on STEM-PjBL Towards 4C Skills of Students. *Jise*, 9(2), 181–187. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). Bernie Trilling, Charles Fadel-21st Century Skills_ Learning for Life in Our Times -Jossey-Bass (2009). *Journal of Sustainable Development Education and Research*, 2(1), 243.
- Tsybulsky, D., & Sinai, E. (2022). IoT in Project-Based Biology Learning: Students' Experiences and Skill Development. *Journal of Science Education and Technology*, 31(4), 542–553. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-09972-1>
- Valtonen, T., Hoang, N., Sointu, E., Näykki, P., Virtanen, A., Pöysä-Tarhonen, J., Häkkinen, P., Järvelä, S., Mäkitalo, K., & Kukkonen, J. (2021). How pre-service teachers perceive their 21st-century skills and dispositions: A longitudinal perspective. *Computers in Human Behavior*, 116, 106643. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106643>
- Vilmala, B. K., Kaniawati, I., Suhandi, A., & Permanasari, A. (2022). ESD Integrated STEM Education: What are the Perceptions of Prospective Science Teacher Students. *AIP Conference Proceedings*, 2468(December).

<https://doi.org/10.1063/5.0102492>

- Voogt, J., Erstad, O., Dede, C., & Mishra, P. (2013). Challenges to learning and schooling in the digital networked world of the 21st century. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(5), 403–413. <https://doi.org/10.1111/jcal.12029>
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21 st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299–321. <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>
- Yuliati, L. (2017). Membangun Pedagogical Content Knowledge Calon Guru Fisika Melalui Praktek Pengalaman Lapangan Berbasis Lesson Study. *Momentum: Physics Education Journal*, 1(1), 16. <https://doi.org/10.21067/mpej.v1i1.1629>
- Yolanda, Y. (2023). Penerapan Lesson Study Berbasis Alur Merdeka pada Mata Kuliah Telaah Kurikulum Buku Teks Fisika untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa. *Journal of Physics and Science Learning*, 07(1), 6–19.
- Zatya, I., Sulastri, S., Saminan, S., & Rahmi, M. (2024). Investigating the Relationship between Creative Thinking and Entrepreneurial Spirit with STEM-Based Project-Based Learning Models. *Journal of Science Education Research*, 8(1), 69–76. <https://doi.org/10.21831/jser.v8i1.66136>
- Zebua, I. W. (2023). The Effect of Cooperative Learning Model Type Group Investigation on Student Learning Outcomes in Magnitude and Measurement Subject, *Asian Journal of Science Education*, 5 (1), 11–20, doi: 10.24815/ajse.v5i1.28251.