

**PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PADA MATERI
PENCEMARAN LINGKUNGAN TERHADAP LITERASI KEBERLANJUTAN
DAN KEMAMPUAN KOLABORASI SISWA**

SKRIPSI

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



oleh :

Mutia Fakhriani Husain

NIM 1805296

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
DEPARTEMEN PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2022**

Mutia Fakhriani Husain

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

© Mutia Fakhriani Husain
Universitas Pendidikan Indonesia
2022

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

Mutia Fakhriani Husain

**PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PADA MATERI
PENCEMARAN LINGKUNGAN TERHADAP LITERASI KEBERLANJUTAN
DAN KEMAMPUAN KOLABORASI SISWA**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. H. Riandi, M.Si.

NIP. 196305011988031002

Pembimbing II



Prof. Dr. Phil. Ari Widodo, M. Ed.

NIP. 196705271992031001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



Dr. Amprasto, M.Si.

196607161991011001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek pada Materi Pencemaran Lingkungan terhadap Literasi Keberlanjutan dan Kemampuan Kolaborasi Siswa” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan atau klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini

Bandung, Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Mutia Fakhriani Husain

1805296

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala karena atas rahmat serta karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi berjudul *“Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek pada Materi Pencemaran Lingkungan terhadap Literasi Keberlanjutan dan Kemampuan Kolaborasi Siswa”* merupakan syarat dalam memperoleh gelar sarjana di Universitas Pendidikan Indonesia.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih atas segala bantuan dan dukungan tersebut, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua, dosen pembimbing, pihak sekolah, pihak kampus, rekan seperjuangan, dan masih banyak lainnya. Tanpa bantuan dari berbagai pihak tersebut, mungkin skripsi ini tidak dapat selesai sebagaimana mestinya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan dan keterbatasan baik dari pelaksanaan penelitian maupun dalam penulisan. Penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun. Mohon maaf bila terdapat kesalahan penulisan yang kurang berkenan. Semoga skripsi ini bermanfaat khususnya bagi pembaca dan umumnya untuk seluruh pihak yang berkepentingan.

Bandung, Agustus 2022

Penulis

Mutia Fakhriani Husain

1805296

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam proses penulisan dan pengerjaan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik bantuan moril maupun materi. Dalam kesempatan ini, penulis sangat bersyukur kepada Allah SWT atas segala Nikmat, Rahmat, Ridha, dan Petunjuknya hingga penulis mampu mendapatkan kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan skripsi dan kedua orang tua tercinta, Bapak Achmad Husain dan Ibu Minarsih (alm.) yang selama ini membantu penulis dalam segala hal selama menempuh Pendidikan hingga saat ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. H. Riandi, M.Si., selaku dosen pembimbing penulis yang selalu memberikan bimbingan, arahan, masukan, dan saran bagi penulis dengan penuh kesabaran dalam penyusunan skripsi ini;
2. Prof. Dr. Phil. Ari Widodo, M.Ed. selaku dosen pembimbing penulis yang selalu memberikan bimbingan, arahan, masukan, dan saran bagi penulis dengan penuh kesabaran dalam penyusunan skripsi ini;
3. Prof. Dr. Yayan Sanjaya, M.Si., Ph.D., Dr. Kusnadi, M.Si., Hj. Tina Safaria Nilawati, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberi saran dan kritik terhadap skripsi ini;
4. Drs. Suhara, M.Pd. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan, dorongan, serta motivasi kepada penulis selama perkuliahan;
5. Semua staff dosen, laboran, dan tata usaha Departemen Pendidikan Biologi UPI yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama menjalani perkuliahan dan memberikan kesan tersendiri bagi penulis;
6. Kepala SMPN 9 Bandung yang telah memberikan izin dan menerima penulis untuk melaksanakan penelitian ini;
7. Rika Magdalena Aritonang, S.Pd. selaku guru IPA kelas VII di SMP Negeri 9 Bandung yang telah memberi izin bagi penulis untuk melaksanakan penelitian;
8. Siswa-siswi kelas VII-G dan VII-H SMPN 9 Bandung yang dapat bekerja sama dengan baik sebagai responden dalam penulisan ini;
9. Rekan seperjuangan satu payung dan satu tema yang selalu kebersamai, memberikan motivasi dan bersedia bertukar informasi dalam penyusunan skripsi ini;

10. Rekan-rekan, kakak tingkat, dan adik tingkat HMBF yang selalu memberikan semangat dan dukungannya dan kebersamaan penulis selama kegiatan perkuliahan hingga penyusunan skripsi;
11. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas segala kebaikan, dukungan, motivasi, saran, kritik, dan kerjasamanya. Semoga kebaikan dari semua pihak Allah catat sebagai amal ibadah;

Penulis berharap agar semua pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini Allah limpahkan rahmat dan kebaikan. Aamiin

Bandung, 24 Agustus 2022

Penulis,

Mutia Fakhriani Husain

NIM. 1805296

ABSTRAK

PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN TERHADAP LITERASI KEBERLANJUTAN DAN KEMAMPUAN KOLABORASI SISWA

Mutia Fakhriani Husain

1805296

Pembelajaran berbasis proyek dalam penelitian ini diartikan sebagai bentuk strategi dalam pembelajaran IPA pada materi pencemaran lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai pengaruh pembelajaran berbasis proyek pada materi pencemaran lingkungan terhadap literasi keberlanjutan dan kemampuan kolaborasi siswa. Penelitian ini menggunakan metode *quasi experimental* dengan desain penelitian *non-equivalent control group design*. Sampel penelitian terdiri dari 28 siswa pada masing-masing kelas eksperimen dan kontrol. Kelas eksperimen melakukan pembelajaran berbasis proyek pencegahan pencemaran limbah kimia, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional. Data penelitian literasi keberlanjutan dijamin menggunakan *Sustainability Literacy Test (Sulitest)* berupa soal pilihan majemuk dengan tiga aspek yaitu, aspek pengetahuan, aspek keterampilan, dan aspek pola pikir. Data penelitian kemampuan kolaborasi dijamin menggunakan kuesioner skala *Likert (Collaboration Self-Assessment Tool)* berupa *self-assessment* dan *peer-assessment* dengan sebelas indikator yaitu, kontribusi, partisipasi, kualitas pekerjaan, manajemen waktu, kerja sama kelompok, persiapan, penyelesaian masalah, dinamika kelompok, interaksi dengan orang lain, fleksibilitas peran, dan refleksi. Soal dan kuesioner diberikan sebelum dan sesudah pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran konvensional memberikan pengaruh sama terhadap literasi keberlanjutan siswa dan berpengaruh sama terhadap kemampuan kolaborasi siswa. Meski begitu, terdapat perubahan-perubahan yang terjadi. Pembelajaran berbasis proyek pada materi pencemaran lingkungan menjadi salah satu solusi pembelajaran yang melibatkan siswa secara langsung pada permasalahan nyata yang terjadi disekitar sehingga siswa diperkenalkan tentang situasi dan kondisi lingkungan sejak dini serta menumbuhkan aspek-aspek keberlanjutan yang dibutuhkan untuk masa depan yang lebih baik.

Kata kunci: Pembelajaran berbasis proyek, literasi keberlanjutan, kemampuan kolaborasi. Materi pencemaran lingkungan

ABSTRACT

The Effect of Project Based Learning on Environmental Pollution Material on Students' Sustainability Literacy and Collaboration Ability

Mutia Fakhriani Husain

1805296

Project based learning in this research is defined as form of strategy in learning science on environmental pollution material. This research aims to obtain information about the effect of project based learning on environmental pollution material on students' sustainability literacy and collaboration ability. This research used Quasi Experimental method with Non Equivalent Control Group Design design. The sample used was class VII student consisted of 28 students in each experimental and control class. The experimental class conducted project based learning to prevent chemical waste pollution, while the control class used conventional learning. The research data of sustainability literacy was collected by *Sustainability Literacy Test (Sulitest)* in the form of multiple choice questions with three aspect that is knowledge aspect, skills aspect, and mindset aspect. The research data of collaboration ability was collected by *Likert* scale questionnaire (*Collaboration Self-Assessment Tool*) in the form of *self-assessment* and *peer-assessment* with eleven indicators that is, contribution, participation, quality of work, time management, teamwork, preparation, problem solving, group dynamics, interaction with others, role flexibility, and reflection. Questions and questionnaires were given before and after learning. The results showed project based learning and conventional learning had the same effect on students' sustainability literacy and the same effect on students' collaboration ability. Evenmore, this research showed that there's also increasing score in certain indikator. Project based learning on environmental pollution is one of the learning solutions that involves tudents directly in real problems that occur around, so students are introduced to the situation and environmental conditions early on and foster aspect of sustainability needed for a better future.

Keywords: *Project-based learning, sustainability literacy, collaboration ability, environmental pollution material*

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| KATA PENGANTAR | i |
| ABSTRAK..... | iv |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR TABEL | viii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | x |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Penelitian | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah Penelitian..... | 5 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 5 |
| 1.4 Batasan Masalah | 5 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 6 |
| 1.6 Hipotesis Penelitian | 7 |
| 1.8 Asumsi | 7 |
| 1.9 Struktur Organisasi Skripsi | 7 |
| BAB II PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK, MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN, LITERASI KEBERLANJUTAN, DAN KEMAMPUAN KOLABORASI SISWA | 9 |
| 2.1 Pembelajaran Berbasis Proyek..... | 9 |
| 2.2 Materi Pencemaran Lingkungan..... | 11 |
| 2.3 Literasi Keberlanjutan..... | 14 |
| 2.4 Kemampuan Kolaborasi..... | 16 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 19 |
| 3.1 Metode dan Desain Penelitian..... | 19 |
| 3.2 Populasi dan Sampel | 19 |
| 3.3 Definisi Operasional | 20 |
| 3.4 Instrumen Penelitian | 21 |
| 3.6 Uji Kelayakan Instrumen | 22 |
| 3.7 Prosedur Penelitian | 32 |
| 3.8 Analisis Data | 34 |
| 3.9 Alur Penelitian | 37 |
| BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN..... | 38 |
| 4.1 Literasi Keberlanjutan..... | 38 |
| 4.1.1 Aspek Pengetahuan (<i>knowledge</i>)..... | 44 |
| 4.1.2 Aspek Keterampilan (<i>skills</i>)..... | 46 |

| | | |
|---|-------------------------------------|------------|
| 4.1.3 | Aspek Pola Pikir (<i>mindset</i>) | 49 |
| DAFTAR ISI | | |
| 4.2 | Kemampuan Kolaborasi | 52 |
| 4.2.1 | Kontribusi | 57 |
| 4.2.2 | Partisipasi | 58 |
| 4.2.3 | Kualitas Pekerjaan | 60 |
| 4.2.4 | Manajemen Waktu | 61 |
| 4.2.5 | Dukungan Kelompok | 63 |
| 4.2.6 | Persiapan | 64 |
| 4.2.7 | Pemecahan Masalah | 65 |
| 4.2.8 | Dinamika Kelompok | 66 |
| 4.2.9 | Interaksi dengan Orang Lain | 67 |
| 4.2.10 | Fleksibilitas Peran | 69 |
| 4.2.11 | Refleksi | 70 |
| BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI | | 73 |
| 5.1 | Simpulan | 73 |
| 5.2 | Implikasi | 73 |
| 5.3 | Rekomendasi | 74 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 75 |
| LAMPIRAN-LAMPIRAN | | 83 |
| RIWAYAT HIDUP PENULIS | | 170 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3. 1 Desain Penelitian Quasi Eksperiment Non-Equivalent Control Group Design | 19 |
| Tabel 3. 2 Kisi-Kisi Sustainability Literacy Test..... | 21 |
| Tabel 3. 3 Kisi-Kisi Instrumen Kemampuan Kolaborasi | 22 |
| Tabel 3. 4 Kriteria Daya Beda Soal..... | 23 |
| Tabel 3. 5 Keriteria Tingkat Kesukaran Soal | 24 |
| Tabel 3. 6 Contoh Soal Instrumen Literasi Keberlanjutan | 24 |
| Tabel 3. 7 Hasil Uji Instrumen Kesatu Literasi Keberlanjutan siswa..... | 25 |
| Tabel 3. 8 Hasil Uji Instrumen Kedua Literasi Keberlanjutan Siswa..... | 27 |
| Tabel 3. 9 Hasil Uji Instrumen Ketiga Literasi Keberlanjutan Siswa..... | 28 |
| Tabel 3. 10 Hasil Uji Instrumen Keempat Literasi Keberlanjutan Siswa..... | 28 |
| Tabel 3. 11 Contoh Pernyataan Instrumen Kemampuan Kolaborasi | 28 |
| Tabel 3. 12 Hasil Uji Instrumen Kesatu Kemampuan Kolaborasi (Self-Assessment) ... | 29 |
| Tabel 3. 13 Hasil Uji Instrumen Kedua Kemampuan Kolaborasi (Self-Assessment).... | 30 |
| Tabel 3. 14 Hasil Uji Instrumen Ketiga Kemampuan Kolaborasi (Self-Assessment).... | 31 |
| Tabel 3. 15 Hasil Uji Instrumen Pertama Kemampuan Kolaborasi (Peer-Assessment) 31 | |
| Tabel 3. 16 Kategori Efektivitas N-Gain Skor | 37 |
| Tabel 4. 1 Analisis Uji Statistik pada Nilai Literasi Keberlanjutan Siswa | 39 |
| Tabel 4. 2 N-Gain Skor Literasi Keberlanjutan Siswa | 40 |
| Tabel 4. 3 Hasil Uji Korelasi Self-Assessment dan Peer-Assessment..... | 52 |
| Tabel 4. 4 Analisis Uji Statistik pada Kemampuan Kolaborasi Siswa | 53 |
| Tabel 4. 5 N-Gain Skor Kemampuan Kolaborasi Siswa | 55 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Literasi Keberlanjutan dan Keterampilan serta Kompetensi yang Terkait (Serpa & Sá, 2019) | 15 |
| Gambar 4. 1 Kendala saat Pelaksanaan Proyek; (a) Kendala Terkait Instruksi Pembuatan Proyek; (b) Kendala Bahan Pembuatan Proyek | 41 |
| Gambar 4. 2 <i>Posttest</i> Literasi Keberlanjutan pada Setiap Aspek | 43 |
| Gambar 4. 3 Literasi Keberlanjutan pada Aspek Pengetahuan | 44 |
| Gambar 4. 4 Hasil Diskusi Siswa Kelas Kontrol..... | 45 |
| Gambar 4. 5 Literasi Keberlanjutan pada Aspek Keterampilan | 47 |
| Gambar 4. 6 Produk Hasil Proyek Siswa; (a) Alat penyaringan sederhana; (b) Detergen Organik; (c) Pengendapan Cairan Deterjen | 48 |
| Gambar 4. 7 Literasi Keberlanjutan pada Aspek Pola Pikir | 50 |
| Gambar 4. 8 Kendala Diskusi Kelompok saat Pelaksanaan Proyek..... | 56 |
| Gambar 4. 9 Kemampuan Kolaborasi pada Indikator Kontribusi | 57 |
| Gambar 4. 10 Kemampuan Kolaborasi pada Indikator Partisipasi..... | 59 |
| Gambar 4. 11 Kemampuan Kolaborasi pada Indikator Kualitas Pekerjaan | 60 |
| Gambar 4. 12 Kemampuan Kolaborasi pada Indikator Manajemen Waktu..... | 61 |
| Gambar 4. 13 Diskusi Siswa pada Malam Hari..... | 62 |
| Gambar 4. 14 Keterlambatan Siswa dalam Mengirim Tugas..... | 62 |
| Gambar 4. 15 Kemampuan Kolaborasi pada Indikator Dukungan Kelompok..... | 63 |
| Gambar 4. 16 Kemampuan Kolaborasi pada Indikator Persiapan..... | 64 |
| Gambar 4. 17 Kemampuan Kolaborasi pada Indikator Pemecahan Masalah..... | 65 |
| Gambar 4. 18 Kemampuan Kolaborasi pada Indikator Dinamika Kelompok..... | 67 |
| Gambar 4. 19 Kemampuan Kolaborasi pada Indikator Interaksi dengan Orang Lain.... | 68 |
| Gambar 4. 20 Kemampuan Kolaborasi pada Indikator Fleksibilitas Peran..... | 69 |
| Gambar 4. 21 Kemampuan Kolaborasi pada Indikator Refleksi | 70 |
| Gambar 4. 22 Refleksi Siswa Kelas Eksperimen | 71 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|-----|
| Lampiran 1. Soal Uji Coba Kesatu Literasi Keberlanjutan | 84 |
| Lampiran 2. Hasil Statistik Uji Coba Kesatu Literasi Keberlanjutan..... | 97 |
| Lampiran 3. Soal Uji Coba Kedua Literasi Keberlanjutan..... | 99 |
| Lampiran 4. Hasil Statistik Uji Coba Kedua Literasi Keberlanjutan | 110 |
| Lampiran 5. Soal Uji Coba Ketiga Literasi Keberlanjutan..... | 112 |
| Lampiran 6. Hasil Statistik Uji Coba Ketiga Literasi Keberlanjutan | 116 |
| Lampiran 7. Soal Uji Coba Keempat Literasi Keberlanjutan..... | 118 |
| Lampiran 8. Hasil Statistik Uji Coba Keempat Literasi Keberlanjutan..... | 120 |
| Lampiran 9. Kuesioner Uji Coba Kesatu Kemampuan Kolaborasi (Self-Assessment) | 121 |
| Lampiran 10. Hasil Statistik Uji Coba Kesatu Kuesioner Kemampuan Kolaborasi (Self-Assessment)..... | 124 |
| Lampiran 11. Kuesioner Uji Coba Kedua Kemampuan Kolaborasi (Self-Assessment) | 125 |
| Lampiran 12. Hasil Statistik Uji Coba Kedua Kuesioner Kemampuan Kolaborasi (Self-Assessment)..... | 126 |
| Lampiran 13. Kuesioner Uji Coba Ketiga Kemampuan Kolaborasi (Self-Assessment) | 127 |
| Lampiran 14. Hasil Statistik Uji Coba Ketiga Kuesioner Kemampuan Kolaborasi (Self-Assessment)..... | 128 |
| Lampiran 15. Kuesioner Uji Coba Kesatu Kemampuan Kolaborasi (Peer-Assessment) | 129 |
| Lampiran 16. Hasil Statistik Uji Coba Kuesioner Kemampuan Kolaborasi (Peer - Assessment)..... | 132 |
| Lampiran 17. Rencana Perangkat Pembelajaran (RPP) Kelas Eksperimen | 133 |
| Lampiran 18. Lembar Kerja Siswa mengenai Pencegahan Pencemaran Limbah Kimia | 137 |
| Lampiran 19. Rencana Perangkat Pembelajaran (RPP) Kelas Kontrol | 140 |
| Lampiran 20. Uji Statistik Data Literasi Keberlanjutan | 143 |
| Lampiran 21. Uji Statistik Data Kemampuan Kolaborasi Siswa..... | 146 |
| Lampiran 22. Rekapitulasi Pretest Sulitest Kelas Kontrol..... | 149 |
| Lampiran 23. Rekapitulasi <i>Posttest</i> Sulitest Kelas Kontrol..... | 151 |
| Lampiran 24. Rekapitulasi Pretest Sulitest Kelas Eksperimen..... | 153 |
| Lampiran 25. Rekapitulasi <i>Posttest</i> Sulitest Kelas Eksperimen | 155 |
| Lampiran 26. Kategori NGain Literasi Keberlanjutan Per Siswa Kelas Kontrol | 157 |
| Lampiran 27. Kategori NGain Literasi Keberlanjutan Per Siswa Kelas Eksperimen .. | 158 |
| Lampiran 28. Kategori NGain Kolaborasi Per Siswa Kelas Kontrol | 159 |
| Lampiran 29. Kategori NGain Kolaborasi Per Siswa Kelas Eksperimen..... | 160 |
| Lampiran 30. Rekapitulasi Rata-Rata Skor Self-Assessment dan Peer-Assessment Kemampuan Kolaborasi Kelas Kontrol..... | 161 |
| Lampiran 31. Rekapitulasi Rata-Rata Skor Self-Assessment dan Peer-Assessment Kemampuan Kolaborasi Kelas Eksperimen | 162 |
| Lampiran 32. Analisis Uji Korelasi Self-Assessment dan Peer-Assessment Kemampuan Kolaborasi..... | 163 |
| Lampiran 33. Surat Izin Penelitian | 166 |
| Lampiran 34. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian..... | 167 |
| Lampiran 35. Dokumentasi Penelitian | 168 |

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N. N., Sukestiyarno, & Waluya, B. (2015). Analisis Komunikasi Matematis dan Tanggung Jawab pada Pembelajaran Formulate Share Listen Create Materi Segiempat. *Unnes Journal of Research Mathematics Education*, 4(2), 115–121. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer/article/view/9838>
- Andre, D. J., Triwisesa, E., & Triwisesa, E. (2020). Indonesian Journal of Science & Technology. *Indonesian Journal of Science Learning*, 2(2), 8–25.
- Aninda, A., Permanasari, A., & Ardianto, D. (2019). Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek Pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Meningkatkan Literasi Stem Siswa Sma. *Journal of Science Education And Practice*, 3, 1–16.
- Arevalo, J. A., & Mitchell, S. F. (2017). Handbook Of Sustainability In Management Education: In Search Of A Multidisciplinary, Innovative And Integrated Approach. In *Handbook of Sustainability in Management Education: In Search of a Multidisciplinary, Innovative and Integrated Approach* (Issue August). <https://doi.org/10.4337/9781785361241>
- Astuti, R. (2015). Meningkatkan Kreativitas Siswa Dalam Pengolahan Limbah Menjadi Trash Fashion Melalui PjBL. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2), 37. <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v8i2.3872>
- BAPPENAS. 6.Air Bersih dan Sanitasi Layak [Online]. Diakses dari: <https://sdgs.bappenas.go.id/tujuan-6/> pada tanggal 26 November 2021.
- Barkley, E. F., Cross, K. P., & Major, C. H. (2005). Collaborative Learning Techniques. *Syria Studies*, 7(1), 37–72. https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civilwars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625
- Burke, A. (2011). How To Use Groups Effectivley. *The Journal of Effective Teaching*, 11(2), 87–95. https://uncw.edu/jet/articles/vol11_2/burke.pdf
- Burns, H. (2011). Teaching for Transformation:(Re) Designing Sustainability Courses Based On Ecological Principles. *Journal of Sustainability Education*, 2. http://pdxscholar.library.pdx.edu/elp_fac/20/

- Cahyani, A., Listiana, I. D., & Larasati, S. P. D. (2020). Motivasi Belajar Siswa SMA pada Pembelajaran Daring di Masa Pandemi Covid-19. *IQ (Ilmu Al-Qur'an): Jurnal Pendidikan Islam*, 3(01), 123–140. <https://doi.org/10.37542/iq.v3i01.57>
- Ciegis, R., Ramanauskiene, J., & Martinkus, B. (2009). The Concept of Sustainable Development and its Use for Sustainability Scenarios. *Challenges*, 2(2), 28–37. <http://internet.ktu.lt/en/inzeko/>
- Cleary, D. F. R., & DeVantier, L. (2011). Indonesia: Threats to the Country's Biodiversity. *Encyclopedia of Environmental Health*, December, 187–197. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52272-6.00504-3>
- Décamps, A., Barbat, G., Carteron, J. C., Hands, V., & Parkes, C. (2017). Sulitest: A collaborative initiative to support and assess sustainability literacy in higher education. *International Journal of Management Education*, 15(2), 138–152. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2017.02.006>
- Dewata, I., & Danhas, Y. H. (2006). Pencemaran Lingkungan. In *Rajawali Pers* (Vol. 1999, Issue December).
- Dewi, W. C. (2019). Kontribusi Manajemen Waktu, Lingkungan di Rumah, dan Motivasi Siswa Terhadap Prestasi Belajar Siswa SMK. *Media Manajemen Pendidikan*, 2(2), 300. <https://doi.org/10.30738/mmp.v2i2.4908>
- Dwi Lestari, D., Sudarmin, & Haryani, S. (2015). Pengembangan Instrumen Penilaian Habits of Mind Pada. *Pengembangan Instrumen Penilaian Habits of Mind Pada Pembelajaran Ipa Berbasis Proyek Tema Pencemaran Lingkungan Untuk Siswa Smp*, 4(1), 796–806. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/usej/article/view/5013>
- Dyer, A., Selby, D., & Chalkley, B. (2006). A centre for excellence in education for sustainable development. *Journal of Geography in Higher Education*, 30(2), 307–312. <https://doi.org/10.1080/03098260600717406>
- Eilks, I. (2015). Science Education And Education For Sustainable Development - Justifications, Models, Practices And Perspectives. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(1), 149–158. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1313a>
- Emeilia, R. I., & Muntazah, A. (2019). *Hambatan Komunikasi Dalam Pembelajaran Online Di Masa Pandemi Covid-19*. 6, 9–25.
- Fien, J., & Tilbury, D. (1996). Environmental Educatiov in Teacher Education: The

- Priority of Priority. *Learning for a Sustainable Environment: An Agenda for Teacher Education in Asia and the Pacific*, 33–41. <http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001056/105607e.pdf>
- Fitriati, M., Sahputra, R., & Lestari, I. (2021). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Lingkungan Terhadap Sikap Pelestarian Lingkungan Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Riset Fisika Edukasi Dan Sains*, 8(1), 1–7. <https://doi.org/10.22202/jrfes.2021.v8i1.4570>
- Genc, M. (2015). The Project-Based Learning Approach In Environmental Education. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24(2), 105–117. <https://doi.org/10.1080/10382046.2014.993169>
- Hafiluddin, M. (2016). Implementasi Pendekatan Ilmiah (Scientific Approach) Dalam Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Dan Hasil Belajar Siswa Di Smk Negeri 5 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 5(01), 123–129.
- Hartadiyati, E., Nurdianawati, S., Wiyanto, Rusilowati, A., & Ngabekti, S. (2021). Smoking fish in Banggi Village in learning of respiration system based on sustainable development. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(5). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/5/052078>
- Hermawan, H., Siahaan, P., Suhendi, E., Kaniawati, I., Samsudin, A., Setyadin, A. H., & Hidayat, S. R. (2017). Desain Instrumen Rubrik Kemampuan Berkolaborasi Siswa SMP dalam Materi Pemantulan Cahaya. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2), 167–174. <https://doi.org/10.21009/1.03207>
- Hidayanti, E., Savalas, L. R. T., & Ardhuha, J. (2020). Keterampilan Kolaborasi : Solusi Kesulitan Belajar Siswa SMA dalam Mempelajari Kimia. *Seminar Nasional Pendidikan Inklusif PGSD UNRAM 2020*, 1–7.
- Hidayati, N., & Siswanto, J. (2020). Profil Berpikir Kreatif Melalui Project Based Learning Bermuatan ESD pada Konsep Sel Siswa Kelas XI MIPA SMAN 1 Bantarbolang. *Media Penelitian Pendidikan : Jurnal Penelitian Dalam Bidang Pendidikan Dan Pengajaran*, 14(1), 1–5. <https://doi.org/10.26877/mpp.v14i1.5519>
- Huang, D., Leon, S., Hodson, C., La Torre, D., Obregon, N., & Rivera, G. (2010). Preparing Students for the 21st Century: Exploring the Effect of Afterschool Participation on Students' Collaboration Skills, Oral Communication Skills, and Self-Efficacy. *National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student*

Testing (CRESST), January.

- Indah Lestari, F., & Hartadiyanti, E. (2019). *Efektif Penggunaan Pewarna Alami Batik pada Pembelajaran Materi Angiospermae Bermuatan Sustainability terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa di SMP*. 23–30.
- Jumrodah, Liliyasi, Adisendjaja, Y. H., & Sanjaya, Y. (2021). Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa Calon Guru. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematika*, 9(1), 98–106.
- Kricsfalusy, 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>
- Kuehl, C., Sparks, A. C., Hodges, H., & Smith, E. R. A. N. (2021). The incoherence of sustainability literacy assessed with the Sulitest. *Nature Sustainability*, 4(6), 555–560. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00687-6>
- Latchem, C. (2018). Education for sustainable development. *SpringerBriefs in Open and Distance Education*, 155–165. https://doi.org/10.1007/978-981-10-6741-9_15
- Lathifah, S. S., & Hidayat, N. (2022). Pengembangan E-Ensiklopedia Keanekaragaman Talas di Kabupaten Bogor Berbasis ESD untuk Meningkatkan Pengetahuan dan Sikap Keberlanjutan Siswa. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 2023–2032. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2356>
- Lee, D., Huh, Y., & Reigeluth, C. M. (2015). Collaboration, Intragroup Conflict, And Social Skills In Project-Based Learning. *Instructional Science*, 43(5), 561–590. <https://doi.org/10.1007/s11251-015-9348-7>
- Lee, S., & Manfredi, L. R. (2021). Promoting Recycling, Reducing And Reusing In The School Of Design: A Step Toward Improving Sustainability Literacy. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 22(5), 1038–1054. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-11-2020-0443>
- Lestari, N. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Terpadu (JPPT)*, 9(3), 14–15.
- Mariamah, S., Bachtiar, M. Y., & Indrawati. (2021). *Penerapan Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Kolaborasi Anak Usia Dini*. 2, 125–130.
- Martins, A. A., Mata, T. M., & Costa, C. A. V. (2006). Education for sustainability:

- Challenges and trends. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 8(1), 31–37. <https://doi.org/10.1007/s10098-005-0026-3>
- Moore, J. (2005). Is Higher Education Ready for Transformative Learning?: A Question Explored in the Study of Sustainability. *Journal of Transformative Education*, 3(1), 76–91. <https://doi.org/10.1177/1541344604270862>
- Muntari, Puwoko, A. A., Savalas, L. R. T., & Wildan. (2018). Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 120–124.
- Napitupulu, C. A., Ananda, K., Praticia, R., & Rahmaadini, V. W. (2021). Implementasi Pembelajaran Kolaboratif Daring (Online Collaborative Learning) Dalam Rangka Pembentukan Dukungan Sosial Mahasiswa PG Paud FKIP Universitas Palangka Raya. *Jurnal Pendidikan Dan Psikologi Pintar Harati*, 17(1), 63–74.
- Nation, M. L. (2008). Project-Based Learning For Sustainable Development. *Journal of Geography*, 107(3), 102–111. <https://doi.org/10.1080/00221340802470685>
- Nations, U. (2017). *Education for Sustainable Development Goals*. Book
- Nolet, V. (2009). Preparing Sustainability-Literate Teachers. *Teachers College Record*, 111(2), 409–442. <https://doi.org/10.1177/016146810911100207>
- Notari, M., Baumgartner, A., & Herzog, W. (2014). Social Skills As Predictors Of Communication, Performance And Quality Of Collaboration In Project-Based Learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(2), 132–147. <https://doi.org/10.1111/jcal.12026>
- Nurwahidah, Samsuri, T., Mirawati, B., & Indriati. (2021). Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa Menggunakan Lembar Kerja Siswa Berbasis Saintifik I mproving Student Collaboration Skills Using Science-Based Student Worksheets. *Reflection Jurnal*, 1(2), 70–76. <https://journal-center.litpam.com/index.php/RJ/article/view/556>
- Ofstedal, K., & Dahlberg, K. (2009). Collaboration In Student Teaching: Introducing The Collaboration Self-Assessment Tool. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 30(1), 37–48. <https://doi.org/10.1080/10901020802668043>
- Olsson, D. (2018). *Student Sustainability Consciousness: Investigating Effects of Education for Sustainable Development in Sweden and Beyond: Vol. 2018:48* (Issue December). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30288.76804>

- Payne, L. (2015). *Motivating Sustainability Literacy*. 7507. <https://doi.org/10.11120/ital.2010.09020005>
- 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, H. R., Juhanda, A., & Setiono, S. (2020). Analysis Of Student Collaboration Skills Through Peer Assessment Of The Respiratory System Concept. *Journal Of Biology Education*, 3(2), 110. <https://doi.org/10.21043/jobv3i2.7898>
- Purnamasari, S., & Hanifah, A. N. (2021). *JKPI : Jurnal Kajian Pendidikan IPA*. 1(2), 69–75.
- Putri, windha A., Prasetyo, A. P. B., & Supriyanto. (2014). Unnes Journal of Biology Education. *Journal Og Biology Education*, 3(3), 319–329.
- Qureshi, S. M. Q. (2020). *Learning by sustainable living to improve sustainability literacy*. 21(1), 161–178. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2019-0001>
- Rahmawati, A. (2019). Analisis Keterampilan Berkolaborasi Siswa SMA Pada Pembelajaran Berbasis Proyek Daur Ulang Minyak Jelantah. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Kimia*, 8(2), 1–15.
- Rambely, A., Mohamed, F., & Ahmad, R. R. (2013). Project-Based Activity: Root of Research and Creative Thinking. *International Education Studies*, 6(6). <https://doi.org/10.5539/ies.v6n6p66>
- Rati, N. W., Kusmaryatni, N., & Rediani, N. (2017). Model Pembelajaran Berbasis Proyek. *Kreativitas*, 6(1), 60–71.
- Sabila, H. N. (2021). Pengaruh Pendekatan Transformasi Kegiatan Ilmiah yang Dilakukan Masyarakat Kabupaten Kuningan Ke Dalam Kebermaknaan Pembelajaran Biologi Melalui Online Learning Untuk Siswa SMA. *Skripsi*.
- Sabirin, F. (2016). Peningkatan Kreativitas Dan Kolaborasi Mahasiswa Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Pada Mata Kuliah Pemrograman Di Politeknik Negeri Pontianak. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, 5(2), 195–211.
- Saenab, S., Yunus, S. R., & Husain. (2019). Pengaruh Penggunaan Model Project Based Learning Terhadap Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa Pendidikan IPA. *Biology*, 8(1), 59–70.

- Santosa, W., Wijaya, R., & Esther, A. M. (2020). *Sosial Dan Lingkungan Di Panti Asuhan Aisyiyah*, . 1(1), 18–25.
- Sari, P. N., & Azyyati, R. A. (2020). *Ekoliterasi Siswa Melalui Pengelolaan Sampah Di Sdn 08 Koto Gadang Kecamatan Iv Koto Kabupaten Agam*. 3(4), 357–364.
- Schmitz, G. L., & Rocha, J. B. T. (2018). *Environmental Education Program as a Tool to Improve Children ' s Environmental Attitudes and Knowledge*. March. <https://doi.org/10.5923/j.edu.20180802.01>
- Sustainable Development Goals. (2017). *Sustainable Development Goals [Online]*. Diakses dari: <https://www.sdg2030indonesia.org/> pada tanggal 18 Desember 2021
- Segara, N. B. (2020). *Education for Sustainable Development (ESD) Sebuah Upaya Education For Sustainable Development (ESD) Sebuah Upaya Mewujudkan Kelestarian Lingkungan*. November 2015. <https://doi.org/10.15408/sd.v2i1.1349>
- Serpa, S., & Sá, M. J. (2019). Exploring sociology of education in the promotion of sustainability literacy in higher education. *Journal of Social Sciences Research*, 5(1), 101–116. <https://doi.org/10.32861/jssr.51.101.116>
- Sidi, P. (2020). Discoblog Untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Dan Prestasi Belajar Ekonomi Bisnis Siswa Kelas X Akl 2 Smk N 1 Sukoharjo. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*, 30(2), 70–82. <https://doi.org/10.23917/jpis.v30i2.11011>
- Sri, R. N. K. (2019). Metode Diskusi Kelompok Kecil Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Ipa Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Ipa Indonesia*, 9(3), 112–121.
- Sulistiyorini, L., & Anistyasari, Y. (2020). Studi Literatur Analisis Kelebihan dan Kekurangan LMS Terhadap Pembelajaran Berbasis Proyek pada Mata Pelajaran Pemrograman Web di SMK. *IT-Edu: Jurnal Information Technology and Education*, 5(01), 171–181.
- Tiantong, M., Mongkut, K., & Bangkok, N. (2013). *The Online Project- based Learning Model Based on Student ' s Multiple Intelligence*. 3(7), 204–211.
- 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>
- Trott, D. C., & Weinberg, A. E. (2020). Science Education for Sustainability:

- Strengthening Children's Science Engagement through Climate Change Learning and Action. *Sustainability (Switzerland)*, 12(16), 1–24. <https://doi.org/10.3390/SU12166400>
- Ulhusna, M., Putri, S. D., & Zakirman, Z. (2020). Permainan Ludo untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa dalam Pembelajaran Matematika. *International Journal of Elementary Education*, 4(2), 130. <https://doi.org/10.23887/ijee.v4i2.23050>
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals Learning Objectives [Online]*. Diakses dari <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444> pada tanggal 12 Desember 2021
- United Nations. *Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development*. Diakses dari: [Sustainable Development \(un.org\)](https://un.org) pada 18 Desember 2021
- Van Leeuwen, A., Janssen, J., Erkens, G., & Brekelmans, M. (2015). Teacher regulation of cognitive activities during student collaboration: Effects of learning analytics. *Computers and Education*, 90, 80–94. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.09.006>
- Widodo, A. W. (2021). Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. In *UPI Press* (Vol. 53, Issue 9).
- Widodo, S., Jatmiko, J., Santia, I., & Katminingsih, Y. (2019). Pemberdayaan kemampuan kolaborasi mahasiswa menggunakan model pembelajaran student teams achievement division. *Jurnal Math Educator Nusantara: Wahana Publikasi Karya Tulis Ilmiah Di Bidang Pendidikan Matematika*, 5(2), 182–189. <https://doi.org/10.29407/jmen.v5i2.13795>
- Wilujeng, I., & Dwandaru, W. S. B. (2019). *Sustainable Development To Enhance Environmental Literacy In Science Education : A Case Study Of Hydropower*. 8(4), 521–528. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i4.19948>
- Zubaidah, S. (2016). Keterampilan Abad Ke-21: Keterampilan Yang Diajarkan Melalui Pembelajaran. *Isu-Isu Strategis Pembelajaran MIPA Abad 21*, 2(2), 1–17.