

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PBL* DENGAN PENDEKATAN
ESD TERHADAP KESADARAN KEBERLANJUTAN SISWA PADA
TOPIK PENJERNIHAN AIR DENGAN KOAGULAN ALAMI**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi salahsatu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan Program Studi Pendidikan Kimia



Disusun oleh

Tasya Qori Amini

1807442

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA

FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2022

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PBL* DENGAN PENDEKATAN *ESD*
TERHADAP KESADARAN BERKELANJUTAN SISWA PADA TOPIK
PENJERNIHAN AIR DENGAN KOAGULAN ALAMI

Oleh

Tasya Qori Amini

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salahsatu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Kimia

©Tasya Qori Amini 2022

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2022

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Skripsi tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang,
difotocopy, atau cara lainnya tanpa seizin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN

TASYA QORI AMINI

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PBL* DENGAN PENDEKATAN *ESD*
TERHADAP KESADARAN BERKELANJUTAN SISWA PADA TOPIK
PENJERNIHAN AIR DENGAN KOAGULAN ALAMI**

disetujui dan disahkan oleh :

Pembimbing 1



Dr. Hernani, M.Si

NIP. 196711091991012001

Pembimbing 2



Drs. Ali Kusrijadi, M.Si.

NIP. 1967062919922031001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI,



Dr. Hendrawan, M.Si.

NIP. 196310291987031001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran *PBL* dengan Pendekatan *ESD* Terhadap Kesadaran Berkelanjutan Siswa Pada Topik Penjernihan Air dengan Koagulan Alami” 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 dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.



KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *PBL* dengan Pendekatan *ESD* Terhadap Kesadaran Berkelanjutan Siswa Pada Topik Penjernihan Air dengan Koagulan Alami” sebagai salahsatu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan Kimia Universitas Pendidikan Indonesia.

Walaupun penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam karya ini, penulis berharap tulisan ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran kimia yang lebih baik maupun untuk penelitian kedepannya. Maka dari itu, kritik dan saran yang membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

Bandung, Agustus 2022

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Skripsi ini tidak akan pernah selesai tanpa bimbingan, motivasi, dan bantuan dari berbagai pihak yang senantiasa selalu membantu memudahkan dan melancarkan skripsi ini hingga penulis dapat penyelesaiannya. Maka dari itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada

1. Ibu Dr. Hernani, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa menyempatkan waktu ditengah-tengah kesibukannya untuk selalu memberi arahan, menyemangati, dan membimbing penulis dengan penuh kesabaran sehingga skripsi ini dapat selesai.
2. Bapak Drs. Ali Iskandar, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa menyempatkan waktu ditengah-tengah kesibukannya untuk selalu membimbing sehingga membantu penulis dalam menuntaskan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Hendrawan, M. Si. selaku Kepala Departemen Pendidikan Kimia Universitas Pendidikan Indonesia yang senantiasa selalu memberikan yang terbaik bagi mahasiswa.
4. Ibu Sri Mulyani, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Pendidikan Indonesia yang senantiasa hadir dalam memberikan waktu dan ilmunya untuk mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia UPI.
5. Seluruh pihak Sekolah SMAN 4 Bandung beserta jajarannya yang mempermudah perizinan mengambilan data penelitian skripsi ini.
6. Kedua orangtua dan seluruh keluarga yang senantiasa selalu berada disamping penulis memberika semangat dan doa yang tiada henti.
7. Seluruh pihak yang telah membantu selama perkuliahan dan proses penyusunan skripsi yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan berkah kepada seluruh pihak yang terkait.

ABSTRAK

Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan *Education for Sustainable Development (ESD)* adalah pembelajaran yang mempunyai tujuan membentuk kesadaran siswa terhadap permasalahan permbangunan berkelanjutan, sehingga dapat membantu siswa dalam mewujudkan *Sustainable Development Goals* (SDGs). Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh dari penerapan model pembelajaran PBL dengan pendekatan ESD terhadap kesadaran berkelanjutan dengan menggunakan metode *Quasi-Experiment* dengan desain *Non-Equivalent Control Group Design*. Penelitian ini melibatkan 31 siswa pada masing-masing kelas eksperimen dan kontrol, menggunakan instrumen penelitian berupa lembar observasi, angket, dan soal test pilihan ganda. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran PBL dikategorikan hampir semua terlaksana, sedangkan keterlaksanaan pendekatan ESD dikategorikan sebagian besar terlaksana. Variabel kesadaran berkelanjutan siswa tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen sebagai kelas yang mendapatkan perlakuan pembelajaran PBL dengan pendekatan ESD dan kelas kontrol yang tidak mendapatkan perlakuan. Adapun untuk variabel penguasaan materi, kelas eksperimen memperoleh *score* rata-rata lebih tinggi dari kelas kontrol dan berbeda signifikan.

Kata Kunci: ESD, *Kesadaran Berkelanjutan Siswa*, Keterlaksanaan Pembelajaran, Penguasaan Materi, PBL,

ABSTRACT

The Problem Based Learning (PBL) learning model with the Education for Sustainable Development (ESD) approach is learning that has the aim of forming students' awareness of sustainable development problems so that they can help students realize the Sustainable Development Goals (SDGs). The purpose of this study was to determine the effect of the application of the PBL learning model with the ESD approach on sustainable awareness using the Quasi-Experiment method with the Non-Equivalent Control Group Design. This study involved 31 students in each experimental and control class, using research instruments in the form of observation sheets, questionnaires, and multiple choice test questions. Based on the results of the study showed that the implementation of PBL learning was categorized as almost all implemented, while the implementation of the ESD approach was categorized as mostly implemented. The student's continuous awareness variable did not show a significant difference between the experimental class as the class that received PBL learning treatment with the ESD approach and the control class that did not receive treatment. As for the material mastery variable, the experimental class obtained an average score higher than the control class and was significantly different.

Key Words: ESD, Implementation of learning, Material mastery, PBL, Sustainability Consciousness

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Struktur Organisasi.....	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
A. <i>Education for Sustainable Development (ESD)</i>	6
B. Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL).....	10
C. PBL dengan Pendekatan ESD	13
D. Kesadaran Berkelanjutan	14
E. Materi Koloid	16
F. Koagulasi.....	18
G. Koagulan Alami dalam Penjernihan Air	19
H. Proses Penjernihan Air dengan Koagulasi	20
BAB III.....	22
METODOLOGI PENELITIAN	22
A. Desain Penelitian	22

B.	Alur Penelitian.....	23
C.	Prosedur Penelitian.....	23
D.	Partisipan dan Tempat Penelitian	24
E.	Teknik Pengumpulan Data	25
F.	Instrumen Penelitian.....	25
G.	Pengolahan Data.....	35
H.	Analisis Data	36
BAB IV		39
TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....		39
A.	Keterlaksanaan Model Pembelajaran PBL dengan Pendekatan ESD ...	39
B.	Kesadaran Berkelanjutan Siswa	50
C.	Penguasaan Materi	61
BAB V.....		65
SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI		65
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN.....		73

DAFTAR GAMBAR

Gbr	Hal
2. 1 Mekanisme Koagulasi dan Flokulasi dalam Suopajärvi (2015)	20
3. 1 Alur Penelitian.....	23
4. 1 Jawaban LKS salahsatu kelompok mengenai permasalahan Teks LKS	44
4. 2 Jawaban- jawaban LKS dua kelompok mengenai rumusan masalah yang kurang tepat.	44
4. 3 Jawaban LKS salahsatu kelompok mengenai rumusan masalah yang benar	45
4. 4 Jawaban LKS salahsatu kelompok mengenai rumusan masalah yang kurang tepat.	46
4. 5 Jawaban- jawaban LKS dua kelompok mengenai rumusan masalah yang benar	47
4. 6 Dokumentasi Pelaksanaan Praktikum Penjernihan Air Menggunakan Koagulan Alami	47
4. 7 Jawaban LKS salahsatu kelompok mengalaisis dan mencatat hasil penjernihan air menggunakan koagulan alami.....	48
4. 8 Dokumentasi Hasil Penjernihan Air Menggunakan Koagulan Alami ...	48
4. 9 Jawaban LKS beberapa kelompok dalam menyimpulkan dan mengevaluasi penjernihan air menggunakan koagulan alami.....	49
4. 10 Perbandingan Score Rata-rata Kesadaran Berkelanjutan dalam Konstruk Pengetahuan.....	56
4. 11 Perbandingan Score Rata-rata Kesadaran Berkelanjutan dalam Konstruk Pengetahuan Per Aspek ESD	57
4. 12 Perbandingan Score Rata-rata Kesadaran Berkelanjutan dalam Kontsruk Sikap	58
4. 13 Perbandingan Score Rata-rata Kesadaran Berkelanjutan dalam Konstruk Sikap Per Aspek ESD.....	59
4. 14 Perbandingan Score Rata-rata Kesadaran Berkelanjutan dalam Kontsruk Perilaku	60
4. 15 Perbandingan Score Rata-rata Kesadaran Berkelanjutan dalam Konstruk Perilaku Per Aspek ESD.....	61
4. 16 Perbandingan Score Rata-rata Penguasaan Materi	62
4. 17 Perbandingan Score Rata-rata Penguasaan Materi IPK C2	63
4. 18 Perbandingan Score Rata-rata Penguasaan Materi IPK C3	64

DAFTAR TABEL

Tbl	Hal
2. 1 Sintaks dan Kegiatan Guru Dalam Model PBL.....	12
2. 2 Indikator Instrumen Kesadaran berkelanjutan	15
2. 3 Perbedaan sifat larutan, koloid dan suspensi.....	16
3. 1 Quasi Eksperimental dengan desain Pretest-Posttest Non-Equivalent Control Group Design.....	22
3. 2 Ringkasan Variabel Penelitian Beserta Metode dan Instrumen yang Digunakan	26
3. 3 Rekapitulasi dan Hasil Uji Validasi Instrumen Kesadaran Berkelanjutan oleh 5 Ahli.....	26
3. 4 Rekapitulasi Validasi Instrumen Penguasaan Materi oleh 5 Ahli.....	27
3. 5 Hasil Uji Validasi Instrumen Penguasaan Materi oleh 5 Ahli.....	28
3. 6 Instrumen Penilaian Kesadaran Berkelanjutan Sesudah Revisi.....	28
3. 7 Indikator dan Instrumen Penilaian Penguasaan Materi Siswa Sesudah Revisi.....	32
Tabel 4. 1 Keterlaksanaan Pembelajaran PBL Per Kegiatan Guru dan Siswa	40
Tabel 4. 2. Keterlaksanaan Aspek ESD Melalui Jawaban-Jawaban LKS Siswa Per Fase Sintaks PBL	42
Tabel 4. 3 Perbandingan Score Kesadaran Berkelajutan Antara Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	51
Tabel 4. 4 Perbandingan Kegiatan Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen ...	52
Tabel 4. 5 Perbandingan Score Penguasaan Materi Antara Kelas Kontrol dan Eksperimen	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lam	Hal
1. Lembar Uji Validasi Isi Instrumen Kesadaran Berkelanjutan	74
2. Rekap Uji Validasi Isi Oleh Ahli	120
3. Instrumen Penelitian Kesadaran Berkelanjutan Siswa	123
4. Intsrumen Penilaian Aspek Pengetahuan.....	125
5. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	128
6. Lembar Kerja Siswa	137
7. Bahan Ajar Pra-Pembelajaran	145
8. Analisis Deskriptif Score Kesadaran Berkelanjutan Siswa Menggunakan SPSS	146
9. Uji Homogenitas Score Kesadaran Berkelanjutan Siswa Kelas Kontrol dan Eksperimen	147
10. Uji Normalitas Score Kesadaran Berkelanjutan Siswa Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	147
11. Uji Paired T Test Score Kesadaran Berkelanjutan Siswa Kelas Kontrol dan Eksperimen	148
12. Uji Independent T Test Score Kesadaran Berkelanjutan Siswa Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	148
13. Uji Homogenitas Penguasaan Materi Siswa Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	150
14. Uji Normalitas Score Penguasaan Materi Siswa Kelas Kontrol dan Eskperimen.....	150
15. Uji Wilcoxon Score Penguasaan Materi Siswa Kelas Kontrol dan Eskperimen.....	151
16. Uji Man Whitney U Score Penguasaan Materi Siswa Kelas Kontrol dan Eskperimen.....	152
17. Dokumentasi Pembelajaran Syncronous	152
18 . Riwayat Hidup Penulis	153

DAFTAR PUSTAKA

- Agusti, K. A., Wijaya, A. F., & Tarigan, D. E. (2019). Problem Based Learning Dengan Konteks Esd Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Sustainability Awareness Siswa Sma Pada Materi Pemanasan Global. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA (E-JOURNAL)* (Vol. 8, pp. SNF2019-PE).
- Alifah, F. N. (2019). Pengembangan Strategi Pembelajaran Afektif. *Tadrib*, 5(1), 68-86.
- Amyyana, A. H., Paristiowati, M., & Kurniadewi, F. (2017). Pirolisis Sederhana Limbah Plastik dan Implementasinya Sebagai Sumber Belajar Berbasis Education for Sustainable Development (ESD) Pada Pembelajaran Kimia. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia (JRPK)*, 7(1), 14-21.
- Anggorowati, A. A. (2021). SERBUK BIJI BUAH SEMANGKA DAN PEPAYA SEBAGAI KOAGULAN ALAMI DALAM PENJERNIHAN AIR. *CAKRA KIMIA (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 9(1), 18-23.
- Arends, R. I. (2012). Learning To Teach 9th edition. New York: McGraw-Hill
- Ariati, N. K. (2017). Skrining potensi jenis biji polong-polongan (famili Fabaceae) dan biji labu-labuan (famili Cucurbitaceae) sebagai koagulan alami pengganti tawas. *Jurnal Kimia (Journal Of Chemistry)*.
- Asif, M. B., Majeed, N., Iftekhar, S., Habib, R., Fida, S., & Tabraiz, S. (2016). Chemically enhanced primary treatment of textile effluent using alum sludge and chitosan. *Desalination and Water Treatment*, 57(16), 7280-7286.
- Asmuni, A. (2020). Problematika pembelajaran daring di masa pandemi covid-19 dan solusi pemecahannya. *Jurnal paedagogy*, 7(4), 281-288.
- Azzuhri, M. (2009). *Pendidikan Berkualitas (Upaya Menuju PERwujudan Civil Society)*. Jurnal Forum Tarbiyah Vol. 7, No. 2, Desember 2009
- Becaria, A., Campbell, A., & Bondy, S. C. (2002). Aluminum as a toxicant. *Toxicology and Industrial Health*, 18(7), 309-320.
- Berglund, T., & Gericke, N. (2016). Separated and integrated perspectives on environmental, economic, and sosial dimensions—an investigation of student views on sustainable development. *Environmental Education Research*, 22(8), 1115-1138.
- 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 & Technological Education*, 32(3), 318-339.
- 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.
- Boeve-de Pauw, J., Gericke, N., Olsson, D., & Berglund, T. (2015). The effectiveness of education for sustainable development. *Sustainability*, 7(11), 15693-15717.

- Brady, J. E., & Humiston, G. E. (1999). General Chemistry Principle and Structure, John Willey & Sons. *Inc. New York.*
- Budiana, I., Haryanto, T., Khakim, A., Nurhidayati, T., Marpaung, T. I., Sinaga, A. R., ... & Laili, R. N. (2022). *Strategi pembelajaran.* CV Literasi Nusantara Abadi.
- Budiyanto, M. A. K. (2016). *Sintaks 45 Model Pembelajaran dalam Student Centered Learning (SCL).* Malang: Universitas Muhammadiyah Malang Press
- Budiyono, A. (2001). Pencemaran Udara : Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan. *Jurnal Berita Dirganara* Vo. 2 No 1 Maret 2001
- 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), 13-25.
- Creswell, J. W. dan Creswell, J. D. (2017) Pendekatan Metode Kualitatif, Kuantitatif dan Campuran. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Damayanti, F. A., & Surjanti, J. (2022). Application of PBL with ESD Context in Improving Learning Outcomes and Sustainability Awareness of Learners. *Buana Pendidikan: Jurnal Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unipa Surabaya*, 18(1), 93-105.
- Delors, J. (2000). The four pillars of education. *Education horizons*, 6(3), 14-18.
- Eagly, A., & Chaiken, S. (1993). The psychology of attitudes Orlando Harcourt Brace Jovanovich.
- Ekamilasari, E., Permanasari, A., & Pursitasari, I. D. (2021). Critical Thinking Skills and Sustainability Awareness for the Implementation of Education for Sustainable Development. *Journal of Science Education Research*, 5(1).
- Elysia, V. (2018). Air dan Sanitasi: Dimana Posisi Indonesia?. *Jurnal Seminar Nasional FPMIPA Universitas Terbuka* 2018 Hal. 157-179
- Firda, S. (2021). Pembelajaran STEM Menggunakan Konteks ESD Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif dan Sustainability Consciousness Pada Materi Pencemaran Di Hutan Mangrove Surabaya. Tesis Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia
- Fitrianur, S. dan Hamdu, G. (2021). *Modul Berbasis ESD Topik "Pentingnya Air Bersih Bagi Kehidupanku" di Sekolah Dasar.* (JKPD) Jurnal Kajian Pendidikan Dasar Volume 6 Nomor 2 Juli 2021
- 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.
- Ghieny, H. B., Imansyah, H., & Liliawati, W. (2020). Karakterisasi Instrumen Sustainability Consciousness pada Topik Energi Dengan Analisis Model Rasch. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 6(1), 82-95.
- Gifford, R., Steg, L., & Reser, J. P. (2011). *Environmental psychology.* Wiley Blackwell.

- Guerra, A. (2017). Integration of sustainability in engineering education: why is PBL an answer?. *International Journal of Sustainability in Higher Education*.
- Gunamantha, I. M. (2010). *Pendidikan Untuk Pembangunan Berkelanjutan: Mengapa, Apa dan Bagaimana*. Jurnal Pendidikan dan Pengajaran, Jilid 43, Nomor 3, Oktober **216** 2010, hlm.215-221
- Hadir dan Salim. (2012). Strategi Pembelajaran (Suatu Pendekatan Bagaimana Meingkatkan Kegiatan Belajar Siswa Secara Transformatif). Medan: Perdana Publishing
- Hake, R. R. (1999). Analyzing change/gain scores. AREA-D American education research association's devision. D. *Measurement and Reasearch Methodology*.
- Hertami, D. (1986). Kecipir Budidaya Guna Dan Hasil Olahannya.
- Ibrahim, M., & Nur, M. (2000). Pengajaran berdasarkan masalah. Semarang: UNESA Press
- Kalsoom, Q., Khanam, A., & Quraishi, U. (2017). Sustainability consciousness of pre-service teachers in Pakistan. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 18(7), 1090-1107.
- Kementerian Pendidikan Nasional (KPN). (2010). *Model Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (Education for Sustainable Development/ ESD) melalui kegiatan Intrakulikuler*. Jakarta: Balitbang Kemdiknas.
- Kementerian Pendidikan Nasional (KPN). (2010). *Panduan Peningkatan Kompetensi Pendidik dan Tenaga Kependidikan Nonformal dalam Rangka Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (Education for Sustainable Development) Melalui Pusat Pengembangan dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK)*. Jakarta: Kemdiknas.
- Kioupi, V., & Voulvoulis, N. (2019). Education for sustainable development: A systemic framework for connecting the SDGs to educational outcomes. *Sustainability*, 11(21), 6104.
- Kollmuss, A., & Agyeman, J. (2002). Mind the gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental education research*, 8(3), 239-260.
- Komara, I. B. (2016). Hubungan antara kepercayaan diri dengan prestasi belajar dan perencanaan karir siswa. *Jurnal Psikopedagogia*, 5(1), 33-42.
- Kristianto, H. (2017). The potency of Indonesia native plants as natural coagulant: a mini review. *Water Conservation Science and Engineering*, 2(2), 51-60.
- Kristianto, H., Prasetyo, S., & Sugih, A. K. (2019). Pemanfaatan ekstrak protein dari kacang-kacangan sebagai koagulan alami. *Jurnal Rekayasa Proses*, 13(2), 65-80.
- Kurnia, N. D., Wijaya, A. F. C., & Tarigan, D. E. (2020). Pengembangan Instrumen Sustainability Awareness dalam Materi Alat-Alat Optik pada Siswa Sekolah Menengah Atas. In *Seminar Nasional Fisika* (Vol. 1, No. 1, pp. 141-145).
- Kurniawati, R. D., Kraar, M. H., Amalia, V. N., & Kusaeri, M. T. (2020). Peningkatan Akses Air Bersih Melalui Sosialisasi dan Penyaringan Air Sederhana Desa Haurpugur. *Jurnal Pengabdian dan Peningkatan Mutu Masyarakat*, 1(2).

- Langer, H. (2012). Education For Sustainable Development Sourcebook.
- Liang, S. W., Fang, W. T., Yeh, S. C., Liu, S. Y., Tsai, H. M., Chou, J. Y., & Ng, E. (2018). A nationwide survey evaluating the environmental literacy of undergraduate students in Taiwan. *Sustainability*, 10(6), 1730.
- Littledyke, M. (2008). Science education for environmental awareness: approaches to integrating cognitive and affective domains. *Environmental Education Research*, 14(1), 1–17.
- Mahardiningrum, A. S., & Ratu, N. (2018). Profil pemecahan masalah matematika siswa smp pangudi luhur salatiga ditinjau dari berpikir kritis. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 75-84.
- Mangunjaya, F. M., Alikodra, H. S., Amin, A. A., & Abbas, A. S. (2013). Kesadaran Lingkungan di Kalangan Santri terhadap Pembangunan Berkelanjutan. *Media Konservasi*, 18(3).
- Mesiono dan Nasir, M. (2021). *Pengembangan Sumber Daya Sekolah dalam Upaya Menjamin Layanan Belajar yang Berkualitas Pada SMP Sasta Nurul Arafah Baktiya*. Jurnal MUDABBIR Vol. 1 No. 2. 2021
- Mufida, A., Surjanti, J., Subroto, W. T., & Widiono, A. (2022). Pengaruh Problem Based Learning dan Pendekatan CTL Berbasis ESD Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Hybrid di Era New Normal. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 15(1), 9-21.
- Naga, W. S., Adiguna, B., Retnoningtyas, E. S., & Ayucitra, A. (2010). Koagulasi protein dari ekstrak biji kecipir dengan metode pemanasan. *Jurnal Widya Teknik*, 9(1), 1-11.
- Nikolic, V., Vukic, T., Maletaski, T., & Andevski, M. (2020). Students' attitudes towards sustainable development in Serbia. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(4), 733-755.
- 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-Sosial and Behavioral Sciences*, 2(2), 1276-1280.
- Nurkhin, A., & Pramusinto, H. (2020). Problem-Based Learning Strategy: Its Impact on Students' Critical and Creative Thinking Skills. *European Journal of Educational Research*, 9(3), 1141-1150.
- Octavia, S. A. (2020). *Model –Model Pembelajaran*. Sleman: Deepublish
- Olsson, D. (2018). *Student sustainability consciousness: Investigating effects of education for sustainable development in Sweden and Beyond* (Doctoral dissertation, Karlstads universitet).
- Olsson, D., & Gericke, N. (2017). The effect of gender on students' sustainability consciousness: A nationwide Swedish study. *The Journal of Environmental Education*, 48(5), 357-370.
- Petrucci, R. H. 1987. *Kimia Dasar Prinsip dan Terapan Modern Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Prabawani, B. (2021). *Education for Sustainable Development: Penumbuhan Karakter dan Perilaku Berkelanjutan*.
- Pratiwi, I. I., Wijaya, A. F. C., & Ramalis, T. R. (2019, December). Penerapan PBL dengan konteks ESD untuk meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* (Vol. 8, pp. SNF2019-PE).

- Pusat Badan Kebijakan. (2010). Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia. Komisi Nasional Indonesia untuk UNESCO Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan 2014
- Putra, S. R. (2013). *Desain Beajar Mengajar Kreatif Berbasis Sains*. Yogyakarta: Diva Press
- Putri, T., Suwarma, I. R., Danawan, A., & Wijaya, A. F. C. (2019, December). Penerapan Model Real World Situation Problem Based Learning Menggunakan Konteks ESD dalam Meningkatkan Sustainability Awareness Siswa di Kelas X. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-JOURNAL)* (Vol. 8, pp. SNF2019-PE).
- Rohmatun, Y. Ensiklopedia Sistem Koloid dan Senyawa Hidrokarbon. Semarang: Alprin
- Salam, A dan Sutarto. (2013). Ensiklopedia Kimia 3. Jakarta: Lentera Abadi
- Sang, N. M., Anggorowati, A. A., & Sudaryanto, Y. (2019). Penjernihan air limbah sintetis menggunakan koagulan alami. *Widya Teknik*, 17(2), 65-69.
- Saptono, R. (2003). *Is Problem Based learning (PBL) A Better Approach for Enginnering Education? CAFEO-21 Jurnal Elektronik 21th Conference of the Asian Federation of Engineering Organization*
- Segara, N. B. (2015). *Education for Sustainable Development (ESD) Sebuah Upaya Mewujudkan Kelestarian Lingkungan*. Jurnal Sosial Science Education Journal, 2 (1), 2015, 22-30
- Siburian, S. (2020). *Pencemaran Udasar dan Emisi Gas Rumah Kaca*. Jakarta: Penerbit Kreasi Cendkia Pustaka (KCP)
- Siregar, S. (2013). Statistika Parametrik untuk Penelitian Kuantitatif. Jakarta: PT. Bumi Aksara
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : CV. Alfabeta
- Sukenti, E. (2021). Pengembangan laboratorium virtual untuk meningkatkan penguasaan konsep pada materi sistem sirkulasi. *Pedagonal: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 5(1), 1-6.
- Summers, D., & Cutting, R. (2016). Education for sustainable development in further education. *Reino Unido: Palgrave Macmillan*.
- Sunarya, Y. (2001). *Kimia untuk SMU Kelas 11*. Jakarta: Grafindo Media
- Sunarya, Y. (2002). *Kimia Dasar 2*. Bandung: Alkemi Grafisindo Press
- Suopajarvi, T. (2015). Functionalized nanocelluloses in wastewater treatment applications. *Acta Universitatis Ouluensis C*, 526.
- Suryani, A. S. (2020). *Pembangunan Air Bersih dan Sanitasi saat Pandemi Covid-19*. Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial | Volume 11, No. 2 Desember 2020
- Syakur, A. (2017). *Education For Sustainable Development (ESD) Sebagai Respon dari Isu Tantangan Global Melalui Pendidikan Berkarakter dan Berwawasan Lingkungan yang Diterapkan pada Sekolah Dasar, Sekolah Menengah dan Kejuruan di Kota Malang*. Jurnal Eduscience VOL 1, NO 1, MEI 2017 ISSN 2580-0558

- Syamsidah dan Suryani, H. (2018). *Buku Model Problem Based Learning (PBL)*. Sleman: Deepublishhe
- Tilong, A. D. (2012). Ternyata, Kelor Penakluk Diabetes. *Jogjakarta: Diva Press kontrol berupa pengukuran kembali kadar glukosa darah yang dilakukan*, 2.
- Undang-Undang Pokok Pengolahan Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 1982.
- UNESCO, E. S. (2006). Framework for the UNESD international implementation scheme. *United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014)*.
- Untung, O. (1996). *Menjernihkan air kotor*. Niaga Swadaya.
- Wals, A. E. J. (2012). *United nations decade of education for sustainable development (DESD, 2005-2004: review of contexts and structure for education for sustainanle development learning for sustainable world*. Paris: UNESCO)
- Waltner, E. M., Scharenberg, K., Hörsch, C., & Rieß, W. (2020). What teachers think and know about education for sustainable development and how they implement it in class. *Sustainability*, 12(4), 1690.
- Waluyo, E. C. (2011). *Kajian Tingkat Pencemaran Sulfur Dioksida Dari Industri Di Beberapa Daerah Di Indonesia*. Berita Dirgantara Vol. 12 No.4 Desember 2011: 132-137.
- Wang, L. K., Hung, Y. T., & Shamma, N. K. (Eds.). (2005). *Physicochemical treatment processes* (Vol. 3). Totowa, NJ: Humana Press.
- Wichaisri, S., & Sopadang, A. (2018). Trends and future directions in sustainable development. *Sustainable Development*, 26(1), 1-17.
- Wina, S. (2007). Strategi Pembelajaran berorientasi standar proses pendidikan Jakarta; Kencana Prenada Media Group. *Aziz. A*.
- Yargeau, V. (2012). Water and wastewater treatment: chemical processes. In *Metropolitan Sustainability* (pp. 390-405). Woodhead Publishing.