

**PENGARUH PEMBELAJARAN ESD DALAM KONTEKS LINGKUNGAN
TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM DAN KESADARAN
BERKELANJUTAN SISWA SMA PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI**

SKRIPSI

disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan
Program Studi Pendidikan Biologi



Oleh:

Ghina Mufidah

1900545

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

2023

**PENGARUH PEMBELAJARAN ESD DALAM KONTEKS LINGKUNGAN
TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM DAN KESADARAN
BERKELANJUTAN SISWA SMA PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI**

Oleh:
Ghina Mufidah

Skripsi ini 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

© Ghina Mufidah
Universitas Pendidikan Indonesia
2023

Hak cipta dilindungi undang-undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya, atau sebagian, dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

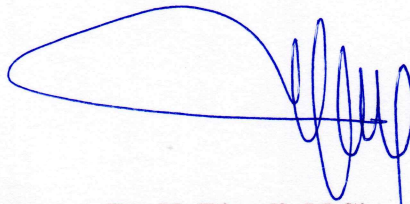
LEMBAR PENGESAHAN

Ghina Mufidah

**PENGARUH PEMBELAJARAN ESD DALAM KONTEKS LINGKUNGAN
TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM DAN KESADARAN
BERKELANJUTAN SISWA SMA PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI**

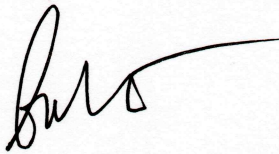
Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



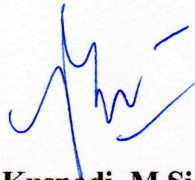
Dr. H. Riandi, M.Si.
NIP 196305011988031002

Pembimbing II



Dr. Bambang Supriatno, M.Si.
NIP 196305211988031002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



Dr. Kusnadi, M.Si.
NIP 196805091994031001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Pembelajaran ESD dalam Konteks Lingkungan terhadap Keterampilan Berpikir Sistem dan Kesadaran Berkelanjutan Siswa SMA pada Pembelajaran Biologi” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 11 Agustus 2023
Yang membuat pernyataan,

Ghina Mufidah

KATA PENGANTAR

Bismillaahirrahmaanirrahiim,

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Swt., yang telah memberikan limpahan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menuntaskan tugas skripsi berjudul “Pengaruh Pembelajaran ESD dalam Konteks Lingkungan terhadap Keterampilan Berpikir Sistem dan Kesadaran Berkelanjutan Siswa SMA pada Pembelajaran Biologi” dengan maksimal dan tepat pada waktunya. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Saw., keluarga, para sahabat, dan semoga sampai bagi kita pengikutnya hingga akhir zaman.

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dalam bidang Pendidikan Biologi, tentunya penulis harus menyelesaikan skripsi ini dengan maksimal meskipun selama prosesnya ada berbagai suka dan duka. Maka setelah berjuang dengan berbagai rintangan, dalam skripsi ini penulis mempersembahkan hasil temuan dan uraian tentang pembelajaran ESD dalam Konteks Lingkungan untuk Keterampilan Berpikir Sistem dan Kesadaran Berkelanjutan Siswa SMA pada Pembelajaran Biologi khususnya pada materi perubahan lingkungan.

Penulis sadar bahwa tidak ada hal yang sempurna, termasuk skripsi penulis. Maka dengan lapang dada, penulis menerima seluruh masukan, saran dan kritik yang membangun, agar kedepannya dapat lebih baik. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi pembaca dari seluruh kalangan, dan memperkaya bidang keilmuan, khususnya yang berkaitan dengan pembelajaran ESD serta topik terkait lainnya. Penulis harap, tulisan dalam skripsi yang penulis buat dapat memotivasi, menginspirasi, serta berkontribusi untuk menyiapkan generasi masa depan yang peduli dengan isu berkelanjutan.

Bandung, Agustus 2023

Ghina Mufidah

UCAPAN TERIMA KASIH

*Alhamdulillah*abbilalamin,

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Swt, atas seluruh nikmat dan kasih yang tidak pernah terputus. Atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi berjudul “Pengaruh Pembelajaran ESD dalam Konteks Lingkungan terhadap Keterampilan Berpikir Sistem dan Kesadaran Berkelanjutan Siswa SMA pada Pembelajaran Biologi”. Tak lupa shalawat serta dalam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad Saw, keluarga, para sahabat, dan semoga syafaatnya sampai bagi kita pengikutnya hingga akhir zaman, aamiin. Dalam rangka menyampaikan ucapan terimakasih untuk berbagai pihak yang telah membantu dan mendukung penulis, maka secara khusus penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang membantu. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa syukur dan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Riandi, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Satu. Terimakasih atas kesediaan bapak memberikan waktu untuk membimbing dan memberikan saran bagi penulis. Berkat bimbingan, arahan, saran, dan dorongan yang begitu hebat, penulis dapat mengambil pelajaran bermakna dan mendapatkan pengalaman berharga dari perjalanan penulisan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Bambang Supriatno, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Dua. Berkat arahan, bimbingan, saran, serta dorongan dari bapak penulis dapat menyelesaikan perjalanan penulisan skripsi ini dan mendapatkan pelajaran berharga selama masa bimbingan. Terimakasih atas kesediaan bapak memberikan waktu untuk membimbing dan memberikan saran bagi penulis.
3. Bapak dan Ibu Dosen Penguji, Bapak Prof. Dr. Phil. H. Ari Widodo, M.Ed., Bapak Dr. Amprasto, M.Si., dan Ibu Dr. Rini Solihat, M.Si., yang telah bersedia memberikan kritik dan saran bagi penulis agar menjadi lebih baik.
4. Bapak Dr. Kusnadi, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi yang telah mendukung penulis dengan memberikan kesempatan untuk merasakan fasilitas dan kondisi perkuliahan yang baik.

5. Ibu Dr. H. Diana Rochintaniawati, M.Ed., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu mendampingi, memotivasi penulis selama empat tahun di universitas untuk menjadi pribadi yang terus maju dan berprogres.
6. Ibu Dr. Rini Solihat, M.Si., dan tim DBS yang senantiasa mendampingi, membimbing, serta mengarahkan kami selama masa-masa penulisan skripsi
7. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Pendidikan Biologi yang selalu membimbing penulis dalam pembelajaran di kelas maupun di luar kelas untuk memberikan yang terbaik bagi Pendidikan dan masyarakat.
8. Ibu Hj. Tati Hermawati, M.Pd., serta guru SMAN 9 Bandung yang telah membantu dan memudahkan penulis untuk melaksanakan penelitian di sekolah tersebut.

Terimakasih dengan setulus hati penulis ucapkan bagi kedua orang tua tercinta, mamah dan abah yang selalu memberikan dukungan, perhatian, kasih sayang, serta doa yang selalu mengalir demi kelancaran dan kesuksesan penulis dalam menyelesaikan tugas skripsi ini. Dengan hal tersebut, penulis selalu termotivasi untuk menyelesaikan tugas skripsi ini dengan baik. Meskipun tidak dapat bertemu, tetapi doa dan dukungan mamah dan abah selalu bisa penulis rasakan dengan hangat. Kemudian kepada adik tersayang, Faridhatus Munifah yang telah memberikan dukungan dan keceriaan kepada penulis.

Selanjutnya, tak lupa sahabat-sahabat penulis Afifi Mutiarani, Salma Salsabila, Nusayba Abdul Wahid, dan Syifa Hanifa yang menjadi pengingat dalam kebaikan dan penyokong di masa-masa sulit. Atas dukungannya, penulis dapat bertahan dan menyelesaikan tugas skripsi ini. Feldina Gustanti dan Teh Ratih selaku rekan satu dosen pembimbing, yang selalu mendampingi, memberi saran, dan membantu penulis, serta saling memberi dukungan selama proses panjang menyelesaikan skripsi ini. Teman-teman kelas B 2019, Bigger yang selalu memberikan motivasi juga menjadi tempat pulang yang nyaman dan hangat; teman-teman angkatan 2019 Arka Adhigama yang hebat. Serta pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis baik berupa bimbingan, dukungan, saran selama penulis menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah Swt. senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan yang telah diberikan. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi peneliti umumnya kepada pada pembaca.

Bandung, Agustus 2023

Ghina Mufidah

ABSTRAK

Pengaruh Pembelajaran ESD dalam Konteks Lingkungan terhadap Keterampilan Berpikir Sistem dan Kesadaran Berkelanjutan Siswa SMA pada Pembelajaran Biologi

Ghina Mufidah

1900545

Upaya untuk mengatasi berbagai krisis lingkungan seperti isu permasalahan lingkungan dan pembangunan lingkungan berkelanjutan harus dimulai pada generasi muda melalui pendidikan. Pembelajaran dengan pendekatan ESD dalam konteks lingkungan dapat mempromosikan pembangunan berkelanjutan serta melatih keterampilan berpikir sistem sehingga timbul kesadaran berkelanjutan pada diri siswa khususnya pada isu lingkungan yang berkaitan dengan pembangunan berkelanjutan. Selain itu, dapat menumbuhkan pengetahuan, keterampilan, nilai, dan sikap siswa untuk membuat keputusan dan mengambil tindakan yang bertanggung jawab terhadap lingkungan untuk masa depan yang berkelanjutan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh pembelajaran ESD dalam konteks lingkungan terhadap keterampilan berpikir sistem dan kesadaran berkelanjutan siswa SMA. Metode penelitian yang digunakan adalah quasi eksperimental dengan desain *Nonequivalent Control Group*. Sampel penelitian merupakan siswa kelas X3 dan X4 di salah satu Sekolah Menengah Atas di Bandung yang terdiri dari 31 siswa pada setiap kelas, pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *convenience sampling*. Instrumen keterampilan berpikir sistem menggunakan indikator berpikir sistem oleh Assaraf & Orion (2005). Sedangkan instrumen kesadaran berkelanjutan diadaptasi dari *Sustainability consciousness questionnaire* oleh Gericke et al. (2019). Untuk instrumen respons dikembangkan dari hasil pemetaan strategi dalam pembelajaran ESD dalam konteks lingkungan dengan indikator keterampilan berpikir sistem dan kesadaran berkelanjutan. Pengujian statistik diolah menggunakan bantuan software SPSS Versi 25. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh pembelajaran ESD dalam konteks lingkungan tidak berpengaruh signifikan terhadap keterampilan berpikir sistem siswa, akan tetapi pembelajaran ESD dalam konteks lingkungan berpengaruh signifikan terhadap kesadaran berkelanjutan siswa pada materi perubahan lingkungan. Sedangkan respons siswa terhadap pembelajaran ESD dalam konteks lingkungan adalah baik.

Kata kunci: Pembelajaran ESD dalam konteks lingkungan, Keterampilan Berpikir Sistem, Kesadaran Berkelanjutan, Perubahan Lingkungan

ABSTRACT

The Effect of ESD Learning in an Environmental Context on Systems Thinking Skills and Sustainability Consciousness of High School Students in Biology Learning

Ghina Mufidah

1900545

Efforts to overcome various environmental crises such as environmental issues and sustainable environmental development must begin with the younger generation through education. Learning with the ESD approach in the context of the environment can promote sustainable development and train systems thinking skills so that sustainable consciousness arises in students, especially on environmental issues related to sustainable development. In addition, it can cultivate students' knowledge, skills, values, and attitudes to make decisions and take environmentally responsible actions for a sustainable future. The purpose of this study was to analyze the effect of ESD learning in the environmental context on the systems thinking skills and sustainable consciousness of high school students. The research method used is a quasi-experimental design Non-equivalent Control Group. The research sample consisted of students in class X3 and X4 at one of the high schools in Bandung, which consisted of 31 students in each class. The sample was taken using the convenience sampling. The system is thought skill instrument that uses system thinking indicators by Assaraf & Orion (2005). Meanwhile, the sustainable consciousness instrument was adapted from a Sustainability consciousness questionnaire by Gericke et al. (2019). The response instrument was developed from the results of strategic mapping in ESD learning in the environmental context with indicators of system thinking skills and sustainable consciousness. Statistical tests were processed using the SPSS Version 25 software. The results showed that the effect of ESD learning in the environmental context did not have a significant effect on students' systems thinking skills, but ESD learning in an environmental context had a significant effect on students' ongoing awareness of environmental change material. Meanwhile, the students' responses to ESD learning in the environmental context were good.

Keywords: ESD Learning in an environmental context, System Thinking Skills, Sustainability Consciousness, Environmental Change

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	8
1.5 Batasan Masalah Penelitian.....	8
1.6 Asumsi Penelitian.....	10
1.7 Hipotesis Penelitian.....	10
1.8 Struktur Organisasi Skripsi.....	10
BAB II PEMBELAJARAN ESD DALAM KONTEKS LINGKUNGAN, KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM, KESADARAN BERKELANJUTAN, MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN	12
2.1 Pembelajaran ESD dalam Konteks Lingkungan	12
2.2 Keterampilan Berpikir Sistem	14
2.3 Kesadaran Berkelanjutan.....	17
2.4 Pembelajaran Biologi Materi Perubahan Lingkungan19_Toc145004029	
2.4.1 Pencemaran Udara.....	19
2.4.2 Limbah Padat.....	20
2.4.3 Akumulasi Bahan Pencemar dalam Rantai Makanan (Biomagnifikasi)	21
2.4.4 Adaptasi dan Mitigasi.....	22
2.4.5 Perubahan Iklim dan Siklus Air	23
2.4.6 Heat Wave	24

BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Metode dan Desain Penelitian	25
3.2 Populasi dan Sampel.....	26
3.3 Definisi Operasional.....	27
3.4 Instrumen Penelitian.....	28
3.4.1 Jenis Instrumen.....	28
3.4.2 Analisis Instrumen	29
3.4.3 Instrumen Keterampilan Berpikir Sistem.....	31
3.4.4 Instrumen Kesadaran Berkelanjutan	33
3.4.5 Instrumen Respons Siswa terhadap Pembelajaran ESD dalam konteks lingkungan	36
3.5 Prosedur Penelitian.....	38
3.6 Analisis Data	41
3.6.1 Analisis Data Keterampilan Berpikir Sistem	41
3.6.2 Analisis Data Kesadaran Berkelanjutan.....	42
3.6.3 Analisis Data Respons Siswa Terhadap Pembelajaran ESD dalam Konteks Lingkungan.....	43
3.7 Alur Penelitian.....	43
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Keterampilan Berpikir Sistem	44
4.1.1 Mengidentifikasi komponen dan proses sistem	51
4.1.2 Mengidentifikasi hubungan sederhana di antara komponen- komponen sistem	54
4.1.3 Mengidentifikasi hubungan dinamis dalam sistem	57
4.1.4 Mengatur komponen sistem, proses, dan interaksi di dalam kerangka hubungan.....	61
4.1.5 Mengidentifikasi materi dan siklus energi dalam suatu sistem.....	64
4.1.6 Mengenali dimensi tersembunyi dari suatu sistem	66
4.1.7 Membuat generalisasi tentang suatu sistem	69
4.1.8 Berpikir temporal (menggunakan retrospeksi dan prediksi).....	73
4.2 Kesadaran Berkelanjutan.....	77
4.2.1 Konstruksi Pengetahuan.....	80
4.2.2 Konstruksi Sikap	81

4.2.3	Konstruksi Perilaku.....	82
4.3	Respons Siswa terhadap Pembelajaran ESD dalam Konteks Lingkungan 84	
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI		89
5.1	Simpulan.....	89
5.2	Implikasi.....	90
5.3	Rekomendasi	90
DAFTAR PUSTAKA		92
LAMPIRAN.....		99
RIWAYAT PENULIS.....		173

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Desain Penelitian.....	25
Tabel 3. 2 Jenis Instrumen yang akan Digunakan.....	29
Tabel 3. 3 Kategori Butir Soal	29
Tabel 3. 4 Kriteria Kelayakan Butir Soal.....	30
Tabel 3. 5 Koefisien Reliabilitas.....	31
Tabel 3. 6 Kriteria Interpretasi Skor	31
Tabel 3. 7 Kisi-Kisi Soal Keterampilan Berpikir Sistem Siswa	32
Tabel 3. 8 Hasil Analisis Uji Coba Instrumen Keterampilan Berpikir Sistem	33
Tabel 3. 9 Kisi-kisi Kuesioner Kesadaran Berkelanjutan	34
Tabel 3. 10 Hasil Analisis Uji Coba Instrumen Kesadaran Berkelanjutan	35
Tabel 3.11 Kisi-Kisi Instrumen Respons Siswa.....	37
Tabel 3.12 Tahap Pelaksanaan.....	38
Tabel 4. 1 Hasil Uji Statistik Keterampilan Berpikir Sistem	44
Tabel 4. 2 Tingkat Mengidentifikasi Komponen dan Proses Sistem Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	53
Tabel 4. 3 Tingkat Mengidentifikasi Hubungan Sederhana antar Komponen Sistem Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	57
Tabel 4. 4 Tingkat Mengidentifikasi Hubungan Dinamis dalam Sistem Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	60
Tabel 4. 5 Tingkat Mengatur Komponen Sistem, Proses, dan Interaksi di dalam Kerangka Hubungan Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	63
Tabel 4. 6 Tingkat Mengidentifikasi Materi dan Siklus Energi dalam Suatu Sistem Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	66
Tabel 4. 7 Tingkat Mengenali Dimensi Tersembunyi dari Suatu Sistem Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	69
Tabel 4. 8 Tingkat Membuat Generalisasi tentang Suatu Sistem Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	72
Tabel 4. 9 Tingkat Berpikir Temporal Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	75
Tabel 4. 10 Hasil Uji Statistik Kesadaran Berkelanjutan.....	77
Tabel 4.11 Distribusi Respons Siswa Terhadap Pembelajaran ESD dalam Konteks Lingkungan	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Strategi dalam Pembelajaran ESD dalam Konteks Lingkungan	9
Gambar 2. 1 Berpikir Sistem dalam Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi	15
Gambar 3. 1 Pernyataan Negatif pada Kuesioner Kesadaran Berkelanjutan	36
Gambar 3. 2 Alur Penelitian.....	43
Gambar 4. 1 Jawaban siswa A pada soal nomor 4	47
Gambar 4. 2 Jawaban siswa B pada soal nomor 4	47
Gambar 4. 3 Jawaban LKPD kelompok 1	48
Gambar 4. 4 Jawaban LKPD kelompok 2.....	48
Gambar 4. 5 Perbandingan Skor Posttest Setiap Indikator Keterampilan Berpikir Sistem.....	49
Gambar 4. 6 Tingkat Berpikir Sistem Siswa Kelompok Eksperimen dan Kontrol	50
Gambar 4. 7 Perbandingan Nilai Pretest-Posttest Kelompok Eksperimen dan Kontrol pada Indikator 1	51
Gambar 4. 8 Jawaban Siswa A Pada Indikator 1	52
Gambar 4. 9 Jawaban Siswa B Pada Indikator 1	52
Gambar 4. 10 Perbandingan Nilai Pretest-Posttest Kelompok Eksperimen dan Kontrol pada Indikator 2	54
Gambar 4. 11 Jawaban Siswa A pada Indikator 2	55
Gambar 4. 12 Jawaban Siswa B pada Indikator 2.....	55
Gambar 4. 13 Perbandingan Nilai Pretest-Posttest Kelompok Eksperimen dan Kontrol pada Indikator 3	58
Gambar 4. 14 Jawaban Siswa A pada Indikator 3	59
Gambar 4. 15 Jawaban Siswa A pada Indikator 3	59
Gambar 4. 16 Perbandingan Nilai Pretest-Posttest Kelompok Eksperimen dan Kontrol pada Indikator 4	61
Gambar 4. 17 Jawaban Siswa A pada Indikator 4	62
Gambar 4. 18 Jawaban Siswa B pada Indikator 4.....	62
Gambar 4. 19 Perbandingan Nilai Pretest-Posttest Kelompok Eksperimen dan Kontrol pada Indikator 5	64
Gambar 4. 20 Jawaban Siswa A pada Indikator 5	65
Gambar 4. 21 Jawaban Siswa B pada Indikator 5.....	65
Gambar 4. 22 Perbandingan Nilai Pretest-Posttest Kelompok Eksperimen dan Kontrol pada Indikator 6	67
Gambar 4. 23 Soal Indikator Dimensi Tersembunyi	68
Gambar 4. 24 Jawaban Siswa A pada Indikator 6	68
Gambar 4. 25 Jawaban Siswa B pada Indikator 6.....	68
Gambar 4. 26 Perbandingan Nilai Pretest-Posttest Kelompok Eksperimen dan Kontrol pada Indikator 7	70
Gambar 4. 27 Jawaban Siswa A pada Indikator 7	71
Gambar 4. 28 Jawaban Siswa B pada Indikator 7.....	71

Gambar 4. 29 Perbandingan Nilai Pretest-Posttest Kelompok Eksperimen dan Kontrol pada Indikator 8	73
Gambar 4. 30 Jawaban Siswa A pada Indikator 8	74
Gambar 4. 31 Jawaban Siswa B pada Indikator 8.....	74
Gambar 4.32 Perbandingan Skor Posttest Setiap Indikator Kesadaran Berkelanjutan	79
Gambar 4.33 Perbandingan Skor Pretest dan Posttest Konstruksi Pengetahuan pada Kelompok Eksperimen dan Kontrol	80
Gambar 4.34 Perbandingan Skor Pretest dan Posttest Konstruksi Sikap pada Kelompok Eksperimen dan Kontrol.....	82
Gambar 4.35 Perbandingan Skor Pretest dan Posttest Konstruksi Perilaku pada Kelompok Eksperimen dan Kontrol.....	83
Gambar 4. 36 Respons Siswa terhadap Setiap Strategi Pembelajaran ESD dalam Konteks Lingkungan	84
Gambar 4.37 Distribusi Kategori Respons Siswa Terhadap pembelajaran ESD dalam konteks lingkungan.....	87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Uji Validitas dan Uji Reliabilitas Instrumen Keterampilan Berpikir Sistem.....	99
Lampiran 2 Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Sistem	101
Lampiran 3 Uji Validitas dan Uji Reliabilitas Instrumen Kesadaran Berkelanjutan	106
Lampiran 4 Instrumen Kuesioner Kesadaran Berkelanjutan	107
Lampiran 5 Modul Ajar Kelompok Eksperimen	110
Lampiran 6 Rubrik Penilaian Soal Keterampilan Berpikir Sistem	119
Lampiran 7 Lembar Kerja Peserta Didik Kelompok Eksperimen	124
Lampiran 8 Lembar Kerja Peserta Didik Kelompok Kontrol	129
Lampiran 9 Tabulasi Skor Tes Keterampilan Berpikir Sistem	133
Lampiran 10 Hasil Uji Statistik Keterampilan Berpikir Sistem.....	139
Lampiran 11 Tabulasi Skor Kuesioner Kesadaran Berkelanjutan	142
Lampiran 12 Hasil Uji Statistik Kesadaran Berkelanjutan	151
Lampiran 13 Contoh Jawaban LKPD Siswa Kelompok Eksperimen.....	154
Lampiran 14 Contoh Jawaban LKPD Siswa Kelompok Kontrol	155
Lampiran 15 Contoh Jawaban Pre-Test Keterampilan Berpikir Sistem	156
Lampiran 16 Contoh Jawaban Post-Test Keterampilan Berpikir Sistem.....	157
Lampiran 17 Instrumen Respons	158
Lampiran 18 Tabulasi Skor Instrumen Respons	159
Lampiran 19 Surat Izin Penelitian.....	161
Lampiran 20 Surat Keterangan Selesai Melaksanakan Penelitian	162
Lampiran 21 Surat Judgement Instrumen	163
Lampiran 22 Modul Ajar Kelompok Kontrol	166
Lampiran 23 Dokumentasi Penelitian.....	171

DAFTAR PUSTAKA

- Abykanova, B., Nugumanova, S., Yelezhanova, S., Kabylkhamit, Z., & Sabirova, Z. (2016). The use of interactive learning technology in institutions of higher learning. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(18), 12528-12539.
- Agustina, T. W., Rustaman, N., Riandi, R., & Purwianingsih, W. (2018). Traditional biotechnology content as a media in engaging students with system thinking skills. *Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains*, 7(2), 197-217. [10.24235/sc.educatia.v7i2.3099](https://doi.org/10.24235/sc.educatia.v7i2.3099)
- Akben, N. (2020). Effects of the problem-posing approach on students' problem solving skills and metacognitive awareness in science education. *Research in Science Education*, 50(3), 1143-1165. <https://doi.org/10.1007/S11165-018-9726-7>.
- Alexandar, R., & Poyyamoli, G. (2014). The effectiveness of environmental education for sustainable development based on active teaching and learning at high school level- a case study from Puducherry and Cuddalore regions, India. *Journal of sustainability education*, 7(1), 1-20.
- Al-Naqbi, A. K., & Alshannag, Q. (2018). The status of education for sustainable development and sustainability knowledge, attitudes, and behaviors of UAE University students. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19(3), 566-588. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-06-2017-0091>
- Andriani, D., & Hamdu, G. (2021). Analisis rubrik penilaian berbasis education for sustainable development dan konteks berpikir sistem di Sekolah Dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(4), 1326-1336. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i4.514>
- Aoyagi-Usui, M., Vinken, H., & Kuribayashi, A. (2003). Pro-environmental attitudes and behaviors: An international comparison. *Human Ecology Review*, 10(1), 23-31.
- Arikunto, Suharsimi. (2009). *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arnold, R. D., & Wade, J. P. (2015). A definition of systems thinking: A systems approach. *Procedia Computer Science*, 44, 669-678. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.03.050>
- Assaraf, O. B. Z., & Orion, N. (2005). Development of system thinking skills in the context of earth sistem education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 518-560. <https://doi.org/10.1002/tea.20061>
- Assaraf, O. B., Dodick, J., & Tripto, J. (2013). High School Students' understanding of the human body system. *Research in Science Education*, 43, 33-56. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9245-2>

- Badea, L., Șerban-Oprescu, G., Dedu, S., & Piroșcă, G. I (2020). The impact of education for sustainable development on romanian economics and business students' behavior. *Sustainability*, 12(19), 8169. <https://doi.org/10.3390/SU12198169>.
- Berglund, T., Gericke, N., & Chang Rundgren, S. N. (2014). The implementation of education for sustainable development in Sweden: Investigating the sustainability consciousness among upper secondary students. *Research in Science and Technological Education*, 32(3), 318–339. <https://doi.org/10.1080/02635143.2014.944493>
- 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, 6287-6313. <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00478-2>
- Chen, W., He, Y., & Pan, S. (2021). Impact of air pollution on human activities: Evidence from nine million mobile phone users. *Plos one*, 16(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251288>
- Cho, H., & Gulley, J. (2017). A catalyst for change: Service-Learning for TESOL graduate students. *TESOL Journal*, 8(3), 613-635. <https://doi.org/10.1002/TESJ.289>.
- Cincera, J., & Krajhanzl, J. (2013). Eco-Schools: what factors influence pupils' action competence for pro-environmental behavior? *Journal of Cleaner Production*, 61, 117–121. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.030>
- Clark, S., Petersen, J. E., Frantz, C. M., Roose, D., Ginn, J., & Daneri, D. R. (2017). Teaching systems thinking to 4 th and 5 th graders using Environmental Dashboard display technology, *PloS One*, 12(4), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176322>
- Ekselsa, R. A., Purwianingsih, W., Anggraeni, S., & Wicaksono, A. G. C. (2023). Developing system thinking skills through project-based learning loaded with education for sustainable development. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 9(1), 62-73. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v9i1.24261>
- Evans, T. L. (2015). Finding heart: Generating and maintaining hope and agency through sustainability education. *Journal of Sustainability Education*, 10, 1-38.
- Feriver, Ş., Olgan, R., Teksöz, G., & Barth, M. (2019). Systems thinking skills of preschool children in early childhood education contexts from Turkey and Germany. *Sustainability*, 11(5), 1478. <https://doi.org/10.3390/su11051478>
- Gaffney, J. L., & O'Neil, J. K. (2019). Experiential learning and sustainable development. *Encyclopedia of Sustainability in Higher Education*, https://doi.org/10.1007/978-3-319-63951-2_348-1
- Gericke, N., Boeve-de Pauw, J., Berglund, T., & Olsson, D. (2019). The Sustainability Consciousness Questionnaire: The theoretical development and empirical validation of an evaluation instrumen for stakeholders working with sustainable

- development. *Sustainable Development*, 27(1), 35–49. <https://doi.org/10.1002/sd.1859>
- Gilbert, L. A., Gross, D. S., & Kreutz, K. J. (2019). Developing undergraduate students' systems thinking skills with an InTeGrate module. *Journal of Geoscience Education*, 67(1), 34-49. <https://doi.org/10.1080/10899995.2018.1529469>
- Grossman, P. Z. (2019). Utilizing Ostrom's institutional analysis and development framework toward an understanding of crisis-driven policy. *Policy Sciences*, 52(1), 3-20. <https://doi.org/10.1007/s11077-018-9331-7>
- Hidayatno, A. (2016). Berpikir Sistem: Pola Berpikir untuk Pemahaman Masalah yang lebih baik. *Research Gate*. 1-127.
- Hills, T. (2015). Crowdsourcing content creation in the classroom. *Journal of Computing in Higher Education*, 27, 47-67. <https://doi.org/10.1007/s12528-015-9089-2>.
- Irnaningtyas, I., & Sagita, S. (2022). IPA Biologi 1 untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga.
- Kodama, Y. (2019). Environmental Education For Sustainable Development Of Unesco Associated Schools Project Network In Japan. *Journal of Sustainable Development Education and Research*, 3(1), 1-14.
- Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2005). Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education. *Academy of management learning & education*, 4(2), 193-212. <https://doi.org/10.5465/amle.2005.17268566>
- Köse, S., Gezer, K., & Bđlen, K. (2010). Investigation of undergraduate students' environmental attitudes. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 1(2), 85–96. <https://doi.org/10.18497/iejee-green.30468>
- Kuncoro, M. (2001). *Metode Penelitian Kuantitatif*. UPP AMP YKPM. Yogyakarta.
- Kusnoputranto, H., Ayuningtyas, N. V., Purnamasari, O., Riski, M., & Wijaya, D. F. A. (2020). Waste management program to create zero waste in school level: Communication, information, and education (CIE) and participation methods. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 11(6), 1267-1272.
- Lambrechts, W. D. B. H. M. (2016). Possibilities and practices of competences for sustainable development in higher education. In *Research and Innovation in Education for Sustainable Development: Exploring collaborative networks, critical characteristics and evaluation practices* (pp. 123-133). Environment and School Initiatives–ENSI.
- Listiawati, N. (2013). Pelaksanaan Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan oleh Beberapa Lembaga. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 19(3), 430-450.
- Listyarini, R. (2019). Promoting sustainability in undergraduate program: students' perception in green chemistry course. *International Journal of Indonesian Education and Teaching*, 3(1), 67-79. <https://doi.org/10.24071/ijiet.v3i1.1684>

- Littleddyke, M. (2008). Science education for environmental awareness: approaches to integrating cognitive and affective domains. *Environmental Education Research*, 14(1), 1–17. <https://doi.org/10.1080/13504620701843301>
- Locke, S., Russo, R. O., & Montoya, C. (2013). Environmental education and eco-literacy as tools of education for sustainable development. *Journal of Sustainability Education*, 4(1), 1-13.
- Lozano, R., Merrill, M.Y., Sammalisto, K., Ceulemans, K., & Lozano, F.J. (2015). Connecting competences and pedagogical approaches for sustainable development in higher education: A literature review and framework proposal. *Sustainability*, 9(10), 1889. <https://doi.org/10.3390/su9101889>
- Mahaswa, R., & Dharmayasa, P. P. L. (2021). Kesadaran ekologis pasca pandemi: Sebuah tinjauan filosofis: a philosophical review. *Jurnal Masyarakat dan Budaya*, 23(1), 59-73. <https://doi.org/10.14203/jmb.v23i1.1261>
- Mahat, H., & Idrus, S. (2016). Education for sustainable development in Malaysia: A study of teacher and student awareness. *Geografia*, 12(6), 77-88.
- Marshall, G. R., Hine, D. W., & East, M. J. (2017). Can community-based governance strengthen citizenship in support of climate change adaptation? Testing insights from Self-Determination Theory. *Environmental Science & Policy*, 72, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.02.010>
- Meece, J. (2003). Applying learner-centered principles to middle school education. *Theory into practice*, 42(2), 109 - 116. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4202_4.
- Mogensen, F., & Schnack, K. (2010). The action competence approach and the “new” discourses of education for sustainable development, competence and quality criteria. *Environmental Education Research*, 16(1), 59–74. <https://doi.org/10.1080/13504620903504032>
- Montanari, A. (2021, February 28). *Climate change and water cycle*. Department DICAM, University of Bologna. <https://www.albertomontanari.it/climatechange>
- Msengi, I., Doe, R., Wilson, T., Fowler, D., Wigginton, C., Olorunyomi, S., Banks, I., & Morel, R. (2019). Assessment of knowledge and awareness of “sustainability” initiatives among college students. *Renewable Energy and Environmental Sustainability*, 4(6), 11. <https://doi.org/10.1051/REES/2019003>.
- Neiman, Z., & Ades, C. (2014). Contact with nature: effects of field trips on pro-environmental knowledge, intentions and attitudes. *Ciência & Educação (Bauru)*, 20(4), 889-902. <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000400008>
- 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. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-11-2019-0336>

- Nugraheni, D. (2018). Analisis respons siswa terhadap pembelajaran berbasis proyek (project based learning) pada materi kalor dan perpindahannya. *Prosiding Seminar Nasional Unimus*, (1), 539-574.
- Nuraeni, R., & Himatul, A. (2020). Profil kemampuan berpikir sistem siswa kelas XI SMA pada materi sistem pernapasan. *Pedagogi Hayati*, 4(1), 1-9. <https://doi.org/10.31629/ph.v4i1.2123>
- Olsson, D., Gericke, N., & Chang Rundgren, S. N. (2016). The effect of implementation of education for sustainable development in Swedish compulsory schools – assessing pupils' sustainability consciousness. *Environmental Education Research*, 22(2), 176–202. <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1005057>
- Penner, D. E. (2000). Explaining systems: Investigating middle school students' understanding of emergent phenomena. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(8), 784-806. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200010\)37:8%3C784::AID-TEA3%3E3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200010)37:8%3C784::AID-TEA3%3E3.0.CO;2-E)
- Perello-Marin MR, Ribes-Giner G, and Diaz OP. (2018) Enhancing Education for Sustainable Development in Environmental University Programmes: A Co-Creation Approach. *Sustainability*, 10(1), 1-17. <https://dx.doi.org/10.3390/su10010158>
- Plate, R., & Monroe, M. (2014). A structure for assessing systems thinking. *The Creative Learning Exchange*, 23(1), 1-3.
- Pradipta, D. D., & 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>
- Rahayu, D. S. (2016). Respons mahasiswa terhadap pembelajaran berbasis proyek pada mata kuliah statistika. *JP2M (Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika)*, 2(2), 14-24. <https://doi.org/10.29100/jp2m.v2i2.202>
- Ramírez Suárez, V., Acosta-Castellanos, P. M., Castro Ortegón, Y. A., & Queiruga-Dios, A. (2023). Current State of Environmental Education and Education for Sustainable Development in Primary and Secondary (K-12) Schools in Boyacá, Colombia. *Sustainability*, 15(13), 10139.
- Raved, L., & Yarden, A. (2014). Developing seventh grade students' systems thinking skills in the context of the human circulatory system. *Frontiers in public health*, 2, 260. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2014.00260>
- Redman, E. (2013). Advancing educational pedagogy for sustainability: Developing and implementing programs to transform behaviors.
- Reiss, M. J., & Tunnicliffe, S. D. (2001). Students' understandings of human organs and organ systems. *Research in Science Education*, 31, 383-399. <https://doi.org/10.1023/A:1013116228261>

- Riduwan, R (2018). *Skala pengukuran variabel-variabel penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Salinas-Navarro, D. E., Mejia-Argueta, C., Montesinos, L., & Rodriguez-Calvo, E. Z. (2022). Experiential learning for sustainability in supply chain management education. *Sustainability*, *14*(20), 13133. <https://doi.org/10.3390/su142013133>
- Sánchez, M. J., & Lafuente, R. (2010). Defining and measuring environmental consciousness. *Revista Internacional de Sociologia*, *68*(3), 731–755. <https://doi.org/10.3989/ris.2008.11.03>
- Schuler, S., Fanta, D., Rosenkraenzer, F., & Riess, W. (2017). Systems thinking within the scope of education for sustainable development (ESD) – A heuristic competence model as a basis for (science) teacher education. *Journal of Geography in Higher Education*, *42*(2) 192-204. <https://doi.org/10.1080/03098265.2017.1339264>
- Scott, G., Humphries, S., & Henri, D. (2019). Expectation, motivation, engagement and ownership: using student reflections in the conative and affective domains to enhance residential field courses. *Journal of Geography in Higher Education*, *43*(3), 280-298. <https://doi.org/10.1080/03098265.2019.1608516>.
- Simkus, J. (2023, July 31). *Convenience sampling: definition, method and examples*. Simply Psychology. <https://www.simplypsychology.org/convenience-sampling.html>
- SIPSN. (n.d.). *Capaian pengurangan dan penanganan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Retrieved May 19, 2023. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>
- Siyoto, Sindu. (2015). *Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Literasi Media Publishing.
- Sterling, S. (2013). Learning for resilience, or the resilient learner? Towards a necessary reconciliation in a paradigm of sustainable education. *In Resilience in social-ecological systems* (pp. 45-62). Routledge.
- Tripon, A. (2014). Innovative technology for sustainable development of human resource using non-formal and informal education. *Procedia Technology*, *12*, 598-603. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.535>
- Trott, C. D., Weinberg, A. E., & Sample McMeeking, L. B. (2018). Prefiguring sustainability through participatory action research experiences for undergraduates: Reflections and recommendations for student development. *Sustainability*, *10*(9), 3332. <https://doi.org/10.3390/su10093332>
- UN Water. (n.d.). *Water and climate change*. United Nation. Retrieved April 6, 2023, from <https://www.unwater.org/water-facts/water-and-climate-change>
- UNEP. (n.d.) Methane. UN Environment Programme. Retrieved May 15, 2023. <https://www.unep.org/explore-topics/energy/what-we-do/imeo>
- UNESCO. (2005). United Nations decade of education for sustainable development 2005–2014.

- UNESCO. (2006). United Nations Decade of Education for Sustainable Development 2005-2014. UNESCO: International Implementation Schema
- UNESCO. (2009). United Nations decade of education for sustainable development (DESD, 2005-2014: review of contexts and structures for education for sustainable development learning for a sustainable world. Paris: UNESCO.
- University Corporation for Atmospheric Research. (n.d.). *The Water Cycle and Climate Change*. UCAR Center for Science Education. Retrieved April 5, 2023, from <https://scied.ucar.edu/learning-zone/climate-change-impacts/water-cycle-climate-change>
- Verhoeff, R. P., Waarlo, A. J., & Boersma, K. T. (2008). Systems modelling and the development of coherent understanding of cell biology. *International Journal of Science Education*, 30(4), 543-568. <https://doi.org/10.1080/09500690701237780>
- Wahyudin, D., & Malik, R. S. (2019). Teaching environmental education for sustainable development: Strategies and challenges. *Journal of Sustainable Development Education and Research*, 3(1), 51-70.
- Wals, A. E. J., Brody, M., Dillon, J., & Stevenson, R. B. (2014). Convergence between science and environmental education. *Science Education*, 344(6184), 583-584. <https://doi.org/10.1126/science.1250515>
- Wardhana, W. A. (1995). *Dampak pencemaran lingkungan*. Andi Offset.
- Wilujeng, I., Dwandaru, W. S. B., & Rauf, R. B. A. (2019). The effectiveness of education for environmental sustainable development to enhance environmental literacy in science education: A case study of hydropower. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(4), 521-528. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i4.19948>
- Zainul, A., & Nasution, N. (2001). *Penilaian Hasil Belajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.