



PENGARUH METODE *ENGINEERING DESIGN PROCESS* (EDP) TERHADAP LITERASI EKOLOGI DAN *ENVIRONMENTAL AWARENESS*

Arum Sindhy Puspita*, Universitas Negeri Yogyakarta

Dita Puji Rahayu, Universitas Negeri Yogyakarta

*e-mail: arumsindhy.2021@student.uny.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) pengaruh metode pembelajaran *Engineering Design Process* (EDP) terhadap literasi ekologi peserta didik SMP pada materi pencemaran lingkungan (2) pengaruh metode pembelajaran *Engineering Design Process* (EDP) terhadap *environmental awareness* peserta didik SMP pada materi pencemaran lingkungan (3) besarnya pengaruh metode pembelajaran *Engineering Design Process* (EDP) terhadap literasi ekologi dan *environmental awareness* peserta didik secara simultan. Jenis penelitian *quasi experiment* dengan *pretest-posttest control group design*. Populasi penelitian ini terdiri dari lima kelas VII SMP Negeri yang berlokasi di Yogyakarta. Sampel penelitian ini sebanyak 64 peserta didik yang ditentukan dengan teknik *convenience sampling*. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi (1) teknik tes berupa soal *pretest* dan *posttest* kemampuan literasi ekologi, (2) teknik non-tes berupa kuisioner awal dan kuisioner akhir *environmental awareness*. Hasil penelitian menunjukkan: 1) penerapan metode *Engineering Design Process* dalam pembelajaran memberikan pengaruh yang signifikan dengan kriteria sangat besar terhadap kemampuan literasi ekologi siswa, (2) penerapan metode *Engineering Design Process* dalam pembelajaran memberikan pengaruh yang signifikan dengan kriteria besar terhadap *environmental awareness* siswa (3) penerapan metode *Engineering Design Process* dalam pembelajaran secara simultan berpengaruh signifikan terhadap kemampuan literasi ekologi dan *environmental awareness* siswa.

Kata Kunci: Literasi Ekologi, *Engineering Design Process*, *Environmental Awareness*

Abstract. *This study aims to examine: (1) the effect of the Engineering Design Process (EDP) learning method on junior high school students' ecological literacy in the topic of environmental pollution, (2) the effect of the EDP learning method on students' environmental awareness in the same topic, and (3) the extent of the simultaneous influence of EDP on both ecological literacy and environmental awareness. This research employed a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group design. The population consisted of five Grade VII classes at a public junior high school in Yogyakarta, with a total sample of 64 students selected through convenience sampling. Data were collected using: (1) test instruments in the form of pretest and posttest questions to measure ecological literacy, and (2) non-test instruments in the form of pre- and post-questionnaires to measure environmental awareness. The results show that: (1) the implementation of EDP in learning had a significant and very strong effect on students' ecological literacy, (2) the implementation of EDP had a significant and strong effect on students' environmental awareness, and (3) overall, the application of EDP in learning had a significant simultaneous effect on both ecological literacy and environmental awareness.*

Keywords: *Ecological Literacy, Engineering Design Process, Environmental Awareness*

PENDAHULUAN

Literasi ekologi merupakan kompetensi penting bagi peserta didik SMP karena mencakup kemampuan memahami konsep ekologi, mengenali hubungan timbal balik antara manusia dengan lingkungan, serta membuat keputusan yang bertanggung jawab terkait permasalahan lingkungan (Santoso et al., 2021). Di sisi lain, *environmental awareness* menekankan pada pembentukan kesadaran, sikap, dan tindakan nyata dalam menjaga kelestarian lingkungan (Nugroho et al., 2022). Penguatan kedua aspek ini pada masa remaja sangatlah krusial, mengingat fase ini merupakan periode pembentukan pola pikir kritis, nilai, dan perilaku berkelanjutan.

Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa literasi ekologi dan *environmental awareness* siswa masih rendah. Rahmawati dan Suryana (2021) mengungkapkan bahwa siswa sering hanya menguasai pengetahuan dasar ekologi tetapi kesulitan mengaitkan dengan konteks nyata. Fitriyani (2022) juga menemukan perilaku ramah lingkungan, seperti mengurangi plastik sekali pakai dan hemat energi, masih jarang dilakukan karena pembelajaran IPA cenderung teoritis. Observasi awal menunjukkan kondisi serupa, di mana siswa belum terbiasa memilah sampah, masih sering menggunakan plastik sekali pakai, serta kurang memiliki inisiatif dalam menjaga kebersihan sekolah. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara idealnya siswa yang memahami konsep ekologi sekaligus berperilaku pro lingkungan dengan kenyataan di lapangan (Ardiansyah & Utami, 2020; Lestari & Hidayat, 2021).

Berbagai model inovatif, seperti *Project-Based Learning* (PjBL), *Problem-Based Learning* (PBL), dan pembelajaran berbasis inkuiri telah digunakan untuk meningkatkan literasi ekologi dan *environmental awareness* (Pratiwi et al., 2022; Wulandari & Nugroho, 2021). Meskipun efektif dalam beberapa hal, model-model tersebut memiliki keterbatasan. PjBL membutuhkan waktu panjang, PBL tidak selalu menghasilkan produk nyata, sedangkan pembelajaran inkuiri lebih menekankan penemuan konsep daripada perancangan dan penyempurnaan solusi. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan yang lebih komprehensif yang mampu mengintegrasikan pengetahuan, keterampilan, dan sikap sekaligus mendorong siswa merancang solusi aplikatif.

Metode *Engineering Design Process* (EDP) menawarkan potensi tersebut. Melalui tahapan sistematis, mendefinisikan masalah, merencanakan solusi, merancang, menguji, hingga menyempurnakan, siswa dapat mengalami langsung proses pemecahan masalah nyata sekaligus mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, serta kepedulian lingkungan (Crismond & Adams, 2012; Widiyanti et al., 2021; Putra et al., 2023). Berbeda dengan model sebelumnya, EDP tidak hanya menekankan analisis masalah tetapi juga inovasi berbasis produk melalui

desain berulang. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian empiris untuk menguji efektivitas EDP dalam meningkatkan literasi ekologi dan *environmental awareness* siswa SMP, khususnya pada materi pencemaran lingkungan.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan tersebut, peneliti akan membahas penerapan metode *Engineering Design Process* (EDP) terhadap literasi ekologi dan *environmental awareness* dengan tujuan sebagai berikut: (1) mengetahui pengaruh metode *Engineering Design Process* (EDP) terhadap literasi ekologi peserta didik, (2) mengetahui pengaruh metode *Engineering Design Process* (EDP) terhadap *environmental awareness* peserta didik, dan (3) mengetahui pengaruh metode *Engineering Design Process* (EDP) terhadap literasi ekologi dan *environmental awareness* peserta didik secara simultan. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi peserta didik berupa pengalaman belajar kontekstual yang menumbuhkan literasi ekologi dan kepedulian lingkungan; bagi guru sebagai alternatif model pembelajaran inovatif dalam IPA; serta bagi sekolah untuk mendukung implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran kontekstual, kolaboratif, dan berorientasi pada pembentukan profil pelajar Pancasila.

METODE

Penelitian ini termasuk kedalam jenis penelitian *Quasi Eksperimen* (eksperimen semu) menggunakan *pretest-posttest control* dengan *group design*. Pada desain penelitian ini kelas eksperimen menggunakan metode pembelajaran *Engineering Design Process* dan kelas kontrol menggunakan metode pembelajaran yang biasa digunakan oleh guru IPA SMP N 4 Wates yaitu diskusi. Setiap kelas menjalani *pretest* dan *posttest* yang sama dan hasilnya dibandingkan. Di bawah ini adalah struktur studi desain kelompok kontrol *pretest* dan *posttest* (Tabel 1).

Tabel 1. Desain Penelitian *Pretest-Posttest Control Group Design*

Kelompok	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Eksperimen	O ₁	X ₁	O ₂
Kontrol	O ₃	X ₂	O ₄

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 4 Wates, Kulon Progo, DI Yogyakarta, pada semester gasal tahun ajaran 2025/2026 dengan pengambilan data selama bulan Juli 2025. Sampel ditentukan dengan teknik *convenience sampling*, sehingga terpilih kelas VII B (32 siswa) sebagai kelompok eksperimen dan kelas VII C (32 siswa) sebagai kelompok kontrol. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan teknik tes dan non tes. Teknik tes yang digunakan yaitu berupa soal *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui kemampuan literasi ekologi siswa dalam pembelajaran IPA. Sedangkan teknik non tes yang digunakan berupa lembar lembar kuisioner *environmental awareness*.

Tabel 2. Kisi-kisi Soal Kemampuan Literasi Ekologi

Indikator	Komponen Indikator	No. Item
Pengetahuan Ekologi	Mengidentifikasi fakta dan konsep lingkungan	1, 2, 4, 8, 9, 13, 20
Keterampilan Kognitif	Kemampuan berpikir kritis, analitis, dan memecahkan masalah	3, 5, 10, 12
Sikap Sadar Lingkungan	Mencerminkan kepedulian dan niat untuk bertindak	16, 17, 18, 19
Perilaku Bertanggung Jawab	Tindakan nyata dalam merancang, membuat atau mengevaluasi solusi terhadap isu lingkungan	6, 7, 11, 14, 15

Kuisisioner pada penelitian ini diukur menggunakan skala *Likert* dengan empat tingkatan.

Tabel 3. Kisi-kisi Kuisisioner *Environmental Awareness*

No	Indikator	Nomor Butir		Jumlah Butir
		Positif	Negatif	
1.	<i>Knowledge</i>	1, 3, 5, 6	2, 4, 7	7
2.	<i>Personal attitude</i>	8, 9, 11, 12	10, 13	6
3.	<i>General belief</i>	14, 16, 18, 19	15, 17, 20	7
TOTAL				20

Sebelum digunakan, instrumen diuji validitas dan reliabilitasnya dengan bantuan 20 software SPSS (*Statistical Product and Service Solution*). Item dinyatakan valid jika nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$ atau nilai $p\text{-value} < \alpha$ (0,05). Pengujian reliabilitas instrumen jika nilai *Cronbach's Alpha* $> 0,7$, maka dinyatakan reliabel. Secara umum reliabilitas instrumen dapat diketahui dari nilai *Cronbach's Alpha* pada output *reliability statistics*.

Tabel 4. Kategori Nilai *Cronbach's Alpha*

Nilai <i>Cronbach's Alpha</i>	Kategori
0,9000	<i>Excellent</i> (sempurna)
0,800-0,899	<i>Good</i> (baik)
0,700-0,799	<i>Acceptable</i> (diterima)
0,600-0,699	<i>Questionable</i> (dipertanyakan)
0,500-0,599	<i>Poor</i> (lemah)
$< 0,500$	<i>Unacceptable</i> (tidak diterima)

Selain itu, dilakukan uji tingkat kesukaran dan daya pembeda untuk memastikan kualitas soal. Angka indeks kesukaran item dapat diperoleh dengan rumus, sebagai berikut:

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

P = indeks kesukaran

B = banyaknya siswa yang menjawab soal dengan benar

JS = jumlah seluruh siswa peserta tes

Interpretasi mengenai besarnya nilai *Mean P* disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Interpretasi Nilai *Mean P*

Kriteria	Skala
0,00-0,30	Sukar
0,31-0,70	Sedang
0,71-1,00	Mudah

Pengujian daya pembeda soal dengan kriteria daya pembeda tiap butir soal mengacu pada pedoman dari Arikunto (2021), sebagai berikut:

Tabel 6. Kriteria Daya Pembeda

Kriteria	Skala
0,00-0,20	Jelek (<i>poor</i>)
0,21-0,40	Cukup (<i>satisfactory</i>)
0,41-0,70	Baik (<i>good</i>)
0,71-1,00	Baik sekali (<i>excellent</i>)

Data yang terkumpul kemudian dianalisis melalui uji prasyarat (normalitas, homogenitas, dan Box-M) sebelum dilanjutkan ke uji hipotesis. Uji normalitas dan homogenitas dilakukan dengan uji *Shapiro-wilk* menggunakan software IBM SPSS 26. Ketentuan pengujian uji normalitas ini adalah jika nilai probabilitas *Sig.* > 0,05 memiliki arti bahwa data berdistribusi normal. Ketentuan untuk uji homogenitas, jika nilai jika nilai *Sig.* > 0,05 artinya data homogen. Uji *Box-M* dengan kriteria pengujian jika nilai *Sig.* > 0,05, maka variabel terikat mempunyai varian kovarian yang sama pada variabel bebas. Tabel yang digunakan dalam uji *Box-M* adalah *Box's Test of Equality of Covariance Matrices*.

Analisis utama menggunakan MANOVA untuk melihat pengaruh metode *Engineering Design Process* (EDP) terhadap literasi ekologi dan *environmental awareness* baik secara parsial maupun simultan. Hasil analisis disajikan melalui empat uji statistik, yaitu *Pillai's Trace*, *Wilk's Lambda*, *Hotelling's Trace*, dan *Roy's Largest Root*. Pedoman pengambilan keputusan pada uji MANOVA, sebagai apabila nilai *Sig.* < 0,05, maka terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata antar kelompok secara simultan dan H_0 ditolak.

Selain itu, peningkatan hasil belajar dianalisis dengan *N-Gain score*. Perhitungan *N-Gain* dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$N - Gain = \frac{\text{skor postest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Tabel 7. Interpretasi Nilai N-Gain

Nilai N-Gain	Skala
$N-Gain \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > N-Gain \geq 0,3$	Sedang
$N-Gain < 0,3$	Rendah

Sedangkan besarnya pengaruh perlakuan diukur menggunakan *Effect Size*. Perhitungan *Effect Size* dapat dilakukan menggunakan rumus *Cohen's*, dengan persamaan sebagai berikut:

$$ES = \frac{Me - Mc}{SD}$$

Keterangan:

ES = nilai *effect size*

Me = nilai rata-rata kelas eksperimen

Mc = nilai rata-rata kelas kontrol

SD = nilai *pooled standard deviation*

$$SD_{pooled} = \sqrt{\frac{(N_E - 1)SD_E^2 + (N_C - 1)SD_C^2}{N_E + N_C - 2}}$$

Keterangan:

SD_{pooled} = nilai *pooled standard deviation*

N_E = jumlah peserta didik kelas eksperimen

N_C = jumlah peserta didik kelas kontrol

SD_E = nilai standard deviation kelas eksperimen

SD_C = nilai standard deviation kelas kontrol

Nilai *Effect Size* yang diperoleh kemudian diinterpretasi menggunakan kriteria *Cohen's* sebagaimana tabel berikut:

Tabel 8. Interpretasi Kriteria *Cohen's*

<i>Cohen's Standard</i>	<i>Effect Size</i>
Efek kecil	$0 < d \leq 0,2$
Efek sedang	$0,2 < d \leq 0,5$
Efek besar	$0,5 < d \leq 0,8$
Efek sangat besar	$d > 0,8$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Perangkat instrumen yang dikembangkan dinyatakan layak sehingga bisa dilakukan uji coba lapangan (uji validitas empiris). Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan pada 60 peserta didik kelas VIII, dari total 20 butir soal kemampuan literasi ekologi dalam bentuk pilihan ganda semua dinyatakan valid. Berikut hasil coba validitasnya:

Tabel 9. Hasil Uji Validitas Soal Kemampuan Literasi Ekologi

Nomor Soal	r _{hitung}	r _{tabel}	Keterangan
Soal 1	0,319	0,2108	Valid
Soal 2	0,329	0,2108	Valid
Soal 3	0,418	0,2108	Valid
Soal 4	0,338	0,2108	Valid
Soal 5	0,348	0,2108	Valid
Soal 6	0,395	0,2108	Valid
Soal 7	0,620	0,2108	Valid
Soal 8	0,456	0,2108	Valid
Soal 9	0,558	0,2108	Valid

Soal 10	0,382	0,2108	Valid
Soal 11	0,353	0,2108	Valid
Soal 12	0,550	0,2108	Valid
Soal 13	0,441	0,2108	Valid
Soal 14	0,403	0,2108	Valid
Soal 15	0,354	0,2108	Valid
Soal 16	0,517	0,2108	Valid
Soal 17	0,415	0,2108	Valid
Soal 18	0,545	0,2108	Valid
Soal 19	0,350	0,2108	Valid
Soal 20	0,430	0,2108	Valid

Adapun untuk 20 butir pernyataan kuisioner *environmental awareness* semua dinyatakan valid. Berikut hasil uji coba validitasnya:

Tabel 10. Hasil Uji Validitas Kuisioner *Environmental Awareness*

Nomor Soal	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan
1	0,411	0,2108	Valid
2	0,407	0,2108	Valid
3	0,362	0,2108	Valid
4	0,355	0,2108	Valid
5	0,380	0,2108	Valid
6	0,343	0,2108	Valid
7	0,431	0,2108	Valid
8	0,307	0,2108	Valid
9	0,336	0,2108	Valid
10	0,522	0,2108	Valid
11	0,404	0,2108	Valid
12	0,338	0,2108	Valid
13	0,332	0,2108	Valid
14	0,426	0,2108	Valid
15	0,607	0,2108	Valid
16	0,398	0,2108	Valid
17	0,430	0,2108	Valid
18	0,365	0,2108	Valid
19	0,389	0,2108	Valid
20	0,366	0,2108	Valid

Pengujian reliabilitas soal kemampuan literasi ekologi dan kuisioner *environmental awareness* menggunakan *software* IBM SPSS 26 menunjukkan hasil yang reliabel. Rincian hasil tersebut disajikan dalam Tabel 11.

Tabel 11. Pengujian Reliabilitas Soal Kemampuan Literasi Ekologi dan Kuisioner *Environmental Awareness*

Instrumen	Koef. <i>Alpha Cronbach's</i>	N. of Items	Keterangan
Soal kemampuan literasi ekologi	0,760	20	Tinggi (diterima)
Kuisioner <i>environmental awareness</i>	0,702	20	Tinggi (diterima)

Hasil uji tingkat kesukaran diperoleh sebagai berikut:

Tabel 12. Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal Kemampuan Literasi Ekologi

Nomor Soal	Skor Mean	Kategori
Soal 1	0,93	Mudah
Soal 2	0,72	Mudah
Soal 3	0,58	Sedang
Soal 4	0,93	Mudah
Soal 5	0,82	Mudah
Soal 6	0,67	Sedang
Soal 7	0,47	Sedang
Soal 8	0,92	Mudah
Soal 9	0,67	Sedang
Soal 10	0,97	Mudah
Soal 11	0,30	Sukar
Soal 12	0,62	Sedang
Soal 13	0,85	Mudah
Soal 14	0,70	Sedang
Soal 15	0,67	Sedang
Soal 16	0,70	Sedang
Soal 17	0,93	Mudah
Soal 18	0,58	Sedang
Soal 19	0,72	Mudah
Soal 20	0,90	Mudah

Hasil uji daya beda diperoleh sebagai berikut:

Tabel 13. Hasil Uji Daya Beda Soal Kemampuan Literasi Ekologi

Nomor Soal	<i>Corrected Item-Total Correlation</i>	Kategori
Soal 1	0,25	Cukup
Soal 2	0,21	Cukup
Soal 3	0,29	Cukup
Soal 4	0,27	Cukup
Soal 5	0,24	Cukup
Soal 6	0,27	Cukup
Soal 7	0,52	Baik
Soal 8	0,39	Cukup
Soal 9	0,45	Baik
Soal 10	0,34	Cukup
Soal 11	0,23	Cukup
Soal 12	0,44	Baik
Soal 13	0,35	Cukup
Soal 14	0,28	Cukup
Soal 15	0,23	Cukup
Soal 16	0,47	Baik
Soal 17	0,35	Cukup
Soal 18	0,43	Baik
Soal 19	0,23	Cukup
Soal 20	0,35	Cukup

Data hasil literasi ekologi dalam penelitian ini diperoleh dari nilai pretest dan posttest pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Berikut merupakan nilai rata-rata literasi ekologi siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol ditunjukkan pada Tabel 14.

Tabel 14. Nilai Rata-rata *Pretest Posttest* Kemampuan Literasi Ekologi

Nilai	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Sampel	32	32	32	32
Minimum	40	60	40	60
Maksimum	75	95	75	90
Rata-rata	55,00	81,56	56,87	72,34
Standar Deviasi	10,31	9,70	9,65	8,70

Berikut merupakan hasil uji normalitas data *pretest* dan *posttest* kemampuan literasi ekologi siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol ditunjukkan pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Uji Normalitas Kemampuan Literasi Ekologi

Kelas	Shapiro-Wilk			Distribusi
	<i>Statistic</i>	<i>Sig.</i>	<i>Taraf Sig.</i>	
<i>Pretest</i> Eksperimen	0,939	0,068	0,05	Normal
<i>Posttest</i> Eksperimen	0,940	0,074	0,05	Normal
<i>Pretest</i> Kontrol	0,956	0,207	0,05	Normal
<i>Posttest</i> Kontrol	0,934	0,051	0,05	Normal

Berikut merupakan hasil uji homogenitas data *pretest* dan *posttest* kemampuan literasi ekologi siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol ditunjukkan pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Literasi Ekologi

Variabel	<i>Sig.</i>	<i>Taraf Sig.</i>	Keterangan
Literasi Ekologi	0,392	0,05	Homogen

Berikut merupakan hasil perbandingan rata-rata nilai tiap indikator kemampuan literasi ekologi untuk kedua kelas disajikan pada Tabel 17. dan Tabel 18.

Tabel 17. Hasil *N-Gain* Kemampuan Literasi Ekologi Kelas Eksperimen

Indikator	Kelas Eksperimen			Kriteria
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N-Gain</i>	
Pengetahuan ekologi	60,26	86,16	0,65	Sedang
Keterampilan kognitif	56,25	82,81	0,61	Sedang
Sikap sadar lingkungan	50,00	73,43	0,47	Sedang
Perilaku bertanggung jawab	50,62	80,62	0,61	Sedang

Tabel 18. Hasil *N-Gain* Kemampuan Literasi Ekologi Kelas Kontrol

Indikator	Kelas Kontrol			Kriteria
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N-Gain</i>	
Pengetahuan ekologi	70,53	76,33	0,20	Rendah
Keterampilan kognitif	53,12	73,43	0,43	Sedang
Sikap sadar lingkungan	48,43	70,31	0,42	Sedang
Perilaku bertanggung jawab	47,50	67,50	0,38	Sedang

Berikut merupakan hasil perhitungan *effect size* berdasarkan data *posttest* kemampuan literasi ekologi siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol yang diinterpretasikan dengan menggunakan klasifikasi *Cohen's* ditunjukkan pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil Uji *Effect Size* Kemampuan Literasi Ekologi

Variabel	Nilai <i>Effect Size</i>	Kriteria
Literasi Ekologi	1,000	Efek sangat besar

Berikut merupakan nilai rata-rata *environmental awareness* siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol ditunjukkan pada Tabel 20.

Tabel 20. Nilai Rata-rata Kuisisioner *Environmental Awareness*

Nilai	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Sampel	32	32	32	32
Minimum	46	51	46	43
Maksimum	72	74	64	71
Rata-rata	58,18	63,25	55,31	58,34
Standar Deviasi	6,24	7,01	3,61	7,02

Berikut merupakan hasil uji normalitas data kuisisioner awal dan akhir *environmental awareness* siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol ditunjukkan pada Tabel 21.

Tabel 21. Hasil Uji Normalitas *Environmental Awareness*

Kelas	Shapiro-Wilk			Distribusi
	<i>Statistic</i>	<i>Sig.</i>	<i>Taraf Sig.</i>	
Awal Eksperimen	0,981	0,816	0,05	Normal
Akhir Eksperimen	0,940	0,075	0,05	Normal
Awal Kontrol	0,979	0,783	0,05	Normal
Akhir Kontrol	0,974	0,627	0,05	Normal

Berikut merupakan hasil uji homogenitas data kuisisioner awal dan akhir *environmental awareness* siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol ditunjukkan pada Tabel 22.

Tabel 22. Hasil Uji Homogenitas *Environmental Awareness*

Variabel	<i>Sig.</i>	<i>Taraf Sig.</i>	Keterangan
<i>Environmental Awareness</i>	0,878	0,05	Homogen

Berikut merupakan hasil perbandingan rata-rata nilai tiap indikator *environmental awareness* siswa untuk kedua kelas disajikan pada Tabel 23. dan Tabel 24.

Tabel 23. Hasil *N-Gain Environmental Awareness* Kelas Eksperimen

Indikator	Kelas Eksperimen			Kriteria
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N-Gain</i>	
<i>Knowledge</i>	72,87	78,01	0,72	Tinggi
<i>Personal attitude</i>	77,60	84,11	2,72	Tinggi
<i>General belief/Values</i>	68,41	75,78	0,63	Sedang

Tabel 24. Hasil *N-Gain Environmental Awareness* Kelas Kontrol

Indikator	Kelas Eksperimen			Kriteria
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N-Gain</i>	
<i>Knowledge</i>	60,04	73,32	0,66	Sedang
<i>Personal attitude</i>	72,52	75,39	0,38	Sedang
<i>General belief/Values</i>	65,29	70,42	0,35	Sedang

Berikut merupakan hasil perhitungan *effect size* berdasarkan data kuisioner akhir *environmental awareness* siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol yang diinterpretasikan dengan menggunakan klasifikasi *Cohen's* ditunjukkan pada Tabel 25.

Tabel 25. Hasil Uji *Effect Size Environmental Awareness*

Variabel	Nilai <i>Effect Size</i>	Kriteria
<i>Environmental Awareness</i>	0,699	Efek besar

Berikut merupakan hasil uji *Box's M*.

Tabel 26. *Box's Test of Equality of Covariance Matrices*

<i>Box's M</i>	F	df1	df2	Sig.
1,991	0,640	3	691920,000	0,589

Berikut merupakan hasil uji MANOVA.

Tabel 27. Hasil Uji MANOVA Kemampuan Literasi Ekologi

Kemampuan Literasi Ekologi	Sig	Keterangan
Posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol	0,000	Terdapat perbedaan

Tabel 28. Hasil Uji MANOVA *Environmental Awareness*

<i>Environmental Awareness</i>	Sig	Keterangan
Kuisioner Akhir kelas eksperimen dan kelas kontrol	0,011	Terdapat perbedaan

Tabel 29. Hasil Uji *Multivariate Tests*

<i>Effect</i>	Sig.	Keterangan
Pillai's Trace	0,000	H ₀ ditolak
Wilk's Lambda	0,000	
Hotelling's Trace	0,000	
Roy's Largest Root	0,000	

Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Engineering Design Process* (EDP) berpengaruh positif terhadap peningkatan literasi ekologi siswa. Hasil analisis *N-Gain Score* memperlihatkan bahwa seluruh indikator literasi ekologi di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini sejalan dengan pandangan bahwa pengetahuan ekologi yang dipadukan dengan keterampilan berpikir kritis melalui pembelajaran kontekstual dan berbasis masalah mampu meningkatkan literasi ekologi siswa (Koçoğlu et al., 2023).

Indikator yang mengalami peningkatan paling signifikan adalah pengetahuan ekologi. Peningkatan ini terjadi karena tahap *define* dalam *Engineering Design Process* (EDP) mendorong siswa mengidentifikasi masalah lingkungan nyata di sekitar mereka, seperti

mencatat gejala pencemaran dan merumuskan masalah spesifik. Kegiatan ini membantu siswa memahami konsep, prinsip, serta hubungan sebab-akibat dalam sistem ekologi (Hollweg et al., 2011; OECD, 2019). Pemahaman tersebut semakin diperkuat melalui tahap test, ketika siswa menguji solusi dan mengamati dampaknya secara langsung, sehingga membangun pengetahuan ekologis yang sistematis dan aplikatif.

Indikator keterampilan kognitif juga menunjukkan peningkatan tinggi. Tahap learn dan test melatih siswa dalam mengumpulkan data, menganalisis informasi, dan merancang solusi berdasarkan konteks nyata (Ardianti et al., 2017). Aktivitas memilah informasi dari berbagai sumber membentuk kemampuan analisis, sintesis, serta pengambilan keputusan berbasis data (Widodo et al., 2021). Selain itu, kegiatan uji coba mendorong siswa menyusun alasan logis atas keberhasilan maupun kegagalan solusi yang dikembangkan.

Indikator perilaku bertanggung jawab berada pada kategori sedang. Peningkatan ini ditunjang oleh tahap *try* dan *decide*, di mana siswa membuat, menguji, serta mengevaluasi produk yang telah dirancang. Proses tersebut melatih kemampuan mengambil keputusan berdasarkan kebutuhan, kendala, dan dampak lingkungan yang ditimbulkan (Crawford dkk., 2017). Sementara itu, indikator sikap sadar lingkungan menunjukkan peningkatan terendah. Indikator ini dilatihkan melalui tahap *plan* dan *decide* yang mendorong siswa merancang solusi sistematis dan mempertimbangkan keberlanjutan lingkungan dalam setiap keputusan (Utami & Kurniawan, 2022).

Jika dibandingkan, kelas kontrol dengan metode diskusi hanya menunjukkan perkembangan sedang pada indikator sikap sadar lingkungan dan keterampilan kognitif, serta rendah pada pengetahuan ekologi dan perilaku bertanggung jawab. Hal ini membuktikan bahwa diskusi memang memberi peluang bertukar pandangan (Amrain et al., 2024), namun tidak mampu mendorong strategi penyelesaian masalah yang kompleks. Sebaliknya, *Engineering Design Process* (EDP) terbukti lebih efektif karena menekankan pemecahan masalah secara sistematis mulai dari identifikasi, perencanaan, pengembangan solusi, pembuatan produk, pengujian, hingga evaluasi akhir (Deke et al., 2022). Dengan demikian, *Engineering Design Process* (EDP) dapat mengoptimalkan perkembangan literasi ekologi siswa secara lebih menyeluruh dibandingkan metode pembelajaran konvensional.

Penerapan metode *Engineering Design Process* (EDP) terbukti berdampak positif dalam membentuk *environmental awareness* siswa. Hasil *N-Gain Score* menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki skor lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen seluruh indikator berada pada kategori sedang, sementara di kelas kontrol seluruhnya berada pada kategori rendah. Temuan ini menegaskan bahwa pembelajaran berbasis *Engineering*

Design Process (EDP) lebih efektif dibandingkan diskusi dalam meningkatkan kepedulian, sikap, dan perilaku pro lingkungan siswa.

Indikator yang mengalami peningkatan tertinggi adalah general *belief/values*, yang mencerminkan keyakinan siswa terhadap pentingnya menjaga kelestarian alam. Tahap *define* dalam EDP membantu siswa mengenali masalah lingkungan nyata, sedangkan tahap test menguatkan kesadaran akan konsekuensi ekologis melalui pengalaman langsung. Hal ini membentuk keyakinan bahwa menjaga lingkungan adalah tanggung jawab moral yang harus diwujudkan melalui tindakan nyata (Sanchez & Lafuente, 2010; Stern et al., 1999).

Peningkatan kedua terjadi pada indikator *information/knowledge*, yang menekankan pemahaman siswa tentang isu lingkungan. Kegiatan *learn* mendorong eksplorasi informasi dari berbagai sumber, sementara tahap test memperkuat pemahaman melalui evaluasi produk yang dirancang. Kedua tahap ini memperluas wawasan siswa sekaligus meningkatkan kesadaran terhadap dampak aktivitas manusia terhadap ekosistem (Ardoin et al., 2020; Jena, 2021).

Indikator *personal attitude* menempati skor terendah, meskipun tetap menunjukkan peningkatan. Tahap *plan* melatih siswa mempertimbangkan keberlanjutan dalam rancangan proyek, sedangkan tahap *decide* mendorong evaluasi kritis atas kelayakan solusi. Proses ini menumbuhkan sikap peduli, tanggung jawab, dan konsistensi dalam memilih solusi yang ramah lingkungan (Ramli et al., 2020; Kollmuss & Agyeman, 2002). Dengan demikian, meskipun perkembangannya lebih lambat, indikator ini tetap penting karena berkaitan dengan pembentukan karakter pro-lingkungan.

Jika dibandingkan, kelas kontrol yang hanya menggunakan metode diskusi menunjukkan perkembangan rendah karena siswa kurang diberi ruang untuk mengeksplorasi solusi dan cenderung mengikuti instruksi yang sudah terstruktur (Kirschner et al., 2006). Sebaliknya, kelas eksperimen yang menggunakan *Engineering Design Process* (EDP) memiliki kesempatan lebih luas untuk merancang proyek sendiri, mengeksplorasi ide, dan memahami konsekuensi ekologis dari keputusan yang diambil. Hal ini membuat *Engineering Design Process* (EDP) lebih efektif dalam menumbuhkan kesadaran lingkungan yang mendalam, bermakna, dan berkelanjutan (Ramadhani et al., 2022).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Engineering Design Process* (EDP) berpengaruh signifikan terhadap kemampuan literasi ekologi dan *environmental awareness* siswa berdasarkan uji MANOVA. Pendekatan pembelajaran berbasis desain yang sistematis ini menekankan keterlibatan aktif siswa dalam mengidentifikasi masalah, mengumpulkan informasi, mengembangkan serta memilih solusi, merancang produk, menguji, memperbaiki, dan mengevaluasi hasil (Deke et al., 2022). Setiap tahapan *Engineering Design Process* (EDP)

melatih siswa untuk berpikir kritis dan kreatif, mengintegrasikan pengetahuan ekologi dengan keterampilan pemecahan masalah, sekaligus menumbuhkan kesadaran lingkungan yang berorientasi pada keberlanjutan.

Peningkatan literasi ekologi terlihat dari tingginya skor *N-Gain* di kelas eksperimen, terutama pada indikator pengetahuan ekologi dan keterampilan kognitif. Sintaks *Engineering Design Process* (EDP) seperti *define, learn, plan, try, test, dan decide* membantu siswa menghubungkan konsep ilmiah dengan pengalaman nyata, sehingga memperkuat pemahaman mereka terhadap isu lingkungan (Koçoğlu et al., 2023; Widodo et al., 2021). Pada saat yang sama, dampak positif *Engineering Design Process* (EDP) terhadap *environmental awareness* tercermin dari meningkatnya indikator general *belief/values* yang mencerminkan keyakinan siswa terhadap pentingnya menjaga kelestarian alam. Keterlibatan langsung dalam merancang dan menguji solusi nyata memperkuat nilai pro-lingkungan, tanggung jawab, dan komitmen jangka panjang terhadap pelestarian (Stern dkk., 1999; Kusuma dkk., 2023).

Hubungan erat antara literasi ekologi dan *environmental awareness* terlihat dari keterkaitan pengetahuan, keterampilan, sikap, serta nilai ekologis yang terbentuk selama proses pembelajaran. Literasi ekologi yang baik memungkinkan siswa menemukan solusi inovatif terhadap masalah lingkungan sekaligus menumbuhkan kepedulian dalam menjaganya (Erdogan, 2009). Dengan memberi ruang bagi siswa untuk terlibat aktif dalam merancang, menguji, dan mengevaluasi solusi, *Engineering Design Process* (EDP) berperan tidak hanya dalam meningkatkan kemampuan kognitif, tetapi juga membentuk kesadaran ekologis yang mendalam dan berkelanjutan (Sulaeman et al., 2021).

Keterbatasan penelitian ini mencakup beberapa hal yang dapat memengaruhi hasil dan menjadi bahan perbaikan ke depan. Pertama, terdapat ketidaksesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan, khususnya pada pertemuan awal di kelas eksperimen yang mengalami pengunduran waktu akibat kegiatan kokurikuler sekolah, sehingga kontinuitas dan efektivitas penerapan *Engineering Design Process* (EDP) berpotensi terganggu. Kedua, data yang diperoleh melalui kuesioner tidak selalu mencerminkan kondisi sebenarnya karena adanya perbedaan pemahaman, persepsi, maupun tingkat kejujuran siswa, sehingga akurasi hasil penelitian dalam menggambarkan *environmental awareness* kurang sepenuhnya objektif. Ketiga, penelitian ini tidak dapat mengontrol faktor eksternal di luar proses pembelajaran, seperti pertemanan, kesehatan, motivasi belajar, dan pengetahuan awal siswa, yang kemungkinan turut memengaruhi hasil penelitian.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) penerapan metode *Engineering Design Process* dalam pembelajaran IPA memberikan pengaruh yang signifikan dengan kriteria sangat besar terhadap kemampuan literasi ekologi siswa SMP (2) penerapan metode *Engineering Design Process* dalam pembelajaran IPA memberikan pengaruh yang signifikan dengan kriteria besar terhadap environmental awareness siswa SMP (3) penerapan metode *Engineering Design Process* dalam pembelajaran IPA secara simultan berpengaruh signifikan terhadap kemampuan literasi ekologi dan environmental awareness siswa SMP.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrain, N., Rahman, H., & Latief, R. (2024). Diskusi kelompok sebagai strategi pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman konsep sains siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 12(1), 55–68.
- Ardiansyah, A., & Utami, D. (2020). Peningkatan literasi ekologi melalui pembelajaran berbasis proyek pada siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Lingkungan*, 7(2), 45–56.
- Ardianti, S. D., Wanabuliandari, S., & Saptono, S. (2017). Peningkatan literasi lingkungan melalui project based learning berbasis potensi lingkungan sekitar. *Unnes Science Education Journal*, 6(3), 1761–1768.
- Ardoin, N. M., Bowers, A. W., & Gaillard, E. (2020). Environmental education outcomes for conservation: A systematic review. *Biological Conservation*, 241, 108224.
- Arikunto, S. (2021). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Rineka Cipta.
- Crawford, R. H., Ling, S. E., & O’Grady, P. (2017). *Engineering design and graphics with SolidWorks 2016*. Pearson Education.
- Crismond, D., & Adams, R. (2012). The informed design teaching and learning matrix. *Journal of Engineering Education*, 101(4), 738–797.
- Deke, A. A., Getahun, D. A., & Tesfaye, T. A. (2022). The effect of engineering design process on students’ problem-solving and creative thinking skills. *Journal of Engineering Education Research*, 27(3), 145–160.
- Erdogan, M. (2009). Fifth grade students’ environmental literacy and the factors affecting students’ environmentally responsible behaviors. *Doctoral dissertation, Middle East Technical University*.
- Fitriyani, D. (2022). Kesadaran lingkungan dan perilaku pro-lingkungan siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Lingkungan*, 9(1), 11–23.

- Hollweg, K. S., Taylor, J. R., Bybee, R. W., Marcinkowski, T. J., McBeth, W. C., & Zoido, P. (2011). *Developing a framework for assessing environmental literacy*. North American Association for Environmental Education.
- Jena, A. K. (2021). Effect of experiential learning strategy on environmental awareness of secondary school students. *Journal of Environmental Education Research*, 27(3), 345–359.
- Koçoğlu, E., Tunç, T., & Demir, M. K. (2023). The effect of contextual and problem-based learning on students' ecological literacy and critical thinking skills. *Journal of Biological Education*, 57(3), 345–359.
- 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.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86.
- Kusuma, H., Sari, D., & Putri, R. (2023). Project-based learning untuk meningkatkan kesadaran lingkungan siswa sekolah menengah. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 9(2), 215–227.
- Lestari, S., & Hidayat, R. (2021). Pengaruh pembelajaran inkuiri terhadap literasi ekologi siswa SMP. *Jurnal Pendidikan IPA*, 10(3), 55–67.
- Nugroho, S., Prihatin, E., & Wibowo, T. (2022). Environmental awareness pada peserta didik SMP: *Kajian empiris*. *Jurnal Pendidikan Lingkungan*, 11(1), 33–45.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). *OECD future of education and skills 2030: OECD learning compass 2030*. OECD Publishing. Retrieved from <https://www.oecd.org/education/2030-project>
- Pratiwi, A., Rahmawati, I., & Lestari, S. (2022). Penerapan model pembelajaran inovatif untuk meningkatkan literasi ekologi dan kesadaran lingkungan siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(3), 245–256.
- Putra, H., Santoso, A., & Ratri, M. (2023). Peningkatan kemampuan literasi ekologi melalui engineering design process. *Jurnal Pendidikan IPA Terpadu*, 12(2), 101–115.
- Rahmawati, S., & Susanto, A. (2023). Analisis sikap peduli lingkungan siswa SMA dalam pembelajaran berbasis proyek. *Jurnal Pendidikan Lingkungan dan Pembangunan Berkelanjutan*, 24(2), 112–125.

- Ramadhani, R., Nasution, T., & Lubis, S. (2022). Implementasi model Engineering Design Process dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(2), 120–134.
- Ramli, R., Lestari, S., & Widodo, A. (2020). Project-based learning untuk meningkatkan kepedulian lingkungan siswa sekolah menengah. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(4), 567–578.
- Sanchez, M., & Lafuente, R. (2010). Defining and measuring environmental consciousness. *Revista Internacional de Sociología*, 68(3), 731–755.
- Santoso, B., Widodo, A., & Putri, E. (2021). Literasi ekologi peserta didik SMP: Indikator, strategi, dan implementasi pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Lingkungan*, 10(3), 55–70.
- Stern, P. C., Dietz, T., Abel, T., Guagnano, G. A., & Kalof, L. (1999). A value-belief-norm theory of support for social movements: The case of environmentalism. *Human Ecology Review*, 6(2), 81–97.
- Sulaeman, N. F., Putra, P. D. A., Mineta, I., Hakamada, H., Takahashi, M., Ide, Y., & Kumano, Y. (2021). Exploring student engagement in STEM education through the engineering design process. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 7(1), 1-16.
- Utami, R., & Kurniawan, D. (2022). Pengambilan keputusan reflektif dalam pembelajaran berbasis proyek: Perspektif literasi ekologi. *Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2), 87–96.
- Widiyanti, T., Wulandari, A., & Sari, P. (2021). *Engineering Design Process: Inovasi pembelajaran sains untuk abad 21*. Malang: Universitas Negeri Malang Press.
- Widodo, A., Rahayu, D. A., & Fitriani, N. (2021). Information integration skills in problem based learning: Enhancing students' problem-solving and decision-making. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1), 012–045.
- Wulandari, R., & Nugroho, S. (2021). *Keterbatasan project-based learning dalam literasi ekologi: Analisis empiris*. *Jurnal Pendidikan Lingkungan*, 10(4), 77–89.