

EVALUASI KETERBATASAN MODUL PENCEMARAN SAMPAH DENGAN ARGUMENT DRIVEN INQUIRY (ADI) DALAM MEMBENTUK PERILAKU LINGKUNGAN

Eka Imbia Agus Diartika¹, Sueb², Mimien Henie Irawati Al-Muhdhar³

¹Institut Teknologi Bisnis dan Kesehatan Muhammadiyah Tulungagung, Jl. Pahlawan Gg. III No.27,
Tulungagung, Jawa Timur, Indonesia

^{2,3}Universitas Negeri Malang, Jl. Cakrawala No.5, Malang, Jawa Timur, Indonesia
Email: eka.imbia@gmail.com

Article History

Received: 18-04-2025

Revision: 15-05-2025

Accepted: 22-05-2025

Published: 29-05-2025

Abstract. This study aims to evaluate the effectiveness and limitations of a waste pollution module based on the Argument Driven Inquiry (ADI) model in shaping environmental behavior among biology students. A nonrandomized control-group pretest–posttest design was employed involving three biology student classes at Universitas Negeri Malang: the experimental class (ADI module), positive control (ADI model), and negative control (PowerPoint presentation). Data were collected using an environmental behavior questionnaire covering indicators of pro-environmental activity, non-active public behavior, and household environmental behavior. ANCOVA analysis showed that although all classes experienced an increase in posttest scores, there was no statistically significant difference among the treatment groups ($p > 0.05$). This indicates that the ADI module was not significantly more effective than other teaching methods in improving environmental behavior. Limitations such as online learning constraints, lack of direct interaction, and technical challenges in module implementation contributed to this outcome. Nevertheless, the ADI module has potential as a contextual learning tool and is recommended for further development into a more practical and interactive digital format.

Keywords: ADI Module, Environmental Behavior, Waste Pollution, Biology Education, Environmental Education

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas dan keterbatasan modul pencemaran sampah berbasis *Argument Driven Inquiry* (ADI) dalam membentuk perilaku lingkungan mahasiswa biologi. Studi menggunakan desain *nonrandomized control-group pretest–posttest* yang melibatkan tiga kelas mahasiswa Biologi Universitas Negeri Malang: kelas eksperimen sebanyak 20 mahasiswa (modul ADI), kontrol positif 25 mahasiswa (model ADI), dan kontrol negatif 22 mahasiswa (presentasi power point). Instrumen pengumpulan data berupa angket perilaku lingkungan dengan indikator aktivitas pro-lingkungan, perilaku nonaktif di ruang publik, dan perilaku lingkungan di rumah tangga. Hasil analisis ANCOVA menunjukkan bahwa meskipun terjadi peningkatan skor perilaku lingkungan pada semua kelas, tidak terdapat perbedaan signifikan antar kelompok perlakuan. Hal ini mengindikasikan bahwa modul ADI tidak lebih efektif secara signifikan dibanding metode lainnya dalam membentuk perilaku lingkungan. Keterbatasan pembelajaran daring, kurangnya interaksi langsung, serta hambatan teknis dalam penggunaan modul menjadi faktor penyebab. Meski demikian, modul ADI tetap memiliki potensi sebagai media pembelajaran kontekstual dan dapat dikembangkan lebih lanjut dalam bentuk e-modul interaktif yang lebih aplikatif.

Kata Kunci: Modul ADI, Perilaku Lingkungan, Pencemaran Sampah, Pembelajaran Biologi, Pendidikan Lingkungan

How to Cite: Diartika, E. I. A., Sueb., & Al-Muhdhar, M. H. I. (2025). Evaluasi Keterbatasan Modul Pencemaran Sampah dengan *Argument Driven Inquiry* (ADI) dalam Membentuk Perilaku Lingkungan. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 6 (3), 3567-3579. <http://doi.org/10.54373/imeij.v6i3.3014>

PENDAHULUAN

Pembelajaran biologi di tingkat perguruan tinggi saat ini masih cenderung didominasi oleh pendekatan teoritis, sementara penerapan praktis yang mampu membangun kesadaran dan perilaku lingkungan belum mendapatkan perhatian memadai (Setiawan & Jumadi, 2023). Padahal, pembelajaran biologi memiliki peran strategis dalam membentuk perilaku lingkungan yang bertanggung jawab, terutama di kalangan mahasiswa sebagai calon pendidik, peneliti, atau penggerak masyarakat (Subrata, 2023). Tantangan ini menjadi semakin penting di tengah meningkatnya tekanan terhadap lingkungan akibat aktivitas manusia, seperti pencemaran sampah yang membutuhkan penanganan berbasis kesadaran ekologis (Diartika et al., 2024).

Modul berbasis *Argument-Driven Inquiry* (ADI) telah diperkenalkan sebagai salah satu pendekatan inovatif dalam pembelajaran (Riyanti et al., 2023). Modul ini mengutamakan kegiatan penyelidikan, pembuktian argumen, dan analisis berbasis bukti yang tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual tetapi juga mengasah keterampilan berpikir kritis dan ilmiah mahasiswa. Beberapa penelitian mengindikasikan bahwa pendekatan ADI efektif dalam meningkatkan kemampuan argumentasi dan pemahaman konsep siswa pada materi biologi yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Melta et al., 2024).

Perilaku lingkungan mahasiswa, sebagai salah satu tujuan penting dari pembelajaran biologi, dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk sikap, norma, kepercayaan, dan kebiasaan individu (Riyanti et al., 2023). Pembelajaran berbasis konteks nyata penting dalam menanamkan perilaku lingkungan yang bertanggung jawab (Rahma et al., 2023). Dengan konteks ini, modul ADI berbasis kasus lokal, yaitu berdasarkan studi kasus tentang Pencemaran Sampah di TPA Supit Urang Malang, menawarkan potensi besar untuk menciptakan pengalaman belajar yang bermakna sekaligus membangun kesadaran ekologi mahasiswa (Diartika, 2024; Setiawan & Jumadi, 2023).

Materi perilaku lingkungan sangat penting diajarkan dalam pembelajaran, khususnya pada mata kuliah Dasar Ilmu Lingkungan. Pada modul ini, perilaku lingkungan dilatih melalui uraian materi yang disajikan pada tahap diskusi eksplisit dan reflektif pada tahap ADI. Materi yang disusun ke dalam modul yaitu berupa materi utama di setiap kegiatan belajar (konsep sampah, dampak pencemaran sampah, dan penanganan masalah sampah) dan juga materi tambahan mengenai perilaku lingkungan. Materi mengenai pencemaran sampah ini diharapkan dapat meningkatkan perilaku lingkungan karena permasalahan sampah mencakup hal luas di sehari-hari, termasuk dalam bidang ekonomi, sosial, dan lingkungan dan juga mempengaruhi dunia di masa depan (Yusuf & Fajri, 2022).

Studi sebelumnya menunjukkan bahwa modul ADI mampu meningkatkan keterampilan argumentasi dan pemahaman konsep pada materi biologi. Modul ADI dapat berkontribusi dalam perubahan perilaku jika dirancang dengan pendekatan kontekstual (Melta et al., 2024). Meski demikian, ada keterbatasan yang perlu dieksplorasi lebih lanjut, seperti sejauh mana modul ADI dapat mengubah perilaku lingkungan mahasiswa secara signifikan dan berkelanjutan (Djuwita & Benyamin, 2019). Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada keefektifan dan keterbatasan modul ADI berbasis konteks lokal, khususnya pada materi pencemaran sampah, dalam mengubah perilaku lingkungan mahasiswa biologi. Dengan menggunakan studi kasus TPA Supit Urang Malang, penelitian ini tidak hanya berusaha menilai keefektifan modul ADI tetapi juga mengeksplorasi aspek-aspek yang menjadi hambatan dalam implementasinya. Harapannya, hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada pengembangan metode pembelajaran biologi yang tidak hanya teoritis tetapi juga transformatif dalam membangun perilaku lingkungan yang bertanggung jawab di kalangan mahasiswa.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif dengan desain penelitian *nonrandomized control-group pretest–posttest design*. Desain penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelas	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Eksperimen	O1	Tx1	O2
Kontrol +	O3	Tx2	O4
Kontrol -	O5	-	O6

Sumber: (Leedy et al., 2019)

Keterangan

Tx1 : kegiatan pembelajaran dengan modul ADI (Kelas A)

Tx2 : kegiatan pembelajaran dengan model ADI (Kelas B)

- : kegiatan pembelajaran dengan diskusi dan presentasi (*power point*) (Kelas C)

O1,O3,O5: *pretest* perilaku lingkungan

O2, O4,O6 : *posttest* perilaku lingkungan

Sebelum dilakukan implementasi perlu diadakan uji kesetaraan antar kelas. Data untuk uji kesetaraan diambil dari nilai IPK mahasiswa jurusan biologi UM. Populasi penelitian ini ialah mahasiswa biologi Universitas Negeri Malang. Sampel yang diambil ialah mahasiswa biologi yang menempuh matakuliah Dasar Ilmu Lingkungan sebanyak tiga kelas dengan *purposive*

sampling, yaitu dengan jumlah total kelas A 20 mahasiswa, kelas B 25 mahasiswa, dan kelas C 22 mahasiswa, sehingga total keseluruhan 67 mahasiswa. Pengumpulan data perilaku lingkungan dilakukan dengan memberikan *pretest* dan *posttest* berupa angket dengan indikator pada Tabel 2. Item angket sejumlah 36 pernyataan (18 pernyataan positif, 18 pernyataan negatif) yang bisa dipilih jawabannya dari sangat tidak setuju, tidak setuju, ragu-ragu, setuju, dan sangat setuju yang diadopsi dari Bamberg et al. (2015).

Tabel 2. Indikator perilaku lingkungan

No.	Subvariabel	Indikator
1.	Aktivitas pro-lingkungan	a. Aktif dalam organisasi lingkungan dan demonstrasi.
2.	Perilaku nonaktif di ruang publik	b. Aktif mengajukan petisi tentang masalah lingkungan.
3.	Perilaku lingkungan di rumah tangga	c. Membeli barang rumah tangga yang pro-lingkungan. d. Membeli barang konsumsi yang pro-lingkungan. e. Memanfaatkan limbah rumah tangga.

Sumber: (Bamberg et al., 2015)

Hasil *pretest* dan *posttest* perilaku lingkungan dihitung berdasarkan jawaban angket perilaku lingkungan dengan skor minimal 1 serta maksimal 5 sesuai Tabel 3.

Tabel 3. Bentuk penskoran perilaku lingkungan

Instrumen	Bentuk Penskoran
<i>Pretest</i> dan <i>posttest</i> perilaku lingkungan	5=SL= selalu 4=SR= sering 3=KD= kadang 2=JR= jarang 1=TP= tidak pernah

Setelah dilakukan penskoran, data tersebut kemudian diuji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* dan uji homogenitas dengan uji *Levene*. Apabila data normal dan homogen, data tersebut kemudian diuji dengan *One-way Analysis of Covariance* (ANCOVA). Apabila data tidak normal, maka dianalisis menggunakan *Quade Rank Analysis of Covariance*.

HASIL

Berdasarkan hasil pengisian angket perilaku lingkungan oleh mahasiswa, skor perilaku lingkungan mahasiswa beragam. Semua rerata hasil *posttest* setiap indikator perilaku lingkungan mahasiswa pada kelas eksperimen mengalami kenaikan dari *pretest*. Indikator yang mengalami kenaikan terbesar yaitu indikator mengajukan petisi tentang masalah lingkungan.

Indikator dengan peningkatan paling rendah yaitu indikator aktif dalam organisasi lingkungan dan demonstrasi. Berikut ini merupakan beberapa pernyataan dari angket perilaku lingkungan yang mendapatkan rerata skor *postest* tertinggi.

- Saya bersedia mengisi petisi mengenai isu lingkungan, khususnya mengenai pencemaran sampah
- Saya membeli baterai yang dapat dicharger ulang
- Ketika berbelanja, saya membawa daftar belanjaan, sehingga hanya membeli barang yang diperlukan
- Saya menghindari barang dengan pembungkus yang berlebihan

Berdasarkan hasil pengisian angket perilaku lingkungan oleh mahasiswa, berikut ini merupakan beberapa pernyataan dari angket perilaku lingkungan yang mendapatkan rerata skor *postest* terendah.

- saya menjadi inisiator demonstrasi berkaitan dengan masalah lingkungan
- saya memilih kuliah dibandingkan harus mengikuti demonstrasi dalam organisasi
- saya ikut membuat peraturan yang berkaitan dengan ketertiban dalam membuang sampah, namun saya belum menerapkannya
- dalam organisasi, saya ikut membuat peraturan yang berkaitan dengan ketertiban dalam membuang sampah, namun saya belum menerapkannya

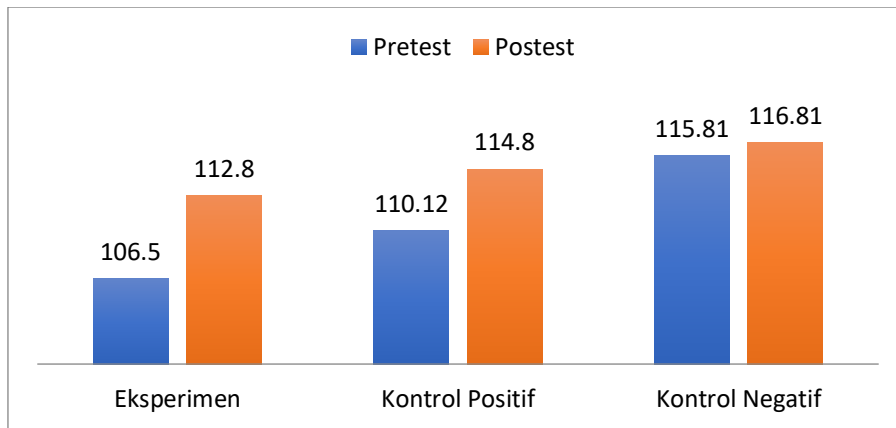
Deskripsi Hasil Tes Perilaku Lingkungan Mahasiswa Biologi

Rerata hasil tes perilaku lingkungan dari skor *pretest* dan *postest* pada kelas kelas eksperimen, kontrol positif, dan kontrol negatif ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil rerata *pretest* dan *postest* perilaku lingkungan mahasiswa

Kelas	Bahan Ajar	<i>Pretest</i> ± SD	<i>Postest</i> ± SD	Perubahan ± SD
Eksperimen	Modul ADI	106,5 ± 15,07	112,8 ± 14,36	6,30 ± 5,52
Kontrol positif	Model ADI	110,12 ± 17,75	114,8 ± 17,52	4,68 ± 1,62
Kontrol negatif	<i>Power Point</i>	115,81 ± 15,05	116,81 ± 10,90	1,00 ± 0,95

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa rerata skor *postest* perilaku lingkungan pada tiga kelas mengalami kenaikan dari *pretest*. Namun, kelas eksperimen memperlihatkan peningkatan yang paling tinggi diantara dua kelas lain. Kelas eksperimen mengalami peningkatan sebesar 2,00. Kelas kontrol positif yang mengalami peningkatan sebesar 1,66. Sedangkan kelas kontrol negatif yang mengalami kenaikan sebesar 0,91. Rerata skor *pretest* dan *postest* perilaku lingkungan dapat dilihat pada Gambar 1.

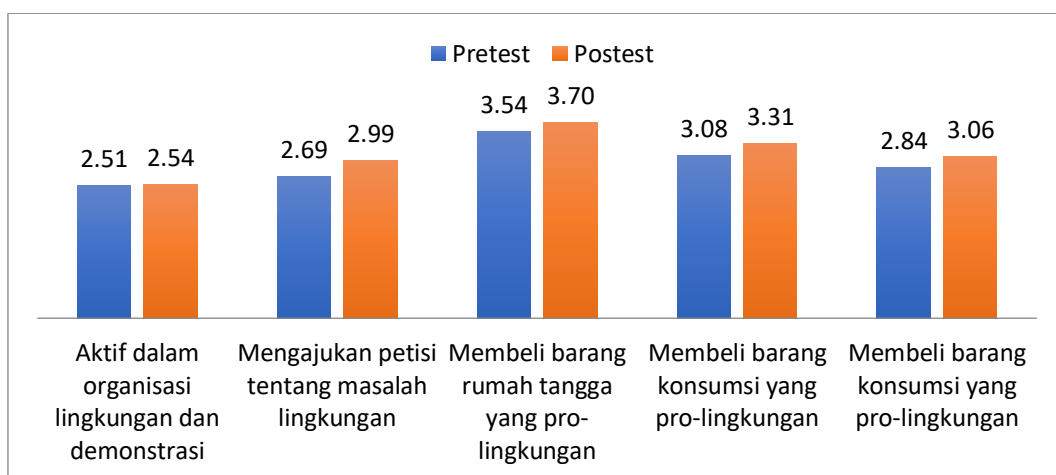


Gambar 1. Skor *pretest* dan *posttest* perilaku lingkungan berdasar tiga kelompok perlakuan

Selisih skor antara *pretest* dan *posttest* perilaku lingkungan mahasiswa biologi dari kelas eksperimen, kontrol positif, dan kontrol negatif juga dirinci untuk masing-masing indikator.

Tabel 5. Hasil rerata *pretest* dan *posttest* setiap indikator

No.	Indikator	<i>Pretest</i> ± SD	<i>Posttest</i> ± SD	Perubahan ± SD
1.	Aktif dalam organisasi lingkungan dan demonstrasi	2,51 ± 1,39	2,54 ± 1,19	0,03 ± 1,28
2.	Mengajukan petisi tentang masalah lingkungan	2,69 ± 1,41	2,99 ± 1,19	0,30 ± 1,17
3.	Membeli barang rumah tangga yang pro-lingkungan	3,54 ± 1,12	3,70 ± 0,99	0,16 ± 1,02
4.	Membeli barang konsumsi yang pro-lingkungan	3,08 ± 1,94	3,31 ± 1,03	0,23 ± 1,17
5.	Membeli barang konsumsi yang pro-lingkungan	2,84 ± 1,09	3,06 ± 0,98	0,21 ± 1,07

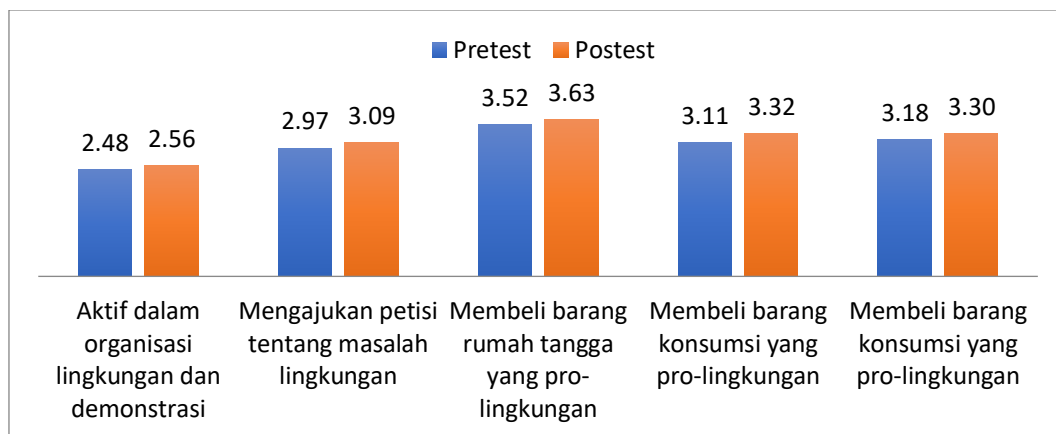


Gambar 2. Skor *pretest* dan *posttest* setiap indikator perilaku lingkungan pada kelas eksperimen

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 2 diketahui bahwa semua rerata hasil *posttest* setiap indikator perilaku lingkungan mahasiswa pada kelas eksperimen mengalami kenaikan dari *pretest*. Indikator yang mengalami kenaikan terbesar yaitu indikator mengajukan petisi tentang masalah lingkungan sebesar 0,30. Indikator dengan peningkatan paling rendah yaitu indikator aktif dalam organisasi lingkungan dan demonstrasi sebesar 0,03. Selisih skor antara *pretest* dan *posttest* perilaku lingkungan mahasiswa biologi dari kelas kontrol positif pada setiap indikatornya dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 3.

Tabel 6. Hasil rerata *pretest* dan *posttest* setiap indikator perilaku lingkungan mahasiswa kelas kontrol positif

No.	Indikator	<i>Pretest</i> ± SD	<i>Posttest</i> ± SD	Perubahan ± SD
1.	Aktif dalam organisasi lingkungan dan demonstrasi	2,48 ± 1,20	2,56 ± 1,11	0,08 ± 1,04
2.	Mengajukan petisi tentang masalah lingkungan	2,97 ± 1,29	3,09 ± 1,33	0,12 ± 0,99
3.	Membeli barang rumah tangga yang pro-lingkungan	3,52 ± 1,03	3,63 ± 0,95	0,11 ± 0,93
4.	Membeli barang konsumsi yang pro-lingkungan	3,11 ± 1,09	3,32 ± 1,06	0,21 ± 0,99
5.	Membeli barang konsumsi yang pro-lingkungan	3,18 ± 1,21	3,30 ± 1,06	0,13 ± 1,00



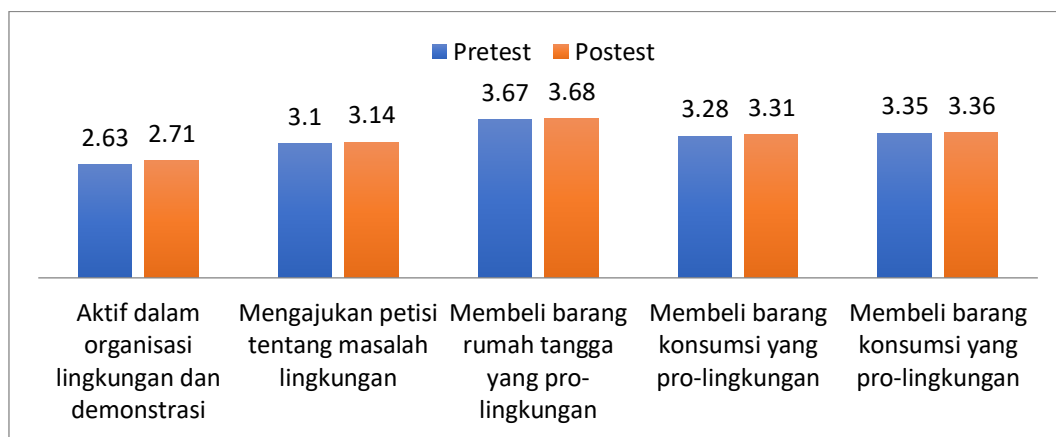
Gambar 3. Skor *pretest* dan *posttest* setiap indikator perilaku lingkungan pada kelas kontrol positif

Berdasarkan Tabel 6 dan Gambar 3 diketahui bahwa semua rerata skor *posttest* setiap indikator perilaku lingkungan mahasiswa pada kelas eksperimen mengalami kenaikan dari *pretest*. Indikator yang mengalami kenaikan terbesar yaitu indikator membeli barang konsumsi yang pro-lingkungan sebesar 0,21. Indikator dengan peningkatan paling rendah yaitu indikator aktif dalam organisasi lingkungan dan demonstrasi sebesar 0,08.

Selisih skor antara *pretest* dan *posttest* perilaku lingkungan mahasiswa biologi dari kelas kontrol negatif pada setiap indikatornya dapat dilihat pada Tabel 7 dan Gambar 4.

Tabel 7. Hasil rerata *pretest* dan *posttest* setiap indikator perilaku lingkungan mahasiswa kelas kontrol negatif

No.	Indikator	<i>Pretest</i> ± SD	<i>Posttest</i> ± SD	Perubahan ± SD
1.	Aktif dalam organisasi lingkungan dan demonstrasi	2,63 ± 1,25	2,71 ± 1,10	0,08 ± 1,16
2.	Mengajukan petisi tentang masalah lingkungan	3,10 ± 1,28	3,14 ± 1,18	0,04 ± 1,04
3.	Membeli barang rumah tangga yang pro-lingkungan	3,67 ± 1,01	3,68 ± 0,88	0,01 ± 1,00
4.	Membeli barang konsumsi yang pro-lingkungan	3,28 ± 0,98	3,31 ± 0,85	0,03 ± 1,03
5.	Membeli barang konsumsi yang pro-lingkungan	3,35 ± 1,08	3,36 ± 0,91	0,01 ± 0,89



Gambar 4. Skor *pretest* dan *posttest* setiap indikator perilaku lingkungan pada kelas kontrol negatif

Berdasarkan Tabel 7 dan Gambar 4 diketahui bahwa semua rerata skor *posttest* setiap indikator perilaku lingkungan mahasiswa pada kelas eksperimen mengalami kenaikan dari *pretest*. Indikator yang mengalami kenaikan terbesar yaitu indikator aktif dalam organisasi lingkungan dan demonstrasi sebesar 0,08. Indikator dengan peningkatan paling rendah yaitu indikator Membeli barang rumah tangga yang pro-lingkungan dan membeli barang konsumsi yang pro-lingkungan sebesar 0,01.

Hasil Uji Keefektifan Perilaku Lingkungan Mahasiswa Biologi

Uji hipotesis pada penelitian ini menggunakan *One-way Analysis of Covariance (ANCOVA)* untuk mengetahui pengaruh modul pencemaran sampah dengan model ADI terhadap perilaku lingkungan. Skor *pretest* digunakan sebagai kovariat. Sebelum dilakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji persyaratan normalitas, homogenitas, dan lineritas data.

Hasil Uji Normalitas Perilaku Lingkungan Mahasiswa Biologi

Uji normalitas perilaku lingkungan mahasiswa biologi menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Hasil ringkasan uji normalitas perilaku lingkungan mahasiswa biologi dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil uji normalitas perilaku lingkungan mahasiswa Biologi

No.	Data	N	Signifikansi	α	Keputusan
1.	<i>Pretest</i> Perilaku Lingkungan	67	0,956	0,05	Normal
2.	<i>Posttest</i> Perilaku Lingkungan	67	0,321	0,05	Normal

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa semua data memiliki nilai signifikansi *Kolmogorov-SmirnovZ* di atas 5%, sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

Hasil Uji Homogenitas Perilaku Lingkungan Mahasiswa Biologi

Uji homogenitas menggunakan uji *Levene's Test*. Hasil ringkasan uji homogenitas perilaku lingkungan mahasiswa biologi dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil uji homogenitas perilaku lingkungan mahasiswa Biologi

No.	Data	N	Signifikansi	α	Keputusan
1.	<i>Pretest</i> Perilaku Lingkungan	67	1,617	0,05	Homogen
2.	<i>Posttest</i> Perilaku Lingkungan	67	2,242	0,05	Homogen

Hasil uji menunjukkan bahwa setiap data memiliki nilai signifikansi *Levene Statistic* berada di atas 5%, sehingga dapat disimpulkan bahwa setiap kelompok data homogen.

Hasil Uji Ancova Perilaku Lingkungan Mahasiswa Biologi

Tabel 10. Hasil uji Ancova perilaku lingkungan mahasiswa Biologi

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
<i>Corrected Model</i>	10488.440 ^a	3	3496.147	48.910	.000
<i>Intercept</i>	1635.276	1	1635.276	22.877	.000
<i>Pretest Perilaku Lingkungan (Kovariat)</i>	10319.122	1	10319.122	144.360	.000
Pembelajaran	92.249	2	46.125	.645	.528
<i>Error</i>	4503.351	63	71.482		
Total	898998.000	67			
Corrected Total	14991.791	66			

Dependent Variable: Posttest Perilaku Lingkungan

Hasil uji Ancova perilaku lingkungan mahasiswa biologi menunjukkan bahwa signifikansi bahan ajar sebesar 0,528 (lebih dari 0,05) sehingga dapat disimpulkan bahwa hipotesis penelitian tidak diterima, yaitu tidak terdapat perbedaan perilaku lingkungan antara mahasiswa yang menggunakan modul ADI, model ADI, dan *power point*. Oleh karena tidak terdapat perbedaan, maka tidak diadakan uji lanjut. Selanjutnya, nilai signifikansi *pretest* perilaku lingkungan (kovariat) sebesar 0,000 (kurang dari 0,05), sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai *pretest* (kovariat) berpengaruh terhadap *posttest* perilaku lingkungan mahasiswa biologi.

DISKUSI

Kajian Hasil Uji Perilaku Lingkungan Mahasiswa Biologi

Berdasarkan hasil uji hipotesis menggunakan uji ANCOVA pada taraf signifikansi 0,05, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam perilaku lingkungan antara mahasiswa yang menggunakan modul ADI, model ADI, dan *power point*. Meskipun peningkatan skor antara *pretest* dan *posttest* perilaku lingkungan mahasiswa yang menggunakan modul ADI lebih besar dibandingkan dengan mahasiswa yang menggunakan model ADI dan *power point*, perbedaan tersebut tidak signifikan. Dengan kata lain, modul ADI tidak efektif secara signifikan dalam meningkatkan perilaku lingkungan mahasiswa.

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan modul sebagai media pembelajaran tidak selalu berhasil meningkatkan perilaku lingkungan (Alshehri, 2024). Sebuah studi menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam kesadaran lingkungan mahasiswa yang menggunakan modul ADI dibandingkan dengan model ADI atau PowerPoint. Hal ini diperoleh dari hasil analisis ANCOVA, dengan nilai signifikansi 0,930, menunjukkan bahwa modul ADI tidak lebih efektif dibandingkan metode lainnya dalam meningkatkan kesadaran lingkungan (Diartika, 2024).

Temuan mengungkap bahwa tingkat perilaku pro-lingkungan yang tinggi dipengaruhi oleh pengetahuan lingkungan, tanggung jawab lingkungan, nilai-kepercayaan-norma, dan pendidikan lingkungan. Faktor-faktor ini memiliki dampak positif yang meyakinkan dalam membentuk perilaku lingkungan. (Karunia Puji Hastuti et al., 2024). Hasil analisis artikel oleh (Pratama et al., 2024) menunjukkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku pro lingkungan pada siswa terbagi menjadi 3 komponen yaitu: 1) Faktor Sosio Demografi (umur, jenis kelamin), 2) Faktor Internal (Pengetahuan, Sikap, Psikologi, Nilai) dan 3) Faktor Eksternal (Norma Ekonomi dan Sosial). Penelitian yang paling banyak dilakukan untuk mengkaji perilaku pro lingkungan pada siswa yaitu faktor pengetahuan, sikap, jenis kelamin dan sikap (Ardoin & Heimlich, 2021). Dengan demikian, pendidikan di kampus bukanlah satu-

satunya faktor yang dapat memengaruhi perilaku lingkungan mahasiswa. Proses perubahan perilaku lingkungan tidak bisa terjadi secara instan. Diperlukan dukungan dari berbagai pihak, termasuk pemerintah, lembaga pendidikan, dan organisasi lain, untuk menciptakan kebiasaan perilaku ramah lingkungan (Anuardo et al., 2022).

Selain itu, beberapa keterbatasan yang menyebabkan pembelajaran kurang maksimal, yaitu pembelajaran dilaksanakan secara *online*. Pembelajaran *online* memiliki kesulitan dalam hal manajemen mahasiswa. Dosen sulit mengontrol kinerja mahasiswa secara langsung selama mengikuti pembelajaran dan tidak bisa memberikan contoh secara maksimal mengenai perilaku lingkungan (Riyadi & Sudiyatno, 2023).

Kelebihan dan Kekurangan Modul Pencemaran Sampah dengan Model ADI

Modul pencemaran sampah dengan model ADI ini memiliki kelebihan jika digunakan dalam pembelajaran. Adapun kelebihan modul adalah yaitu (1) modul ini dikembangkan berdasarkan hasil penelitian di TPA Supit Urang Malang, sehingga permasalahan dan materi yang diangkat pada modul ini lebih kontekstual. Hal ini dapat memfasilitasi mahasiswa dalam pembelajaran, (2) kegiatan belajar pada modul ini disusun secara terstruktur menggunakan model ADI, sehingga pembelajaran yang dilaksanakan juga lebih terstruktur, (3) uraian materi pada modul ini dilengkapi dengan materi untuk meningkatkan perilaku lingkungan mahasiswa biologi, di samping juga terdapat materi utama mengenai konsep sampah, dampak pencemaran sampah, dan penanganan permasalahan sampah. Hal ini bermanfaat untuk melatih mahasiswa mengenai ketiga keterampilan tersebut di setiap kegiatan belajar, (4) di bagian akhir setiap kegiatan belajar pada modul ini dilengkapi dengan soal formatif mengenai perilaku lingkungan, sehingga mahasiswa dapat berlatih mengerjakan soal yang berkaitan dengan ketiga keterampilan tersebut dengan lebih intensif, (5) pada modul ini dilengkapi juga penilaian perilaku lingkungan dan juga umpan balik, sehingga mahasiswa dapat mengoreksi jawabannya secara mandiri, dan (6) pada modul ini dilengkapi kode *QR* yang dapat dipindai oleh mahasiswa untuk mendapatkan informasi tambahan yang mendukung proses pembelajaran, khususnya video mengenai permasalahan sampah di TPA Supit Urang Malang dan juga pengelolaan sampah di TPST Supit Urang Malang. Kekurangan modul ini ialah modul ini masih berupa modul cetak yang masih membutuhkan fasilitas tambahan jika ingin mengakses kode *QR*. Selain itu, beberapa gambar yang disajikan dalam modul ini kurang maksimal.

KESIMPULAN

Simpulan pada penelitian dan pengembangan yaitu modul pencemaran sampah dengan model ADI berbasis penelitian di TPA Supit Urang Malang tidak efektif dalam meningkatkan perilaku lingkungan mahasiswa biologi berdasarkan perubahan skor *pretest* dan *posttest* karena tidak terdapat perbedaan perilaku lingkungan antara mahasiswa yang menggunakan modul ADI, model ADI, dan *power point*.

REKOMENDASI

Rekomendasi yang dapat diberikan untuk pengembangan modul lebih lanjut sebagai berikut (1) modul pencemaran sampah dapat ditambahkan hasil penelitian di berbagai TPA dan juga TPS, (2) Modul pencemaran sampah dapat dikembangkan dalam bentuk media interaktif yang terkoneksi dengan *Android* agar lebih menarik pengguna, dan (3) modul dapat dikembangkan dalam bentuk digital seperti *e-modul* agar penggunaan modul lebih praktis.

REFERENSI

- Alshehri, S. Z. (2024). Exploring students' pro-environmental knowledge and behaviour perceptions: a mixed methods investigation. *Journal of Turkish Science Education*, 21(3), 389–409. <https://doi.org/10.36681/tused.2024.021>
- Anuardo, R. G., Espuny, M., Costa, A. C. F., & Oliveira, O. J. (2022). Toward a cleaner and more sustainable world: A framework to develop and improve waste management through organizations, governments and academia. *Heliyon*, 8(4), e09225. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09225>
- Ardoin, N. M., & Heimlich, J. E. (2021). Environmental learning in everyday life: foundations of meaning and a context for change. *Environmental Education Research*, 27(12), 1681–1699. <https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1992354>
- Bamberg, S., Rees, J., & Seebauer, S. (2015). Collective climate action: Determinants of participation intention in community-based pro-environmental initiatives. *Journal of Environmental Psychology*, 43, 155–165. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2015.06.006>
- Diartika, E. I. A. (2024). Pengaruh Modul Argument Driven Inquiry terhadap Kesadaran Lingkungan Mahasiswa. *PIJAR: Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 2(2), 116–127. <https://doi.org/10.58540/pijar.v2i2.512>
- Diartika, E. I. A., Sueb, & Al-Muhdhar, M. H. I. (2024). *Development of a Waste Pollution Module using the Argument Driven Inquiry*. 15(1), 15–31. <https://doi.org/10.24042/biosfer.v15i1.20381>
- Djuwita, R., & Benyamin, A. (2019). Teaching Pro-Environmental Behavior: A Challenge in Indonesian Schools. *Psychological Research on Urban Society*, 2(1), 26. <https://doi.org/10.7454/proust.v2i1.48>
- Karunia Puji Hastuti, Deasy Arisanty, Muhammad Muhaimin, Parida Angriani, Eva Alviawati, Nevy Farista Aristin, & Akhmad Munaya Rahman. (2024). Factors affecting pro-environmental behaviour of Indonesian university students. *Journal of Turkish Science Education*, 21(1), 102–117. <https://doi.org/10.36681/tused.2024.006>

- Leedy, P., Ormrod, J. E., & Johnson, L. R. (2019). *Practical Research: Planning and Design (10th ed)*. Pearson Education Limited.
- Melta, D., Razak, A., & Yohandri, Y. (2024). The Impact of the Argument-Driven Inquiry (ADI) Instructional Model on Biodiversity Topics to Enhance Students' Argumentation Skills. *Bioedunis Journal*, 3(1), 73–86. <https://doi.org/10.24952/bioedunis.v3i1.11217>
- Pratama, S. H., Ristanto, R. H., Handayani, T., Sigit, D. V., & Komala, R. (2024). Factors Influencing Students' Pro-Environmental Behavior: A Systematic Literature Review. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 15(1), 135. <https://doi.org/10.24042/biosfer.v15i1.20376>
- Rahma, A. R., Aghniyah, I. A., Trisnawati, P., Muharam, A., & Mustikaati, W. (2023). Penggunaan Pendekatan Kontekstual Dalam Meningkatkan Karakter Peduli Lingkungan Siswa Kelas 3 Sdn 2 Sindangkasih Pada Mata Pelajaran Pendidikan Lingkungan Hidup. *Jurnal Sinektik*, 5(2), 163–170. <https://doi.org/10.33061/js.v5i2.8190>
- Riyadi, A., & Sudiyatno. (2023). The impact of online learning on students learning motivation. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 13(1), 36–43.
- Riyanti, V., Hamdiyati, Y., & Purwianingsih, W. (2023). The Effect of Argument-Driven Inquiry (ADI) on Argumentation Skills and Students' Concept Mastering of Human Excretory System Materials. *Journal of Science Learning*, 6(2), 125–135. <https://doi.org/10.17509/jsl.v6i2.54634>
- Setiawan, A., & Jumadi, J. (2023). Analysis of the Implementation of Argument Driven Inquiry (ADI) in Students' Argumentation Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(6), 127–133. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i6.2725>
- Subrata, I. M. (2023). Pembelajaran biologi berbasis lingkungan dalam upaya peningkatan literasi sains dan pelestarian kearifan lokal masyarakat bali. *SEMBIO: Prosiding Seminar Nasional Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 2, 41–48.
- Yusuf, R., & Fajri, I. (2022). Differences in behavior, engagement and environmental knowledge on waste management for science and social students through the campus program. *Heliyon*, 8(2), e08912. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08912>