E-ISSN: 3031-8521
P-ISSN: 3032-1867
Halaman 1-15
Volume 1 Nomor 2 Tahun 2024

Modul Argument-Driven Inquiry (ADI) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa

Eka Imbia Agus Diartika[1]

[1]Biokewirausahaan, Institut Teknologi Bisnis dan Kesehatan Muhammadiyah Tulungagung
e-mail: eka.imbia@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran berbasis Argument-Driven Inquiry (ADI) tentang pencemaran sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Supit Urang, Malang, dengan fokus meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa biologi. Dalam konteks pendidikan abad ke-21, keterampilan berpikir kritis menjadi kunci utama, namun data Program for Indonesia Student Assessment (PISA) menunjukkan rendahnya penguasaan keterampilan tersebut di Indonesia. Model ADI dipilih karena mendorong peserta didik untuk melakukan penelitian, menyajikan argumen ilmiah, dan membuat pembelajaran lebih kontekstual. Penelitian dilakukan dengan menggunakan 3 kelas, yaitu kelas yang diajarkan dengan modul ADI, model ADI, dan *power point.* Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan keterampilan berpikir kritis mahasiswa yang menggunakan modul ADI, dibandingkan dengan model ADI dan PowerPoint. Meskipun dilaksanakan secara daring, modul ADI efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis dengan menyajikan materi pencemaran sampah dari TPA Supit Urang Malang secara kontekstual. Penerapan modul ADI dapat menjadi solusi untuk memperbaiki kualitas pembelajaran dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Kata kunci: *modul ADI, berpikir kritis, pencemaran sampah*

Abstract

This research aims to develop an Argument-Driven Inquiry (ADI)-based learning module on waste pollution at the Supit Urang Landfill, Malang, with a focus on enhancing critical thinking skills among biology students. In the context of 21st-century education, critical thinking skills are paramount, yet data from the Program for International Student Assessment (PISA) indicate a low mastery of these skills in Indonesia. The ADI model was chosen for its encouragement of students to conduct research, present scientific arguments, and make learning more contextual. The study involved three classes taught using the ADI module, ADI model, and PowerPoint. Results showed a significant improvement in critical thinking skills among students using the ADI module compared to the ADI model and PowerPoint. Despite being conducted online, the ADI module

effectively enhanced critical thinking skills by presenting waste pollution material from the Supit Urang Landfill in Malang contextually. Implementing the ADI module can be a solution to improve the quality of learning and enhance students' critical thinking skills.

Keywords : *ADI module, critical thinking, waste pollution*

LATAR BELAKANG

Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan abad 21 yang penting untuk terus dikembangkan (Enciso dkk., 2017). Keterampilan ini berperan penting dalam memecahkan masalah, merancang dan mengelola proyek, memeriksa asumsi, membedakan nilai, mengevaluasi bukti, menilai kesimpulan, dan membuat keputusan yang efektif (Fullan & Scott, 2014), namun, keterampilan tersebut masih belum dikuasai peserta didik dengan baik.

Hal ini dibuktikan oleh hasil survei *Programme for International Student Assesment*/PISA (2018), diketahui bahwa rerata skor peserta didik Indonesia pada bidang sains sebesar 396, peringkat ke-69 dari 77 negara; skor membaca sebesar 371, peringkat ke-72 dari 77 negara; dan skor kemampuan matematika sebesar 379, peringkat ke-71 dari 77 negara. Skor tersebut mengalami penurunan dibandingkan data PISA (2015), yaitu rerata skor pada bidang sains sebesar 403, peringkat ke-63 dari 71 negara; skor membaca sebesar 397, peringkat ke-65 dari 71 negara; dan skor kemampuan matematika sebesar 386, peringkat ke-64 dari 71 negara. Rendahnya skor dari survei PISA menjadi salah satu indikator masih rendahnya keterampilan berpikir kritis peserta didik di Indonesia. Hal ini dikarenakan penilaian PISA tidak hanya berfokus pada pemahaman konsep, namun juga membutuhkan keterampilan berpikir kritis untuk menerapkan pengetahuan yang telah diperolehnya (OECD, 2018).

Oleh karena keterampilan berpikir kritis berperan penting dalam kehidupan, maka keterampilan tersebut seharusnya dikembangkan dalam pendidikan. Salah satu langkah yang dapat dilakukan ialah melalui pembelajaran pada matakuliah Dasar Ilmu Lingkungan.

Dari hasil penelitian awal, di mana survei dilakukan kepada mahasiswa yang telah menyelesaikan Mata Kuliah Ilmu Lingkungan untuk mengevaluasi pembiasaan berpikir kritis di kelas, ditemukan bahwa keterampilan berpikir kritis dikembangkan sebesar 21,92%. Persentase ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis belum sepenuhnya terwujud di kelas. Metode pengajaran lebih cenderung menggunakan presentasi dan diskusi yang bersifat teoretis. Selain itu, evaluasi hasil pembelajaran tidak mencakup ukuran berdasarkan indikator berpikir kritis.

Oleh karena itu, maka perlu dilakukan peningkatan proses pembelajaran. Peningkatan proses pembelajaran dapat dilakukan pada materi pencemaran sampah. Pembahasan mengenai pencemaran sampah yang dapat diangkat ialah fenomena yang terjadi di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Supit Urang, Malang. TPA tersebut dipilih karena merupakan TPA tunggal di Kota Malang yang menerima sampah dari seluruh kota Malang (Sudiro, dkk., 2018). Salah satu model pembelajaran untuk meningkatkan berpikir kritis adalah model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) (Hudson & Whisler, 2008).

Model ADI ialah model yang dirancang untuk memfokuskan peserta didik pada Model ADI dirancang untuk mengarahkan peserta didik pada tugas penelitian dan memberi mereka kesempatan untuk menyajikan argumen ilmiah, sehingga membuat proses pembelajaran lebih kontekstual dan edukatif (Sampson, dkk., 2014). Pemilihan model ADI didasarkan pada inklusinya dalam penyelidikan masalah dan argumentasi, yang berkontribusi pada peningkatan keterampilan berpikir kritis (Indrawatiningsih, 2018). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa model ADI berdampak positif pada kualitas argumen yang ditulis oleh peserta didik dalam laporan investigasi dan kinerja akademik mereka secara keseluruhan (Salsabila, dkk., 2019).

Penerapan model ADI melatih siswa berpikir dan bertindak secara mandiri (Hasnunidah, dkk., 2015), sehingga untuk mendukung proses pembelajaran dengan model ADI dibutuhkan bahan ajar yang dapat digunakan mahasiswa secara mandiri, seperti modul. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan modul dapat meningkatkan berpikir kritis. Modul dengan asesmen autentik berbasis penyelidikan ilmu alam dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Hairida, 2016).

Pengembangan modul harus dipertimbangkan sedemikian rupa, sehingga tidak membosankan peserta didik. Alternatif yang bisa dilakukan ialah dengan mengembangkan modul berbasis penelitian yang bersifat kontekstual (Fitriyati, dkk., 2015). Penelitian sebelumnya telah berhasil mengembangkan modul kontekstual dengan sumber belajar TPA Supit Urang Malang, namun kekurangannya yaitu belum merangkum hasil penelitian di TPA pada sebuah bahan ajar yang komprehensif. Kegiatan pembelajaran dilakukan bersama dengan melakukan proyek (Maghfiroh, dkk., 2016).

Menjawab permasalahan di atas, maka langkah yang dapat dilakukan ialah dengan mengembangkan modul pencemaran sampah dengan model ADI berbasis penelitian pencemaran sampah di TPA Supit Urang Malang. Kegiatan pembelajaran pada modul ini disajikan sesuai sintaks model ADI, yaitu (1) *identify the task and the guiding question,* (2) *design a method and collect data,* (3) *develop an initial argument,* (4) *argumentation session,* (5) *explicit and reflecive discussion,* (6) *write an investigation report,* (7) *double-blind group peer review,* serta (8) *revise and submit the report* (Sampson et al., 2014), dan pada setiap sintaks model ADI tersebut mahasiswa dilatih untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Studi eksperimen dilakukan dengan desain penelitian *nonrandomized control-group pretest–posttest design* (Leedy & Ormrod, 2015) dengan rancangan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Implementasi Modul

Kelas	*Pretest*	Perlakuan	*Posttest*
Eksperimen	O1	Tx1	O2
Kontrol +	O3	Tx2	O4
Kontrol -	O5	-	O6

Sumber: Leedy & Ormrod (2015:207)

Keterangan

- Tx1 : kegiatan pembelajaran dengan modul ADI
- Tx2 : kegiatan pembelajaran dengan model ADI
- - : kegiatan pembelajaran dengan *PowerPoint*
- O1,O3,O5 : *pretest* keterampilan berpikir kritis
- O2, O4,O6 : *posttest* keterampilan berpikir kritis

Mahasiswa yang berpartisipasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa yang menempuh matakuliah Dasar Ilmu Lingkungan. Pada awal pembelajaran siswa diberikan *pretest* dan di akhir pembelajaran siswa diberikan *posttest* mengenai keterampilan berpikir kritis. Pembelajaran dilaksanakan sebanyak 3 kali pertemuan dengan mengikuti 3 kegiatan pembelajaran, yaitu materi konsep sampah, dampak pencemaran sampah, dan pemecahan permasalahan lingkungan akibat sampah.

Populasi penelitian ini ialah mahasiswa biologi Universitas Negeri Malang. Sampel pada penelitian ialah mahasiswa biologi yang menempuh matakuliah Dasar Ilmu Lingkungan sebanyak tiga kelas yang diambil dengan *random sampling*. Mahasiswa kelas eksperimen sebanyak 20 orang, mahasiswa kelas kontrol positif sebanyak 25 orang, dan mahasiswa kelas kontrol negatif sebanyak 22 orang.

Teknik pengumpulan data keterampilan berpikir kritis dilakukan dengan memberikan *pretest* sebelum proses pembelajaran dilakukan dan memberikan *posttest* setelah proses pembelajaran. Seseorang dikatakan memiliki keterampilan berpikir kritis apabila mencapai indikator berpikir kritis. Indikator berpikir kritis yang digunakan yaitu menurut Finken & Ennis (1993).

Cara mengukur keterampilan berpikir kritis dapat dilakukan menggunakan soal esai. Soal esai berpikir kritis yang dikembangkan yaitu pada materi pencemaran sampah. Jawaban mahasiswa kemudian diukur berdasarkan rubrik keterampilan berpikir kritis mencakup keseluruhan indikator dengan kriteria skor 1-6 yang dikembangkan oleh Finken & Ennis (1993). Data keterampilan berpikir kritis setelah diberi skor, kemudian dihitung total skornya dan dianalisis secara deskriptif menggunakan Ms. Excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Modul Pencemaran Sampah

Modul pencemaran sampah untuk meningkatkan berpikir kritis mahasiswa terdiri dari 3 kegiatan yang dipaparkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penjabaran Isi Modul Pencemaran Sampah dengan Model ADI untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Mahasiswa

Isi Modul	Penjabaran

Kegiatan Belajar 1	a. Menjelaskan pengertian sampah dengan benar melalui kajian pustaka b. Menganalisis macam dan karakteristik sampah dengan benar melalui diskusi dan kajian pustaka c. Menjelaskan jenis sampah di TPA Supit Urang Malang dengan benar melalui diskusi dan kajian pustaka d. Menunjukkan keterampilan berpikir kritis
Kegiatan Belajar 2	a. Menganalisis dampak pencemaran sampah terhadap tanah, air, tingkat kesehatan penduduk, nilai estetis, dan udara dengan baik melalui kajian pustaka dan diskusi kelompok. b. Menganalisis pencemaran di TPA Supit Urang Malang dengan baik melalui kajian pustaka dan diskusi kelompok. c. Menunjukkan keterampilan berpikir kritis
Kegiatan Belajar 3	a. Menjelaskan pengertian manajemen sampah dengan baik melalui kajian pustaka b. Menjelaskan cara pengelolaan sampah (solid waste) 6M c. Memecahkan permasalahan pencemaran lingkungan akibat sampah dengan baik melalui kajian pustaka d. Menerapkan cara pengelolaan sampah 6M dengan baik melalui praktik e. Menunjukkan keterampilan berpikir kritis

Tujuan yang mencakup aspek berpikir kritis dirinci pada Tabel 3.

Tabel 3. Cakupan Tujuan Modul Pencemaran Sampah dengan Model ADI

Bentuk Penilaian	Tujuan
Berpikir kritis	Mahasiswa mampu: a. Memfokuskan penyajian ide, mempertahankan ide, serta menjelaskan sudut pandang dan tema mengenai jenis sampah b. Memberikan alasan pendukung dan subpoin yang spesifik serta memberikan sumber yang akurat dan dapat dipercaya c. Memberikan simpulan yang didukung alasan serta memperdebatkan sudut pandang d. Mengorganisasi alur ide yang jelas dan struktur tulisan e. Mengikuti standar penulisan sesuai kaidah bahasa yang digunakan f. Mengintegrasikan tulisan secara terfokus dan keseluruhan

Deskripsi Implementasi Pembelajaran

Implementasi pembelajaran dilakukan secara daring. Hal ini tentu saja berbeda dengan pembelajaran 6egativ (tatap muka langsung) seperti biasanya. Beberapa kesulitan yang dialami selama pembelajaran daring dengan menggunakan modul ADI sebagai berikut.

a. Penyusunan modul ADI yang digunakan sebagai bahan ajar dilakukan lebih mendetail dan lengkap (termasuk dalam uraian materi dan kalimat perintah dalam setiap bagian), supaya lebih mudah dipahami oleh mahasiswa meskipun pembelajaran dilakukan secara daring.
b. Lebih sulit dalam mengimplementasikan model ADI secara maksimal. Model ADI lebih tepat jika dilaksanakan dengan tatap muka. Sintaks pertama pada model ADI (mengidentifikasi tugas dan pertanyaan penuntun) lebih baik jika dilakukan dengan menyaksikan fenomena secara langsung. Namun, oleh karena tidak memungkinkan dilaksanakan secara tatap muka, hal ini diatasi dengan memberikan fenomena keadaan di TPA Supit Urang Malang melalui video yang diunggah di *Youtube* dan dapat diakses oleh mahasiswa melalui kode *QR* yang tersedia di dalam modul (Gambar 1).



Gambar 1. Kode *QR* di dalam Modul ADI

c. Lebih sulit dalam mengondisikan mahasiswa saat membentuk dan bekerja secara kelompok. Hal ini dialami oleh peneliti saat membelajarkan model ADI. Pembelajaran secara daring tidak memungkinkan untuk mengecek satu persatu kinerja mahasiswa dalam kelompoknya secara langsung.
d. Lebih sulit dalam mengontrol mahasiswa dalam pembelajaran. Hal ini karena peneliti tidak bisa memastikan apakah mahasiswa benar-benar mengikuti pembelajaran secara utuh atau tidak. Selain itu, terdapat pula mahasiswa yang sulit dihubungi karena keterbatasan akses, sehingga membutuhkan tambahan waktu untuk memastikan kehadiran mahasiswa selama pembelajaran.

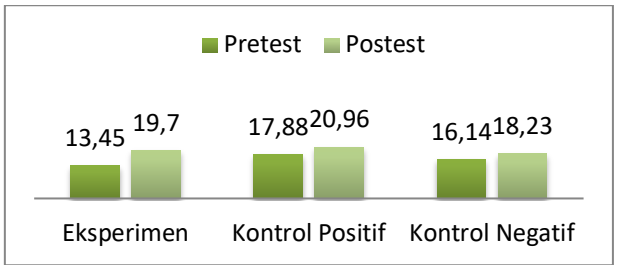
Deskripsi Hasil Tes Berpikir Kritis Mahasiswa Biologi

Rerata hasil tes berpikir kritis dari skor *pretest* dan *posttest* pada kelas kelas eksperimen, 6egativ positif, dan 6egativ 6egative ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Rerata *Pretest* dan *Posttest* Berpikir Kritis Mahasiswa

Kelas	Bahan Ajar	*Pretest* ± SD	*Posttest* ± SD	Perubahan ± SD
Eksperimen	Modul ADI	13,45 ± 3,69	19,70 ± 2,96	6,25 ± 3,92
Kontrol positif	Model ADI	17,88 ± 2,70	20,96 ± 3,78	3,08 ± 2,04
Kontrol negatif	*PowerPoint*	16,14 ± 3,59	18,23 ± 3,56	2,09 ± 1,60

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa rerata hasil *posttest* berpikir kritis pada 7egative77 mengalami kenaikan dari *pretest*. Namun, kelas eksperimen memperlihatkan peningkatan yang paling tinggi diantara 7egative7 lain. Kelas eskperimen mengalami peningkatan sebesar 6,25. Kelas 7egativ positif yang mengalami peningkatan sebesar 3,08. Sedangkan kelas 7egativ 7egative yang mengalami kenaikan sebesar 2,09. Rerata skor *pretest* dan *posttest* berpikir kritis dapat dilihat pada Gambar 2.

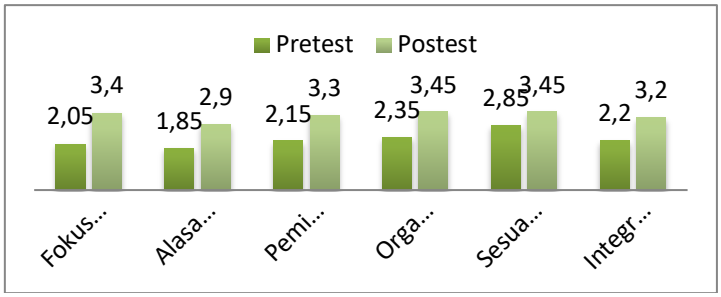


Gambar 2. Skor *Pretest* dan *Posttest* Berpikir Kritis Berdasar Tiga Kelompok Perlakuan

Selanjutnya, selisih skor antara *pretest* dan *posttest* berpikir kritis mahasiswa biologi dari kelas eksperimen, kontrol positif, dan kontrol negatif juga dirinci untuk masing-masing indikator. Selisih skor antara *pretest* dan *posttest* berpikir kritis mahasiswa biologi dari kelas eksperimen pada setiap indikatornya dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 3.

Tabel 5. Hasil Rerata *Pretest* dan *Posttest* Setiap Indikator Berpikir Kritis Mahasiswa Kelas Eksperimen

No.	Indikator	*Pretest* ± SD	*Posttest* ± SD	Perubahan ± SD
1.	Fokus (*focus*)	2,05 ± 0,83	3,40 ± 0,94	1,35 ± 0,93
2.	Alasan pendukung (*supporting reasons*)	1,85 ± 0,75	2,90 ± 0,45	1,05 ± 0,89
3.	Pemikiran (*reasoning*)	2,15 ± 0,88	3,30 ± 0,47	1,15 ± 0,93
4.	Organisasi (*organization*)	2,35 ± 0,81	3,45 ± 0,83	1,10 ± 0,85
5.	Sesuai kaidah (*conventions*)	2,85 ± 0,59	3,45 ± 0,60	0,60 ± 0,50
6.	Integrasi (*integration*)	2,20 ± 0,77	3,20 ± 0,52	1,00 ± 0,86



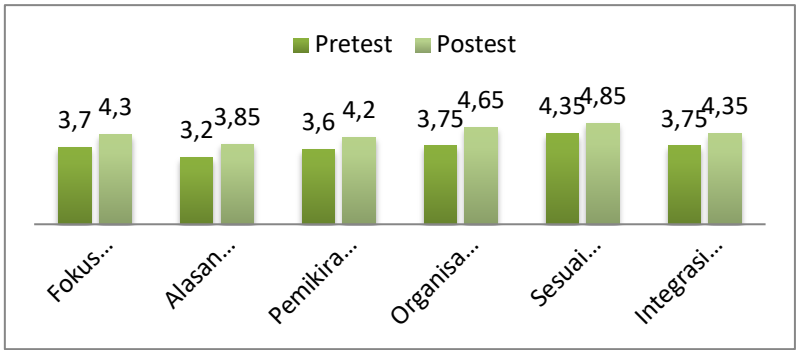
Gambar 3. Skor *Pretest* dan *Posttest* Setiap Indikator Berpikir Kritis pada Kelas Eksperimen

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 3 diketahui bahwa rerata skor *posttest* setiap indikator berpikir kritis mahasiswa pada kelas eksperimen mengalami kenaikan dari *pretest*. Peningkatan tersebut terjadi setelah mahasiswa mengikuti pembelajaran dengan menggunakan modul pencemaran sampah dengan model ADI. Indikator yang mengalami kenaikan terbesar yaitu indikator fokus *(focus)* sebesar 1,35. Indikator dengan peningkatan paling rendah yaitu indikator sesuai kaidah *(conventions*) sebesar 0,6.

Selisih skor antara *pretest* dan *posttest* berpikir kritis mahasiswa biologi dari kelas kontrol positif pada setiap indikatornya dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 4.

Tabel 6. Hasil Rerata *Pretest* dan *Posttest* Setiap Indikator Berpikir Kritis Mahasiswa Kelas Kontrol Positif

No.	Indikator	*Pretest* ± SD	*Posttest* ± SD	Perubahan ± SD
1.	Fokus (*focus*)	3,70 ± 0,73	4,30 ± 0,92	0,60 ± 0,49
2.	Alasan pendukung (*supporting reasons*)	3,20 ± 0,71	3,85 ± 0,76	0,65 ± 0,56
3.	Pemikiran (*reasoning*)	3,60 ± 0,60	4,20 ± 0,91	0,60 ± 0,51
4.	Organisasi (*organization*)	3,75 ± 0,65	4,65 ± 0,74	0,90 ± 0,84
5.	Sesuai kaidah (*conventions*)	4,35 ± 0,59	4,85 ± 0,67	0,50 ± 0,49
6.	Integrasi (*integration*)	3,75 ± 0,58	4,35 ± 0,92	0,60 ± 0,51



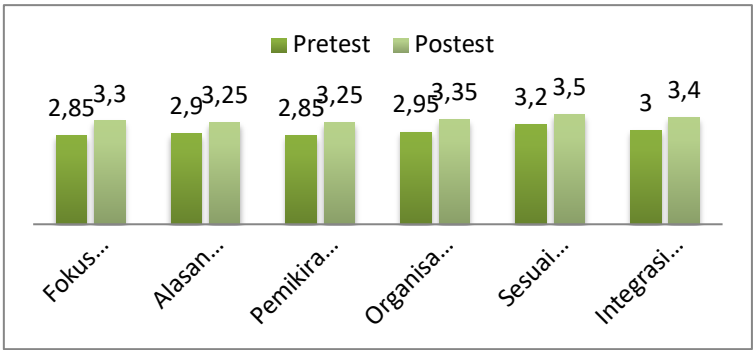
Gambar 4. Skor *Pretest* dan *Posttest* Setiap Indikator Berpikir Kritis pada Kelas Kontrol Positif

Berdasarkan Tabel 6 dan Gambar 4 diketahui bahwa rerata skor *posttest* setiap indikator berpikir kritis mahasiswa pada kelas kontrol positif mengalami kenaikan dari *pretest*. Peningkatan tersebut terjadi setelah mahasiswa mengikuti pembelajaran dengan menggunakan modul pencemaran sampah dengan model ADI. Indikator yang mengalami kenaikan terbesar yaitu indikator organisasi *(organization)* sebesar 0,9. Indikator dengan peningkatan paling rendah yaitu indikator sesuai kaidah *(conventions*) sebesar 0,5.

Selisih skor antara *pretest* dan *posttest* berpikir kritis mahasiswa biologi dari kelas kontrol negatif pada setiap indikatornya dapat dilihat pada Tabel 7 dan Gambar 5.

Tabel 7. Hasil Rerata *Pretest* dan *Posttest* Setiap Indikator Berpikir Kritis Mahasiswa Kelas Kontrol Negatif

No.	Indikator	*Pretest* ± SD	*Posttest* ± SD	Perubahan ± SD
1.	Fokus (*focus*)	2,85 ± 0,73	3,30 ± 0,87	0,45 ± 0,45
2.	Alasan pendukung (*supporting reasons*)	2,90 ± 0,90	3,25 ± 0,79	0,35 ± 0,33
3.	Pemikiran (*reasoning*)	2,85 ± 0,73	3,25 ± 0,79	0,40 ± 0,38
4.	Organisasi (*organization*)	2,95 ± 0,65	3,35 ± 0,79	0,40 ± 0,38
5.	Sesuai kaidah (*conventions*)	3,20 ± 0,61	3,50 ± 0,50	0,30 ± 0,25
6.	Integrasi (*integration*)	3,00 ± 0,70	3,40 ± 0,61	0,40 ± 0,38



Gambar 5. Skor *Pretest* dan *Posttest* Setiap Indikator Berpikir Kritis pada Kelas Kontrol Negatif

Berdasarkan Tabel 7 dan Gambar 5 diketahui bahwa rerata skor *posttest* setiap indikator berpikir kritis mahasiswa pada kelas kontrol negatif mengalami kenaikan dari *pretest*. Peningkatan tersebut terjadi setelah mahasiswa mengikuti pembelajaran dengan menggunakan *PowerPoint* materi pencemaran sampah. Indikator yang mengalami kenaikan terbesar yaitu indikator fokus *(focus)* sebesar 0,45. Indikator dengan peningkatan paling rendah yaitu indikator sesuai kaidah *(conventions*) sebesar 0,3.

PEMBAHASAN

Pengembangan modul pencemaran sampah dengan model ADI bertujuan untuk mengembangkan berpikir kritis mahasiswa biologi. Keefektifan modul dibuktikan dengan meningkatnya skor (Khabibah, dkk., 2017) berpikir kritis setelah belajar dengan menggunakan modul pencemaran sampah dengan model ADI. Perbedaan pembelajaran yang dilakukan menggunakan modul ADI, model ADI, dan *PowerPoint* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbedaan Pembelajaran Menggunakan Modul ADI, Model ADI, dan *PowerPoint*

No	Pembelajaran		
	Modul ADI	**Model ADI**	***PowerPoint***
1.	Kegiatan pembelajaran dilakukan sesuai dengan petunjuk penggunaan modul ADI yang disusun sesuai sintaks ADI. Model diterapkan dengan lengkap sesuai dengan sintaks ADI yang tersusun secara terstruktur di dalam modul.	Kegiatan pembelajaran dilakukan sesuai sintaks model ADI	Pembelajaran dilakukan dengan diskusi dan presentasi
2.	Materi tersedia di dalam modul, khususnya	Materi pembelajaran bisa didapatkan	Materi dibuat oleh kelompok mahasiswa

No	Pembelajaran		
	Modul ADI	**Model ADI**	***PowerPoint***
	dimasukkan pada tahap diskusi eksplisit dan reflektif. Materi utama disusun berdasarkan hasil penelitian di TPA Supit Urang Malang. Beberapa materi tambahan bisa diakses dengan memindai kode *QR* yang terdapat di dalam modul	mahasiswa dengan mengakses berbagai sumber yang relevan	yang akan melakukan presentasi
3.	Modul dilengkapi dengan kode *QR* yang terhubung dengan *Youtube,* sehingga mahasiswa bisa melihat video kontekstual mengenai keadaan gunungan sampah, dampak pencemaran sampah, dan pengelolaan sampah di TPA Supit Urang Malang.	Mahasiswa yang hendak mendapatkan informasi mengenai TPA Supit Urang Malang harus mencari terlebih dahulu	Mahasiswa yang hendak mendapatkan informasi mengenai TPA Supit Urang Malang harus mencari terlebih dahulu
4.	Tersedia uraian materi tambahan dan pembiasaan tentang berpikir kritis ditambahkan di dalam modul, sehingga mahasiswa bisa belajar secara mandiri.	Materi tentang berpikir kritis tidak disediakan langsung, namun tetap dibiasakan dalam pembelajaran	Materi tentang berpikir kritis tidak disediakan langsung, namun tetap dibiasakan dalam pembelajaran
5.	Mahasiswa dapat mengerjakan soal latihan dan melakukan evaluasi mandiri sesuai instruksi di dalam modul	Soal latihan diberikan di akhir pembelajaran, namun tidak terintegrasi, seperti halnya di dalam modul	Soal latihan diberikan di akhir pembelajaran, namun tidak terintegrasi, seperti halnya di dalam modul

Materi pencemaran sampah dapat melatih dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis karena menggunakan masalah pada kehidupan nyata yang dapat dipelajari peserta didik (Nurzaman, 2017). Pembelajaran melalui pemberian masalah dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Kusuma, dkk., 2018; Rajagukguk & Simanjuntak, 2015). Keterampilan berpikir kritis juga dapat ditingkatkan melalui berargumentasi. Rerata hasil *posttest* berpikir kritis pada tiga kelas mengalami kenaikan dari *pretest*. Mahasiswa yang menggunakan modul ADI memperlihatkan peningkatan yang paling tinggi dibandingkan mahasiswa yang menggunakan model ADI

dan mahasiswa yang menggunakan *PowerPoint.* Peningkatan skor mahasiswa ini karena adanya intensitas belajar yang berulang, yaitu melalui 3 kegiatan belajar.

Melalui modul pencemaran sampah dengan model ADI ini, dosen tidak hanya mengajarkan pengetahuan melalui pembelajaran, tetapi mahasiswa juga dilibatkan secara aktif dalam proses investigasi dan memberikan argumen (Fatmawati dkk., 2019). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa modul berpengaruh pada peningkatan berpikir kritis (Nursolekah & Suparman, 2019). Model ADI yang diterapkan juga terbukti berpengaruh terhadap berpikir kritis (Nazila dkk., 2019; Rosidin dkk., 2019).

Meskipun dilaksnakan secara daring, namun pembelajaran dengan modul ADI efektif. Hal ini karena pada modul ADI tersedia materi sesuai situasi kehidupan nyata, khususnya mengenai fenomena meningkatnya jumlah sampah di TPA Supit Urang Malang dan dampaknya terhadap pencemaran; menggunakan berbagai media; memberikan kesempatan mahasiswa untuk merancang dan menganalisis data sendiri; menggunakan informasi yang diperoleh untuk membangun argumen tentatif; mendiskusikan; dan merangkum informasi bersama. Kemudian, siswa diminta untuk menulis evaluasi laporan teman dan memperbaiki laporan mereka sendiri (Saksoong, 2019).

Pada modul ini, berpikir kritis dilatih melalui uraian materi yang disajikan pada tahap diskusi eksplisit dan reflektif pada tahap ADI. Indikator berpikir kritis yang dikembangkan ialah fokus, alasan pendukung, pemikiran, organisasi, sesuai kaidah, dan integrasi (Ennis, 1993). Materi yang diajarkan kepada mahasiswa yaitu tentang konsep sampah, dampak pencemaran sampah, dan penanganan dampak pencemaran sampah. Materi ini didukung dengan adanya video yang diunggah di *Youtube* dan dapat dipindai melalui kode *QR* yang berada di modul. Video pembelajaran yang diambil dari lingkungan sekitar dapat mendukung tercapainya berpikir kritis (Sukarno & Rahayu, 2019).

Selain itu, pada modul ini juga terdapat soal tes formatif berpikir kritis yang dapat dikerjakan oleh mahasiswa di setiap akhir kegiatan belajar sebagai kegiatan latihan. Soal tes formatif ini dapat melatih mahasiswa untuk berpikir kritis, mengukur kemajuan siswa, dan dapat dijadikan umpan balik bagi mahasiswa dan dosen (Butakor, 2016). Soal tes formatif ini diberikan kepada mahasiswa setelah mahasiswa mengikuti pembelajaran menggunakan modul pencemaran sampah dengan model ADI.

Jawaban mahasiswa mendapatkan skor tertinggi dengan indikasi pada indikator *focus,* semua poin utama telah spesifik dan dipertahankan; pada indikator *supporting reasons,* beberapa sumber/alasan/bukti pada esai masih meragukan; pada indikator *reasoning,* alasan cukup kuat, alternatif yang disebutkan cukup, namun masih ada beberapa ketidakjelasan; pada indikator *organization,* sebagian poin terhubung, koheren, kohesif, dan menggunakan berbagai metode; pada indikator *conventions,* masih ada beberapa kesalahan kecil dalam hal penulisan; serta pada indikator *integration,* aspek penting sudah dimunculkan.

Jawaban mahasiswa yang mendapatkan skor terendah terindikasi pada indikator *focus,* masih membingungkan dan poin utama tidak jelas/berubah; pada indikator *supporting reasons,* sumber meragukan; pada indikator *reasoning* beberapa alasan

masih di bawah standar; pada indikator *organization,* pengetahuan tidak cukup dalam penyusunan paragraf, pada indikator *conventions,* kalimat cukup baik, namun masih terdapat beberapa kesalahan; dan pada indikator *integration,* aspek dikembangkan secara parsial. Jawaban mahasiswa tersebut kurang fokus pada permasalahan utama mengenai cara mengatasi problematika sampah plastik. Terdapat 3 pernyataan yang perlu ditanggapi yaitu mengenai kampanye "memusuhi" plastik, menghindari penggunaan plastik sepenuhnya, atau regulasi dalam menangani permasalahan sampah plastik. Namun, jawaban mahasiswa di atas hanya membahas mengenai upaya menangani sampah plastik dari dirinya sendiri. Seharusnya, mahasiswa tersebut mengambil salah satu pernyataan yang diyakini dapat mengatasi permasalahan sampah plastik, kemudian baru memunculkan solusinya.

Selanjutnya, indikator yang mengalami peningkatan terbesar pada kelas eksperimen yaitu indikator fokus *(focus)* sebesar 1,35, sementara indikator dengan peningkatan paling rendah yaitu indikator sesuai kaidah *(conventions*) sebesar 0,6. Indikator fokus melatih mahasiswa dalam memahami dan menentukan masalah (Ennis, 1993). Skor mahasiswa pada indikator ini mengalami peningkatan paling tinggi karena telah terlaksana dengan baik pada pelaksanaan sintaks pertama model ADI, yaitu mengidentifikasi tugas dan menyusun pertanyaan. Sementara indikator sesuai kaidah bahasa memang terkadang sulit untuk diperbaiki dan membutuhkan waktu untuk membiasakan menulis sesuai kaidah bahasa yang benar (Al Fadda, 2012). Namun, kemampuan berpikir kritis memang bisa berbeda antar mahasiswa. Perbedaan kemampuan berpikir kritis setiap mahasiswa dikarenakan adanya karakteristik yang berbeda pula satu sama lain, utamanya perbedaan gaya kognitifnya (Amini, dkk., 2019).

SIMPULAN

Modul pencemaran sampah dengan model ADI berbasis penelitian di TPA Supit Urang Malang efektif dalam meningkatkan berpikir kritis mahasiswa biologi. Hal ini terbukti dengan adanya perbedaan kenaikan skor *postest* berpikir kritis antara mahasiswa yang menggunakan modul ADI, model ADI, dan *PowerPoint*. Pembelajaran yang paling unggul untuk memberdayakan berpikir kritis yaitu pembelajaran yang menggunakan modul pencemaran sampah dengan model ADI.

DAFTAR PUSTAKA

Al Fadda, H. (2012). Difficulties in Academic Writing: From the Perspective of King Saud University Postgraduate Students. English Language Teaching, 5(3), p123. https://doi.org/10.5539/elt.v5n3p123

Amini, N. U., Maimunah, & Roza, Y. (2019). Analysis Students' Critical Thinking Skills in Solving Problems in Terms of Cognitive Style. Jurnal Matematika Dan Pembelajaran, 7(2), 51–69.

Butakor, P. K. (2016). The Role Of Formative Feedback In Promoting Higher-Order Thinking Skills In Classrooms: A Theoretical Model. African Research Review, 10(5), 147. https://doi.org/10.4314/afrrev.v10i5.11

Demircioglua, T., & Ucar, S. (2015). Investigating the Effect of Argument-Driven Inquiry in Laboratory Instruction. Educational Sciences: Theory & Practice. https://doi.org/10.12738/estp.2015.1.2324

Enciso, O. L. U., Enciso, D. S. U., & Daza, M. del P. V. (2017). Critical Thinking and its Importance in Education: Some Reflections. Rastros Rostros, 19(34), 9–20.

Finken, M., & Ennis, R. H. (1993). Illinois Critical Thinking Essay Test. The University of Illinois.

Fitriyati, U., Mufti, N., & Lestari, U. (2015). Pengembangan Modul Berbasis Riset Pada Matakuliah Bioteknologi. Jurnal Pendidikan Sains, 3(3), 118–129.

Fullan, M., & Scott, G. (2014). New Pedagogies for Deep Learning Whitepaper: Collaborative Impact SPC.

Hasnunidah, N., Susilo, H., Irawati, M. H., & Sutomo, H. (2015). Argument-Driven Inquiry with Scaffolding as the Development Strategies of Argumentation and Critical Thinking Skills of Students in Lampung, Indonesia. American Journal of Educational Research, 3(9), 1185–1192.

Hudson, C. C., & Whisler, V. R. (2008). Contextual Teaching and Learning for Practitioners. Systemics, Cybernetics, and Informatics, 6(4).

Indrawatiningsih, N. (2018). Arguments in Critical Thinking Ability. Proceedings of the 1st Annual International Conference on Mathematics, Science, and Education (ICoMSE 2017), 218, 12–15. https://doi.org/10.2991/icomse-17.2018.4

Irwan, I., Maridi, M., & Dwiastuti, S. (2019). Developing guided inquiry-based ecosystem module to improve students' critical thinking skills. Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia, 5(1). https://doi.org/10.22219/jpbi.v5i1.7287

Khabibah, E. N., Masykuri, M., & Maridi, M. (2017). The Effectiveness of Module Based on Discovery Learning to Increase Generic Science Skills. Journal of Education and Learning (EduLearn), 11(2), 146. https://doi.org/10.11591/edulearn.v11i2.6076

Kusuma, E. D., Gunarhadi, G., & Riyadi, R. (2018). The Strategies to Improve Critical Thinking Skills through Problem-Based Quantum Learning Model at Primary School. International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding, 5(4), 123. https://doi.org/10.18415/ijmmu.v5i4.213

Leedy, P. D., & Ormrod, J. E. (2015). Practical Research Planning and Design. Pearson.

Maurino, P. S. M. (2007). Looking for Critical Thinking in Online Threaded Discussions. Journal of Educational Technology Systems, 35(3), 241–260. https://doi.org/10.2190/P4W3-8117-K32G-R34M

Moseley, D. (2005). Frameworks for Thinking: A Handbook for Teaching and Learning. Cambridge University Press.

Muljono, P. (2001). Pedoman Penyusunan Modul dalam Rangka Proses Belajar Mengajar Program Profesional. Institut Pertanian Bogor.

Nazila, L., Rosidin, U., Distrik, I. W., Herlina, K., & Hasnunidah, N. (2019). The Effect of Applying Argument-Driven Inquiry Models to the Critical Thinking Skills of Students Based on Gender Differences. Scientiae Educatia, 8(1), 35. https://doi.org/10.24235/sc.educatia.v8i1.4145

Nursolekah, S., & Suparman. (2019). Design Of Mathematics Learning Module Based On Problem Based Learning To Improve Critical Thinking Ability Students. International Journal Of Scientific & Technology Research, 8(12), 1–9.

Nurzaman. (2017). The Use of Problem Based Learning Model to Improve Quality Learning Students Morals. Journal of Education and Practice, 8(9).

OECD. (2018). PISA 2015: Result in Focus. https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf