



Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa tentang Pencemaran Lingkungan

Insar Damopolii^{1*}, Jeni², Jan H. Nunaki³, Lissa Imbiri⁴, Nur Indah Ririn Fitriani Nasir⁵

¹⁻⁵Universitas Papua, Indonesia

*Korespondensi penulis: i.damopoli@unipa.ac.id

Abstract. *The problem of environmental pollution must be well thought out using critical thinking. Many young people gain knowledge about the problem of environmental pollution through learning activities at school. This research aims to analyze the students' critical thinking skills regarding environmental pollution. A total of 266 respondents have filled out the critical thinking test. The respondents are junior high school students in West Papua. There are twenty-one tests with two levels of multiple-choice answers. Tests are given online and as paper tests. Data obtained from respondents was calculated using percentages. The results showed that the student's critical thinking skills on environmental pollution problems in contrasting and comparing were moderate, identifying cause and effect was weak, and sequencing was moderate. Overall, the student's critical thinking skills regarding environmental pollution reached a weak category. The results of this study show that students' ability to think critically about environmental pollution is weak and needs to be improved. Future research can improve these skills so that the problem of pollution in the environment can be solved.*

Keywords: *Critical thinking, environmental pollution, environmental problem, young people, Solution*

Abstrak. Masalah pencemaran lingkungan harus dipikirkan dengan baik menggunakan keterampilan berpikir kritis. Banyak anak muda memperoleh pengetahuan tentang masalah pencemaran lingkungan melalui kegiatan belajar di sekolah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterampilan berpikir kritis siswa mengenai pencemaran lingkungan. Sebanyak 266 responden telah mengisi tes berpikir kritis. Responden tersebut adalah siswa SMP di Papua Barat. Ada dua puluh satu tes dengan dua tingkat jawaban pilihan ganda. Tes diberikan secara daring dan sebagai tes di kertas. Data yang diperoleh dari responden dihitung menggunakan persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa pada masalah pencemaran lingkungan dalam *contrasting* dan *comparing* adalah sedang, *identifying cause and effect* adalah lemah, dan *sequencing* sedang. Secara keseluruhan, keterampilan berpikir kritis siswa mengenai pencemaran lingkungan mencapai kategori lemah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa untuk berpikir kritis tentang pencemaran lingkungan lemah dan perlu ditingkatkan. Penelitian selanjutnya dapat meningkatkan keterampilan ini sehingga masalah pencemaran di lingkungan dapat diatasi.

Kata kunci: Berpikir kritis, pencemaran lingkungan, masalah lingkungan, kaum muda, Solusi

1. LATAR BELAKANG

Seiring dengan meningkatnya tuntutan kehidupan manusia, isu pencemaran lingkungan pun muncul. Pencemaran lingkungan merupakan isu serius bagi makhluk hidup karena memberikan dampak pada ekosistem alam secara keseluruhan (Baroudi et al., 2020). Pencemaran air, pencemaran udara, pencemaran suara, dan pencemaran tanah merupakan contoh pencemaran lingkungan (Nunaki et al., 2023). Berbagai isu yang berkaitan dengan kehidupan manusia dapat berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan. Ada banyak penyebab pencemaran lingkungan, sebagaimana yang telah ditemukan oleh sejumlah peneliti. Beberapa penyebabnya antara lain jejak logam beracun, air limbah rumah tangga, koliform, mikroplastik, pertanian, serta polutan organik dan anorganik lainnya (Gao et al., 2025; Wolo et al., 2020). Pertumbuhan ekonomi pun dapat menjadi salah satu faktor penyebab masalah pencemaran lingkungan (Zhou et al., 2025). Dampak pencemaran lingkungan terhadap

organisme dapat terjadi dalam berbagai cara, baik itu kepada kesehatan manusia (Shetty et al., 2023), hewan (Margaoan et al., 2024), maupun terhadap kehidupan tumbuhan (Gao et al., 2025). Penanganan yang kurang serius menyebabkan hal ini dapat berlangsung lama dan merugikan organisme.

Masalah lingkungan harus ditangani dengan cara yang tepat. Untuk meningkatkan kesadaran akan upaya pengurangan polusi, maka penting untuk mengedukasi masyarakat dan memastikan mereka memahami apa yang disampaikan. Proses ini dapat dimulai dari jenjang pendidikan, karena banyak masalah lingkungan diajarkan di jenjang ini. Pendidikan di sekolah merupakan salah satu contoh cara untuk mulai mengajarkan seseorang untuk menjaga lingkungannya (Damopolii et al., 2020; Nusantara et al., 2020). Generasi mendatang, termasuk anak muda seperti siswa SMP, akan bertanggung jawab untuk melindungi dan memelihara lingkungan agar terhindar dari polusi. Isu pencemaran lingkungan akhir-akhir ini semakin sering terjadi. Manusia termasuk siswa SMP, perlu terlibat dalam berpikir kritis untuk meningkatkan kesadaran dan mencegah pencemaran lingkungan (Nunaki et al., 2023). Isu pencemaran lingkungan tidak akan menjadi lebih serius jika siswa tidak memiliki kemampuan berpikir kritis yang kuat.

Keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan yang sangat penting bagi masa depan generasi muda, seperti siswa di sekolah (Damopolii et al., 2022; Nasir et al., 2020). Ketidakmampuan siswa untuk berpikir kritis akan berdampak pada tantangan yang mereka hadapi dalam kehidupan sehari-hari (Damopolii et al., 2022; Nusantara et al., 2021). Nurhayati et al. (2022) melakukan analisis keterampilan berpikir kritis terkait pencemaran lingkungan terhadap dua puluh siswa di sekolah menengah pertama. Studi mereka merupakan salah satu contoh penelitian yang menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa terkait pencemaran lingkungan masih kurang. Investigasi mereka mengungkapkan bahwa pengetahuan siswa tentang degradasi lingkungan berada pada tingkat yang rendah. Menurut temuan studi lain, keterampilan ini dapat dikembangkan melalui pengajaran yang menawarkan pengetahuan tentang perubahan lingkungan dan membangkitkan serta meningkatkan rasa minat mereka (Ristanto et al., 2022). Rasa ingin tahu siswa meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi, yang pada gilirannya berkaitan dengan berpikir kritis mereka (Iftiah et al., 2023; Iwan et al., 2020). Siswa yang memiliki keterampilan berpikir kritis yang kuat juga akan memiliki kemampuan pemecahan masalah yang kuat (Nunaki et al., 2023).

Manusia membutuhkan lingkungan untuk bertahan hidup. Di sisi lain, lingkungan telah rusak akibat aktivitas manusia. Memahami dan menyelesaikan masalah pencemaran lingkungan membutuhkan keterampilan berpikir kritis dari kaum muda maupun siswa sekolah. Memberikan pengetahuan kepada siswa (Nasir et al., 2024) tentang masalah lingkungan untuk membantu mencegah pencemaran menjadi lebih buruk (Izzaty, 2018). Sebelum siswa diberikan informasi tentang masalah pencemaran lingkungan, keterampilan berpikir kritis mereka terlebih dahulu diukur (Dewi & Erman, 2022). Tidak adanya data awal tentang keterampilan berpikir kritis siswa menjadi masalah dalam mengajarkan dan menanamkan pengetahuan kepada mereka. Oleh karena itu, analisis berpikir kritis siswa tentang pencemaran lingkungan diperlukan. Data ini sangat penting untuk meningkatkan pemikiran siswa tentang pencemaran lingkungan. Ketika data berpikir kritis siswa sebelumnya tentang pencemaran lingkungan diketahui, tindakan lebih lanjut dapat direncanakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterampilan berpikir kritis siswa terkait pencemaran lingkungan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode survei. Survei dilakukan terhadap siswa SMP di Manokwari. Dua puluh satu pertanyaan pilihan ganda dengan dua tingkat respons digunakan untuk menilai keterampilan berpikir kritis siswa terkait pencemaran lingkungan. Indikator berpikir kritis berasal dari artikel Mapeala dan Siew (2015). Indikatornya terdiri dari tiga, yaitu (1) *comparing and contrasting*, (2) *sequencing*, dan (3) *identifying cause and effect*. Setiap indikator memiliki tujuh pertanyaan. Tes ini dibuat dalam bentuk *Google Form* dan cetakan kertas. Responden dalam penelitian ini berjumlah 266 siswa SMP. Seratus empat puluh enam siswa mengisi *Google Form*, sementara yang lain mengisi pada cetakan kertas.

Perhitungan skor pertanyaan: Jika responden menjawab benar level 1 dan 2, maka siswa mendapat skor 3. Jika responden menjawab benar pada level 1 dan salah pada level 2, maka siswa mendapat skor 2. Jika responden menjawab salah pada level 1 dan benar pada level 2, maka siswa mendapat skor 1. Pada kondisi lain, responden mendapat skor 0. Rumus berikut digunakan untuk menghitung skor berpikir kritis siswa pada materi pencemaran lingkungan. Kategori berpikir kritis siswa tentang pencemaran lingkungan ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil perhitungan setiap siswa kemudian dibandingkan dengan Tabel 1.

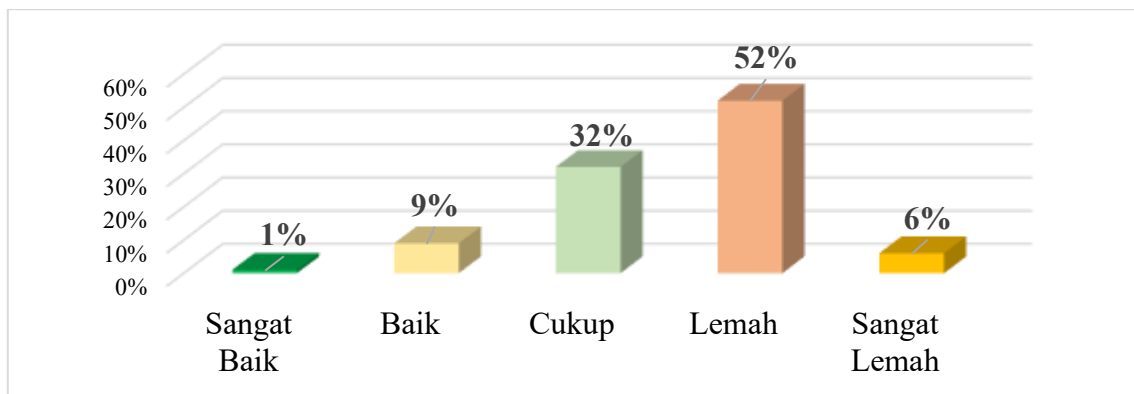
$$\text{Berpikir kritis terkait pencemaran lingkungan} = \frac{\text{skor perolehan}}{\text{Skor maksimum}} \times 100$$

Tabel 1. Kategori berpikir kritis siswa pada pencemaran lingkungan.

Skor perolehan	Kategori
<20	Sangat Lemah
20-39	Lemah
40-59	Sedang
60-79	Baik
80-100	Sangat Baik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

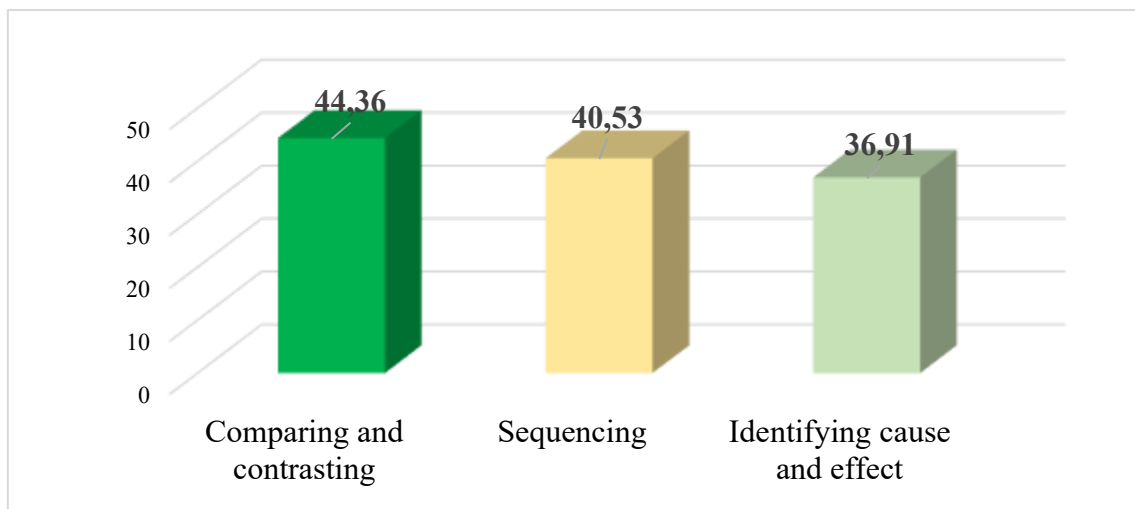
Penelitian ini menemukan data tentang kemampuan berpikir kritis siswa terhadap polutan lingkungan. Kemampuan berpikir kritis siswa, yang diukur melalui dua puluh satu pertanyaan, menunjukkan berbagai tingkatan. Gambar 1 menunjukkan persentase pencapaian kemampuan berpikir kritis siswa terhadap pencemaran lingkungan berdasarkan lima kategori.


Gambar 1. Persentase berpikir kritis siswa terhadap pencemaran lingkungan.

Gambar 1 menyajikan perbedaan capaian berpikir kritis siswa. Data menunjukkan sebanyak 58% siswa berada pada level lemah dan sangat lemah. Hanya sedikit siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis yang baik terhadap pencemaran lingkungan, meskipun hanya 1% yang sangat baik. Temuan ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa terhadap pencemaran lingkungan lemah. Temuan peneliti lain menghasilkan data yang sama di mana profil berpikir kritis siswa terhadap pencemaran lingkungan berada pada level yang lebih rendah (Aufa et al., 2021). Lemahnya kemampuan berpikir kritis siswa terhadap permasalahan pencemaran lingkungan akan berdampak buruk pada kemampuan mereka dalam mencari solusi perbaikan lingkungan (Ampuero et al., 2015). Lingkungan tempat tinggal siswa harus dijaga, atau paling tidak dapat mengurangi risiko terjadinya pencemaran lingkungan. Data yang disajikan pada Gambar 1 membuktikan bahwa peningkatan kemampuan berpikir

kritis siswa perlu dilakukan di masa mendatang, terutama terkait permasalahan pencemaran lingkungan.

Data yang disajikan pada Gambar 2 menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa kuat pada kemampuan menganalisis jenis "*comparing and contrasting*" dan kemampuan menganalisis jenis "*sequencing*". Namun, kedua indikator tersebut berada dalam kategori sedang. Temuan menunjukkan bahwa siswa lemah dalam "*identifying cause and effect*". Hal ini menunjukkan bahwa siswa tidak dapat mengidentifikasi penyebab pencemaran lingkungan dan pengaruh pemikiran kritisnya terhadap kehidupan organisme.



Gambar 2. Rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa terhadap pencemaran lingkungan berdasarkan indikator berpikir kritis.

3. Perhatikan dua gambar berikut!



Gambar 1



Gambar 2

Perbedaan dari kedua gambar di atas adalah ...

	Gambar 1	Gambar 2
A.	Pantai tampak bersih	Tidak ada sampah
B.	Banyak sampah di pinggir pantai	Air menjadi keruh
C.	Air menjadi keruh	Air tetap jernih
D.	Pantai tampak bersih	Banyak sampah di pinggir pantai

Saya sedang berpikir:	
Membandingkan / Membedakan	√
Mengurutkan	
Mengidentifikasi Sebab-akibat	

Gambar 3. Contoh soal yang dapat dijawab siswa yang mencapai kategori baik.

2. Berikut adalah aktivitas atau kejadian yang terjadi dilingkungan sekitar:

1. Pembuangan sampah di sungai
2. Kegiatan industri secara besar-besaran
3. Mendaur ulang plastik menjadi Tas
4. Menanam Pohon di lingkungan sekitar
5. Abu Vulkani dari Gunung merapi yang meletus

Aktivitas atau kejadian yang menyebabkan pencemaran lingkungan ditunjukkan oleh aktivitas nomor ...

- A. 1, 2, dan 3
- B. 1, 3, dan 5
- C. 1, 2, dan 5
- D. 3, 4, dan 5

Saya sedang berpikir:	
Membandingkan / Membedakan	
Mengurutkan	
Mengidentifikasi Sebab-akibat	√

Gambar 4. Contoh soal yang dapat dijawab siswa hingga mencapai kategori sedang.

Gambar 3 dan 4 menunjukkan pencapaian siswa dalam kategori baik dan sedang untuk contoh pertanyaan yang digunakan dalam penelitian ini. Siswa dapat menjawab dengan baik ketika diminta membandingkan dua kondisi lingkungan, yaitu lingkungan tercemar dan tidak tercemar. Kondisi ini menggunakan kondisi lingkungan setempat. Kondisi lingkungan tersebut cocok digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir siswa terhadap lingkungan sekitar (Cheng, 2019; Damopolii et al., 2019).

Pertanyaan nomor 2 (Gambar 4) berisi pernyataan tentang daur plastik. Plastik dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, tetapi siswa tidak tahu jika tidak diajarkan (Sang, 2010). Pada pertanyaan nomor 2, plastik bukanlah penyebab pencemaran lingkungan karena pernyataan ketiga menjelaskan bahwa plastik dapat diubah menjadi kantong plastik melalui proses daur ulang. Namun, banyak siswa yang menganggapnya sebagai penyebab pencemaran lingkungan. Hal ini menyebabkan skor rata-rata jawaban siswa untuk pertanyaan ini hanya mencapai kategori sedang. Dengan keterampilan berpikir kritis yang dimiliki siswa, lingkungan tetap berkelanjutan (Trevors, 2011). Mengajarkan apa yang baik dan buruk tentang pencegahan pencemaran lingkungan kepada siswa di masa depan adalah tugas bagi peneliti masa depan. Kreativitas guru diperlukan untuk menciptakan belajar yang bermakna bagi siswa (Yurida et al., 2021).

21. Berikut komponen yang teridentifikasi pada suatu daerah tercemar:

- Alga
- Zooplanton
- Bahan beracun
- Ikan
- Manusia

Proses biokumulasi yang benar adalah ...

- A. Alga > Bahan beracun > Zooplanton > Ikan > Manusia
- B. Alga > Zooplanton > Bahan beracun > Ikan > Manusia
- C. Bahan beracun > Alga > Zooplanton > Ikan > Manusia
- D. Bahan beracun > Zooplanton > Alga > Ikan > Manusia

Saya sedang berpikir:	
Membandingkan / Membedakan	
Mengurutkan	✓
Mengidentifikasi Sebab-akibat	

Gambar 5. Contoh soal yang dapat dijawab siswa hingga mencapai kategori rendah.

Pertanyaan nomor 21 merupakan pertanyaan yang banyak dijawab salah oleh siswa. Rata-rata skor siswa untuk pertanyaan ini hanya mencapai 33,7 (kategori rendah). Temuan ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa masih rendah terkait proses bioakumulasi. Pembuangan zat beracun ke perairan akan menyebabkan pencemaran. Alga merupakan organisme laut yang dapat menyerap zat beracun (Gojkovic et al., 2015). Alga tersebut kemudian akan dimakan oleh zooplankton (Long et al., 2019). Ikan akan memakan zooplankton, dan kemudian manusia akan mengonsumsi ikan yang terkontaminasi. Pemikiran kritis siswa terhadap proses ini diperlukan agar mereka tidak membuang zat beracun ke perairan. Dampak akhir dari pembuangan zat beracun ini akan kembali kepada manusia karena manusia mengonsumsi ikan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa tentang pencemaran lingkungan masih lemah dan perlu ditingkatkan. Penelitian selanjutnya dapat meningkatkan keterampilan ini agar permasalahan pencemaran lingkungan dapat diatasi.

DAFTAR REFERENSI

- Ampuero, D., Miranda, C. E., Delgado, L. E., Goyen, S., & Weaver, S. (2015). Empathy and critical thinking: Primary students solving local environmental problems through outdoor learning. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 15(1), 64–78. <https://doi.org/10.1080/14729679.2013.848817>
- Aufa, M. N., Hadi, S., Syahmani, Hasbie, M., Fitri, M., Saputra, M. A., & Isnawati. (2021). Profile of students' critical thinking, creativity, and collaboration skills on environmental pollution material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1760(1), 012027. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1760/1/012027>
- Baroudi, F., Al Alam, J., Fajloun, Z., & Millet, M. (2020). Snail as sentinel organism for monitoring the environmental pollution: A review. *Ecological Indicators*, 113, 106240. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106240>
- Cheng, V. M. Y. (2019). Developing individual creativity for environmental sustainability: Using an everyday theme in higher education. *Thinking Skills and Creativity*, 33, 100567. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.05.001>
- Damopolii, I., Keley, U., Rianjani, D. T., Nunaki, J. H., Nusantara, E., & Kandowangko, N. Y. (2020). Potential of inquiry-based learning to train students' metacognitive and science process skill. *Jurnal Ilmiah Peuradeun*, 8(1), 83–96. <https://doi.org/10.26811/peuradeun.v8i1.351>
- Damopolii, I., Nunaki, J. H., Nusantara, E., & Kandowangko, N. Y. (2019). Integrating local resources into inquiry-based teaching materials to train students' science process skills. *AIP Conference Proceedings*, 2120, 060003. <https://doi.org/10.1063/1.5115703>
- Damopolii, I., Paiki, F. F., & Nunaki, J. H. (2022). The development of comic book as marker of augmented reality to raise students' critical thinking. *TEM Journal*, 11(1), 348–355. <https://doi.org/10.18421/TEM111-44>
- Damopolii, I., Paiki, F. F., Fauzi, I., & Nunaki, J. H. (2022). Online learning supported by digital comics: The effect on students' critical thinking skills during COVID-19. *AIP Conference Proceedings*, 2468(1). <https://doi.org/10.1063/5.0102520>
- Dewi, S. O., & Erman, E. (2022). Analysis of students' critical thinking ability based on gender in science learning environmental pollution topics. *Jurnal Pijar Mipa*, 17(4), 480–485. <https://doi.org/10.29303/jpm.v17i4.3612>

- Gao, S., Mu, X., Li, W., Wen, Y., Ma, Z., Liu, K., & Zhang, C. (2025). Invisible threats in soil: Microplastic pollution and its effects on soil health and plant growth. *Environmental Geochemistry and Health*, 47(5), 158. <https://doi.org/10.1007/s10653-025-02464-2>
- Gojkovic, Ž., Garbayo, I., Ariza, J. L. G., Márová, I., & Vílchez, C. (2015). Selenium bioaccumulation and toxicity in cultures of green microalgae. *Algal Research*, 7, 106–116. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2014.12.008>
- Iftiah, T. N., Damopolii, I., & Sirait, S. H. K. (2023). Analysis of rural students' critical thinking skills about the human circulatory system during pandemic. *AIP Conference Proceedings*, 2569, 020001. <https://doi.org/10.1063/5.0112549>
- Iwan, I., Istisaroh, I., Sirait, S. H. K., & Damopolii, I. (2020). The development of teaching materials oriented problem-based learning integrating Tifa to train students' critical thinking skills. *AIP Conference Proceedings*, 2215, 030006. <https://doi.org/10.1063/5.0000587>
- Izzaty, A. M. (2018). The effect of students' knowledge about environmental pollution (high knowledge vs low knowledge) to critical thinking. *BIOSFER: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(2), 1–3. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.7-2.1>
- Long, S., Hamilton, P. B., Dumont, H. J., Rong, L., Wu, Z., Chen, C., Guo, Y., Tang, J., Fan, J., Li, C., & Zhang, T. (2019). Effect of algal and bacterial diet on metal bioaccumulation in zooplankton from the Pearl River, South China. *Science of the Total Environment*, 675, 151–164. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.141>
- Mapeala, R., & Siew, N. M. (2015). The development and validation of a test of science critical thinking for fifth graders. *SpringerPlus*, 4(1), 741. <https://doi.org/10.1186/s40064-015-1535-0>
- Margaoan, R., Papa, G., Nicolescu, A., Cornea-Cipcigan, M., Kösoğlu, M., Topal, E., & Negri, I. (2024). Environmental pollution effect on honey bees and their derived products: A comprehensive analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 32(16), 10370–10391. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-33754-4>
- Nasir, N. I. R. F., Damopolii, I., & Nunaki, J. H. (2020). Pengaruh pembelajaran inkuiri terhadap level berpikir siswa SMA. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 6(2), 112–119. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v6i2.6948>
- Nasir, N. I. R. F., Mahanal, S., Ekawati, R., Damopolii, I., Supriyono, S., & Rahayuningsih, S. (2024). Primary school students' knowledge about animal life cycle material: The survey study. *Journal of Research in Instructional*, 4(1), 253–262. <https://doi.org/10.30862/jri.v4i1.320>
- Nunaki, J. H., Lettu, F. F., Jeni, J., Sari, R., Sahertian, N. E., Damopolii, I., & Latjompoh, M. (2023). Encouraging students' critical thinking using problem-based book integrated daily problems and solutions about environmental pollution. *Journal of Curriculum and Teaching*, 12(6), 218–226. <https://doi.org/10.5430/jct.v12n6p218>
- Nurhayati, N., Agustini, R., & Sudibyo, E. (2022). Analysis of critical thinking skills of middle school students on environmental pollution materials. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 3(1), 100–109. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v3i1.186>

- Nusantari, E., Abdul, A., Damopolii, I., Alghafri, A. S. R., & Bakkar, B. S. (2021). Combination of discovery learning and metacognitive knowledge strategy to enhance students' critical thinking skills. *European Journal of Educational Research*, 10(4), 1781–1791. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.4.1781>
- Nusantari, E., Utina, R., Katili, A. S., Tamu, Y., & Damopolii, I. (2020). Effectiveness of environmentally-based science learning towards environmentally-friendly character of students in coastal area. *International Journal of Instruction*, 13(3), 233–246. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13316a>
- Ristanto, R., Sabrina, A., & Komala, R. (2022). Critical thinking skills of environmental changes: A biological instruction using guided discovery learning–argument mapping (GDL-AM). *Participatory Educational Research*, 9(1), 173–191. <https://doi.org/10.17275/per.22.10.9.1>
- Sang, A. N. H. (2010). Plastic bags and environmental pollution. *Art Education*, 63(6), 39–43. <https://doi.org/10.1080/00043125.2010.11519101>
- Shetty, S. S., D, D., S, H., Sonkusare, S., Naik, P. B., Kumari, N. S., & Madhyastha, H. (2023). Environmental pollutants and their effects on human health. *Heliyon*, 9(9), e19496. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19496>
- Trevors, J. T. (2011). Critical thinking: Apply it to global pollution! *Water, Air, & Soil Pollution*, 218(1–4), 1–2. <https://doi.org/10.1007/s11270-010-0688-2>
- Wolo, D., Rahmawati, A. S., Priska, M., & Damopolii, I. (2020). Study of dug well water quality in Labuan Bajo, Indonesia. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(3), 432–438. <https://doi.org/10.29303/jbt.v20i3.2135>
- Yurida, Y., Damopolii, I., & Erari, S. S. (2021). Hubungan antara kreativitas guru dengan motivasi belajar sains siswa selama pandemi COVID-19. *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek)*, 146–152. <https://proceedings.ums.ac.id/snpbs/article/view/28>
- Zhou, Y., Zhang, Z., & Lin, B. (2025). The impact of economic growth targets on environmental pollution: A study from Chinese cities. *Growth and Change*, 56(1), e70014. <https://doi.org/10.1111/grow.70014>