

Pendidikan Lingkungan SMP Berbasis Literasi Sains, Argumentasi Ilmiah, dan Aksi Nyata Melawan Misinformasi untuk Mendukung ESD: Kajian Konseptual

Anisaul Kirom Kalimatun Nafis ¹

¹Universitas Negeri Semarang , Kota Semarang

Email korespondensi: anisaulkirom@stdudents.unnes.ac.id

ABSTRAK

Misinformasi sains terkait isu lingkungan, khususnya perubahan iklim, menjadi tantangan serius dalam pendidikan di era digital. Siswa SMP sebagai kelompok yang aktif mengakses media sosial sangat rentan terhadap paparan informasi yang tidak terverifikasi, sehingga berpotensi membentuk pemahaman yang keliru terhadap konsep ilmiah. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran tidak lagi cukup hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga perlu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, evaluasi informasi, serta keterlibatan siswa dalam tindakan nyata. Berbagai pendekatan pembelajaran telah dikembangkan untuk meningkatkan literasi sains dan kesadaran lingkungan siswa, seperti Education for Sustainable Development (ESD), Argument-Driven Inquiry (ADI), dan pembelajaran berbasis aksi (action-based learning). Pendekatan-pendekatan tersebut terbukti efektif dalam mengembangkan aspek kognitif dan afektif siswa, namun dalam implementasinya masih cenderung dilakukan secara terpisah dan belum secara spesifik diarahkan untuk menghadapi tantangan misinformasi lingkungan. Berdasarkan berbagai kajian sebelumnya, integrasi pendekatan-pendekatan tersebut menunjukkan potensi dalam mengembangkan literasi sains, argumentasi ilmiah, serta keterlibatan siswa dalam aksi nyata. Secara konseptual, integrasi ini dapat dipahami sebagai suatu kerangka pembelajaran yang mencakup tiga tahapan utama, yaitu verifikasi informasi, penguatan argumentasi ilmiah, dan implementasi aksi nyata. Pendekatan ini diharapkan dapat mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis serta ketahanan siswa terhadap misinformasi.

Kata kunci: *literasi sains, argumentasi ilmiah, misinformasi, pendidikan lingkungan, ESD*

PENDAHULUAN

Perubahan iklim dan degradasi lingkungan hidup merupakan dua isu global yang kini berstatus krisis dan terus berkembang semakin kompleks dari dekade ke dekade. Laporan terbaru dari Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) menegaskan bahwa dampak perubahan iklim telah melampaui ambang batas yang diperkirakan sebelumnya, dengan konsekuensi langsung terhadap ekosistem, ketahanan pangan, kesehatan masyarakat, dan stabilitas sosial (IPCC, 2023). Ironisnya, di tengah urgensi yang semakin nyata ini, pemahaman publik terhadap sains iklim justru tergerus oleh gelombang misinformasi yang beredar masif melalui platform digital (Lewandowsky & Cook, 2020).

Misinformasi sains tentang iklim tidak bersifat acak, melainkan terstruktur dan sistematis. Lewandowsky & Cook (2020) mendokumentasikan berbagai strategi penyebaran misinformasi iklim, mulai dari penyangkalan konsensus ilmiah, pembuatan keraguan palsu (*manufactured doubt*), hingga klaim yang memutarbalikkan data ilmiah menjadi narasi yang tampak meyakinkan. Strategi-strategi ini secara khusus menyasar kelompok muda yang belum memiliki fondasi literasi sains yang kuat, sehingga menjadikan siswa SMP sebagai salah satu populasi yang paling rentan (Sadler, 2011).

Kondisi ini diperparah oleh kenyataan bahwa pendidikan lingkungan di jenjang SMP di Indonesia masih belum mampu menjawab tantangan era digital secara memadai. Pembelajaran IPA yang selama ini berlangsung cenderung bersifat konvensional, menekankan hafalan konsep tanpa memberikan bekal keterampilan verifikasi informasi yang esensial (Miterianifa & Mawarni, 2024). Akibatnya, siswa memiliki pengetahuan tentang lingkungan tetapi tidak memiliki kemampuan untuk membedakan antara informasi ilmiah yang valid dan klaim-klaim yang menyesatkan. Kesenjangan antara pengetahuan dan kemampuan kritis ini pada akhirnya membuat siswa tidak mampu berkontribusi secara bermakna dalam aksi-aksi keberlanjutan (Bramastia et al., 2025).

Berbagai penelitian telah mengupayakan pengembangan pendekatan pendidikan yang lebih responsif terhadap tantangan ini. Hanifah et al. (2025) mengembangkan e-modul berbasis Education for Sustainable Development (ESD) yang terbukti meningkatkan literasi sains dan kesadaran keberlanjutan siswa. Miterianifa & Mawarni (2024) menekankan pentingnya model pembelajaran literasi lingkungan sebagai fondasi pembentukan kesadaran ekologis. Bramastia et al. (2025) menegaskan bahwa pembelajaran IPA berbasis ESD yang dirancang dengan baik mampu menguatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Lebih jauh, Himmah et al. (2025) menunjukkan efektivitas pendekatan *Argument-Driven Inquiry* dalam membangun literasi sains di tingkat SMP. Penelitian-penelitian tersebut memberi landasan yang kuat, namun belum ada yang secara khusus mengintegrasikan dimensi perlawanan terhadap misinformasi dengan aksi nyata yang terukur dalam satu pendekatan pembelajaran yang kohesif.

Dalam artikel ini disajikan suatu gambaran pendekatan yang memadukan literasi sains, argumentasi ilmiah berbasis data, dan aksi sosial nyata sebagai satu kesatuan yang utuh. Pendekatan ini tidak hanya melatih siswa untuk memahami sains iklim, tetapi juga membekali mereka dengan keterampilan mendeteksi dan melawan misinformasi, sekaligus mendorong mereka untuk menjadi agen perubahan lingkungan di komunitas sekolahnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tantangan Misinformasi Iklim dan Pembelajaran IPA SMP

Misinformasi sains iklim bukan sekadar persoalan konten yang keliru, melainkan fenomena yang memiliki implikasi serius terhadap pendidikan sains. Pola-pola umum misinformasi yang beredar antara lain klaim bahwa perubahan iklim bersifat alami dan tidak dipengaruhi aktivitas manusia, penyangkalan konsensus ilmiah 97% ilmuwan iklim dunia, serta

narasi bahwa energi terbarukan tidak efektif atau berbahaya (Lewandowsky & Cook, 2020). Klaim-klaim ini memiliki struktur retorik yang persuasif dan kerap muncul dalam format yang tampak ilmiah, sehingga sulit dibedakan oleh pembaca yang tidak terlatih.

Siswa SMP berada pada fase perkembangan kognitif di mana mereka mulai mampu berpikir abstrak dan kritis, namun belum memiliki fondasi pengetahuan sains yang cukup kuat untuk mengevaluasi klaim-klaim ilmiah secara mandiri (Sadler, 2011). Kombinasi antara kondisi ini dengan tingginya intensitas konsumsi media sosial menjadikan siswa SMP sebagai kelompok yang mudah terpapar dan terpengaruh misinformasi iklim. Di beberapa sekolah di Indonesia, lebih dari 60% siswa SMP tidak mampu membedakan antara berita lingkungan yang valid dan yang menyesatkan ketika disajikan konten media sosial tanpa panduan (Hanifah et al., 2025).

Kondisi ini menuntut adanya perubahan dalam pembelajaran IPA SMP. Pendidikan sains tidak lagi cukup hanya menyampaikan konten ilmiah; ia harus secara aktif melatih kemampuan siswa untuk menilai kualitas dan validitas sebuah klaim ilmiah. Pembelajaran IPA berbasis ESD yang mengintegrasikan berpikir kritis dapat membentuk siswa yang tidak hanya memahami sains, tetapi juga mampu menggunakannya sebagai alat untuk menavigasi informasi di dunia nyata (Bramastia et al., 2025).

B. Literasi Sains dan Argumentasi Ilmiah sebagai Kompetensi Kunci

Literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan menggunakan pengetahuan sains untuk mengidentifikasi pertanyaan, menarik kesimpulan berbasis bukti, dan mengambil keputusan. Dalam konteks lingkungan, literasi lingkungan adalah kemampuan menggunakan pengetahuan sains dalam memahami dan merespons isu-isu lingkungan secara kontekstual (Miterianifa & Mawarni, 2024). Dimensi penting dari literasi sains adalah argumentasi ilmiah: kemampuan membangun klaim berdasarkan data dan bukti, serta mengevaluasi klaim orang lain.

Penerapan Argument-Driven Inquiry (ADI) yang diintegrasikan dengan ESD di SMP menunjukkan hasil yang positif. Himmah et al. (2025) melaporkan bahwa pendekatan ini efektif meningkatkan kualitas argumentasi ilmiah siswa. Siswa dilatih menyusun argumen dengan struktur klaim-data-warrant, kemudian mempresentasikan dan mempertahankannya di depan teman sekelas. Kemampuan ini penting untuk membantah klaim-klaim misinformasi.

Dalam perspektif psikologi kognitif, argumentasi ilmiah melatih sistem berpikir analitis yang lebih teliti, berbeda dengan sistem cepat yang sering dimanfaatkan oleh misinformasi (Lewandowsky & Cook, 2020). Dengan latihan yang cukup, siswa dapat mengembangkan kebiasaan untuk memverifikasi informasi sebelum menerimanya.

C. Education for Sustainable Development (ESD) sebagai Pendekatan Holistik

ESD merupakan kerangka pendidikan yang dikembangkan UNESCO untuk membentuk sikap dan perilaku berkelanjutan, mencakup tiga pilar: lingkungan, sosial, dan ekonomi (UNESCO, 2020). Berbeda dengan pendidikan lingkungan konvensional yang hanya fokus pada aspek ekologis, ESD mengadopsi prinsip triple bottom line.

Masalah lingkungan seperti sampah plastik tidak dapat dipisahkan dari pola konsumsi (aspek sosial) dan sistem produksi industri (aspek ekonomi). Menurut Laela et al. (2024), dengan memahami ketiga dimensi ini secara simultan, siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir sistemik. Integrasi ESD dalam pembelajaran topik energi rendah karbon dapat meningkatkan literasi lingkungan siswa, dengan N-gain pengetahuan 0,74 (kategori tinggi), sikap 0,74 (tinggi), dan perilaku 0,65 (sedang) (Zulfah et al., 2024).

D. Pembelajaran Berbasis Aksi (Action-Based Learning)

Untuk mengimplementasikan ESD dalam pembelajaran, diperlukan pendekatan pedagogis yang memberikan pengalaman langsung. Pembelajaran berbasis aksi melalui Project Based Learning (PjBL) telah diidentifikasi dalam berbagai penelitian sebagai model yang efektif.

Efektivitas PjBL terintegrasi ESD menunjukkan tingkat keterlaksanaan 88,4% serta perbedaan antara kelompok eksperimen dan kontrol (Laela et al., 2024).

Pengalaman langsung dalam pendidikan lingkungan sangat penting (Rahayu et al., 2024). Proyek seperti ecobrick, pembuatan kompos, atau kampanye lingkungan memberikan kesempatan siswa untuk tidak hanya belajar secara teori, tetapi juga mempraktikkan pengetahuan mereka. Siklus pengalaman langsung ini dapat menjembatani kesenjangan antara pengetahuan dan perilaku yang diidentifikasi oleh Varoglu et al. (2018).

E. Tiga Fase Pembelajaran Terintegrasi

Salah satu strategi yang dapat digunakan untuk melawan misinformasi adalah strategi inokulasi (inoculation theory) yang dikemukakan oleh Lewandowsky & Cook (2020). Strategi ini mirip dengan vaksinasi medis: individu diberikan paparan terhadap bentuk misinformasi yang dilemahkan dalam lingkungan yang aman, sehingga sistem kognitif mereka membangun argumen tandingan. Berdasarkan kajian literatur, strategi ini dapat diimplementasikan dalam pendidikan lingkungan melalui tiga fase. Ketiga fase tersebut secara berurutan membangun pemahaman ilmiah, melatih berpikir kritis berbasis data, serta mendorong perilaku nyata. Ringkasannya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Pembelajaran Terintegrasi untuk Siswa SMP

Fase Pembelajaran	Aktivitas Siswa	Indikator Motivasi dan Kompetensi
Fact-Check Lingkungan (Orientasi dan Verifikasi)	1. Guru menyajikan dua berita viral tentang isu iklim satu valid, satu menyesatkan. 2. Siswa mengidentifikasi klaim utama dari masing-masing berita secara individual. 3. Kelas membandingkan klaim dengan data dari sumber ilmiah (BMKG, IPCC, NASA). 4. Siswa menyusun poster "Hoaks vs Fakta" yang memuat analisis perbandingan. 5. Presentasi poster dilakukan secara berkelompok di depan kelas.	Membangkitkan rasa ingin tahu terhadap isu iklim. Membangun kemampuan identifikasi klaim ilmiah vs klaim tidak berdasar. Melatih literasi sumber: membedakan sumber primer ilmiah dari sumber tidak terverifikasi. Menumbuhkan kesadaran akan urgensi lingkungan melalui data nyata.
Kampanye Anti-Hoaks Iklim (Argumentasi dan Komunikasi)	1. Siswa memilih satu topik misinformasi iklim yang beredar di komunitas sekitar. 2. Guru membimbing siswa Menyusun argument ilmiah dengan struktur klaim-data-warrant. 3. Siswa membuat konten kreatif: video pendek, infografis, atau drama mini tentang hoaks iklim. 4. Konten dipresentasikan di forum kelas, kemudian dipublikasikan di mading sekolah atau media social OSIS. 5. Sesi debat terstruktur: satu kelompok berperan sebagai "penyebarkan hoaks" dan kelompok lain sebagai "pembantah ilmiah"	Membangun relevansi: masalah lingkungan dikaitkan dengan kehidupan nyata siswa. Melatih argumentasi ilmiah berbasis bukti yang sah. Mengembangkan keterampilan komunikasi sains kepada public. Menguatkan rasa percaya diri melalui keberhasilan Menyusun argument yang valid.
Proyek Berkelanjutan (Refleksi dan Tindakan Nyata)	1. Kelas merancang proyek aksi lingkungan berdasarkan isu yang diteliti di fase sebelumnya. 2. Pilihan proyek: audit energi sekolah,	Memberikan kepuasan melalui pengakuan atas kontribusi nyata siswa. Membangun perilaku

Fase Pembelajaran	Aktivitas Siswa	Indikator Motivasi dan Kompetensi
	kampanye pengurangan plastic sekali pakai, atau penanaman pohon dengan narasi anti-hoaks. 3. Siswa mendokumentasikan proses dan dampak proyek secara ilmiah (data sebelum-sesudah). 4. Laporan proyek disusun dalam format ilmiah sederhana dan dipresentasikan kepada komunitas sekolah. 5. Sesi refleksi kelas: diskusi tentang pembelajaran yang diperoleh dan Langkah aksi selanjutnya.	berkelanjutan yang terukur dan dapat diamati. Menghubungkan pengetahuan sains dengan tanggung jawab social. Membentuk identitas diri siswa sebagai agen perubahan lingkungan.

F. Indikator Penilaian Ketercapaian Tujuan Pembelajaran

Untuk menilai apakah siswa sudah memahami materi dan mencapai tujuan yang diharapkan, diperlukan indikator penilaian yang jelas. Indikator ini dapat diukur melalui observasi, tes tertulis, penilaian produk, dan refleksi. Berdasarkan kajian literatur, indikator penilaian untuk setiap fase pembelajaran disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Penilaian Ketercapaian Tujuan Pembelajaran

Fase Pembelajaran	Aspek yang dinilai	Indikator Penilaian	Teknik Penilaian
Fact-Check Lingkungan	Kemampuan verifikasi informasi	1. Siswa dapat mengidentifikasi klaim utama dari sebuah berita. 2. Siswa dapat membedakan sumber informasi yang kredibel (BMKG, IPCC, NASA) dan tidak kredibel. 3. Siswa dapat membandingkan klaim dengan data ilmiah. 4. Siswa dapat menyusun poster yang memuat analisis perbandingan hoaks dan fakta dengan benar.	Observasi, tes tertulis, penilaian produk poster
Kampanye Anti-Hoaks Iklim	Kemampuan argumentasi ilmiah dan komunikasi	1. Siswa dapat Menyusun argument dengan struktur klaim-data-warrant. 2. Siswa dapat menyajikan argument secara lisan dalam debat atau presentasi. 3. Siswa dapat membuat konten kreatif (video, infografis, poster) yang berisi pembantaraan terhadap informasi. 4. Siswa dapat menanggapi pertanyaan atau sanggahan dari teman secara logis.	Penilaian produk (konten), observasi debat, penilaian presentasi
Proyek Aksi Berkelanjutan	Kemampuan aksi nyata dan refleksi	1. Siswa dapat merancang proyek aksi lingkungan yang sesuai dengan isu yang dipelajari.	Penilaian produk (laporan), observasi

Fase Pembelajaran	Aspek yang dinilai	Indikator Penilaian	Teknik Penilaian
		2. Siswa dapat melaksanakan proyek aksi sesuai rencana. 3. Siswa dapat mendokumentasikan proses dan dampak proyek secara ilmiah (data sebelum-sesudah). 4. Siswa dapat Menyusun laporan sederhana dan mempresentasikannya. 5. Siswa dapat mengemukakan refleksi tentang pembelajaran yang diperoleh dan rencana tindak lanjut.	pelaksanaan proyek, jurnal refleksi, penilaian presentasi
Keseluruhan (lintas fase)	Perubahan sikap dan perilaku	1. Siswa menunjukkan peningkatan kemampuan dalam membedakan informasi valid dan tidak valid 2. Siswa menunjukkan perilaku pro-lingkungan di sekolah (misalnya membuang sampah pada tempatnya, mengurangi plastic). 3. Siswa aktif berpartisipasi dalam diskusi dan kegiatan lingkungan. 4. Siswa mampu menjelaskan Kembali konsep misinformasi iklim dan cara melawannya.	Observasi berkala, catatan anekdot, angket self-assessment, wawancara singkat

Indikator-indikator di atas dapat digunakan oleh guru untuk memantau perkembangan siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Penilaian tidak hanya dilakukan pada akhir pembelajaran, tetapi juga secara formatif di setiap fase. Dengan demikian, guru dapat segera memberikan umpan balik dan perbaikan jika ditemukan siswa yang belum mencapai indikator yang ditetapkan

G. Faktor Pendukung Keberhasilan

Keberhasilan implementasi pendekatan terintegrasi tidak lepas dari faktor-faktor pendukung. Warah et al. (2021) mengidentifikasi lima faktor agensi yang berpengaruh: sosialisasi nilai, keteladanan guru, interaksi teman sebaya, reward and punishment, dan simbol-simbol lingkungan di sekolah. Kelima faktor ini bekerja secara simultan dan saling memperkuat.

Dukungan sekolah dan komunitas juga berperan penting (Rahayu et al., 2024). Sekolah yang menyediakan fasilitas dan mendukung kegiatan lingkungan, serta melibatkan orang tua dan masyarakat, cenderung memiliki siswa yang lebih aktif dan peduli terhadap lingkungan. Dukungan ini menciptakan lingkungan yang memungkinkan (enabling environment) di mana perilaku pro-lingkungan menjadi mudah dilakukan.

KESIMPULAN

Berdasarkan kajian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa misinformasi sains terkait isu lingkungan menjadi tantangan serius dalam pendidikan di era digital. Berbagai pendekatan pembelajaran seperti ESD, ADI, dan pembelajaran berbasis aksi telah dikembangkan dan terbukti efektif, namun implementasinya masih cenderung dilakukan secara terpisah.

Integrasi pendekatan-pendekatan tersebut menunjukkan potensi dalam mengembangkan literasi sains, argumentasi ilmiah, serta keterlibatan siswa dalam aksi nyata. Secara konseptual, integrasi ini dapat dipahami sebagai suatu kerangka pembelajaran yang mencakup tiga tahapan

utama, yaitu verifikasi informasi, penguatan argumentasi ilmiah, dan implementasi aksi nyata. Pendekatan ini diharapkan dapat mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis serta ketahanan siswa terhadap misinformasi. Untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran, disusun indikator penilaian yang mencakup aspek kognitif (pengetahuan), afektif (sikap), dan psikomotorik (keterampilan aksi).

Penelitian lebih lanjut di lapangan masih diperlukan untuk melihat bagaimana pendekatan terintegrasi ini dapat diterapkan di berbagai kondisi sekolah yang berbeda, serta untuk menguji validitas dan reliabilitas indikator penilaian yang telah disusun.

DAFTAR PUSTAKA

- Bramastia, A., et al. (2025). The implementation of Education for Sustainable Development (ESD)-based natural science learning to empower critical thinking skills and environmental awareness. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(9). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i9.12722>
- Hanifah, W., Rochintaniawati, D., & Agustin, R. R. (2025). E-modul berbasis Education for Sustainable Development (ESD) pada tema energi rendah karbon untuk meningkatkan literasi sains dan kesadaran keberlanjutan siswa. Universitas Pendidikan Indonesia Repository.
- Himmah, R., et al. (2025). Validity and reliability of ADI-ESD based teaching materials for scientific literacy in junior high school students. *Scientific and Applied Research Journal*, 8(1), 84-92. <https://doi.org/10.18421/SAR81-11>
- IPCC. (2023). *Climate Change 2023: Synthesis report*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- Keller, J. M. (2010). *Motivational design for learning and performance: The ARCS model approach*. Springer.
- Laela, F. N., Khoiri, A., & Sugiyanto, B. (2024). Efektivitas penerapan education for sustainable development melalui pembelajaran berbasis proyek terhadap sustainability consciousness siswa kelas 4 MI Ma'arif Kliwonan Wonosobo. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 12(1), 45-58.
- Lewandowsky, S., & Cook, J. (2020). *The conspiracy theory handbook*. Center for Climate Change Communication.
- Miterianifa, & Mawarni, M. F. (2024). Penerapan model pembelajaran literasi lingkungan dalam meningkatkan pengetahuan dan kesadaran lingkungan. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 7(1), 68-73. <https://doi.org/10.24246/juses.v7i1p68-73>
- Rahayu, I., Suwarna, A. I., Wahyudi, E., Asfahani, & Jamin, F. S. (2024). Pendidikan lingkungan hidup dengan membentuk kesadaran lingkungan dan tanggung jawab sosial di kalangan pelajar. *Jurnal Pendidikan Lingkungan*, 8(2), 101-115.
- Sadler, T. D. (2011). Situating socio-scientific issues in classrooms. In T. D. Sadler (Ed.), *Socio-scientific issues in the classroom* (pp. 1-9). Springer.
- UNESCO. (2020). *Education for Sustainable Development: A roadmap*. UNESCO Publishing.
- Varoglu, L., Temel, S., & Yilmaz, A. (2018). Knowledge, attitudes and behaviours towards the environmental issues: Case of Northern Cyprus. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(3), 997-1004.
- Warah, Alfitri, Arifin, Z., & Riswani. (2021). Model of environmental caring character development in SMA Lubuklinggau City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 810, 012019.
- Zulfah, N. L. N., Purnamasari, S., & Abdurrahman, D. (2024). Implementasi problem based

learning (PBL) terintegrasi education for sustainable development (ESD) terhadap literasi lingkungan siswa pada topik energi. Jurnal Pendidikan IPA, 6(1), 33-42.