

Eco-Mathematics dalam Pendidikan Matematika: Systematic Literature Review (SLR)

Anesa Surya¹, Candra Dewi², Kartika Christy Suryandari³, Dessy Az-Zahra Putri Riyanti⁴

¹ PGSD, FKIP, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

² PGSD, FKIP, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

³ PGSD, FKIP, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

⁴ PGSD, FKIP, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

Email penulis korespondensi: anesasurya@staff.uns.ac.id

Dikirim: 15 Januari 2026

DOI: <https://doi.org/10.20961/ddi.v14i3>

Direvisi: 17 Maret 2026

Diterima: 19 April 2026

Kata Kunci:	Abstrak
<i>Eco-mathematics; Mathematics education; Education for sustainable development; Environmental awareness; Systematic literature review.</i>	<i>Krisis lingkungan global menuntut integrasi isu keberlanjutan ke dalam pendidikan matematika, namun upaya ini masih tersebar dalam berbagai label konseptual yang tidak seragam, seperti eco-math, green math learning, dan eco-mathematical literacy. Penelitian ini menggunakan Systematic Literature Review (SLR) mengikuti alur PRISMA untuk memetakan definisi, keterampilan target, indikator capaian, dan bentuk implementasi eco-mathematics, dengan lima artikel terpilih dari 241 artikel yang teridentifikasi. Hasil kajian menunjukkan bahwa meskipun belum ada definisi tunggal, kelima artikel memiliki kesamaan orientasi dalam menjadikan lingkungan sebagai konteks autentik pembelajaran matematika. Kajian ini mengidentifikasi empat keterampilan utama (berpikir kritis, pemecahan masalah matematis, kesadaran lingkungan, dan eco-mathematical literacy), indikator capaian pada dimensi kompetensi matematis dan keberlanjutan, serta empat bentuk implementasi, yaitu bahan ajar berbasis lingkungan, pemanfaatan teknologi, pembelajaran berbasis proyek, dan penguatan kapasitas guru. Hasil ini diharapkan menjadi landasan konseptual bagi pengembangan pembelajaran matematika untuk pendidikan berkelanjutan.</i>

PENDAHULUAN

Latar Belakang Penelitian

Krisis lingkungan global, mulai dari perubahan iklim, degradasi kualitas lingkungan, eksploitasi sumber daya alam, dan berbagai permasalahan ekologis lainnya menjadi tantangan global yang menuntut keterlibatan berbagai disiplin ilmu dalam upaya penyelesaiannya. Agenda global *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 4 (pendidikan berkualitas), SDG 12 (konsumsi dan produksi bertanggung jawab), dan SDG 13 (penanganan perubahan iklim), menempatkan pendidikan sebagai instrumen strategis untuk membentuk generasi yang literat

secara ekologis sekaligus kompeten secara akademik (Budikusuma et al., 2024; UNESCO, 2017). Pendidikan tidak lagi dipandang hanya sebagai sarana transfer pengetahuan, tetapi juga sebagai wahana untuk mengembangkan kompetensi, nilai, dan tanggung jawab peserta didik dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan.

Dalam konteks tersebut, Matematika menjadi salah satu disiplin ilmu yang memiliki posisi strategis untuk menjembatani pemahaman konseptual siswa terhadap data dan permasalahan lingkungan. Hal ini karena matematika menyediakan perangkat berpikir logis, penalaran, pemodelan matematis, serta analisis data yang diperlukan untuk memahami berbagai persoalan lingkungan secara objektif. Berbagai isu, seperti emisi karbon, konsumsi energi, pencemaran air, pengelolaan limbah, hingga konservasi sumber daya alam, memerlukan kemampuan matematis untuk menginterpretasikan data, membangun model, mengevaluasi alternatif solusi, dan mengambil keputusan yang berbasis bukti. Karena itu, pembelajaran matematika memiliki potensi untuk menghubungkan konsep-konsep matematis dengan permasalahan lingkungan sehingga peserta didik tidak hanya memahami konsep matematika secara prosedural, tetapi juga mampu melihat relevansinya dalam kehidupan nyata dan pembangunan berkelanjutan.

Masalah Penelitian

Upaya mengintegrasikan isu lingkungan ke dalam pembelajaran matematika bukan hal baru, namun tersebar dalam berbagai label konseptual yang tidak seragam. Sebagian penelitian membingkainya sebagai bagian dari *Education for Sustainable Development* (ESD) dalam pendidikan matematika (Budikusuma et al., 2024), sebagian menyebutnya "pembelajaran matematika berbasis lingkungan" (Mutiar, 2020), "*environment-based mathematics learning*" atau "*eco-math*" (Mukherjee & Singh, 2025), "*green-mathematics*" atau "*eco-green mathematics*" (Sunismi, 2025), hingga "*eco-mathematics*" (Ünal et al., 2025). Meskipun menggunakan terminologi yang berbeda, seluruh pendekatan tersebut memiliki orientasi yang relatif serupa, yaitu menghubungkan pembelajaran matematika dengan konteks dan permasalahan lingkungan sebagai sarana mengembangkan kompetensi matematis sekaligus kesadaran terhadap keberlanjutan lingkungan. Dalam penelitian ini, istilah "*eco-mathematics*" digunakan sebagai payung konseptual untuk merangkum berbagai varian istilah tersebut, mengingat kata "*eco-math*" dan "*eco-green mathematics*" sendiri telah muncul secara eksplisit dalam literatur sebagai representasi dari orientasi yang sama.

Keadaan Terkini Penelitian

Perkembangan penelitian menunjukkan bahwa implementasi *eco-mathematics* dilakukan melalui berbagai pendekatan pembelajaran. Beberapa penelitian mengembangkan bahan ajar dan media pembelajaran berbasis lingkungan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah matematis, dan kesadaran lingkungan peserta didik (Saputro et al., 2025). Penelitian lain menerapkan *green math learning* berbantuan teknologi digital yang memanfaatkan isu-isu lingkungan sebagai konteks pembelajaran sehingga mampu meningkatkan

kemampuan pemecahan masalah matematika (Dewi & Dewi, 2025). Sementara itu, Ünal et al. (2025) mengembangkan proyek *eco-mathematics* yang menghubungkan pembelajaran matematika dengan isu perubahan iklim, daur ulang, dan keberlanjutan melalui aktivitas kontekstual. Pada tataran konseptual, Fatimah et al. (2025) memperkenalkan kerangka *Green STEAM-H* yang menempatkan *eco-mathematical literacy* sebagai salah satu kompetensi penting dalam pendidikan berorientasi keberlanjutan. Beragam penelitian tersebut menunjukkan bahwa integrasi isu lingkungan dalam pendidikan matematika terus berkembang, baik dari sisi pendekatan pembelajaran, media, maupun kompetensi yang dikembangkan.

Kebaruan, Kesenjangan Penelitian, & Tujuan

Meskipun penelitian mengenai *eco-mathematics* terus berkembang, hasil-hasil penelitian tersebut masih tersebar pada berbagai fokus kajian, seperti pengembangan bahan ajar, implementasi model pembelajaran, evaluasi proyek, maupun pengembangan kerangka konseptual. Selain itu, istilah yang digunakan juga beragam, antara lain *eco-mathematics*, *green mathematics*, *green math learning*, dan *eco-mathematical literacy*, sehingga belum terdapat pemahaman konseptual yang utuh mengenai karakteristik, implementasi, indikator, maupun keterampilan yang dikembangkan melalui pendekatan tersebut. Kondisi ini menyebabkan guru maupun peneliti belum memiliki gambaran yang komprehensif mengenai perkembangan penelitian *eco-mathematics* dalam pendidikan matematika.

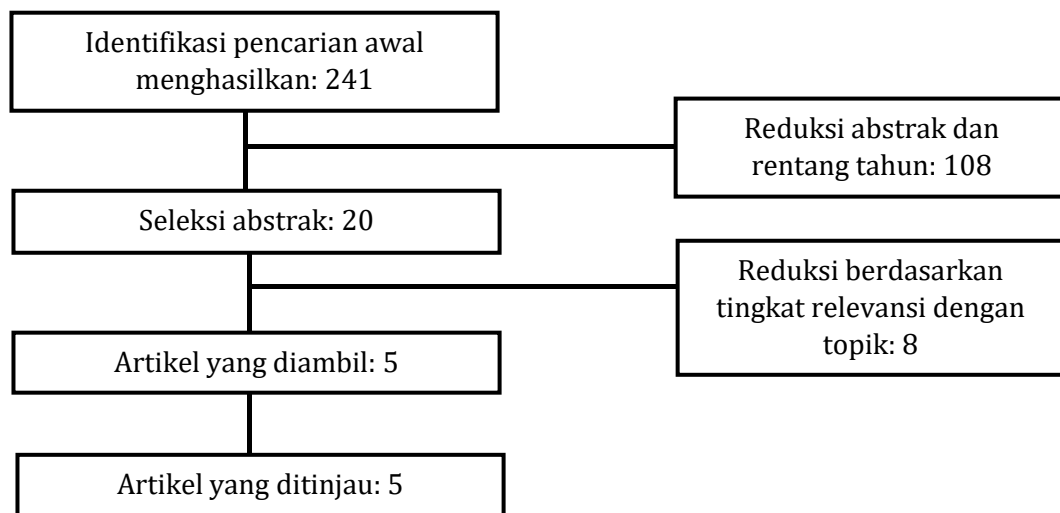
Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan melakukan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk: (1) memetakan dan mensintesis definisi *eco-mathematics* dari berbagai istilah yang selama ini tersebar dalam literatur pendidikan matematika, (2) mengidentifikasi keterampilan yang menjadi target pembelajaran *eco-mathematics*, (3) merumuskan indikator capaian yang dapat digunakan untuk mengukur kompetensi tersebut, dan (4) memetakan bentuk-bentuk implementasi pembelajaran *eco-mathematics*. Hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi landasan konseptual bagi pengembangan pembelajaran matematika yang mendukung pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya mengenai *eco-mathematics*.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR). Menurut Petticrew dan Roberts (2008) metode ini mampu menghasilkan sintesis pengetahuan terkini secara mendalam dan menyeluruh dalam ranah pendidikan, sekaligus menyediakan dasar pengambilan keputusan yang kuat karena bertumpu pada bukti-bukti yang telah teruji secara ilmiah. Pencarian artikel dilakukan melalui database Google Scholar dengan kriteria inklusi sebagai berikut: (1) artikel mencantumkan kata kunci "*eco-mathematics*", "*eco-math*", "*eco mathematics*", "*green math learning*", "*eco-mathematical literacy*", dan "*mathematics education*"; (2) artikel dipublikasikan dalam periode 2021-2026; (3) artikel tersedia dalam akses terbuka (*open access*); (4) artikel merupakan artikel jurnal peer-review, bukan prosiding, skripsi/tesis, atau buku; (5) artikel membahas sedikitnya satu aspek,

yaitu konsep, karakteristik, keterampilan yang dikembangkan, indikator yang digunakan, atau implementasi eco-mathematics dalam pembelajaran matematika.

Tahapan seleksi artikel mengikuti alur PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), yang terdiri dari empat tahap utama: identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan penyertaan data (Page et al., 2021). Pada tahap pertama, artikel yang tidak memenuhi kriteria inklusi berdasarkan judul dieliminasi. Tahap kedua dilakukan dengan menelaah abstrak untuk menyaring artikel yang tidak sesuai dengan kriteria seleksi. Pada tahap ketiga, peneliti membaca keseluruhan artikel secara cermat untuk mengevaluasi kesesuaian isi dengan kriteria yang telah ditentukan, termasuk memastikan artikel benar-benar membahas keempat aspek fokus penelitian (definisi, keterampilan, indikator, implementasi) dan bukan sekadar menyebut kata kunci pencarian secara sekilas. Tahap keempat atau tahap penyertaan data dilakukan dengan memilih artikel yang telah lolos tahap kelayakan untuk dianalisis lebih lanjut sesuai fokus penelitian. Hasil proses pencarian dan seleksi artikel disajikan menggunakan diagram alir PRISMA, sedangkan karakteristik artikel yang memenuhi kriteria disajikan dalam bentuk tabel untuk mempermudah proses sintesis dan pembahasan.



Gambar 1. Diagram alur PRISMA

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uraian artikel yang akan dikaji disajikan dalam satu tabel yang berisi nama penulis artikel, tahun terbit, judul, pendekatan, hasil temuan.

Tabel 1. Hasil Review Artikel Terkait

No.	Penulis	Tahun	Judul Artikel	Pendekatan/ Metode	Hasil Temuan
1	Saputro,	2026	Developing	Design	Bahan ajar digital

	T.V.D., Silvester, Sadewo, Y.D., Purnasar i, P.D., Sampou w, F., Tarigas, L.R., & Hassen, N.		Digital Eco- Mathematic s Teaching Materials: A Pathway to Foster Critical Thinking and Environme ntal Awareness	research (Tessmer formative evaluation model terintegrasi kerangka Van den Akker), dengan tahap Preliminary Study dan Formative Evaluation (self- evaluation, expert review, one-to-one, small group, field test)	eco-mathematics untuk siswa kelas V SD di wilayah perbatasan Indonesia-Malaysia (Bengkayang) dinyatakan valid (skor 49,67), sangat praktis (skor 4,46), dan efektif (86% siswa mencapai KKM pada tes berpikir kritis; 76,92% siswa berada pada kategori "tinggi" untuk kesadaran lingkungan, rata-rata skor 69,85)
2	Mukherje e, A., & Singh, S.	2025	Eco-Math Connection s: Exploring the Challenges and Possibilitie s among Prospective Mathematic s Educators on Environme ntal Integration	Penelitian kualitatif, desain studi kasus deskriptif- eksploratif fenomenologis , dengan triangulasi observasi kelas, telaah silabus, dan focus group interview semi- terstruktur pada 36 calon guru matematika (praktikum B.Ed) di Jharkhand, India	Calon guru mengakui pentingnya integrasi isu lingkungan dalam pembelajaran matematika namun menghadapi berbagai kendala implementasi. Tantangan utama: kurangnya kurikulum/sumber daya yang sesuai (83,33%), keterbatasan pelatihan (61,11%), keterbatasan waktu (47,22%), resistensi siswa/kolega (22,22%). Manfaat yang dirasakan: peningkatan kesadaran lingkungan (94,44%), keterampilan berpikir kritis (83,33%), relevansi dan keterlibatan siswa (80,56%),

					kesiapan menghadapi tantangan keberlanjutan (77,80%)
3	Dewi, P.A.C., & Dewi, E.G.A.	2022	Implementasi Green Math Learning Berbantuan Edpuzzle terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika	Kuasi eksperimen, desain Post-test Only Group Design, pada mahasiswa mata kuliah Statistika dan Probabilitas STMIK Primakara (bukan siswa sekolah)	Kemampuan pemecahan masalah matematika kelompok eksperimen (green math learning berbantuan Edpuzzle) lebih tinggi secara signifikan dibanding kelompok kontrol (pembelajaran ekspositori konvensional): skor rata-rata 84,8 vs 76,91 (Uji ANAVA Satu Jalur, $F=7,81 > F_{\text{tabel } 4,06}$; Uji Scheffe $F=7,17 > F'_{4,06}$)
4	Fatimah, A. T., Isyanto, A. Y., Erlin, E., Sunaryo, Y., Zamnah, L. N., Ruswana, A. M., & Solihah, S.	2026	Green STEAM-H Pedagogy with Eco-Mathematical Literacy: A Developmental Framework for Sustainability-Oriented Education	Konseptual/teoretis (sintesis literatur, tanpa validasi empiris)	Mengusulkan kerangka integratif green pedagogy, STEAM-H, dan eco-mathematical literacy dengan tiga tahap perkembangan: eco-awareness, eco-integration, eco-transformation. Eco-mathematical literacy diposisikan sebagai komponen analitis sentral penghubung pemikiran matematis dengan kompetensi keberlanjutan.
5.	Özen Ünal, D., Üstündağ Kocakuşak, N., Coşkun,	2025	Eco-Mathematics Project Evaluation for Middle School	Mixed-methods: pretest-posttest satu kelompok + kualitatif	Tidak ada perubahan signifikan pada sikap keseluruhan terhadap matematika, lingkungan, motivasi,

	İ., Hiğde, E., Can, H., Uluhan, S., & Yazıcı, E.		Students	(wawancara & jurnal reflektif). Sampel: 30 siswa ortaokul (kelas 7-8)	atau pemecahan masalah. Namun signifikan pada sub-dimensi "Study" dan "Knowledge". Pemahaman eco-mathematics siswa membaik secara kualitatif.
--	--	--	----------	---	---

Definisi dan Konseptualisasi Eco-Mathematics

Hasil sintesis terhadap kelima artikel menunjukkan bahwa eco-mathematics belum memiliki definisi tunggal yang disepakati, melainkan berkembang melalui sejumlah istilah yang saling berkaitan namun tidak seragam. Saputro et al. (2026) menggunakan istilah eco-mathematics untuk merujuk pada bahan ajar digital yang mengintegrasikan konsep matematika dengan isu lingkungan lokal guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kesadaran lingkungan siswa. Mukherjee dan Singh (2025) memilih istilah eco-math dengan penekanan pada integrasi isu lingkungan ke dalam praktik mengajar calon guru sebagai bagian dari implementasi Education for Sustainable Development (ESD). Dewi dan Dewi (2022) menggunakan istilah green math learning untuk menggambarkan pembelajaran matematika yang dikontekstualisasikan dengan tema lingkungan melalui media digital guna meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Fatimah et al. (2026) memperkenalkan istilah yang berbeda, yaitu eco-mathematical literacy, sebagai dimensi analitis dalam kerangka Green STEAM-H Pedagogy, sementara Ünal et al. (2025) memaknai eco-mathematics sebagai proyek pembelajaran interdisipliner yang menghubungkan matematika dengan isu perubahan iklim, pencemaran, daur ulang, dan keberlanjutan.

Keragaman istilah tersebut juga diikuti oleh perbedaan penekanan dalam memaknai eco-mathematics. Saputro et al. (2026), Dewi dan Dewi (2022), serta Ünal et al. (2025) cenderung menempatkannya sebagai pendekatan atau strategi pembelajaran yang mengintegrasikan isu lingkungan ke dalam proses belajar matematika. Mukherjee dan Singh (2025) sebaliknya memandangnya dari perspektif pendidikan guru, yaitu sebagai kompetensi yang perlu dimiliki calon guru agar mampu mengimplementasikan pendidikan berkelanjutan. Fatimah et al. (2026) memperluas cakupan konsep tersebut melalui eco-mathematical literacy, yaitu kemampuan menginterpretasikan, memodelkan, dan menganalisis fenomena lingkungan menggunakan penalaran matematis sebagai dasar pengambilan keputusan. Perbedaan penekanan ini menunjukkan bahwa perkembangan konsep eco-mathematics tidak lagi terbatas pada penggunaan konteks lingkungan sebagai ilustrasi, tetapi mulai mengarah pada pengembangan kompetensi matematis yang berorientasi pada penyelesaian persoalan lingkungan secara berkelanjutan.

Meskipun istilah yang digunakan berbeda, kelima penelitian tersebut memperlihatkan kesamaan orientasi, yaitu menjadikan lingkungan sebagai konteks autentik dalam pembelajaran matematika untuk mengembangkan kompetensi matematis sekaligus kepedulian terhadap keberlanjutan. Permasalahan lingkungan pada dasarnya tidak hanya berfungsi sebagai contoh penerapan konsep matematika, tetapi juga menjadi sarana bagi peserta didik untuk mengumpulkan, mengolah, dan menginterpretasikan informasi kuantitatif dalam menyelesaikan persoalan nyata. Temuan ini sejalan dengan hasil systematic review Vásquez et al. (2023), yang menunjukkan bahwa integrasi keberlanjutan dalam pendidikan matematika berkembang melalui pembelajaran yang mengaitkan konsep matematis dengan permasalahan dunia nyata, sehingga peserta didik tidak hanya menguasai konsep, tetapi juga mampu merespons tantangan keberlanjutan secara kritis.

Berdasarkan sintesis tersebut, eco-mathematics dalam penelitian ini dimaknai sebagai pendekatan pembelajaran matematika yang mengintegrasikan konsep, aktivitas, dan permasalahan lingkungan ke dalam proses belajar untuk mengembangkan kemampuan matematis sekaligus membangun kesadaran, tanggung jawab, dan kemampuan mengambil keputusan yang mendukung keberlanjutan lingkungan. Dengan pemaknaan tersebut, eco-mathematics tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep matematika, tetapi juga pada pemanfaatan matematika sebagai alat memahami dan menyelesaikan persoalan lingkungan secara kontekstual, sehingga berpotensi mendukung implementasi ESD melalui pengembangan kompetensi matematis dan kepedulian lingkungan secara terpadu. Pemaknaan konseptual ini selanjutnya menjadi dasar untuk menelusuri keterampilan spesifik apa saja yang menjadi target pembelajaran eco-mathematics pada kelima artikel yang dikaji.

Keterampilan yang Menjadi Target Pembelajaran Eco-Mathematics

Konsep eco-mathematics yang telah diuraikan di atas pada praktiknya diterjemahkan ke dalam sejumlah keterampilan yang secara konsisten menjadi sasaran pembelajaran pada kelima artikel. Seluruh penelitian menempatkan lingkungan sebagai konteks yang mendorong peserta didik menghubungkan konsep matematika dengan permasalahan nyata, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan mengarah pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi, kemampuan memecahkan masalah, kesadaran lingkungan, serta penalaran matematis dalam menghadapi tantangan keberlanjutan.

Kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah matematis merupakan dua keterampilan yang paling konsisten muncul. Saputro et al. (2026) menunjukkan bahwa bahan ajar digital berbasis eco-mathematics mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui penyajian isu lingkungan yang menuntut peserta didik menganalisis informasi dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti. Sejalan dengan itu, Dewi dan Dewi (2022) menemukan bahwa penerapan green math learning berbantuan Edpuzzle menghasilkan kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik dibandingkan pembelajaran konvensional

karena peserta didik didorong mengidentifikasi informasi, memilih strategi, dan mengevaluasi hasil berdasarkan konteks lingkungan. Pola serupa juga ditemukan oleh Al-Thani (2023). Melalui penerapan model Environmental-Science, Technology, Engineering, and Mathematics (E-STEM) pada siswa kelas IV sekolah dasar, penelitian tersebut menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada pemahaman siswa terhadap isu-isu lingkungan serta kemampuan collaborative problem-solving setelah pelaksanaan program selama satu minggu. Meskipun studi tersebut berbasis STEM secara luas dan bukan murni matematika, temuannya memperkuat pola yang sama, yaitu kemampuan pemecahan masalah kolaboratif cenderung muncul ketika matematika atau sains diintegrasikan dengan konteks lingkungan pada siswa usia sekolah dasar.

Selain kompetensi matematis, kesadaran lingkungan dan eco-mathematical literacy juga menjadi target pembelajaran yang mendukung keberlanjutan. Saputro et al. (2026) melaporkan peningkatan kesadaran lingkungan siswa setelah pembelajaran eco-mathematics, sementara Mukherjee dan Singh (2025) memandang integrasi isu lingkungan dalam pembelajaran matematika sebagai sarana membangun kepedulian terhadap keberlanjutan. Temuan ini sejalan dengan Ünal et al. (2025), yang menunjukkan bahwa proyek eco-mathematics mampu meningkatkan kesadaran peserta didik terhadap persoalan lingkungan melalui aktivitas berbasis proyek. Fatimah et al. (2026) memperluas keterampilan tersebut melalui konsep eco-mathematical literacy, yaitu kemampuan menginterpretasikan, memodelkan, dan menganalisis fenomena lingkungan menggunakan penalaran matematis sebagai dasar pengambilan keputusan, gagasan yang juga didukung oleh Delamontano et al. (2025) melalui konsep environmental numeracy, yaitu kemampuan menggunakan informasi kuantitatif untuk memahami isu lingkungan dan menentukan solusi yang bertanggung jawab terhadap keberlanjutan.

Secara keseluruhan, eco-mathematics berkontribusi terhadap pengembangan empat kompetensi utama, yaitu berpikir kritis, pemecahan masalah matematis, kesadaran lingkungan, dan eco-mathematical literacy yang mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Keempat kompetensi tersebut saling melengkapi karena tidak hanya meningkatkan penguasaan konsep matematika, tetapi juga membekali peserta didik dengan kemampuan memahami dan menyelesaikan persoalan lingkungan secara rasional, sehingga eco-mathematics dapat dipandang sebagai pendekatan yang mengintegrasikan kompetensi matematis dan kompetensi keberlanjutan secara seimbang. Pertanyaan berikutnya yang relevan diajukan adalah bagaimana capaian atas keempat kompetensi tersebut diukur, mengingat kelima penelitian menggunakan indikator yang berbeda-beda.

Indikator Capaian Kompetensi Eco-Mathematics

Sejalan dengan keragaman keterampilan yang ditargetkan, indikator capaian kompetensi eco-mathematics pada kelima artikel juga belum baku dan digunakan secara konsisten. Masing-masing penelitian mengembangkan indikator sesuai dengan tujuan, desain pembelajaran, dan luaran yang ingin dicapai, sehingga fokus

pengukurannya cenderung beragam. Meskipun demikian, seluruh penelitian memiliki kesamaan orientasi, yaitu mengukur keberhasilan peserta didik dalam mengintegrasikan kemampuan matematis dengan pemahaman terhadap isu lingkungan.

Indikator yang paling banyak digunakan berkaitan dengan capaian kompetensi matematis. Saputro et al. (2026) mengukur keberhasilan implementasi eco-mathematics melalui peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kesadaran lingkungan setelah penggunaan bahan ajar digital, sementara Dewi dan Dewi (2022) menggunakan kemampuan pemecahan masalah matematis sebagai indikator utama keberhasilan green math learning. Ünal et al. (2025) menempuh pendekatan berbeda dengan mengevaluasi perubahan kemampuan peserta didik melalui keterlibatan dalam proyek eco-mathematics, mencakup pemahaman konsep matematika dalam konteks lingkungan, sikap terhadap pembelajaran, serta kemampuan menghubungkan konsep matematika dengan isu keberlanjutan.

Di samping kompetensi matematis, sejumlah penelitian juga menempatkan kompetensi lingkungan sebagai indikator capaian yang tidak kalah penting. Mukherjee dan Singh (2025) menekankan pentingnya kemampuan mengintegrasikan perspektif lingkungan dalam pembelajaran matematika sebagai bagian dari implementasi ESD, sedangkan Fatimah et al. (2026) menawarkan kerangka eco-mathematical literacy yang menggambarkan capaian kompetensi melalui kemampuan menginterpretasikan data lingkungan, membangun model matematis, menganalisis hubungan antarvariabel, dan menggunakan hasil analisis tersebut sebagai dasar pengambilan keputusan berkelanjutan. Temuan tersebut diperkuat oleh Baek (2023), yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEAM dengan konteks lingkungan juga menempatkan kompetensi lingkungan sebagai indikator utama keberhasilan, meliputi berkembangnya sensitivitas lingkungan, tanggung jawab terhadap lingkungan, serta kemampuan menghubungkan pengalaman belajar dengan permasalahan nyata di sekitarnya. Hal ini menegaskan bahwa keberhasilan pembelajaran berbasis lingkungan tidak hanya tercermin dari penguasaan konsep akademik, tetapi juga dari berkembangnya kompetensi yang mendorong peserta didik bertindak bertanggung jawab terhadap lingkungan.

Berdasarkan sintesis tersebut, indikator capaian kompetensi eco-mathematics dapat dikelompokkan menjadi dua dimensi utama, yaitu kompetensi matematis, yang meliputi berpikir kritis, pemecahan masalah, penalaran, pemodelan, dan analisis data dalam konteks lingkungan, serta kompetensi keberlanjutan, yang mencakup kesadaran lingkungan, kemampuan menghubungkan konsep matematika dengan isu ekologis, dan kemampuan mengambil keputusan berbasis bukti. Sifat multidimensional capaian ini pada gilirannya tercermin pula dalam beragamnya bentuk implementasi pembelajaran eco-mathematics yang ditemukan pada kelima artikel.

Bentuk-Bentuk Implementasi Pembelajaran Eco-Mathematics

Keragaman kompetensi dan indikator yang telah diuraikan sebelumnya sejalan dengan temuan bahwa implementasi *eco-mathematics* tidak terbatas pada satu model atau strategi pembelajaran tertentu, melainkan dapat diadaptasi sesuai dengan karakteristik peserta didik, materi, dan konteks lingkungan. Meskipun pendekatan yang digunakan beragam, seluruh penelitian memiliki kesamaan orientasi, yaitu mengintegrasikan konsep matematika dengan isu lingkungan melalui aktivitas belajar yang kontekstual dan berpusat pada peserta didik.

Bentuk implementasi yang paling banyak ditemukan adalah pengembangan bahan ajar dan media pembelajaran berbasis lingkungan. Saputro et al. (2026) mengembangkan bahan ajar digital *eco-mathematics* yang mengintegrasikan isu lingkungan lokal ke dalam aktivitas pembelajaran, sedangkan Dewi dan Dewi (2022) memanfaatkan media Edpuzzle untuk menyajikan materi matematika melalui konteks lingkungan secara lebih interaktif. Temuan tersebut didukung oleh Delamontano et al. (2025), yang mengembangkan bahan ajar *environmental numeracy* berbasis *Problem-Based Learning* dan matematika kontekstual. Penggunaan data lingkungan yang autentik, seperti pencemaran Sungai Citarum, terbukti membantu peserta didik menghubungkan konsep matematika dengan permasalahan lingkungan sekaligus meningkatkan kemampuan analisis dan pengambilan keputusan berbasis data.

Selain melalui bahan ajar, implementasi *eco-mathematics* juga diwujudkan melalui pembelajaran berbasis proyek dan aktivitas kontekstual yang melibatkan peserta didik secara aktif dalam menyelesaikan permasalahan lingkungan. Ünal et al. (2025) menerapkan proyek *eco-mathematics* yang mengintegrasikan tema perubahan iklim, pencemaran, daur ulang, dan keberlanjutan ke dalam kegiatan pembelajaran matematika. Melalui proyek tersebut, peserta didik tidak hanya mempelajari konsep matematika, tetapi juga mengumpulkan informasi, menganalisis data, dan merumuskan solusi atas persoalan lingkungan yang ditemukan di sekitarnya, sehingga pengalaman belajar yang autentik ini memperkuat keterkaitan antara matematika dan kehidupan sehari-hari.

Di luar penguatan pada sisi peserta didik, implementasi *eco-mathematics* juga menekankan pentingnya penguatan kapasitas guru dan pengembangan kerangka pedagogis. Mukherjee dan Singh (2025) menegaskan bahwa keberhasilan implementasi *eco-math* dipengaruhi oleh kesiapan calon guru dalam mengintegrasikan isu lingkungan ke dalam pembelajaran matematika, mencakup penguasaan strategi pembelajaran, pemilihan konteks yang relevan, dan pemahaman terhadap prinsip ESD. Fatimah et al. (2026) melengkapi temuan tersebut melalui kerangka *Green STEAM-H Pedagogy*, yang memadukan *green pedagogy*, pendekatan STEAM-H, dan *eco-mathematical literacy* sebagai landasan konseptual dalam merancang pembelajaran matematika berorientasi keberlanjutan. Kedua penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi *eco-mathematics* tidak hanya bergantung pada media atau model pembelajaran, tetapi juga memerlukan dukungan kompetensi pendidik dan kerangka pedagogis yang sistematis.

Berdasarkan sintesis terhadap seluruh artikel, implementasi *eco-mathematics* dapat dikelompokkan ke dalam empat bentuk utama, yaitu pengembangan bahan ajar berbasis lingkungan, pemanfaatan media dan teknologi pembelajaran, pembelajaran berbasis proyek atau aktivitas kontekstual, serta penguatan kapasitas guru melalui kerangka pedagogis yang mendukung pendidikan berkelanjutan. Keempat bentuk implementasi tersebut memiliki karakteristik berbeda namun saling melengkapi dalam mewujudkan pembelajaran matematika yang kontekstual, bermakna, dan relevan dengan tantangan lingkungan masa kini. Dengan demikian, *eco-mathematics* tidak dapat dipahami sebagai satu model pembelajaran tertentu, melainkan sebagai pendekatan yang dapat diadaptasi ke dalam berbagai strategi pembelajaran selama tetap mengintegrasikan konsep matematika dengan isu lingkungan secara autentik dan berorientasi pada keberlanjutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Systematic Literature Review terhadap lima artikel, *eco-mathematics* dapat dimaknai sebagai pendekatan pembelajaran matematika yang mengintegrasikan konsep dan permasalahan lingkungan ke dalam proses belajar untuk mengembangkan kemampuan matematis sekaligus kesadaran dan tanggung jawab terhadap keberlanjutan lingkungan. Istilah ini menjadi payung konseptual bagi sejumlah label yang berbeda dalam literatur, seperti *eco-math*, *green math learning*, dan *eco-mathematical literacy*, yang meskipun berbeda penyebutan memiliki orientasi yang serupa.

Hasil kajian mengidentifikasi empat keterampilan yang menjadi target pembelajaran *eco-mathematics*, yaitu berpikir kritis, pemecahan masalah matematis, kesadaran lingkungan, dan *eco-mathematical literacy*. Keempatnya diukur melalui indikator yang dapat dikelompokkan ke dalam dua dimensi, yakni kompetensi matematis dan kompetensi keberlanjutan, meskipun indikator tersebut masih dikembangkan secara mandiri oleh masing-masing peneliti dan belum terstandar. Dari sisi implementasi, kajian ini memetakan empat bentuk utama, yaitu pengembangan bahan ajar berbasis lingkungan, pemanfaatan teknologi digital, pembelajaran berbasis proyek, dan penguatan kapasitas guru melalui kerangka pedagogis seperti *Green STEAM-H*. Temuan ini menegaskan bahwa *eco-mathematics* bukan model pembelajaran tunggal, melainkan pendekatan fleksibel yang dapat diadaptasi sesuai konteks.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Thani, N. J. (2023). A STEM model for engaging students in environmental sustainability programs through a problem-solving approach. *Applied Environmental Education & Communication*, 22(1).
- Baek, S. (2023). Fostering Students' Environmental Competencies through a Plant STEAM Education Program in Korean Elementary Schools. *Asia-Pacific Science Education*, 9(2), 488-520.

- Budikusuma, S. N., Usodo, B., Nurhasanah, F., & Hendriyanto, A. (2024). Education for Sustainable Development (ESD) in Mathematics Education: A Systematic Literature Review. *Journal of Ecohumanism*, 3(8), 8213–8226. <https://doi.org/10.62754/joc.v3i8.5437>
- Delamontano, E., Endyana, C., Winoto, Y., & Novianti, E. (2025). Developing Environmental Numeracy Materials through Problem-Based Learning and Contextual Mathematics for Young Learners. *Mimbar Sekolah Dasar*, 12(3).
- Dewi, P. A. C., & Dewi, E. G. A. (2022). Implementasi Green Math Learning Berbantuan Edpuzzle Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Pembelajaran Dan Matematika Sigma (JPMS)*, 8(2).
- Fatimah, A. T., Isyanto, A. Y., Erlin, E., Sunaryo, Y., Zamnah, L. N., Ruswana, A. M., & Solihah, S. (2025). Green STEAM-H pedagogy with eco-mathematical literacy: a developmental framework for sustainability-oriented education. *Interdisciplinary International Journal of Conservation and Culture*, 3(2), 61-74.
- Mukherjee, A., & Singh, S. (2025). Eco-Math Connections: Exploring the Challenges and Possibilities among Prospective Mathematics Educators on Environmental Integration. *MIER Journal of Educational Studies Trends and Practices*, 15(2), 410-435. <https://doi.org/10.52634/mier/2025/v15/i2/2878>
- Mutiara, K. E. (2020). Inovasi pembelajaran matematika berbasis lingkungan. *Jurnal Pendidikan Matematika (Kudus)*, 3(2), 189–202. <https://doi.org/10.21043/jmtk.v3i2.8152>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2022). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Revista panamericana de salud publica*, 46, e112.
- Petticrew, M., & Roberts, H. (2008). *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*. John Wiley & Sons.
- Saputro, T. V. D., Sadewo, Y. D., Purnasari, P. D., Sampouw, F., Tarigas, L. R., & Hassen, N. (2026). Developing Digital Eco-Mathematics Teaching Materials: A Pathway to Foster Critical Thinking and Environmental Awareness. *Riemann: Research of Mathematics and Mathematics Education*, 8(1), 52-67.

- Sunismi, Fathani, A. H., Setiawan, Y. E., & Khairunnisa, G. F. (2025). Eco-green mathematics and artificial intelligence: A systematic review on sustainable mathematical literacy. *Mandalika Mathematics and Educations Journal*, 7(4). <https://doi.org/10.29303/jm.v7i4.9929>
- Ünal, D. Ö., Kocakuşak, N. Ü., Coşkun, İ., Hiğde, E., Can, H., & Uluşan, S. (2025). Eco-mathematics project evaluation for middle school students. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 15(3), 1443-1490.
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>
- Vásquez, C., Alsina, Á., Seckel, M. J., & García-Alonso, I. (2023). Integrating sustainability in mathematics education and statistics education: A systematic review. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(11), em2357.