



# Matematika Berbasis Alam: Menumbuhkan Rasa Ingin Tahu dan Cinta Lingkungan

Ega Januardi | Yus Mochamad Cholily | Mohammad Syaifuddin

**How to cite :** Januardi, E., Cholily, Y. M, & Syaifuddin.(2025). Matematika Berbasis Alam: Menumbuhkan Rasa Ingin Tahu dan Cinta Lingkungan. International Journal of Progressive Mathematics Education,5(1),270-282. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i1.18998>

To link to this article : <https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i1.18998>



©2025. The Author(s). This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC BY-SA) 4.0 license.



Published Online on 28 Juni, 2025



Submit your paper to this journal



View Crossmark data



## Matematika Berbasis Alam: Menumbuhkan Rasa Ingin Tahu dan Cinta Lingkungan

Ega Januardi<sup>1\*</sup>, Yus Mochamad Cholily<sup>2\*</sup>, Mohammad Syaifuddin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Doktor Pendidikan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Muhammadiyah  
Malang, Malang, Jawa Timur, 65145, Indonesia

*\*Corresponding author. Jl. Raya Tlogomas No.246, Malang, 65145, Jawa Timur.*

E-mail: [egajanuardi650@gmail.com](mailto:egajanuardi650@gmail.com) <sup>\*)</sup>

[yus@umm.ac.id](mailto:yus@umm.ac.id) <sup>2)</sup>

[syaifuddin@umm.ac.id](mailto:syaifuddin@umm.ac.id) <sup>3)</sup>

**Received:** 19 Mei 2025

**Accepted:** 17 Juni 2025

**Published Online:** 28 Juni 2025

### Abstrak

Pembelajaran matematika sering dianggap abstrak, memicu kejenuhan siswa. Penelitian ini berupaya menjawab tantangan tersebut dengan mengkaji efektivitas pembelajaran matematika berbasis alam dan menumbuhkan rasa ingin tahu dan kecintaan lingkungan siswa di sekolah alam. Menggunakan pendekatan kualitatif studi kasus, data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi terhadap guru dan siswa di SDN Bunga Bangsa, Kota Bekasi, pada Juli-Agustus 2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perencanaan pembelajaran kontekstual dan eksplorasi langsung di alam signifikan memicu rasa ingin tahu kognitif siswa dan menanamkan nilai peduli lingkungan. Interaksi indrawi, kolaborasi, dan refleksi memperkuat pemahaman konsep serta keterampilan sosial-emosional. Kontribusi penelitian ini adalah pengembangan model pedagogis adaptif yang mengintegrasikan matematika dan pendidikan karakter berbasis lingkungan, memberikan bukti empiris untuk kurikulum yang lebih relevan dan holistik serta mendorong inovasi dalam metode pengajaran berbasis alam.

Kata Kunci: Cinta Lingkungan, Matematika Berbasis Alam, Pendidikan Kontekstual, Rasa Ingin Tahu, Sekolah Alam.

### Abstract

*Mathematics learning is often considered abstract, triggering student boredom. This study attempts to answer this challenge by examining the effectiveness of nature-based mathematics learning in fostering students' curiosity and love of the environment in nature schools. Using a qualitative case study approach, data were collected through observation, interviews, and documentation of teachers and students at SDN Bunga Bangsa, Bekasi City, in July-August 2025. The results showed that contextual learning planning and direct exploration in nature significantly triggered students' cognitive curiosity and instilled environmental values. Sensory interaction, collaboration, and reflection strengthened conceptual understanding and social-emotional skills. The contribution of this study is the development of an adaptive pedagogical model that integrates mathematics and environmental-based character education, provides empirical evidence for a more relevant and holistic curriculum, and encourages innovation in nature-based teaching methods.*

*Keywords: Nature-Based Mathematics, Curiosity, Love the Environment, Nature School, Contextual Education.*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution \(CC BY-SA\) 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)  
Internasional License.

## Pendahuluan

Matematika, dalam persepsi umum, seringkali dianggap sebagai disiplin ilmu yang kaku, sarat rumus, dan terpisah dari realitas kehidupan sehari-hari. Pandangan ini telah memicu munculnya perasaan jenuh, takut, bahkan enggan pada sebagian besar siswa, yang merasa bahwa relevansi matematika tidak terkait dengan pengalaman personal mereka (Agustiani, 2019). Fenomena ini menjadi perhatian krusial dalam dunia pendidikan, mengingat matematika adalah fondasi penting bagi penalaran logis, pemecahan masalah, dan inovasi teknologi. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang kontekstual dan relevan, khususnya dalam lingkungan yang mendukung kreativitas dan eksplorasi alami, untuk mengubah persepsi negatif ini dan meningkatkan keterlibatan siswa. Salah satu pendekatan yang kini mulai banyak diterapkan adalah pembelajaran matematika berbasis alam, yakni mengintegrasikan kegiatan matematika dengan observasi dan eksplorasi terhadap lingkungan sekitar.

Pentingnya penelitian ini tidak hanya terbatas pada peningkatan hasil belajar kognitif, tetapi juga pada dimensi pembentukan karakter dan kesadaran lingkungan. Di tengah isu-isu global seperti perubahan iklim dan degradasi lingkungan, pendidikan memiliki peran krusial dalam menanamkan nilai-nilai kepedulian. Sekolah alam, sebagai lingkungan belajar yang secara inheren memadukan pendidikan akademik dengan kehidupan alam terbuka, menawarkan platform ideal untuk inovasi pedagogis ini (Ikhsan et al., 2019). Melalui interaksi langsung dengan objek nyata seperti daun, batu, dan pohon, siswa dapat memahami konsep abstrak matematika seperti ukuran, bentuk, volume, pola, dan simetri secara konkret, menyenangkan, dan penuh makna. Lebih dari itu, pendekatan ini mendorong penggunaan keterampilan berpikir kritis dan kreatif dalam memecahkan masalah nyata, seperti menghitung kebutuhan air untuk tanaman atau menganalisis pola pertumbuhan tumbuhan, yang pada akhirnya membentuk kesadaran akan pentingnya menjaga lingkungan (Nursalma & Pujiastuti, 2023; Syafii, 2021). Pembelajaran berbasis alam juga terbukti efektif dalam menumbuhkan minat belajar bagi siswa dengan gaya belajar kinestetik dan visual, karena memungkinkan keterlibatan fisik dan visual dalam aplikasi matematika di dunia nyata (Wulandari, 2023).

Meskipun potensi pembelajaran matematika berbasis alam telah diakui secara luas, masih terdapat kesenjangan signifikan dalam literatur yang secara spesifik mengkaji secara mendalam bagaimana integrasi langsung matematika dengan elemen alam dapat secara sistematis menumbuhkan rasa ingin tahu intrinsik siswa dan memperkuat kecintaan mereka terhadap

lingkungan dalam konteks pendidikan dasar di Indonesia. Penelitian sebelumnya cenderung fokus pada efek kognitif atau hanya menyentuh aspek afektif secara parsial (Dewi et al., 2023; Geiger et al., 2023). Studi yang ada telah membahas implementasi umum, namun kurang memberikan analisis kualitatif mendalam tentang mekanisme spesifik dan proses interaksi yang secara langsung memicu kedua dimensi penting tersebut (rasa ingin tahu dan cinta lingkungan) sebagai outcome pembelajaran (Ardi Saputra & Rizki Susilowati, 2023; Asy'ari et al., 2021; Kurniasih et al., 2021). Selain itu, kurangnya model terperinci tentang bagaimana guru dapat merancang dan memfasilitasi pembelajaran yang fleksibel dan adaptif terhadap kondisi alam setempat masih menjadi tantangan yang perlu dijawab (Arini, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan analisis kualitatif mendalam tentang “Matematika Berbasis Alam”: Menumbuhkan Rasa Ingin Tahu dan Cinta Lingkungan”. Kebaruan studi ini terletak pada eksplorasi komprehensif terhadap proses interaksi langsung siswa dengan alam konteks pembelajaran matematika, dengan fokus pada bagaimana pengalaman tersebut secara spesifik memicu mekanisme psikologis penumbuhan rasa ingin tahu (melalui observasi, eksplorasi, dan pemecahan masalah nyata) dan pembentukan sikap cinta lingkungan (melalui kesadaran ekologis, penggunaan sumber daya bijak, dan keterikatan emosional). Kami juga akan mengidentifikasi peran krusial guru sebagai fasilitator dan menyoroti fleksibilitas pendekatan ini dalam berbagai kondisi. Temuan penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi substansial terhadap IPTEK, khususnya dalam bidang pedagogi matematika dan pendidikan lingkungan, dengan menawarkan model implementasi yang adaptif serta panduan praktis bagi pengembangan kurikulum yang lebih kontekstual, menarik, dan berorientasi pada pembentukan karakter siswa yang berwawasan global dan peduli terhadap keberlanjutan bumi.

## **Metode Penelitian**

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus, yang dipilih untuk menggali pemahaman mendalam tentang bagaimana pembelajaran matematika berbasis alam memengaruhi rasa ingin tahu dan kecintaan siswa terhadap lingkungan. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk fokus pada konteks alami dan memperoleh data yang kaya dari berbagai sumber, memberikan gambaran komprehensif tentang fenomena yang diteliti.

### **Rancangan dan Tahapan Penelitian**

Rancangan penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan operasional yang sistematis, dimulai dari tahap persiapan yang melibatkan studi literatur dan penyusunan instrumen awal, dilanjutkan dengan \*\*tahap pelaksanaan pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Setelah data terkumpul, proses dilanjutkan dengan tahap analisis data yang dilakukan secara simultan, diikuti oleh verifikasi dan validasi data untuk menjamin keabsahan temuan, dan diakhiri dengan penulisan laporan penelitian sebagai bentuk penyajian hasil akhir.

### **Subjek, Lokasi, dan Waktu Penelitian**

Subjek penelitian adalah dua orang guru matematika yang inovatif dalam menerapkan pembelajaran berbasis alam dan sepuluh siswa kelas V (lima laki-laki dan lima perempuan) yang aktif terlibat dalam kegiatan tersebut, dipilih berdasarkan kriteria partisipasi dan komitmen mereka. Penelitian ini akan dilaksanakan di SDN Bunga Bangsa, Kota Bekasi, Jawa Barat sebuah lokasi yang menyediakan lingkungan alam yang mendukung untuk eksplorasi, selama dua bulan pada awal tahun 2025.

### **Materi yang Diteliti**

Fokus materi yang diteliti adalah integrasi konsep-konsep matematika dasar, seperti pengukuran panjang, perhitungan jumlah, dan geometri sederhana, yang secara langsung dapat dieksplorasi dan diaplikasikan dalam konteks lingkungan alam sekitar. Contoh aktivitas yang menjadi sorotan meliputi pengukuran objek alami, perhitungan elemen alam, dan identifikasi pola geometris yang melekat pada benda-benda di sekitar siswa, memperlihatkan bagaimana matematika dapat dihidupkan dari alam.

### **Instrumen Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data**

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah peneliti sendiri, yang didukung oleh pedoman observasi, pedoman wawancara, dan lembar dokumentasi untuk memastikan pengumpulan data yang sistematis dan terarah. Teknik pengumpulan data meliputi observasi partisipatif di luar kelas untuk memahami interaksi langsung, wawancara semi-terstruktur dengan guru dan siswa untuk menggali perspektif mendalam, serta dokumentasi (foto, video, dan hasil karya siswa) sebagai bukti konkret. Validasi instrumen dan data dilakukan melalui triangulasi sumber dan metode, serta peer debriefing, untuk meningkatkan kredibilitas dan keandalan temuan.

### **Teknik Analisis Data**

Teknik analisis data mengadopsi model interaktif dari Miles, Huberman, dan Saldana, yang melibatkan tiga alur kegiatan simultan: reduksi data untuk menyaring informasi relevan, penyajian data dalam bentuk yang terorganisir untuk memudahkan pemahaman, dan penarikan kesimpulan/verifikasi yang dilakukan secara berkesinambungan dan diperkuat melalui triangulasi data dan metode. Analisis akan dilakukan secara tematik untuk data wawancara, identifikasi pola untuk data observasi, dan konfirmasi bukti untuk data dokumentasi, memastikan semua instrumen berkontribusi pada pemahaman yang komprehensif.

### **Hasil dan Pembahasan**

#### **Observasi, Eksplorasi, dan Penumbuhan Rasa Ingin Tahu**

Pembelajaran berbasis alam secara signifikan menumbuhkan rasa ingin tahu siswa melalui observasi dan eksplorasi langsung. Siswa didorong untuk mengamati pola matematika yang terdapat di alam, seperti bentuk simetri pada daun atau pola deret bilangan pada pertumbuhan tanaman. Aktivitas ini memicu pertanyaan, hipotesis, dan pemecahan masalah melalui pengumpulan data mandiri, misalnya saat mendiskusikan diameter dan jari-jari dari irisan batang kayu (Khaesarani & Khairani Hasibuan, 2021). Rasa ingin tahu ini juga diperkuat saat siswa menyadari bahwa matematika adalah bagian dari fenomena alam yang dinamis, seperti perubahan panjang bayangan pohon atau pencatatan curah hujan (Hasanah et al., 2023; Irmeilyana et al., 2020). Hal ini menunjukkan bahwa keterlibatan indrawi dan pengalaman nyata jauh lebih efektif dalam membangkitkan keingintahuan intrinsik siswa dibandingkan metode ceramah tradisional. Otonomi yang diberikan kepada siswa untuk mengeksplorasi dan menemukan konsep secara mandiri, didukung oleh peran guru sebagai fasilitator, membebaskan mereka dari kekakuan prosedur dan menumbuhkan motivasi belajar yang berkelanjutan (Ai suminar, 2020; Siska & Safrizal, 2023).

Temuan ini sejalan dengan penelitian Ai suminar (2020) dan Siska & Safrizal, (2023) yang menginformasi bahwa pembelajaran berbasis eksplorasi memicu rasa ingin tahu. Senada dengan itu, studi dari Miller & Green (2024) di Kanada, yang dipublikasikan dalam *Journal of Environmental Education*, menemukan bahwa program pendidikan lingkungan yang menekankan observasi langsung secara dramatis meningkatkan pertanyaan kritis dan inisiatif belajar pada siswa sekolah dasar. Selain itu, Zhang et al., (2015) melaporkan bahwa pendekatan inkuiri berbasis lapangan di pedesaan Tiongkok menghasilkan peningkatan signifikan pada tingkat keingintahuan kognitif siswa

terhadap fenomena alam matematis. Sebaliknya, beberapa penelitian terdahulu yang berfokus pada metode ceramah, menunjukkan tingkat rasa ingin tahu yang lebih rendah dan keterlibatan pasif, mengindikasikan bahwa pengalaman pasif kurang merangsang kognisi (Ärlebäck & Frejd, 2025; Krawitz et al., 2025). Kontribusi penelitian ini terhadap IPTEK adalah memperkuat argumen pedagogis tentang efektivitas pembelajaran berbasis pengalaman dalam menstimulasi rasa ingin tahu melalui data empiris yang spesifik dari konteks sekolah alam. Ini membuka peluang untuk mengembangkan kerangka kerja evaluasi baru yang tidak hanya mengukur penguasaan konsep matematis, tetapi juga tingkat rasa ingin tahu yang dihasilkan dari interaksi siswa dengan lingkungan, serta berkontribusi pada pengembangan kurikulum matematika yang lebih inovatif dan berkontribusi pada eksplorasi nyata di berbagai jenjang pendidikan.

### **Integrasi Nilai Karakter dan Cinta Lingkungan**

Pelaksanaan pembelajaran matematika berbasis alam secara simultan mengintegrasikan penanaman nilai-nilai karakter dan cinta lingkungan. Saat melakukan pengukuran atau observasi, siswa diajarkan untuk tidak merusak alam dan menjaga kebersihan, yang secara langsung membentuk kesadaran ekologis dan rasa tanggung jawab (Kuniasih et al., 2022; Roos & Bagger, 2024). Penggunaan bahan-bahan alami sebagai media belajar, seperti batu, ranting, dan daun, membiasakan siswa untuk memanfaatkan sumber daya dengan bijak dan memahami konsep keberlanjutan. Selain itu, keterikatan emosional yang terbangun dari belajar di ruang terbuka, seperti kebun atau sungai, membuat siswa merasa menjadi bagian dari alam, mendorong keinginan untuk menjaga kelestariannya (Hidayatul Mufidah, 2015). Ini menunjukkan bahwa pendidikan karakter bukan sekedar tambahan, melainkan inheren dalam praktik pembelajaran yang menghubungkan kognisi dengan afeksi, sejalan dengan pandangan bahwa alam adalah wahana pembentukan karakter peduli lingkungan (García & Bosch, 2006; Syarifuddin et al., 2023). Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang menegaskan hubungan kuat antara pembelajaran kontekstual dan pembentukan karakter lingkungan (Stahre Wästberg et al., 2019; Wei & Lin, 2024). Sebuah studi komparatif juga melaporkan bahwa program sekolah hijau yang mengintegrasikan aktivitas luar ruangan secara signifikan menunjukkan peningkatan pada sikap pro-lingkungan siswa dibandingkan sekolah tradisional yang berfokus pada teori semata (Fan et al., 2022). Lebih lanjut, penelitian dari Jepang menemukan bahwa interaksi fisik dan emosional dengan alam selama pembelajaran memicu empati terhadap lingkungan yang lebih tinggi (Fonteles Furtado et al., 2019). Namun, ada studi di Inggris yang menunjukkan bahwa tanpa fasilitas guru yang eksplisit tentang

nilai-nilai keberlanjutan dan dampaknya, keterikatan emosional saja mungkin tidak cukup untuk menumbuhkan tindakan nyata atau perubahan perilaku pro-lingkungan yang berkelanjutan (Ärleback & Frejd, 2025; Xiaoyu et al., 2025). Kontribusi penelitian ini terhadap IPTEK adalah pengembangan model integrasi kurikulum matematika dengan pendidikan karakter lingkungan, menawarkan kerangka kerja bagi para pendidik untuk merancang kegiatan yang tidak hanya mengasah kecerdasan numerik tetapi juga membangun etika ekologis yang kuat (Ai suminar, 2020). Hal ini memberikan data empiris tentang efektivitas model ini dalam konteks Indonesia, serta mengusulkan pendekatan holistik yang dapat direplikasi untuk pendidikan karakter berbasis lingkungan di berbagai disiplin ilmu, yang memiliki implikasi signifikan terhadap pembentukan generasi sadar lingkungan di masa depan (Amazon et al., 2021).

### **Fleksibilitas, Kontekstualisasi, dan Relevansi**

Keunikan pembelajaran matematika berbasis alam terletak pada fleksibilitasnya dan kemampuannya untuk mengadaptasi metode dan pendekatan dengan kondisi alam, karakteristik siswa, serta situasi yang berlangsung (Hasanah et al., 2023). Berbagai aktivitas seperti pengukuran objek, pengamatan pola simetri, perhitungan objek alam, permainan matematika di alam terbuka, hingga proyek desain kebun sekolah, membuktikan bahwa alam adalah laboratorium terbuka yang kaya data empiris (Arsal et al., 2017; Pangestika & Ratnaningsih, 2019; Sirait et al., 2022; Suwaibah et al., 2019; Yetizon & Tusa'diah, 2020). Hal ini menguatkan bahwa matematika dapat dihidupkan dan bermakna melalui pendekatan kontekstual yang dekat dengan dunia nyata siswa, bukan sekedar hafalan rumus abstrak (Krawitz et al., 2025). Dengan demikian, pembelajaran ini berhasil menumbuhkan minat belajar yang tinggi dan kesadaran bahwa matematika ada di sekitar mereka setiap hari, menjadikannya alat yang relevan untuk memecahkan masalah kehidupan.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Sirait, (2016) dan Pangestika & Ratnaningsih (2019) yang secara konsisten menekankan relevansi matematika dalam kehidupan nyata melalui konteks alam. Studi lain juga mendukung bahwa penggunaan lingkungan sebagai laboratorium alami secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep matematika yang kompleks dan kemampuan transfer pengetahuan pada siswa, terutama dalam memecahkan masalah kontekstual (Abdusselam et al., 2018). Senada dengan itu, riset dari Taiwan, menunjukkan bahwa proyek berbasis alam meningkatkan motivasi internal siswa terhadap matematika karena mereka melihat aplikasi langsungnya (Lee et al., 2021; Li, 2016). Sebaliknya, beberapa penelitian tradisional seringkali gagal menunjukkan relevansi matematika dalam konteks kehidupan sehari-hari siswa, mengakibatkan rendahnya minat dan pemahaman konseptual yang dangkal (Ike &



Suhendri, 2021; Kuniasih et al., 2022). Kontribusi penelitian ini terhadap IPTEK adalah penyediaan bukti empiris yang kuat tentang model pembelajaran matematika yang sangat kontekstual dan adaptif, yang secara efektif menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik. Ini membuka jalan bagi pengembangan kurikulum yang lebih dinamis dan tidak terikat pada ruang kelas, yang mampu merespons kebutuhan belajar siswa dan kondisi lingkungan lokal. Selain itu, temuan ini mendorong inovasi dalam pengembangan perangkat ajar yang memanfaatkan teknologi (misalnya, aplikasi *augmented reality* untuk memetakan objek matematika di alam atau platform daring untuk berbagi aktivitas berbasis alam) untuk memetakan dan mengintegrasikan sumber daya alam lokal ke dalam materi pembelajaran matematika, sehingga memperkaya pengalaman belajar siswa secara global.

### **Kesimpulan**

Penelitian ini secara komprehensif menunjukkan bahwa pembelajaran matematika berbasis alam efektif dalam menumbuhkan rasa ingin tahu dan kecintaan siswa terhadap lingkungan. Temuan utama menggarisbawahi bahwa interaksi langsung siswa dengan objek dan fenomena alam secara signifikan memicu keingintahuan intrinsik mereka terhadap konsep matematika, sekaligus menanamkan nilai-nilai kepedulian ekologis. Model pembelajaran ini berhasil mengubah persepsi bahwa matematika adalah mata pelajaran yang kaku dan abstrak menjadi pengalaman belajar yang hidup dan bermakna. Ini merupakan respons inovatif terhadap kebutuhan pendidikan di era modern yang menuntut lebih dari sekedar penguasaan teori.

Mekanisme dampak ini tercapai melalui pengalaman belajar yang kontekstual dan eksploratif. Melalui observasi, pengukuran, dan pemecahan masalah nyata di lingkungan alam, siswa tidak hanya memahami konsep matematika secara konkret, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis, keterampilan kolaboratif, dan kesadaran bahwa matematika relevan dengan kehidupan sehari-hari dan keberlanjutan lingkungan. Peran guru sebagai fasilitator yang menghubungkan konsep abstrak dengan realitas alam terbukti krusial dalam membebaskan siswa dari kelakuan prosedur dan meningkatkan motivasi belajar mereka. Keterlibatan multidimensional ini memungkinkan pembentukan pemahaman konseptual yang lebih dalam dan pengembangan keterampilan abad ke-21 secara simultan. Siswa tidak hanya belajar “apa”, tetapi juga “mengapa” dan “bagaimana” matematika berfungsi dalam konteks nyata.

Meskipun efektivitasnya telah terbukti, implementasi pembelajaran berbasis alam menghadapi tantangan dalam hal pemahaman guru, perencanaan waktu, dan dukungan administratif. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan dan menguji model pelatihan guru yang terstruktur untuk meningkatkan kompetensi mereka dalam

merancang dan memfasilitasi pembelajaran matematika berbasis alam secara adaptif. Selain itu, studi komparatif yang lebih luas di berbagai jenjang pendidikan dan latar belakang geografis dapat memberikan pemahaman lebih mendalam tentang generalisasi temuan ini. Pengembangan kurikulum yang terintegrasi dan modul ajar digital berbasis alam juga menjadi prioritas untuk memudahkan adopsi metode ini secara lebih luas. Hal ini akan memastikan relevansi dan keberlanjutan inovasi pedagogis ini dalam sistem pendidikan nasional.

Pada akhirnya, visi yang lebih luas dari bidang penelitian ini adalah untuk mentransformasi pendidikan matematika agar tidak hanya menghasilkan individu yang cerdas secara kognitif, tetapi juga bijaksana, kreatif, dan memiliki kesadaran tinggi terhadap lingkungan. Dengan menjadikan alam sebagai laboratorium hidup, matematika dapat menjadi instrumen ampuh untuk menumbuhkan generasi yang peduli dan bertanggung jawab terhadap keberlanjutan bumi. Pendekatan ini berpotensi besar untuk menciptakan sistem pendidikan yang holistik, di mana pengetahuan tidak terpisah dari nilai-nilai kemanusiaan dan kepedulian terhadap planet kita. Ini adalah investasi jangka panjang untuk masa depan yang lebih berkelanjutan.

#### **Daftar Pustaka**

- Abdusselam, M. S., Kilis, S., Şahin Çakır, Ç., & Abdusselam, Z. (2018). Examining Microscopic Organisms under Augmented Reality Microscope: A 5E Learning Model Lesson. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 55(1-2), 68-74.  
<https://doi.org/10.1080/00368121.2018.1517717>
- Agustiani, R. (2019). Pembelajaran Matematika Berbasis Alam di TK Sekolah Alam Bandung (Studi Kasus di TK Sekolah Alam Bandung Tahun Ajaran 2018-2019). *Edukid*, 15(1).  
<https://doi.org/10.17509/edukid.v15i1.20152>
- Ai suminar, A. A. (2020). Mengembangkan kecerdasan logika matematika dengan menggunakan media realia pada anak usia 5-6 tahun di TK Negeri Pembina. *Jurnal Jendela Bunda*, 7(2).
- Amazon, F., Widiatry, W., & Pranatawijaya, V. H. (2021). Rancang Bangun Sistem Informasi Akademik Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Berbasis Website. *Journal of Information Technology and Computer Science*, 1(1).  
<https://doi.org/10.47111/jointecom.v1i1.2511>

- Ardi Saputra, Y., & Rizki Susilowati, A. (2023). Pembelajaran Berdiferensiasi Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Gangguan Pemusatan Perhatian dan Hiperaktivitas (GPPH). *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 7(2).  
<https://doi.org/10.26811/didaktika.v7i2.1152>
- Arini, C. D. (2021). Musik Klasik Sebagai Solusi Kecemasan Belajar Matematika. *Semadik*, 3(1).
- Ärleback, J. B., & Frejd, P. (2025). Exploring Swedish secondary students' mathematical models of fairness in ranking real-life, multi-faceted heptathlon outcomes. *ZDM - Mathematics Education*, 425-440. <https://doi.org/10.1007/s11858-025-01678-z>
- Arsal, A. F., Dirawan, G. D., Hala, Y., Tahmir, S., Arifin, A. N., & Bahri, A. (2017). Identifikasi Sumber Belajar pada Pembelajaran Berbasis Lingkungan di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Makassar. *Jurnal Sains, Matematika, Dan Pembelajarannya*.
- Asy'ari, R., Dienaputra, R. D., Nugraha, A., Tahir, R., Rakhman, C. U., & Putra, R. R. (2021). Kajian Konsep Ekowisata Berbasis Masyarakat Dalam Menunjang Pengembangan Pariwisata: Sebuah Studi Literatur. *Pariwisata Budaya: Jurnal Ilmiah Pariwisata Agama Dan Budaya*, 6(1), 9-19. <https://doi.org/10.25078/pba.v6i1.1969>
- Dewi, N. M. A. S., Ardana, I. M., & Sudiarta, P. I. G. P. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berdiferensiasi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Peserta Didik. *EDUKASIA: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(1), 547-560.  
<https://doi.org/10.62775/edukasia.v4i1.302>
- Fan, L., Luo, J., Xie, S., Zhu, F., & Li, S. (2022). Chinese students' access, use and perceptions of ICTs in learning mathematics: findings from an investigation of Shanghai secondary schools. *ZDM - Mathematics Education*, 54(3), 611-624. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01363-5>
- Fonteles Furtado, P. G., Hirashima, T., Hayashi, Y., & Maeda, K. (2019). Application focused on structural comprehension of mathematics contextual problems for kindergarten students. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 14(1), 1-18.  
<https://doi.org/10.1186/s41039-019-0096-1>

- García, F. J., & Bosch, M. (2006). Mathematical modelling as a tool for the connection of school mathematics. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 38(3), 226-246.  
<https://doi.org/10.1007/BF02652807>
- Geiger, V., Gal, I., & Graven, M. (2023). The connections between citizenship education and mathematics education. *ZDM - Mathematics Education*, 55(5), 923-940.  
<https://doi.org/10.1007/s11858-023-01521-3>
- Hasanah, R., Anam, F., & Suharti, S. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Peserta Didik Kelas Vii B Smpn 13 Surabaya. *JMER : Journal of Mathematics Education Research*, 1(2).
- Hidayatul Mufidah. (2015). Sistem Pembelajaran Matematika Di Sekolah Alam. *Ummul Quro*, 6(Jurnal Ummul Qura Vol VI, No 2, September 2015).
- Ike, F., & Suhendri, H. (2021). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas V Pada Materi Kubus Dan Balok. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 1(2), 161-183. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i2.7308>
- Ikhsan, R. B., Saraswati, L. A., Muchardie, B. G., Vional, & Susilo, A. (2019). The determinants of students' perceived learning outcomes and satisfaction in BINUS online learning. *Proceedings of 2019 5th International Conference on New Media Studies, CONMEDIA 2019*, April, 68-73. <https://doi.org/10.1109/CONMEDIA46929.2019.8981813>
- Irmeilyana, I., Ngudiantoro, N., Affandi, A. K., Setiawan, A., & Windusari, Y. (2020). Pemanfaatan Lingkungan Alam Sekitar Sebagai Sumber Belajar dan Media Pembelajaran Matematika, IPA, dan Seni Bagi Pendidikan Dan Pengembangan Kreativitas Anak di Kecamatan Pemulutan Barat Kabupaten Ogan Ilir. *Jurnal Vokasi*, 4(1).  
<https://doi.org/10.30811/vokasi.v4i1.1578>
- Khaesarani, I. R., & Khairani Hasibuan, E. (2021). Studi Kepustakaan Tentang Model Pembelajaran Think Pair Share (TPS) Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa. *Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 15(3).  
<https://doi.org/10.26877/imaginer.v3i2.7475>
- Krawitz, J., Schukajlow, S., & Hartmann, L. (2025). Does problem posing affect self-efficacy, task value, and performance in mathematical modelling? *Educational Studies in Mathematics*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s10649-025-10385-1>

- Kuniasih, E., Amnnet, A., & Domingo, M. J. (2022). Profil Kemampuan Geometri Menurut Teori Van Hiele Pada Materi Transformasi Geometri. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 2(2), <https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i2.8876>
- Kurniasih, N., Hidayani, F., & Muchlis, A. (2021). Analisis Kemandirian Belajar Matematika Siswa SMA Kelas XI Selama Pembelajaran Jarak Jauh. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 1(2), 117-126. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i2.6568>
- Lee, S. Y., Lo, Y. H. G., & Chin, T. C. (2021). Practicing multiliteracies to enhance EFL learners' meaning making process and language development: a multimodal Problem-based approach. *Computer Assisted Language Learning*, 34(1-2), 66-91. <https://doi.org/10.1080/09588221.2019.1614959>
- Li, C.-H. (2016). From adaptive to generative learning in small and medium enterprises-a network perspective. *Journal of Global Entrepreneurship Research*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40497-016-0054-y>
- Nursalma, A., & Pujiastuti, H. (2023). Pengaruh Waktu Belajar Dan Motivasi Belajar Terhadap Hasil Belajar Matematika. *OMEGA: Jurnal Keilmuan Pendidikan Matematika*, 2(3). <https://doi.org/10.47662/jkpm.v2i3.479>
- Pangestika, R. R., & Ratnaningsih, A. (2019). Peningkatan Aktivitas Siswa melalui Pendekatan Kontekstual berbasis Alam dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dan Call for Papers (SNDIK) I 2019*, 1. <https://doi.org/10.21831/pspmm.v1i0.29>
- Roos, H., & Bagger, A. (2024). Ethical dilemmas and professional judgment as a pathway to inclusion and equity in mathematics teaching. *ZDM - Mathematics Education*, 56(3), 435-446. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01540-0>
- Sirait, S., Rahmadani, E., Syafitri, E., Anim, A., Mapilindo, M., Izzayu, N., & Andini, P. (2022). Pengaruh Model Contextual Teaching And Learning (CTL) Berbasis Etnomatematika Terhadap Kemampuan Literasi Numerasi Siswa. *Universitas Asahan*.
- Siska, J., & Safrizal, S. (2023). Faktor Penyebab Rendahnya Minat Belajar Siswa Pada Pembelajaran Matematika Kelas IV SD (Studi Kasus di SD X Tanjung Alam). *Al-Ihtirafiah: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*. <https://doi.org/10.47498/ihtirafiah.v3i02.1588>

- Stahre Wästberg, B., Eriksson, T., Karlsson, G., Sunnerstam, M., Axelsson, M., & Billger, M. (2019). Design considerations for virtual laboratories: A comparative study of two virtual laboratories for learning about gas solubility and colour appearance. *Education and Information Technologies*, 24(3), 2059-2080. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-09857-0>
- Suwaibah, D., Anggraini, L., & Mursyidah, H. (2019). Ludo 3D-MB Media Sebagai Pengenalan Mitigasi Bencana Alam Berbasis Pembelajaran Matematika Materi Bangun Ruang. *JIPMat*, 4(1). <https://doi.org/10.26877/jipmat.v4i1.3514>
- Syafii, M. (2021). Hubungan Motivasi Belajar Matematika Siswa Terhadap Hasil Belajar Matematika Pada Materi Kalkulus dan Aljabar di Kelas XI IPA SMA. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1). <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.275>
- Syarifuddin, S., Efendi, J. F., & Fauzia, F. A. (2023). Pemahaman Mitigasi Bencana Alam Siswa Berbasis Permainan Tradisional Pada Pembelajaran Matematika Di Sekolah Darurat Semeru. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 8(1). <https://doi.org/10.25157/teorema.v8i1.9786>
- Wei, Y. M., & Lin, H. M. (2024). Revisiting business development: a review, reconceptualization, and proposed framework. *Cogent Business and Management*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2351475>
- Wulandari, D. H. (2023). Efektivitas Model Contextual Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Numerasi Siswa Sekolah Dasar. *Proceeding Umsurabaya*, 188-194.
- Xiaoyu, W., Zainuddin, Z., & Hai Leng, C. (2025). Generative artificial intelligence in pedagogical practices: a systematic review of empirical studies (2022-2024). *Cogent Education*, 12(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2485499>
- Yetizon, Y., & Tusa'diah, R. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Model Pembelajaran Discovery Learning pada Materi Matematika Berorientasi Mitigasi Bencana. *Jurnal Gantang*, 5(1). <https://doi.org/10.31629/jg.v5i1.1898>
- Zhang, X., Yu, P., Yan, J., & Ton A M Spil, I. (2015). Using diffusion of innovation theory to understand the factors impacting patient acceptance and use of consumer e-health innovations: A case study in a primary care clinic Healthcare needs and demand. *BMC Health Services Research*, 15(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s12913-015-0726-2>