



EKSPLORASI KESELARASAN EMBODIED DESIGN DENGAN FILOSOFI DAN PRAKTIK PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI SEKOLAH ALAM

Ambar Prisetia Rini¹, Kartika Eka Pertiwi^{2*}, Ramadhan Dewi Purwanti³

¹ Politeknik Pelayaran Surabaya, e-mail: ambar.prisetia@poltekpel-sby.ac.id

² Universitas Lampung, e-mail: kartikaekapertiwi@fkip.unila.ac.id

³ Universitas Islam Lampung, e-mail: ramadhanidp.rdp@gmail.com

*correspondence

Received: 22 October 2025; Accepted 28 November 2025; Published: 25 December 2025

Abstract: The low understanding of mathematical concepts among students was attributed to their limited ability to construct meaning from real-world experiences through bodily interaction. Recent studies indicated that embodied design was effective in supporting students' development of mathematical concepts; however, no research had previously examined the application of this approach within the context of *Sekolah Alam*. This study aimed to investigate the alignment between embodied design principles and the philosophy as well as the pedagogical practices of *Sekolah Alam*, particularly in mathematics education. A qualitative approach was employed using a literature study with a narrative review method. The findings revealed that mathematics learning practices in *Sekolah Alam* had naturally incorporated core principles of embodied design. Principles such as the use of attentional anchors, motor coordination, and sensorimotor problem solving were present implicitly, although not yet supported by a formal theoretical framework or explicit instructional design. The potential for a systematic implementation of embodied design was substantial, given the school's philosophy that values each child's uniqueness and emphasizes meaningful, experience-based learning. Systematic adoption required support in the form of teacher capacity-building, the provision of embodied learning materials, and the development of a curriculum explicitly grounded in embodied theory.

Keywords: Embodied Design, Mathematics Education, Nature School.

Abstrak: Rendahnya pemahaman konsep matematika dikarenakan siswa belum mampu membangun makna dari bagaimana konsep bekerja di dunia nyata melalui tubuh mereka. Beberapa penelitian mutakhir menunjukkan embodied design efektif membantu siswa mengembangkan konsep matematis, belum ditemukan penelitian yang mengeksplorasi penerapan pendekatan ini di Sekolah Alam. Tujuan penelitian ini adalah mengeksplorasi keselarasan antara embodied design dengan filosofi serta

praktik pembelajaran di Sekolah Alam, khususnya dalam konteks pembelajaran matematika. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif jenis studi pustaka dengan metode *narrative review*. Penelitian ini menemukan bahwa praktik pembelajaran matematika di Sekolah Alam secara alami telah mengimplementasikan prinsip-prinsip embodied design. Prinsip-prinsip seperti penggunaan *attentional anchors*, koordinasi motorik, dan sensorimotor problem solving telah hadir secara implisit, meskipun belum dilengkapi dengan kerangka teoretik dan desain instruksional yang eksplisit. Potensi untuk penerapan sistematis embodied design sangat besar, khususnya karena filosofi pendidikan Sekolah Alam yang menghargai keunikan setiap anak dan mengedepankan pembelajaran bermakna berbasis pengalaman. Penerapan sistematis memerlukan dukungan berupa peningkatan kompetensi guru, pengadaan alat bantu belajar, serta pengembangan kurikulum yang dirancang berbasis teori embodied.

Kata Kunci: Embodied Design, Pembelajaran Matematika, Sekolah Alam.

Pendahuluan

Rendahnya pemahaman konsep matematika di kalangan siswa sekolah dasar merupakan salah satu permasalahan serius dalam dunia pendidikan Indonesia. Peserta didik kesulitan memahami konsep matematika (Andri et al., 2020). Hasil asesmen internasional menunjukkan skor rerata matematika siswa Indonesia berada di bawah negara OECD dalam *Programme for International Student Assessment (PISA) 2022*, yakni hanya mendapatkan 379 poin, jauh dari rerata internasional di 472 poin. Data ini mengindikasikan sebagian besar peserta didik Indonesia mengalami kesulitan dalam memecahkan soal berbasis pemahaman konsep, terutama dalam penalaran spasial, berpikir logis, dan pemecahan masalah kontekstual. Masalah ini tidak hanya disebabkan oleh lemahnya penguasaan rumus atau teknik hitung, tetapi juga karena pendekatan pembelajaran yang masih dominan bersifat abstrak dan tidak kontekstual. Banyak siswa belum mampu membangun makna dari konsep matematika karena tidak mengalami langsung bagaimana konsep itu bekerja dalam dunia nyata melalui tubuh mereka sendiri.

Salah satu pendekatan yang menjanjikan untuk mengatasi permasalahan ini adalah embodied design. Pendekatan ini berpijak pada teori embodied cognition yang menekankan bahwa pemahaman konsep matematis dibentuk melalui interaksi aktif antara tubuh, persepsi sensorik, dan lingkungan fisik. Melalui gerakan tubuh, manipulasi objek konkret, dan eksplorasi ruang, siswa dapat menjembatani konsep abstrak ke dalam pengalaman nyata yang bermakna. Beberapa penelitian mutakhir menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis embodied design efektif dalam membantu siswa mengembangkan representasi konsep matematis seperti fungsi, pecahan, dan geometri melalui aktivitas berbasis tubuh dan ruang (Cosentino et al., 2025; Wei et al., 2025).

Meskipun studi-studi tersebut telah membuktikan keberhasilan embodied design di berbagai konteks formal seperti kelas reguler berbasis teknologi maupun sekolah umum, belum ditemukan penelitian yang secara khusus mengeksplorasi penerapan

pendekatan ini di Sekolah Alam. Padahal, Sekolah Alam memiliki potensi besar sebagai lingkungan belajar embodied secara alami: siswa sekolah alam telah terbiasa berkegiatan di luar kelas, berinteraksi bersama alam, dan terlibat aktif secara fisik dalam kegiatan belajar. Karakteristik ini secara filosofis dan praktik sangat sejalan dengan prinsip-prinsip embodied design.

Namun, keselarasan tersebut belum banyak dikaji secara ilmiah. Belum diketahui apakah pendekatan embodied design cocok secara filosofis, pedagogis, dan praktis untuk diterapkan secara sistematis dalam pembelajaran matematika di Sekolah Alam. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian yang mengeksplorasi keselarasan antara embodied design dengan filosofi serta pembelajaran matematika di Sekolah Alam

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis studi pustaka dengan memanfaatkan berbagai sumber tertulis yaitu buku, artikel ilmiah, serta laporan hasil penelitian. Pendekatan ini dipilih untuk mengeksplorasi keselarasan *embodied design*, filosofi pendidikan di Sekolah Alam, serta pembelajaran matematika. Kesesuaian dan keterkaitan antara konsep-konsep tersebut akan dianalisis secara mendalam melalui tinjauan terhadap literatur-literatur yang relevan.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pembelajaran matematika di Sekolah Alam menunjukkan karakteristik pedagogis yang sangat berbeda dengan pendekatan konvensional. Desain lingkungan sekolah memiliki peran penting dalam membentuk pengalaman belajar anak (Falzon & Conrad, 2024). Dalam konteks pendidikan, matematika tidak hanya berfungsi sebagai mata pelajaran yang mengajarkan angka dan rumus, tetapi juga sebagai wahana untuk melatih kemampuan memecahkan masalah, bernalar, dan membuat keputusan berdasarkan data serta hubungan antar konsep (Ahmad et al., 2018). Pembelajaran matematika di Sekolah Alam berlangsung dalam konteks yang sangat khas dan berbeda dibandingkan dengan sekolah formal konvensional lainnya. Alih-alih menggunakan media simbolik atau abstrak sejak awal, sekolah-sekolah alam seperti School of Universe, TK Al-Biruni, Sekolah Alam Bintaro, dan Sekolah Alam Lampung menerapkan pembelajaran yang berbasis pengalaman konkret, interaksi dengan alam, serta integrasi antara aktivitas tubuh dan konsep matematis.

Falzon & Conrad (2024) menekankan bahwa lingkungan sekolah yang kaya dengan elemen alami seperti vegetasi beragam, tanah, batu, air, dan ruang eksplorasi tidak sekadar berfungsi sebagai dekorasi fisik, tetapi memainkan peran fundamental dalam membentuk pengalaman belajar yang bersifat *embodied*. Elemen-elemen tersebut menyediakan peluang aksi yang memungkinkan anak untuk memanjat, menyentuh, meraba tekstur, merasakan ketidakseimbangan saat berjalan di permukaan yang tidak rata, serta berinteraksi spontan dengan objek-objek alam di sekitar mereka. Aktivitas-aktivitas ini bukan hanya memberikan stimulasi *sensorimotor* yang kaya, tetapi juga menjadi fondasi pembentukan konsep kognitif yang lebih mendalam. Ketika tubuh bergerak dan merasakan dunia secara langsung, anak membangun pemahaman melalui

pengalaman konkret yang kelak dapat mereka abstraksikan menjadi keterampilan. Kehadiran elemen alam dalam desain halaman sekolah juga mendorong terjadinya interaksi yang tidak dapat sepenuhnya disimulasikan melalui media digital atau ruang kelas konvensional. Tekstur batu, kelembutan tanah basah, aroma tanaman, dan suara air menghadirkan bentuk pembelajaran *multisensoris* yang secara langsung mengaktifkan mekanisme perhatian, emosi, dan persepsi tubuh. Pengalaman *embodied* semacam ini terbukti memperkuat memori, memfasilitasi munculnya rasa ingin tahu, dan memberi ruang bagi anak untuk membangun hubungan makna yang lebih kuat antara pengalaman fisik dan konsep abstrak. Dengan demikian, desain halaman sekolah yang alami tidak hanya meningkatkan kualitas lingkungan, tetapi juga memfasilitasi proses berpikir dan belajar yang lebih holistik.

Pertiwi & Oktaviana (2025) menekankan bahwa prinsip yang sama dapat diterapkan dalam desain fisik ruang kelas. Ruang kelas bukan hanya tempat penyampaian informasi, tetapi juga medium yang dapat mengundang keterlibatan tubuh dan emosi siswa. Dengan mempertimbangkan penggunaan permainan matematika, manipulatif, dan perangkat interaktif yang memicu respons afektif, ruang kelas dapat bertransformasi menjadi lingkungan yang mendukung eksplorasi aktif. Melalui permainan matematika yang dapat disentuh, disusun, digerakkan, atau dimanipulasi, siswa tidak hanya belajar melalui simbol atau penjelasan verbal, tetapi melalui pengalaman *embodied* yang memungkinkan mereka merasakan struktur, pola, dan hubungan matematis secara langsung.

Pandangan Falzon & Conrad (2024) serta Pertiwi & Oktaviana (2025) memperlihatkan bahwa desain lingkungan belajar, baik di luar kelas maupun di dalam kelas, memiliki peran krusial dalam mendorong *embodied learning*. Halaman sekolah yang kaya elemen alam menyediakan pengalaman *sensorimotor* kompleks yang menjadi dasar pembentukan konsep, sedangkan ruang kelas yang dirancang dengan permainan dan perangkat interaktif memperkuat proses internalisasi konsep secara terstruktur dan bermakna. Kedua konteks ini saling melengkapi, menunjukkan bahwa pembelajaran yang efektif tidak hanya bergantung pada metode pengajaran, tetapi juga pada bagaimana lingkungan fisik menyediakan peluang bagi tubuh untuk bergerak, merasakan, dan terlibat secara aktif dalam proses belajar dengan bagaimana prinsip-prinsip tersebut terwujud dalam aktivitas belajar sehari-hari.

Aktivitas seperti berkebun, eksplorasi lingkungan, pengukuran langsung, simulasi pasar melalui kegiatan *market day*, serta proyek-proyek berbasis tema menunjukkan bahwa matematika di Sekolah Alam tidak diajarkan sebagai mata pelajaran yang terpisah, tetapi melebur dalam konteks kehidupan sehari-hari siswa (Aprilia & Trihantoyo, 2020; Fitriya Hidayati & Prihatin, 2016; Qibtiah et al., 2018). Dalam kegiatan seperti menghitung jarak tanam, mengestimasi hasil panen, hingga mengelola keuangan dalam jual beli sederhana, anak-anak terlibat secara aktif melalui gerak tubuh, manipulasi objek konkret, dan pengamatan lingkungan sekitar. Aktivitas-aktivitas ini bukan hanya memberikan pengalaman belajar yang kontekstual, tetapi juga menghadirkan proses *embodied cognition* secara alami sebuah kondisi ketika pemahaman tidak hanya lahir dari pikiran, tetapi juga dari pengalaman tubuh yang berinteraksi langsung dengan lingkungan.

Menghitung jarak tanam, siswa tidak sekadar memahami satuan ukuran atau konsep jarak melalui simbol dan angka di buku teks. Mereka berjalan, melangkah, mengukur dengan tali, atau menggunakan tongkat ukur sederhana. Setiap langkah yang diambil, setiap pergerakan tubuh yang dilakukan untuk menyesuaikan jarak, menjadi bentuk *attentional anchors* yang mengarahkan perhatian mereka pada keteraturan dan pola. Proses sensorimotor ini membantu mereka membangun gambaran konseptual tentang jarak bukan sebagai ide abstrak, tetapi sebagai pengalaman tubuh yang dapat dirasakan, diukur, dan dimaknai secara langsung. Demikian pula, ketika anak mengestimasi hasil panen, mereka terlibat dalam serangkaian aktivitas yang membutuhkan koordinasi motorik dan persepsi visual. Anak memegang tanaman, membandingkan ukuran, menghitung jumlah buah atau sayur yang tumbuh, serta memperkirakan berat atau volume menggunakan pengalaman sebelumnya. Aktivitas ini melibatkan kemampuan untuk memprediksi hasil berdasarkan interaksi langsung dengan objek. Estimasi yang mereka buat bukan semata-mata hasil perhitungan mental, melainkan hasil dari pengalaman tubuh yang meraba, menimbang, mengangkat, dan mengamati. Proses ini membuat konsep estimasi matematis menjadi lebih konkret dan lebih mudah dipahami. Dalam aktivitas pengelolaan keuangan saat jual beli sederhana misalnya menjual hasil panen mini, membuat pasar kecil, atau berlatih transaksi dengan memanfaatkan benda nyata seperti uang kertas, koin, timbangan, dan barang dagangan. Proses ini mengintegrasikan manipulasi objek konkret dengan pengambilan keputusan berdasarkan situasi nyata. Anak mengelompokkan uang, menghitung kembali, menimbang barang, dan mengatur transaksi. Seluruh rangkaian tindakan ini mencerminkan *embodied problem solving*, di mana tubuh dan pikiran bekerja secara bersamaan untuk menyelesaikan masalah matematis. Kegiatan ini memperkuat pemahaman konsep nilai, pertukaran, dan operasi bilangan dalam konteks kehidupan sehari-hari. Ketiga contoh tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran matematika di Sekolah Alam berlangsung melalui pengalaman metaforis tubuh yang bermakna, yang menjadi inti dari *embodied design*. Anak tidak belajar melalui hafalan atau abstraksi simbolis, tetapi melalui keterlibatan tubuh yang penuh makna. Interaksi langsung dengan tanah, tanaman, alat ukur, uang, serta situasi nyata memungkinkan mereka membangun pengetahuan matematis yang lebih kuat, lebih relevan, dan lebih berkelanjutan. Dengan demikian, kegiatan-kegiatan ini tidak hanya memenuhi prinsip dasar pembelajaran kontekstual, melainkan juga mencerminkan praktik *embodied* yang ideal dalam mendukung perkembangan konsep matematika anak. Kegiatan tersebut menumbuhkan kemampuan memahami konsep bilangan, operasi hitung, pola, bentuk geometri, hingga pengukuran, yang bukan hanya menjadi bekal akademik, tetapi juga mendasari kemampuan kognitif dalam kehidupan sehari-hari (Kurniawan Henry et al., 2025). Pendekatan ini mencerminkan filosofi pendidikan holistik yang tidak hanya berorientasi pada kognisi, melainkan juga memperhatikan aspek afektif, sosial, dan motorik siswa.

Sutiawan et al. (2021) menekankan pentingnya pengembangan sumber daya guru agar mampu merancang pembelajaran yang fleksibel dan kontekstual. Hal ini menjadi fondasi penting dalam memahami bagaimana praktik pembelajaran matematika di Sekolah Alam sudah mengandung prinsip-prinsip *embodied design* meskipun tidak secara eksplisit mengacu pada istilah tersebut. Pendekatan *embodied design*,

sebagaimana dijelaskan dalam literatur internasional oleh Abrahamson, Cosentino, dan Wei, menempatkan tubuh, gerakan, dan ruang sebagai komponen utama dalam membentuk pemahaman matematis. Prinsip ini hadir secara kuat dalam kegiatan di Sekolah Alam ketika anak berjalan mengikuti garis bilangan, menyesuaikan posisi tubuh dengan nilai positif dan negatif, atau membayangkan proporsi dan volume melalui pengukuran lahan atau benda di alam (Cosentino et al., 2025; Wei et al., 2025).

Studi oleh Ayu Apsari & Abrahamson (2024) menunjukkan bagaimana gerakan dalam tarian dapat menghasilkan garis bantu geometri yang sebelumnya tidak tampak secara visual. Fenomena yang mereka sebut sebagai attentional anchors tersebut memiliki padanan dalam praktik Sekolah Alam, misalnya saat anak-anak membayangkan bentuk geometri melalui gerakan tubuh atau pengamatan terhadap struktur pohon dan batu di alam terbuka. Dalam konteks ini, embodied cognition hadir bukan hanya sebagai strategi pengajaran, tetapi sebagai bagian dari cara alami anak dalam memahami dunia. Studi oleh Shvarts & van Helden (2023) tentang pembelajaran sinus dengan menggunakan koordinasi tubuh melalui teknologi menunjukkan bahwa integrasi gerak dan pengalaman spasial dapat memperkuat representasi mental anak terhadap fungsi matematis. Sekolah-sekolah alam seperti School of Universe, TK Al-Biruni, Sekolah Alam Bintaro, dan Sekolah Alam Lampung, pendekatan serupa terjadi secara analog melalui pemanfaatan ruang terbuka sebagai "buku matematika hidup".

Penelitian oleh Lindgaard & Wesselius (2017) dan Diethelm (2019) menekankan bahwa embodied design thinking merupakan cara berpikir yang lahir dari interaksi antara tubuh, dunia, dan pikiran. Dalam hal ini, Sekolah Alam tidak hanya mendidik secara kognitif, tetapi juga membentuk pemahaman konseptual melalui interaksi emosional, fisik, dan sosial yang menyatu dalam situasi belajar. Konsep abstrak dapat bermakna melalui pengalaman metaforis tubuh, dimulai dengan memahami ide yang berasal dari pengalaman fisik memegang sesuatu secara menyeluruh yang disebut dengan *felt sense* dan didasari oleh intuisi siswa dalam menyelesaikan masalah (Lindgaard & Wesselius, 2017). Konteks yang bersifat visual dan kinestetik berperan penting menggeser pemahaman siswa dalam pembelajaran matematika dari konkret ke abstrak (Diethelm, 2019). Pendekatan seperti itu beresonansi dengan prinsip konstruktivistik yang menekankan bahwa makna dibangun dari pengalaman. Dua pendekatan utama dalam embodied design yaitu berbasis aksi dan berbasis persepsi (Abrahamson & Lindgren, 2014). Pendekatan berbasis aksi melibatkan manipulasi fisik atau gestur tertentu untuk menyelesaikan tugas yang berkaitan dengan berfikir seperti mengingat dan memahami, sedangkan pendekatan berbasis persepsi berkaitan dengan pengalaman visual spasial yang mengarahkan perhatian peserta didik ke elemen-elemen penting yang menarik dalam pembelajaran. Pendekatan ini menekankan bahwa pengalaman yang berkaitan dengan panca indra dan juga gerak tubuh bukanlah tujuan akhir, namun merupakan sebuah fondasi yang membantu membentuk makna matematis melalui kombinasi berbagai mode komunikasi bersama tutor atau teman sejawat (Alberto et al., 2022). Studi oleh Acevedo et al. (2024) memperlihatkan bagaimana immersive virtual reality dapat membantu anak memahami konsep medan listrik dan partikel bermuatan. Walaupun Sekolah Alam belum menggunakan teknologi digital seperti itu, pendekatan mereka dalam memanfaatkan objek fisik dan lingkungan

nyata sebagai media belajar menunjukkan kesetaraan prinsip dalam level embodied yang analog.

Potensi penerapan embodied design secara sistematis di Sekolah Alam sangat besar. Seluruh filosofi pendidikan Sekolah Alam yang mengedepankan hubungan anak dengan alam, kebermaknaan belajar, dan penghargaan terhadap gaya belajar individual mendukung adopsi pendekatan ini. Namun demikian, sejumlah tantangan juga teridentifikasi. Salah satu hambatan terbesar adalah keterbatasan pemahaman konseptual guru terhadap teori embodied cognition. Guru cenderung melakukan pendekatan ini secara intuitif, tanpa kerangka teoritik yang kuat. Selain itu, media pembelajaran masih bersifat konvensional dan minim teknologi yang mendukung pengalaman embodied secara digital. Ketidadaan dokumentasi praktik terbaik juga menjadi kendala dalam melakukan evaluasi longitudinal terhadap efektivitas pendekatan ini. Penelitian oleh Nurhikmayati (2017) menunjukkan bahwa kesulitan siswa dalam berpikir abstrak sering kali disebabkan oleh kurangnya pengalaman konkret dan minimnya media peraga dalam pembelajaran matematika. Temuan ini mendukung asumsi bahwa pendekatan embodied yang eksplisit dan terstruktur dapat menjadi solusi bagi tantangan abstraksi dalam belajar matematika di Sekolah Alam.

Kesimpulan

Penelitian ini menemukan bahwa praktik pembelajaran matematika di Sekolah Alam secara alami telah mengimplementasikan prinsip-prinsip embodied design. Kegiatan belajar yang mengutamakan eksplorasi langsung, interaksi dengan lingkungan, dan keterlibatan motorik siswa memperlihatkan adanya praktik pembelajaran berbasis embodied cognition. Prinsip-prinsip seperti penggunaan *attentional anchors*, koordinasi motorik, dan sensorimotor problem solving telah hadir secara implisit, meskipun belum dilengkapi dengan kerangka teoretik dan desain instruksional yang eksplisit.

Potensi untuk penerapan sistematis embodied design sangat besar, khususnya karena filosofi pendidikan Sekolah Alam yang menghargai keunikan setiap anak dan mengedepankan pembelajaran bermakna berbasis pengalaman. Namun, penerapan sistematis memerlukan dukungan berupa peningkatan kompetensi guru, pengadaan alat bantu belajar, serta pengembangan kurikulum yang dirancang berbasis teori embodied learning.

Referensi

- Abrahamson, D., & Lindgren, R. (2014). Embodiment and embodied design. In *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences, Second Edition* (pp. 358–376). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139519526.022>
- Acevedo, P., Magana, A. J., Walsh, Y., Will, H., Benes, B., & Mousas, C. (2024). Embodied immersive virtual reality to enhance the conceptual understanding of charged particles: A qualitative study. *Computers & Education: X Reality*, 5, 100075. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2024.100075>

- Ahmad, G., Akbar, M., Diniyah, A. N., Akbar, P., Nurjaman, A., Bernard, M., & Siliwangi, I. (2018). ANALISIS KEMAMPUAN KEMAMPUAN PENALARAN DAN SELF CONFIDENCE SISWA SMA DALAM MATERI PELUANG. *Journal On Education P*, 1(1), 14–21.
- Alberto, R., Shvarts, A., Drijvers, P., & Bakker, A. (2022). Action-based embodied design for mathematics learning: A decade of variations on a theme. In *International Journal of Child-Computer Interaction* (Vol. 32). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100419>
- Andri, Cahyadi Wibowo, D., & Agia, Y. (2020). *Analisis Kesulitan Belajar Matematika Kelas V SD Negeri 25 Rajang Begantung II* (Vol. 2, Issue 2).
- Aprilia, L., & Trihantoyo, S. (2020). *Pembelajaran Berbasis Alam Dalam Membentuk Karakter Siswa Cinta Lingkungan Dan Berbasis Religi Islami Di Jenjang Sd Sekolah Alam Al-Izzah Krian*.
- Ayu Apsari, R., & Abrahamson, D. (2024). Dancing geometry: imagining auxiliary lines by reflecting on physical movement. In *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2024.2427099>
- Cosentino, G., Anton, J., Sharma, K., Gelsomini, M., Giannakos, M., & Abrahamson, D. (2025). Exploring children's embodied interactions through digitally facilitated enactment: A case study when math education MOVES. *International Journal of Human Computer Studies*, 201. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2025.103509>
- Diethelm, J. (2019). Embodied Design Thinking. In *She Ji* (Vol. 5, Issue 1, pp. 44–54). Tongji University Press. <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2019.02.001>
- Falzon, D., & Conrad, E. (2024). Designing primary school grounds for Nature-based learning: A review of the evidence. In *Journal of Outdoor and Environmental Education* (Vol. 27, Issue 3, pp. 437–468). Springer. <https://doi.org/10.1007/s42322-023-00142-4>
- Fitriya Hidayati, I., & Prihatin, T. (2016). Pengelolaan Kurikulum Sekolah Alam di TK Alam Al Biruni Cirebon. *Indonesian Journal of Curriculum and Educational Technology Studies*, 4(1), 32–39. <https://doi.org/10.15294/ijcets.v3i1.8675>
- Kurniawan Henry, Judijanto Loso, Melianingsih Nuning, & Agus Fahrul. (2025). *Literasi Matematika dalam Kehidupan Sehari-Hari: Vol.* (Efitra, Ed.; 1st ed.). PT. Green Pustaka Indonesia.
- Lindgaard, K., & Wesselius, H. (2017). Once More, with Feeling: Design Thinking and Embodied Cognition. *She Ji*, 3(2), 83–92. <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2017.05.004>

- Nurhikmayati, I. (2017). Kesulitan Siswa Berpikir Abstrak Matematika Dalam Pembelajaran Problem Posing Berkelompok. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 159–176.
- Pertiwi, K. E., & Oktaviana, A. (2025). Embodied Design dalam Pembelajaran Matematika di Pendidikan Dasar. In *Sosial dan Pengabdian Masyarakat (JPSPM)* (Vol. 02). <https://jurnal.lidigin.com/index.php/JPSPM>
- Qibtiah, E. A., Retnowati, R., & Laihad, G. H. (2018). Manajemen Sekolah Alam Dalam Pengembangan Karakter Pada Jenjang Sekolah Dasar Di School Of Universe. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 6(2).
- Shvarts, A., & van Helden, G. (2023). Embodied learning at a distance: from sensory-motor experience to constructing and understanding a sine graph. *Mathematical Thinking and Learning*, 25(4), 409–437.
<https://doi.org/10.1080/10986065.2021.1983691>
- Sutiawan, S., Fauzan, A., Alam Lampung, S., Selatan, L., Kunci, K., & Sumber Daya Manusia, pengembangan. (2021). Pengembangan Sumber Daya Manusia Di Sekolah Alam Lampung. *Jurnal Kependidikan Islam*, 11, 2021.
<https://doi.org/10.24042/alidarah.v11i1.8806>
- Wei, H., Bos, R., & Drijvers, P. (2025). A digital-embodied design for functional thinking in the classroom. *Mathematical Thinking and Learning*.
<https://doi.org/10.1080/10986065.2025.2493375>



© 2026 oleh penulis. Diserahkan untuk kemungkinan penerbitan akses terbuka berdasarkan syarat dan ketentuan lisensi Creative Commons Attribution (CC BY SA) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).