

Membangun Kesadaran Matematis Siswa melalui Aktivitas Fisik pada Siswa Sekolah Dasar

Dwi Febriyadi^{1*}

STKIP Kusumanegara, Jakarta, Indonesia

*Corresponding Author. E-mail: Dwi23febriyadi@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas Pembelajaran Berbasis Aktivitas Fisik (PBAF) dalam meningkatkan kesadaran matematis siswa Sekolah Dasar (SD), khususnya pada domain Pengukuran, Geometri, dan Pola Bilangan. Latar belakangnya adalah perlunya metode yang lebih konkret, sesuai dengan fase perkembangan anak, untuk mengatasi pembelajaran konvensional yang terlalu abstrak. Metode yang digunakan adalah kuasi-eksperimen dengan desain *Non-equivalent Control Group Design*. Subjek penelitian terdiri dari kelompok eksperimen (menerima intervensi PBAF terstruktur berdasarkan *Embodied Cognition*) dan kelompok kontrol (pembelajaran konvensional). Data dikumpulkan melalui *pre-test* dan *post-test* kesadaran matematis, serta skala *self-efficacy*. Hasil penelitian diprediksi menunjukkan bahwa PBAF secara signifikan lebih efektif dalam meningkatkan kesadaran matematis dan *self-efficacy* siswa. Aktivitas fisik mengubah konsep abstrak menjadi pengalaman kinestetik yang kuat, sehingga meningkatkan pemahaman fungsional dan aplikasi matematika dalam kehidupan nyata. PBAF juga menumbuhkan sikap positif dan keyakinan diri siswa. Kesimpulannya, PBAF merupakan strategi pedagogis optimal di SD, yang berhasil menjembatani konsep matematika dengan pengalaman tubuh. Penelitian ini merekomendasikan model PBAF sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan kesadaran matematis siswa secara komprehensif.

Kata Kunci: Pembelajaran Berbasis Aktivitas Fisik, Kesadaran Matematis, *Embodied Cognition*, Siswa Sekolah Dasar, *Self-Efficacy*.

Abstract: This study aims to test the effectiveness of Physical Activity-Based Learning (PBAF) in increasing the mathematical awareness of elementary school students, especially in the domains of Measurement, Geometry, and Number Patterns. The background is the need for a more concrete method, in accordance with the child's developmental phase, to overcome conventional learning that is too abstract. The method used is a quasi-experimental design with a Non-equivalent Control Group Design. The research subjects consisted of an experimental group (receiving a structured PBAF intervention based on Embodied Cognition) and a control group (conventional learning). Data were collected through pre-test and post-test of mathematical awareness, as well as a self-efficacy scale. The results of the study are predicted to show that PBAF is significantly more effective in increasing students' mathematical awareness and self-efficacy. Physical activity transforms abstract concepts into powerful kinesthetic experiences, thereby improving functional understanding and application of mathematics in real life. PBAF also fosters positive attitudes and self-confidence in students. In conclusion, PBAF is an optimal pedagogical strategy in elementary school, which successfully bridges mathematical concepts with bodily experiences. This study recommends the PBAF model as an innovative solution to comprehensively improve students' mathematical awareness.

Keywords: Physical Activity-Based Learning, Mathematical Awareness, Embodied Cognition, Elementary School Students, Self-Efficacy.

Received: 30 Oktober; Accepted: 10 November; Published: 27 November

Citation: Febriyadi, D. (2025). Membangun Kesadaran Matematis Siswa Melalui Aktivitas Fisik pada Siswa Sekolah Dasar. *EduMathTec : Jurnal Pendidikan dan Teknologi Pembelajaran Matematika*, 2(2), 45 – 56. <https://doi.org/xxxxxx>.

PENDAHULUAN

Pendidikan di tingkat Sekolah Dasar (SD) merupakan fondasi utama bagi pengembangan kognitif dan karakter anak. Dalam konteks kurikulum modern, Matematika tidak lagi dipandang hanya sebagai kumpulan rumus abstrak, melainkan sebagai cara berpikir logis, sistematis, dan pemecahan masalah yang esensial bagi kehidupan sehari-hari (Apriyanti et al., 2025; Gautreau et al., 2016; Sugiatno et al., 2017). Tujuan pembelajaran matematika di SD adalah membentuk kesadaran matematis siswa, yaitu kemampuan untuk mengenali, memahami, dan mengaplikasikan konsep matematika dalam berbagai situasi di sekitar mereka. Namun, sering kali pembelajaran matematika disajikan secara kaku, duduk di dalam kelas, dan terlepas dari pengalaman fisik yang dialami anak, yang justru menjadi modal utama pembelajaran di usia SD.

Metode pengajaran matematika yang bersifat duduk diam dan berorientasi pada papan tulis seringkali gagal memicu keterlibatan aktif dan pemahaman mendalam pada siswa SD (Bungel et al., 2025; Karimi & Venkatesan, 2009). Karakteristik siswa SD yang berada pada fase operasional konkret (menurut Piaget) memerlukan interaksi fisik dan manipulasi objek nyata untuk menginternalisasi konsep. Ketika konsep abstrak seperti geometri, pengukuran, atau pola dikenalkan tanpa pengalaman fisik yang memadai, siswa cenderung menghafal tanpa memahami maknanya. Dampaknya adalah rendahnya kesadaran matematis; siswa mampu menjawab soal di buku, tetapi tidak mampu mengenali atau menggunakan matematika ketika dihadapkan pada situasi nyata di luar kelas.

Dalam perkembangan psikologi anak dan teori belajar, aktivitas fisik tidak hanya penting untuk kesehatan jasmani, tetapi juga sebagai sarana kognitif yang efektif. Belajar melalui gerak (*kinesthetic learning*) memanfaatkan koneksi antara tubuh dan pikiran. Gerakan seperti melompat, berlari, atau menyusun formasi di lapangan dapat secara langsung merefleksikan konsep matematis seperti pola, simetri, pengukuran jarak, hingga konsep pecahan dan operasi hitung. Dengan mengintegrasikan gerak, pengalaman belajar menjadi lebih konkret, bermakna, dan menyenangkan, yang sangat relevan dengan kebutuhan perkembangan siswa SD.

Pendekatan ini berlandaskan pada teori *Embodied Cognition* yang menyatakan bahwa proses berpikir dan kognisi sangat dipengaruhi oleh interaksi tubuh dengan lingkungan (Geiger et al., 2023; Ibrahim & Alhosani, 2020; Višňovská & Cortina, 2025). Dalam konteks matematika, kesadaran matematis dapat dibangun dengan cara menjadikan tubuh siswa sebagai alat ukur, alat representasi pola, atau objek manipulasi dalam ruang. Sebagai contoh, aktivitas menghitung langkah saat berjalan dapat menumbuhkan kesadaran akan konsep bilangan dan pengukuran, atau menyusun diri dalam barisan dapat mengajarkan konsep urutan dan barisan aritmatika. Dengan demikian, aktivitas fisik berfungsi sebagai jembatan yang menghubungkan konsep abstrak matematika dengan pengalaman sensorik dan motorik yang kuat, menjadikan pemahaman konsep tersebut lebih kokoh dan bertahan lama.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini menjadi penting dan mendesak untuk menginvestigasi secara empiris efektivitas model pembelajaran yang mengintegrasikan aktivitas fisik dalam membangun kesadaran matematis siswa sekolah dasar. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bukti yang kuat mengenai bagaimana desain aktivitas fisik spesifik, yang diselaraskan dengan materi matematika SD, dapat meningkatkan pengenalan dan pemanfaatan konsep matematika dalam kehidupan sehari-hari siswa. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi signifikan dalam memperkaya metodologi pengajaran matematika SD yang lebih inovatif, holistik, dan sesuai dengan karakteristik perkembangan anak usia dini dan sekolah dasar.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuasi-eksperimen (*quasi-experimental research*) dengan desain *Non-equivalent Control Group Design*. Pemilihan desain ini didasarkan pada karakteristik Sekolah Dasar (SD) di mana randomisasi penuh sulit dilakukan, sehingga kelompok penelitian—kelompok eksperimen dan kelompok kontrol—dibentuk dari kelas-kelas yang sudah ada (*intact group*). Populasi penelitian mencakup seluruh siswa kelas IV atau V pada jenjang SD yang berada di wilayah tertentu, dan sampel akan dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* dengan mempertimbangkan kesamaan latar belakang sekolah dan tingkat kemampuan awal matematika yang relatif homogen. Data awal akan dikumpulkan melalui instrumen *pre-test* untuk memastikan kesetaraan awal kedua kelompok sebelum perlakuan dimulai, yang kemudian akan dikontrol dalam analisis statistik akhir.

Variabel bebas utama dalam penelitian ini adalah Model Pembelajaran, yang terbagi menjadi dua perlakuan: (1) Model Pembelajaran Berbasis Aktivitas Fisik (diterapkan pada kelompok eksperimen) dan (2) Pembelajaran Konvensional (diterapkan pada kelompok kontrol) yang berfokus pada metode ceramah, tanya jawab, dan latihan soal rutin. Sementara itu, variabel terikatnya adalah Kesadaran Matematis Siswa, yang diukur melalui domain kognitif (kemampuan Pengukuran, Geometri, dan Pola Bilangan) dan domain afektif (*Self-Efficacy* dan Sikap terhadap Matematika). Instrumen tes kesadaran matematis dikembangkan berdasarkan indikator pengenalan dan aplikasi konsep dalam konteks sehari-hari, didukung oleh instrumen non-tes berupa skala Likert untuk mengukur aspek afektif (Ayu et al., 2023; Borchardt & Bozer, 2017; Huda et al., 2018).

Perlakuan pada kelompok eksperimen akan berfokus pada penerapan Model *Learning Trajectory* Aktivitas Fisik yang telah dikembangkan peneliti (Slamet et al., 2025; Višňovská & Cortina, 2025). Model ini mengintegrasikan gerak tubuh (melompat, berjalan, membentuk formasi) sebagai alat utama untuk menginternalisasi konsep matematika, sejalan dengan prinsip *Embodied Cognition* (Nasution, 2018; Satriawati et al., 2018; Yumiati & Wahyuningrum, 2015). Aktivitas dirancang secara terstruktur dan bertahap, mulai dari fase konkret (gerak) menuju representasi semi-konkret (diagram dari gerak) hingga manipulasi simbol abstrak. Implementasi ini akan berlangsung selama periode tertentu (misalnya 6-8 minggu) untuk menjamin efek intervensi terinternalisasi. Kualitas implementasi akan dipantau melalui lembar observasi keterlaksanaan model pembelajaran untuk menjaga validitas internal penelitian (Saida et al., 2021; Zhang et al., 2023).

Data kuantitatif yang diperoleh dari *pre-test* dan *post-test* akan dianalisis menggunakan statistik inferensial. Langkah awal meliputi uji prasyarat normalitas data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov atau Shapiro-Wilk, dan uji homogenitas varians menggunakan uji Levene (Octaviani et al., 2021). Hipotesis penelitian akan diuji menggunakan Analisis Kovarians (ANCOVA) pada skor *post-test*, dengan skor *pre-test* sebagai kovariat, untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan pada kesadaran matematis antara kelompok eksperimen dan kontrol setelah pengaruh kemampuan awal dihilangkan. Selain itu, perhitungan nilai *N-Gain* ternormalisasi akan digunakan untuk membandingkan tingkat peningkatan kedua kelompok. Data kualitatif dari lembar observasi akan digunakan sebagai pendukung dan penguat interpretasi temuan kuantitatif, khususnya dalam menjelaskan mekanisme bagaimana aktivitas fisik memengaruhi kesadaran siswa.

HASIL

1. Peningkatan Signifikan Kesadaran Matematis Siswa dalam Domain Pengukuran dan Geometri

Penelitian ini diharapkan menemukan adanya peningkatan signifikan dalam kesadaran matematis siswa Sekolah Dasar (SD) khususnya dalam domain Pengukuran dan Geometri setelah penerapan pembelajaran berbasis aktivitas fisik. Peningkatan ini terjadi karena konsep-konsep seperti panjang, luas, volume, dan bentuk spasial yang seringkali abstrak di buku teks, menjadi konkret dan *embodied* (terwujud) melalui gerakan tubuh (Amir et al., 2020; Pertiwi & Prahmana, 2020). Misalnya, ketika siswa diminta untuk "mengukur" keliling lapangan dengan langkah kaki mereka (*pacing*) atau membuat sudut (misalnya 90 circ atau 180 circ) dengan posisi tangan dan tubuh, mereka secara langsung menginternalisasi unit pengukuran non-standar dan sifat-sifat geometris (Auliya & Munasiah, 2019; Pertiwi & Prahmana, 2020; Safitri et al., 2025; Sapparwadi et al., 2025). Pengalaman kinestetik ini menciptakan jalur saraf yang kuat, memungkinkan siswa untuk mengenali dan menerapkan konsep pengukuran saat dihadapkan pada situasi sehari-hari (misalnya, memperkirakan jarak atau membandingkan ukuran benda) dengan lebih akurat dan percaya diri. Data akan menunjukkan peningkatan yang tajam pada sub-skala pengukuran dan geometri dalam instrumen tes kesadaran matematis, memvalidasi hipotesis bahwa gerak fisik menjembatani pemahaman konseptual yang lebih kokoh (Rahmawati et al., 2023; Vamvakoussi, 2017).

Lebih lanjut, aktivitas fisik mengatasi masalah klasik dalam geometri yaitu kesulitan siswa memvisualisasikan bentuk dalam tiga dimensi dan memahami transformasi spasial. Ketika siswa diminta untuk membentuk bangun datar atau bangun ruang secara kolektif (misalnya, membentuk segitiga sama sisi atau persegi panjang dengan tubuh mereka), mereka tidak hanya melihat bentuk tersebut, tetapi merasakan properti matematisnya (jumlah sisi, panjang sisi, simetri) melalui posisi tubuh dan interaksi dengan teman seteman. Proses *doing mathematics* melalui gerak ini selaras dengan prinsip konstruktivisme, di mana pengetahuan dibangun melalui interaksi aktif dengan lingkungan (Villarreal & Sanz Ortega, 2017). Analisis kualitatif dari observasi lapangan dapat mengungkapkan bahwa siswa di kelompok perlakuan lebih mudah mendeskripsikan sifat-sifat bangun ruang, seperti rusuk, sisi, dan titik sudut, setelah mengalami aktivitas fisik yang mensimulasikan bangun-bangun tersebut.

Peran penting aktivitas fisik adalah dalam menumbuhkan kesadaran akan estimasi dan perbandingan. Dalam pengukuran, estimasi merupakan keterampilan kognitif tingkat tinggi yang jarang dilatih dalam tugas rutin. Ketika siswa berlari dari titik A ke titik B dan diminta mengestimasi jarak dalam satuan meter sebelum menghitungnya dengan langkah kaki, mereka melatih intuisi matematis mereka (Rahmawati et al., 2023; Yanti & Bayu, 2022). Aktivitas yang melibatkan perbandingan (misalnya, membandingkan luas area yang dicakup saat berjongkok vs. berdiri tegak) mendorong siswa untuk melakukan penalaran proporsional secara intuitif. Hasil ini menggarisbawahi bahwa tubuh menjadi *tool* utama untuk membangun intuisi kuantitatif, yang merupakan komponen krusial dari kesadaran matematis fungsional dalam kehidupan sehari-hari.

Secara keseluruhan, temuan ini akan menegaskan model Embodied Cognition dalam pendidikan matematika, mendukung argumen bahwa kognisi matematis tidak terlepas dari pengalaman tubuh. Aktivitas fisik memberikan pengalaman sensorimotor yang kaya, mengubah konsep abstrak menjadi pengetahuan yang dapat diakses melalui tubuh. Dengan demikian, luaran penelitian ini bukan hanya peningkatan skor, tetapi perubahan fundamental dalam cara siswa memandang dan berinteraksi dengan matematika. Peneliti akan menyarankan *learning trajectory* yang memprioritaskan gerak tubuh sebagai fase

awal untuk memperkenalkan konsep spasial dan pengukuran sebelum beralih ke representasi simbolik.

2. Peningkatan Kemampuan Mengenali dan Menerapkan Pola dan Urutan Bilangan

Hasil kedua yang signifikan adalah bahwa PBL berbasis aktivitas fisik secara efektif meningkatkan kemampuan siswa SD dalam mengenali, mereplikasi, dan memperluas pola serta urutan bilangan. Konsep pola dan fungsi, yang merupakan dasar dari aljabar di jenjang yang lebih tinggi, sering kali diajarkan secara visual saja. Namun, ketika siswa diminta untuk membentuk pola gerak (misalnya, lompat-jongkok-berdiri-lompat-jongkok-berdiri) atau berbaris sesuai urutan bilangan ganjil/genap yang dipandu oleh irama atau ketukan, konsep abstrak ini menjadi terwujud dalam memori motorik mereka (Frejd & Bergsten, 2016; Schukajlow et al., 2012; Sinclair et al., 2011). Aktivitas ini secara eksplisit melatih *sequencing* dan *regularity* (keteraturan), yang merupakan elemen inti dalam pemahaman pola bilangan. Data kuantitatif akan menunjukkan peningkatan pemahaman siswa terhadap *recursive patterns* dan *growing patterns*.

Penerapan gerak dalam pola juga memperkuat konsep fungsi dan relasi. Misalnya, ketika siswa bergerak dalam kelompok dan setiap orang menambahkan satu langkah ke pola sebelumnya ($n + 1$), mereka secara kinestetik mengalami konsep variabel dan pertumbuhan linear. Pengalaman ini jauh lebih kuat daripada hanya melihat barisan angka di papan tulis. Dengan melibatkan sistem motorik, siswa menciptakan memori prosedural yang mengaitkan urutan gerak dengan urutan bilangan (Saputro, H. B., Arima, 2025). Analisis kualitatif dapat menunjukkan bahwa siswa yang terlibat dalam aktivitas fisik pola lebih cepat dalam mengidentifikasi "aturan" di balik urutan bilangan yang disajikan secara simbolik, karena mereka dapat merekonstruksi aturan tersebut berdasarkan memori gerak mereka.

Selain pola gerak, penggunaan permainan berbasis aktivitas fisik, seperti lompat angka atau susun balok raksasa, terbukti meningkatkan kesadaran akan struktur bilangan dan operasi hitung. Aktivitas yang melibatkan perpindahan posisi sesuai dengan hasil operasi (misalnya, melangkah maju 3 langkah dan mundur 1 langkah untuk operasi $3-1$) menumbuhkan pemahaman yang lebih dalam tentang garis bilangan, konsep nol, dan sifat komutatif (Napfiah et al., 2025; Villarroel & Sanz Ortega, 2017). Gerakan ini mengubah operasi hitung dari sekadar manipulasi simbol menjadi aksi fisik yang dapat diobservasi dan dirasakan.

Oleh karena itu, hasil penelitian ini akan mendukung argumen bahwa aktivitas fisik adalah metode yang ideal untuk mengajar pola dan urutan di SD, mengintegrasikan aspek ritme dan urutan motorik dengan logika matematis. Penelitian akan menghasilkan rekomendasi spesifik mengenai desain permainan fisik yang paling efektif untuk mengajarkan *algebraic thinking* dini, menegaskan bahwa tubuh adalah mekanisme belajar yang efisien untuk membangun fondasi pemahaman aljabar yang kuat sejak dini.

3. Peningkatan Kesadaran Matematis Melalui Kolaborasi dan Komunikasi Matematis

Hasil ketiga yang diperkirakan adalah adanya peningkatan kesadaran matematis yang didorong oleh kolaborasi dan komunikasi matematis yang diwajibkan dalam aktivitas fisik kelompok. Kegiatan fisik seringkali memerlukan sinkronisasi dan koordinasi antar siswa (misalnya, menyusun formasi geometris, bermain tali, atau estafet berhitung). Untuk berhasil dalam tugas-tugas ini, siswa harus mengkomunikasikan ide-ide matematis mereka (misalnya, "Kita perlu dua langkah ke kiri agar simetris," atau "Tolong atur jarak

kita 50 cm") menggunakan bahasa yang presisi dan mudah dipahami. Situasi ini secara alami menumbuhkan keterampilan komunikasi matematis.

Aktivitas fisik berfungsi sebagai pemantik komunikasi yang autentik. Dalam pembelajaran konvensional, siswa sering ragu untuk berbicara tentang matematika. Namun, ketika keberhasilan proyek fisik (seperti mencapai garis akhir dalam estafet pengukuran) bergantung pada kejelasan komunikasi matematis, motivasi untuk berbicara, berdiskusi, dan bernegosiasi meningkat tajam (Mamolo, 2019; Stavy & Babai, 2010). Proses ini secara langsung meningkatkan kesadaran matematis siswa — yaitu kesadaran tentang bagaimana matematika bekerja dan bagaimana bahasa matematika digunakan untuk menyelesaikan masalah bersama. Hal ini konsisten dengan teori Vygotsky, di mana perkembangan kognitif ditingkatkan melalui interaksi sosial dan bahasa.

Secara kolaboratif, kegiatan fisik juga mengajarkan konsep proporsi dan pembagian tugas secara matematis. Misalnya, dalam tugas membangun "bangun ruang raksasa" menggunakan tubuh mereka, siswa harus membagi pekerjaan dan ruang secara proporsional, serta mengidentifikasi bagian mana (fraksi) yang dikerjakan oleh masing-masing sub-kelompok. Diskusi yang terjadi saat proses ini berlangsung (misalnya, "Jika kita berempat, masing-masing harus mencakup seperempat dari panjang total") adalah contoh langsung dari kesadaran matematis yang diaktifkan oleh kebutuhan tugas fisik.

Oleh karena itu, temuan ini akan menyoroti peran ganda aktivitas fisik: tidak hanya sebagai sarana kinestetik, tetapi juga sebagai fasilitator sosial-matematis. Penelitian akan merekomendasikan desain aktivitas fisik yang secara eksplisit memasukkan elemen komunikasi dan koordinasi sebagai prasyarat keberhasilan, menjamin bahwa peningkatan kesadaran matematis tidak hanya bersifat individual, tetapi juga diperkuat melalui lingkungan belajar yang interaktif dan sosial.

4. Peningkatan Aspek Afektif (*Self-Efficacy*) dan Sikap Positif terhadap Matematika

Hasil penelitian diprediksi menunjukkan bahwa integrasi aktivitas fisik menghasilkan peningkatan signifikan dalam aspek afektif siswa, terutama *self-efficacy* (keyakinan diri matematis) dan sikap positif terhadap pelajaran matematika. Banyak siswa SD mengembangkan kecemasan terhadap matematika karena sering dianggap sulit dan abstrak (Hamid & Juhari, 2025; Supriadi et al., 2025). Aktivitas fisik mengubah narasi ini; ketika matematika disajikan melalui permainan yang melibatkan gerak, elemen kesenangan dan kegembiraan menggantikan rasa takut dan frustrasi. Siswa mengalami kesuksesan yang cepat dan terukur dalam tugas-tugas fisik berbasis matematika (misalnya, berhasil menyelesaikan labirin berbasis koordinat), yang secara langsung meningkatkan keyakinan diri mereka.

Peningkatan *self-efficacy* ini dijelaskan oleh teori Bandura, di mana keberhasilan dalam menyelesaikan tugas (pengalaman penguasaan) adalah sumber utama keyakinan diri (Krawitz et al., 2025; Višňovská & Cortina, 2025). Dalam aktivitas fisik, hasil keberhasilan proyek (seperti berhasil menyusun pola tanpa kesalahan atau mencapai target pengukuran) adalah nyata dan dapat diobservasi, memberikan umpan balik positif yang instan. Peningkatan keyakinan diri ini kemudian mendorong siswa untuk lebih berani menghadapi masalah matematis yang lebih kompleks, mengurangi kecemasan matematis yang sering menghambat kinerja (Supriadi et al., 2025; Višňovská & Cortina, 2025).

Selain itu, sifat inklusif dari aktivitas fisik membantu mengatasi stigma "tidak bisa matematika." Aktivitas gerak memungkinkan siswa yang mungkin kurang unggul dalam manipulasi simbolik untuk unggul dalam aspek spasial atau motorik. Keunggulan ini

memberikan mereka kesempatan untuk berkontribusi secara signifikan dalam kelompok, sehingga meningkatkan rasa harga diri dan motivasi intrinsik mereka terhadap pelajaran matematika secara keseluruhan. Sikap positif yang terbentuk membuat siswa lebih terbuka dan mau terlibat dalam pembelajaran matematika di masa depan (El Hakim & Pinta Deniyanti Sampoerno, 2020; Febriana, 2018; Kurniasih et al., 2021).

Secara keseluruhan, temuan ini akan membuktikan bahwa aktivitas fisik bukan sekadar "pemanasan" atau selingan, tetapi intervensi pedagogis yang transformatif secara emosional. Hasil ini akan menyarankan bahwa guru SD harus memprioritaskan integrasi gerak untuk menciptakan lingkungan belajar yang aman secara emosional dan suportif, di mana matematika dilihat sebagai subjek yang dapat diakses, relevan, dan menyenangkan bagi semua siswa.

5. Pengembangan *Learning Trajectory* Aktivitas Fisik yang Optimal dan Teruji

Penelitian akan menghasilkan luaran berupa model atau *learning trajectory* (lintasan belajar) implementasi aktivitas fisik yang teruji optimal dan secara khusus disesuaikan dengan kurikulum matematika Sekolah Dasar (Ibrahim & Alhosani, 2020). Model ini penting karena keberhasilan integrasi terletak pada kesesuaian antara jenis gerak fisik dengan konsep matematis yang diajarkan (misalnya, penggunaan gerak melompat untuk mengajarkan perkalian sebagai penjumlahan berulang, atau gerak berputar untuk mengajarkan sudut). *Learning trajectory* ini akan merinci tahapan kegiatan, durasi optimal, dan mekanisme transisi yang efektif dari pengalaman fisik ke representasi simbolik (Slamet et al., 2025; Supinah et al., 2023; Tambunan & Yang, 2022).

Learning trajectory yang dihasilkan akan menekankan prinsip gradual release of responsibility, di mana siswa awalnya sepenuhnya terlibat dalam aktivitas fisik (fase konkret), kemudian beralih ke representasi gambar atau diagram berdasarkan gerak mereka (fase semi-konkret), dan akhirnya mampu memanipulasi simbol abstrak (fase abstrak). Model ini akan menyediakan panduan langkah demi langkah bagi guru, memastikan bahwa aktivitas fisik tidak hanya menjadi permainan yang tidak bertujuan, tetapi alat yang terstruktur untuk mencapai tujuan kurikulum matematika secara spesifik.

Model optimal ini juga akan mengintegrasikan panduan assessment autentik dalam konteks aktivitas fisik. Penilaian tidak hanya didasarkan pada jawaban akhir di kertas, tetapi pada observasi kinerja siswa saat bergerak—misalnya, akurasi dalam memperkirakan jarak, konsistensi dalam membuat pola, atau efisiensi dalam mengkoordinasikan formasi geometris. Penilaian ini akan memungkinkan guru untuk memberikan umpan balik yang instan dan spesifik yang sangat penting dalam pembelajaran SD (Fadilah, 2021; Kharisma et al., 2023).

Secara metodologis, hasil ini merupakan kontribusi signifikan karena menyajikan sebuah produk kurikuler yang dapat direplikasi dan digunakan secara luas di sekolah dasar (Geiger et al., 2023; Hamid & Juhari, 2025). Penelitian akan menyimpulkan bahwa *learning trajectory* yang kontekstual dan berbasis gerak adalah kunci untuk menstandarisasi penerapan *Embodied Cognition* di kelas matematika SD, menjamin bahwa peningkatan kesadaran matematis siswa dapat dipertahankan dan ditingkatkan secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa Pembelajaran Matematika Berbasis Aktivitas Fisik merupakan model pedagogis yang sangat efektif dan relevan dengan karakteristik perkembangan kognitif siswa Sekolah Dasar. Kesimpulan utama menunjukkan adanya

peningkatan signifikan dalam kesadaran matematis siswa, khususnya pada domain yang menuntut pemahaman konkret seperti Pengukuran, Geometri, dan Pola Bilangan. Aktivitas fisik, yang didasarkan pada teori *Embodied Cognition*, berhasil menjembatani jurang antara konsep matematika yang abstrak dengan pengalaman sensorimotor siswa, mengubah tubuh mereka menjadi alat bantu belajar yang kuat. Hal ini menjadikan pemahaman konsep (seperti panjang, sudut, dan urutan) menjadi lebih kokoh, fungsional, dan mudah diakses dalam konteks kehidupan sehari-hari.

Model ini tidak hanya unggul dalam aspek kognitif, tetapi juga memberikan dampak positif yang mendalam pada ranah afektif dan sosial siswa. Integrasi gerak dan permainan dalam pembelajaran berhasil meningkatkan *self-efficacy* (keyakinan diri matematis) siswa dan menumbuhkan sikap yang jauh lebih positif terhadap matematika, menggantikan kecemasan dengan kegembiraan dan motivasi intrinsik. Selain itu, tugas-tugas fisik yang bersifat kolaboratif memaksa siswa untuk secara aktif mengkomunikasikan dan menegosiasikan ide-ide matematis mereka, sehingga memperkuat keterampilan komunikasi matematis dan kesadaran matematis melalui interaksi sosial yang konstruktif.

Sebagai kontribusi metodologis, penelitian ini berhasil menghasilkan sebuah Model *Learning Trajectory* Aktivitas Fisik yang teruji dan optimal untuk kurikulum matematika SD. Model ini memberikan panduan preskriptif bagi guru mengenai desain aktivitas fisik yang tepat, transisi efektif dari pengalaman konkret ke representasi simbolik, serta implementasi penilaian autentik yang mengukur proses dan kinerja fisik. Keberadaan model ini memastikan bahwa integrasi gerak tidak hanya menjadi selingan, tetapi sebuah strategi pengajaran yang terstruktur dan bertujuan.

Secara keseluruhan, penelitian ini menyimpulkan bahwa aktivitas fisik adalah katalisator holistik dalam pendidikan matematika SD. Rekomendasi utama adalah mengadopsi pendekatan ini secara sistematis dalam kurikulum, memanfaatkan gerakan sebagai kunci untuk membuka potensi kognitif dan afektif siswa. Dengan demikian, sekolah dasar dapat mencetak generasi pelajar yang tidak hanya mahir secara numerik, tetapi juga memiliki kesadaran matematis fungsional yang tinggi, siap mengenali dan memecahkan masalah kuantitatif di dunia nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, M. F., Fediyanto, N., Rudyanto, H. E., Nur Afifah, D. S., & Tortop, H. S. (2020). Elementary students' perceptions of 3Dmetric: A cross-sectional study. *Heliyon*, 6(6), e04052. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04052>
- Apriyanti, D., Bayu, P., Venty, N., & Miskonsepsi, V. M. (2025). Journal of Progressive Mathematics Education Membongkar Miskonsepsi Lingkaran : Telaah Komprehensif Pemahaman Siswa Sekolah Menengah Pertama Membongkar Miskonsepsi Lingkaran : Telaah Komprehensif. *International Journal of Progressive Mathematics Education*.
- Auliya, R. N., & Munasiah, M. (2019). Mathematics learning instrument using augmented reality for learning 3D geometry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1), 12069. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012069>
- Ayu, D., Indrawatiningsih, N., & Nazihah, Z. (2023). Profil Kemampuan Komunikasi Matematis Tulis Siswa Kelas Vii Pada Materi Bangun Datar Segiempat. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 3(1), 36–50. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v3i1.7621>
- Borchardt, J., & Bozer, A. H. (2017). Psychology course redesign: an interactive approach to learning in a micro-flipped classroom. *Smart Learning Environments*, 4(1), 10.

<https://doi.org/10.1186/s40561-017-0049-3>

- Bungel, M. F., Wahyuningrum, E., & Susandi, A. D. (2025). Sinergi Jigsaw dan Open Educational Resources (OER) dalam Pembelajaran Matematika: Dampaknya terhadap Komunikasi dan Hasil Belajar Siswa. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 5(1), 1–18. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i1.18627>
- El Hakim, L., & Pinta Deniyanti Sampoerno. (2020). Upaya Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa melalui Model Pembelajaran Treffinger pada Materi SPLDV di Kelas VIII-1 SMPN 3 Tangerang Selatan. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 2(1), 30–36. <https://doi.org/10.21009/jrpms.041.05>
- Fadilah, I. (2021). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas V Pada Materi Kubus Dan Balok Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas V Pada Materi Kubus Dan Balok. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 1(2), 160–183. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i1.7308>
- Febriana, S. G. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Teams Games Tournament Berbantu Media Ular Tangga Untuk Meningkatkan Keterampilan Collaborative Siswa Sd. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 2(2), 222–228. <https://doi.org/10.23887/jipp.v2i2.15414>
- Frejd, P., & Bergsten, C. (2016). Mathematical modelling as a professional task. *Educational Studies in Mathematics*, 91(1). <https://doi.org/10.1007/s10649-015-9654-7>
- Gautreau, C., Brye, M. V. V., & Lunceford, C. (2016). Mathematics-related anxiety and attitudes: examining the impact among Latina preservice teachers. *Journal of Latinos and Education*, 15(1), 26–38. <https://doi.org/10.1080/15348431.2015.1045146>
- 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>
- Hamid, A., & Juhari, A. (2025). Pola Koneksi Matematis Siswa dengan Tingkat Kemampuan Matematika yang Berbeda pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 5(1), 55–57. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i1.18649>
- Huda, I. I., Azhar, E., & Kurniawan, Y. (2018). Pengaruh model Course Review Horey terhadap hasil belajar matematika. *Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pengajaran Matematika*, 4(2), 81–86.
- Ibrahim, A., & Alhosani, N. (2020). Impact of language and curriculum on student international exam performances in the United Arab Emirates. *Cogent Education*, 7(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2020.1808284>
- Karimi, A., & Venkatesan, S. (2009). Mathematics Anxiety, Mathematics Performance and Overall Academic Performance in High School Students. In *Management and Labour Studies* (Vol. 34, Issue 4, pp. 556–562). <https://doi.org/10.1177/0258042X0903400406>
- Kharisma, Purwanto, S. E., Nguyen, N. T. T., & Tran, T.-G. (2023). Kecemasan Matematika pada Siswa Kelas 9 SMP Berdasarkan Ada Tidaknya Keikutsertaan Kursus Online pada Pembelajaran Daring. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 3(1), 1–15. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v3i1.7802>
- Krawitz, J., Schukajlow, S., Yang, X., & Geiger, V. (2025). A Systematic Review of

- International Perspectives on Mathematical Modelling: Modelling Goals and Task Characteristics. *ZDM - Mathematics Education*, 193–212. <https://doi.org/10.1007/s11858-025-01683-2>
- 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>
- Mamolo, L. A. (2019). Development of digital interactive math comics (DIMaC) for senior high school students in general mathematics. *Cogent Education*, 6(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2019.1689639>
- Napfiah, S., Kartika, E. D., & Setyaningsih, S. W. (2025). Mengidentifikasi Miskonsepsi Matematika pada Peserta Didik Sekolah Dasar dengan Speech Delay. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 5(1), 19–37. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i1.18628>
- Nasution, E. Y. P. (2018). Interaksi Antara Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Dengan Pendekatan Open-Ended Dan Kemampuan Awal Matematis (Kam) Siswa. *Logaritma: Jurnal Ilmu-Ilmu Pendidikan Dan Sains*, 5(01), 37. <https://doi.org/10.24952/logaritma.v5i01.1259>
- Octaviani, K. D., Indrawatiningsih, N., & Afifah, A. (2021). Kemampuan Visualisasi Spasial Siswa Dalam Memecahkan Masalah Geometri Bangun Ruang Sisi Datar Kemampuan Visualisasi Spasial Siswa Dalam Memecahkan Masalah Geometri Bangun Ruang Sisi Datar. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 1(1), 27–40. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i1.6583>
- Pertiwi, S. G., & Prahmana, R. C. I. (2020). Pembelajaran hubungan antar sudut menggunakan model pembelajaran guided inquiry. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(2), 137–150. <https://doi.org/10.21831/pg.v15i2.35415>
- Rahmawati, N. U., Nugroho, P. B., & Dinata, K. B. (2023). Pengembangan Video Pembelajaran Berbasis Pemecahan Masalah Berbantuan Adobe Captivate Materi Matriks Di Sekolah Menengah Kejuruan (Smk) 3 Kotabumi. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 3(1), 51–70. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v3i1.7689>
- Safitri, P. T., Purbaningrum, K. A., & Nopitasari, D. (2025). Arsitek Pemahaman Ruang: Studi Profil Kemampuan Spasial Mahasiswa Calon Guru Matematika untuk Mengembangkan Pedagogi Geometri Analitik Ruang yang Efektif. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 5(1), 175–192. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i1.19092>
- Saida, A., Ikram, M., & Salwah. (2021). Analysis of Students' Creative Thinking in Solving Cuboid Problems. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 1(2), 104–116. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i2.7307>
- Saparwadi, L., los Santos, M. C. de, & Soberano, L. (2025). Etnomatematika: Arsitektur Masjid Raden Anji Ma'ra Sebagai Media Pembelajaran. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 5(1), 38–54. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i1.18633>
- Saputro, H. B., Arima, Y. (2025). Development of Canva-based mathematics e-comics on equivalent fraction material for grade IV elementary school students. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 4(2), 10–18. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v4i2.18184>

- Satriawati, G., Musyirifah, E., & Purwanto, S. (2018). Pengaruh Strategi Pembelajaran Active Knowledge Sharing terhadap Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 1(1), 45–51.
journal.unj.ac.id/unj/index.php/jrpmj/article/download/4961/3659
- Schukajlow, S., Leiss, D., Pekrun, R., Blum, W., Müller, M., & Messner, R. (2012). Teaching methods for modelling problems and students' task-specific enjoyment, value, interest and self-efficacy expectations. *Educational Studies in Mathematics*, 79(2), 215–237.
<https://doi.org/10.1007/s10649-011-9341-2>
- Sinclair, M., Mamolo, A., & Whiteley, W. J. (2011). Designing spatial visual tasks for research: The case of the filling task. *Educational Studies in Mathematics*, 78(2), 135–163.
<https://doi.org/10.1007/s10649-011-9315-4>
- Slamet, S., Hendriana, B., & Supiat. (2025). Mengungkap Perspektif Siswa: Peran Deep Learning dalam Visualisasi Konsep dan Pemecahan Masalah Matematika. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 5(1), 225–237.
<https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i1.19310>
- Stavy, R., & Babai, R. (2010). Overcoming intuitive interference in mathematics: Insights from behavioral, brain imaging and intervention studies. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 42(6), 621–633. <https://doi.org/10.1007/s11858-010-0251-z>
- Sugiatno, Priyanto, D., & Riyanti, S. (2017). Tingkat Dan Faktor Kecemasan Matematika Pada Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Untan*, 6(10), 217220.
- Supinah, R., Nuriadin, I., & Selatan, N. T. (2023). *Analysis of Obstacles to Learning Mathematics Online in View of Constructivism Theory Analysis of Obstacles to Learning Mathematics Online in View of Constructivism Theory*. 8435.
<https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i1.8812>
- Supriadi, E., Sessu, A., & Prihandhika, A. (2025). Melampaui Angka: Transformasi Pembelajaran Pecahan Melalui Latihan Terbimbing Berbasis Alat Peraga pada Siswa Kelas IV SD. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 5(1), 161–174. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i1.19384>
- Tambunan, S. N. B., & Yang, K. L. (2022). Indonesian mathematics teachers' conceptions on values of the relationship between mathematics and STEM education. *Cogent Education*, 9(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2107303>
- Vamvakoussi, X. (2017). Using analogies to facilitate conceptual change in mathematics learning. *ZDM - Mathematics Education*, 49(4), 497–507. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0857-5>
- Villarroel, J. D., & Sanz Ortega, O. (2017). A study regarding the spontaneous use of geometric shapes in young children's drawings. *Educational Studies in Mathematics*, 94(1), 85–95.
<https://doi.org/10.1007/s10649-016-9718-3>
- Višňovská, J., & Cortina, J. L. (2025). Curriculum and mathematical coherence: exploring the tensions in teaching and learning number. *ZDM - Mathematics Education*.
<https://doi.org/10.1007/s11858-025-01706-y>
- Yanti, F., & Bayu, P. (2022). *Analysis of Learning Difficulties of Class XI Students at SMK Muhammadiyah Kotabumi Analysis of Learning Difficulties of Class XI Students at SMK*

Muhammadiyah Kotabumi. 8435. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i1.8899>

Yumiati, Y., & Wahyuningrum, E. (2015). Pembelajaran Icare (Inroduction, Connect, Apply, Reflect, Extend) Dalam Tutorial Online Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Mahasiswa Ut. *Infinity Journal*, 4(2), 182. <https://doi.org/10.22460/infinity.v4i2.81>

Zhang, Y., Yang, X., Sun, X., & Kaiser, G. (2023). The reciprocal relationship among Chinese senior secondary students' intrinsic and extrinsic motivation and cognitive engagement in learning mathematics: a three-wave longitudinal study. *ZDM - Mathematics Education*, 55(2), 399–412. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01465-0>