As - SABIQUN
Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini

p-ISSN: 2656-4912
e-ISSN: 2656-4785

Terindeks: SINTA 4, Dimensions, Scilit, Crossref, Garuda, Google Scholar, etc

https://doi.org/10.36088/assabiqun.v8i6.6624

Pengaruh *Loose Parts* Kontekstual Pesisir terhadap Kemampuan Matematika Awal Anak Usia 5–6 Tahun

Anggriani Amir[1] & Abdul Majid[2]
[1]STAI DDI Pangkep; [2]Universitas Negeri Makassar
abdul.majid@unm.ac.id

Abstract

The use of materials familiar to children provides a context for early mathematics learning through guided play. This study aimed to analyze, through simulation, the effect of loose parts activities grounded in a coastal context on the early mathematics skills of children aged 5–6 years within the setting of TK Pembina in Pangkep Regency. The study employed a quantitative approach based on a controlled synthetic dataset representing a quasi-experimental nonequivalent pretest–posttest control group design, with 20 children each in the experimental and control groups. The intervention scenario included 12 guided play sessions using safe, cleaned, and developmentally appropriate materials, namely seashells, pebbles, seeds, string, bottle caps, and pieces of wood. Early mathematics skills encompassed five domains: classification, numbers and counting, patterns, geometry/spatial skills, and measurement. Data were analyzed using descriptive statistics, assumption tests, paired tests, gain comparisons, and analysis of covariance (ANCOVA), with pretest scores as a covariate. The simulation results showed an increase in the experimental group mean from 56.40 (SD = 6.15) to 77.75 (SD = 10.60), while the control group mean increased from 53.20 (SD = 5.08) to 64.40 (SD = 10.34). The difference in gains was statistically significant, t = 3.61, p < 0.001, with a large effect size (d = 1.14). ANCOVA showed a between-group difference after controlling for baseline scores, $F(1, 37)$ = 11.84, p = 0.001, η_p^2 = 0.24. The most pronounced improvements occurred in the numbers and counting domain and the patterns domain. These results provide an analytical illustration of patterns of improvement in early mathematics skills within a play scenario situated in a coastal context, but do not yet constitute empirical evidence of the intervention's effectiveness. Further testing requires verified field data, a larger sample, and follow-up measurements.

As-Sabiqun is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

Keywords: Loose Parts; Early Mathematics; Guided Play; Coastal Context; Synthetic Data

Abstrak: Pemanfaatan material yang dekat dengan kehidupan anak menawarkan konteks pembelajaran matematika awal melalui permainan terpandu. Penelitian ini bertujuan menganalisis secara simulatif pengaruh kegiatan *loose parts* kontekstual pesisir terhadap kemampuan matematika awal anak usia 5–6 tahun dalam konteks TK Pembina Kabupaten Pangkep. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis dataset sintetis terkontrol yang merepresentasikan rancangan kuasi eksperimen *non-equivalent pretest–posttest control group*, dengan masing-masing 20 anak pada kelompok eksperimen dan kontrol. Skenario intervensi mencakup 12 sesi bermain terpandu menggunakan material yang aman, telah dibersihkan, dan sesuai perkembangan anak, berupa cangkang kerang, kerikil, biji-bijian, tali, tutup botol, dan potongan kayu. Kemampuan matematika awal mencakup lima domain, yaitu klasifikasi, bilangan dan berhitung, pola, geometri/spasial, serta pengukuran. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, uji asumsi, uji berpasangan, perbandingan *gain*, dan analisis kovarians (ANCOVA) dengan skor *pretest* sebagai kovariat. Hasil simulasi menunjukkan peningkatan rerata kelompok eksperimen dari 56,40 (SD = 6,15) menjadi 77,75 (SD = 10,60), sedangkan kelompok kontrol meningkat dari 53,20 (SD = 5,08) menjadi 64,40 (SD = 10,34). Perbedaan *gain* signifikan secara statistik, t = 3,61, p < 0,001, dengan ukuran efek besar (d = 1,14). ANCOVA menunjukkan perbedaan antarkelompok setelah mengendalikan skor awal, $F(1,37)$ = 11,84, p = 0,001, η_p^2 = 0,24. Peningkatan paling menonjol terdapat pada domain bilangan dan berhitung serta pola. Hasil ini memberikan ilustrasi analitis mengenai pola peningkatan kemampuan matematika awal dalam skenario permainan kontekstual pesisir, tetapi belum merupakan bukti empiris efektivitas intervensi. Pengujian lebih lanjut memerlukan data lapangan terverifikasi, sampel yang lebih luas, dan pengukuran tindak lanjut.

Kata Kunci: *Loose Parts*; Matematika Awal; Bermain Terpandu; Konteks Pesisir; Data Sintetis.

PENDAHULUAN

Matematika awal di PAUD mencakup lebih dari kemampuan menyebut angka. Anak perlu membangun relasi antara kuantitas, simbol, pola, bentuk, ruang, dan ukuran melalui pengalaman yang dapat dimanipulasi dan dijelaskan. Literatur mutakhir menempatkan aktivitas bermain sebagai konteks penting untuk perkembangan tersebut karena anak dapat mencoba strategi, menerima umpan balik, dan merepresentasikan ide dengan benda, gerak, maupun bahasa (Sharif-Rasslan & Hassidov, 2022). Meta-analisis (Skene et al., 2022) serta (Sun et al., 2026) menunjukkan bahwa guided play dan exploratory play dapat mendukung pembelajaran, sedangkan uji acak (Størksen et al., 2023) memperlihatkan manfaat kurikulum playful learning bagi kesiapan sekolah, termasuk matematika.

Loose parts relevan dengan matematika awal karena materialnya dapat dipindah, dikelompokkan, disusun, dibandingkan, digabung, dan diubah fungsi. Tinjauan (Cankaya et al., 2023) menunjukkan potensi loose parts terhadap perkembangan kognitif anak prasekolah. Dalam aktivitas matematika, benda konkret dapat menopang argumentasi dan tindakan multimodal (Nergård, 2023), sementara lintasan aktivitas matematika dalam permainan berkembang melalui interaksi antara tujuan, material, dan respons anak (Cutting & Lowrie, 2023). Karena itu, loose parts bukan sekadar media dekoratif; nilai pedagogisnya terletak pada kesempatan untuk membuat klasifikasi, korespondensi satu-satu, pola, komposisi bentuk, dan pengukuran tidak baku.

Studi Indonesia memperlihatkan arah yang konsisten. (Pramitasari & Nurfitriah, 2024) melaporkan peningkatan konsep matematika awal melalui loose parts; (Nasution et al., 2024) mengaitkannya dengan aktivitas bermain matematika dan perkembangan kognitif; (Hayati & Zurianti, 2024) menunjukkan pemanfaatannya pada pembelajaran STEAM; (Khoirunnisa & Handayani, 2024) menemukan pengaruh terhadap kecerdasan logika matematika; dan (Setiani, 2023) mendeskripsikan implementasinya untuk anak 5–6 tahun. Namun, sebagian besar kajian lokal belum sekaligus menggunakan kelompok pembanding, analisis skor awal, ukuran efek, dan cakupan beberapa domain matematika.

Konteks pesisir Pangkep memberi peluang untuk membuat pengalaman matematika lebih dekat dengan kehidupan anak. Bahan aman seperti cangkang kosong yang telah dibersihkan, kerikil, biji-bijian, tali, potongan kayu, dan tutup botol dapat dipakai sebagai objek hitung maupun konstruksi. Kontekstualisasi tetap harus memprioritaskan keselamatan dan keberlanjutan. Pendekatan ini juga mendukung perluasan dari numerasi ke penalaran spasial. Keterampilan spasial berkaitan dengan perkembangan matematika anak (Alkouri, 2022), pengalaman gerak dan ruang penting bagi pembelajaran matematika (McCluskey et al., 2023), dan patterning dapat menjadi keterampilan dasar yang berkaitan dengan kemampuan spasial serta matematika (Xie & Nik Yaacob, 2026).

Efektivitas manipulatif bergantung pada mediasi guru. (Palmér et al., 2024) menunjukkan bahwa guru perlu menyeimbangkan alur aktivitas anak dengan upaya membuat aspek bilangan terlihat. (Karlsson et al., 2026) menegaskan kualitas mediasi dalam play-responsive teaching, sedangkan (Dunekacke et al., 2022) menempatkan kompetensi profesional guru sebagai prasyarat lingkungan matematika berkualitas. Temuan (Schmitt et al., 2025) tentang block play dan (Libertus et al., 2024) tentang relasi abstrak juga

mengingatkan bahwa benda konkret bermanfaat ketika anak diarahkan untuk memperhatikan hubungan, bukan hanya memegang atau memindahkan benda. Karena itu, intervensi penelitian ini memadukan pilihan anak dengan pertanyaan pemantik dan urutan tantangan yang terencana.

Kebaruan penelitian adalah penggunaan loose parts kontekstual pesisir untuk menstimulasi lima domain sekaligus—klasifikasi, bilangan/berhitung, pola, geometri/spasial, dan pengukuran—dalam desain kuasi eksperimen. Pengembangan kegiatan juga memanfaatkan prinsip pembelajaran kontekstual dan lintas-disiplin yang dibahas dalam pendidikan STEAM usia dini (Yang et al., 2024). Penelitian bertujuan menganalisis pengaruh intervensi terhadap kemampuan matematika awal anak usia 5–6 tahun di TK Pembina Kabupaten Pangkep pada April–Mei 2026. Hipotesisnya, setelah skor awal diperhitungkan, kelompok eksperimen memiliki skor matematika awal lebih tinggi daripada kelompok pembanding.

METODE

Jenis, desain, dan partisipan

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan kuasi eksperimen non-equivalent pretest–posttest control group pada April–Mei 2026 di TK Pembina Kabupaten Pangkep. Dua kelas yang telah terbentuk diposisikan sebagai eksperimen dan kontrol tanpa randomisasi individual. Dataset draf merepresentasikan 40 anak usia 5–6 tahun, masing-masing 20 anak per kelompok. Teknik intact-group sampling digunakan karena struktur kelas PAUD relatif tetap. Kesetaraan awal diperiksa dengan pretest. Data sintetis pada naskah ini berfungsi untuk menunjukkan bentuk analisis lengkap dan harus diganti atau diverifikasi dengan data lapangan sebelum publikasi (Sharif-Rasslan & Hassidov, 2022).

Intervensi

Kelompok eksperimen mengikuti 12 sesi guided play selama sekitar enam minggu, dua sampai tiga sesi per minggu, 30–35 menit. Loose parts berupa cangkang kosong yang telah dibersihkan, kerikil, biji-bijian berukuran aman, tali, potongan kayu halus, tutup botol daur ulang, dan replika benda maritim. Aktivitas menargetkan klasifikasi, bilangan/berhitung, pola, geometri/spasial, serta pengukuran. Anak diberi pilihan cara menyusun material, sedangkan guru menggunakan pertanyaan pemantik. Kelompok

kontrol mengikuti kegiatan matematika rutin tanpa paket loose parts terstruktur (Meaney et al., 2026).

Instrumen

Asesmen kinerja terdiri atas 20 tugas yang mencakup lima domain; skor dikonversi ke 0–100, masing-masing domain 0–20. Rubrik menilai ketepatan dan kebutuhan bantuan. Pengembangan instrumen pada pelaksanaan riil perlu mencakup validasi isi ahli (target Aiken's V ≥ 0,80), pedoman skoring, serta pemeriksaan reliabilitas. Asesmen dilakukan individual dalam suasana bermain agar beban bahasa dan kecemasan rendah (Nergård, 2023).

Prosedur

Pretest diberikan pada minggu pertama, kemudian kelompok eksperimen menerima dua belas sesi dan kelompok kontrol menjalani pembelajaran rutin. Posttest dilakukan pada akhir periode dengan urutan tugas yang divariasikan. Fasilitator menggunakan checklist fidelity yang memuat ketersediaan material, durasi, kesempatan pilihan anak, pertanyaan matematis, dan waktu eksplorasi. Untuk penelitian lapangan, izin sekolah, persetujuan orang tua/wali, anonimisasi data, serta standar keamanan loose parts wajib didokumentasikan.

Analisis data

Analisis meliputi statistik deskriptif, Shapiro–Wilk, Levene, uji t pretest, paired-samples t test, perbandingan gain, dan ANCOVA dengan posttest sebagai variabel dependen serta pretest sebagai kovariat. Homogenitas slope diperiksa melalui interaksi pretest × kelompok. Cohen's d dan partial η^2 dilaporkan sebagai ukuran efek. N-gain digunakan sebagai statistik deskriptif tambahan. Taraf signifikansi ditetapkan $\alpha = 0{,}05$.

Rancangan: E: $O_1 – X – O_2$ dan K: $O_1 – – O_2$. Gain dihitung $G = O_2 - O_1$, sedangkan N-gain: $g = (O_2 - O_1)/(100 - O_1)$.

HASIL

Karakteristik peserta disajikan untuk menggambarkan komposisi jenis kelamin dan usia pada kelompok eksperimen dan kontrol sebagai informasi awal dalam memahami hasil penelitian. Seluruh 40 kasus memiliki pretest dan posttest lengkap. Komposisi peserta dan statistik utama disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Karakteristik peserta

Kelompok	N	L/P	Usia bulan, M ± SD
Eksperimen	20	9 / 11	66.38 ± 3.65
Kontrol	20	10 / 10	64.97 ± 2.86

Tabel 1 menunjukkan bahwa penelitian melibatkan 40 anak, masing-masing 20 anak pada kelompok eksperimen dan kontrol. Distribusi jenis kelamin relatif seimbang. Rerata usia kelompok eksperimen adalah 66,38 bulan (SD = 3,65), sedangkan kelompok kontrol 64,97 bulan (SD = 2,86). Secara deskriptif, kedua kelompok memiliki karakteristik peserta yang relatif serupa.

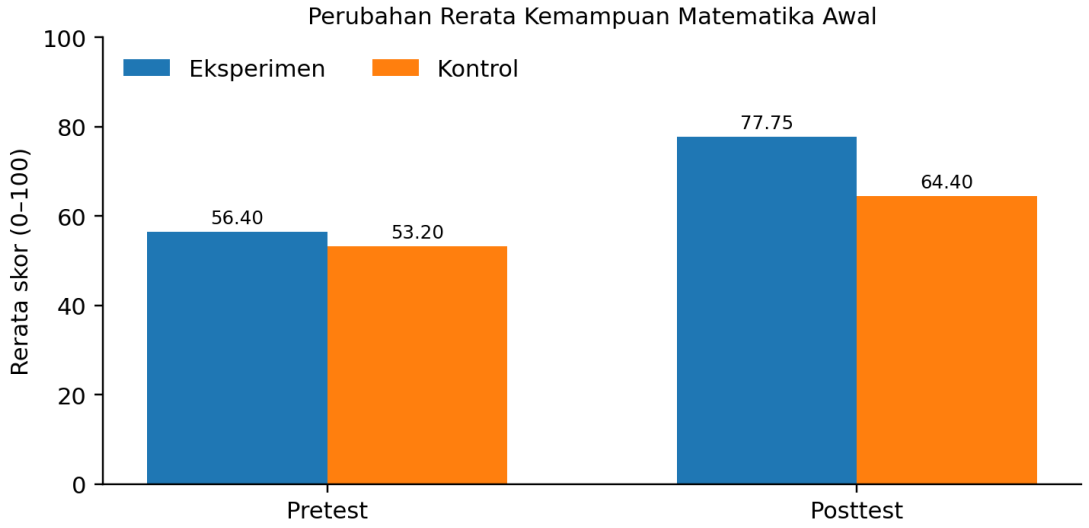
Statistik deskriptif disajikan untuk menggambarkan perubahan skor kemampuan matematika awal sebelum dan sesudah perlakuan, termasuk besarnya peningkatan pada masing-masing kelompok.

Tabel 2. Statistik deskriptif skor total

Kelompok	Pretest	Posttest	Gain	N-gain
Eksperimen	56.40 ± 6.15	77.75 ± 10.60	21.35 ± 8.36	0.50 ± 0.20
Kontrol	53.20 ± 5.08	64.40 ± 10.34	11.20 ± 9.40	0.24 ± 0.21

Tabel 2 menunjukkan bahwa rerata skor kelompok eksperimen meningkat dari 56,40 menjadi 77,75, dengan gain sebesar 21,35 poin. Kelompok kontrol meningkat dari 53,20 menjadi 64,40, dengan gain sebesar 11,20 poin. Rerata N-gain kelompok eksperimen (0,50) juga lebih tinggi daripada kelompok kontrol (0,24). Hasil deskriptif ini menunjukkan peningkatan kemampuan matematika yang lebih besar pada kelompok eksperimen.

Gambar 1 menyajikan perbandingan rerata skor pretest dan posttest untuk memperlihatkan pola perubahan kemampuan matematika pada kedua kelompok.



Gambar 1. Rerata pretest dan posttest kemampuan matematika awal

Gambar 1 memperlihatkan peningkatan skor pada kedua kelompok, dengan perubahan yang lebih besar pada kelompok eksperimen. Rerata peningkatan kelompok eksperimen mencapai 21,35 poin, sedangkan kelompok kontrol 11,20 poin. Pola ini menunjukkan keunggulan peningkatan secara deskriptif pada kelompok eksperimen, yang selanjutnya diuji melalui analisis inferensial.

Pengujian hipotesis dilakukan untuk mengevaluasi perbedaan skor awal, perubahan skor dalam setiap kelompok, perbedaan gain antarkelompok, serta perbedaan posttest setelah mengendalikan skor pretest.

Tabel 3. Pengujian hipotesis

Analisis	Uji	Statistik	p	Efek/ket.
Pretest	Independent t	t(38)=1.79	0.081	setara
Eksperimen pre–post	Paired t	t(19)=11.42	<0.001	signifikan
Kontrol pre–post	Paired t	t(19)=5.33	<0.001	signifikan
Gain antarkelompok	Welch t	t(37.49)=3.61	<0.001	d=1.14
Posttest terkoreksi pretest	ANCOVA	F(1,37)=11.84	0.001	ηp^2=0.24

Hasil uji Shapiro–Wilk dan Levene tidak menunjukkan pelanggaran asumsi yang signifikan ($p > 0,05$). Uji pretest menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol, $t(38) = 1,79$, $p = 0,081$. Kedua kelompok mengalami peningkatan signifikan, masing-masing dengan $p < 0,001$.

Uji Welch menunjukkan perbedaan gain sebesar 10,15 poin (95% CI [4,45; 15,85]), $t(37,49) = 3,61$, $p < 0,001$, dengan Cohen's $d = 1,14$. Hasil ANCOVA juga menunjukkan efek kelompok yang signifikan setelah skor pretest dikendalikan, $F(1,37) = 11,84$, $p = 0,001$, $\eta p^2 = 0,24$. Dengan demikian, peningkatan kemampuan matematika pada kelompok eksperimen lebih besar daripada kelompok kontrol.

Analisis per domain dilakukan untuk menggambarkan pola peningkatan kemampuan matematika pada aspek klasifikasi, bilangan, pola, geometri, dan pengukuran di kedua kelompok.

Tabel 4. Perubahan skor per domain

Domain	Kelompok	Pre	Post	Gain
Klasifikasi	Eksperimen	12.10	16.30	4.20
Klasifikasi	Kontrol	10.80	12.70	1.90
Bilangan	Eksperimen	11.05	16.00	4.95
Bilangan	Kontrol	10.95	13.50	2.55
Pola	Eksperimen	10.70	15.50	4.80

Domain	Kelompok	Pre	Post	Gain
Pola	Kontrol	10.00	13.05	3.05
Geometri	Eksperimen	11.80	15.40	3.60
Geometri	Kontrol	11.10	12.75	1.65
Pengukuran	Eksperimen	10.75	14.55	3.80
Pengukuran	Kontrol	10.35	12.40	2.05

Tabel 4 menunjukkan bahwa seluruh domain mengalami peningkatan pada kedua kelompok, tetapi gain kelompok eksperimen lebih besar pada setiap domain. Peningkatan tertinggi pada kelompok eksperimen terdapat pada domain bilangan (4,95 poin) dan pola (4,80 poin), sedangkan peningkatan terendah terdapat pada geometri (3,60 poin). Temuan ini menunjukkan variasi besarnya peningkatan antardomain, meskipun perbedaan tersebut masih bersifat deskriptif.

PEMBAHASAN

Hasil menunjukkan pola yang konsisten: skor awal kedua kelompok tidak berbeda signifikan, tetapi kelompok eksperimen memperoleh posttest dan gain yang lebih tinggi. Selisih gain sebesar 10,15 poin menghasilkan Cohen's d = 1,14, sedangkan ANCOVA menunjukkan efek kelompok tetap signifikan setelah pretest dikendalikan, partial $\eta^2 = 0{,}24$. Temuan ini mendukung interpretasi bahwa guided play berbasis loose parts memberi tambahan pengalaman matematika yang bermakna dibandingkan kegiatan rutin, meskipun desain kuasi eksperimen belum dapat menghilangkan seluruh pengaruh kelas dan guru.

Pola tersebut sejalan dengan bukti playful learning. Guided play dapat memberi manfaat ketika dukungan orang dewasa mempertahankan pilihan dan eksplorasi anak(Skene et al., 2022), dan intervensi prasekolah berbasis intentional teaching maupun exploratory play sama-sama dapat meningkatkan matematika apabila tujuan serta konteksnya jelas (Sun et al., 2026). Loose parts pada studi ini memberi kesempatan anak memilih cara menyusun benda, sedangkan guru menjaga fokus pada relasi matematika melalui pertanyaan seperti "bagaimana kamu tahu dua kelompok sama banyak?" atau "apa yang berubah jika pola ini dilanjutkan?".

Gain terbesar muncul pada bilangan/berhitung dan pola. Aktivitas korespondensi satu-satu, perbandingan himpunan, serta pencocokan jumlah dengan simbol berlangsung berulang sehingga memperkuat struktur bilangan (Palmér et al., 2024). Pada pola, material

dapat diganti tanpa mengubah struktur AB, AAB, ABB, atau ABC; proses ini membantu anak melihat relasi yang lebih abstrak. Temuan tersebut selaras dengan (Xie & Nik Yaacob, 2026) mengenai peran patterning serta (Libertus et al., 2024) mengenai pentingnya memahami relasi abstrak antara objek dan kuantitas.

Peningkatan geometri/spasial dan pengukuran relatif lebih moderat. Pengalaman spasial memerlukan gerak, gesture, orientasi, serta transformasi bentuk yang berulang (McCluskey et al., 2023), sedangkan pengukuran menuntut pemahaman atribut, pemilihan unit, dan penggunaan unit yang konsisten. Karena itu, intervensi berikutnya perlu menambah navigasi sederhana, komposisi bentuk tiga dimensi, perbandingan langsung, serta kegiatan unit tidak baku yang lebih panjang. Hal ini sejalan dengan penekanan (Alkouri, 2022), (Ouyang et al., 2022), dan (Pinilla, 2024) terhadap pentingnya dukungan spasial yang eksplisit.

Hasil memperluas temuan loose parts di Indonesia (Pramitasari & Nurfitriah, 2024);(Nasution et al., 2024);(Khoirunnisa & Handayani, 2024); (Setiani, 2023)) dengan konteks pesisir, kelompok pembanding, cakupan lima domain, dan pelaporan ukuran efek. Konteks lokal berfungsi sebagai wadah masalah—misalnya mengelompokkan benda pesisir, membuat pola hias perahu, atau mengukur tali—tanpa mengubah inti matematikanya. Prinsip tersebut konsisten dengan pembelajaran kontekstual berbasis pengalaman dan STEAM usia dini (Hayati & Zurianti, 2024).

Kualitas guru tetap menentukan. (Karlsson et al., 2026) serta (Dunekacke et al., 2022) menunjukkan bahwa keberhasilan aktivitas matematika bergantung pada kemampuan guru memilih kapan mengikuti inisiatif anak dan kapan menonjolkan konsep. Satu kasus gain negatif pada kelompok kontrol dipertahankan untuk menunjukkan objektivitas dan menghindari penghapusan data hanya karena tidak sesuai pola. Pada penelitian lapangan, kondisi anak saat asesmen perlu dicatat agar fluktuasi perhatian, kelelahan, atau motivasi dapat dipertimbangkan.

Keterbatasan studi adalah penggunaan kelas yang sudah ada, sampel kecil dari satu TK, durasi sekitar enam minggu, dan belum adanya follow-up retensi. Selain itu, angka pada draf ini merupakan data sintetis terkontrol sehingga belum boleh diperlakukan sebagai bukti lapangan final. Studi berikutnya perlu menggunakan data asli dari beberapa TK di wilayah daratan dan kepulauan Pangkep, pengamatan fidelity oleh penilai independen, serta

posttest tertunda. Dengan perbaikan tersebut, potensi loose parts kontekstual sebagai strategi matematika PAUD dapat diuji dengan validitas eksternal yang lebih kuat.

KESIMPULAN

Guided play dengan loose parts kontekstual pesisir berpotensi meningkatkan matematika awal anak usia 5–6 tahun. Pada dataset draf, kelompok eksperimen meningkat dari 56,40 menjadi 77,75 dan memiliki gain lebih tinggi daripada kontrol; efek tetap signifikan setelah pretest dikendalikan. Bilangan/berhitung dan pola merupakan domain paling responsif. Secara praktis, model ini menunjukkan bahwa material lokal/daur ulang yang aman dapat menjadi media matematika yang kaya ketika disertai pertanyaan dan tantangan terstruktur.

Penelitian berikutnya perlu memakai data lapangan asli, sampel multi-TK di Pangkep, pengukuran fidelity, dan posttest tertunda. Seluruh angka sintetis pada draf ini wajib diganti atau diverifikasi sebelum publikasi.

DAFTAR PUSTAKA

Alkouri, Z. (2022). Developing spatial abilities in young children: Implications for early childhood education. *Cogent Education, 9*(1), Article 2083471. https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2083471

Cankaya, O., Rohatyn-Martin, N., Leach, J., Taylor, K., & Bulut, O. (2023). Preschool children's loose parts play and the relationship to cognitive development: A review of the literature. *Journal of Intelligence, 11*(8), Article 151. https://doi.org/10.3390/jintelligence11080151

Cutting, C., & Lowrie, T. (2023). Bounded learning progressions: A framework to capture young children's development of mathematical activity in play-based contexts. *Mathematics Education Research Journal, 35*(2), 317–337. https://doi.org/10.1007/s13394-022-00424-y

Dunekacke, S., Jegodtka, A., Koinzer, T., Eilerts, K., & Jenßen, L. (Eds.). (2022). *Early childhood teachers' professional competence in mathematics*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003172529

Hayati, N., & Zurianti, N. A. (2024). Implementasi Pembelajaran Science, Technologi, Engineering, Arts, & Mathematic (STEAM) dengan Memanfaatkan Media Loose Parts. *Jurnal Pendidikan Anak, 13*(1), 100–113. https://doi.org/10.21831/jpa.v13i1.306

Karlsson, L., Palmér, H., & Carlsen, M. (2026). Quality of preschool teachers' mediation of early years mathematics in play-responsive teaching activities. *Educational Studies in Mathematics, 122*(2), 251–270. https://doi.org/10.1007/s10649-025-10470-5

Khoirunnisa, K., & Handayani, A. T. (2024). Pengaruh Penggunaan Media Loose Parts terhadap Kecerdasan Logika Matematika pada Anak Usia 5–6 Tahun di RA Al-Hidayah Kec. Medan Selayang T.A. 2023–2024. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang, 10*(4), 304–310. https://journal.stkipsubang.ac.id/index.php/didaktik/article/view/4353

Libertus, M., Miller, P., Zippert, E. L., Bachman, H. J., & Votruba-Drzal, E. (2024). Predicting individual differences in preschoolers' numeracy and geometry knowledge: The role of understanding abstract relations between objects and quantities. *Journal of Experimental Child Psychology, 247*, Article 106035. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2024.106035

McCluskey, C., Kilderry, A., Mulligan, J., & Kinnear, V. (2023). The role of movement in young children's spatial experiences: A review of early childhood mathematics education research. *Mathematics Education Research Journal, 35*(2), 287–315. https://doi.org/10.1007/s13394-023-00446-0

Meaney, T., Benz, C., Montone, A., Di Paola, B., & Fiorentino, M. G. (Eds.). (2026). *Engaging with mathematics in the early years: Results from the POEM6 conference*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-032-16065-2

Nasution, M. P., Sormin, D., Lubis, J. N., Wahyuni, S., Siregar, A. K., & Mahir, A. (2024). Harnessing loose part media for cognitive development: Evaluating its effects on early mathematics play activities in early childhood education. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education (IJOLAE), 6*(2), 254–268. https://doi.org/10.23917/ijolae.v6i2.23184

Nergård, B. (2023). Preschool children's mathematical arguments in play-based activities. *Mathematics Education Research Journal, 35*(Suppl. 1), 193–216. https://doi.org/10.1007/s13394-021-00395-6

Ouyang, X., Zhang, X., & Zhang, Q. (2022). Spatial skills and number skills in preschool children: The moderating role of spatial anxiety. *Cognition, 225*, Article 105165. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2022.105165

Palmér, H., Björklund, C., Reikerås, E., & Elofsson, J. (Eds.). (2024). *Teaching mathematics as to be meaningful—Foregrounding play and children's perspectives: Results from the POEM5 conference, 2022*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-37663-4

Pinilla, R. K. (2024). Spatial reasoning in mathematics standards: Identifying how early elementary educators are systematically supported to teach spatial skills. *Frontiers in Education, 9*, Article 1407388. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1407388

Pramitasari, M., & Nurfitriah, S. (2024). Loose Parts: Meningkatkan Konsep Matematika Awal Anak Usia Dini. *Murhum: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini, 5*(1), 907–917. https://doi.org/10.37985/murhum.v5i1.478

Schmitt, S. A., Purpura, D. J., Duncan, R. J., Bryant, L., Zehner, T. M., Devlin, B. L., Geer, E. A., & Paes, T. A. (2025). Testing block play as an effective mechanism for promoting early math, executive function, and spatial skills in preschoolers from low-income backgrounds. *Early Childhood Research Quarterly, 71*, 163–173. https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2024.12.011

Setiani, M. (2023). Implementasi Media Looseparts dalam Mengembangkan Kemampuan Matematika Awal Anak Usia 5–6 Tahun di Kota Malang. *Jurnal Penelitian Anak Usia Dini, 2*(1), 32–43. https://doi.org/10.18860/jpaui.v2i1.3759

Sharif-Rasslan, A., & Hassidov, D. (Eds.). (2022). *Special issues in early childhood mathematics education research: Learning, teaching and thinking*. Brill. https://www.degruyterbrill.com/document/isbn/9789004510685/html

Skene, K., O'Farrelly, C. M., Byrne, E. M., Kirby, N., Stevens, E. C., & Ramchandani, P. G. (2022). Can guidance during play enhance children's learning and development in educational contexts? A systematic review and meta-analysis. *Child Development, 93*(4), 1162–1180. https://doi.org/10.1111/cdev.13730

Størksen, I., Rege, M., Solli, I. F., ten Braak, D., Lenes, R., & Geldhof, G. J. (2023). The playful learning curriculum: A randomized controlled trial. *Early Childhood Research Quarterly, 64*, 36–46. https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2023.01.015

Sun, J., Xie, S., Li, J.-B., Li, J., & Mu, F. (2026). Early mathematics interventions in pre-primary education: A three-level meta-analysis of intentional teaching and exploratory play approaches. *Educational Research Review, 52*, Article 100830. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2026.100830

Xie, H., & Nik Yaacob, N. R. (2026). Bidirectional associations among spatial skills, patterning, and mathematical skills in Chinese preschool children within one academic year. *Journal of Experimental Child Psychology, 270*, Article 106563. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2026.106563

Yang, W., Kewalramani, S., & Senthil, J. (Eds.). (2024). *Science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education in the early years: Achieving the Sustainable Development Goals*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003353683