



PjBL berbasis etnomatematika mardalan untuk pemahaman geometri dan pengukuran siswa sekolah dasar

Inda Warni*, Yusmiarni, Hamka

UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary, Sumatera Utara, Indonesia

indahwarni@gamil.com

Abstract

Low achievement in geometry and measurement at the elementary level is often associated with instruction that is detached from students' context. This study examined an ethnomathematics-based Project-Based Learning (PjBL) model built on the *Mardalan* activity and its relationship with students' conceptual understanding of geometry and measurement. An explanatory sequential mixed-methods design was used. The quantitative phase applied a quasi-experimental pretest-posttest control group design with 64 fifth-grade students in Sigalapang Julu, and the qualitative phase involved fidelity observations, project artifact analysis, and interviews with six students selected by ability level. After controlling for pre-test scores, the experimental group obtained significantly higher post-test scores than the control group ($p < 0.001$) with a large effect size ($\eta_p^2 = 0.452$). Integration of both data sets indicated that measuring the Mardalan route with non-standard units, comparing them with standard units, and decomposing irregular areas during the project help explain the experimental group's higher performance on unit conversion and composite area items. The role of project artifacts differed by ability level. The findings support the use of local cultural practices as a basis for classroom intervention, although generalization is limited to a single-school context.

Keywords: ethnomathematics; project based learning; geometry and measurement; spatial reasoning

Abstrak

Rendahnya capaian geometri dan pengukuran di sekolah dasar sering dikaitkan dengan pembelajaran yang terlepas dari konteks siswa. Penelitian ini mengkaji model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis etnomatematika aktivitas Mardalan dan kaitannya dengan pemahaman konsep geometri dan pengukuran siswa. Penelitian menggunakan desain *mixed methods explanatory sequential*. Tahap kuantitatif menggunakan desain kuasi-eksperimen *pretest-posttest control group* dengan 64 siswa kelas V di Sigalapang Julu, sedangkan tahap kualitatif meliputi observasi fidelitas, analisis artefak proyek, dan wawancara dengan enam siswa yang dipilih berdasarkan tingkat kemampuan. Setelah skor *pre-test* dikontrol, skor *post-test* kelompok eksperimen lebih tinggi secara signifikan daripada kelompok kontrol ($p < 0.001$) dengan *effect size* kategori besar ($\eta_p^2 = 0.452$). Integrasi kedua jenis data menunjukkan bahwa kegiatan mengukur rute Mardalan dengan satuan tidak baku, membandingkannya dengan satuan baku, dan mendekomposisi area tidak beraturan selama proyek membantu menjelaskan keunggulan kelompok eksperimen pada soal konversi satuan dan luas bangun gabungan. Peran artefak proyek berbeda menurut tingkat kemampuan. Temuan ini mendukung pemanfaatan praktik budaya lokal

sebagai dasar intervensi pembelajaran, meskipun generalisasinya terbatas pada konteks satu sekolah.

Kata kunci: Etnomatematika, Pembelajaran Berbasis Proyek, Geometri dan Pengukuran, Penalaran Spasial

1. PENDAHULUAN

Kemampuan matematika siswa Indonesia masih memerlukan perhatian. Pada PISA 2022, skor literasi matematika Indonesia adalah 366, lebih rendah daripada rata-rata negara OECD sebesar 472 (OECD, 2023). Pada jenjang sekolah dasar, geometri dan pengukuran menuntut siswa menghubungkan bentuk, satuan, dan prosedur perhitungan. Apabila pembelajaran lebih menekankan penggunaan rumus daripada makna konsep, siswa berpotensi mengalami kesulitan ketika menghadapi masalah kontekstual. Oleh karena itu, diperlukan pembelajaran yang mengaitkan konsep geometri dan pengukuran dengan pengalaman yang dikenal siswa.

Etnomatematika menawarkan salah satu cara untuk mengaitkan matematika dengan pengalaman tersebut. Etnomatematika mengkaji praktik matematis yang tumbuh dan berkembang dalam konteks budaya masyarakat setempat (Ipah Budi Minarti, Atip Nurwahyunani, 2023). Aktivitas memperkirakan dan mengukur, misalnya, telah didokumentasikan dalam budaya Sunda melalui penggunaan satuan lokal untuk luas dan volume (Widiyasari et al., 2024), sedangkan di Sumatera Utara konsep geometri telah diidentifikasi pada ornamen rumah Bolon Batak Toba (Ardiati, Yulianti, 2022). Praktik semacam ini berpotensi menjadi titik awal pembelajaran konsep formal di sekolah.

Model *Project Based Learning* (PjBL) sesuai untuk memanfaatkan praktik budaya tersebut karena menempatkan siswa dalam penyelidikan masalah autentik yang menghasilkan produk atau artefak. Meta-analisis Chen dan Yang (2019) menunjukkan bahwa PjBL secara umum berpengaruh positif terhadap capaian akademik siswa dibandingkan pembelajaran konvensional. Integrasi PjBL dengan etnomatematika juga telah diterapkan dalam pembelajaran matematika (Mahendra, 2017) dan dikaji kaitannya dengan kemampuan pemecahan masalah (Prabawa, 2017; Priyani, 2024), kemampuan berpikir kreatif (Islamiati & Irfan, 2022), serta hasil belajar bangun datar siswa kelas III sekolah dasar (Wijaksono et al., 2025). Keberhasilan integrasi tersebut juga dipengaruhi oleh pemahaman guru tentang cara memadukan etnomatematika dengan PjBL (Syarifuddin et al., 2024).

Meskipun demikian, penelitian etnomatematika di Indonesia masih didominasi pendekatan kualitatif. Tinjauan sistematis terhadap 182 publikasi yang terindeks ERIC dan Scopus menunjukkan bahwa 64% penelitian menggunakan metode kualitatif, hanya 2% yang menggunakan *mixed methods*, dan hanya 15% yang menyorot jenjang sekolah

dasar. Dominasi metode kualitatif juga dilaporkan dalam kajian terhadap artikel etnomatematika pada jurnal pendidikan matematika di Indonesia (Juandi, & Turmudi, 2021). Akibatnya, masih terbatas bukti yang sekaligus menunjukkan apakah pembelajaran berbasis praktik budaya lokal berkaitan dengan pemahaman konsep yang lebih baik dan melalui proses apa hal tersebut terjadi, khususnya pada materi geometri dan pengukuran di sekolah dasar.

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sigalapang Julu, Kabupaten Mandailing Natal. Berdasarkan keterangan tetua adat setempat, masyarakat mengenal aktivitas komunal *Mardalan* yang melibatkan penentuan rute, perkiraan jarak, orientasi arah, dan pengukuran dengan satuan tidak baku. Aktivitas ini memuat konsep yang relevan dengan materi keliling, luas, dan pengukuran di kelas V, tetapi sepengetahuan penulis belum dimanfaatkan dalam pembelajaran matematika di sekolah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk (1) membandingkan pemahaman konsep geometri dan pengukuran antara siswa yang belajar dengan PjBL berbasis etnomatematika aktivitas *Mardalan* dan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional, serta (2) menjelaskan bagaimana kegiatan proyek dan artefak yang dihasilkan siswa berperan dalam pemahaman tersebut.

2. METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini menggunakan desain *mixed methods explanatory sequential*, yaitu tahap kuantitatif dilaksanakan terlebih dahulu, kemudian tahap kualitatif digunakan untuk menjelaskan hasil kuantitatif. Tahap kuantitatif menggunakan desain kuasi-eksperimen *pretest-posttest control group*. Penelitian dilaksanakan di SD Negeri 102 Sigalapang, Kabupaten Mandailing Natal, selama sepuluh minggu pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Partisipan adalah 64 siswa kelas V dari dua kelas yang ditetapkan melalui *cluster random sampling* sebagai kelas eksperimen ($n = 32$) yang belajar dengan PjBL berbasis etnomatematika aktivitas *Mardalan* dan kelas kontrol ($n = 32$) yang mengikuti pembelajaran konvensional sesuai kurikulum yang berlaku. Kelas V dipilih karena materi keliling, luas bangun datar, dan pengukuran dipelajari pada jenjang tersebut.

Intervensi dilaksanakan dalam enam pertemuan inti yang mengikuti sintaks PjBL, yaitu penentuan pertanyaan mendasar, perancangan proyek, penyusunan jadwal, monitoring, pengujian hasil, dan evaluasi pengalaman belajar. Pada awal proyek, siswa mengidentifikasi masalah pengukuran dalam aktivitas *Mardalan*. Selanjutnya, siswa secara berkelompok memetakan rute *Mardalan*, mengukur jalur dan area dengan satuan tidak baku, membandingkan hasilnya dengan satuan baku, dan menyajikannya dalam bentuk maket, peta denah, dan catatan lapangan.

Data kuantitatif dikumpulkan menggunakan tes uraian pemahaman konsep geometri dan pengukuran (*pre-test* dan *post-test*) yang divalidasi isinya oleh tiga ahli pendidikan matematika (indeks Aiken's $V > 0,80$) dan memiliki reliabilitas tinggi pada uji coba

terbatas (Cronbach's $\alpha = 0,87$). Data dianalisis dengan uji normalitas Shapiro-Wilk dan uji homogenitas Levene, dilanjutkan dengan ANCOVA menggunakan skor *pre-test* sebagai kovariat serta *partial eta squared* (η_p^2) sebagai ukuran efek.

Data kualitatif terdiri atas lembar observasi keterlaksanaan sintaks PjBL yang diisi oleh dua observer selama intervensi (*inter-rater reliability* $> 0,85$), artefak proyek siswa, dan wawancara semi-terstruktur dengan enam siswa kelas eksperimen. Mengacu pada Arikunto (2019), kategori kemampuan ditetapkan berdasarkan skor *pre-test* kelas eksperimen dengan rerata (M) 58,42 dan simpangan baku (SD) 7,15: kategori tinggi jika skor $\geq M + SD$ ($\geq 65,57$); kategori sedang jika $M - SD \leq \text{skor} < M + SD$ ($51,27 \leq \text{skor} < 65,57$); dan kategori rendah jika skor $< M - SD$ ($< 51,27$). Dua siswa dari setiap kategori dipilih secara purposif untuk mewakili variasi penalaran pada setiap tingkat kemampuan, dengan kriteria mengikuti seluruh pertemuan, memiliki artefak proyek yang lengkap, dan bersedia menjelaskan cara berpikirnya secara lisan. Wawancara dilaksanakan setelah hasil *post-test* dianalisis dan difokuskan pada cara siswa menghitung keliling dan luas daerah pada rute Mardalan serta cara mereka menggunakan artefak ketika menyelesaikan soal.

Data kualitatif dianalisis secara tematik melalui tahap kondensasi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan, dengan triangulasi sumber dan metode untuk menjaga keabsahan data. Integrasi kedua jenis data dilakukan pada dua titik. Pertama, pada tahap pemilihan subjek, skor *pre-test* digunakan untuk menentukan kategori kemampuan dan memilih subjek wawancara. Kedua, pada tahap interpretasi, hasil kuantitatif, termasuk persentase jawaban benar per butir soal, dibandingkan dengan tema kualitatif untuk menilai apakah temuan kualitatif menguatkan, menjelaskan, atau memperluas temuan kuantitatif. Hasil integrasi disajikan dalam tabel gabungan (*joint display*) pada Tabel 4.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan Pemahaman Konsep Geometri dan Pengukuran

Sebelum intervensi, kesetaraan kemampuan awal kedua kelompok diperiksa melalui skor *pre-test*. Uji Shapiro-Wilk dan uji Levene menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen. Uji-t sampel independen menghasilkan nilai signifikansi 0,684 ($p > 0,05$) dengan rerata kelas eksperimen 58,42 (SD = 7,15) dan kelas kontrol 57,89 (SD = 6,98). Dengan demikian, kemampuan awal kedua kelompok dapat dianggap setara.

Setelah intervensi selama sepuluh minggu, rerata *post-test* kelas eksperimen mencapai 84,76 (SD = 6,23), sedangkan kelas kontrol mencapai 71,34 (SD = 8,45). Untuk mengontrol pengaruh kemampuan awal, perbedaan ini diuji dengan ANCOVA menggunakan skor *pre-test* sebagai kovariat. Hasilnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Analysis of Covariance (ANCOVA) terhadap Pemahaman Konsep Geometri dan Pengukuran

Sumber Variasi	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared η^2_p
Model Terkoreksi	4821,56	2	2410,78	58,42	0,000	0,658
Intercept	1256,34	1	1256,34	30,41	0,000	0,332
Pre-test (Kovariat)	1842,12	1	1842,12	44,58	0,000	0,421
Kelompok (Intervensi)	2104,89	1	2104,89	50,94	0,000	0,452
Error	2531,45	61	41,50	-	-	-
Total	345820,00	64	-	-	-	-
Total Terkoreksi	7353,01	63	-	-	-	-

Keterangan: $R^2 = 0,658$ (*Adjusted* $R^2 = 0,646$)

Tabel 1 menunjukkan bahwa setelah skor *pre-test* dikontrol, terdapat perbedaan skor *post-test* yang signifikan antara kedua kelompok, $F(1, 61) = 50,94$; $p < 0,001$, dengan rerata kelas eksperimen yang lebih tinggi. Dengan demikian, siswa yang belajar dengan PjBL berbasis Mardalan menunjukkan pemahaman konsep geometri dan pengukuran yang lebih baik daripada siswa kelas kontrol.

Ukuran efek *partial eta squared* (η_p^2) sebesar 0,452 termasuk kategori besar menurut kriteria Cohen (1988), yang berarti 45,2% variansi skor *post-test* yang tidak dijelaskan oleh kovariat berkaitan dengan perbedaan kelompok. Skor *pre-test* juga berhubungan signifikan dengan skor *post-test* ($p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,421$), sehingga kemampuan awal tetap menjadi prediktor penting bagi capaian akhir. Arah temuan ini sejalan dengan meta-analisis tentang PjBL (Saputri & Rahayu, 2021), dengan penelitian PjBL berbasis etnomatematika pada hasil belajar bangun datar (Wijaksono et al., 2025), kemampuan berpikir kreatif (Islamiati & Irfan, 2022), dan kemampuan pemecahan masalah (Priyani, 2024), serta dengan penerapan PjBL untuk kemampuan dasar matematika (Hidayah et al., 2024). Namun, karena kelas tidak diacak pada tingkat individu dan penelitian hanya melibatkan satu sekolah, perbedaan ini belum dapat dimaknai sebagai hubungan sebab-akibat yang sepenuhnya terisolasi. Besaran efek juga perlu ditafsirkan secara hati-hati karena efek yang diukur dengan tes buatan peneliti pada sampel kecil cenderung lebih besar daripada efek pada tes terstandar (Zulkardi, & Putri, 2020).

Perbedaan juga terlihat pada tingkat butir soal. Pada domain pengukuran, 88% siswa kelas eksperimen menjawab benar soal konversi satuan, sedangkan pada kelas kontrol 54%. Selama proyek, siswa kelas eksperimen mengukur rute Mardalan dengan satuan tidak baku seperti jengkal, depa, dan langkah kaki, kemudian membandingkan hasilnya dengan satuan baku. Pengalaman ini kemungkinan membantu siswa memahami pengukuran sebagai proses pengulangan satuan, bukan sekadar menghafal tangga konversi. Pemanfaatan satuan lokal sebagai titik awal pembelajaran pengukuran juga

sejalan dengan kajian etnomatematika yang mendokumentasikan satuan tradisional untuk luas dan volume (Prabawa, 2017).

Pada domain geometri, khususnya keliling dan luas bangun datar, 82% siswa kelas eksperimen menjawab benar soal luas gabungan yang dimodelkan dari denah lokasi aktivitas Mardalan. Lembar jawaban menunjukkan bahwa siswa mendekomposisi bangun kompleks menjadi persegi panjang dan segitiga, strategi yang sebelumnya mereka gunakan ketika merancang proyek. Sebaliknya, kesalahan siswa kelas kontrol lebih banyak ditemukan pada soal kontekstual, terutama ketika rumus diterapkan tanpa memperhatikan bentuk bangun. Data observasi dan wawancara pada bagian berikut digunakan untuk menelusuri asal strategi tersebut.

Fidelitas Implementasi PjBL dan Negosiasi Spasial Siswa

Untuk menjelaskan bagaimana intervensi berlangsung di kelas, keterlaksanaan enam sintaks PjBL yang diintegrasikan dengan konteks Mardalan diamati oleh dua observer independen. Ringkasan hasil observasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indeks Fidelitas Implementasi Sintaks PjBL Berbasis Etnomatematika Mardalan

Sintaks PjBL	Indikator Observasi Spesifik dalam Konteks Mardalan	Frekuensi Kemunculan	Persentase Fidelitas	Kualitas Integrasi Etnomatematika
Penentuan Pertanyaan Mendasar	Identifikasi masalah spasial dan pengukuran pada rute serta area berkumpul Mardalan.	6	100%	Deep Integration
Perancangan Rencana Proyek	Penyusunan strategi pengukuran tidak baku dan pemetaan denah rute komunal.	6	95%	Deep Integration
Penyusunan Jadwal Pelaksanaan	Alokasi waktu untuk eksplorasi lapangan dan presentasi artefak geometris.	5	83%	Moderate Integration
Monitoring Keaktifan dan Perkembangan	Fasilitasi negosiasi spasial saat siswa mengukur area dengan alat tidak baku.	6	100%	Deep Integration
Pengujian Hasil (Asesmen Produk)	Evaluasi akurasi maket rute dan konversi satuan ukur ke dalam bentuk formal.	6	92%	Deep Integration
Evaluasi Pengalaman Belajar	Refleksi kritis terhadap relevansi matematika dalam praktik komunal desa.	5	88%	Moderate Integration

Rata-rata fidelitas implementasi mencapai 93%, yang menunjukkan bahwa integrasi konteks Mardalan tidak mengurangi keterlaksanaan sintaks PjBL. Fidelitas tertinggi (100%) terdapat pada sintaks penentuan pertanyaan mendasar dan monitoring. Pada sintaks pertama, siswa merumuskan pertanyaan pengukuran dari rute dan area berkumpul Mardalan, sedangkan pada sintaks monitoring guru berperan sebagai fasilitator yang mengarahkan diskusi pengukuran tanpa langsung memberikan jawaban. Fidelitas yang lebih rendah terdapat pada sintaks penyusunan jadwal (83%) dan evaluasi pengalaman belajar (88%). Hal ini kemungkinan berkaitan dengan waktu eksplorasi lapangan yang sulit diprediksi serta kebutuhan siswa akan bimbingan tambahan ketika menghubungkan pengalaman konkret dengan konsep matematika yang lebih umum. Secara umum, temuan ini menunjukkan bahwa sintaks PjBL dapat mengakomodasi konteks budaya lokal, sebagaimana juga ditunjukkan dalam penerapan PjBL bermuatan etnomatematika sebelumnya (Mahendra, 2017; Priyani, 2024).

Catatan observasi juga menggambarkan bagaimana konsep keliling dan luas muncul dari kegiatan proyek. Siswa tidak diberi definisi keliling atau luas di awal, tetapi diminta memetakan rute Mardalan di Sigalapang Julu untuk menentukan area yang perlu dihitung luasnya dan jalur yang perlu diukur panjangnya. Dalam kelompok kecil, siswa mengukur dengan jengkal, depa, dan langkah kaki. Pada area persimpangan yang bentuknya tidak beraturan, siswa berdiskusi tentang cara mengukur, membagi area menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana, dan membandingkan hasil pengukuran antaranggota untuk mengurangi selisih. Pola ini menunjukkan bahwa konsep luas dan keliling mulai dibangun siswa melalui kegiatan mengukur secara langsung sebelum dinyatakan secara simbolik.

Guru tidak langsung mengoreksi hasil siswa atau memberikan rumus, tetapi mengajukan pertanyaan pengarah. Misalnya, ketika seorang siswa melaporkan bahwa "area ini selebar tiga kali bentangan tangan", guru menanyakan bagaimana ukuran tersebut dapat dipahami oleh orang dari desa lain yang panjang tangannya berbeda. Pertanyaan ini mendorong siswa menyadari keterbatasan satuan tidak baku dan kebutuhan akan satuan baku. Peran guru seperti ini menunjukkan bahwa keberhasilan integrasi etnomatematika dalam PjBL bergantung pada pemahaman guru terhadap kedua pendekatan tersebut (Syarifuddin et al., 2024).

Peran Artefak Proyek dalam Transisi Penalaran Siswa

Analisis pada tingkat individu dilakukan dengan mentriangulasi transkrip wawancara enam siswa dengan artefak proyek berupa maket rute, peta denah, dan catatan lapangan. Artefak dipandang sebagai penghubung antara konteks Mardalan dan matematika sekolah, kemudian dikodekan ke dalam empat indikator transisi kognitif. Ringkasan hasilnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Indikator Transisi Kognitif Siswa Berdasarkan Tingkat Kemampuan

Indikator	Kemampuan Tinggi	Kemampuan Sedang	Kemampuan Rendah	Fungsi Artefak
Translasi simbolik	Menuliskan notasi dan rumus luas atau keliling secara mandiri tanpa merujuk maket.	Menuliskan kalimat matematika dengan bantuan rujukan visual pada maket.	Belum menuliskan simbol formal secara mandiri; menjelaskan secara lisan dan dengan gestur.	Katalisator abstraksi
Ketergantungan kontekstual	Rendah (15%); menerapkan konsep pada masalah di luar konteks Mardalan.	Moderat (55%); memerlukan konteks Mardalan untuk soal luas dan keliling yang kompleks.	Tinggi (85%); pemahaman masih terikat pada konteks fisik Mardalan.	Jangkar kontekstual
Dekomposisi spasial	Mempartisi bangun tidak beraturan secara mental sebelum menuliskannya.	Mempartisi bangun dengan memotong dan menyusun ulang maket.	Memandang bangun tidak beraturan sebagai satu kesatuan; kesulitan melakukan dekomposisi.	Perancah spasial
Keterlibatan afektif	Percaya diri dan dominan dalam diskusi kelompok.	Terlibat aktif, tetapi ragu saat menghadapi bentuk yang ambigu.	Partisipasi meningkat; dalam wawancara menyatakan tidak merasa takut belajar matematika.	Penyangga afektif

Tabel 3 menunjukkan bahwa fungsi artefak berbeda menurut tingkat kemampuan siswa. Siswa berkemampuan tinggi menggunakan artefak sebagai titik awal, lalu beralih ke notasi simbolik tanpa merujuk kembali pada maket. Siswa berkemampuan sedang masih memerlukan artefak sebagai rujukan visual, sedangkan siswa berkemampuan rendah paling bergantung pada konteks fisik Mardalan. Dengan kata lain, maket dan peta rute berfungsi sebagai alat bantu berpikir yang secara bertahap ditinggalkan oleh siswa berkemampuan tinggi, tetapi masih diperlukan oleh siswa berkemampuan sedang dan rendah. Perbedaan capaian menurut karakteristik kognitif siswa dalam PjBL bernuansa etnomatematika juga dilaporkan oleh Prabawa dan Zaenuri (2017).

Pada siswa berkemampuan tinggi, ketika ditanya cara menghitung luas area persimpangan rute Mardalan yang tidak beraturan, siswa tidak merujuk pada maket, tetapi langsung membagi bangun menjadi segitiga dan persegi panjang, lalu menuliskan

penjumlahan luas setiap bagian. Artefak yang dihasilkan kelompok ini cenderung sederhana secara visual, tetapi memuat perhitungan yang lengkap. Bagi siswa kelompok ini, konteks Mardalan berperan terutama sebagai pemicu awal.

Siswa berkemampuan sedang menunjukkan ketergantungan yang lebih besar pada artefak. Saat menghitung luas, mereka menunjuk, menyentuh, bahkan memotong maket untuk menyusun kembali bagian-bagian bangun. Hasil wawancara menunjukkan bahwa tanpa artefak, siswa kesulitan membayangkan dekomposisi bangun datar. Artefak membantu siswa karena mereka tidak perlu membayangkan seluruh bagian bangun sambil menghitung. Peralihan menuju representasi simbolik pada kelompok ini masih berlangsung dan memerlukan pendampingan lanjutan.

Pada siswa berkemampuan rendah, perubahan yang paling terlihat berkaitan dengan aspek afektif. Dalam wawancara, siswa menyatakan bahwa mereka tidak merasa sedang belajar matematika yang menakutkan, tetapi sedang mengukur lapangan seperti yang dilakukan orang tua mereka di desa. Partisipasi mereka dalam kegiatan kelompok juga meningkat (Tabel 3). Meskipun belum mampu menuliskan rumus secara mandiri, siswa dapat menjelaskan bahwa luas berkaitan dengan menutupi suatu daerah dan keliling berkaitan dengan batas daerah. Karena kecemasan matematis tidak diukur dengan instrumen terstandar, temuan afektif ini masih bersifat indikatif.

Integrasi Temuan Kuantitatif dan Kualitatif

Tabel 4 merangkum integrasi temuan kuantitatif dan kualitatif. Secara umum, data kualitatif menguatkan dan menjelaskan hasil kuantitatif: keunggulan kelas eksperimen pada soal konversi satuan dan luas bangun gabungan bersesuaian dengan kegiatan pengukuran dan dekomposisi yang dilakukan siswa selama proyek. Data kualitatif juga memperluas temuan kuantitatif dengan menunjukkan bahwa manfaat intervensi tidak seragam antartingkat kemampuan.

Tabel 4. Integrasi Temuan Kuantitatif dan Kualitatif (*Joint Display*)

Aspek	Temuan Kuantitatif	Temuan Kualitatif	Interpretasi Terpadu
Pemahaman konsep secara umum	Rerata <i>post-test</i> eksperimen 84,76 dan kontrol 71,34; $F(1, 61) = 50,94$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,452$.	Fidelitas sintaks PjBL rata-rata 93%; siswa merumuskan pertanyaan pengukuran dari rute Mardalan.	Menguatkan: perbedaan skor terjadi pada intervensi yang terlaksana sesuai rancangan.
Pengukuran dan konversi satuan	Jawaban benar soal konversi satuan: 88% (eksperimen) dan 54% (kontrol).	Siswa mengukur dengan jengkal, depa, dan langkah, lalu membandingkannya dengan satuan baku; pertanyaan guru memunculkan kebutuhan akan satuan baku.	Menjelaskan: pengalaman membandingkan satuan menjadi penjelasan yang mungkin bagi keunggulan kelas eksperimen.

Aspek	Temuan Kuantitatif	Temuan Kualitatif	Interpretasi Terpadu
Luas bangun gabungan	82% siswa eksperimen menjawab benar soal luas gabungan.	Siswa membagi area tidak beraturan menjadi persegi panjang dan segitiga selama proyek; strategi yang sama muncul pada lembar jawaban.	Menguatkan: strategi dekomposisi dari proyek digunakan kembali pada soal tes.
Perbedaan antartingkat kemampuan	Skor <i>pre-test</i> berhubungan signifikan dengan skor <i>post-test</i> ($\eta^2 = 0,421$).	Fungsi artefak berbeda: titik awal abstraksi (tinggi), rujukan visual (sedang), dan penopang partisipasi (rendah).	Memperluas: manfaat intervensi tidak seragam dan kemampuan awal tetap memengaruhi tingkat abstraksi.

Secara keseluruhan, integrasi ini menunjukkan bahwa perbedaan skor antara kedua kelompok dapat dijelaskan oleh kegiatan konkret yang teramati selama proyek, bukan hanya oleh perbedaan model pembelajaran secara umum. Temuan ini menambah bukti dari penerapan di kelas bagi penelitian etnomatematika di Indonesia yang selama ini didominasi pendekatan kualitatif (Mardhotillah & Yazidah, 2023). Meskipun demikian, temuan perlu dibaca dengan mempertimbangkan keterbatasan penelitian, yaitu desain kuasi-eksperimen di satu sekolah, subjek wawancara yang hanya enam siswa, durasi intervensi sepuluh minggu, serta kemungkinan adanya efek kebaruan (*novelty effect*).

4. SIMPULAN

Setelah kemampuan awal dikontrol, siswa kelas V yang belajar dengan PjBL berbasis etnomatematika aktivitas Mardalan menunjukkan pemahaman konsep geometri dan pengukuran yang lebih tinggi daripada siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional, dengan ukuran efek kategori besar. Perbedaan terbesar tampak pada soal konversi satuan dan soal luas bangun gabungan yang bersifat kontekstual.

Data kualitatif menunjukkan tiga mekanisme yang menjelaskan hasil tersebut. Pertama, kegiatan mengukur rute Mardalan dengan satuan tidak baku, lalu membandingkannya dengan satuan baku, membantu siswa memahami makna satuan dan konversinya. Kedua, strategi mendekomposisi area tidak beraturan yang dikembangkan selama proyek digunakan kembali ketika siswa menyelesaikan soal luas. Ketiga, artefak proyek berfungsi sebagai alat bantu berpikir yang perannya berbeda menurut tingkat kemampuan, sehingga siswa berkemampuan sedang dan rendah masih memerlukan pendampingan untuk mencapai representasi simbolik.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kepala sekolah, guru, dan siswa kelas V SD Negeri 102 Sigalapang atas partisipasinya dalam penelitian ini, serta kepada tetua adat dan tokoh masyarakat Sigalapang Julu yang telah berbagi pengetahuan tentang

aktivitas *Mardalan*. Penulis juga berterima kasih kepada mitra bestari atas masukan yang diberikan.

6. REKOMENDASI

Berdasarkan temuan dan keterbatasan penelitian, terdapat empat rekomendasi. Pertama, dalam implementasi pembelajaran, guru dapat menerapkan PjBL berbasis etnomatematika *Mardalan* pada materi keliling, luas, dan pengukuran dengan alokasi waktu eksplorasi lapangan yang lebih fleksibel serta pendampingan tambahan pada fase evaluasi, terutama bagi siswa berkemampuan sedang dan rendah. Kedua, peningkatan kompetensi guru perlu diarahkan pada kemampuan mengidentifikasi konsep matematika dalam praktik budaya setempat dan memfasilitasi peralihan siswa dari penalaran informal ke formal, misalnya melalui kegiatan kelompok kerja guru.

Ketiga, penelitian ini perlu direplikasi di sekolah lain, pada konteks budaya lain, dan pada materi matematika yang berbeda, dengan jumlah subjek yang lebih besar serta instrumen terstandar untuk aspek afektif seperti kecemasan matematis. Keempat, penelitian selanjutnya perlu menguji retensi hasil belajar melalui tes tunda (*delayed post-test*) atau desain longitudinal untuk mengetahui apakah pemahaman konsep bertahan setelah intervensi berakhir dan untuk menguji kemungkinan efek kebaruan.

7. REFERENSI

- Ardiati, D., Yulianti, K. (2022). Eksplorasi etnomatematika pada motif ukir tradisional Batak Toba sebagai sumber belajar geometri. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 11(1), 45–58.
- Hidayah, N., Khosiah, K., Karmajaya, I. W. A., Mahtukah, M., & Sudarwo, R. (2024). Implementasi Model Project Based Learning Berbasis Qr Code Question Untuk Meningkatkan Kemampuan Dasar Matematika. *Jurnal DIDIKA: Wahana Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(1), 15–24. <https://doi.org/10.29408/didika.v10i1.24558>
- Minarti, I.B., Nurwahyunani, A. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran PBL Dalam Mengembangkan Berpikir Kritis, Keaktifan, dan Hasil Belajar Siswa. *Numbers: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1, 56–63.
- Islamiati, N., & Irfan, M. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Berbasis Etnomatematika Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 5(2), 1–7.
- Juandi, D., Turmudi, T. (2021). Analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal geometri dan pengukuran berdasarkan taksonomi SOLO. *Jurnal Elemen*, 7(1), 1–15.
- Mahendra, I. W. E. (2017). Project Based Learning Bermuatan Etnomatematika Dalam Pembelajaran Matematika. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 6(1), 106–114. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v6i1.9257>
- Mardhotillah, I., & Yazidah, N. I. (2023). Eksplorasi Etnomatematika Pada Proses. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 239–245. <http://fkip-unswagati.ac.id/ejournal/index.php/snpm/article/download/850/399>
- Prabawa, E. A. dan Z. (2017). Analysis of Problem-Solving Ability Based on Students' Cognitive Styles in an Ethnomathematics-Based Project-Based Learning Model. *Unnes Journal of*

- Mathematics Education Research*, 6(1), 120–129.
<https://journal.unnes.ac.id/sju/ujmer/article/view/18426>
- Priyani, N. E. (2024). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Melalui Etno Stem PjBL Berbasis Budaya Dayak. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 8(1), 361–376.
<https://doi.org/10.26811/didaktika.v8i1.1290>
- Saputri, M. A., & Rahayu, T. S. (2021). Efektivitas Model Problem Based Learning dan Discovery Learning Terhadap Berfikir Kritis Pada Pembelajaran Matematika : Kajian Meta-Analisis. *Fondatia : Jurnal Pendidikan Dasar*, 5, 85–94.
- Syarifuddin, S., Adiansha, A. A., Anam, K., Diana, N., & Syarifuddin, S. (2024). Eksplorasi Pemahaman Guru SD terhadap Etnomatematika yang Terintegrasi dengan Project-Based Learning. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 4(4), 1823–1832.
<https://doi.org/10.53299/jppi.v4i4.1121>
- Widiyasari, R., Astriyani, A., Ramadanti, W., & Anindya, Devina, K. (2024). Pengembangan Bahan Ajar Digital Matematika Berbasis Flip Pdf Corporate untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Mahasiswa. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ, November*, 1–12.
- Wijaksono, E., Rahman, H., & Arifin, M. F. S. S. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Melalui Pendekatan Etnomatematika Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas III Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Penelitian Mahasiswa*, 3(1), 426–438.
- Zulkardi, & Putri, R. I. I. (2020). Pengembangan pembelajaran matematika kontekstual berbasis budaya Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 1–12.