

Learning Trajectory of Arithmetic Sequences and Series with a PMRI Approach Using the Context of Yogyakarta's Kawung Batik Fabric

Lintasan Belajar Barisan dan Deret Aritmatika dengan Pendekatan PMRI Menggunakan Konteks Kain Batik Kawung Yogyakarta

Elly Rizeqia Fadilah^{*1}, Azi Nugraha², Erlinda Isulis Marissa³

^{1,2,3}Universitas Sindang Kasih Majalengka, Indonesia

*Corresponding email: ellyrizeqiafadilah@uskm.ac.id

Received: September 18, 2024; Accepted: November 29, 2024; Published: December 31, 2024.

ABSTRACT

Mathematics learning is often perceived as abstract and disconnected from students' real-life experiences. To bridge this gap, this study developed a culturally contextualized learning trajectory using Kawung Batik patterns from Yogyakarta to support students' understanding of arithmetic sequences and series. Employing the Indonesian Realistic Mathematics Education (PMRI) approach within a design research framework, this study followed three main phases: preliminary phase, design experiments (pilot and teaching experiments), and retrospective analysis. The participants were 32 tenth-grade science students at SMAS Muhammadiyah Kedawung. The findings indicate that the Kawung Batik context facilitated students' transition from informal to formal reasoning in learning arithmetic sequences and series. Students actively identified patterns, organized batik motifs into arithmetic sequences, and formulated the general term and the sum of the first n terms through meaningful contextual engagement. Visual strategies and group discussions promoted active participation and conceptual understanding in solving culturally grounded mathematical problems. This study contributes to the development of culturally contextual mathematics instruction in Indonesia and provides a practical model for designing meaningful arithmetic sequence and series lessons. The proposed learning trajectory serves as a reference for teachers seeking to connect mathematics learning with students' cultural environments.

Keywords: Arithmetic Sequences and Series, Kawung Batik Yogyakarta, PMRI, Learning Trajectory, Contextual Learning

ABSTRAK

Pembelajaran matematika sering kali dianggap abstrak dan terlepas dari realitas sehari-hari siswa. Untuk menjembatani kesenjangan tersebut, penelitian ini mengembangkan lintasan belajar (*learning trajectory*) berbasis kontekstual budaya menggunakan kain Batik Kawung Yogyakarta dalam pembelajaran barisan dan deret aritmatika. Penelitian ini menggunakan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) dalam kerangka metode design research, yang terdiri dari tiga tahap: tahap pendahuluan, eksperimen desain (eksperimen percontohan dan pengajaran), serta analisis retrospektif. Subjek penelitian adalah 32 siswa kelas X IPA 1 SMAS Muhammadiyah Kedawung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konteks Batik Kawung dapat memfasilitasi transisi pemahaman siswa dari representasi informal ke formal dalam konsep barisan dan deret aritmatika. Siswa secara aktif mengidentifikasi pola, mengorganisasi motif batik menjadi barisan aritmatika, dan menyusun rumus suku ke- n serta jumlah n suku pertama dalam konteks kontekstual yang bermakna. Strategi visual dan diskusi kelompok mendorong keterlibatan aktif siswa dalam menyelesaikan masalah berbasis budaya. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan pembelajaran matematika kontekstual berbasis budaya lokal Indonesia, serta menawarkan model pembelajaran yang relevan untuk diterapkan di berbagai latar sekolah. Lintasan belajar yang dikembangkan dapat menjadi referensi praktis bagi guru dalam merancang pembelajaran barisan dan deret aritmatika yang bermakna dan dekat dengan kehidupan siswa.

Kata Kunci: Barisan dan Deret Aritmatika, Batik Kawung Yogyakarta, PMRI, Learning Trajectory, Pembelajaran Kontekstual

1. Pendahuluan

Pembelajaran matematika di Indonesia saat ini dihadapkan pada tantangan besar dalam menjembatani kesenjangan antara konsep-konsep abstrak dengan kehidupan sehari-hari siswa. Hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2018 menunjukkan bahwa skor literasi matematika siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata OECD, terutama dalam aspek pemecahan masalah berbasis konteks dan penalaran matematis (Andari & Setianingsih, 2021). Salah satu indikasi rendahnya kemampuan ini terlihat dari kesulitan siswa dalam memahami dan menerapkan konsep barisan dan deret aritmatika. Siswa kerap mengalami kesulitan dalam menuliskan apa yang diketahui, memahami makna suku ke- n , membedakan antara barisan dan deret, serta menyelesaikan soal cerita yang melibatkan konteks sehari-hari (Hartati, 2021; Zebua, 2020).

Barisan dan deret aritmatika merupakan topik penting dalam matematika sekolah menengah atas karena tidak hanya berfungsi sebagai dasar untuk topik lanjutan seperti limit dan deret tak hingga, tetapi juga memiliki relevansi tinggi dalam kehidupan nyata. Konsep barisan berperan penting dalam memahami pola, membangun kemampuan berpikir kritis, serta merumuskan dan memvalidasi hipotesis matematika (Rodriguez Sandoval et al., 2022; Sari et al., 2022). Namun demikian, pendekatan konvensional yang terlalu menekankan pada simbolisasi formal dan penghafalan rumus seringkali membuat siswa merasa asing terhadap makna matematis dari konsep-konsep tersebut. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang lebih kontekstual, bermakna, dan dekat dengan kehidupan serta budaya siswa.

Dalam konteks inilah, Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) hadir sebagai alternatif pendekatan pembelajaran yang menekankan pada penggunaan konteks nyata sebagai titik tolak untuk memahami konsep matematika (Anugrahana & Yugara Pamekas, 2024). PMRI merupakan adaptasi dari *Realistic Mathematics Education* (RME) yang dikembangkan di Belanda, yang dalam implementasinya di Indonesia disesuaikan dengan konteks sosial budaya dan geografis lokal (Fitriyana et al., 2023). Prinsip utama PMRI adalah memulai pembelajaran dari konteks yang bermakna bagi siswa, mengembangkan model-model matematis informal menuju formal, dan menekankan kontribusi aktif siswa dalam proses belajar.

Kesulitan siswa dengan soal barisan dan deret, yaitu menulis apa yang mereka ketahui, menjawab pertanyaan, mencari cara menyelesaikan soal cerita, mencari tahu rumus suku ke- n suatu deret aritmatika atau geometri, dan memahami gagasan tentang barisan tersebut. suku pertama suatu barisan (Zebua, 2020). Selain itu, siswa kesulitan membedakan soal deret geometri dan deret aritmatika, menurut penelitian (Hartati, 2021). Hal ini terlihat dari kesalahan siswa dalam mencari perbandingan deret geometri. Salah satu tugas dan kewajiban guru adalah menciptakan lingkungan di kelas di mana anak-anak dapat belajar matematika yang menarik, imajinatif, dan kreatif (Boom-Cárcomo et al., 2024; Clements & Sarama, 2020). Namun hal ini tidaklah mudah, apalagi di era informasi dan teknologi yang sudah mulai merambah ke segala lini kehidupan dan persaingan semakin ketat. Mungkin sulit bagi guru untuk menjadi teladan kreatif yang mewujudkan cita-cita dan kompetensi siswanya. Metode pembelajaran yang inovatif dan kreatif sangat diperlukan untuk meningkatkan taraf belajar siswa. Selain guru dan pakar pendidikan, siswa juga mendukung proses ini.

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan keberhasilan PMRI dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika melalui penggunaan konteks budaya lokal. Firnanda & Sari (2024) dan Kreinsen (2024) menggunakan permainan tradisional seperti "Gundu" sebagai konteks dalam pembelajaran, sementara Hikmah et al. (2023) menggunakan permainan rumah-rumahan, dan Patri & Heswari (2022) mengeksplorasi kerajinan anyaman sebagai media pembelajaran geometri. Namun demikian, masih sangat sedikit penelitian yang mengintegrasikan konteks seni dan budaya, khususnya motif batik, dalam pembelajaran matematika, terutama pada topik barisan dan deret aritmatika.

Motif Batik Kawung Yogyakarta merupakan salah satu warisan budaya Indonesia yang sarat makna dan kaya akan pola matematis. Motif ini terdiri dari pola geometris berulang yang menyerupai buah kolang-kaling atau bunga teratai dengan empat helai daun, yang secara filosofi melambangkan kesederhanaan, umur panjang, dan kesucian (Patri & Heswari, 2022). Pola-pola yang berulang secara teratur ini sangat sesuai untuk diintegrasikan dalam pembelajaran barisan dan deret aritmatika, karena mengandung struktur matematis yang dapat dieksplorasi dan dimodelkan oleh siswa. Melalui konteks ini, siswa dapat secara alami mengembangkan pemahaman tentang pola, keteraturan, dan generalisasi dalam bentuk rumus suku ke- n .

Integrasi konteks Batik Kawung ke dalam pembelajaran matematika memberikan peluang besar tidak hanya untuk memperkuat pemahaman konsep, tetapi juga untuk menumbuhkan apresiasi terhadap budaya lokal. Konteks budaya yang relevan diyakini dapat meningkatkan motivasi belajar siswa serta menjadikan pembelajaran lebih bermakna (Amtu et al., 2020; Djubaedi et al., 2023). Dalam prosesnya, siswa dapat terlibat secara aktif dalam mengamati, menggambar ulang, dan mengorganisasi pola motif batik untuk menemukan keteraturan, serta mengembangkan representasi matematis dari pola-pola tersebut.

Untuk menjembatani proses belajar dari tahap informal menuju formal (Diniarti et al., 2023), diperlukan suatu perancangan pembelajaran yang sistematis dan terstruktur (Setiawan et al., 2023). Salah satu pendekatan yang mendukung hal ini adalah melalui pengembangan *Learning Trajectory* (LT) atau lintasan belajar, yang merupakan deskripsi dari serangkaian pengalaman belajar yang dirancang untuk membantu siswa mencapai pemahaman konsep secara bertahap (Khairunnisak et al., 2024). LT mencakup tujuan pembelajaran, aktivitas yang dirancang, serta hipotesis tentang pemikiran dan proses belajar siswa (Gurbuz & Ozdemir, 2020; Ulfa et al., 2021). Dengan menggunakan konteks motif Batik Kawung dalam pengembangan LT barisan dan deret aritmatika, pembelajaran dapat diarahkan agar lebih kohesif, terarah, dan progresif.

Penelitian ini mengembangkan lintasan belajar barisan dan deret aritmatika berbasis PMRI dengan mengangkat motif Batik Kawung Yogyakarta sebagai konteks utama. Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada integrasi simultan antara konteks budaya lokal (motif batik), pendekatan PMRI, dan desain lintasan belajar pada topik matematika yang bersifat simbolik dan abstrak. Hingga saat ini, belum ditemukan penelitian yang secara eksplisit menggabungkan ketiga elemen tersebut dalam satu rancangan pembelajaran yang utuh.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan lintasan belajar barisan dan deret aritmatika berbasis PMRI dengan menggunakan motif Batik Kawung Yogyakarta sebagai titik tolak pembelajaran. Diharapkan, hasil penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi terhadap pengembangan teori pembelajaran matematika yang kontekstual, tetapi juga memberikan panduan praktis bagi guru dalam merancang pembelajaran berbasis budaya lokal. Selain itu, integrasi antara matematika dan budaya ini juga diharapkan dapat memperkuat identitas siswa sebagai bagian dari masyarakat Indonesia yang kaya akan warisan budaya. Dengan menggunakan konteks yang bermakna dan dekat dengan kehidupan siswa, pembelajaran matematika dapat menjadi lebih menyenangkan, menantang, dan relevan dalam menjawab kebutuhan pendidikan di era globalisasi yang tetap berakar pada nilai-nilai lokal.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *design research* berdasarkan model Gravemeijer dan Cobb, yang terdiri atas tiga tahapan utama: *preliminary design*, *design experiment*, dan *retrospective analysis* (Fauzan, 2020). Tujuan utama penelitian ini adalah mengembangkan dan menguji lintasan belajar (*Learning Trajectory* atau LT) untuk topik barisan dan deret aritmatika dengan menggunakan pendekatan PMRI dan konteks motif Batik Kawung Yogyakarta. LT dirancang dalam bentuk aktivitas pembelajaran yang memprediksi strategi dan respon siswa dalam membangun pemahaman konsep secara bertahap, dari informal ke formal. Perangkat pembelajaran yang disusun meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Aktivitas Siswa (LAS), pre-test, dan post-test.

Pelaksanaan penelitian dilakukan pada satu siklus *pilot experiment* di kelas X IPA 1 SMAS Muhammadiyah Kedawung. Subjek penelitian melibatkan 32 siswa yang dipilih secara *purposive* (Wati et al., 2023). Guru matematika bertindak sebagai mitra kolaboratif dalam merancang dan merefleksikan proses pembelajaran. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dokumentasi hasil kerja siswa, rekaman video proses pembelajaran, serta hasil pre-test dan post-test. Fokus pengumpulan data diarahkan pada bagaimana siswa merespons aktivitas dalam LT dan bagaimana mereka mengembangkan pemahaman terhadap konsep barisan dan deret aritmatika melalui konteks Batik Kawung.

Analisis data dilakukan secara kualitatif dengan pendekatan Miles dan Huberman (Basir et al., 2024), yang mencakup tahap reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Reduksi data difokuskan pada identifikasi strategi siswa, transisi pemikiran dari kontekstual ke matematis formal, serta efektivitas setiap aktivitas dalam LT. Penyajian data membantu menampilkan pola respon siswa secara terstruktur, sementara kesimpulan diperoleh melalui triangulasi berbagai sumber data untuk mengevaluasi relevansi dan kebermanfaatan lintasan belajar yang dikembangkan. Pendekatan ini memberikan landasan reflektif dalam merancang pembelajaran matematika yang lebih kontekstual dan bermakna.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Preliminary Design

Peneliti melakukan sejumlah tugas sebagai bagian dari desain awal, termasuk membuat lintasan pembelajaran hipotetis dan mengevaluasi literatur. 1) Tinjauan literatur. Peneliti melihat standar isi berbasis kurikulum pada langkah ini. Para peneliti kemudian mengumpulkan informasi tentang sumber daya, metode pengajaran, dan peralatan yang digunakan. Selain mewawancarai guru matematika mengenai kondisi dan keterampilan siswa, peneliti juga melakukan observasi langsung terhadap proses pembelajaran. Peneliti juga membicarakan tindakan yang akan dilakukan, desain penelitian, dan jadwal pelaksanaan penelitian. 2) Pendesainan lintasan pembelajaran hipotetis (HLT).

HLT kemudian dibuat oleh peneliti dengan menggunakan literatur sebagai panduan. Masing-masing dari dua kegiatan dalam HLT yang direncanakan menjelaskan tujuan pembelajaran, pengetahuan yang sudah ada sebelumnya, deskripsi kegiatan, dan hipotesis atau dugaan yang mungkin dimiliki siswa selama proses pembelajaran. (1) Deret Aritmatika
Elly Rizeqia Fadilah, Azi Nugraha, Erlinda Isulis Marissa/ Lintasan Belajar Barisan dan Deret Aritmatika dengan Pendekatan PMRI Menggunakan Konteks Kain Batik Kawung Yogyakarta

dan (2) Deret Aritmatika merupakan dua kegiatan yang dimaksud. Peneliti telah membuat RPP, lembar kegiatan, dan pretest serta sumber belajar lainnya untuk melengkapi HLT.

Kegiatan kesatu yaitu “Barisan Aritmatika pada Kain Batik Kawung Yogyakarta”. Tujuan pembelajaran kegiatan 1 adalah: 1) Siswa mampu menjelaskan apa yang dimaksud dengan barisan aritmatika. 2) Dalam konteks kain Batik Kawung Yogyakarta, siswa mampu mengidentifikasi barisan aritmatika. 3) Bahwa siswa mampu menyelesaikan permasalahan barisan aritmatika kontekstual secara akurat. Pada kegiatan kesatu, siswa dapat mengetahui pemahamannya bahwa matematika hadir di lingkungannya, termasuk pada desain kain Batik Kawung Yogyakarta. Siswa mampu memahami bahwa desain kain Batik Kawung Yogyakarta mewakili deret aritmatika.

Kegiatan kedua yaitu “Deret Aritmatika pada Kain Batik Kawung Yogyakarta”. Tujuan pembelajaran kegiatan 2 adalah: 1) Siswa mampu menjelaskan apa yang dimaksud dengan deret matematika. 2) Dengan mengacu pada kain Batik Kawung Yogyakarta, siswa mampu mengidentifikasi deret matematika. 3) Bahwa siswa mampu menyelesaikan permasalahan deret aritmatika kontekstual secara akurat. Tujuan pembelajaran dikomunikasikan pada awal Kegiatan 2. Saran guru adalah mengingat kembali informasi barisan aritmatika sebelumnya. Anak-anak masih dikelompokkan dalam kegiatan 2 seperti pada kegiatan pertama. Siswa dapat memahami bahwa pola Batik Kawung Yogyakarta akan menghasilkan pola deret aritmatika berdasarkan banyaknya kolang kaling yang terbentuk pada setiap arah pola. Siswa terlibat dalam diskusi kelompok, dan ketika perwakilan dari satu kelompok berbagi solusi dengan kelas, siswa lainnya memperhatikan. Siswa mempertahankan berbagai konsep barisan aritmatika dengan cara ini, antara lain suku pertama, selisih, banyaknya suku (n), dan suku berikutnya. Kegiatan Pemecahan Masalah Harian yang merupakan bagian dari kegiatan 1 dan 2.

b. Pilot Experiment

Tahap *pilot experiment* dilakukan untuk menguji kelayakan dan efektivitas awal dari lintasan belajar yang telah dirancang. Penelitian ini melibatkan siswa kelas X IPA SMAS Muhammadiyah Kedawung yang dipilih secara purposive mewakili variasi kemampuan matematika, berdasarkan hasil asesmen sebelumnya. Sebelum kegiatan pembelajaran dimulai, siswa diberikan pretest guna mengevaluasi pemahaman awal mereka terhadap konsep barisan dan deret aritmatika, terutama terkait kemampuan mengenali pola, membedakan barisan dan deret, serta menggunakan rumus suku ke- n dalam konteks sederhana.

Hasil pretest menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum mampu menyelesaikan soal kontekstual secara tepat. Mereka cenderung menyelesaikan soal dengan prosedur hafalan tanpa memahami makna atau keterkaitan konsep. Misalnya, beberapa siswa tidak mampu membedakan antara barisan dan deret, serta mengalami kebingungan dalam mengidentifikasi pola dari suatu ilustrasi. Berdasarkan temuan ini, peneliti mengelompokkan siswa ke dalam dua kelompok kecil untuk memfasilitasi diskusi dan interaksi lebih intensif selama proses pembelajaran. Dalam pelaksanaan eksperimen, peneliti berperan sebagai guru model yang memandu aktivitas menggunakan kain Batik Kawung Yogyakarta sebagai konteks awal.

Selama kegiatan berlangsung, siswa mulai menunjukkan perubahan pemahaman secara bertahap. Aktivitas mengorganisasi motif Batik Kawung dalam bentuk barisan aritmatika memungkinkan mereka menemukan keteraturan pola secara visual dan menghubungkannya ke bentuk matematis. Diskusi kelompok menjadi ruang penting bagi siswa untuk merefleksikan ide dan membangun pemahaman konseptual. Respon siswa terhadap aktivitas pembelajaran menunjukkan bahwa konteks budaya mampu menjembatani transisi dari pemahaman informal menuju pemahaman formal tentang barisan dan deret aritmatika. Temuan ini menjadi dasar bagi revisi dan penyempurnaan lintasan belajar pada tahap berikutnya.

c. Retrospective Analysis

Analisis retrospektif dilakukan untuk mengevaluasi kesesuaian antara lintasan belajar hipotetik dengan lintasan belajar aktual siswa selama kegiatan *pilot experiment*. Proses ini menekankan pada identifikasi bagaimana siswa merespons tahapan pembelajaran, terutama dalam memahami konsep barisan dan deret aritmatika melalui konteks motif Batik Kawung Yogyakarta. Hasil pengamatan, transkrip diskusi, serta pekerjaan siswa menunjukkan bahwa sebagian besar aktivitas dalam lintasan belajar berhasil mengarahkan siswa pada proses berpikir yang diharapkan. Misalnya, penggunaan pola visual batik sebagai titik awal mendorong siswa untuk mengenali struktur pengulangan sebagai bentuk barisan aritmatika, yang kemudian dikembangkan ke tahap generalisasi rumus suku ke- n .

Namun, dalam praktiknya, ditemukan bahwa beberapa siswa mengalami kesulitan dalam mentransformasikan pola visual ke dalam representasi simbolik matematika. Proses abstraksi ini belum sepenuhnya berjalan mulus bagi seluruh siswa. Beberapa bagian dari lintasan belajar perlu disesuaikan, terutama dalam memberikan jembatan konseptual antara aktivitas manipulatif dengan konsep matematis formal. Refleksi dari tahap ini juga menunjukkan bahwa peran diskusi kelompok dan intervensi guru sangat krusial untuk mengarahkan pemahaman siswa. Oleh karena itu, revisi lintasan belajar difokuskan pada penambahan *scaffolding*, penguatan soal transisi, dan penyusunan pertanyaan

pemantik yang lebih kontekstual agar lintasan belajar selanjutnya dapat lebih optimal dalam menjembatani pemahaman informal ke formal.

d. Pembahasan Hasil Penelitian

Penggunaan motif Batik Kawung sebagai konteks pembelajaran terbukti mampu menarik perhatian siswa dan memfasilitasi pemahaman awal terhadap konsep barisan dan deret aritmatika. Motif yang memiliki pola berulang memberikan gambaran konkret tentang elemen-elemen matematis seperti suku pertama, selisih, dan jumlah suku. Konteks budaya lokal ini selaras dengan prinsip Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) yang menekankan pentingnya realitas siswa dalam memahami konsep abstrak. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa konteks budaya dapat meningkatkan keterhubungan siswa dengan materi (Kim, 2020; Patri & Heswari, 2022).

Meskipun konteks Batik Kawung mendukung pembelajaran, hasil pretest menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam mentransfer pengamatan visual ke dalam bentuk simbolik atau rumus matematis. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konseptual tidak serta-merta terbentuk hanya dengan konteks, tetapi perlu dipandu melalui diskusi terarah dan *scaffolding* yang cukup. Guru memiliki peran penting dalam menjembatani transisi antara konteks konkret dan konsep abstrak. Hal ini didukung oleh Clements & Sarama (2020) yang menegaskan pentingnya *teacher moves* dalam implementasi lintasan belajar.

Learning trajectory yang dikembangkan telah menciptakan tahapan pembelajaran yang memfasilitasi keterlibatan bertahap siswa dari eksplorasi hingga pemecahan masalah. Hendrik et al. (2020) menyampaikan bahwa *learning trajectory* juga memungkinkan identifikasi dugaan awal siswa, sehingga pembelajaran dapat disesuaikan secara responsif. Penggunaan dua kegiatan dalam *learning trajectory* yang saling terhubung, barisan dan deret aritmatika menunjukkan kohesi materi yang baik dan mendukung kesinambungan pemahaman. Pendekatan ini menunjukkan efektivitas design research dalam merancang intervensi pembelajaran yang kontekstual dan terfokus.

Wawancara dan diskusi awal dengan guru memberikan kontribusi penting dalam memastikan bahwa desain pembelajaran relevan dengan kondisi siswa di kelas. Guru juga memberikan masukan tentang latar belakang siswa, gaya belajar, dan penguatan materi sebelumnya, yang menjadi landasan dalam perumusan kegiatan pembelajaran. Kolaborasi ini menegaskan pentingnya peran guru sebagai mitra aktif dalam *design research*, tidak hanya sebagai pelaksana tetapi juga sebagai ko-desainer pembelajaran. Ini juga memperkuat validitas praktik lintasan belajar dalam konteks lokal.

Hasil dan diskusi dari penelitian ini mengindikasikan bahwa penggunaan konteks budaya lokal seperti Batik Kawung dalam pendekatan PMRI berpotensi memperkaya pembelajaran matematika, khususnya dalam materi barisan dan deret aritmatika. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa *learning trajectory* dapat menjadi alat bantu strategis dalam merancang pembelajaran bertahap yang sesuai dengan perkembangan pemahaman siswa. Oleh karena itu, penting bagi guru dan perancang kurikulum untuk mempertimbangkan integrasi konteks lokal dalam pengembangan bahan ajar, serta mengadopsi pendekatan design research yang kolaboratif dan reflektif untuk menjawab kebutuhan riil di kelas.

4. Kesimpulan

Pembelajaran barisan dan deret aritmatika menjadi lebih bermakna ketika dikaitkan dengan konteks budaya lokal, yaitu motif Batik Kawung Yogyakarta. Melalui desain pembelajaran berbasis PMRI dan pendekatan *learning trajectory*, siswa terlibat aktif dalam mengidentifikasi pola, menghubungkannya dengan konsep matematis, serta membentuk pemahaman tentang rumus suku ke- n dalam barisan dan deret aritmatika. Kegiatan berbasis konteks ini membantu siswa memahami perbedaan antara barisan dan deret serta meningkatkan kemampuan mereka dalam menyelesaikan soal kontekstual. Diskusi kelompok dan eksplorasi visual terhadap motif batik berkontribusi pada munculnya pemahaman konseptual secara bertahap.

Keterbatasan pada jumlah subjek yang kecil. Selain itu, keterlibatan guru sebagai kolaborator dalam proses pembelajaran masih terbatas pada tahap awal, belum dalam pelaksanaan berulang atau reflektif. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar desain pembelajaran ini diuji dalam populasi yang lebih besar dan beragam, serta dilanjutkan ke tahap eksperimen mengajar yang mencakup beberapa siklus agar lintasan belajar yang dihasilkan lebih stabil dan tervalidasi. Keterlibatan aktif guru sebagai mitra kolaboratif dalam setiap tahap desain dan implementasi juga perlu ditingkatkan, guna memperkuat relevansi praktik pembelajaran di kelas. Selain itu, pendekatan serupa dapat diperluas menggunakan konteks budaya lokal lainnya di Indonesia sebagai bagian dari penguatan pendidikan matematika yang kontekstual dan inklusif. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi terhadap pengembangan teori pembelajaran kontekstual berbasis budaya lokal dalam kerangka PMRI, khususnya melalui integrasi motif Batik Kawung dalam desain lintasan belajar barisan dan deret aritmatika. Temuan ini juga memberi panduan praktis bagi guru dalam merancang pembelajaran yang mengaitkan matematika dengan lingkungan budaya siswa, sekaligus memperluas cakupan penerapan *design research* dalam pendidikan matematika.

Daftar Pustaka

- Amtu, O., Makulua, K., Matital, J., & Pattiruhu, C. M. (2020). Improving student learning outcomes through school culture, work motivation and teacher performance. *International Journal of Instruction*, 13(4), 885–902.
- Andari, R. M., & Setianingsih, R. (2021). Students' Mathematical Literacy in Solving PISA Problem Using Indonesian Cultural Context. *JRPM (Jurnal Review Pembelajaran Matematika)*, 6(1), 52–67. <https://doi.org/10.15642/jrpm.2021.6.1.52-67>
- Anugrahana, A., & Yugara Pamekas. (2024). Meta Analysis Of The PMRI (Indonesian Realistic Mathematics Education) Approach To Improving Primary Students Mathematics Learning Outcomes. *Didaktika Tauhidi: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 11(1), 117–130. <https://doi.org/10.30997/dt.v11i1.12712>
- Basir, A., Khamdanah, K., Umaemah, A., & Rizka, H. (2024). Implementing the Hello Talk Application to Teach Speaking Skills in Vocational High Schools. *International Journal of Educational Qualitative Quantitative Research*, 3(2), 1–12. <https://doi.org/10.58418/ijeqr.v3i2.108>
- Boom-Cárcamo, E., Buelvas-Gutiérrez, L., Acosta-Oñate, L., & Boom-Cárcamo, D. (2024). Gamification and problem-based learning (PBL): Development of creativity in the teaching-learning process of mathematics in university students. *Thinking Skills and Creativity*, 53, 101614. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101614>
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2020). *Learning and Teaching Early Math*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003083528>
- Diniarti, F., Said, M. S. M., & Rashid, N. A. (2023). The Impact of Health Education through Lecture-Discussion Methods on Enhancing Hepatitis B Knowledge. *International Journal of Educational Qualitative Quantitative Research*, 2(2), 26–33. <https://doi.org/10.58418/ijeqr.v2i2.101>
- Djubaedi, D., Rohadi, T., & Kodama, Y. (2023). Core Entrepreneurial Competencies for Local Content Curriculum. *International Journal of Educational Qualitative Quantitative Research*, 2(1 SE-Articles), 12–17. <https://doi.org/10.58418/ijeqr.v2i1.38>
- Fauzan, A. (2020). A Local Instructional Theory to Learn the Concept of Test Criteria in Hypothesis Testing Based on Realistic Mathematics Education. *2nd International Conference Innovation in Education (ICoIE 2020)*, 158–164.
- Firnanda, I. L., & Sari, A. D. I. (2024). Penggunaan Permainan Tradisional Kelereng dalam Pembelajaran Matematika. *PUSAKA: Journal of Educational Review*, 1(2), 76–83.
- Fitriyana, E. V., Zaenuri, Z., & Hidayah, I. (2023). Systematic Literatur Review: Efektifitas Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia. *JURNAL E-DuMath*, 9(1), 20–28.
- Gurbuz, M. C., & Ozdemir, M. E. (2020). A Learning Trajectory Study on How the Concept of Variable Is Constructed by Students. *World Journal of Education*, 10(1), 134–148.
- Hartati, S. (2021). Analisis Kesulitan Siswa SMA dalam Memahami Materi Barisan dan Deret. *SUPERMAT (JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA)*, 5(2), 85–95. <https://doi.org/10.33627/sm.v5i2.728>
- Hendrik, A. I., Ekowati, C. K., & Samo, D. D. (2020). Kajian Hypothetical Learning Trajectories dalam Pembelajaran Matematika di Tingkat SMP. *Fraktal: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1(1), 1–11.
- Hikmah, N., Ilhamdi, M. L., & Astria, F. P. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Monopoli Pintar Berbasis Permainan Edukasi Pada Mata Pelajaran IPA Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(3), 1809–1822.
- Khairunnisak, C., Johar, R., Maulina, S., Zubainur, C. M., & Maidiyah, E. (2024). Teachers' understanding of realistic mathematics education through a blended professional development workshop on designing learning trajectory. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 55(4), 805–828. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2022.2038800>
- Kim, D. (2020). Learning Language, Learning Culture: Teaching Language to the Whole Student. *ECNU Review of Education*, 3(3), 519–541. <https://doi.org/10.1177/2096531120936693>
- Kreinsen, J. J. (2024). The Importance of Marbles in Science Education for Elementary School Children. *Assyfa Learning Journal*, 2(2), 99–115. <https://doi.org/10.61650/alj.v2i2.139>
- Patri, S. F. D., & Heswari, S. (2022). Etnomatematika dalam seni anyaman Jambi sebagai sumber pembelajaran matematika. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2(8), 2705–2714.
- Rodriguez Sandoval, M. T., Bernal Oviedo, G. M., & Rodriguez-Torres, M. I. (2022). From preconceptions to concept: The basis of a didactic model designed to promote the development of critical thinking. *International Journal of Educational Research Open*, 3, 100207. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2022.100207>

- Sari, D. L., Fitriani, D. A., Khaeriyah, D. Z., Hartono, H., & Nursyahidah, F. (2022). Hypothetical learning trajectory pada materi peluang: konteks mainan tradisional ular naga. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 203–214.
- Setiawan, D., Masuwd, M. A., Maliki, N., Laily, I. F., & Fitriyani, Y. (2023). Impact of Digital Storytelling for Developing Oral Communication Skills, Digital Literacy, and Learning Motivation Among Pre-service Elementary Teachers. *International Journal of Educational Qualitative Quantitative Research*, 2(2), 34–42. <https://doi.org/10.58418/ijeqqr.v2i2.118>
- Ulfa, C., Wijaya, A., & Habibullah, H. (2021). Designing a Hypothetical Learning Trajectory Based on Investigative Learning. *EduMa: Mathematics Education Learning and Teaching*, 10(1), 14–26.
- Wati, N. L., Asmarawati, A., Yosep, I., Hikmat, R., Sansuwito, T. Bin, & Rusmita, E. (2023). Qualitative Research on Obstacles and Hesitates of Healthcare Students Before Public Speaking for Supporting Health Promotion. *International Journal of Nursing Information*, 2(1), 7–12. <https://doi.org/10.58418/ijni.v2i1.50>
- Zebua, V. (2020). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal barisan dan deret ditinjau dari kemampuan pemahaman konsep matematis. *Jurnal LEMMA*, 6(2). <https://doi.org/10.22202/jl.2020.v6i2.4088>