

Analisis Representasi Visual Siswa Dalam Pembelajaran Matematika Berbasis Etnomatematika Digital

Karlina Handayani¹, Ratu Sarah Fauziah Iskandar², Ahmad Fadillah³
^{1,2,3} Universitas Muhammadiyah Tangerang

e-mail: ¹ karlinahandayani@umt.ac.id, ² ratusarah@umt.ac.id, ³ fadielalgebra4@gmail.com

Abstract. *This study addresses the issue of students' low ability in constructing meaningful mathematical visual representations, which are often limited to reproductive forms. To overcome this, ethnomathematics is utilized as an approach to relate mathematical concepts with local cultural contexts, making learning more contextual and meaningful. The purpose of this research is to explore how students construct mathematical visual representations through ethnomathematics-based learning supported by digital media. This study employs a descriptive qualitative approach involving tenth-grade students at MAN 2 Kota Tangerang selected purposively. Data were collected through classroom observations, documentation of students' work, and interviews, and analyzed through data reduction, data display, and conclusion drawing. The findings reveal that ethnomathematics facilitates students in recognizing patterns and transforming cultural visuals into mathematical representations. However, students demonstrate varying levels of ability, ranging from reproductive, transitional, to conceptual stages. While ethnomathematics shows strong potential in improving students' visual representation skills, appropriate scaffolding is still required to support deeper conceptual understanding. These results highlight the importance of integrating ethnomathematics into mathematics learning to foster more meaningful and contextual comprehension.*

Keyword: *visual mathematical representation; digital ethnomathematics*

Abstrak. *Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan representasi visual matematis siswa yang masih berada pada tahap reproduktif dan belum menunjukkan pemahaman yang bermakna. Untuk mengatasi hal tersebut, etnomatematika digunakan sebagai pendekatan yang mengaitkan konsep matematika dengan konteks budaya lokal sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana proses konstruksi representasi visual matematis siswa melalui pembelajaran berbasis etnomatematika yang didukung media digital. Metode yang digunakan adalah kualitatif deskriptif dengan subjek siswa kelas X MAN 2 Kota Tangerang yang dipilih secara purposif. Teknik pengumpulan data meliputi observasi, dokumentasi hasil kerja siswa, dan wawancara, yang kemudian dianalisis melalui reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa etnomatematika membantu siswa dalam mengenali pola serta mentransformasikan visual budaya ke dalam bentuk representasi matematis. Namun, kemampuan siswa masih bervariasi pada tingkat reproduktif, transisional, dan konseptual. Etnomatematika memiliki potensi yang kuat dalam meningkatkan kemampuan representasi visual matematis, tetapi tetap memerlukan dukungan scaffolding agar pemahaman konseptual siswa dapat berkembang secara optimal. Temuan ini menegaskan pentingnya integrasi etnomatematika dalam pembelajaran matematika untuk menciptakan pemahaman yang lebih bermakna.*

Kata Kunci: *representasi visual matematis; etnomatematika digital*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah mengubah secara mendasar praktik pendidikan, terutama dalam hal penyampaian materi dan proses pembentukan pengetahuan. Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran memungkinkan materi disajikan secara lebih interaktif, visual, dan kontekstual, sehingga sesuai dengan karakteristik peserta didik masa kini yang akrab dengan lingkungan digital. Dalam konteks pembelajaran matematika, kehadiran media digital memberikan kesempatan untuk menyajikan konsep-konsep yang bersifat abstrak melalui visualisasi yang lebih dinamis dan mudah dieksplorasi. Menurut Schoenherr & Schukajlow (2024) penggunaan representasi visual berbasis digital dapat membantu siswa memahami konsep matematika yang abstrak melalui tampilan yang interaktif. Oleh karena itu, integrasi teknologi digital dalam pembelajaran matematika tidak hanya merupakan konsekuensi dari perkembangan zaman, tetapi juga menjadi strategi pedagogis yang penting untuk menjawab tuntutan pembelajaran di abad ke-21 (Harris et al., 2009).

Pembelajaran matematika tidak hanya menekankan pada kemampuan menghitung dan mengikuti prosedur, tetapi juga berfokus pada pengembangan kemampuan representasi, penalaran, serta pemahaman konsep siswa (National Council of Teachers of Mathematics, 2000). Dalam pembelajaran masa kini, representasi memiliki peran penting karena menjadi sarana bagi siswa untuk membangun makna matematis melalui berbagai bentuk, seperti visual, simbolik, dan verbal. Melalui

representasi tersebut, siswa dapat mengorganisasi serta memahami konsep yang dipelajari secara lebih terstruktur. Hasil penelitian terkini menunjukkan bahwa kualitas penggunaan representasi dalam pembelajaran matematika berpengaruh terhadap tingkat pemahaman konseptual siswa serta kemampuan mereka dalam menerapkan pengetahuan pada situasi yang berbeda (Dreher et al., 2024). Namun, pada kenyataannya pembelajaran matematika di kelas masih cenderung disajikan dalam bentuk simbolik dan abstrak tanpa didukung visualisasi maupun scaffolding yang memadai. Hal ini menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam membangun representasi yang bermakna. Oleh karena itu, diperlukan inovasi pembelajaran yang mampu mengintegrasikan media digital serta konteks yang dekat dengan pengalaman siswa agar pengembangan representasi visual matematis dapat berlangsung secara lebih sistematis dan kontekstual.

Representasi visual memiliki peran penting dalam pembelajaran matematika karena menjadi penghubung antara konsep yang bersifat abstrak dengan pemahaman konseptual siswa. Melalui berbagai bentuk visual, seperti gambar, diagram, pola, maupun model geometris, siswa dapat menyusun informasi matematis, memahami keterkaitan antar konsep, serta membangun pemaknaan yang lebih mendalam (Duval, 2021; Goldin, 2002). Meskipun demikian, sejumlah penelitian internasional menunjukkan bahwa kemampuan representasi visual matematis siswa masih relatif rendah. Kesulitan yang sering muncul

terutama dalam menafsirkan visual sebagai representasi yang memiliki makna matematis, bukan sekadar gambar atau ilustrasi tanpa pemahaman konsep di dalamnya (Tay & Toh, 2023).

Permasalahan tersebut juga banyak dijumpai dalam praktik pembelajaran matematika yang masih didominasi oleh penekanan pada prosedur simbolik dan penyelesaian secara algoritmik, sementara kegiatan yang mendorong eksplorasi visual serta pembangunan makna konseptual siswa belum dikembangkan secara optimal (Tay & Toh, 2023). Akibatnya, siswa umumnya hanya mampu mereproduksi atau menyalin bentuk representasi visual tanpa benar-benar memahami makna matematis yang terkandung di dalamnya (Goldin, 2020). Kondisi ini mengindikasikan bahwa diperlukan konteks pembelajaran serta aktivitas yang bermakna agar siswa dapat membangun pemahaman matematis secara lebih optimal

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah etnomatematika, yang memandang matematika sebagai bagian dari praktik budaya yang berkembang dalam kehidupan sosial masyarakat (D'Ambrosio, 1985). Berbagai objek budaya seperti motif batik, pola anyaman, dan ornamen arsitektur tradisional dapat dimanfaatkan sebagai sumber eksplorasi konsep matematis yang dituangkan dalam bentuk representasi visual di kelas. Hal ini didukung oleh temuan Solihin & Pujiastuti (2023) yang menunjukkan bahwa motif batik mengandung konsep matematis seperti geometri, translasi, dan pola bilangan yang

berpotensi diintegrasikan dalam pembelajaran matematika secara kontekstual. Dalam pembelajaran berbasis digital, etnomatematika dapat disajikan melalui media visual interaktif seperti animasi pola budaya maupun simulasi motif tradisional, yang memungkinkan siswa mengeksplorasi pola dan struktur matematis secara lebih dinamis (Aprinastuti & Kovács, 2025). Penyajian budaya dalam format digital tersebut berpotensi memperkuat proses pembentukan representasi visual matematis siswa secara lebih terarah dan mendalam, karena siswa tidak hanya mengamati, tetapi juga mengidentifikasi serta mentransformasikan pola budaya ke dalam bentuk representasi matematis yang lebih formal.

Pendekatan etnomatematika telah banyak dikaji dalam konteks pembelajaran matematika yang bersifat kontekstual. Namun demikian, penelitian yang secara khusus mengulas proses konstruksi representasi visual matematis siswa dalam pembelajaran etnomatematika berbasis digital masih relatif terbatas (Aprinastuti & Kovács, 2025). Padahal, pemahaman mengenai bagaimana siswa menafsirkan visual budaya dalam bentuk digital, membangun representasi, serta mengaitkannya dengan konsep matematis sangat penting untuk merancang pembelajaran yang bermakna dan berkelanjutan (Pedersen et al., 2021).

Padahal, pemahaman mengenai bagaimana siswa menafsirkan visual budaya dalam bentuk digital, membangun representasi, serta mengaitkannya dengan konsep matematis

merupakan hal yang sangat penting dalam merancang pembelajaran yang bermakna dan berkelanjutan (Mainali, 2021). Selain itu, kajian mengenai kompetensi representasi matematis menunjukkan bahwa integrasi teknologi digital dalam desain tugas pembelajaran dapat mendorong penggunaan berbagai bentuk representasi secara lebih aktif, sehingga membantu siswa mengembangkan keterampilan visual dan pemahaman konseptual secara lebih menyeluruh (Pedersen et al., 2021). Lebih lanjut, teori register semiotik menekankan bahwa kemampuan siswa dalam mentransformasikan serta mengombinasikan berbagai bentuk representasi merupakan aspek penting dalam perkembangan pemahaman matematis (Duval, 2021; Goldin, 2020).

Berdasarkan berbagai kajian mengenai representasi visual matematis dan etnomatematika berbasis digital (Aprinastuti & Kovács, 2025; Duval, 2021; Goldin, 2020; Mainali, 2021; Pedersen et al., 2021), Penelitian ini berfokus pada penguatan kemampuan representasi visual matematis siswa melalui pendekatan etnomatematika yang terintegrasi dengan teknologi digital. Penggabungan konteks budaya lokal dengan media digital diharapkan menjadi alternatif inovatif dalam pembelajaran matematika yang tidak hanya bersifat kontekstual, tetapi juga mampu membantu siswa membangun pemahaman konsep secara lebih konkret, bermakna, dan terstruktur (Aprinastuti & Kovács, 2025; Pedersen et al., 2021).

Penelitian ini memiliki dua tujuan utama yang saling berkaitan. Pertama,

mendeskripsikan secara mendalam proses konstruksi representasi visual matematis siswa dalam pembelajaran berbasis etnomatematika digital, termasuk mengidentifikasi tahapan yang dilalui siswa mulai dari pengamatan visual budaya hingga transformasi ke dalam representasi matematis berupa diagram, grafik, maupun model konseptual. Kedua, menganalisis peran pengalaman visual budaya digital sebagai medium epistemologis dalam mengembangkan kemampuan representasi matematis siswa pada berbagai tingkat kemampuan (reproduktif, transisional, dan konseptual) (Duval, 2021; Goldin, 2020).

Berdasarkan tujuan tersebut, penelitian ini merumuskan dua masalah utama. Pertama, mengenai bagaimana proses konstruksi representasi visual matematis siswa berlangsung dalam pembelajaran matematika berbasis etnomatematika digital. Kedua, menyangkut peran pengalaman visual budaya digital sebagai medium epistemologis dalam mengembangkan kemampuan representasi matematis siswa. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis maupun praktis dalam pengembangan pembelajaran matematika yang lebih kontekstual dan bermakna, khususnya melalui integrasi etnomatematika digital sebagai pendekatan inovatif dalam membangun kemampuan representasi visual matematis siswa.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif dengan model analisis interaktif yang meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

Dalam penelitian ini, peneliti langsung terlibat dalam pengumpulan data berdasarkan lokasi yang telah ditentukan. Tujuannya adalah untuk mengkaji secara mendalam proses pembentukan representasi visual matematis siswa dalam pembelajaran matematika berbasis etnomatematika digital. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X MAN 2 Kota Tangerang yang mengikuti pembelajaran menggunakan modul etnomatematika digital yang telah dikembangkan, dengan jumlah populasi sebanyak 38 siswa dalam satu kelas. Instrumen penelitian meliputi modul etnomatematika digital.

Modul yang digunakan telah melalui uji validitas oleh dua ahli, yaitu ahli materi matematika dan ahli media digital. Tahap pengumpulan data dilakukan dengan triangulasi metode. Artinya, perangkat manusia utama (dalam hal ini peneliti) digunakan untuk melakukan observasi, wawancara, dan dokumentasi. Selain itu, dilakukan pencarian literatur. Observasi dilakukan untuk mengamati aktivitas dan proses siswa dalam membangun representasi visual matematis selama pembelajaran. Wawancara dilakukan untuk menggali lebih dalam pemahaman, persepsi, serta pengalaman belajar siswa.

Dokumentasi berupa hasil kerja siswa pada LKPD digunakan sebagai data utama dalam menganalisis kemampuan representasi visual matematis. LKPD dalam modul terdiri atas lima aktivitas. Aktivitas 1 sampai 4 digunakan untuk mengidentifikasi kemampuan siswa dalam mengamati, menginterpretasikan, dan menyajikan representasi visual matematis

berbasis konteks budaya. Sementara itu, aktivitas 5 digunakan sebagai instrumen refleksi untuk memperoleh data kualitatif mengenai respons dan pengalaman belajar siswa, yang selanjutnya diperdalam melalui wawancara. Analisis data dan review hasil dilakukan oleh peneliti didampingi oleh dosen pembimbing akademik.

Teknik analisis data yang digunakan mengacu pada model analisis interaktif Miles dan Huberman (Creswell & Poth, 2018) yang meliputi tiga tahap. Pertama, reduksi data dilakukan dengan menyeleksi dan memfokuskan data yang relevan dengan proses konstruksi representasi visual matematis siswa. Kedua, penyajian data dilakukan dalam bentuk deskripsi tematik untuk menggambarkan pola-pola representasi yang muncul selama pembelajaran. Ketiga, penarikan kesimpulan dilakukan melalui interpretasi mendalam terhadap karakteristik dan proses pembentukan representasi visual matematis siswa dalam pembelajaran etnomatematika digital.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini dilaksanakan di MAN 2 Kota Tangerang melalui pembelajaran matematika berbasis etnomatematika digital yang menempatkan budaya sebagai sumber utama dalam membangun konsep matematis. Dalam pendekatan ini, artefak budaya tidak hanya berfungsi sebagai media pembelajaran, tetapi sebagai objek matematis yang dianalisis dan ditransformasikan oleh siswa melalui proses matematisasi. Dengan demikian,

etnomatematika tidak sekadar menjadi konteks pembelajaran, melainkan sebagai pendekatan yang memungkinkan siswa membangun konsep matematika dari pengalaman budaya yang konkret

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis etnomatematika mampu mendorong keterlibatan kognitif siswa dalam mengidentifikasi pola, keteraturan, dan struktur matematis yang terkandung dalam artefak budaya. Siswa tidak hanya melakukan pengamatan visual, tetapi mulai mengaitkan pola budaya dengan konsep matematika, meskipun pada tingkat pemahaman yang berbeda-beda. Hal ini menunjukkan bahwa etnomatematika berperan sebagai jembatan antara pengalaman konkret dan konsep abstrak dalam pembelajaran matematika. Untuk memperjelas implementasi etnomatematika dalam pembelajaran, ringkasan aktivitas disajikan pada Tabel 1 berikut

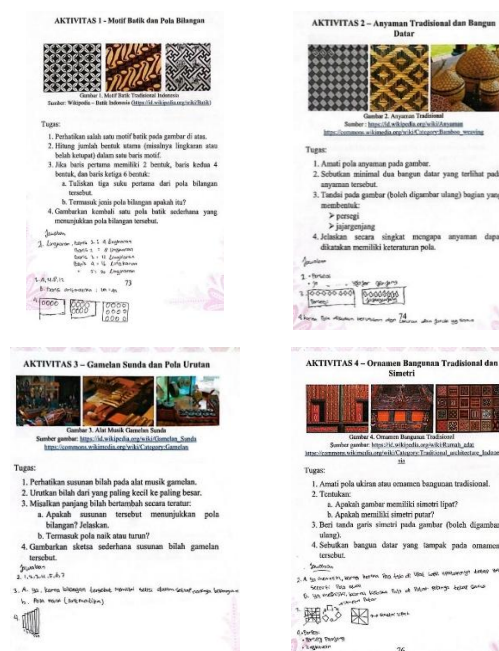
Tabel 1. Aktivitas Etnomatematika dan Konsep Matematika

Artefak Budaya	Proses Etnomatematika	Konsep Matematika	Bentuk Representasi
Motif batik	Identifikasi pola berulang	Pola bilangan	Sketsa & penomoran
Anyaman	Analisis struktur susunan	Geometri datar	Sketsa bangun
Gamelan	Pola urutan bilah	Barisan bilangan	Diagram numerik
Ornamen	Identifikasi kesimetrian	Transformasi geometri	Garis simetri

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa setiap artefak budaya dalam pembelajaran etnomatematika mengandung struktur matematis yang berbeda. Proses etnomatematika yang terjadi tidak hanya berupa pengamatan visual, tetapi melibatkan transformasi dari bentuk budaya ke dalam representasi matematis. Dengan demikian,

budaya diposisikan sebagai sumber eksplorasi konsep matematika, bukan sekadar ilustrasi pembelajaran. Untuk memperkuat temuan tersebut, berikut disajikan contoh hasil kerja siswa dalam merepresentasikan artefak budaya ke dalam bentuk matematis

Analisis terhadap hasil kerja siswa menunjukkan adanya perbedaan kemampuan representasi berdasarkan kategori tinggi, sedang, dan rendah yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Representasi Visual Siswa Kategori Tinggi pada Berbagai Konteks Etnomatematika

Gambar 1 menunjukkan hasil kerja siswa kategori tinggi pada empat aktivitas etnomatematika, yaitu motif batik, anyaman tradisional, gamelan Sunda, dan ornamen bangunan. Pada aktivitas batik, siswa mampu mengidentifikasi pola bilangan secara sistematis dan menghubungkannya dengan konsep barisan aritmatika. Pada aktivitas anyaman, siswa mengenali bentuk-bentuk geometri seperti persegi dan jajargenjang serta menjelaskan keteraturan pola yang terbentuk.

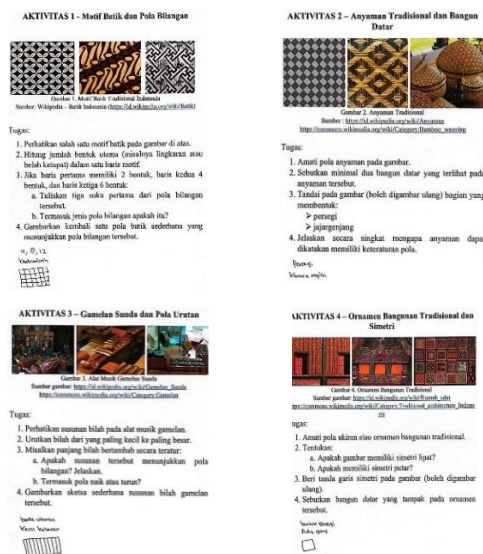
Pada aktivitas gamelan, siswa mampu mengurutkan ukuran bilah dan mengaitkannya dengan konsep pola naik dalam barisan bilangan. Sementara itu, pada aktivitas ornamen, siswa dapat mengidentifikasi simetri lipat dan simetri putar serta menunjukkan garis simetri secara tepat. Hal ini menunjukkan bahwa siswa tidak hanya mengamati visual budaya, tetapi mampu mentransformasikannya ke dalam representasi matematis yang bermakna. Dengan demikian, etnomatematika berperan sebagai media yang efektif dalam membangun pemahaman konseptual melalui pengalaman visual budaya.

beberapa bentuk geometri, tetapi belum mampu menjelaskan hubungan keteraturan pola secara mendalam. Pada aktivitas gamelan, siswa dapat mengurutkan bilah dari kecil ke besar dan menyadari adanya pola naik, namun belum mengaitkannya dengan konsep barisan secara jelas. Pada aktivitas ornamen, siswa mampu mengidentifikasi adanya simetri, tetapi belum lengkap dalam menentukan jenis dan jumlah garis simetri. Temuan ini menunjukkan bahwa etnomatematika telah membantu siswa dalam mengamati dan mulai memahami struktur matematis dari budaya, namun proses transformasi ke konsep matematis masih berada pada tahap transisional dan belum sepenuhnya konsisten.



Gambar 2. Representasi Visual Siswa Kategori Sedang pada Berbagai Konteks Etnomatematika

Gambar 2 menunjukkan hasil kerja siswa kategori sedang pada keempat aktivitas etnomatematika. Pada aktivitas batik, siswa mampu menuliskan pola bilangan, namun belum menjelaskan jenis pola secara tepat. Pada aktivitas anyaman, siswa dapat mengenali



Gambar 3. Representasi Visual Siswa Kategori Rendah pada Berbagai Konteks Etnomatematika

Gambar 3 menunjukkan hasil kerja siswa kategori rendah pada keempat aktivitas etnomatematika. Pada aktivitas batik, siswa hanya menuliskan pola secara sederhana tanpa memahami jenis atau keteraturannya. Pada aktivitas anyaman, siswa hanya menyebutkan

bentuk umum tanpa mengaitkannya dengan konsep geometri secara tepat. Pada aktivitas gamelan, siswa hanya mengamati perbedaan ukuran tanpa menghubungkannya dengan pola bilangan. Pada aktivitas ornamen, siswa hanya mengenali bentuk visual tanpa memahami konsep simetri yang terkandung di dalamnya. Hal ini menunjukkan bahwa siswa masih berada pada tahap reproduktif, yaitu hanya merepresentasikan ulang visual budaya tanpa melakukan analisis matematis. Dalam konteks ini, etnomatematika belum sepenuhnya berfungsi sebagai alat konstruksi konsep, melainkan masih terbatas sebagai stimulus visual yang belum diolah menjadi pemahaman matematis yang bermakna.

Untuk memperdalam pemahaman mengenai bagaimana siswa memaknai pembelajaran berbasis etnomatematika, dilakukan wawancara terhadap siswa dari berbagai kategori kemampuan.

Tabel 2. Hasil wawancara

Subjek	Hasil Wawancara
Kemampuan representasi tinggi	<p>P : " Apa manfaat mempelajari matematika melalui budaya lokal? "</p> <p>S : " Saya jadi lebih mudah memahami konsep matematika karena bisa langsung melihat contohnya dari budaya, seperti pola batik dan bentuk anyaman. Jadi tidak hanya rumus saja, tapi saya tahu asal pola itu dari mana dan bagaimana terbentuk. Menurut saya, matematika jadi lebih nyata dan mudah dipahami."</p> <p>P : " Bagian mana yang paling membantu kamu memahami matematika? "</p> <p>S : " Bagian yang paling membantu itu saat melihat pola dari budaya, seperti batik dan anyaman, lalu diminta menjelaskan polanya dengan matematika. Dari situ saya jadi</p>

paham hubungan antara gambar dengan konsep, seperti pola bilangan dan simetri."

P : " Apakah gambar budaya membantu kamu memahami soal? Jelaskan "

S : " Iya, sangat membantu. Dengan gambar budaya saya bisa melihat langsung pola dan bentuknya, jadi lebih mudah memahami maksud soal. Saya bisa menghubungkan gambar tersebut dengan konsep matematika, seperti pola bilangan atau simetri, sehingga lebih cepat menemukan jawabannya."

Kemampuan representasi sedang

P : " Apa manfaat mempelajari matematika melalui budaya lokal? "

S : " Belajar pakai budaya itu lebih menarik dan tidak membosankan. Saya jadi bisa melihat bentuk-bentuk matematika di sekitar, seperti simetri di bangunan atau pola di batik. Tapi kadang masih bingung menghubungkan ke rumusnya."

P : " Bagian mana yang paling membantu kamu memahami matematika? "

S : " Yang membantu itu waktu melihat gambar-gambar budaya dan mencoba menggambar lagi. Dari situ saya mulai tahu bentuknya, misalnya ada simetri atau pola, tapi kadang masih bingung menjelaskan secara matematika."

P : " Apakah gambar budaya membantu kamu memahami soal? Jelaskan "

S : " Iya membantu, karena gambarnya membuat soal jadi lebih jelas. Saya jadi bisa melihat bentuknya dulu sebelum mengerjakan. Tapi kadang masih bingung bagaimana menghubungkannya ke rumus matematika."

Kemampuan representasi rendah

P : " Apa manfaat mempelajari matematika melalui budaya lokal? "

S : " Menurut saya jadi lebih seru karena melihat gambar-gambar budaya. Tapi saya lebih fokus menggambar ulang, jadi belum

terlalu paham matematika di dalamnya."

P : " *Bagian mana yang paling membantu kamu memahami matematika? "*

S : " *Yang paling membantu itu gambarnya, karena jadi lebih jelas. Tapi saya lebih mudah kalau langsung contoh soal, karena kalau dari gambar kadang saya tidak tahu harus diapakan."*

P : " *Apakah gambar budaya membantu kamu memahami soal? Jelaskan "*

S : " *Membantu sedikit, karena gambarnya menarik dan jadi lebih mudah dibayangkan. Tapi saya masih bingung harus mengerjakan seperti apa, jadi kadang tetap sulit."*

Temuan wawancara tersebut

menegaskan bahwa etnomatematika tidak secara otomatis menghasilkan pemahaman matematis yang mendalam, melainkan berfungsi sebagai potensi pedagogis yang perlu dioptimalkan melalui desain pembelajaran yang tepat. Perbedaan respons antar kategori siswa menunjukkan bahwa transformasi dari visual budaya menuju representasi matematis konseptual merupakan proses yang tidak sederhana dan memerlukan scaffolding yang terarah. Dengan demikian, pembahasan selanjutnya difokuskan pada analisis peran etnomatematika dalam konstruksi representasi visual matematis siswa serta implikasinya terhadap pembelajaran matematika.

Pembahasan

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa etnomatematika memiliki kontribusi signifikan dalam membentuk representasi visual matematis siswa melalui transformasi pengalaman budaya ke dalam bentuk matematis

yang lebih terstruktur. Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada penegasan bahwa etnomatematika tidak hanya berfungsi sebagai konteks pembelajaran, tetapi sebagai medium epistemologis yang secara aktif memfasilitasi konstruksi representasi matematis dalam lingkungan digital. Hal ini memperluas pandangan D'Ambrosio (1985) dengan menunjukkan bahwa artefak budaya seperti motif batik, anyaman, dan ornamen bangunan tidak hanya mengandung konsep matematika, tetapi juga memicu proses konstruksi representasi ketika disajikan secara terstruktur.

Interaksi siswa dengan etnomatematika menunjukkan proses berpikir bertahap, mulai dari pengamatan visual, identifikasi pola, hingga transformasi ke dalam representasi matematis. Temuan ini memperkuat sekaligus memperluas teori Duval (2021), bahwa transformasi representasi tidak terjadi secara otomatis, tetapi bergantung pada kualitas scaffolding dan desain pembelajaran. Dengan demikian, konteks budaya berfungsi sebagai variabel aktif dalam proses pembentukan makna matematis. Namun, tidak semua siswa mencapai tahap konseptual. Sebagian masih berada pada tahap reproduktif, yaitu hanya menyalin bentuk visual tanpa mengaitkannya dengan konsep matematis.

Perbedaan kategori ini memiliki makna penting bagi pembelajaran matematika. Kategori reproduktif menunjukkan bahwa etnomatematika belum berfungsi sebagai alat berpikir, sedangkan kategori konseptual menunjukkan bahwa siswa telah mampu mematematisasi pengalaman budaya. Dengan

demikian, keberhasilan pembelajaran tidak terletak pada penggunaan konteks budaya, tetapi pada kemampuan siswa dalam membangun makna matematis dari konteks tersebut.

Dalam hal ini, scaffolding menjadi faktor penentu dalam transisi dari tahap reproduktif ke konseptual. Tanpa scaffolding, siswa cenderung berhenti pada pengamatan visual. Sebaliknya, melalui pertanyaan pemantik, arahan, dan refleksi, siswa diarahkan untuk menghubungkan representasi dengan konsep matematika. Sejalan dengan Vygotsky (1978), scaffolding memungkinkan siswa bergerak dari potensi menuju kemampuan aktual. Dengan demikian, *scaffolding* berfungsi sebagai jembatan kognitif yang menentukan apakah etnomatematika menghasilkan pemahaman konseptual atau hanya berhenti pada visualisasi.

Perbedaan kemampuan siswa juga menunjukkan bahwa etnomatematika digital tidak bekerja secara seragam. Siswa berkemampuan tinggi lebih mudah mencapai tahap konseptual, sedangkan siswa lain memerlukan *scaffolding* yang lebih intensif. Hal ini menegaskan bahwa tanpa desain pedagogis yang terarah, etnomatematika berisiko hanya menjadi media visual yang menarik tetapi kurang bermakna secara matematis.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa efektivitas etnomatematika digital tidak ditentukan oleh teknologi atau artefak budaya semata, tetapi oleh kualitas desain pembelajaran yang mampu mengarahkan proses matematisasi. Dengan

demikian, etnomatematika menjadi bermakna ketika didukung oleh scaffolding yang sistematis sehingga representasi berkembang dari reproduktif menuju konseptual.

SIMPULAN (PENUTUP)

Penelitian ini menunjukkan bahwa efektivitas etnomatematika digital tidak ditentukan oleh kehadiran konteks budaya atau teknologi semata, melainkan oleh kualitas desain pedagogis, scaffolding, dan kesiapan kognitif siswa. Secara lebih spesifik, penelitian ini menegaskan kontribusi ilmiah bahwa etnomatematika digital tidak hanya menghadirkan konteks budaya dalam pembelajaran, tetapi berfungsi sebagai medium epistemologis yang secara aktif membangun representasi visual matematis siswa melalui proses matematisasi pengalaman budaya. Siswa melalui tiga tahapan konstruksi representasi, yaitu reproduktif, transisional, dan konseptual, dengan capaian yang bervariasi. Temuan ini menunjukkan bahwa konteks budaya perlu dikonstruksi secara sistematis sebagai instrumen pedagogis agar mampu menghasilkan representasi matematis yang bermakna.

Secara teoretis, penelitian ini memperluas pemikiran Duval (2021) dan Goldin (2020) dengan menunjukkan bahwa transformasi representasi tidak hanya dipengaruhi oleh faktor kognitif, tetapi juga oleh kualitas artefak budaya dan desain aktivitas pembelajaran. Secara praktis, guru perlu merancang pembelajaran etnomatematika digital yang secara eksplisit mendorong analisis, interpretasi, dan transformasi menuju

representasi matematis formal melalui scaffolding yang terencana dan terdiferensiasi. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji konsistensi tahapan representasi pada subjek yang lebih luas dan beragam konteks budaya. Selain itu, pengembangan model etnomatematika digital berbasis scaffolding terstruktur perlu dilakukan agar implementasi pembelajaran menjadi lebih efektif dan terukur.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprinastuti, C., & Kovács, Z. (2025). Translating mathematical representations through cultural contexts: Affective responses of Indonesian preservice teachers. *Journal on Mathematics Education, 16*(3), 765–782.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative Inquiry & Research Design: Choosing Among Five Approaches (4th ed.)*. SAGE Publications.
- D'Ambrosio, U. (1985). Ethnomathematics and Its Place in the History and Pedagogy of Mathematics. *For the Learning of Mathematics, 5*(February 1985), 44-48.
- Dreher, A., Ying, T., Paul, W., Feng, F., Hsieh, J., & Lindmeier, A. (2024). High - quality use of representations in the mathematics classroom – a matter of the cultural perspective? *ZDM – Mathematics Education, 56*(5), 965–980. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01597-5>
- Duval, R. (2021). *Registers of Semiotic Representation in Mathematical Learning*. Springer Berlin Heidelberg.
- Goldin, G. A. (2002). Representation in Mathematical Learning and Problem Solving. In B. Kilpatrick, J.; Swafford, J.; Findell (Ed.), *Handbook of International Research in Mathematics Education* (pp. 197–218). Lawrence Erlbaum Associates.
- Goldin, G. A. (2020). Perspectives on Representation in Mathematical Learning and Problem Solving. *Educational Studies in Mathematics, 103*(2), 223–237. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09935-0>
- Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. J. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types. *Journal of Research on Technology in Education, 41*(4), 393–416.
- Mainali, B. (2021). Representation in teaching and learning mathematics. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology, 9*(1), 1–21. <https://doi.org/10.46328/ijemst.1111>.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Pedersen, M. K., Bach, C. C., Gregersen, R. M., Højsted, I. H., & Jankvist, U. T. (2021). Mathematical representation competency in relation to use of digital technology and task design: A literature review. *Mathematics, 9*(4), Article 444. <https://doi.org/10.3390/math9040444>
- Santia, I., & Sutawidjadja, A. (2019). Ill-structured problems: The case of quadratic. *Journal on Mathematics*

- Education*, 10(3), 365–378.
- Schoenherr, J., & Schukajlow, S. (2024). Characterizing external visualization in mathematics education research: a scoping review. *ZDM - Mathematics Education*, 56(1), 73–85. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01494-3>
- Solihin, S. A., & Pujiastuti, H. (2023). Etnomatematika: Eksplorasi Batik Pandeglang Banten. *J-PiMat*, 5(1), 765–774.
- Tay, Y. K., & Toh, T. L. (2023). A model for scaffolding mathematical problem-solving: From theory to practice. *Contemporary Mathematics and Science Education*, 4(2), Article ep23019. <https://doi.org/10.30935/conmaths/13308>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods (6th ed.)*. Guilford Press.