

**PEMBELAJARAN GEOMETRI BERBASIS METAVERSE ETNOMATEMATIKA
TUGU JOGJA UNTUK MENGEMBANGKAN LEVEL KOGNITIF SISWA**

Muhammad Al-Jabbar, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia,
Ihsan Annafi Azhar, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia,
Priyambodo, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia,
email: muhammadaljabbar.2021@student.uny.ac.id

Abstrak: Penelitian ini berfokus untuk menganalisis penerapan etnomatematika berbasis metaverse dalam pembelajaran geometri bagi siswa kelas 9 Sekolah Menengah Pertama (SMP). Tujuan penelitian ini adalah mengeksplorasi konsep bangun ruang pada Tugu Jogja sebagai bagian dari budaya lokal menggunakan teknologi *metaverse*. Penelitian ini berupaya meningkatkan level kognitif siswa kelas 9 SMP dalam memahami konsep geometri bangun ruang sisi datar dan lengkung dengan pendekatan media *metaverse* pada Tugu Jogja. Metode yang digunakan yaitu teknik *purposive sampling* dengan melibatkan 29 siswa kelas 9 dengan pemberian *pretest* dan *posttest* untuk mengukur peningkatan level kognitif siswa. Hasil analisis data menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dalam pemahaman siswa setelah menggunakan pendekatan ini, dengan nilai *p-value* sebesar $0,00019 < 0,05$. Hal ini membuktikan bahwa pembelajaran geometri berbasis etnomatematika metaverse efektif untuk mengembangkan level kognitif siswa kelas 9 SMP. Eksplorasi Tugu Jogja pada media *metaverse* mengandung unsur-unsur matematika, seperti bangun ruang sisi datar dan bangun ruang sisi lengkung. Melalui media tersebut dapat mengembangkan metode pembelajaran inovatif yang mengintegrasikan teknologi dan budaya lokal untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan bermakna.

Kata kunci : *etnomatematika, metaverse, geometri*

PENDAHULUAN

Pendidikan dan budaya merupakan dua elemen yang tak terpisahkan dalam kehidupan sehari-hari. Budaya mencakup berbagai aspek yang ada di dalam masyarakat, sementara pendidikan adalah kebutuhan dasar bagi semua individu. Bangsa Indonesia dikenal karena kekayaan budayanya yang merupakan warisan penting yang harus dijaga oleh generasi mendatang agar nilai-nilai kearifan di dalamnya tetap terjaga. Pendidikan memegang peranan penting dalam memastikan transfer pengetahuan dan nilai-nilai budaya dari satu generasi ke generasi berikutnya, sehingga membentuk individu yang berbudaya. Sebagaimana disampaikan oleh Normina (2017).

Menurut Handayani dan Susanto (2018), soal-soal PISA mengharuskan peserta didik memiliki keterampilan dasar dalam mencari berbagai solusi atau penyelesaian. Salah satu tujuan PISA adalah mengevaluasi pengetahuan matematika peserta didik dalam menghadapi masalah sehari-hari, termasuk dalam bentuk soal cerita. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta didik, terutama dalam memecahkan masalah sehari-hari.

Perlu adanya inovasi-inovasi baru terkait dengan metode pengajaran matematika di sekolah. Metode pengajaran matematika yang masih bersifat konvensional, kurang relevan dengan konteks, dan cenderung monoton dapat berkontribusi pada pandangan negatif peserta didik terhadap pembelajaran matematika. Pendekatan seperti ceramah yang berfokus pada hafalan dan perhitungan formal sering kali tidak mampu menghubungkan konsep abstrak matematika dengan aplikasi nyata dalam kehidupan sehari-hari. Penerapan metode konvensional, seperti ceramah, sering dipilih oleh pendidik karena kemudahan dalam pengimplementasiannya. Fokus utama pendidik dalam metode ini adalah menyampaikan materi, sementara peserta didik diharapkan memahami konsep dan menyelesaikan soal melalui penjelasan yang diberikan. Meski penggunaan metode ini bukanlah hal yang keliru, pendidik sebaiknya mampu mengaitkan pembelajaran dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, peserta didik dapat merasakan manfaat yang lebih nyata dari pembelajaran matematika. Kreativitas pendidik sangat diperlukan untuk menentukan pendekatan yang tepat sehingga peserta didik dapat memahami materi dengan lebih jelas dan bermakna.

Pembelajaran matematika yang hanya berfokus pada rumus dan perhitungan formal sering kali tidak mampu menjembatani hubungan antara konsep abstrak dan aplikasi nyata dalam kehidupan sehari-hari. Akibatnya, peserta didik merasa kesulitan memahami relevansi matematika dengan pengalaman mereka, yang berujung pada rendahnya motivasi belajar. Sebaliknya, pendekatan etnomatematika menawarkan cara untuk mengaitkan pembelajaran

matematika dengan praktik budaya yang dikenal oleh peserta didik. Misalnya, seni batik, pola tenun, dan konstruksi rumah adat mengandung elemen-elemen matematis seperti geometri, simetri, dan pengukuran yang dapat diintegrasikan dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, etnomatematika tidak hanya membantu peserta didik memahami konsep matematika secara lebih konkret tetapi juga memperkuat rasa bangga terhadap budaya lokal mereka.

Pada kenyataannya, matematika memiliki hubungan yang erat dengan kehidupan sehari-hari. Konsep-konsep matematika dapat dijumpai di berbagai aspek kehidupan. Sebagai contoh, aktivitas jual beli melibatkan aljabar, bentuk-bentuk makanan tradisional mencerminkan konsep geometri, dan struktur rumah tinggal juga merupakan penerapan geometri dalam matematika. Banyak aktivitas, kebiasaan, hingga elemen budaya lain yang dapat dijelaskan melalui konsep matematika. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang mampu menghubungkan peserta didik dengan konsep matematika secara lebih konkret dan relevan dengan lingkungan sosial budaya mereka. Salah satu pendekatan yang dinilai efektif untuk mencapai tujuan ini adalah etnomatematika.

Etnomatematika adalah studi tentang bagaimana berbagai budaya mengembangkan dan menerapkan konsep matematika dalam kehidupan sehari-hari mereka. Ini juga merupakan pendekatan dalam pendidikan matematika yang bertujuan untuk membantu peserta didik memahami, mengartikulasikan, dan menggunakan konsep matematika dalam situasi nyata. Tujuan utamanya adalah mengakui keragaman cara berpikir dan menggunakan matematika di berbagai budaya, serta memahami cara berbeda di mana budaya tersebut mempraktikkan matematika dalam aktivitas sehari-hari mereka (d'amarsio,U, 1985).

Budaya sendiri merupakan kumpulan kebiasaan, kepercayaan, seni, serta praktik sosial yang diwariskan dalam suatu kelompok atau masyarakat. Budaya memiliki hubungan yang erat dengan kehidupan sehari-hari, memengaruhi cara individu berpikir, belajar, dan berinteraksi dengan lingkungannya. Dengan mengintegrasikan budaya ke dalam pembelajaran matematika, peserta didik dapat meningkatkan rasa percaya diri terhadap identitas diri mereka, menghargai budaya lokal, serta mengembangkan sikap terbuka dan menghormati keberagaman budaya di sekitarnya. Indonesia mempunyai keberagaman yang tinggi, dengan 38 provinsi yang memiliki ciri khas masing-masing. Tentu, keberagaman tersebut akan memberikan peluang besar untuk menerapkan etnomatematika dalam pembelajaran. Mulai dari makanan tradisional, kebiasaan, norma, bahasa, hingga kesenian, setiap daerah memiliki keunikan tersendiri yang dapat dimanfaatkan dalam pengajaran matematika. Pendekatan etnomatematika memungkinkan integrasi budaya dan matematika, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan relevan bagi peserta didik.

Penerapan etnomatematika dapat menghadirkan harapan baru pada sektor pendidikan matematika bagi pendidik untuk menyajikan pembelajaran matematika yang lebih interaktif, kontekstual, dan relevan bagi peserta didik. Sebagai contoh, beberapa budaya memiliki tradisi pengukuran yang berkaitan dengan pembuatan seni kerajinan tangan. Dalam konteks ini, konsep geometri dan pengukuran dapat diperkenalkan melalui praktik yang akrab dalam kehidupan budaya peserta didik. Dengan pendekatan seperti ini, peserta didik tidak hanya memahami konsep matematika, tetapi juga menyadari bahwa pengetahuan tersebut telah diterapkan oleh nenek moyang mereka dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini menjadikan matematika lebih terintegrasi dengan kehidupan nyata, bukan sekadar mata pelajaran yang perlu dihafalkan atau hanya berguna untuk ujian.

Etnomatematika mendorong siswa untuk mempelajari dan mengenal berbagai macam budaya di sekitar mereka. Seperti contohnya, peserta didik dapat mengenal bangunan candi atau bangunan bersejarah lain untuk membantu mereka memperdalam pengetahuan matematika. Etnomatematika mendorong peserta didik untuk lebih menghargai budaya lokal mereka. Pembelajaran matematika berbasis budaya memungkinkan mereka memahami dan lebih memaknai bahwa nilai-nilai dan praktik budaya yang diwariskan dari generasi ke generasi tetap relevan dalam ilmu pengetahuan modern, termasuk dalam bidang matematika. Misalnya, pola geometris dan simetri yang terdapat dalam seni batik atau tenun diterapkan dengan presisi teknis. Ketika pola-pola ini diajarkan dalam konteks geometri, peserta didik tidak hanya mempelajari konsep matematis tetapi juga mengembangkan rasa bangga terhadap warisan budaya mereka. Dengan demikian, etnomatematika berfungsi sebagai sarana untuk memperkuat identitas budaya melalui proses pembelajaran.

Etnomatematika juga mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dengan menghubungkan matematika dan budaya secara simultan. Peserta didik diajak untuk mengeksplorasi bagaimana konsep matematika dapat diterapkan dalam kehidupan nyata melalui praktik budaya yang mereka kenal. Pendekatan ini memberikan kesempatan bagi mereka untuk tidak sekadar menghafal teori atau rumus, tetapi juga memahami penerapannya dalam berbagai situasi. Sebagai contoh, permainan tradisional seperti congklak atau dakon melibatkan aspek-aspek matematis, seperti strategi, perhitungan, dan distribusi, yang dapat dianalisis secara sistematis. Aktivitas ini menantang peserta didik untuk menghubungkan teori dengan praktik, sehingga meningkatkan kemampuan analitis mereka dalam konteks yang bermakna.

Melalui etnomatematika, pendidik dapat menciptakan suasana belajar yang lebih menarik dan interaktif. Dengan menggunakan objek-objek budaya yang sudah dikenal oleh

peserta didik sebagai media pembelajaran, proses belajar menjadi lebih dinamis dan tidak monoton. Peserta didik merasa lebih terlibat karena mereka melihat bahwa matematika memiliki aplikasi nyata dalam kehidupan sehari-hari mereka. Pemanfaatan elemen budaya memungkinkan terjadinya interaksi yang lebih mendalam antara peserta didik dengan materi pembelajaran. Dalam proses ini, peserta didik tidak hanya mendengarkan atau mengerjakan soal, tetapi juga aktif mengobservasi, menganalisis, dan berdiskusi mengenai relevansi konsep matematika dengan budaya mereka.

Pada akhirnya, etnomatematika tidak hanya mengajarkan konsep-konsep matematis, tetapi juga membantu peserta didik memahami pentingnya kebudayaan dalam kehidupan mereka. Melalui pendekatan ini, peserta didik diharapkan mampu memandang matematika dari perspektif yang lebih luas dan humanis, di mana matematika bukan hanya ilmu eksakta, tetapi juga bagian dari identitas dan budaya mereka. Dengan cara ini, peserta didik tidak hanya dilatih untuk menjadi ahli dalam logika dan perhitungan, tetapi juga menjadi individu yang mampu menghargai dan memahami keunikan budaya mereka sendiri.

Selain itu, etnomatematika memiliki potensi untuk memperkaya kemampuan analitis dan kritis peserta didik dengan menghubungkan matematika dan budaya secara simultan. Melalui eksplorasi ini, peserta didik tidak hanya belajar matematika sebagai ilmu eksakta tetapi juga sebagai bagian dari kehidupan sosial dan budaya mereka. Dengan menggunakan pendekatan ini, pendidikan matematika dapat menjadi lebih inklusif dan relevan, yang pada akhirnya mendorong pengembangan karakter peserta didik yang lebih utuh. Penelitian sebelumnya yang berjudul "Motif Kawung pada Batik Tradisional Yogyakarta: Kajian Semantik Inkuisitif" oleh Hermandra (2022), dijelaskan bahwa motif batik kawung dipilih karena merefleksikan pohon aren, dari mana motif tersebut berasal, yang seluruh bagian tubuhnya sangat berguna dalam kehidupan sehari-hari. Masyarakat berharap bahwa penggunaan kain batik dengan motif kawung akan memberikan manfaat bagi banyak orang dan lingkungan sekitarnya. Motif kawung mencerminkan nilai-nilai kesucian, kesempurnaan, dan kemurnian yang penting bagi masyarakat Jawa. Hal ini tercermin dalam pola kawung yang teratur, terdiri dari empat biji kawung yang disusun secara simetris.

Salah satu cara untuk menjembatani kesenjangan antara pembelajaran di sekolah dan kehidupan sehari-hari yaitu melalui etnomatematika (Eryandi, Somakim, & Hartono, 2016). Mengintegrasikan etnomatematika ke dalam proses pembelajaran dijadikan solusi atas masalah tersebut sekaligus membawa inovasi dalam pengajaran matematika (Abi, 2017; Naresh, 2015). Dalam praktiknya, etnomatematika juga dapat dikombinasikan dengan berbagai metode dan strategi pembelajaran. Penelitian oleh Ashari (2024) yang dipublikasikan dengan judul

Ethnomathematics Integration In Mathematics Education: A Case Study Of Fort Rotterdam In Makassar mengenai bagaimana pembelajaran matematika disajikan dalam konteks sosial budaya dapat memudahkan peserta didik dalam menerima konsep dasar matematika

Di samping penggunaan budaya sebagai jembatan pendidikan matematika, teknologi juga memegang peran penting di era *Society 5.0* ini dalam meningkatkan kualitas manusia, khususnya siswa. Sekolah dan guru berperan dalam mentransformasi pembelajaran yang tidak lagi hanya bergantung pada buku, tetapi juga memanfaatkan berbagai sumber informasi seperti internet dan media sosial. Sebagai pendidik di era ini, keterampilan digital dan kemampuan berpikir kreatif menjadi sangat penting. Secara umum, media pembelajaran yang sering digunakan meliputi media audio, media visual, media audio visual, media cetak, dan *e-learning* (Rahmi, 2021). Ada tiga aspek utama yang harus dimanfaatkan oleh pendidik di era *Society 5.0*, yaitu *Internet of Things (IoT)* dalam pendidikan, *virtual/augmented reality (VR/AR)*, dan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) untuk mengidentifikasi kebutuhan belajar peserta didik. Salah satu teknologi yang sering didengar dalam konteks ini adalah *metaverse*.

Metaverse adalah sebuah teknologi yang memberikan peluang bagi pendidik untuk menjelajahi, merasakan pengalaman baru, dan berinteraksi dengan orang lain melalui jaringan (Hwang & Chien, 2022). Teknologi 3D yang dikontrol oleh komputer dengan disajikan fitur lingkungan seolah-olah dalam kehidupan nyata dan berinteraksi kepada pengguna. Teknologi ini berupaya merekayasa dunia nyata menjadi lingkungan 3D dan tampilan-tampilan (Kaminska et al., 2019). Teknologi ini dapat memberi pengalaman baru pada siswa dalam proses pembelajaran. Menurut Zuckerberg (2021), *metaverse* adalah ketika internet diwujudkan menjadi sesuatu yang dapat dirasakan manusia dan tidak hanya dapat dilihat saja, melainkan pengguna mendapat pengalaman langsung.

Memahami pentingnya peningkatan pemahaman dan minat belajar peserta didik serta kualitas pendidikan di Indonesia, *metaverse* dapat dimanfaatkan dalam pendidikan. Untuk meningkatkan kualitas pendidikan melalui *metaverse*, perlu dilakukan kajian mendalam tentang teknologi ini. Namun, di Indonesia, pendidikan berbasis *metaverse* masih kurang populer. Perlu dilakukan pengenalan *metaverse* pada pendidikan di Indonesia, karena teknologi tersebut menawarkan beragam keunggulan. *Metaverse* memungkinkan siswa untuk saling belajar secara global dan tidak terkendala dengan keadaan geografis (Paul, 2024).

Adanya *metaverse* juga dapat menurunkan kebutuhan biaya infrastruktur pendidikan dan sumber daya kegiatan pembelajaran (Mukherjee, 2024). Infrastruktur yang diperlukan ada di dunia nyata, dapat dibuat dalam *metaverse* dan diamati siswa. Sebagai contoh ketika

diperlukan suatu laboratorium atau objek bangunan untuk pengamatan pembelajaran geometri pada matematika. Metaverse dapat memuat laboratorium dan objek bangunan tersebut pada dunia maya. Siswa dapat mengamati dan merasakan pengalaman daring yang mirip dengan pengalaman di dunia nyata. Detail yang ditawarkan dalam metaverse juga sangat mumpuni untuk pengalaman belajar siswa. Oleh karena itu, adanya metaverse sangat membantu menghemat biaya untuk pembuatan infrastruktur penunjang pendidikan.

Selain menghemat biaya infrastruktur, metaverse juga memiliki manfaat lain untuk dunia pendidikan. Metaverse dapat mendorong inovasi baru pada metodologi pendidikan dan pengembangan alat pendukung pendidikan (Akbar et al., 2024). Metodologi pendidikan akan berkembang dengan cara-cara baru. Adanya metaverse mendorong para pelaku pendidikan untuk terus berinovasi dengan metaverse. Pada akhirnya akan muncul ide-ide inovatif pemanfaatan metaverse dalam kegiatan pembelajaran. Selain itu, alat-alat pendukung pembelajaran juga pasti mengikuti perkembangan. Metaverse memerlukan akses internet, sehingga akan muncul para pengembang dan penyedia alat penunjang akses metaverse.

Dalam konteks etnomatematika, tidak hanya matematika yang diajarkan kepada peserta didik, tetapi juga budaya, seperti ikoniknya Tugu Jogja, menjadi bagian dari pembelajaran. Oleh karena itu, etnomatematika dianggap sangat relevan dalam pendidikan saat ini karena dapat meningkatkan motivasi peserta didik untuk mempelajari matematika serta meningkatkan Profil Pelajar Pancasila. Penelitian ini melakukan pembelajaran geometri ruang kelas 9 melalui media metaverse berbasis etnomatematika Tugu Jogja untuk meningkatkan level kognitif peserta didik. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui efektivitas pembelajaran geometri berbasis metaverse etnomatematika Tugu Jogja untuk mengembangkan level kognitif peserta didik SMP kelas 9.

METODE

Pengambilan data menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode Pre-Eksperimental dengan bentuk penelitian *one-group Pretest-Posttest design*. Pada desain ini dilakukan dua kali pengukuran, yaitu *pretest* dan *posttest*. *Pretest* dilaksanakan sebelum subjek penelitian diberikan perlakuan sedangkan *posttest* dilaksanakan setelah subjek penelitian diberikan perlakuan. Dengan demikian hasil perlakuan dapat diketahui dengan membandingkan keadaan sebelum dan sesudah diberi perlakuan. Metode ini melibatkan pengukuran tingkat kognitif siswa sebelum dan sesudah penerapan pembelajaran berbasis metaverse etnomatematika. Data diambil dengan cara *pretest* dan *posttest* kepada 29 siswa kelas 9. Model pembelajaran yang digunakan yaitu *Realistic Mathematics Education* (RME) dalam

waktu 4 JP. *Realistic Mathematics Education* (RME) adalah pendekatan pembelajaran matematika yang didasarkan pada gagasan bahwa matematika adalah aktivitas manusia yang harus bermakna bagi siswa, sehingga pembelajaran matematika dimulai dari situasi nyata yang mereka kenal atau melalui konteks dalam matematika itu sendiri (Primasari, 2021). Objek penelitian ini dilakukan dengan melakukan kegiatan pembelajaran etnomatematika di kelas dilakukan secara interaktif dengan memanfaatkan media berbasis *metaverse*, yang memungkinkan peserta didik untuk lebih mendalami konsep-konsep matematika melalui pengalaman virtual yang menarik dan imersif.

Penelitian ini dilakukan dengan enam tahapan. Tahapan pertama yaitu Identifikasi elemen etnomatematika pada Tugu Jogja yang relevan dengan pembelajaran geometri. Tahap kedua melibatkan Pengembangan materi pembelajaran berbasis *metaverse* dengan visualisasi Tugu Jogja. Tahap 3 adalah Desain media pembelajaran *metaverse* melalui *spatial.io* dan *sketchfab* dengan bentuk ruangan menarik dan mudah dipahami oleh siswa. Pada tahap keempat, implementasi pembelajaran pada siswa kelas 9 SMP. Tahap terakhir adalah Pengukuran tingkat kognitif siswa sebelum dan sesudah implementasi menggunakan *pretest* dan *posttest*.

Pada kegiatan belajar mengajar, peserta didik diberikan soal *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal pada materi yang akan diajarkan. Kemudian diberikan pembelajaran geometri bangun ruang sisi datar dan bangun ruang sisi lengkung dengan mengeksplorasi *metaverse*. Peserta didik diminta membuat kelompok yang terdiri dari 4 orang untuk mengerjakan LKPD dan diskusi agar pembelajaran saling memahami. Setelah diskusi kelompok serta mengerjakan LKPD, peserta didik diberikan soal *posttest* untuk mengukur kemampuan kognitif setelah eksplorasi *metaverse*. Observasi selama pembelajaran juga dilakukan untuk melihat tingkat keterlibatan siswa. Analisis data menggunakan uji statistik untuk membandingkan hasil *pretest* dan *posttest*.

Data diolah dengan analisis deskriptif dengan membuat grafik hasil *pre-test* dan *post-test* antar kelompok. Kemudian uji anova satu arah untuk mengetahui H_0 diterima atau ditolak dengan skor kepercayaan 95% agar dapat melihat signifikan antara variabel independen dan dependen dengan RStudio. Dasar pengambilan keputusan pada uji ini ialah ditolak dan diterima jika, dan probabilitas signifikansi $< 0,05$. ditolak jika dan probabilitas signifikansi $>0,05$. Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Hipotesis nol (H_0): Pembelajaran etnomatematika *metaverse* Tugu Jogja efektif untuk mengembangkan level kognitif siswa SMP.

- Hipotesis alternatif (H_a) : Pembelajaran etnomatematika *metaverse* Tugu Jogja efektif untuk mengembangkan level kognitif siswa SMP.

Tabel 1. Kategorisasi level Kognitif Siswa (Himawan & Purwanto, 2014)

| Nilai Hasil Belajar | Kategori |
|---------------------|---------------|
| $\geq 80\%$ | Sangat tinggi |
| 60% – 79% | Tinggi |
| 40% – 59% | Sedang |
| 20% – 39% | Rendah |
| $< 20\%$ | Sangat Rendah |

Kriteria keberhasilan dalam penelitian ini dianggap ada perkembangan level kognitif yaitu ketika siswa yang memperoleh nilai ≥ 70 , termasuk dalam kategori sangat tinggi (Himawan & Purwanto, 2014), seperti yang tertera pada Tabel 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil dari kegiatan pembelajaran geometri pada kelas 9, didapatkan siswa melakukan berbagai eksplorasi dengan media *metaverse*. Peserta didik dibuatkan dalam kelompok yang terdiri dari 4 orang tiap kelompok untuk saling mempelajari serta menyelesaikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Dalam proses pembelajaran ini, siswa mengeksplorasi dan mengamati tugu Jogja dengan tiga bagian, yaitu bagian bawah, tengah dan atas. Tahapan ini, siswa akan berusaha menjawab bangun ruang apa saja pada Tugu Jogja sesuai dengan ciri-ciri setiap bangun ruang. Pada bangunan Tugu Jogja dapat dilihat mengandung elemen-elemen matematika yang dapat diintegrasikan ke dalam kurikulum matematika sekolah. Etnomatematika yang dimiliki atau dikembangkan dalam masyarakat, antara lain warisanbudaya berupa candi dan prasasti, gerabah dan alat-alat tradisional, entitaslokal, motif batik dan bordir, permainan tradisional, dan pola pemukiman masyarakat yang merupakan hasil dari berbagai kegiatan matematika (Zayyadi, 2017). Etnomatematika juga mampu memberikan pemahaman tentang bagaimana budaya terkait dengan matematika, serta mampu menumbuhkan nilai-nilai karakter bangsa kepada siswa (Widiantari & Suparta, 2022). Tugu Jogja merupakan monumen yang sering digunakan sebagai ikon Yogyakarta yang terletak di perempatan Jalan Jendral Sudirman dan Jalan Margo Utomo. Penerapan etnomatematika memungkinkan siswa menghubungkan konsep matematika dengan pengalaman kehidupan sehari-hari mereka (lihat Tabel 2), yang pada akhirnya dapat meningkatkan motivasi serta partisipasi mereka dalam proses

pembelajaran (Turmuzi et al., 2024).

Tabel 2. Konsep Matematika sekolah pada Tugu Jogja

| No. | Etnomatematika | Konsep Matematika |
|-----|---|--|
| 1 |  | <p>Pada bagian bawah Tugu Jogja, dibangun dengan desain seperti tangga dengan ukuran tiap tangga berbeda-beda. Jika diamati, bangunan tersebut memiliki 6 buah sisi, 12 rusuk, 12 diagonal bidang, 8 titik sudut, 4 diagonal ruang dan 6 bidang diagonal. Ciri-ciri diatas termasuk bangun ruang sisi datar yaitu balok.</p> |
| 2 |  | <p>Pada bagian bawah kedua Tugu Jogja, dibangun dengan desain kotak, limas yang terpotong. Pada bangunan bagian ini dapat dilihat mengandung elemen-elemen matematika yang memiliki 6 sisi berbentuk kotak, 12 rusuk yang sama panjang, 8 sudut yang sama besar, dan 6 bidang diagonal. Jika diamati, bangunan tersebut seperti bangun ruang sisi datar yaitu kubus. Kemudian pada dasarnya terdapat bangunan limas segiempat namun hanya bagian alas dan tengahnya belum sampai dengan titik puncak.</p> |
| 3 |  | <p>Pada bagian tengah Tugu Jogja, dibangun dengan desain alasnya segiempat, limas segiempat sebagian (tidak sampai pada titik puncak) dan pada atasnya terdapat bangun segi empat. Pada bangunan bagian bawah dapat dilihat mengandung elemen-elemen matematika yang memiliki 6 buah sisi, 12 rusuk, 12 diagonal bidang, 8 titik sudut, 4 diagonal ruang dan 6 bidang diagonal, Jika diamati, bangunan tersebut seperti bangun ruang sisi datar yaitu balok. Kemudian pada tengahnya terdapat bangunan limas</p> |

segiempat namun hanya bagian alas dan tengahnya belum sampai dengan titik puncak. Pada bagian atas, terdapat bangunan segiempat yang ciri-cirinya sama dengan bangun ruang sisi datar yaitu balok.

4



Pada bagian atas Tugu Jogja, dibangun dengan desain alasnya segiempat, limas segiempat sebagian (tidak sampai pada titik puncak) dan pada atasnya terdapat bangun yang mengkerucut keatas. Pada bangunan bagian bawah dapat dilihat mengandung elemen-elemen matematika yang memiliki 6 buah sisi, 12 rusuk, 12 diagonal bidang, 8 titik sudut, 4 diagonal ruang dan 6 bidang diagonal, Jika diamati, bangunan tersebut seperti bangun ruang sisi datar yaitu balok. Kemudian pada tengahnya dan di tiap sisi terdapat bangunan limas segiempat namun hanya bagian alas dan tengahnya belum sampai dengan titik puncak. Pada bagian atas, terdapat bangunan dengan ciri-ciri memiliki 2 sisi berbentuk lingkaran dan melengkung, sisi lingkaran merupakan alas, dan sisi melengkung sebagai selimut, 1 rusuk berbentuk bulat dan 1 sudut di ujung kerucut. Maka dapat dikatakan bangun ruang sisi lengkung yaitu kerucut.

5



Siswa dapat mengeksplorasi dan mengamati secara keseluruhan Tugu Jogja dengan 3D untuk memvalidasi bangun ruang yang sudah ditemukan pada tiap-tiap bagiannya. Dalam hal ini, siswa yang bukan berada di domisili Yogyakarta masih bisa mempelajari etnomatematika Tugu Jogja tanpa mengharuskan melihat secara langsung.

Setelah melakukan perjalanan yang menyenangkan di *metaverse*, siswa diberikan *posttest* untuk mengukur tingkat pemahamannya. Eksplorasi etnomatematika dalam Tugu Jogja, sebagaimana telah dibahas sebelumnya, mengungkap adanya unsur-unsur matematika yang terintegrasi dalam proses ukiran tersebut. Unsur-unsur ini sejalan dengan konsep matematika yang diajarkan di sekolah. Kusuma et al. (2023) menyatakan bahwa etnomatematika memperkaya pembelajaran dengan mengaitkan pengalaman budaya siswa dengan konsep matematika formal, sehingga meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi. Sulistyowati & Mawardani (2023) juga menyoroti bahwa praktik matematika dalam budaya lokal dapat menjadi sumber pembelajaran yang efektif dalam menghubungkan teori matematika dengan pengalaman nyata siswa. Selain itu, penelitian Dewi et al. (2022) menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis budaya dapat mengurangi kesenjangan pemahaman matematika di antara siswa dengan latar belakang budaya yang beragam. Jia & Zhang (2023) menambahkan bahwa mengintegrasikan aspek budaya dalam pembelajaran matematika dapat membantu siswa memahami relevansi matematika dalam kehidupan sehari-hari.

Data yang dikumpulkan merupakan nilai dari *pretest* dan *posttest* hasil belajar matematika peserta didik setelah diberikan perlakuan pendekatan pembelajaran *Realistic Mathematics Education (RME)* pada yang dilakukan hanya dalam satu kelas. Hasil rekapitulasi statistik deskriptif untuk mengetahui peningkatan kognitif siswa pada pembelajaran geometri dengan diberi perlakuan etnomatematika berbasis *metaverse*, dapat dilihat pada Tabel 3.

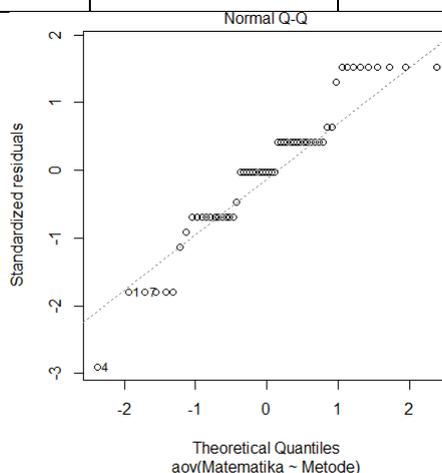
Tabel 3. Rekapitulasi Nilai kognitif Hasil Belajar Geometri Peserta Didik

| Rentang Skor | Kategorisasi | Pretest | | Posttest | |
|--------------|---------------|-----------|-----|-----------|-----|
| | | Frekuensi | % | Frekuensi | % |
| 90-100 | Sangat Tinggi | 9 | 31% | 10 | 34% |
| 80-89 | Tinggi | 7 | 24% | 17 | 59% |
| 65-79 | Sedang | 7 | 24% | 2 | 7% |
| 55-64 | Rendah | 5 | 17% | 0 | 0% |
| <55 | Sangat Rendah | 1 | 3% | 0 | 0% |

Hasil analisis data kuantitatif menunjukkan bahwa pembelajaran etnomatematika tugu Jogja dengan menggunakan media *metaverse* dengan kategori kognitif sangat tinggi meningkat satu orang dibanding dengan sebelum diberi perlakuan. Pada kategori kognitif tinggi, meningkat sebanyak 10 orang, pada tingkat kognitif sedang menurun 5 orang, pada tingkat kognitif rendah tidak ada siswa dan pada kategori kognitif sangat rendah tidak ada. Berdasarkan data tersebut dapat dilihat pembelajaran geomteri dengan diberi perlakuan etnomatematika berbasiss *metaverse* efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa.

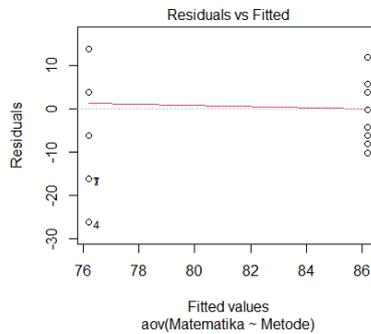
Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Uji Normalitas dengan shapiro-wilk *pretest* dan *posttest*

| Data | W | p-value | keterangan |
|------------------------|---------|---------|------------|
| Kognitif Hasil Belajar | 0,93181 | 0,00289 | Normal |



Berdasarkan hasil analisis di atas, dengan uji *Shapiro-wilk* karena data < 50 didapatkan nilai W sebesar 0,93181 dengan nilai p-value 0,00289 dimana p-value < 0,05 sehingga H_0 diterima yang artinya residual tidak distribusi normal. Oleh karena residual tidak distribusi normal maka uji ANOVA dengan R Studio ini memenuhi asumsi normalitas.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil uji homogenitas *pretest* dan *posttest*



| Data | F Value | p-value | keterangan |
|------------------------|---------|--|---------------|
| Kognitif Hasil Belajar | 18,53 | 6.789e-05 *** atau setara 0,00006789 | Tidak Homogen |

Hasil Levene Test diatas menunjukkan bahwa nilai p value sebesar 0,00006789 dimana nilainya p-value < 0,05 sehingga menerima H_0 yang artinya variansi antar kelompok tidak memenuhi asumsi homogenitas. Dikarenakan tidak homogen, maka digunakan uji Anova R yang *robust* atau kebal terhadap pelanggaran asumsi homogenitas. Kemudian dilanjutkan Uji post Hoc pasca ANOVA R Studio dikoreksi menggunakan analisis post Hoc yang *robust* atau kebal terhadap pelanggaran asumsi homogenitas.

Tabel 5. Rekapitulasi Analisis Anova *Robust*

| Data | F | Num df | Denom df | p-value |
|-----------------------|--------|--------|----------|-----------|
| Matematika dan Metode | 17,154 | 1 | 36,705 | 0,0001938 |

Hasil uji F ANOVA *Robust* diatas menunjukkan bahwa DF adalah *degree of freedom* yaitu DF atau numerator adalah jumlah kelompok $2 - 1 = 1$. DF atau denominator yang telah adjusted adalah sebesar 17,154. Nilai F Hitung sebesar 17,154 maka nilai signifikansi atau p value uji F ANOVA adalah sebesar 0,0001938 yang mana nilai p value tersebut < 0,05. Oleh karena P Value < 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa menolak H_0 yang artinya Metode berpengaruh signifikan dalam mempengaruhi mengembangkan level kognitif pada materi geometri dengan media *metaverse* pada peserta didik kelas 9 SMP.

Rekapitulasi Analisis Post Hoc Robust Asumsi Homogenitas

Pairwise comparisons using t tests with non-pooled SD

data: my_data\$Matematika and my_data\$Metode

kontrol

exp

0.00019

Perbedaan level kognitif siswa setelah mengikuti pembelajaran berbasis *metaverse* antara kelompok exp dengan kelompok kontrol mendapatkan nilai p value sebesar 0,00019 < 0,05 maka menolak H_0 . Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan dalam level kognitif siswa setelah mengikuti pembelajaran berbasis *metaverse* etnomatematika sehingga metode pembelajaran ini efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep geometri.

Berdasarkan hasil dari pembelajaran etnomatematika tugu jogja dengan media *metaverse* pada siswa kelas 9 SMP dapat mengembangkan level kognitif dalam memahami materi geometri. Sejalan dengan teori Taksonomi Bloom ini kemudian direvisi dan disempurnakan oleh Anderson dan Krathwohl pada 2001 dengan level pengetahuan pada level C4 (menganalisis). Siswa dapat menjalankan proses kognitif dalam menggunakan keterampilan yang telah dipelajari terhadap suatu informasi yang belum diketahui. Caranya dengan mengelompokkan informasi, lalu menentukan hubungan antara satu informasi dengan informasi lainnya. Menurut Wahyu (2017), siswa lebih mudah memahami konsep jika konsep tersebut berhubungan dengan lingkungan sosial mereka sendiri. Karena siswa sudah memiliki pemahaman awal tentang hal-hal yang berasal dari lingkungan mereka, pembelajaran yang menggunakan pendekatan tersebut dapat membantu mereka lebih cepat memahami materi yang diajarkan. Pembelajaran etnomatematika sejalan dengan hakikat matematika di sekolah, yang meliputi: a) matematika sebagai kegiatan untuk menelusuri pola dan hubungan, b) matematika sebagai bentuk kreativitas yang membutuhkan imajinasi, c) matematika sebagai upaya pemecahan masalah, dan d) matematika sebagai alat komunikasi (Marsigit, Setiana, & Hardiarti, 2018). Melalui etnomatematika, siswa disajikan matematika dengan cara komunikasi yang lebih sederhana, pola-pola yang dihadirkan menjadi lebih konkret, sehingga meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi yang dipelajari. Selain itu, pendekatan baru ini juga cenderung menarik minat siswa untuk lebih antusias dalam proses pembelajaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil eksplorasi etnomatematika pada Tugu Jogja dengan media

metaverse, dapat disimpulkan bahwa pada Tugu Jogja memiliki konsep geometri bangun ruang pada bagian bawah, tengah dan atasnya. Konsep geometri yang ditemukan meliputi (1) balok dan kubus pada bagian bawah; (2) balok pada bagian tengah; serta (3) balok dan kerucut pada bagian atas. Selain itu, banyak bagian yang kemiripan dengan bangun ruang namun belum memenuhi ciri-ciri dari bangun ruang sehingga belum bisa diidentifikasi dengan bangun ruang.

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam peningkatan level kognitif siswa sebelum diberi perlakuan (*pretest*) dan setelah diberi perlakuan (*posttest*) pada pembelajaran berbasis *metaverse* etnomatematika. Dengan nilai p sebesar $0,00019 < 0,05$, maka H_0 ditolak. Ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis *metaverse* etnomatematika secara signifikan lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep geometri. Oleh karena itu, pembelajaran berbasis *metaverse* dapat dianggap sebagai pendekatan yang inovatif dan efektif dalam meningkatkan pemahaman kognitif siswa, khususnya pada materi geometri. Penelitian lebih lanjut diharapkan dapat berkontribusi lebih signifikan dalam pengembangan alat bantu pembelajaran matematika di sekolah, khususnya pada materi geometri dengan pendekatan etnomatematika berbasis Tugu Jogja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan apresiasi kepada Kemahasiswaan FMIPA UNY atas dukungan pendanaan untuk program penelitian ini melalui PKM AMLI, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada seluruh panitia PKM AMLI dari Universitas Negeri Malang yang telah menyelenggarakan agenda tersebut dengan lancar dari awal hingga akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Abi, A. M. (2017). Integrasi etnomatematika dalam kurikulum matematika sekolah. JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia), 1(1), 1–6. Diakses dari <https://doi.org/10.26737/jpmi.v1i1.75>
- Akbar, K., Mbonye, V., & Govender, T. (2024). *Metaverse in Higher Education* (pp. 100–117). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-2422-6.ch008>

Alimuddin, Z. (2022). *Innovative and Dynamic Teaching in Society 5.0. Highly Functioning Education Consulting Services (Hafecs)*.

Ashari, N. W., & Alimuddin, F. (2024). ETHNOMATHEMATICS INTEGRATION IN MATHEMATICS EDUCATION: A CASE STUDY OF FORT ROTTERDAM IN MAKASSAR. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 109-118.

d'Ambrosio, U. (1985). Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 5(1), 44–48. Diakses dari <http://www.jstor.org/stable/40247876>

Eryandi, Y., Somakim, & Hartono, Y. (2016). Learning materials design pattern numbers context making kemplang in class IX. *Journal on Mathematics Education*, 7(2), 101–108. Diakses dari <https://doi.org/10.22342/jme.7.2.3535.101-108>

Fauzan, M. A. N., Priowirjanto, E. S. 2023. Metaverse dalam Pembuatan dan Penggunaannya: Kegiatan Metaverse di Bidang Bisnis Online dan Pengaturannya di Indonesia. *Comserva*.Vol. 3, No. 1.

Himawan, R., & Purwanto. (2014). Meningkatkan hasil belajar matematika materi pengolahan data menggunakan model Problem Based Learning siswa kelas VI SDN Kedungrawan I Krembung Sidoarjo. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 2(2), 1–14. Diakses dari <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-penelitianpgsd/article/view/10641>

Hwang, G. J., & Chien, S. Y. (2022). Definition, roles, and potential research issues of the metaverse in education: An artificial intelligence perspective. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3(May), 100082. Diakses dari <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100082>

Kamińska, D., Sapiński, T., Wiak, S., Tikk, T., Haamer, R. E., Avots, E., Helmi, A., Ozcinar, C., & Anbarjafari, G. (2019). Virtual reality and its applications in education: Survey. In *Information (Switzerland)* (Vol. 10, Issue 10). Diakses dari <https://doi.org/10.3390/info10100318>

Marsigit, Setiana, D. S., & Hardiarti, S. (2018). Pengembangan pembelajaran matematika berbasis etnomatematika. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Etnomatnesia*, 20–38. Retrieved from <https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/etnomatnesia/article/view/2291>

- Mukherjee, S. (2024). Metaverse and Its Underlying Challenges in Higher Education. *Advances in Educational Marketing, Administration, and Leadership Book Series*, 321–352. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-5443-8.ch011>
- Naresh, N. (2015). The role of a critical ethnomathematics curriculum in transforming and empowering learners. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática: Perspectivas Socioculturales de La Educación Matemática*, 8(2), 450–471. Diakses dari <https://www.etnomatematica.org/ojs/index.php/RevLatEm/article/view/197>
- Normina, N. (2017). Pendidikan dan Budaya: Transfer Pengetahuan dan Nilai-Nilai Budaya. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 22(3), 215-224.
- Park, S. M., & Kim, Y. G. (2022). A Metaverse: Taxonomy, Components, Applications, And Open Challenges. *Ieee Access*, 10, 4209–4251. <https://Doi.Org/10.1109/Access.2021.314017>
- Paul, P. K. (2024). Metaverse Emergence with Reference to Education and Teaching–Learning: Towards Advanced Digital Education. *Blockchain Technologies*, 89–111. https://doi.org/10.1007/978-981-97-2278-5_5
- Primasari, I. F. N. D., Zulela, Z., & Fahrurrozi, F. (2021). Model Mathematics Realistic Education (Rme) Pada Materi Pecahan Di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 1888–1899. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i4.1115>
- Purwanto, N.M. (2012). *Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Rahmi, U., & Azrul, A. (2021). Message Design of Printed and Digital Material to Meaningful Learning. *Al-Ta lim Journal*, 28(1), 26-34.
- Salam M. Y., Mudinillah A., Agustina A. 2022. Aplikasi Quizizz Berpengaruh atau Tidak untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Hasil Belajar Peserta didik. *Jurnal Basicedu*. Vol vol. 6, no. 2, 2022, pp. 2738-2746, doi:10.31004/basicedu.v6i2.2467.
- Sukmadinata, Nana Syaodih. (2008). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Turmuzi, M., Suharta, I. G. P., Astawa, I. W. P., & Suparta, I. N. (2024). Meta-Analysis of the effectiveness of ethnomathematics-based learning on student mathematical communication in Indonesia. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 13(2), 903. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i2.25475>

- Wahyu, Y. (2017). Pembelajaran Berbasis Etnosains di Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 1(2), 140-147. Diakses dari <https://jurnal.anfa.co.id/index.php/dahlia/article/download/471/456/1227>
- Widiantari Ni Kadek, K and Suparta, I, Neng. 2022. “Meningkatkan Literasi Numerasi Dan Pendidikan Karakter Dengan E-Modul Bermuatan Etnomatematika.” *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*10(2): 331–43. DOI: 10.25273/jipm.v10i2.10218
- Xi, N., Chen, J., Gama, F. *et al.* The challenges of entering the metaverse: An experiment on the effect of extended reality on workload. *Inf Syst Front* **25**, 659–680 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10796-022-10244-x>
- Zayyadi, Moh. 2017. “Eksplorasi Etnomatematika Pada Batik Mojokerto.” Σ IGMA2(2): 35–40. Diakses dari <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i2.1387>