

Eksplorasi Etnomatematika pada Bangunan Candi Gebang Daerah Istimewa Yogyakarta

Carolina Dhinda Putri Mahanani *, Maria Natalia, Adhi Surya Nugraha
Universitas Sanata Dharma, D. I. Yogyakarta, Indonesia

* *Corresponding Author e-mail:* carolinadhinda@gmail.com

Abstract

Mathematics learning is learning that is often considered difficult because of the relatively monotonous way of learning, such as only memorizing formulas without being given an explanation related to its usefulness in life. In connection with the learning situation, it is necessary to have a contextual approach so that learning becomes more effective. One approach that can be used is the link between the surrounding culture and mathematical aspects. The link between the concept of culture and mathematics is the concept in ethnomathematics. Therefore, research into one of the cultures that exist in the surrounding life uses an object, namely Gebang Temple. This research uses literature study methods and direct observation. This research aims to describe Gebang Temple according to mathematical fundamental activities. The results of the exploration of Gebang Temple on mathematical fundamental activities related to mathematics learning are as follows: (1) counting, namely calculating certain parts of the temple, (2) measuring, namely measuring certain parts of the temple, (3) locating, namely knowing the location and position of Gebang Temple and its components, (4) designing, namely determining the shapes in the temple, and (5) playing, namely finding possible methods in manufacturing. and (6) explaining, namely explaining related to Gebang Temple.

Keywords: *ethnomathematics; mathematics learning; temple*

1. Pendahuluan

Matematika adalah ilmu yang mempelajari tentang bilangan, logika yang saling berhubungan, dan dibagi menjadi tiga kelompok besar, yaitu aljabar, analisis, serta geometri (Yolanda dkk., 2019). Melalui pembelajaran matematika peserta didik dapat berpikir sistematis, kritis, kreatif dan logis. Maka dari itu, pembelajaran matematika diperlukan guna menunjang perkembangan pola pikir siswa.

Pembelajaran matematika terdapat kaitannya dengan budaya masyarakat saat ini. Adanya kaitan budaya dalam matematika ini disebut etnomatematika. Menurut (Veronica, 2018), etnomatematika merupakan salah satu bentuk pembelajaran yang mampu memberikan pengalaman kontekstual terhadap siswa sehingga matematika dirasa dekat dengan siswa. Melalui budaya yang telah berkembang, siswa dapat lebih memahami matematika.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ricardo (dalam Okta Marinka dkk., 2018) mengenai pentingnya Etnomatematika, yaitu mengkonstruksi konsep matematika dengan pengetahuan awal peserta didik; menyediakan lingkungan pembelajaran menyenangkan; terciptanya rasa menghargai dan bangga atas peninggalan kebudayaan; mendukung kemampuan siswa sesuai implementasi pendekatan saintifik. Selain itu, menurut (Fajriyah, t.t) dalam penelitiannya

menunjukkan pentingnya etnomatematika dalam mendukung literasi matematika, yaitu memfasilitasi siswa untuk mengkonstruksi konsep matematika sebagai bagiandari literasi matematika berdasarkan pengetahuan siswa tentang lingkungan budaya. Sedangkan menurut (Kurniawaty, 2022) walaupun semua bentuk etnomatematika secara umum dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran tetapi jika tidak dikemas secara baik justru akan menghambat proses belajar matematika. Maka dari itu, perlu adanya pengemasan etnomatematika secara menarik agar dapat membantu proses belajar matematika di sekolah.

Pada tahun 1977, D'Ambrosio menulis tentang etnomatematika untuk pertama kalinya. Seorang matematikawan Brazil ini mengatakan bahwa terdapat tiga kata dalam istilah etnomatematika, "*ethno*", "*mathema*", dan "*tics*", memiliki arti yang berbeda, yaitu "*ethno*" mengacu pada kebudayaan dan kultur masyarakat, "*mathema*" berarti aktivitas yang berkaitan dengan menghitung, dan "*tics*" berarti metode. Menurut pengertian ketiga kata tersebut, Etnomatematika adalah pendekatan matematika yang dilihat dari sudut pandang budaya dan kultur masyarakat di suatu tempat.

Dalam kehidupan di negara Indonesia, terdapat banyak budaya yang tersebar di setiap daerahnya. Contoh dari budaya tersebut yaitu permainan lokal, alat musik, bangunan, corak atau motif batik, selain itu juga ada perhitungan – perhitungan hari baik menurut orang Jawa yang terdapat dalam penelitian pada buku "Budaya dalam Matematika" (Rudhito, dkk, 2019). Buku tersebut berisi kajian-kajian penelitian yang dilaksanakan oleh beberapa peneliti. Selain itu, terdapat juga etnomatematika pada suatu bangunan yang telah dilaksanakan oleh Ana dan Paskalia dengan menggunakan Candi Ganjuran sebagai objek penelitiannya.

Pada penelitian ini akan dibahas mengenai salah satu bangunan yaitu bangunan candi. Candi yang akan menjadi objek penelitian yaitu Candi Gebang yang terletak di Gebang, Wedomartani, Ngemplak, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian pada objek Candi Gebang ini belum banyak dilakukan penelitian oleh peneliti sebelumnya. Diperoleh dari studi literatur yang penelitilakukan, peneliti menemukan sebuah hasil penelitian pada Candi Gebang yang telah dilaksanakan oleh Indradjaja (2020) namun hanya membahas mengenai proporsi pintu dari Candi Gebang tersebut. Maka dari itu, peneliti melakukan penelitian ini untuk mengkaji lebih lanjut tentang Candi Gebang dan kaitannya dengan pembelajaran Matematika. Tujuan dengan adanya penelitian ini adalah menemukan aspek-aspek matematika yang terdapat dalam Candi Gebang. Aspek-aspek yang ditemukan pada akhirnya dapat digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran Matematika.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif eksploratif, yang berarti bahwa hasil dan kesimpulan akan diperoleh dengan menganalisis data hasil eksplorasi tentang objek yang diteliti. Hal itu sesuai dengan Sugiyono (2017) yang mengatakan bahwa penelitian deskriptif eksploratif adalah penelitian dengan metode untuk menggambarkan suatu hasil penelitian, namun hasil gambaran tersebut tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih umum. Penelitian deskriptif ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang sistematis, faktual, dan akurat tentang fakta, sifat, dan hubungan antara fenomena yang diselidiki. Sedangkan penelitian

eksploratif bertujuan untuk mengumpulkan sebanyak mungkin data, menganalisisnya, dan menghasilkan hipotesis.

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data berupa observasi langsung di lokasi dan dokumentasi terkait Candi Gebang di Dusun Gebang, Desa Wedomartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta. Observasi adalah suatu teknik atau cara mengumpulkan data yang sistematis terhadap objek penelitian baik secara langsung maupun tidak langsung. Observasi langsung adalah mengadakan pengamatan secara langsung (tanpa alat) terhadap gejala-gejala subjek yang diteliti, baik pengamatan itu dilakukan di dalam situasi sebenarnya maupun dilakukan di dalam situasi buatan yang khusus diadakan (Ahyar & Juliana Sukmana, 2020). Setelah melakukan pengumpulan data maka perlu dilakukan analisis data, menurut (Ahyar & Juliana Sukmana, 2020) analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan dokumentasi, dengan cara mengorganisasikan data ke dalam kategori, menjabarkan ke dalam unit – unit, melakukan sintesis, menyusun ke dalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat simpulan sehingga mudah dipahami oleh diri sendiri maupun orang lain. Sedangkan teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini berupa pengumpulan data, reduksi, kemudian kesimpulan. Reduksi data adalah upaya menyimpulkan data, kemudian memilah-milah data dalam satuan konsep tertentu, kategori tertentu, dan tema tertentu (Rijali, 2018). Pada tahap reduksi, peneliti menganalisis dan mengelompokkan sesuai dengan 6 aspek fundamental matematis kemudian memberikan kesimpulan secara keseluruhan dari penelitian yang telah dilakukan.

3. Hasil dan Pembahasan

Candi Gebang ditemukan dengan keadaan runtuh dan tidak bisa dikenali lagi bentuknya yang tersisa hanya susunan kaki saja sedangkan batu penyusun lainnya berserakan di sekitar lokasi keberadaan candi. Berdasarkan informasi yang diperoleh, Candi Gebang ditemukan pada November 1936 M oleh penduduk setempat. Penemuan Candi Gebang berawal mula dari penemuan sebuah arca Ganesha.

Setelah diteliti oleh Dinas Purbakala Hindia Belanda ternyata arca yang ditemukan tidak hanya sebuah arca saja melainkan arca tersebut merupakan bagian dari sebuah bangunan. Kemudian dilakukan pemugaran Candi Gebang yang dimulai pada tahun 1937 hingga tahun 1939 yang dipimpin oleh V.R Van Romondt (Indradjaja, 2020). Saat ini, Candi Gebang sudah berdiri menjadi sebuah bangunan. Bangunan Candi Gebang memuat aspek fundamental matematis yaitu :

3.1 Aktivitas *Counting* (menghitung/membilang)

Aktivitas *counting* adalah proses menghitung jumlah tertentu dari suatu hal dengan menemukan cara untuk mendeskripsikan angka dan menghitung. Aktivitas ini biasanya melibatkan penggunaan bilangan untuk menunjukkan jumlah yang dihitung. Pada penelitian ini akan membahas mengenai nama bilangan, nilai tempat, operasi bilangan dan pecahan yang terdapat pada Candi Gebang.

Candi Gebang memiliki bangunan tunggal yang terdiri dari bagian kaki, bagian badan dan bagian atap. Pada bagian atap Candi Gebang terdapat beberapa lingga yang menjadi penyusun dari atap tersebut yaitu terdapat 4 lingga yang memiliki corak

dan terletak pada bagian bawah atap. Pada bagian tengah terdapat 4 lingga yang memiliki desain yang berbeda dengan lingga sebelumnya. Pada bagian puncak terdapat satu lingga yang berukuran besar dan menjadi puncak dari atap Candi Gebang. Lingga-lingga yang terdapat pada atap candi tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

Pada bagian badan Candi Gebang terdapat beberapa relung. Pada Gambar 2, dapat dilihat di sebelah kanan-kiri pintu masuk terdapat relung dengan arca Nandiswara, sedangkan relung yang berisi Mahakala arcanya tidak ada. Relung di sisi utara dan selatan dalam keadaan kosong. Di sebelah barat terdapat relung yang berisi arca ganesha yang duduk di atas yoni dengan cerat menghadap ke utara. Selanjutnya pada permukaan tanah terdapat lingga seperti patok - patok batu dengan ujung berbentuk bulat yang banyaknya 4, lingga tersebut kemudian disebut lingga semu. Lingga semu tersebut dimaksudkan untuk menjadi batas daerah suci pada Candi Gebang.

Berdasarkan data yang diperoleh, dapat ditentukan berapa jumlah lingga yang terdapat pada bangunan Candi Gebang. Diurutkan dari yang teratas, banyaknya lingga puncak yaitu 1 (satu), banyaknya 2 yaitu 4 (empat), banyaknya lingga pada baris ke-3 bagian tengah yaitu 4 (empat) dan banyaknya lingga pada baris ke-4 (dengan ukiran) adalah 4 (empat).

Untuk dapat mengetahui banyaknya lingga pada bangunan Candi Gebang, dapat diperoleh dengan menggunakan operasi penjumlahan bilangan bulat, yaitu : banyaknya lingga pada bangunan Candi Gebang = $1 + 4 + 4 + 4 = 13$ (tiga belas) lingga. Dalam operasi tersebut terdapat penjumlahan berulang, yaitu terdapat pada $4 + 4 + 4$, maka dapat juga dihitung menggunakan gabungan operasi penjumlahan dan perkalian bilangan bulat yaitu banyaknya lingga pada bangunan Candi Gebang = $1 + 4 + 4 + 4 = 1 + (3 \times 4) = 1 + 12 = 13$ (tiga belas) lingga. Pada bilangan 13 ini, terdiri dari angka 1 dan 3 dengan 1 menempati nilai puluhan dan 3 menempati nilai satuan.

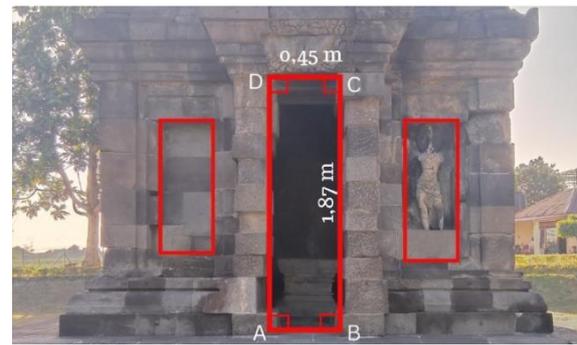
Selain itu, jumlah lingga secara keseluruhan juga dapat dihitung dengan menjumlahkan lingga dalam satu bangunan Candi Gebang dengan lingga semu yang terdapat dalam area Candi Gebang ini. Jumlah lingga dalam area Candi Gebang secara keseluruhan = $13 + 4 = 17$ (tujuh belas) lingga. Pada bilangan 17 ini, terdiri dari angka 1 dan 7 di mana 1 menempati nilai puluhan dan 7 menempati nilai satuan. Pada penelitian sebelumnya, sudah ditemukan juga kegiatan menghitung yaitu pada penelitian yang dilakukan oleh (Sae dkk., 2021) menemukan adanya kegiatan menghitung banyaknya daun lontar dari satu pelepah, banyaknya helai daun lontar dari satu daun lontar, dan banyaknya daun lontar yang dibutuhkan dalam proses menganyam. Dengan begitu, konsep matematika yang terkandung dalam kegiatan tersebut sama dengan konsep matematika dalam Candi Gebang, yaitu operasi penjumlahan, perkalian, dan pecahan.

3.2 Aktivitas *Measuring* (mengukur)

Aktivitas *measuring* (kegiatan mengukur) merupakan suatu proses mengukur atau menentukan jumlah atau ukuran suatu objek atau fenomena untuk analisis data atau untuk lebih memahami objek yang ada. Pada penelitian ini akan membahas mengenai aktivitas *measuring* yang meliputi perbandingan dan luas pada Candi Gebang.



Gambar 1. Atap Candi Gebang
Sumber : Dokumentasi pribadi



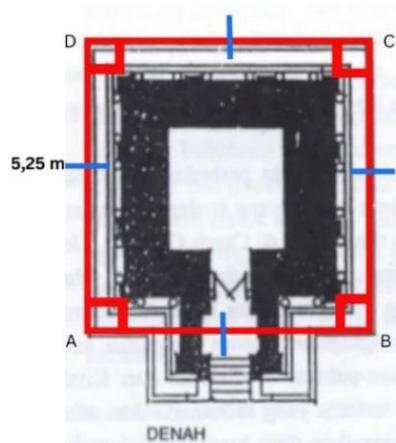
Gambar 2. Pintu dan Relung Candi
Sumber : Dokumentasi pribadi

Candi Gebang merupakan bangunan tunggal yang ditemukan pada kedalaman $2m$ di bawah tanah. Dari pengukuran yang dilakukan di Candi Gebang, diperoleh ukuran alas Candi Gebang yaitu $5,25 m \times 5,25m$ seperti terlihat pada Gambar 3. Sedangkan badan candi memiliki ukuran $3,5m \times 3,5m$. Berdasarkan informasi yang diperoleh, tinggi pintu (T_p) yaitu $1,87 m$ dan lebar pintu (L_p) adalah $0,45m$ seperti terlihat pada Gambar 2. Berdasarkan pengukuran langsung, diperoleh bahwa kaki candi memiliki ukuran tingginya $2m$. Tinggi badan candi adalah $1,87m$ dan atap candi memiliki ketinggian $4m$. Dengan demikian tinggi Candi Gebang secara keseluruhan adalah $7,87m$ dengan ketebalan batu setiap penyusunnya adalah $10 cm$.

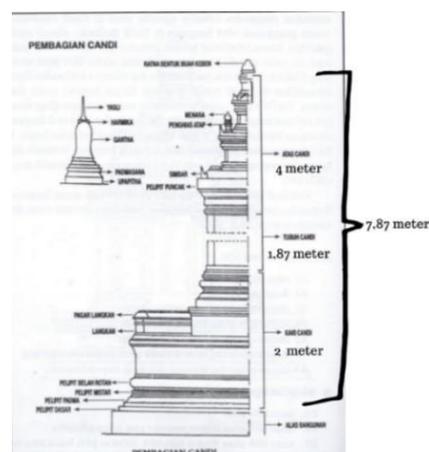
Dengan menggunakan ukuran tinggi kaki candi, badan candi, serta atap Candi Gebang pada Gambar 4. dapat dibuat menjadi pecahan yang menyatakan perbandingan, yaitu perbandingan tinggi salah satu bagian candi dengan tinggi secara keseluruhan. Diperoleh tinggi kaki candi / tinggi keseluruhan candi = $\frac{2}{7,87} = \frac{200}{787}$. Kemudian, tinggi badan candi / tinggi keseluruhan candi = $\frac{1,87}{7,87} = \frac{187}{787}$. Lalu, tinggi atap candi / tinggi keseluruhan candi = $\frac{4}{7,87} = \frac{400}{787}$. Pada perbandingan tersebut, diperoleh bahwa nilai yang menunjukkan perbandingan bagian candi dengan keseluruhan candi akan membentuk pecahan biasa. Pecahan biasa memiliki nilai pembilang lebih kecil daripada penyebut.

Konsep perbandingan ini juga sudah digunakan dalam penelitian sebelumnya. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Hidayah & Suryasari, 2016) yang membahas mengenai perbandingan atau proporsi Candi Angka Tahun Penataran dan Candi Sawentar. Sebelum membandingkan kedua candi, peneliti tersebut juga melakukan perbandingan antara bagian atap, badan dan kaki masing-masing candi. Selain itu, dari nilai perbandingan tersebut juga diperoleh proses mengurutkan bilangan pecahan. Urutan nilai pecahan dari yang paling kecil yaitu $\frac{187}{787}$, $\frac{200}{787}$ dan $\frac{400}{787}$. Nilai pecahan yang paling kecil bermakna bahwa bagian tersebut memiliki tinggi yang paling kecil dibandingkan dengan bagian lainnya, dan seterusnya.

Pada beberapa penelitian sebelumnya, telah diperoleh adanya konsep bangun datar yang terdapat dalam suatu bangunan. Seperti penelitian (Utami dkk., 2020) menemukan konsep bangun datar pada relief pada bangunan Candi Borobudur. Selain itu juga pada penelitian (Hardiarti, 2017) yang membahas adanya konsep segiempat beserta luas dan sifat-sifatnya yang terdapat pada Candi Muoro Jambi.



Gambar 3. Ukuran Alas Candi Gebang
Sumber: Indradjaja A. (2020)



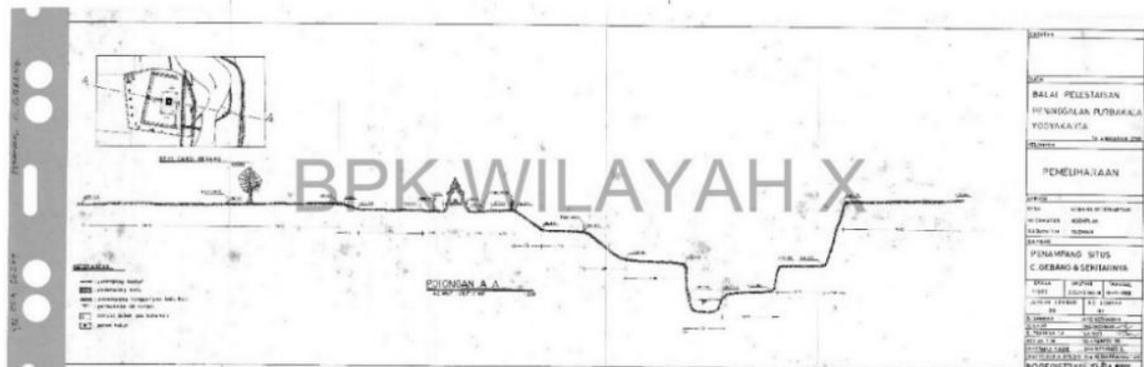
Gambar 4. Ukuran bagian Candi
Sumber: Indradjaja A. (2020)

Sama halnya dengan Candi Borobudur dan Candi Muoro Jambi, Candi Gebang juga memiliki konsep bangun datar yang terdapat pada bangunannya. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Bagian pintu Candi Gebang merupakan bangun datar persegi panjang. Persegi panjang merupakan suatu bentuk geometri dua dimensi yang memiliki pasang sisi yang sejajar dan panjang yang berbeda. Persegi panjang memiliki sudut yang bersebelahan sama besar (sudut-sudut yang bersebelahan adalah sudut-sudut antara dua sisi yang bertemu). Luasan daerah pintu Candi Gebang dapat ditentukan, yaitu : Luas pintu Candi Gebang = Luas persegi panjang = $panjang \times lebar = 1,87m \times 0,45m = 0,845m^2$.

Berdasarkan data yang diperoleh, Candi Gebang ini memiliki bentuk alas atau dasar candi berupa bangun datar persegi, seperti terlihat pada Gambar 3. Bangun datar persegi adalah suatu bentuk geometri dua dimensi yang memiliki keempat sudut yang sama besarnya (90°) dan keempat sisi memiliki panjang yang sama. Alas pada Candi Gebang tersebut dapat dihitung luasannya, yaitu Luas alas Candi Gebang = Luas persegi = $sisi \times sisi = 5,25 m \times 5,25m = 27,5625 m^2$

3.3 Aktivitas *Locating* (menempatkan)

Candi Gebang terletak pinggir Sungai Blontan di Dusun Gebang, Desa Wedomartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta. Kondisi lahan di tempat candi berada merupakan daerah yang tidak rata sehingga wilayah candi dibuat semacam terasering dengan posicandi yang lebih rendah dari gerbang utama. Namun demikian, hal ini justru menambah estetika wilayah candi. Berdasarkan informasi pada (Taufik Muhammad, 2017) secara geografis Candi Gebang berbatasan dengan persawahan, jalan dan pemukiman di sebelah utara; sebelah selatan adalah persawahan dan Kali Sembung; sebelah barat adalah persawahan, jalan dan Sungai Blontan. Sungai Sembung berjarak sekitar 25 meter di sebelah timur situs. Sungai Blontang berjarak sekitar 500 meter di sebelah barat situs.



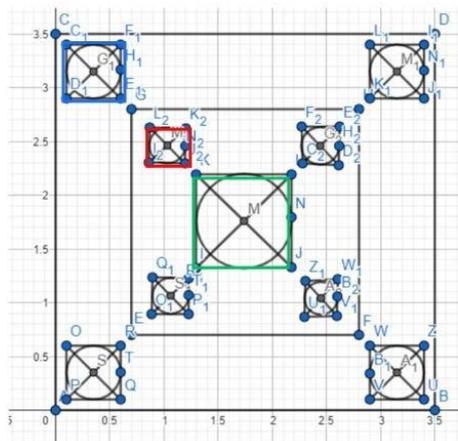
Gambar 5. Penampang Situs Candi Gebang
Sumber: Laporan Pemetaan Detail Candi Gebang, 1984

Secara astronomis Candi Gebang terletak pada koordinat $7^{\circ} 45' 4,600''$ LS $110^{\circ} 24' 57,900''$ BT dan berada di ketinggian 179 mdpl (Candi Indonesia Seri Jawa, 2013). Candi Gebang sedikit lebih rendah posisinya, hal ini dikarenakan Candi Gebang ditemukan kedalaman 2 meter dari tanah paling atas seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Sisi depan candi mengarah ke timur sehingga dari gebang utama, posisi bangunan candi berada di tenggara dan sisi yang nampak adalah sisi kiri dan belakang candi. Pemilihan arah timur pada bangunan candi yakni arah matahari terbit dipercayai sebagai sumber kekuatan.

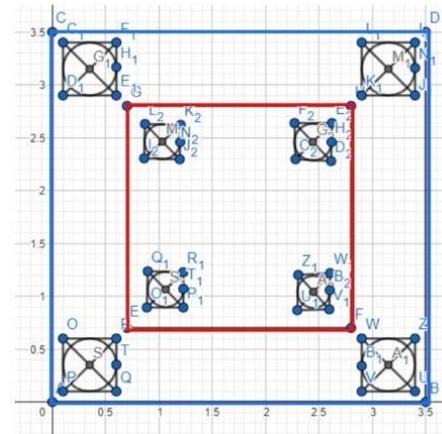
3.4 Aktivitas *Designing* (mendesain)

Aktivitas *designing* (mendesain) adalah proses merencanakan, membuat, dan mengembangkan solusi untuk suatu produk, proyek, atau konsep. Aktivitas ini melibatkan penggunaan kreativitas, pemikiran analitis, dan pemahaman konsep desain untuk membuat sesuatu yang memenuhi tujuan dan kebutuhan tertentu. Pada penelitian ini akan dibahas mengenai desain, estetika, kesebangunan dan proporsi atau perbandingan yang terdapat pada bangunan Candi Gebang. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (V.R.van Romondt, 1985) yang mengatakan bahwa puncak dari Candi Gebang menggunakan lingga yang ditempatkan di atas bantalan seroja. Pada atap Candi Gebang terdapat sebuah ruangan kecil yang berbentuk rongga di atas bilik candi yang sebenarnya. Fungsi dari ruangan tersebut disebut ruang penghematan untuk menghemat bahan dan memperingan tekanan atap candi. Dasar dari ruangan tersebut dibentuk seperti kotak dengan petak-petak kecil dan berjumlah sembilan buah.. Pada Candi Gebang tidak terdapat peti pada rongganya, yang ada yaitu pipa yang tegak lurus dan menembus 6 buah lapisan batu sampai batu penutup sungkup yang diberikan ukiran dengan motif ceplok bunga.

Pada pola yang terbentuk dalam atap Candi Gebang, terdapat aspek kesebangunan yang nampak dalam bentuk dan ukuran lingga. Kesebangunan merupakan benda-benda yang memiliki bentuk sama, melainkan ukurannya berbeda dengan syarat tertentu. Meskipun memiliki bentuk dan ukuran yang sebanding, namun pada desainnya terdapat sedikit perbedaan antara lingga satu dengan lainnya, yang terdapat pada ukurannya.



Gambar 6. Kesebangunan pola atap 1
Link Geogebra:
[Kesebangunan Pola Atap 1](#)



Gambar 7. Kesebangunan pola atap 2
Link Geogebra:
[Kesebangunan Pola Atap 2](#)

Pada Gambar. 6, tampak adanya kesebangunan pada lingga yang terdapat pada pola atap Candi Gebang di setiap barisnya. Kesebangunan itu nampak pada bentuk dan ukuran lingga yang memiliki perbandingan pada setiap sisi yang saling besesuaian. Kemudian pada Gambar 7, tampak pula adanya kesebangunan yang terdapat pada pola yang menyusun atap pada setiap barisnya. Hal tersebut sama dengan penelitian yang dilakukan (Jayanti & Puspasari, 2020) yang menyatakan adanya kesebangunan pada kaki Candi Sanggrahan Tulungagung.

Padabaris kedua terdiri dari sebuah persegi yang di setiap sudutnya terdapat persegi dengan lingkaran didalamnya. Hal tersebut sama dengan pola yang terbentuk pada baris ketiga. Kaitan dari dua pola ini adalah adanya ukuran yang berbeda, namun sisi – sisi yang bersesuaian sebanding. Dilihat dari pola yang terbentuk pada Gambar 8, tampak atas atap Candi Gebang menggunakan aplikasi dalam materi Transformasi Geometri, yang meliputi refleksi (pencerminan), rotasi (perputaran), translasi (perpindahan), dan dilatasi (perkalian dengan skalar) yang dibahas pada Tabel 1.

Tabel 1. Transformasi Geometri dalam pola atap pada Candi Gebang

Rumus Matematis

Gambar

Refleksi pada lingga baris ke 2 atau 3

$$P \begin{pmatrix} -1.15 \\ -1.65 \end{pmatrix} \xrightarrow{\text{Refleksi terhadap } sb-x} P' \begin{pmatrix} -1.15 \\ 1.15 \end{pmatrix}$$

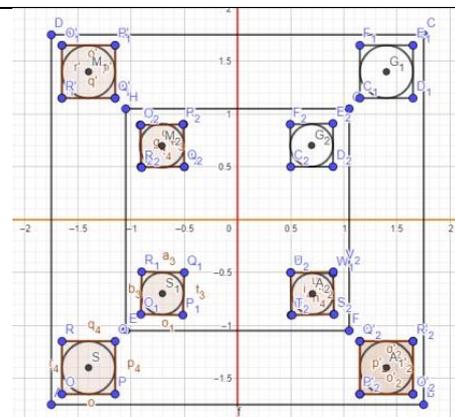
$$Q \begin{pmatrix} -1.15 \\ -1.15 \end{pmatrix} \xrightarrow{\text{Refleksi terhadap } sb-x} Q' \begin{pmatrix} -1.15 \\ 1.65 \end{pmatrix}$$

$$R \begin{pmatrix} -1.65 \\ -1.15 \end{pmatrix} \xrightarrow{\text{Refleksi terhadap } sb-x} R' \begin{pmatrix} -1.65 \\ 1.65 \end{pmatrix}$$

$$O \begin{pmatrix} -1.65 \\ -1.65 \end{pmatrix} \xrightarrow{\text{Refleksi terhadap } sb-x} O' \begin{pmatrix} -1.65 \\ 1.15 \end{pmatrix}$$

$$PQRO \xrightarrow{\text{Refleksi terhadap } sb-x} P'Q'R'O'}$$

$$PQRO \xrightarrow{\text{Refleksi terhadap } sb-x} JLKI}$$



Gambar 8. Refleksi Lingga Atap
Link Geogebra:
[Rotasi pada Pola Atap Candi](#)

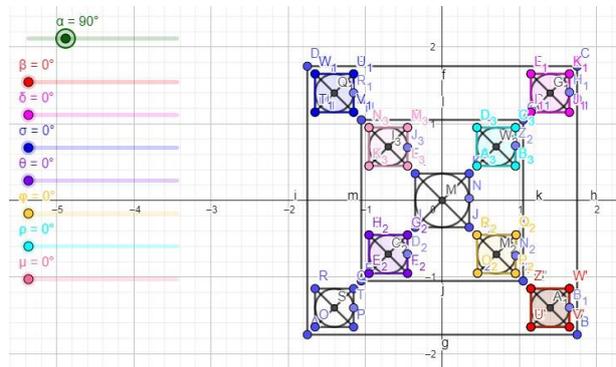
Rumus Matematis

Gambar

Rotasi pada lingga baris ke 2 atau 3

$$\begin{aligned}
 P \begin{pmatrix} -1.15 \\ -1.65 \end{pmatrix} &\xrightarrow{\text{Rotasi } 90^\circ} P' \begin{pmatrix} 1.65 \\ -1.15 \end{pmatrix} \\
 Q \begin{pmatrix} -1.15 \\ -1.15 \end{pmatrix} &\xrightarrow{\text{Rotasi } 90^\circ} Q' \begin{pmatrix} 1.15 \\ -1.15 \end{pmatrix} \\
 R \begin{pmatrix} -1.65 \\ -1.15 \end{pmatrix} &\xrightarrow{\text{Rotasi } 90^\circ} R' \begin{pmatrix} 1.15 \\ -1.65 \end{pmatrix} \\
 O \begin{pmatrix} -1.65 \\ -1.65 \end{pmatrix} &\xrightarrow{\text{Rotasi } 90^\circ} O' \begin{pmatrix} 1.65 \\ -1.65 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 PQRO &\xrightarrow{\text{Rotasi } 90^\circ} P'Q'R'O' \\
 PQRO &\xrightarrow{\text{Rotasi } 90^\circ} WZUV
 \end{aligned}$$

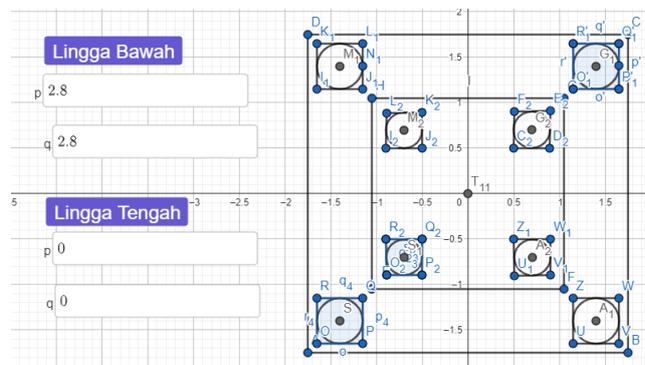


Gambar 9. Rotasi Lingga Atap Candi
Link Geogebra:
[Rotasi pada Pola Atap Candi](#)

Translasi pada lingga baris ke 2 atau 3

$$\begin{aligned}
 P \begin{pmatrix} -1.15 \\ -1.65 \end{pmatrix} &\xrightarrow{\text{Translasi } \begin{pmatrix} 2.8 \\ 2.8 \end{pmatrix}} P' \begin{pmatrix} 1.65 \\ 1.15 \end{pmatrix} \\
 Q \begin{pmatrix} -1.15 \\ -1.15 \end{pmatrix} &\xrightarrow{\text{Translasi } \begin{pmatrix} 2.8 \\ 2.8 \end{pmatrix}} Q' \begin{pmatrix} 1.65 \\ 1.65 \end{pmatrix} \\
 R \begin{pmatrix} -1.65 \\ -1.15 \end{pmatrix} &\xrightarrow{\text{Translasi } \begin{pmatrix} 2.8 \\ 2.8 \end{pmatrix}} R' \begin{pmatrix} 1.15 \\ 1.65 \end{pmatrix} \\
 O \begin{pmatrix} -1.65 \\ -1.65 \end{pmatrix} &\xrightarrow{\text{Translasi } \begin{pmatrix} 2.8 \\ 2.8 \end{pmatrix}} O' \begin{pmatrix} 1.15 \\ 1.15 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 PQRO &\xrightarrow{\text{Translasi } \begin{pmatrix} 2.8 \\ 2.8 \end{pmatrix}} P'Q'R'O' \\
 PQRO &\xrightarrow{\text{Translasi } \begin{pmatrix} 2.8 \\ 2.8 \end{pmatrix}} DEFC
 \end{aligned}$$

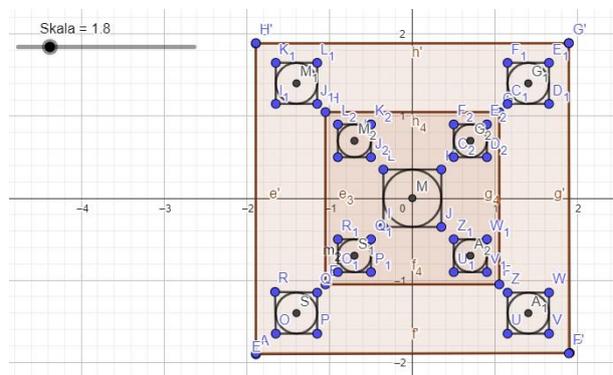


Gambar 10. Translasi Lingga Atap Candi
Link Geogebra:
[Translasi pada Pola Atap Candi](#)

Dilatasi baris ke 2 dan ke 3

$$\begin{aligned}
 E \begin{pmatrix} -1.05 \\ -1.05 \end{pmatrix} &\xrightarrow{\text{Dilatasi } [O(0,0), 1.8]} E' \begin{pmatrix} -1.89 \\ -1.89 \end{pmatrix} \\
 F \begin{pmatrix} 1.05 \\ -1.05 \end{pmatrix} &\xrightarrow{\text{Dilatasi } [O(0,0), 1.8]} F' \begin{pmatrix} 1.89 \\ -1.89 \end{pmatrix} \\
 G \begin{pmatrix} 1.05 \\ 1.05 \end{pmatrix} &\xrightarrow{\text{Dilatasi } [O(0,0), 1.8]} G' \begin{pmatrix} 1.89 \\ 1.89 \end{pmatrix} \\
 H \begin{pmatrix} -1.05 \\ 1.05 \end{pmatrix} &\xrightarrow{\text{Dilatasi } [O(0,0), 1.8]} H' \begin{pmatrix} -1.89 \\ 1.89 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 EFGH &\xrightarrow{\text{Dilatasi } [O(0,0), 1.8]} E'F'G'H' \\
 EFGH &\xrightarrow{\text{Dilatasi } [O(0,0), 1.8]} ABCD
 \end{aligned}$$



Gambar 11. Dilatasi Atap Candi
Link Geogebra:
[Dilatasi pada Pola Atap Candi](#)

Pada konsep refleksi (pencerminan), sesuai dengan Gambar 10, setiap lingga pada baris kedua dan tiga dapat dilakukan pencerminan terhadap sumbu-x maupun sumbu-y, sehingga mendapatkan hasil pencerminan pada baris tersebut. Pada konsep rotasi (perputaran), satu lingga dapat dilakukan rotasi karena memiliki bentuk dan ukuran yang sama di setiap sisinya yaitu persegi dan lingkaran di dalamnya. Gambar 11 menunjukkan bahwa lingga puncak dapat dilakukan rotasi dengan berputar pada poros titik tengah lingga tersebut yaitu titik $O(0,0)$. Sehingga diperoleh hasil rotasi dengan lingga yang sama namun letak titik yang berbeda. Selain itu, pada setiap lingga dapat dilakukan rotasi sejauh 90° , 180° , 270° , dan 360° dengan titik poros $O(0,0)$ sehingga diperoleh hasil rotasi yaitu lingga lain pada baris tersebut.

Pada konsep translasi (perpindahan), satu lingga pada pola atap Candi Gebang dapat dilakukan perpindahan sehingga mendapatkan hasil translasi yaitu lingga lain pada baris tersebut seperti ditunjukkan oleh Gambar 12. Kemudian pada konsep dilatasi (perkalian dengan skalar), lingga kecil dapat dilakukan dilatasi sehingga menghasilkan bentuk dan ukuran lingga besar, begitu pula sebaliknya. Selain itu, pada Gambar 13. yaitu pada bagian atap barisan kedua, dapat dilakukan dilatasi sehingga menghasilkan hasil dilatasi yaitu atap pada baris ketiga, begitu pula sebaliknya.

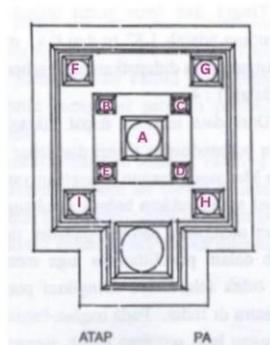
Adanya konsep transformasi geometri dalam penyusunan lingga atap Candi Gebang ini sama halnya dengan beberapa bangunan yang sudah ada sebelumnya. Seperti penelitian yang dilakukan (Aulia Rahman dkk., 2022) yang meneliti bangunan gapura selamat datang kabupaten Bandung serta Masjid Agung Al-Fathu Soreang Kabupaten Bandung. Bangunan tersebut menggunakan konsep translasi, dilatasi, rotasi dan refleksi pada setiap bangunannya.

3.5 Aktivitas *Playing* (Bermain)

Aktivitas *playing* atau bermain merupakan aktivitas yang berupa permainan dalam aspek matematis yang berdasarkan aturan – aturan permainan, strategi dan peluang. Pada penelitian ini akan dibahas mengenai aktivitas *playing* yang terdapat pada bangunan Candi Gebang, yaitu ketika pembangunan atau pemugaran Candi Gebang ini, terdapat strategi dalam menyusun batu serta prediksi dari bentuk dan ukuran badan candi.

Menurut (V.R.van Romondt, 1985), tidak ada potongan-potongan batu pada Candi Gebang yang memiliki bentuk yang sama dengan batu yang lain. Pada kaki candi terlihat beberapa garis yang menunjukkan tempat sudut - sudut badan candi sehingga badan candi dapat dibangun atau dipasang berdasarkan sudut - sudut tersebut. Berbeda dengan perhiasan-perhiasan yang sudah dipahat pada batu itu melintasi sambungan dari potongan batu sehingga memberikan petunjuk batu yang seharusnya berada di sebelahnya. Sehingga, bagian-bagian yang rata tanpa ukiran akan lebih susah untuk dikumpulkan kembali.

Pada proses pembangunan Candi Gebang menggunakan prediksi mengenai bentuk dan ukuran badan candi disesuaikan dengan batu-batu yang telah tersedia. Sesuai dengan penjelasan pada sejarah penemuan Candi Gebang ini yang hanya ditemukan batu pada bagian atap dan kakinya. Sedangkan pada bagian badan candi, tidak ditemukan batu-batu penyusunnya sehingga perlu menggunakan prediksi mengenai bentuk dan ukuran Candi Gebang.



Gambar 12. Pola atap Candi Gebang
Sumber: Indradjaja A. (2020)

Keterangan :
A = Lingga Puncak

Lingga Tengah :
B= sisi selatan barat candi
C=sisi utara barat candi
D=sisi utara timur candi
E= sisi selatan timur candi

Lingga Bawah :
F=sisi selatan barat candi
G=sisi utara barat candi
H=sisi utara timur candi
I=sisi selatan timur candi



Gambar 13. Strategi pemasangan
Sumber: Oudheidkundige Dienst (1956)

Berdasarkan Gambar 9, dapat dilihat bahwa pemasangan setiap batu dengan menggunakan teknik khusus yaitu dengan menggunakan batu berbentuk tabung yang kemudian diletakkan di tengah batu yang memiliki lubang yang sesuai kemudian dipasangkan batu yang lainnya di atasnya. Hal ini menunjukkan adanya peran geometri dalam strategi pemasangan batu pada candi yaitu dengan menggunakan konsep bangun ruang tabung. Strategi yang digunakan pada pemasangan lingga ini dimaksudkan agar batu satu dengan batu di atasnya dapat saling mengunci. Sehingga, akan tercipta bangunan candi yang kokoh dan tidak mudah bergeser ataupun terjatuh akibat adanya pergerakan.

Hal tersebut selaras dengan (Dumarçay, 1986) yang menyatakan bahwa pada kira-kira pertengahan abad IX waktu orang mulai membuat dinding yang terdiri dari dua sisi batu yang jarak antaranya diisi urugan dapat secara rapi dapat pula secara sembarangan. Teknik ini tidak hanya diterapkan pada gugusan Candi Prambanan tetapi juga pada Candi Plaosan Lor. Dengan cara itu timbul jenis sambungan batu yang berbeda-beda, dan pemasangan bagian-bagian yang menonjol dari dinding rata. Bentuk batu sisipan menjadi rumit benar dengan mengunci lengan tepi atap bilik pintu di salah sebuah candi perwara di Candi Plaosan Kidul.

3.6 Aktivitas *Explaining* (Menjelaskan)

Aktivitas menjelaskan yaitu aktivitas memahami mengapa segala sesuatu terjadi. Sebuah bukti berupa penjelasan akan menjadi jawaban dari pertanyaan tentang suatu hal tersebut. Aktivitas *explaining* (menjelaskan) mengacu pada aspek-aspek kognitif dari penyelidikan dan koseptualisasi. Pada penelitian ini akan membahas mengenai kesamaan atau kekongruenan, klasifikasi, dan penjelasan cerita terlebih mengenai keunikan-keunikan yang terdapat pada Candi Gebang.

Pintu Candi Gebang mengarah ke tiap mata angin sesuai petunjuk pada permukaan kaki candi. Pintu candi pada umumnya diarahkan ke timur atau ke barat. Diperoleh informasi mengenai dasar pembuatan pintu Candi Gebang yaitu patung Ganesha yang merupakan pendorong bagi semua pekerjaan dan merupakan bagian dari sebuah bangunan dan diasumsikan berdiri di dalam sebuah relung. Hal ini menjadi sebuah keistimewaan bahwa di bawah patung Ganesha terdapat sebuah lapik (yoni)

dengan cerat. Semua yoni di Jawa ditempatkan ke utara. Patung Ganesa ditempatkan di belakang patung induk, sehingga diletakkan di sisi berlawanan dengan pintu masuk.



Gambar 14. Dinding Kaki Candi bagian selatan
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Dengan mengarahkan cerat yoni di bawah Ganesha ke arah utara. Hal inilah yang mendasari pemilihan satu pintu masuk candi Gebang di sebelah timur. Pemilihan arah ini juga sudah dilakukan oleh penelitian-penelitian sebelumnya. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Retno Sri Ambarwati, 2009), yang meneliti tentang rumah adat Joglo di Yogyakarta. Pada rumah adat tersebut, arah utara-selatan biasa dijumpai pada rumah rakyat kebanyakan, sedang arah timur-barat hanya dapat ditemukan pada rumah kerabat. Arah lain yang juga menjadi pedoman untuk menentukan arah rumah adalah di bagian depan menghadap himpunan air (bandaran agung) dan bagian belakang membelakangi dataran tinggi, bukit atau gunung.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Wirasanti dkk., 2016) menyebutkan bahwa Candi-candi yang tersebar di wilayah DIY dan Jawa Tengah memiliki wujud yang berbeda-beda dilihat dari ukuran bangunannya, bahan bangunannya. Pada Candi Gebang dijelaskan bahwa memiliki kaki candi, namun tidak memiliki tangga masuk. Sehingga Candi Gebang ini tidak dapat difungsikan sebagai tempat untuk berdoa atau beribadah dalam Candi tersebut. Selain itu, wujud candi yang ukurannya kecil didasari kebutuhan masyarakat yang bersangkutan. Jadi suatu masyarakat yang secara struktural berada di tingkat perdesaan tentunya akan mendirikan candi yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat sekitar Candi Gebang.

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi, Dewa Ganesha memiliki wajah gajah dengan makna filosofis yang mendalam. Gajah dianggap memiliki intelegensi paling tinggi dari semua hewan. Tubuhnya yang besar berfungsi sebagai tempat perlindungan, dan kekuatannya dapat diandalkan bagi mereka yang meminta perlindungan. Kaki besarnya memungkinkannya membuka jalan yang tertutup semak-semak. Akibatnya, Ganesha dianggap sebagai dewa yang menghalangi bahaya atau rintangan (*vighna*). Karena itu, Ganesha juga dikenal sebagai *Vighneswara*, yang berarti penghalau bahaya dan rintangan. Sebagai dewa ilmu pengetahuan, Ganesha biasanya digambarkan dengan patta atau mangkuk yang berisi ilmu pengetahuan. Belalainya masuk ke dalam mangkuk tersebut untuk menghirup ilmu yang tak terbatas.

Berdasarkan konsep keagamaan, Ganesha digambarkan sebagai "*buddhipriya*", atau suami kecerdasan karena kekuatan atau sakti yang dia miliki dimanifestasikan dalam bentuk kecerdasan atau buddhi. Ganesha selalu dipuja oleh masyarakat yang memujanya. Orang-orang yang memujanya ingin anak mereka pintar atau memiliki

berkah.

Setelah dilakukan pemugaran, tampak kesamaan yang terdapat pada Candi Gebang yaitu bentuk dan ukuran pada dinding kaki candi seperti tampak pada Gambar 14. Dalam Matematika, istilah ini disebut dengan kongruen. Kekongruenan dinding kaki candi tersebut yaitu terletak pada bentuk persegi panjang, dengan ukuran panjang dan lebar yang sama. Hal tersebut sama dengan penelitian sebelumnya oleh (Fadillah dkk., 2021) yang menemukan adanya konsep kekongruenan pada relief bangunan Candi Jabung.

4. Kesimpulan

Melalui kajian ini, etnomatematika dapat dijadikan sebagai konteks pada mata pelajaran Matematika. Objek kajian pada penelitian ini yaitu Candi Gebang. Terdapat aktivitas fundamental matematis yang meliputi aktivitas menghitung/membilang (*counting*), mengukur (*measuring*), menempatkan (*locating*), mendesain (*designing*), bermain (*playing*) dan menjelaskan (*explaining*). Konsep matematika yang terdapat pada kajian ini adalah : bilangan atau aljabar, geometri bidang, geometri ruang, sistem koordinat dan transformasi geometri. Bilangan atau aljabar meliputi nama bilangan, nilai tempat, operasi pada bilangan bulat (penjumlahan, pengurangan, perkalian), pecahan, perbandingan, dan mengurutkan bilangan. Konsep geometri bidang yang dibahas pada kajian ini meliputi sifat bangun datar (persegi, lingkaran dan persegi panjang), luas bangun datar (persegi dan persegi panjang), kesebangunan dan kekongruenan. Pada konsep geometri ruang digunakan untuk sistem penguncian lingga. Pada sistem koordinat digunakan untuk memetakan lokasi Candi Gebang secara astronomis. Kemudian, konsep transformasi geometri yang dikaji adalah refleksi, rotasi, translasi dan dilatasi pada pola atap Candi Gebang. Maka dari itu, Candi Gebang dapat menjadi konteks budaya dalam Pembelajaran Matematika.

5. Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Badan Pelestarian Cagar Budaya Wilayah X yang telah membantu peneliti dalam mengumpulkan studi literatur terkait Candi Gebang dan seluruh pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu per satu.

6. Referensi

- A. Prasetya Wahyuhono. (1984). Laporan Pemetaan Detail Candi Gebang. Suaka Peninggalan Sejarah dan Purbakala DIY.
- Ahyar, H., & Juliana Sukmana, D. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*. <https://www.researchgate.net/publication/340021548>
- Aulia Rahman, S., Fatimah, L., Sumiati Hasanah, R., & Kosasih, U. (2022). ETNOMATEMATIKA: EKSPLORASI KONSEP GEOMETRI TRANSFORMASI PADA BANGUNAN IKONIK KOTA SOREANG. *Journal of Authentic Research on Mathematics Education (JARME)*, 4(2), 217–233. <https://doi.org/10.37058/jarme.v4i2.5221>
- Candi Indonesia Seri Jawa. (2013). <https://CandiIndonesiaSeriJawa>
- D’ambrosio, Ubiratan. “Ethnomathematics and its Place in the History and Pedagogy of Mathematics.” for the learning of mathematics 5 (1985): 44-48.

- Dumarçay, J. (1986). *CANDI SEWU*.
- Fadillah, M. Y., Sunardi, S., Setiawan, T. B., & Astari, N. C. (2021). Eksplorasi Etnomatematika pada Bangunan Candi Jabung di Desa Jabung Probolinggo sebagai Bahan Ajar Siswa. *Journal of Mathematics Education and Learning*, 1(1), 83. <https://doi.org/10.19184/jomeal.v1i1.24378>
- Fajriyah, E. (t.t.). Peran Etnomatematika Terkait Konsep Matematika dalam Mendukung Literasi. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- Hardiarti, S. (2017). *ETNOMATEMATIKA: APLIKASI BANGUN DATAR SEGIEMPAT PADA CANDI MUARO JAMBI* (Vol. 8, Nomor 2).
- Hidayah, N., & Suryasari, N. (2016). *PROPORSI BENTUK CANDI ANGKA TAHUN DAN CANDI SAWENTAR DI BLITAR JAWA TIMUR*. <http://arsitektur.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jma/article/view/280>
- Indradjaja, A. (2020). Proporsi Tinggi Dan Lebar Pintu Masuk Candi Gebang. *AMERTA*, 20. <https://doi.org/10.24832/amt.v20i1.59-75>
- Jayanti, T. D., & Puspasari, R. (2020). Eksplorasi etnomatematika pada Candi Sanggrahan Tulungagung. *JP2M (Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika)*, 6(2), 53. <https://doi.org/10.29100/jp2m.v6i2.1748>
- Johansson, M. L., Lange, T., & Wernberg, A. (2014). *Results from the POEM2 Conference*.
- K, Veronica Rani K. (2018). Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Jogjakarta, 28 April 2018 Etnomatematika pada Candi Ratu Boko sebagai Pendukung Pembelajaran Matematika Realistik.
- Kurniawaty, R. (2022). *RELEVAN: JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA Yayasan Amanah Nur Aman POTENSI PEMANFAATAN ETNOMATEMATIKA PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA*. 2(6).
- Okta Marinka, D., Febriani, P., & nyoman Wirne, I. (2018). Efektifitas Etnomatematika dalam Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematika Siswa. Dalam *Jurnal Pendidikan Matematika Rafflesia* (Vol. 03, Nomor 02). <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/jpmr>
- Retno Sri Ambarwati, D. (2009). *RELEVANSI VASTUSHASTRA DENGAN KONSEP PERANCANGAN JOGLO YOGYAKARTA*.
- Rijali, A. (2018). *Analisis Data Kualitatif* (Vol. 17, Nomor 33). <https://jurnal.uin-antasari.ac.id/index.php/alhadharah/article/download/2374/1691/6594>
- Rudhito, Andy dkk. (2019). *Matematika dalam Budaya: Kumpulan Kajian Etnomatematika: Vol. X*. Penerbit Garudhawaca.
- Sae, S. N., Sabon Dominikus, W., & Nubatonis, O. E. (2021). *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Universitas Timor*.
- Sugiyono (2017) *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung : Alfabeta.
- Taufik Muhammad. (2017). Kajian Zonasi Candi Gebang. *Jurnal Widya Praba*, 56-70. <http://bit.ly/widyaprabha2017>
- Utami, R., Muhtadi, D., & Ratnaningsih, N. (2020). *Etnomatematika: Eksplorasi Candi Borobudur*.
- V.R.van Romondt. (1985). *Amerta 2. Pusat Penelitian Arkeologi Nasional* . [https://id.wikisource.org/wiki/Indeks:Amerta - Berkala Arkeologi 2.pdf](https://id.wikisource.org/wiki/Indeks:Amerta_-_Berkala_Arkeologi_2.pdf)
- Wirasanti, N., Arkeologi, D., & Budaya, I. (2016). *STRUKTUR DAN SISTEM TANDA RUANG SAKRAL CANDI (Kasus Candi-Candi Masa Mataram Kuna Abad IX*

Masehi). <https://jurnal.uns.ac.id/prosidingprasasti/article/view/1608>
Yolanda, M., Astuty Yensy, N. B., Siagian Efektivitas Lembar Kerja Siswa dengan Pendekatan Kontekstual di SMP Negeri, T., & Siagian, T. (2019). Efektivitas Lembar Kerja Siswa Dengan Pendekatan Kontekstual Di SMP Negeri 13 Bengkulu. Dalam Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS) (Vol. 3, Nomor 3)