



# Etnomatematika dalam Kawasan Bersejarah: Analisis Geometri Terhadap Struktur dan Objek Situs Candi Badut

Muhammad Thoriquun Najah Zain<sup>1\*</sup>, Najwa Iswatin Khoiriyah<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pendidikan Sejarah, FIS, Universitas Negeri Malang, Malang

<sup>2</sup> Tadris Matematika, FITK, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Malang

[muhammad.thoriquun.2307316@students.um.ac.id](mailto:muhammad.thoriquun.2307316@students.um.ac.id)

## Abstract

This study aims to explore the relationship between the disciplines of history and mathematics through an ethnomathematics study at the Badut Temple Site in Malang. Using a qualitative-ethnographic approach with Spradley's analysis model, this study integrates field observations, restoration document studies, and in-depth interviews to examine the geometric elements in the temple structure and Lingga Yoni objects. The results reveal the implementation of complex geometry that transcends visual aesthetics, including the use of five basic shapes such as triangles, squares, rectangles, trapezoids, and semicircles, as well as the application of precise geometric transformations such as reflection and dilation. The analysis of the ratios of the roof fragments 1.36 and 1.51 and the volume of the Yoni 542,324.04 cm provides concrete evidence of the sophistication of the architectural techniques of the 8th-century Kanjuruhan Kingdom, which adopted the principles of Vastu Shastra. These findings conclude that Badut Temple is not merely a religious artefact, but an ancient mathematical laboratory representing the local genius of the archipelago. The implications of this research support the development of a culture-based learning model for mathematics in schools.

**Keywords:** Ethnomathematics; geometric analysis; candi badut

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi keterkaitan antara disiplin ilmu sejarah dan matematika melalui kajian etnomatematika pada Situs Candi Badut di Malang. Menggunakan pendekatan kualitatif-etnografi dengan model analisis Spradley, penelitian ini mengintegrasikan observasi metrik lapangan, studi dokumen pemugaran, serta wawancara mendalam untuk membedah unsur-unsur geometri pada struktur badan candi dan objek Lingga Yoni. Hasil penelitian mengungkapkan adanya implementasi geometri kompleks yang melampaui estetika visual, mencakup penggunaan lima bentuk dasar seperti segitiga, persegi, persegi panjang, trapesium, dan setengah lingkaran. serta penerapan transformasi geometri berupa refleksi dan dilatasi yang presisi. Analisis rasio pada fragmen atap 1,36 dan 1,51 serta volume Yoni 542.324,04 cm memberikan bukti konkret mengenai kecanggihan teknik arsitektur masyarakat Kerajaan Kanjuruhan abad ke-8 yang mengadopsi prinsip Vastu Shastra. Temuan ini menyimpulkan bahwa Candi Badut bukan sekadar artefak religi, melainkan laboratorium matematika kuno yang merepresentasikan local genius Nusantara. Implikasi penelitian ini mendukung pengembangan model pembelajaran matematika kontekstual berbasis budaya (culture-based learning) di sekolah.

**Kata Kunci:** Etnomatematika; geometri; candi badut

## 1. PENDAHULUAN

Matematika memiliki perkembangan yang pesat dalam dunia pendidikan, hal ini ditandai dengan adanya kemajuan manusia sebagai makhluk sosial yang tak terlepas dari ilmu matematika dalam kehidupan sehari-hari, sehingga hal ini menjadi kunci utama dalam perkembangan disiplin ilmu matematika (Siregar & Dewi, 2022). Matematika dapat direlasikan dalam berbagai disiplin keilmuan lain dan menjadi alat dukung dalam keilmuan tertentu. Keterbukaan keilmuan matematika dapat dijadikan sebagai interdisipliner ilmu lain dalam mencapai cita perkembangan keilmuan setiap zamannya, baik dalam teknik analisis maupun metodologis. Sehingga pelbagai disiplin ilmu lain dapat berinovasi dan mengembangkan riset lebih lanjut melalui hadirnya ilmu matematika sebagai interdisipliner (Natasya et al., 2024). Selain sebagai alat bantu dalam disiplin ilmu lain, peran matematika juga cukup krusial dalam mengembangkan kajian budaya lebih lanjut. Salah satunya melalui kajian etnomatematika yang berfokus pada analisis sebuah objek yang umum ditemui pada kehidupan sehari-hari. Pembahasan ini berpotensi untuk menumbuhkan perhatian masyarakat umum terutama pada peserta didik untuk menumbuhkan minat belajarnya pada disiplin ilmu matematika. Sederhananya, kajian etnomatematika mencari unsur-unsur matematis, geometris, simetris, dan aspek matematis lebih dalam yang terkandung pada sebuah objek yang akan diteliti. Pemilihan objek cukup sederhana, dapat melalui benda yang sering ditemui oleh masyarakat pada umumnya seperti batik, dan makanan khas daerah yang masih dikonsumsi oleh masyarakat saat ini, seperti *Lepet*, *Ketupat*, *Empek-Empek*, *Bika Ambon*, dan kue lepet, selain itu implementasi etnomatematika juga dapat diterapkan pada makanan yang dinikmati oleh mayoritas masyarakat setiap lebaran, seperti kue Lidah Kucing, kue Nastar, kue Putri Salju, dan kue Kastangel (Diniyati et al., 2022; Mufida & Wildan, 2025). Penerapan etnomatematika juga dapat diaplikasikan pada struktur bangunan, seperti pada contoh Rumah Limas, Rumah Gadang, *Honai*, dan masih banyak lagi. Melalui contoh tersebut menimbulkan potensi untuk memfokuskan kajian etnomatematika pada bidang-bidang yang memiliki nilai sejarah, dimana bidang/objek sejarah memiliki pola yang menarik dan unik untuk dikaji lebih lanjut (Fajriyah, 2018).

Etnomatematika sebagai cabang daripada disiplin ilmu Matematika merupakan metode umum dalam pengimplementasian pelbagai bidang/bangun ruang. Menurut D'Ambrosio dalam Astuti et al. (2023) pengertian umum tentang Etnomatematika Adalah Ilmu Matematika yang di praktikkan dalam kegiatan sehari-hari mencakup suatu kelompok budaya sebagai contoh Masyarakat luas, suku, kelompok kerja, kelompok usia, serta kelompok professional. Sederhananya Etnomatika dapat dikatakan sebagai praktik langsung dalam bentuk/bidang nyata yang dapat dihitung. Terlepas dari hal tersebut, perhitungan matematis yang unik dalam sebuah objek juga memiliki fungsi dan/atau filosofis tersendiri. Hal ini menarik khalayak umum untuk berkontribusi dalam memecahkan pola-pola matematis yang unik di Indonesia, senada dengan kondisi Negara

Kesatuan Republik Indonesia yang memiliki berbagai macam identitas budaya yang tertuang dalam bentuk objek. Seperti pada penelitian etnomatematika sebelumnya yang memfokuskan objek kajian pada rumah adat, kue lebaran, alat musik tradisional, dan candi. Melalui hasil riset inilah dapat disimpulkan bahwa implementasi etnomatematika di Indonesia memiliki perkembangan yang cukup pesat. Selain itu hasil kontribusi riset etnomatematika dapat dikembangkan sebagai sumber belajar siswa, dengan tujuan agar siswa lebih tertarik dalam pembelajaran matematika apabila didasarkan pada bangun ruang yang nyata (Maula et al., 2023; Putra & Prasetyo, 2022).

Kajian etnomatematika tampaknya dapat mendukung penggalan pola sejarah yang seringkali memiliki peran yang terpinggirkan. Idealnya pengertian sejarah menurut Alun Munslow dalam Rahman (2020) sejarah dimaknai sebagai istilah “menyandarkan”, dalam artian masyarakat selalu terprovokasi untuk menanyakan kebenaran dari sebuah peristiwa masa lampau. Ironisnya pada kenyataan yang terjadi di masyarakat, terlebih anak muda tidak begitu peduli terhadap pola sejarah yang ada di negara asalnya. Mirisnya banyak sejarawan asing justru memiliki minat yang kuat untuk mengkaji fenomena sejarah yang “terpinggirkan” di Indonesia. Kurangnya minat masyarakat didasarkan pada daya tarik dalam melihat sebuah fenomena sejarah, seringkali terikat pada satu perspektif dalam menyikapi peristiwa sejarah, yaitu menghafal. Agaknya hal demikian terlalu kaku dan kuno apabila diterapkan pada saat ini, mengingat kemajuan teknologi dan berbagai bidang keilmuan yang tentu dapat mendukung dalam melihat perspektif sejarah dari sisi lain, seperti halnya dari kacamata matematika. Dampaknya bermanfaat pada aspek sejarah dan aspek lainnya, diartikan sebagai hadirnya dukungan/apresiasi publik terhadap sejarawan, tentu hal ini cepat atau lambat akan menumbuhkan sebuah relasi yang baik, kerja sama, dan relevansi terhadap disiplin ilmu lain (Prayogi et al., 2022; Syahputra et al., 2020).

Penelitian mengenai etnomatematika peninggalan bersejarah kerap dilakukan oleh berbagai peneliti. Seperti penelitian yang pernah dilakukan oleh Anjariyah et al. (2025) berjudul “Etnomatematika: Identifikasi Unsur Matematis Pada Candi Brahu” dan Hardiarti (2017) berjudul “Etnomatematika: Aplikasi Bangun Datar Segiempat Pada Candi Muaro Jambi”. Kedua penelitian ini memfokuskan riset pada bangun ruang candi secara keseluruhan, didukung dengan hasil analisis filosofis dari setiap bangun ruang yang unik dari badan candi. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Utami et al. (2020) berjudul “Etnomatematika: Eksplorasi Candi Borobudur” Dimana luaran riset tidak hanya mengukur bentuk daripada badan candi, namun lebih spesifik ke dalam isi badan candi berupa relief yang tersusun, diartai dengan makna filosofis dari relief yang terpahat di badan candi.

Berdasarkan tiga penelitian terdahulu yang pernah dilakukan sebelumnya. Pada kajian etnomatematika yang dilakukan di Kawasan Candi badut berusaha untuk memfokuskan berbagai aspek yang terlibat dalam Kawasan tersebut, selain analisis yang dilakukan

pada badan candi, kajian ini berusaha menganalisis lebih lanjut beberapa aspek krusial yang memiliki latar belakang filosofis yang berkaitan erat dalam lingkup sejarah besar Candi Badut. Sehingga melalui riset ini dapat memberikan peluang penelitian lebih lanjut dalam mengimplementasikan riset multidisipliner antara disiplin matematika dan disiplin sejarah.

Melalui hal tersebut, pembahasan ini akan berfokus pada objek kajian Situs Candi Badut meliputi badan candi, denah candi, dan artefak yang tersimpan di Kawasan Candi Badut. Penelitian ini mengintegrasikan 2 (dua) disiplin ilmu, diantaranya: (1) Ilmu sejarah untuk menggali lebih lanjut tentang makna filosofis, asal terbentuk, dan pengetahuan mendasar tentang objek kajian; (2) Ilmu matematika sebagai alat ukur sebuah bidang objek kajian meliputi bentuk bidang objek, pola simetri dan perbandingannya, unsur-unsur matematis, dan penerapannya dalam pembelajaran. sehingga hal ini berdampak pada terangkatnya – terekspos – sebuah situs bersejarah yang pernah runtuh dikalangan masyarakat luas dan juga memberikan manfaat terhadap perkembangan etnomatematika yang dapat diterapkan oleh khalayak umum untuk penelitian lebih lanjut dan dikembangkan di ranah sekolah untuk pembelajaran peserta didik.

Eksplorasi Etnomatematika ini dilakukan di kawasan Situs Candi Badut terletak di Dusun Doro, Desa Karangwidoro, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang. Penelitian dirumuskan melalui beberapa tahapan, diantaranya:

1. Menggali nilai-nilai historis – perspektif sejarah Indonesiasentris – yang terkandung dari setiap objek meliputi, struktur, tata letak, dan artefak yang berhubungan dengan objek yang diteliti.
2. Analisis mendalam setiap objek yang mencerminkan konsep matematis berdasarkan disiplin ilmu matematika meliputi, unsur-unsur geometri, pola, bidang, dan simetri.

## 2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini pendekatan yang digunakan kualitatif dengan metode etnografi. Objek penelitian berfokus pada lingkup kawasan Situs Candi Badut. Instrumen dalam penelitian ini yaitu peneliti itu sendiri didukung dengan instrumen lain yang digunakan berupa alat ukur metrik (meteran pita baja ketebalan 1 mm), alat dokumentasi berupa kamera, panduan wawancara ditujukan kepada informan untuk memvalidasi data historis dan filosofis objek, dan lembar observasi Memuat indikator pengamatan geometris yang mencakup identifikasi bentuk (bangun datar), pola simetri, serta perbandingan dimensi objek. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini berupa observasi kelompok, dokumentasi, wawancara, dan studi dokumen, studi dokumen meliputi hasil penelitian sejarah terdahulu sebagai sumber sekunder dan buku babon atau *serat* sebagai sumber primer. Observasi meliputi kajian objek disekitar kawasan situs disertai dengan dokumentasi, wawancara dilakukan kepada pihak pengelola Situs Candi badut, didukung dengan studi dokumen sebagai sumber pendukung informasi tentang filosofi dan sejarah dari objek yang menjadi fokus

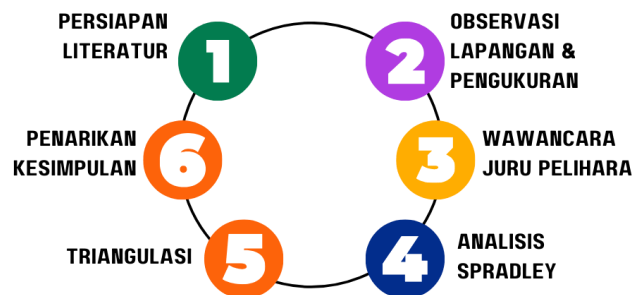
penelitian. Data yang didapat kemudian di analisis menggunakan model analisis Spradley, dalam model ini pengumpulan data dilakukan secara mendalam dan terpusat pada suatu objek kajian melalui analisis domain berupa hasil observasi kelompok, analisis taksonomi dilakukan melalui hasil wawancara terpusat dengan pihak pengelola candi, kemudian tahap akhir dilakukannya analisis komponen sebagai pencatatan hasil data pada catatan lapangan, lebih lanjut terdapat pada table berikut (lihat tabel 1) (Naamy, 2019). Teknik triangulasi dilakukan secara silang antara data observasi fisik (pengukuran langsung), hasil wawancara (filosofi dari juru pelihara), dan studi dokumen (laporan pemugaran tahun 1990/1991). Sebagai contoh, ukuran tinggi badan candi yang diukur peneliti dikonfirmasi ulang dengan catatan resmi Dinas Purbakala untuk memastikan akurasi data sebelum dianalisis secara geometris. Uji keabsahan dan kredibilitas data dilakukan melalui pengamatan objek kajian secara intensif dan terus menerus, didukung dengan diskusi sejawat dengan rekan penulis. Sehingga melalui beberapa tahapan ini diharap hasil penelitian ini dapat menghasilkan luaran penelitian yang transparan dan kredibel (Alaslan et al., 2023). Lebih lanjut tahapan penelitian ini mengikuti alur yang dimulai dari studi literatur hingga penarikan simpulan sebagaimana disajikan pada Gambar berikut (lihat gambar 1)

**Tabel 1.** Alur Analisis Spradley

<b>Tahapan Analisis</b>	<b>Deskripsi Proses dalam Penelitian</b>	<b>Implementasi</b>
Analisis Domain	Menetapkan kategori besar (domain) dari objek yang diteliti untuk mendapatkan gambaran umum.	Objek Fisik Situs Candi Badut sebagai satu kesatuan peninggalan Kerajaan Kanjuruhan.
Analisis Taksonomi	Membedah domain utama menjadi sub-kategori yang lebih rinci dan terstruktur.	1. Struktur Badan Candi: Meliputi kaki candi, tangga, pintu masuk, dan relung. 2. Artefak Keagamaan: Fokus pada objek Lingga Yoni.
Analisis Komponensial	Mencari ciri spesifik atau unsur kontras (unsur matematis) pada setiap sub-kategori.	- Segitiga siku-siku dan setengah lingkaran pada ornamen pintu. - Persegi panjang dan trapesium sama kaki pada struktur Lingga Yoni. - Pola lengkungan dan oyief pada pipi tangga.

Tahapan Analisis	Deskripsi Proses dalam Penelitian	Implementasi
Analisis Tema Budaya	Mencari ciri spesifik atau unsur kontras (unsur matematis) pada setiap sub-kategori.	Hubungan antara presisi geometri arsitektur candi abad ke-8 dengan kecerdasan kearifan lokal (local genius) masyarakat Hindu-Buddha di Malang.

## DIAGRAM ALUR



Gambar 1. Diagram alur penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Fokus penelitian ini berpusat pada struktur dan objek dari kawasan Situs Candi Badut yang terletak di Jl. Raya Candi V No.5D, Doro, Karangwidoro, Kec. Dau, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Hasil penelitian didapat melalui observasi lapang disertai dengan wawancara terhadap pihak pengelola candi (Bapak HK). pada bagian hasil dan pembahasan, temuan penelitian akan dibagi dalam beberapa subbab meliputi sekilas tentang sejarah dari kawasan Situs Candi Badut, analisis konsep matematis dari setiap struktur dan objek candi, serta pemaparan mengenai konsep filosofis kesejarahan dalam setiap struktur dan objek candi berdasarkan hasil temuan penelitian. Sehingga melalui tahapan ini diharap dapat mempermudah pembaca dalam memahami isi daripada hasil penulisan ini.

#### 3.1 Sekilas Sejarah Situs Candi Badut

Kawasan Situs Candi Badut berjarak 6 km dari pusat Kota Malang, secara aspek wilayah saat ini kawasan Situs Candi Badut termasuk dalam lingkup daerah Kabupaten Malang secara administratif. Candi Badut merupakan peninggalan dari Kerajaan Kanjuruhan, pertama kali ditemukan oleh Maurenbrecher pada tahun 1921, beliau merupakan seorang kontrolir berkebangsaan Belanda pada masa Hindia-Belanda di Indonesia.

Penemuan ini terjadi secara kebetulan disaat beliau melakukan kegiatan inventarisasi di wilayah Malang, bukti sejarah yang ditemukan pada saat itu hanya berupa reruntuhan puing-puing dari candi. Melalui langkah awal yang telah dilakukan oleh Maurenbrecher menimbulkan antusiasme yang tinggi pada para arekolog Belanda dalam melanjutkan pembenaran akan temuan yang dilakukan sebelumnya, salah satu yang melakukan penelitian lanjut adalah B. De Haan pada tahun 1923, beliau merupakan salah satu pegawai purbakala berkebangsaan Belanda. Melalui penelitian lapangan (*field research*) yang dilakukan, cukup meyakinkan untuk membuktikan adanya sebuah candi di sekitar reruntuhan tersebut yang notabene telah tertimbun tanah dan tertutup oleh pohon-pohon besar yang berpotensi dalam merusak bekas peninggalan bersejarah – berdasarkan catatan pemugaran yang pernah dilakukan oleh pihak purbakala Belanda, pohon-pohon yang tumbuh disekitar reruntuhan meliputi pohon jambu, pohon akasia, pohon beringin, pohon alpukat, pohon kelapa (Poernama & Putra, 2022).

Penelitian lebih lanjut yang dilakukan oleh pihak Purbaka Belanda menimbulkan pertanyaan besar dan menjadi topik perbincangan yang kritis. Dugaan ini muncul ketika dikaitkan dengan Prasasti Dinoyo dimana isi daripada prasasti tersebut menjelaskan tentang kata “*Liswa*” yang merupakan nama lain dari Raja Gajayana yang menjabat pada Kerajaan Kanjuruhan. Hipotesis lebih lanjut tentang artikulasi kata tersebut diperkuat oleh dua tokoh purbakala yaitu Dr. Brandes dan Dr. Bosch, analisis fenoteks dan genoteks dilakukan secara mendalam hingga menghasilkan kesimpulan berupa kata “*Liswa*” diartikan sebagai tukang kemidi/tukang tari, melalui hal ini ditarik benang merah dan integrasikan ke dalam kamus Bahasa Jawa sebagai artikulasi dari kata “*Badut*” (Firdawati, 2022). Sehingga melalui hasil analisis ini dapat dihubungkan ke dalam isi dari prasasti Dinoyo dan dijadikan sebagai nama dari candi yang runtuh. Candi badut juga ditetapkan sebagai bangunan tertua di Jawa Timur. Tahun yang tertulis pada prasasti turut menunjukkan berdirinya Candi Badut pada masa itu, tertulis pada tahun 682 Caka (Saka) atau 760 M. Sehingga melalui hal ini Candi Badut juga dinobatkan sebagai peninggalan kanjuruhan yang pertama kali muncul pada abad ke-8 dan menimbulkan persepsi bahwa pernah ada kerajaan yang berjaya di Jawa Timur pada abad tersebut (Poesponegoro & Notosusanto, 2008).

Pasca tersebarnya informasi yang dilakukan oleh B. De Haan, empat tahun kemudian pada tahun 1925, B. De Haan ditugaskan untuk melakukan pemugaran Candi Badut. Mulanya ia hanya melakukan ulang bina partial, kegiatan penggalian ke dalam tanah hingga menemui dasarnya, kemudian reruntuhan yang tertimbun di dalam tanah dikumpulkan dan di susun ulang, mengingat bentuk candi sebelum di susun telah hancur berat. Melalui hasil pengumpulan reruntuhan, penyusunan ulang dilakukan pada tahun 1926, hasilnya penyusunan yang berhasil hanya bagian kaki dan tubuh candi, sedangkan atap candi tidak temukan kembali bagian reruntuhannya. Walaupun batu bagian ditemukan, tetapi tidak menutup kemungkinan bentuk batuan tidak sepenuhnya sempurna atau sesuai dengan bentukan awal. Beberapa faktor yang berpengaruh dalam

merubah betuk batuan diantaranya faktor usia, terkikis sebab cuaca, dan kelembaban yang tinggi pada saat reruntuhan di dalam tanah. Sehingga bentuk yang dihasilkan dari pemugaran pertama dianggap kurang sempurna. Pasca kemerdekaan pemugaran dilanjutkan oleh pihak Depdikbud, Suaka Peninggalan Sejarah, dan Dinas Purbakala Jawa Timur pada tahun 1990/1991 sampai dengan 1992/1993. Pemugaran yang dilakukan berdampak pada penyempurnaan kaki candi dan badan candi dengan mengganti batuan andesit yang baru dari batuan andesit yang lama, penggantian batuan hanya dilakukan pada beberapa blok batu yang rusak parah, beberapa batuan asli yang masih terbilang sempurna tetap dipertahankan. Juga dilakukan pengadaan konservasi sekitar candi dan pengadaan saluran air (Soviyani et al., 1995).

Kawasan Situs Candi Badut perlu dilestarikan secara turun menurun, mengingat candi adalah *local genius* atau budaya lokal yang perlu dilestarikan dan dibanggakan. Melalui bangunan tersebut memberikan beberapa perspektif yang menarik meliputi faktor relief, faktor arsitektur, faktor teknologi, dan faktok religus. Tentu melalui hal ini memberikan respon positif oleh warga negara asing terhadap masyarakat lokal, melalui teknologi pembangunan yang terbilang canggih pada masanya, relief yang dibuat begitu filosofis, dan intensitas religus yang mendalam menciptakan ketertarikan masyarakat asing terhadap kecerdasan nenek moyang kita dalam membangun sebuah peradaban pada masa Hindu-Buddha (Istari, 2015). Paparan sejarah ini merupakan hasil dari Analisis Domain untuk memetakan konteks kebudayaan situs sebelum dilakukan analisis geometri yang lebih spesifik.

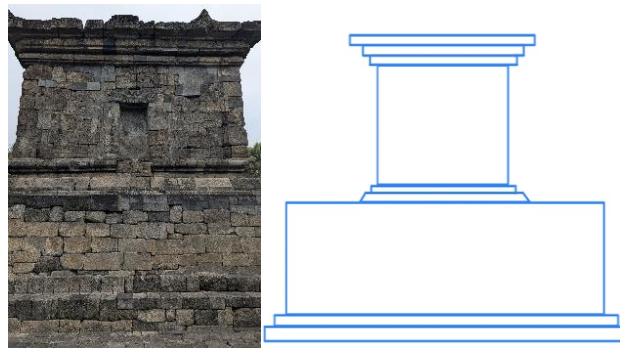
### 3.2 Konsep Matematis Objek di Kawasan Situs Candi Badut

Analisis matematis dilakukan terhadap tiga objek di sekitar kawasan situs candi Badut meliputi badan candi dan Lingga Yoni.

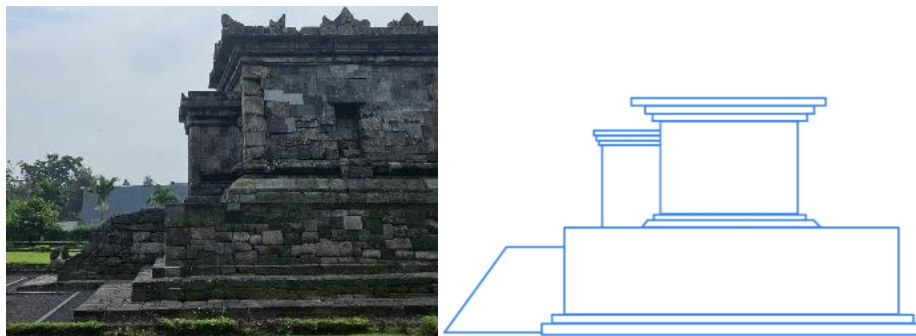
#### 3.2.1 Badan Candi



**Gambar 1.** Bagian depan badan candi



**Gambar 2.** Badan candi bagian belakang dan ilustrasinya



**Gambar 3.** Bagian samping candi tampak satu sisi dan Ilustrasi

Simetri dan Transformasi Geometri pada Visual Candi Badut bukan sekadar bangunan suci kuno, melainkan representasi fisik dari integrasi korelasi geometri yang sangat kompleks. Secara arsitektural, candi ini memproyeksikan prinsip simetri vertikal yang konsisten pada seluruh sisi bangunan, mulai dari bagian depan, samping, hingga fasad belakang. Konsistensi pola terlihat jelas pada bagian atap yang disusun oleh elemen-elemen geometris seperti segitiga siku-siku, segitiga sama sisi, dan setengah lingkaran yang tertata secara repetitif (lihat gambar 1). Pemahaman mendalam mengenai konsep refleksi dalam transformasi geometri pun dibuktikan melalui desain pintu masuk atau kalamakara. Jika ditarik sebuah garis lurus yang membelah bagian tengah pintu tersebut, maka sisi kiri dan kanan bangunan akan membentuk pantulan cermin yang sempurna, menunjukkan tingkat presisi matematis yang tinggi pada konsep konstruksi dizamannya (Chasanah & Faradiba, 2025).

Candi pada dasarnya dimaknai sebagai kuil, pada bagian depan badan candi atau pintu masuk sering dijumpai menghadap ke arah gunung, pada kasus ini candi menghadap Gunung Kawi. Dalam bentuk tiga dimensi badan candi memiliki ukuran dengan rincian sebagai berikut: panjang candi 7,50 m; lebar candi 7,40 m; dan tinggi candi 3,62 m. Pada bagian kanan dan kiri pintu candi terdapat relung yang lebih kecil dari bagian sisi lain (sisi badan candi bagian timur, utara, dan selatan), bagian depan candi ini menghadap ke arah barat. Bentuk geometri segitiga siku-siku bagian bawah pintu candi yang berhadapan adalah sulur-suluran, sedangkan bagian atas/atap pintu candi adalah ornamen hasil rekonstruksi mengingat adanya besi penyangga hasil dari pemugaran.

Proporsi dan Stabilitas Struktural Selain aspek estetika, penerapan geometri pada Candi Badut memiliki fungsi analitis yang krusial bagi ketahanan bangunan. Hal ini terlihat melalui rasio atau perbandingan ukuran yang *ajeg* antara lebar kaki dengan lebar badan candi, sebuah proporsi yang dirancang secara sengaja untuk menciptakan kesan visual yang kokoh sekaligus stabil. Kekuatan struktural ini dipertegas dengan penggunaan denah dasar berbentuk persegi yang konsisten hingga ke bagian badan candi, dimaksudkan sebagai alas bertingkat. Pengulangan pola persegi ini bukan hanya sekadar ornamen, melainkan sebuah strategi arsitektural untuk memastikan keseimbangan distribusi beban struktural dapat terjaga dengan baik. Melalui perpaduan harmonis antara rasio matematis dan teknik rancang bangunan ini, Candi Badut menjadi bukti nyata keterkaitan erat antara ilmu geometri dengan sejarah perkembangan arsitektur Nusantara (lihat gambar 3).

Bagian belakang candi (lihat gambar 2) terdapat kolom persegi panjang yang terlihat kosong, pada dasarnya dibagian tersebut berisi Arca Ganesha, disebabkan kondisi yang rusak parah, arca tidak ditemukan dan direkonstruksi dibagian tersebut. Pada bagian dasar candi terdapat tiga bentuk kubus pipih yang disebut dengan lapik, masing-masing dari ketiga lapik tersebut memiliki ukuran panjang dan lebar yang sama yaitu 14,10 m x 18,90 m dari masing-masing ketiga lapik memiliki tinggi 30 cm, 40 cm, dan 20 cm (lihat gambar 5). Namun bentuk nyatanya dari lapik mengalami rusak parah, tidak ada ornamen tetapi bidang tidak rata karena sebagian lapik mengalami kemelesekan (lihat gambar 4). Diatas lapik terdapat balok besar yang sejajar dengan tangga di sebelah kiri (lihat gambar 4 dan 5), balok tersebut dilabeli sebagai kaki candi. ukurannya cukup besar yakni 10,76 meter x 10,72 meter x 1,30 meter. Rupa dari kaki candi tidak memiliki ornamen maupun relief, hanya polos dan susunan batuan andesit yang telah di rekonstruksi mengingat beberapa batuan andesit yang digunakan sebagai kaki candi lapuk, sehingga pada bagian tersebut terdapat campuran antara batuan andesit asli dan batuan cor (Alam, 2020; Luthfin et al., 2020; Soviyani et al., 1995).



**Gambar 4.** Bagian Atap candi dan hasil perhitungannya

Penempatan ornamen pada badan candi, hingga susunan atap yang memadukan bentuk segitiga siku-siku, segitiga sama sisi, dan setengah lingkaran, menunjukkan pola repetisi

yang sangat terencana. Salah satu bukti paling nyata dari pemahaman transformasi geometri ini terletak pada poros pintu masuk (kalamakara). Jika ditarik garis lurus vertikal tepat di tengah pintu tersebut, maka sisi kiri dan kanan bangunan merupakan refleksi sempurna satu sama lain. Selain aspek visual, rasio antara lebar kaki dan badan candi menunjukkan proporsi konstan yang sengaja dirancang untuk menciptakan kesan kokoh, stabil, serta menjaga keseimbangan beban struktural melalui denah dasar persegi yang ajeg.

Analisis komprehensif terhadap fragmen atap yang runtuh memberikan bukti kuantitatif mengenai tingkat presisi para pembangun masa lalu. Reruntuhan tersebut tetap menunjukkan simetri bilateral yang akurat terhadap sumbu pusat, dengan menerapkan prinsip kesebangunan melalui reduksi ukuran antar-tingkatan yang sistematis. Berdasarkan pengukuran pada tiga tingkatan utama atap dengan lebar masing-masing 136 cm, 100 cm, dan 66 cm, ditemukan adanya parameter matematis yang terukur sebagai berikut (lihat gambar 4):

- Rasio Tingkat Bawah Ke tengah:

$$\frac{136 \text{ cm}}{100 \text{ cm}} = 1,36$$

- Rasio Tingkat Tengah ke Atas:

$$\frac{100 \text{ cm}}{66 \text{ cm}} \approx 1,36$$

Konsistensi nilai rasio ini bukan sekadar kebetulan, melainkan hasil dari perhitungan matematis untuk menentukan ritme pengecilan massa bangunan ke arah puncak. Perbedaan rasio ini menciptakan dinamika visual yang memberikan kesan bangunan lebih tinggi dan megah jika dilihat dari sudut pandang manusia tampak bawah.

Dalam perspektif sejarah, keteraturan geometri dan matematis pada Candi Badut bukan sekadar pencapaian teknis, melainkan cerminan dari filosofi kosmologi masyarakat Jawa Kuno abad ke-8. Sebagai candi tertua di Jawa Timur, penerapan rasio dan simetri yang presisi ini menunjukkan adanya pengaruh kuat dari kaidah *Vastu Shastra* (ilmu arsitektur sakral India) yang telah diadaptasi dan diakulturasi secara lokal dengan kecerdasan tinggi. Penggunaan pola persegi dan prinsip kesebangunan merepresentasikan konsep *Mandala* sebagai simbol mikrokosmos yang harmonis dan teratur. Hal ini membuktikan bahwa pada masa Kerajaan Kanjuruhan, penguasaan terhadap ilmu ukur (konsep matematis geometri) telah mencapai level lanjut, menjembatani transisi arsitektural dari langgam Jawa Tengah menuju karakteristik khas Jawa Timur yang lebih dinamis. Struktur yang stabil dan terukur ini menjadi saksi

bisu kejayaan intelektual masa lalu dalam memadukan spiritualitas dengan ilmu pengetahuan praktis.

### 3.2.2 Lingga Yoni



**Gambar 5.** Lingga Yoni tampak dari depan dan perhitungannya

Yoni yang ditemukan di kawasan luar candi merepresentasikan penerapan geometri ruang yang sangat terukur, bertransformasi dari bentuk balok sederhana menjadi struktur poligon yang kompleks. Secara vertikal, Yoni dengan tinggi total 90 cm ini terbagi menjadi tiga zona morfologis: bagian dasar (29 cm), bagian tengah (32 cm), dan bagian atas (26 cm). Analisis rasio menunjukkan bahwa bagian tengah memiliki proporsi terbesar, yakni sekitar 35,5% dari total ketinggian. Penekanan pada bagian tengah ini berfungsi sebagai aksentuasi visual yang menyerupai "pinggang," memberikan kesan penyangga yang kokoh bagi beban struktur di atasnya. Selain itu, perbandingan antara tinggi total (90 cm) dengan lebar dasar (85 cm) menghasilkan rasio mendekati 1:1,05. Secara arsitektural, rasio yang hampir ekuivalen ini menciptakan stabilitas kubik yang sangat solid, memastikan benda tersebut memiliki titik gravitasi yang rendah dan seimbang.

Selain stabilitas massanya, Yoni ini menunjukkan penerapan simetri bilateral yang presisi terhadap sumbu sentral, yang ditandai dengan penempatan *cerat* (pancuran) selebar 22 cm secara akurat di tengah salah satu sisi. Pada badan Yoni, terdapat implementasi transformasi translasi melalui pengulangan pola pelipit (molding) horizontal yang sejajar, menciptakan ritme visual yang konsisten. Pengukuran pada pelipit tengah menunjukkan variasi lebar antara 74 cm hingga 77 cm, yang kemudian melebar secara signifikan menjadi 103 cm pada bagian atas. Strategi perubahan skala atau dilatasi yang disengaja ini tidak hanya berfungsi sebagai elemen dekoratif, tetapi juga bertujuan menciptakan profil bangunan yang dinamis. Perpaduan antara penyempitan di tengah dan pelebaran di bagian atas menunjukkan pemahaman lanjut mengenai estetika spasial tanpa mengorbankan prinsip simetri.

a. Volume bagian I:

$$\begin{aligned} V &= p \times l \times t \\ &= 77 \times 77 \times 2 \\ &= 11.858 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

b. Volume bagian II:

$$\begin{aligned} V &= p \times l \times t \\ &= 103 \times 103 \times 14 \\ &= 148.526 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

c. Volume bagian III:

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{2}((a + b) \times t \times T) \\ &= \frac{1}{2}((72 + 103) \times 103 \times 12) \\ &= \frac{1}{2}(177 \times 103 \times 12) \\ &= \frac{1}{2}(218.772) \\ &= 109.386 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

d. Volume bagian IV:

$$\begin{aligned} V &= p \times l \times t \\ &= 74 \times 74 \times 5 \\ &= 27.380 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

e. Volume bagian V:

$$\begin{aligned} V &= p \times l \times t \\ &= 77 \times 77 \times 5 \\ &= 29.645 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

f. Volume bagian VI:

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{2}((a + b) \times t \times T) \\ &= \frac{1}{2}((77 + 85) \times 85 \times 12) \\ &= \frac{1}{2}(162 \times 85 \times 12) \\ &= \frac{1}{2}(162.240) \\ &= 82.620 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

g. Volume bagian VII:

$$\begin{aligned} V &= p \times l \times t \\ &= 85 \times 85 \times 17 \\ &= 122.825 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

h. Volume bagian VIII:

$$\begin{aligned} V &= p \times l \times t \\ &= 22 \times 22 \times 17 \\ &= 8.228 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

i. Volume IX:

$$V = \frac{2}{3} \times \pi \times r^3$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{2}{3} \times 3,14 \times 9^3 \\
 &= \frac{2}{3} \times 3,14 \times 729 \\
 &= \frac{2}{3} \times 2.289,06 \\
 &= 1.526,04 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Volume Total Yoni:

$$\begin{aligned}
 \sum V &= 11.858 + 148.526 + 109.386 + 27.380 + 29.645 + 82.620 + 122.825 \\
 &+ 8.228 + 1.526,04 = 542.324,04 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Objek Yoni pada Candi Badut merupakan perwujudan nyata dari penerapan geometri ruang tingkat lanjut, yang mengombinasikan struktur prisma segi empat dengan prisma trapesium (frustum). Rancang bangun ini tidak hanya mengejar nilai estetika, tetapi juga stabilitas statis yang optimal. Hal ini teridentifikasi melalui penggunaan elemen transisi dari bagian kaki dengan lebar sisi 85 cm menuju bagian badan yang lebih ramping dengan sisi 74 cm. Penerapan bentuk trapesium ini menunjukkan pemahaman mendalam para arsitek kuno mengenai distribusi beban struktural, di mana pusat massa diletakkan pada bagian bawah untuk menjamin ketahanan bangunan terhadap gaya gravitasi dan getaran.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan analisis mendalam terhadap aspek geometri dan sejarah situs, penelitian ini menyimpulkan bahwa struktur Candi Badut melampaui sekadar estetika visual dengan menerapkan prinsip geometri ruang dan transformasi yang presisi. Indikator utamanya terlihat pada simetri bilateral yang konsisten di poros kalamakara serta rasio sistematis pada tingkatan atap yang menerapkan prinsip kesebangunan; hal ini menegaskan bahwa konstruksi candi didasarkan pada perhitungan matematis matang untuk menjamin stabilitas beban, bukan sekadar intuisi seni. Kecerdasan teknis ini semakin nyata pada objek Lingga Yoni yang merepresentasikan penguasaan konsep volume dan gradasi bentuk. Perpaduan cerdas antara prisma dan frustum menciptakan titik gravitasi rendah untuk stabilitas kubik, dengan volume total mencapai 542.324,04 cm<sup>3</sup> yang merefleksikan harmoni filosofi kosmologi Mandala dalam wujud tiga dimensi. Secara historis, temuan ini mempertegas posisi Candi Badut sebagai jembatan teknologi antara langgam Jawa Tengah dan Jawa Timur, sekaligus membuktikan jejak local genius masyarakat abad ke-8 yang mengadaptasi kanon pengetahuan global Vastu Shastra secara kreatif. Lebih jauh, penelitian ini memberikan kontribusi nyata terhadap tiga pilar keilmuan: memperluas cakupan data empiris etnomatematika pada situs arkeologi, menyediakan media ajar geometri kontekstual (kesebangunan dan kekongruenan) bagi pendidikan matematika, serta memperkuat bukti integrasi logika sains dalam budaya religius bagi kajian sejarah. Meskipun terdapat batasan analisis akibat degradasi fisik situs, hasil penelitian ini tetap menghasilkan luaran multidisipliner yang kredibel bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan pendidikan di masa depan.

## 5. REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, temuan penelitian ini jauh dari kata sempurna, mengingat terbatasnya instrumen penelitian dan lokasi penelitian yang cukup semu menghambat hasil penelitian yang sempurna. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan lebih lanjut baik dari perspektif etnomatematika dan keilmuan sejarah untuk menghasilkan temuan penelitian yang sempurna. Sehingga penelitian tidak hanya terbatas pada bangun ruang namun dapat lebih komprehensif, meliputi relief, ornamen, dan patung secara detail. Lokasi penelitian juga dapat dipertimbangkan, hal ini dapat memicu luaran penelitian yang kaya dan kredibel. Sehingga objek yang akan diteliti tidak bersifat samar baik dari rupa secara kasat mata maupun sumber historisnya.

## 6. REFERENSI

- Alam, B. P. (2020). Pilihan Material Bangunan pada Candi. *Human Narratives*, 2(1), 33–38. <https://doi.org/10.30998/hn.v2i1.579>
- Alaslan, A., Amane, A. P. O., Suharti, B., Laxmi, L., Rustandi, N., Sutrisno, E., Rustandi, R., Rahmi, S., Darmadi, D., & Richway, R. (2023). *Metode Penelitian Kualitatif* (A. Hidir, Ed.; 1st ed.). Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia.
- Anjariyah, D., Imanah, U. N., Rahayu, E. K., & Susanto, F. (2025). Etnomatematika: Identifikasi Unsur Matematis Pada Candi Brahu. *Jurnal Penalaran Dan Riset Matematika*, 4(1), 75–82. <https://doi.org/10.62388/prisma.v4i1.564>
- Astuti, Jimmi Copriady, & Firdaus, L. N. (2023). Etnomatematika Dalam Pandangan Aliran Filsafat Esensialisme. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 6(1), 1–9. <https://doi.org/10.23887/jfi.v6i1.50865>
- Chasanah, A. N., & Faradiba, S. S. (2025). Konsep Geometri dalam Karya Seni Islam: Sebuah Tinjauan Literatur Sistematis. *Mandalika Mathematics and Educations Journal*, 7(3), 1432–1442. <https://doi.org/10.29303/jm.v7i3.9901>
- Diniyati, I. A., Ekadiarsi, A. N., Salsabila, S., Herdianti, I. A. H., Amelia, T., & Wahidin, W. (2022). Etnomatematika: Konsep Matematika pada Kue Lebaran. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 247–256. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v11i2.703>
- Fajriyah, E. (2018). Peran Etnomatematika Terkait Konsep Matematika dalam Mendukung Literasi. *PRISMA: Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 114–119.
- Firdawati, L. U. (2022). Pusat Peradaban Masa Hindu-Budha di Kawasan Dataran Tinggi Malang. *Jurnal Budaya Etnika*, 6(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.26742/jbe.v6i2.2336>

- Hardiarti, S. (2017). Etnomatematika: Aplikasi Bangun Datar Segiempat Pada Candi Muaro Jambi. *AKSIOMA*, 8(2), 99. <https://doi.org/10.26877/aks.v8i2.1707>
- Istari, T. M. R. (2015). *Ragam Hias Candi-Candi di Jawa: Motif dan Maknanya* (B. Sulistyanto, Ed.; Pertama). Kepel Press. <https://repositori.kemdikbud.go.id/1242/1/Buku-RagamHiasCandi2015.pdf>
- Luthfin, A., K. H. C., & Jufri, J. (2020). Identifikasi Batuan Pondasi Candi (Andesit) di Bawah Permukaan Sekitar Candi Badut dengan Metode Geolistrik Resistivitas. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 10(2), 106. <https://doi.org/10.13057/ijap.v10i2.41384>
- Maula, L. H., Yulianasari, N., Salsabila, L., & Maulidina, N. (2023). Implementasi Etnomatematika sebagai Cara untuk Menghubungkan Matematika dengan Kehidupan Sehari-hari. *SANTIKA: Seminar Nasional Tadris Matematika*, 462–472. <https://proceeding.uingusdur.ac.id/index.php/santika/article/view/1340>
- Mufida, S., & Wildan, H. (2025). Eksplorasi Etnomatematika Pada Penerapan Konsep Perbandingan Dalam Pembuatan Lepet Ketan. *Mandalika Mathematics and Educations Journal*, 7(2), 401–412. <https://doi.org/10.29303/jm.v7i2.9007>
- Naamy, N. (2019). *Metododologi Peneleitian Kualitatif Dasar-Dasar & Aplikasinya* (W. Winengan, Ed.; 1st ed.). Pusat Penelitian dan Publikasi Ilmiah LP2M UIN Mataram.
- Natasya, N. V., Permadani, N., Ikmawati, I., & Kurniawan, K. (2024). Pendekatan Matematika yang Digunakan pada Biologi. *Populer: Jurnal Penelitian Mahasiswa*, 3(4), 73–84. <https://doi.org/10.58192/populer.v3i4.2696>
- Poernama, J. A., & Putra, H. A. (2022). Penggunaan Bahan Batuan Berdasarkan Lokasi Terbangun: Studi Kasus Candi di Jawa Tengah dan Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Arsitektur*, 12(1), 1–11. <https://doi.org/10.32699/jiars.v12i1.2165>
- Poesponegoro, M. D., & Notosusanto, N. (2008). *Sejarah Nasional Indonesia Jilid II: Zaman Kuno*.
- Prayogi, A., Fasya, 'Aunillah Adib, & Sari, N. H. M. (2022). Peran Sejarah Sebagai Ilmu Dalam Pembangunan Berkelanjutan. *SENKIM: Seminar Nasional Karya Ilmiah Multidisiplin*. <https://journal.unilak.ac.id/index.php/senkim/article/view/11297>
- Putra, A. P., & Prasetyo, D. (2022). Peran Etnomatematika Dalam Konsep Dasar Pembelajaran Matematika. *Intersections: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 7(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.47200/intersections.v7i2.1312>

- Rahman, F. (2020). Sejarah di Antara Kelampauan, Kekinian, dan Keakanan. *Metahumaniora*, 10(2), 137–149. <https://doi.org/10.24198/metahumaniora.v10i2.27019>
- Siregar, R. M. R., & Dewi, I. (2022). Peran Matematika dalam Kehidupan Sosial Masyarakat. *Pendidikan Islam Dan Multikulturalisme*, 4(3).
- Soviyani, A., Kumoro, S. T., Syaifulloh, S., Sumariyanto, S., Nurali, N., & Sutomo, E. (1995). *Candi Badut dan Pemugarannya* (S. Soenarto, Ed.). Direktorat Jenderal Kebudayaan.
- Syahputra, M. A. D., Sariyatun, S., & Ardianto, D. T. (2020). Peranan Penting Sejarah Lokal sebagai Objek Pembelajaran untuk Membangun Kesadaran Sejarah Siswa. *Historia: Jurnal Pendidik Dan Peneliti Sejarah*, 4(1), 85–94. <https://doi.org/10.17509/historia.v4i1.27035>
- Utami, R. N. F., Muhtadi, D., Ratnaningsih, N., Sukirwan, S., & Hamid, H. (2020). Etnomatematika: Eksplorasi Candi Borobudur. *JP3M (Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pengajaran Matematika)*, 6(1), 13–26. <https://doi.org/10.37058/jp3m.v6i1.1438>