

Eksplorasi Pola Geometri dan Simetri pada Ukiran Ornamen Garuda Wisnu Kencana dengan Pendekatan Etnomatematika

Eriza Risqiana Faradilla¹, Fia Lutfia Imania², Lisa Aisha Shaqila³, Juwita Rini⁴

Universitas Islam Negeri K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan
e-mail: eriza.risqiana.faradilla@mhs.uingusdur.ac.id¹

Abstract

This study aims to explore the application of geometry and symmetry concepts in ornamental carvings in the Garuda Wisnu Kencana (GWK) area of Bali from an ethnomathematics perspective. The method applied in this study is qualitative with an ethnographic approach. With data obtained through direct observation of the objects, theoretical studies from literature studies, and photographs from documentation. Analysis was carried out thematically to find variations in patterns, symmetry forms (reflection, rotation, and translation), and geometric regularities in ornamental designs. The results show that ornamental carvings in GWK contain repetitive patterns inspired by elements of flora, fauna, and religious symbols in Balinese Hindu culture. These patterns are displayed through double symmetry and harmonious proportional comparisons. These findings demonstrate the connection between the beauty of carving art, cultural values, and mathematical principles, while also demonstrating the potential of ethnomathematics as a tool for teaching mathematics based on local wisdom.

Keywords: ethnomathematics, garuda wisnu kencana, geometry, ornamental carvings, symmetry.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi penerapan konsep geometri dan simetri dalam ukiran ornamen yang ada di kawasan Garuda Wisnu Kencana (GWK) Bali dengan sudut pandang etnomatematika. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini bersifat kualitatif dengan pendekatan etnografi. Dengan data yang diperoleh melalui hasil observasi langsung terhadap objek, kajian teori dari studi literatur, dan foto dari dokumentasi. Analisis dilakukan secara tematik untuk menemukan variasi pola, bentuk simetri (refleksi, rotasi, dan translasi), serta keteraturan geometris dalam desain ornamen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukiran ornamen di GWK mengandung pola berulang yang terinspirasi oleh elemen flora, fauna, dan simbol-simbol religius dalam budaya Hindu Bali. Pola ini ditampilkan melalui simetri ganda dan perbandingan proposional harmonis. Temuan ini menunjukkan adanya keterhubungan antara keindahan seni ukir, nilai-nilai budaya, dan prinsip-prinsip matematika, sekaligus menunjukkan potensi etnomatematika sebagai alat untuk pengajaran matematika yang berlandaskan kearifan lokal.

Kata Kunci: etnomatematika, garuda wisnu kencana, geometri, simetri, ukiran ornamen.

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika idealnya tidak hanya berfokus pada aspek kognitif semata, melainkan juga mengembangkan kemampuan peserta didik dalam mengaitkan konsep dengan kehidupan sehari-hari. Hal ini sejalan dengan tujuan literasi matematika yang menekankan pada kemampuan individu untuk mengenali peran matematika di dunia nyata, mengambil keputusan, dan memecahkan masalah secara bijaksana (Johar, 2012). Kurikulum

di Indonesia, termasuk Kurikulum Merdeka, menekankan pentingnya pembelajaran kontekstual yang berbasis pada kearifan lokal agar peserta didik mampu memahami dan menginternalisasi konsep abstrak melalui pengalaman budaya (Kemendikbud, 2020). Dengan demikian, kondisi ideal pembelajaran matematika adalah terciptanya proses belajar yang bermakna melalui integrasi antara budaya, seni, dan ilmu pengetahuan.

Namun, kenyataannya pemanfaatan kearifan lokal dalam pembelajaran matematika masih relatif terbatas. Banyak guru yang masih berorientasi pada buku teks dan soal prosedural tanpa mengaitkan materi dengan konteks budaya sekitar (Rosa & Orey, 2011). Di Bali, misalnya, seni ukir tradisional yang kaya dengan pola, bentuk geometri, dan simetri jarang dieksplorasi dalam pembelajaran. Padahal, kawasan Garuda Wisnu Kencana (GWK) menampilkan ornamen-ornamen yang sarat dengan keteraturan matematis, mulai dari simetri refleksi, rotasi, hingga pola berulang. Berdasarkan hasil observasi awal, ukiran di GWK banyak mengandung pola flora, fauna, serta simbol religius Hindu Bali, namun potensi tersebut belum dimanfaatkan secara optimal dalam pendidikan formal. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kondisi ideal pembelajaran kontekstual dan realita yang terjadi di lapangan.

Untuk meminimalisasi kesenjangan tersebut, diperlukan upaya eksplorasi konsep matematika yang terkandung dalam warisan budaya lokal. Etnomatematika hadir sebagai pendekatan yang relevan karena menghubungkan praktik budaya dengan ide-ide matematis (D'Ambrosio, 2001). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan etnomatematika dapat memperkaya pembelajaran dan meningkatkan apresiasi siswa terhadap budaya (Barta & Shockey, 2006). Dengan demikian, penelitian ini bertujuan mengeksplorasi pola geometri dan simetri pada ukiran ornamen GWK melalui pendekatan etnomatematika kualitatif. Hasil penelitian diharapkan mampu memperlihatkan keterhubungan antara seni, budaya, dan matematika, sekaligus memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan bahan ajar berbasis kearifan lokal.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan etnografi, yang berfokus pada eksplorasi etnomatematika di kawasan Garuda Wisnu Kencana (GWK). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsep matematika tradisional yang terkandung dalam arsitektur dan ornamen GWK, khususnya terkait penerapan geometri dan simetri. Eksplorasi etnomatematika pada GWK mengungkap adanya konsep-konsep

matematis pada struktur patung, ukiran, serta detail ornamen yang menampilkan bentuk-bentuk geometri seperti segitiga, persegi panjang, lingkaran, dan pola simetris yang mencerminkan keseimbangan estetik sekaligus nilai simbolis.

Data dalam penelitian ini terdiri dari hasil observasi langsung terhadap objek, kajian teori dari studi literatur, dan foto dari dokumentasi. Data ini digunakan untuk menemukan representasi konsep matematika dalam bangunan dan ukiran di GWK. Setelah data terkumpul, dilakukan analisis menyeluruh untuk mendapatkan gambaran umum terkait konsep-konsep matematis pada patung Garuda Wisnu Kencana, yang kemudian dikelompokkan berdasarkan bidang geometri dan simetri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Etnomatematika membahas bagaimana ide dan praktik matematika hadir dalam kehidupan budaya masyarakat. Pada eksplorasi etnomatematika ukiran ornamen Garuda Wisnu Kencana (GWK), terlihat jelas bahwa unsur geometri, pola repetitif, serta simetri menjadi bagian penting dalam karya seni ukir tersebut. Hal ini sekaligus memperlihatkan bahwa nilai estetika dan religius yang terkandung dalam ukiran tidak dapat dipisahkan dari keteraturan matematis (Martyanti & Suhartini, 2018).

Hasil Eksplorasi Etnomatematika pada Ukiran Ornamen GWK di Bali

Bentuk Geometri Dasar

Hasil observasi menunjukkan bahwa ukiran GWK memuat berbagai bentuk geometri seperti lingkaran, segitiga, spiral, poligon, dan kerucut. Misalnya, bentuk lingkaran tampak pada ornamen cakra yang digenggam Dewa Wisnu serta bola mata Garuda. Segitiga muncul pada ekor Garuda, sementara spiral terlihat pada motif flora dan ornamen mahkota. Temuan ini memperlihatkan bahwa bentuk-bentuk geometris bukan hanya elemen estetika, tetapi juga sarat makna simbolik.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Utami (2019) yang menunjukkan bahwa ornamen Bali kaya dengan pola geometri yang dapat dijadikan sumber belajar matematika. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat pandangan bahwa seni tradisional Bali merupakan medium alami untuk pembelajaran geometri di sekolah.

Pola Simetri

Analisis visual memperlihatkan bahwa ukiran GWK mengandung berbagai jenis simetri, meliputi refleksi, rotasi, translasi, dan radial. Simetri refleksi terlihat pada sayap Garuda yang identik antara sisi kanan dan kiri. Simetri rotasi tampak pada mandala dan

motif bunga teratai, sementara translasi terlihat pada rangkaian sulur dan lipatan kain Dewa Wisnu. Simetri radial tampak pada ornamen mahkota yang tersusun melingkar di sekitar pusat kepala. Hasil ini mendukung penelitian Rosa & Orey (2011) yang menekankan bahwa simetri merupakan salah satu unsur budaya yang merefleksikan keteraturan matematis. Selain itu, penelitian Lisnani et al. (2024) tentang museum perjuangan Sriwijaya juga menunjukkan bahwa simetri lipat dan rotasi sering digunakan dalam artefak budaya Indonesia. Dengan demikian, temuan pada GWK konsisten dengan riset sebelumnya, sekaligus memperkaya kajian etnomatematika pada karya monumental modern.

Fraktal dan Pola Alamiah

Beberapa ukiran flora pada GWK menampilkan pola berulang yang menyerupai sifat fraktal sederhana, misalnya pada percabangan sulur atau kelopak bunga. Pola ini menunjukkan prinsip self-similarity atau kemiripan diri pada skala berbeda. Temuan ini menguatkan hasil penelitian Kou & Deda (2020) yang menemukan pola fraktal pada tradisi masyarakat Noemuti. Kehadiran fraktal dalam seni Bali memperlihatkan bahwa keteraturan alam secara intuitif telah menjadi inspirasi bagi para pengukir.

Proporsi dan Keseimbangan

Selain bentuk dan simetri, ukiran GWK juga memperlihatkan perhatian besar terhadap proporsi antarbagian. Misalnya, perbandingan ukuran antara tubuh Garuda, sayap, dan ornamen tambahan dirancang agar menampilkan keseimbangan visual yang harmonis. Filosofi Hindu Bali tentang keseimbangan hidup tercermin dalam keteraturan proporsi tersebut.

Hasil ini sejalan dengan temuan Sriyani et al. (2024) yang menegaskan bahwa patung GWK tidak hanya bernilai estetis, tetapi juga mengandung proporsi matematis yang mencerminkan nilai budaya.

Nilai Etnomatematis dan Pendidikan

Meskipun para pengukir tidak menggunakan istilah matematika formal, keteraturan yang muncul dalam ukiran GWK menunjukkan penerapan prinsip geometri dan simetri yang kuat. Hal ini membuktikan bahwa etnomatematika merupakan jembatan antara seni budaya dan pembelajaran formal. Dalam konteks pendidikan, hasil penelitian ini dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran matematika, khususnya materi geometri. Misalnya, siswa dapat menganalisis simetri refleksi pada sayap Garuda atau mempelajari konsep lingkaran melalui ornamen cakra. Hal ini sejalan dengan Puspitasari & Nisa (2021) yang menekankan pentingnya integrasi etnomatematika dalam pembelajaran kontekstual.

Hasil Penelitian

Penulisan Patung Garuda Wisnu Kencana (GWK) di Bali merupakan salah satu karya monumental yang tidak hanya menjadi simbol kebudayaan, tetapi juga memiliki nilai matematis yang dapat dikaji melalui pendekatan etnomatematika. Dengan tinggi mencapai 121 meter dan berat sekitar 4.000 ton, patung ini menempati posisi penting di antara patung terbesar dunia, sekaligus menjadi kebanggaan masyarakat Indonesia (Sriyani, Sari, & Shilfiana, 2024).



Gambar 1. Patung Garuda Wisnu Kencana

Pembangunan patung GWK pertama kali digagas oleh I Nyoman Nuarta pada tahun 1989. Setelah menghadapi tantangan berupa penolakan dan krisis ekonomi, proyek ini akhirnya diresmikan pada tahun 2018. Kehadirannya bukan hanya sebagai ikon wisata, melainkan juga sebagai media pembelajaran yang dapat menghubungkan konsep matematika dengan kebudayaan lokal (Hariyadi, 2025).

Dalam perspektif etnomatematika, patung GWK menyimpan berbagai pola geometri yang tampak pada ukiran, proporsi tubuh, dan ornamen yang menghiasi bagian patung. Unsur-unsur seperti simetri lipat, simetri putar, hingga repetisi pola menjadi contoh konkret penerapan konsep matematika dalam artefak budaya (Iskandar, Karjanto, & Kusumah, 2022). Analisis semacam ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa bangunan tradisional maupun karya seni monumental di Indonesia sering kali merepresentasikan keteraturan matematis yang dapat dijadikan sumber belajar (Zuliana, Dwiningrum, & Wijaya, 2023).

Selain itu, ukiran dan detail ornamen GWK dapat dibandingkan dengan pola matematis pada motif batik maupun arsitektur tradisional, yang sama-sama menampilkan konsep geometri seperti translasi, rotasi, dan refleksi (Fitriyah, Ekawati, & Mariana, 2025; Lisnani, Lestari, & Suyono, 2024). Perbandingan ini memperkuat gagasan bahwa matematika

bukanlah disiplin yang terpisah, melainkan bagian integral dari kehidupan dan ekspresi budaya masyarakat (Lonthoir, 2023).

Dengan demikian, eksplorasi pola geometri dan simetri pada GWK melalui etnomatematika bukan hanya memperkaya pembelajaran matematika, tetapi juga membantu melestarikan kearifan lokal. Integrasi ini menjadikan matematika lebih kontekstual, dekat dengan kehidupan peserta didik, dan berperan dalam menumbuhkan rasa bangga terhadap warisan budaya bangsa (Zuliana & Wijaya, 2022).

Pembahasan

Eksplorasi etnomatematika pada ukiran ornamen Garuda Wisnu Kencana menunjukkan bahwa seni ukir Bali bukan hanya sarat dengan nilai estetika, tetapi juga mengandung keteraturan matematis yang mendalam. Unsur-unsur geometri seperti lingkaran, segitiga, spiral, dan pola fraktal dipadukan dengan nilai-nilai budaya Hindu Bali untuk menciptakan karya seni yang harmonis. Hal ini membuktikan bahwa seni dan matematika dapat saling melengkapi dalam kehidupan budaya, di mana keindahan visual sekaligus menjadi sarana penyampaian makna filosofis (Martyanti & Suhartini, 2018).

Elemen-elemen matematika yang ditemukan, seperti simetri refleksi, rotasi, translasi, serta proporsi harmonis, digunakan secara efektif untuk memperkuat kesan visual sekaligus simbolisme religius. Misalnya, simetri pada sayap garuda tidak hanya menghadirkan keseimbangan bentuk, tetapi juga melambangkan keseimbangan hidup menurut ajaran Hindu Bali. Demikian pula pola fraktal pada flora dalam ukiran memperlihatkan keterkaitan antara seni tradisional dan prinsip geometri alam yang universal (Kou & Deda, 2020).

Secara keseluruhan, temuan ini memperkaya pemahaman tentang bagaimana matematika dapat ditemukan dan diaplikasikan dalam konteks budaya tertentu. Etnomatematika membuka wawasan baru bahwa pembelajaran matematika tidak harus terbatas pada simbol formal, melainkan dapat dihubungkan dengan praktik budaya lokal. Dengan cara ini, siswa dapat lebih mudah memahami konsep abstrak melalui contoh nyata dalam kehidupan sehari-hari (Rosa & Orey, 2011).

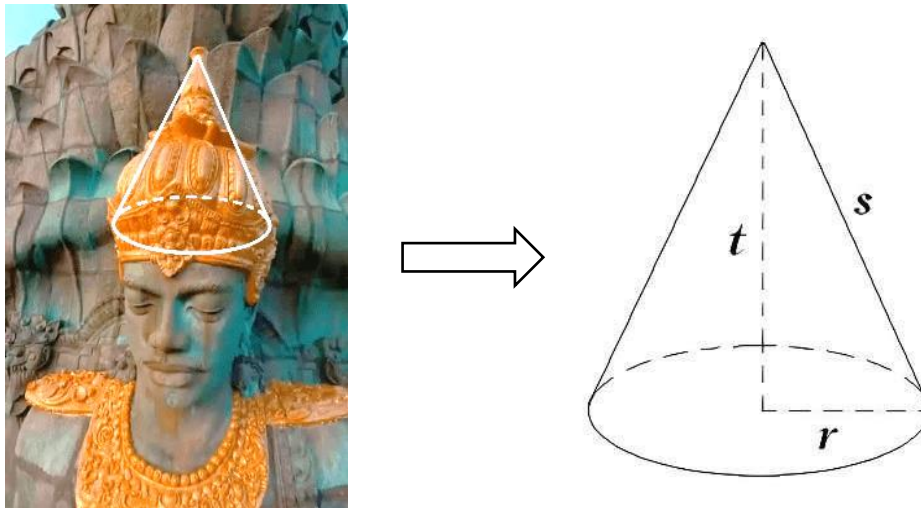
Dalam konteks pendidikan, ukiran GWK dapat dijadikan sebagai media pembelajaran kontekstual. Siswa dapat diajak menganalisis simetri refleksi pada sayap garuda, simetri rotasi pada motif bunga teratai, atau pola translasi pada sulur ornamen. Pendekatan ini sejalan dengan Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berbasis kearifan lokal. Melalui integrasi seni, budaya, dan matematika, diharapkan pembelajaran menjadi lebih bermakna, kontekstual, dan mampu meningkatkan apresiasi

peserta didik terhadap warisan budaya bangsa (Putra & Indriani, 2017; Sriyani et al., 2024).

Eksplorasi Ukiran Ornamen Garuda Wisnu Kencana melalui konsep Geometri

Kerucut

Dilihat dari gambar 2, bagian mahkota Dewa Wisnu pada patung Garuda Wisnu Kencana memiliki bentuk kerucut yang sangat jelas. Bentuk kerucut ini dapat dijadikan sarana untuk mempelajari konsep bangun ruang, baik dari segi luas, keliling, maupun tinggi kerucut.



Gambar 2. Mahkota & Kerucut

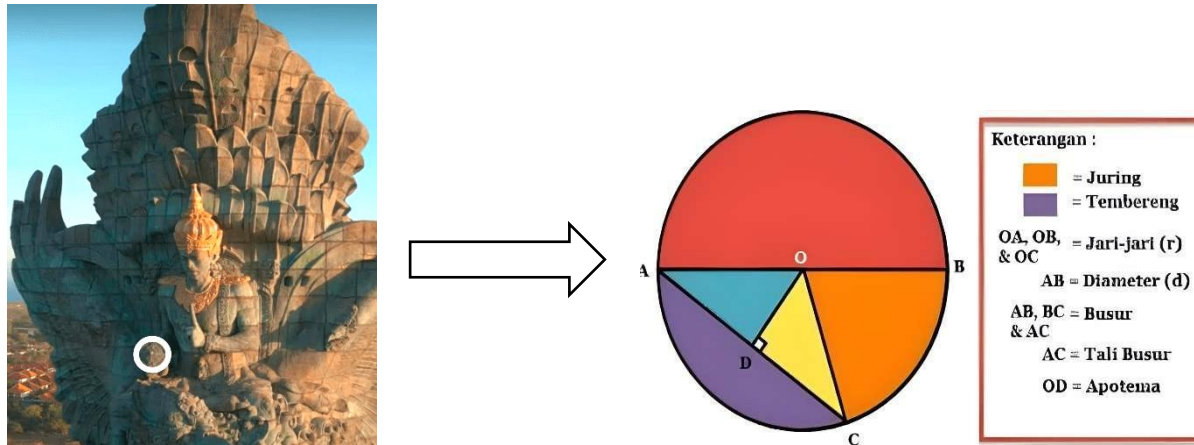
Dalam pembelajaran matematika, hal ini dapat dihubungkan dengan rumus matematikanya

$$Volume = \frac{1}{3} \times \pi r^2 t$$

$$\text{Luas permukaan kerucut} = \pi r (r + s)$$

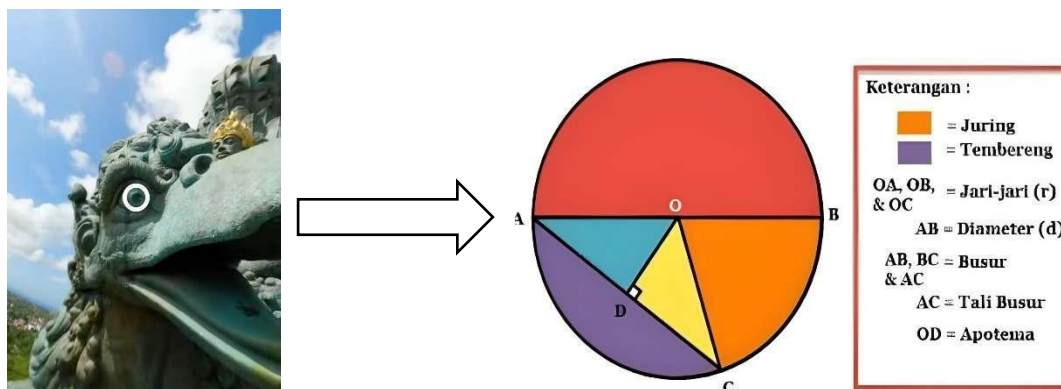
Lingkar

Dalam tradisi Hindu-Buddha, istilah "cakra" berasal dari bahasa Sanskerta yang sering dimaknai sebagai lambang energi kosmik dan pusat kekuatan spiritual. Pada Patung Garuda Wisnu Kencana (GWK), cakra hadir sebagai salah satu atribut penting yang digenggam oleh Dewa Wisnu, menggambarkan simbol kewibawaan dan kekuasaan ilahi.



Gambar 3. Cakra & Lingkaran

Jika diperhatikan pada bagian cakra gambar 3, bentuk yang tampak jelas adalah lingkaran. Dalam konsep matematika, lingkaran memiliki karakteristik khusus yang dapat dianalisis melalui rumus. Untuk menentukan keliling lingkaran, digunakan persamaan $K = 2 \times \pi \times r$ dengan π biasanya diperkirakan 3,14 atau $22/7$. Sedangkan untuk menghitung luas lingkaran, digunakan rumus $L = \pi r^2$

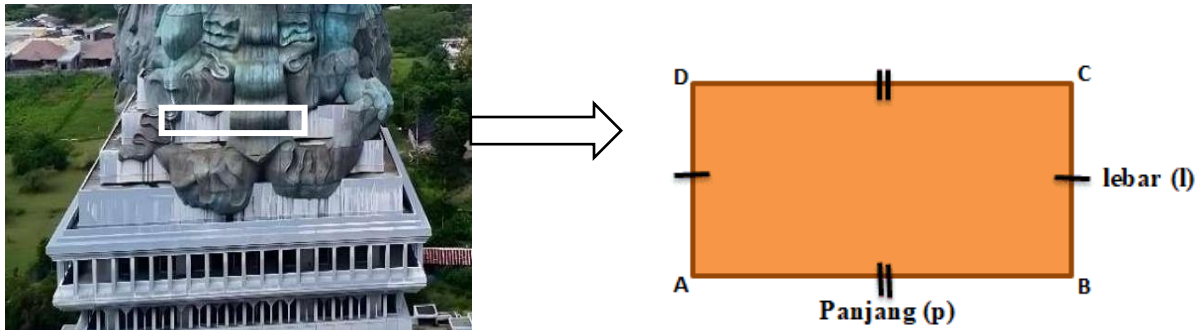


Gambar 4. Bola Mata Burung Garuda & Lingkaran

Selain pada cakra, bentuk lingkaran juga ditemukan pada bola mata Burung Garuda yang menjadi bagian penting dalam patung ini. Bola mata Garuda digambarkan dengan detail melingkar sempurna, yang tidak hanya memberikan kesan realistis tetapi juga menekankan simbol kewaspadaan dan ketajaman penglihatan. Dari sudut pandang matematika, bola mata tersebut dapat dikaitkan dengan bentuk lingkaran pada bidang datar dan bola dalam ruang tiga dimensi. Pada lingkaran, konsep keliling dan luas berlaku, sedangkan pada bola, rumus yang digunakan untuk menentukan volume adalah $V = \frac{1}{4} \times \pi r^3$ dan untuk menghitung luas permukaan adalah $L = \pi r^2$

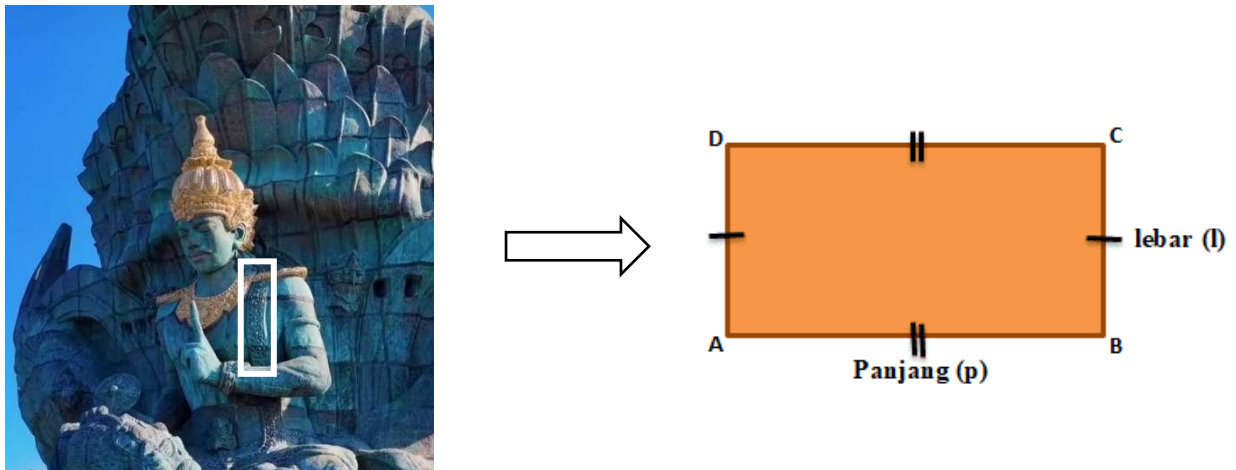
Persegi Panjang

Pada bagian anak tangga Patung Garuda Wisnu Kencana, bentuk dasarnya dapat dianalisis sebagai persegi panjang. Bentuk geometri ini memiliki beberapa karakteristik, antara lain: sisi yang berhadapan sama panjang dan sejajar, keempat sudutnya berbentuk sudut siku-siku, serta diagonal-diagonalnya memiliki panjang yang sama dan berpotongan tepat di tengah. Titik potong diagonal tersebut membagi masing-masing diagonal menjadi dua bagian yang sama besar.



Gambar 5. Anak tangga Patung GWK & Persegi Panjang

Dalam konteks perhitungan matematis, keliling persegi panjang ditentukan dengan rumus $K = 2(p + l)$, sedangkan luasnya dapat dihitung menggunakan persamaan $L = p \times l$ di mana p menyatakan panjang dan l menunjukkan lebar. Dengan demikian, melalui bentuk anak tangga ini, kita dapat melihat bagaimana konsep geometri sederhana hadir dalam struktur arsitektur budaya.

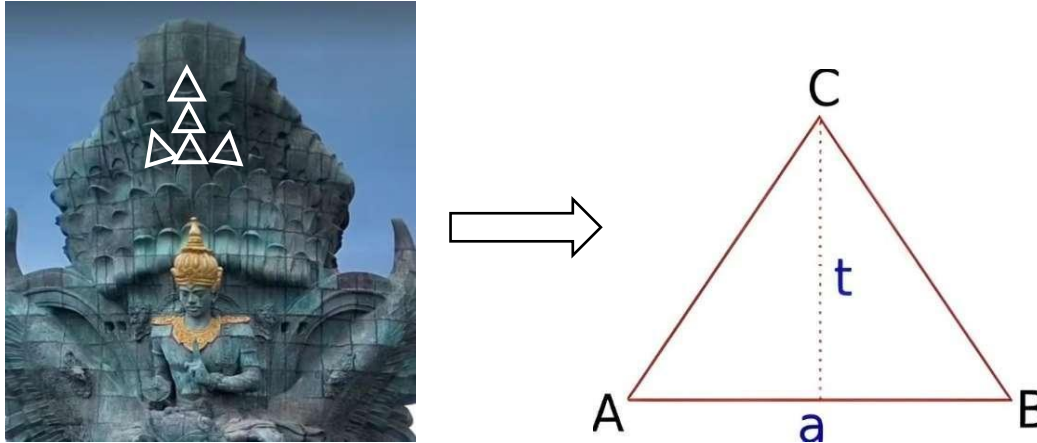


Gambar 6. Selendang Dewa Wisnu Patung GWK & Persegi Panjang

Selain pada anak tangga, bentuk persegi panjang juga tampak pada pakaian Dewa Wisnu, khususnya pada kain atau selendang yang menjuntai di bagian dada dan pinggang. Potongan kain tersebut menyerupai persegi panjang memanjang, yang menekankan kesan anggun dan proporsional dalam seni pahat. Dari perspektif matematika, kain tersebut juga

dapat dimodelkan sebagai bangun persegi panjang dengan ukuran panjang lebih dominan dibandingkan lebarnya. Sama halnya, keliling dan luas kain dapat dihitung menggunakan rumus yang sama, yaitu $K = 2(p + l)$ dan $L = p \times l$

Segitiga



Gambar 7. Ekor Burung Garuda & Segitiga

Berdasarkan pengamatan pada gambar 7, bagian ekor Burung Garuda pada Patung Garuda Wisnu Kencana tampak jelas berbentuk segitiga yang mencolok. Dari sudut pandang pembelajaran matematika, bentuk segitiga ini dapat dimanfaatkan untuk memahami berbagai konsep geometri, seperti cara menentukan luas dan keliling segitiga, sekaligus menunjukkan penerapan nyata dari bangun datar dalam karya seni dan budaya.

Struktur ekor Garuda memperlihatkan bentuk segitiga yang simetris, sehingga setiap sisi dan sudutnya dapat dijadikan bahan kajian. Misalnya, luas segitiga dapat dihitung menggunakan rumus $L = \frac{1}{2} \times a \times t$ di mana a adalah panjang alas dan t adalah tinggi. Sementara itu, keliling segitiga ditentukan dengan menjumlahkan panjang ketiga sisinya, yaitu $K = a + b + c$.

Selain sebagai ornamen estetis, ekor Garuda juga memberikan contoh konkret penerapan teori geometri dalam karya arsitektur megah. Dengan mengaitkan bentuk segitiga pada patung ini, siswa dapat lebih mudah menghubungkan konsep matematis dengan kehidupan nyata. Hal ini menunjukkan bahwa keindahan seni pahat tidak hanya berfungsi sebagai hiasan, tetapi juga sebagai media pembelajaran etnomatematika yang memperkaya pemahaman geometri dalam konteks budaya.

Kurva / Spiral



Gambar 8. Patung Garuda Wisnu Kencana & Kurva / Spiral

Bagian Mahkota Wisnu

- Unsur Geometri: Kurva spiral kecil pada ornamen mahkota.
- Etnomatematika: Mahkota ini melambangkan kemuliaan, kebijaksanaan, dan kekuatan. Dalam etnomatematika, spiral merepresentasikan pertumbuhan berulang (iterasi) dan kesinambungan hidup.

Sayap Garuda

- Unsur Geometri: Bulu sayap membentuk lengkungan dan kurva berulang.
- Etnomatematika: Pola lengkung pada bulu mencerminkan simetri dan pengulangan yang biasa ditemukan dalam seni ukir Bali. Secara matematis, ini merepresentasikan pola fraktal atau pengulangan bentuk serupa dengan ukuran berbeda.

Ekor Garuda

- Unsur Geometri: Kurva spiral memanjang ke bawah.
- Etnomatematika: Spiral ekor melambangkan kesinambungan alam, serta menggambarkan konsep siklus dalam budaya Hindu-Bali. Dalam matematika, spiral ini identik dengan kurva logaritmik yang banyak muncul di alam (contoh: cangkang siput, galaksi).

Hiasan Dada & Ornamen Tubuh

- Unsur Geometri: Ornamen berbentuk lengkung, spiral, dan lingkaran kecil.
- Etnomatematika: Ini merepresentasikan ornamental tradisional Bali (patra punggol, patra sari) yang berbasis pada pengulangan pola geometri. Secara matematis, ini termasuk transformasi geometri (translasi dan rotasi pola).

Bagian Awan/Dasar Patung

- Unsur Geometri: Kurva bergelombang menyerupai awan.
- Etnomatematika: Motif awan menggambarkan hubungan manusia dengan alam semesta. Secara matematis, bentuk ini menyerupai fungsi gelombang sinusoidal.

Tabel 1. Bagian-bagian Patung GWK

Bagian Patung	Unsur Geometri	Rumus / Konsep Matematis	Makna Etnomatematika (Budaya & Simbolik)
Mahkota Wianu	Spiral kecil pada ornamen	Spiral logaritmik: $r = ae^{b\theta}$	Melambangkan kebijaksanaan & kesucian, spiral sebagai simbol pertumbuhan tanpa akhir.
Sayap Garuda	Lengkungan berulang (bulu)	Pola fraktal & simetri lipat: $f(x) = f\left(\frac{x}{n}\right)$	Simbol perlindungan; dalam matematika merepresentasikan pengulangan bentuk (self-similarity).
Ekor Garuda	Spiral memanjang ke bawah	Spiral Archimedean: $r = a + b\theta$	Melambangkan kesinambungan hidup, siklus kosmos, keteraturan dalam alam.
Ornamen Dada	Pola lengkung &	Transformasi	Simbol estetika

dan Tubuh	ukiran berulang	geometri (rotasi, translasi): $T(x, y) = (x + a, y + b), R_{\theta}(x, y)$	tradisional Bali, keteraturan melalui pola berulang.
Awan / Dasar Patung	Kurva Bergelombang	Fungsi sinusoidal: $y = A \sin(Bx + C)$	Simbol hubungan manusia dengan alam, gelombang hidup, dan harmoni dengan semesta.

Poligon



Gambar 9. Patung Garuda Wisnu Kencana & Poligon

Pada gambar, tubuh dan ornamen patung dibatasi oleh garis-garis lurus yang membentuk poligon tak beraturan. Poligon adalah bangun datar yang dibatasi oleh beberapa ruas garis. Pada gambar, setiap bagian patung (sayap, mahkota, tubuh Garuda, dan bagian bawah) bisa dipetakan ke dalam bentuk poligon berbeda dengan jumlah sisi n .

Rumus jumlah sudut dalam poligon:

$$\text{Jumlah sudut dalam} = (n - 2) \times 180$$

Misalnya:

Bagian sayap kanan dapat dipetakan menjadi poligon 7 sisi (heptagon). Jumlah sudut dalamnya:

$$(7 - 2) \times 180 = 900$$

Bagian mahkota dapat dipetakan menjadi poligon 5 sisi (pentagon). Jumlah sudut dalamnya:

$$(5 - 2) \times 180 = 540$$

Kaitan dengan Etnomatematika

Etnomatematika mempelajari bagaimana konsep matematika hadir dalam budaya. Dalam konteks patung GWK:

- Sayap Garuda divisualisasikan dengan bidang poligon berlapis → menunjukkan kekuatan dan kebesaran.
- Mahkota Dewa Wisnu berbentuk poligon bertingkat → melambangkan kesakralan dan keagungan.
- Tubuh Garuda terdiri dari poligon tak beraturan → menggambarkan keanekaragaman bentuk yang harmonis.

Artinya, konsep poligon tidak hanya abstrak dalam matematika, tetapi nyata hadir dalam karya seni budaya Bali. Patung GWK menggunakan bentuk poligon dalam ornamen, sehingga siswa dapat belajar matematika (geometri) sekaligus memahami nilai budaya.

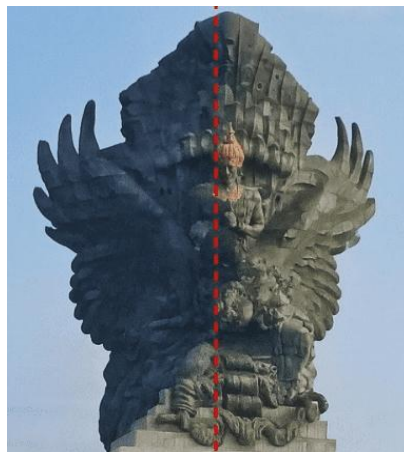
Tabel 2. Bagian-bagian Patung GWK

Bagian Patung	Jenis Poligon (perkiraan)	Jumlah Sisi (n)	Jumlah Sudut Dalam $(n - 2) \times 180$	Makna Etnomatematika
Mahkota Wianu	Pentagon (segi lima)	5	$(5 - 2) \times 180 = 540$	Melambangkan kesakralan dan kedudukan Dewa Wisnu sebagai pelindung.
Sayap Garuda	Heptagon (segi tujuh)	7	$(7 - 2) \times 180 = 900$	Melambangkan kekuatan dan kebebasan, sayap yang melebar diolah dalam bentuk poligon.
Tubuh Garuda	Poligon tak beraturan (≈ 8)	8	$(8 - 2) \times 180 = 1080$	Menunjukkan kekokohan dan keperkasaan

	sisi)			Garuda sebagai wahana Dewa Wisnu.
Ekor Garuda	Segi Enam (Hexagon)	6	$(6 - 2) \times 180 = 720$	Melambangkan keseimbangan antara kekuatan dan keindahan.
Hiasan Ornamen (di dada dan sayap)	Segibanyak beraturan kecil	4-10	Contoh: $(4 - 2) \times 180 = 360$	Menggambarkan detail seni Bali, harmoni antara geometri dan budaya.

Eksplorasi Ukiran Ornamen Garuda Wisnu Kencana melalui konsep Simetri

Simetri Vertikal (cermin kiri - kanan)



Gambar 10. Bagian tubuh wisnu dan garuda yang membagi 2 simetris

Simetri vertikal adalah jenis simetri reflektif, di mana suatu objek dapat dibagi menjadi dua bagian yang saling mencerminkan melalui sebuah garis lurus vertikal. Pada patung GWK, garis tengah imajiner yang dikenal sebagai sumbu simetri vertikal membagi patung tersebut menjadi dua bagian yang hampir serupa. Meskipun garis ini tidak tampak secara fisik, keberadaannya sangat penting sebagai pedoman dalam desain dan proporsi patung tersebut.

Di sepanjang garis vertikal itu, Dewa Wisnu berdiri dengan posisinya yang sangat terpusat dan simetris. Posisi ini tidak hanya menunjukkan keseimbangan fisik dari patung,

tetapi juga menguatkan makna simbolis yang ada, yaitu perpaduan antara kekuatan dan ketenangan. Tubuh Wisnu yang terletak di pusat, dengan kedua tangan serta ornamen yang tertata pada sisi kiri dan kanan, menunjukkan pola yang sangat seimbang dan teratur. Dari sudut pandang matematika, jika kita menganggap titik pusat garis vertikal sebagai sumbu $x = 0$, maka setiap elemen di sisi kiri patung memiliki pasangan yang setara di sisi kanan dengan jarak yang sama namun tanda koordinat yang berbeda.

Selain tubuh Wisnu, elemen lain yang mencolok adalah sayap Garuda yang terbentang secara simetris ke kiri dan kanan. Kedua sayap ini dirancang dengan pola bulu dan kurva yang hampir identik baik secara jumlah maupun bentuk. Dalam konteks matematika, sayap kiri dapat diartikan sebagai cerminan dari sayap kanan terhadap sumbu vertikal tengah patung. Ini menunjukkan bahwa jumlah bulu, panjang setiap sayap, dan keseluruhan bentuknya sangat mirip, menciptakan keseimbangan visual yang kuat dan harmonis. Keberadaan simetri ini juga memberikan stabilitas dan keseimbangan pada komposisi, sehingga patung terlihat megah dan proporsional.

Dalam aspek estetika dan filosofi, simetri vertikal pada patung ini mewakili gagasan keseimbangan kosmis dan harmoni alam yang sangat berharga dalam tradisi budaya dan spiritualitas Indonesia. Dari pandangan desain, simetri ini mengarahkan perhatian pengamat pada pusat patung, yaitu sosok Wisnu, yang menjadi titik utama perhatian dan sumber energi dalam karya seni monumental ini.

Misalnya kita memiliki sistem koordinat kartesius dengan sumbu x dan y dengan titik pusatnya yaitu patung Dewa Wisnu yang terletak pada koordinat $(0,0)$. Jika kita anggap sayap kiri garuda terletak pada koordinat $(-3,5)$ dan sayap kanan garuda terletak pada koordinat $(3,5)$, maka sumbu vertikal ($x = 0$) berfungsi sebagai garis simetri.

Simetri Radial (melingkar)



Gambar 11. Mahkota Garuda Wisnu Kencana

Simetri radial merupakan suatu jenis simetri di mana sebuah objek terbentuk secara seimbang dan teratur di sekitar satu titik pusat. Dalam kondisi ini, objek akan tampak identik setelah diputar pada sudut tertentu sekitar titik pusatnya. Dalam konteks patung GWK, mahkota Dewa Wisnu terdiri dari hiasan-hiasan yang terletak secara melingkar dan berulang di sekitar pusat kepala. Hiasan tersebut dilengkapi dengan pola spiral atau motif tertentu yang diatur dengan jarak sudut yang seragam. Pola seperti ini menciptakan kesan harmoni, keseimbangan, dan keteraturan—yang merupakan konsep yang sangat dihargai dalam budaya Hindu, tempat asal legenda Wisnu dan Garuda.

Dari perspektif matematika, simetri radial pada mahkota Wisnu bisa dijelaskan melalui konsep rotasi dalam geometri transformasi. Rotasi adalah suatu transformasi geometris yang memutar titik, garis, atau bentuk di sekitar titik pusat tertentu dengan sudut yang ditentukan. Dalam hal ini, titik pusatnya adalah pusat kepala Wisnu (pusat mahkota), dan sudut rotasi ditentukan oleh jumlah hiasan yang tersusun merata dalam satu lingkaran. Sebagai contoh, jika dalam sebuah mahkota terdapat 8 ornamen yang identik dan tersebar secara merata, maka setiap ornament akan terpisah oleh sudut yang sama. Mengingat satu lingkaran penuh setara dengan 360° , maka sudut di antara setiap ornamen adalah:

$$\frac{360^\circ}{8} = 45^\circ$$

Ini berarti, apabila salah satu ornament diputar sejauh 45° , ia akan berpindah ke tempat ornament yang selanjutnya tanpa mengubah penampilannya. Hal ini menunjukkan bahwa ornament tersebut memiliki simetri rotasi sebesar 45° , dan karena terdapat 8 posisi rotasi yang menjaga tampilan tetap sama, maka simetri radial ini memiliki orde 8.

Simetri radial bisa juga ditunjukkan secara visual dengan memecah lingkaran menjadi bagian-bagian. Jika kita membayangkan lingkaran sebagai dasar dari mahkota, dan ornament-ornamen sebagai elemen yang diletakkan di atasnya, kita dapat menggambar garis dari pusat kepala Wisnu ke pinggir mahkota, sehingga membentuk 8 bagian lingkaran, di mana masing-masing memiliki sudut pusat 45° . Dalam geometri, bagian-bagian ini dikenal sebagai sektor lingkaran yang teratur. Setiap bagian diisi dengan satu ornament, yang jika diputar sejauh 45° akan berada tepat pada posisi bagian lainnya.

Dari sudut pandang estetika dan filosofi Hindu, susunan simetris seperti ini melambangkan keseimbangan alam semesta. Dalam berbagai teks kuno, angka-angka

tertentu seperti 4, 8, dan 12 sering diasosiasikan dengan keteraturan kosmik. Oleh karena itu, penempatan ornamen pada mahkota Wisnu bukanlah sekadar kebetulan, melainkan mencerminkan keteraturan ilahi yang juga tampak dalam bentuk matematika.

Simetri Translasi (pengulangan)



Gambar 12. Deretan bulu sayap garuda yang berulang

Simetri translasi adalah tipe simetri yang muncul ketika sebuah objek dipindahkan dalam arah dan jarak tertentu, tanpa mengubah bentuk, ukuran, atau orientasinya. Ide ini tidak hanya terlihat pada gambar matematis di atas kertas, tetapi juga dapat ditemui pada berbagai struktur nyata dalam kehidupan, termasuk di bidang seni dan budaya. Salah satu contoh menarik dari penerapan simetri translasi dalam karya budaya adalah patung Garuda Wisnu Kencana (GWK) di Bali. Patung ini menjadi simbol pariwisata dan kebudayaan Indonesia yang menggambarkan Dewa Wisnu yang menaiki burung Garuda. GWK tidak hanya memiliki nilai estetika dan spiritual, tetapi juga kaya akan pola geometri, di mana simetri translasi tercermin jelas pada sayap Garuda dan lipatan kain di tubuh Dewa Wisnu.

Di sayap Garuda, terdapat barisan bulu yang besar dan kecil yang tersusun dengan teratur dan berulang. Setiap bulu mirip dalam bentuk dan ukuran, dan disusun dengan jarak yang konsisten dari atas ke bawah atau dari dalam ke luar. Pola ini merepresentasikan simetri translasi, di mana tiap bulu dapat dilihat sebagai hasil dari pergeseran bulu yang sebelumnya sejauh vektor tertentu. Dalam hal ini, translasi tidak hanya membentuk keindahan visual, tetapi juga mencerminkan keteraturan dan keseimbangan dalam desain arsitektur patung.

Secara matematis, suatu translasi dapat direpresentasikan dalam bentuk vektor. Vektor translasi ini menunjukkan baik arah maupun jumlah pergeseran dari satu titik menuju titik lainnya. Sebagai contoh, ketika kita melihat deretan bulu di sayap Garuda yang tersusun

secara vertikal, kita dapat menyederhanakan representasinya dalam sistem koordinat kartesian dua dimensi. Anggaplah bulu pertama berada di titik $P1 = (x, y)$. Apabila setiap bulu digeser secara teratur sejauh 2 satuan ke bawah, maka vektor translasi dapat dirumuskan sebagai:

$$\vec{t} = (0, -2)$$

Vektor ini berarti tidak ada perubahan posisi dalam arah horizontal (x tetap), namun terjadi pergeseran 2 satuan ke bawah pada sumbu vertikal (y berkurang 2 satuan). Maka, posisi bulu ke-2 dapat dihitung sebagai:

$$P2 = P1 + \vec{t} = (x, y, -2)$$

Demikian pula bulu ke-3 akan berada di:

$$P3 = P1 + 2\vec{t} = (x, y, -4)$$

Secara umum, posisi bulu ke- n dapat dinyatakan dengan rumus:

$$Pn = P1 + (n - 1)\vec{t} \text{ dengan } n = 1, 2, 3, \dots, 5$$

Misalkan $P1 = (3, 10)$ maka:

$$P2 = (3, 8)$$

$$P3 = (3, 6)$$

$$P4 = (3, 4)$$

$$P5 = (3, 2)$$

Kelima poin ini menggambarkan lokasi ujung bulu yang disusun secara vertikal dalam pola yang teratur. Masing-masing bulu merupakan replika dari bulu yang ada sebelumnya, hanya dengan posisi yang berbeda. Perubahan translasi semacam ini mencerminkan sifat bentuk yang tetap, artinya bentuk tidak berubah meskipun ada pergeseran.



Gambar 13. Lipatan kain di tubuh patung

Simetri translasi juga terlihat pada lipatan kain di tubuh patung, terutama di bagian bawah yang menampilkan kain khas yang dipakai oleh Dewa Wisnu. Kain ini biasanya memiliki pola lipatan yang berulang secara horizontal, mirip dengan pola yang berulang. Jika diperhatikan secara mendetail, setiap lipatan terlihat seperti hasil pergeseran dari lipatan

sebelumnya ke arah mendatar, sehingga menciptakan kesan gerak dan kedalaman. Hal ini dapat digambarkan sebagai translasi horizontal dengan vektor semacam:

$$\vec{t} = (4,0)$$

Misalnya, jika lipatan pertama berada di titik $Q_1 = (1,5)$, maka lipatan berikutnya akan berada di $Q_n = Q_1 + (n - 1)\vec{t}$ dengan $n = 1,2,3, \dots$

Dengan vektor pergeseran horizontal itu, kita mengamati bahwa kain disusun mengikuti pola yang terulang sepanjang 4 satuan ke arah kanan. Hal ini menghasilkan pola ritmis yang merupakan karakteristik utama dari desain tradisional dan meningkatkan nilai seni pada patung.

Simetri Rotasi



Gambar 14. Motif ornamen pada perhiasan

Simetri rotasi adalah salah satu jenis transformasi dalam geometri yang terjadi ketika sebuah objek diputar pada titik pusat tertentu dengan sudut tertentu, dan hasilnya tetap sama atau tidak ada perubahan bentuk atau susunan. Simetri rotasi berbeda dengan simetri cermin atau translasi karena melibatkan rotasi objek, bukan pergeseran atau pemantulan. Dalam karya seni seperti patung GWK, simetri rotasi dapat dilihat pada detail-detail tertentu yang mungkin tidak terlihat dalam pengamatan biasa, seperti ornamen-ornamen Dewa Wisnu, contohnya pada gelang, kalung, atau hiasan bulat lainnya. Pada ornamen-ornamen ini, sering kali terdapat pola-pola kecil yang tersusun melingkar dan berulang, menciptakan struktur geometris yang tetap serupa ketika diputar pada sudut tertentu. Pola-pola semacam ini dapat dijelaskan secara matematis sebagai simetri rotasi.

Sebagai ilustrasi, sebuah hiasan berupa lingkaran pada kalung Dewa Wisnu memiliki tiga pola yang identik dan terdistribusi secara merata di sekeliling pusat hiasan. Ketika hiasan ini diputar sebesar 120° , pola akan berpindah ke posisi berikutnya, namun keseluruhan tampilan tetap tidak berubah. Jika diputar sekali lagi sebesar 120° , objek akan kembali ke posisi pola yang ketiga, dan satu putaran penuh sebesar 360° akan mengembalikan pola ke posisi semula. Maka, dapat disimpulkan bahwa hiasan ini memiliki simetri rotasi dengan

orde 3, karena terdapat tiga posisi berbeda dalam satu putaran penuh yang menghasilkan tampilan yang sama.

Dalam perhitungan matematis, orde simetri rotasi ditentukan berdasarkan jumlah posisi yang bisa diraih dengan memutar objek pada sudut tertentu sehingga hasilnya tetap tidak berubah. Rumus yang digunakan untuk menentukan sudut rotasi terkecil dari simetri rotasi adalah:

$$\text{Sudut rotasi kecil} = \frac{360^\circ}{n}$$

Di mana n adalah orde rotasi atau banyaknya pola identik yang tersusun melingkar. Jika suatu objek memiliki orde simetri 3, maka: $\frac{360^\circ}{3} = 120^\circ$

Dengan kata lain, simetri rotasi yang terdapat pada patung GWK menunjukkan hubungan antara seni tradisional dan prinsip-prinsip matematika. Para seniman di masa lalu, walaupun mungkin tidak mengetahui istilah “simetri rotasi”, telah berhasil merancang bentuk yang secara naluriah mencerminkan keteraturan dan harmoni matematis. Hal ini menunjukkan bahwa matematika bukanlah bidang yang terpisah dari seni, tetapi justru menjadi elemen yang tidak bisa dipisahkan dalam proses penciptaan keindahan.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa ukiran ornamen pada kompleks Garuda Wisnu Kencana mengandung berbagai konsep matematika yang terintegrasi secara alami dalam desain dan motifnya. Bentuk-bentuk geometris seperti simetri lipat, simetri putar, pola fraktal, dan kesebangunan ditemukan pada detail ornamen patung, gerbang, dan dinding kompleks. Selain itu, proporsi dan perbandingan digunakan secara presisi untuk menjaga estetika dan harmoni visual karya. Penelitian ini membuktikan bahwa unsur-unsur matematika tidak hanya hadir dalam pembelajaran formal, tetapi juga melekat dalam seni dan budaya, khususnya pada karya monumental yang memiliki nilai historis karya monumental yang memiliki nilai historis dan filosofis tinggi.

Saran

Hasil penelitian ini memberikan beberapa saran. Bagi pendidik, temuan tentang geometri dan simetri pada ornamen GWK dapat diintegrasikan dalam pembelajaran matematika agar siswa melihat penerapan nyata konsep abstrak dalam budaya. Bagi peneliti selanjutnya, kajian dapat diperluas dengan meneliti teknik pembuatan dan desain ornamen melalui pendekatan interdisipliner. Bagi pengelola GWK, penyediaan informasi edukatif

terkait unsur matematika akan menambah nilai pembelajaran bagi pengunjung. Bagi masyarakat, penelitian ini diharapkan meningkatkan apresiasi terhadap warisan budaya yang menghubungkan seni, filosofi, dan matematika dalam karya monumental GWK.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprianti, S. N., Rusmana, I. M., & Setiadi, A. (2023). Eksplorasi etnomatematika Bale Bengong pada rumah tradisional Bali. *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 455-464.
- Barta, J., & Shockey, T. (2006). The mathematical ways of an aboriginal people: The Northern Ute. *Journal of Mathematics and Culture*, 1(1), 79-89.
- D'Ambrosio, U. (2001). *Ethnomathematics: Link between traditions and modernity*. Rotterdam: Sense Publishers.
- D'Ambrosio, U. (2001). *What is ethnomathematics, and how can it help children in schools? Teaching Children Mathematics*, 7(6), 308-310. <https://doi.org/10.5951/TCM.7.6.0308>
- Fitriyah, N., Ekawati, R., & Mariana, N. (2025). Ethnomathematics in Sidoarjo Batik Motifs: An ethnographic study of mathematical concepts in local cultural artifacts. *Journal of Innovation in Research and Education*, 8(1), 77-89.
- Hariyadi, B. (2025). Kajian etnomatematika terhadap desain, simbolisme, dan geometri dalam artefak budaya lokal. *Jurnal Muara Pendidikan*, 10(2), 112-124.
- Iskandar, R. S. F., Karjanto, N., & Kusumah, Y. S. (2022). *A systematic literature review on ethnomathematics in geometry*. arXiv preprint arXiv:2212.11788.
- Johar, R. (2012). Mathematical literacy: What, why, and how? *Jurnal Peluang*, 1(1), 1-14.
- Kemendikbud. (2020). *Panduan pengembangan pembelajaran berbasis budaya dalam kurikulum merdeka*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Kou, D., & Deda, Y. N. (2020). Eksplorasi etnomatematika acara adat Thelas Keta pada masyarakat Noemuti. *Range: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 1-7. <https://doi.org/10.32938/jpm.v2i1.468>
- Lisnani, L., Lestari, N. P., & Suyono, A. (2024). Exploring geometry and measurement in the Perjuangan Subkoss Garuda Sriwijaya Museum: An ethnomathematics study. *Jurnal Elemen*, 10(1), 55-68. <https://doi.org/10.29408/jel.v10i3.26851>
- Lonthoir, M. H. I. (2023). Etnomatematika dalam arsitektur tradisional: Analisis simetri dan bangun ruang. *MathLocus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 33-42.

- Marsigit. (2016). *Etnomatematika dan Pendidikan Matematika di Indonesia*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Martyanti, A., & Suhartini, S. (2018). *Etnomatematika: Menumbuhkan kemampuan berpikir kritis melalui budaya dan matematika*. IndoMath: Indonesia Mathematics Education, 1(1), 35-41. <https://doi.org/10.30738/indomath.v1i1.2212>
- Puspitasari, R., & Nisa, K. (2021). Integrasi etnomatematika dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 145-156.
- Putra, R. W. Y., & Indriani, P. (2017). Implementasi etnomatematika berbasis budaya lokal dalam pembelajaran matematika pada jenjang sekolah dasar. *NUMERICAL: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 9-14.
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2011). *Ethnomathematics: The cultural aspects of mathematics*. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 4(2), 32-54.
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2016). *State of the art in ethnomathematics*. In A. Rosa, M. Gavarrete, & D. Orey (Eds.), *Current and future perspectives of ethnomathematics as a program* (pp. 11-37). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-30120-4_3
- Sriyani, Z. I., Sari, A. F. A., Shilfiana, A., Solehuddin, M. S., & Sueca, I. G. M. (2024). Eksplorasi etnomatematika geometri pada patung Garuda Wisnu Kencana di Bali. *Jurnal Akademik Pendidikan Matematika*, 10(2), 104-109. <https://doi.org/10.55340/japm.v10i2.1674>
- Utami, N. L. P. (2019). Pola geometri dalam ornamen Bali sebagai sumber belajar matematika. *Jurnal Etnomatematika*, 3(1), 25-34.
- Zuliana, E., & Wijaya, A. (2022). Mathematical concepts in traditional ornaments: A cultural ethnomathematics perspective. *Journal of Ethnomathematics Studies*, 6(3), 101-118.
- Zuliana, E., Dwiningrum, S. I. A., & Wijaya, A. (2023). The geometrical patterns and philosophical value of Javanese traditional mosque architecture for mathematics learning in primary school: An ethnomathematic study. *Journal of Education and Learning*, 12(4), 122-138.