

Eksplorasi Etnomatematika Layangan Bebean Bali sebagai Sumber Pembelajaran Matematika Kontekstual

Putu Natha Wira Utama^{1✉}, I Made Sugiarta², I Made Suarsana³, Kadek Ayu Mutiara Pratiwi⁴

^{1,2} Pendidikan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Pendidikan Ganesha,
Jl. Udayana No.11, Banjar Tegal, Singaraja, Buleleng, Indonesia
natha@student.undiksha.ac.id

Abstract

Mathematics is often taught abstractly in schools, making it difficult for students to understand the concepts. This study aims to identify mathematical concepts embedded in the process of making Balinese bebean kites and to explore their potential as a contextual mathematics learning resource. The research employs a qualitative approach with virtual ethnography, observing cultural practices from three YouTube videos on bebean kite making. Data were analyzed through data reduction, coding, and interpretation. The findings reveal eight mathematical concepts naturally integrated into the kite-making process: lines and angles, length measurement and units, plane geometry and area, the Pythagorean theorem, symmetry and reflection, ratios and scale, perimeter and addition, as well as basic trigonometry. These concepts are practiced intuitively by the craftsmen without formal education, confirming that mathematics grows from community cultural activities. In conclusion, Balinese bebean kites have great potential as a meaningful mathematics learning resource closely related to students' daily lives. Future research is recommended to conduct direct field trials and develop learning materials based on bebean kites.

Keywords: Etnomathematics, Bebean Kite, Contextual Learning, Local Culture, Mathematics

Abstrak

Matematika sering diajarkan secara abstrak di sekolah sehingga siswa sulit memahami konsepnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi konsep-konsep matematika dalam proses pembuatan layangan bebean Bali dan mengkaji potensinya sebagai sumber pembelajaran matematika yang kontekstual. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode etnografi virtual, yaitu mengamati langsung praktik budaya dari tiga video tutorial pembuatan layangan bebean di YouTube. Data dianalisis melalui reduksi data, pemberian kode, dan penafsiran. Hasil penelitian menemukan delapan konsep matematika yang terintegrasi secara alami dalam proses pembuatan layangan, yaitu: garis dan sudut, pengukuran panjang dan satuan, bangun datar dan luas, teorema Pythagoras, simetri lipat dan refleksi, perbandingan dan skala, keliling dan penjumlahan, serta trigonometri sederhana. Konsep-konsep ini dipraktikkan secara intuitif oleh para perajin tanpa melalui pendidikan formal, yang menegaskan bahwa matematika tumbuh dari aktivitas budaya masyarakat. Simpulannya, layangan bebean Bali memiliki potensi yang besar untuk dijadikan sebagai sumber pembelajaran matematika yang bermakna dan dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan uji coba langsung di lapangan dan mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis layangan bebean.

Kata kunci: etnomatematika, layangan bebean, pembelajaran kontekstual, budaya lokal, matematika

Copyright (c) 2026 Putu Natha Wira Utama, I Made Sugiarta, I Made Suarsana, Kadek Ayu Mutiara Pratiwi

✉ Corresponding author: Putu Natha Wira Utama

Email Address: natha@student.undiksha.ac.id (Jl. Udayana No.11, Banjar Tegal, Singaraja, Buleleng, Indonesia)

Received 21 April 2026, Accepted 08 May 2026, Published 13 June 2026

DoI: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v10i2.4965>

PENDAHULUAN

Matematika dikenal sebagai ilmu yang berperan penting dalam melatih kemampuan berpikir logis, sistematis, dan kritis. Namun, dalam praktiknya di sekolah, matematika sering diajarkan secara abstrak dan terlepas dari pengalaman sehari-hari siswa. Akibatnya, pemahaman konseptual siswa terhadap matematika cenderung lemah dan tingkat keterlibatan mereka dalam belajar pun rendah. Data dari OECD pada tahun 2023 menunjukkan bahwa literasi matematis siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata internasional. Untuk menjawab tantangan ini, pendekatan etnomatematika mulai banyak dikembangkan. Pendekatan ini berusaha menghubungkan konsep matematika formal dengan

praktik budaya yang hidup di masyarakat, karena aktivitas budaya diyakini menyimpan pola-pola matematis yang dapat dijadikan sumber belajar kontekstual (D'Ambrosio & Rosa, 2016; Nur et al., 2020).

Dalam lima tahun terakhir, berbagai penelitian etnomatematika telah dilakukan dengan beragam objek budaya. Penelitian dari Ekayana et al. (2024) mengintegrasikan kearifan lokal Bali seperti Tri Hita Karana ke dalam pembelajaran dan menemukan peningkatan pemahaman matematis siswa secara signifikan. Penelitian dari Tampubolon et al. (2023) juga menemukan bahwa pendekatan etnomatematika dapat memperbaiki kemampuan numerasi siswa. Sebuah meta-analisis oleh Angga et al. (2024) mengkonfirmasi bahwa etnomatematika berpengaruh positif terhadap literasi matematis secara umum. Hal ini sejalan dengan pendapat Nur et al. (2020) yang menegaskan bahwa etnomatematika berperan penting dalam mendukung literasi matematika siswa melalui pengaitan konsep matematika dengan budaya lokal. Hal ini diperkuat oleh Astawa et al. (2022) yang menemukan konsep barisan dan geometri pada seruling Bali, Suryawan et al. (2023) yang membuktikan efektivitas pendekatan multimodal berbasis etnomatematika Meru Bali dalam meningkatkan berpikir kritis siswa, serta Sarwari & Kakar (2023) yang menegaskan bahwa pembelajaran kontekstual berperan penting dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Demikian pula Widiari & Wiarta (2024) mengembangkan multimedia interaktif berbasis pendekatan kontekstual yang terbukti layak dan efektif untuk pembelajaran pecahan di SD. Penelitian Turmuzi et al. (2023) dalam studi analisis konten terhadap 80 artikel etnomatematika di Indonesia menemukan bahwa geometri bidang dan ruang merupakan topik yang paling banyak dibahas, sementara provinsi Jawa Timur, Nusa Tenggara, dan Lampung menjadi lokasi penelitian terbanyak. Sementara itu, Juliantara et al. (2024) mengembangkan modul pembelajaran berbasis STEM berorientasi etnomatematika Bali yang terbukti valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada materi transformasi geometri. Dari sisi objek kajian, penelitian-penelitian tersebut umumnya menyoroti kerajinan tradisional seperti batik, anyaman, ukiran, serta pola dekoratif pada bangunan adat, dengan konsep matematika yang banyak ditemukan meliputi geometri, simetri, transformasi, dan perbandingan (Nur et al., 2020).

Namun, sebagian besar penelitian etnomatematika yang ada masih berfokus pada produk jadi budaya (*finished product*), bukan pada proses pembuatannya (Puspita et al., 2019). Padahal, proses produksi budaya seperti mengukur, membandingkan, menaksir, dan merangkai melibatkan aktivitas matematis yang jauh lebih dinamis, kompleks, dan kaya akan nilai pembelajaran kontekstual (Tampubolon et al., 2023). Bakker et al. (2021) juga menegaskan bahwa eksplorasi terhadap praktik matematis dalam aktivitas nyata masyarakat masih menjadi wilayah yang jarang tersentuh dalam penelitian pendidikan matematika. Secara lebih spesifik, penelitian tentang layangan tradisional dari sudut pandang etnomatematika masih sangat terbatas, bahkan untuk konteks budaya Bali belum ditemukan kajian yang sistematis. Padahal, layangan bebean Bali yang berbentuk menyerupai ikan dengan filosofi keseimbangan alam (*segara-gunung*) memiliki struktur dan teknik pembuatan yang

unik serta berpotensi mengandung berbagai konsep matematika seperti garis dan sudut, bangun datar, teorema Pythagoras, simetri, perbandingan dan skala, keliling, hingga trigonometri sederhana.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain eksploratif. Metode yang dipilih adalah etnografi virtual, yaitu cara meneliti praktik budaya yang terekam dalam media digital seperti video (Hine, 2015). Alasan memilih metode ini karena proses pembuatan layangan bebean Bali tidak bisa diamati secara langsung saat penelitian dilakukan. Layangan ini biasanya dibuat dan diterbangkan pada musim tertentu, yaitu setelah panen padi ketika angin bertiup kencang. Sayangnya, pada saat penelitian berlangsung, musim layangan belum tiba. Oleh karena itu, video-video di YouTube menjadi sumber data yang paling memungkinkan.

Langkah-langkah penelitian saya lakukan secara bertahap. Pertama, saya mencari dan memilih video tutorial pembuatan layangan bebean di YouTube. Kedua, saya menonton video tersebut berulang-ulang sambil mencatat dan mengambil tangkapan layar pada bagian yang menunjukkan kegiatan seperti mengukur, memotong, menyusun rangka, memasang kain, atau mengikat tali. Ketiga, saya mengamati dan menandai setiap kegiatan yang mengandung unsur matematika. Keempat, saya mengelompokkan temuan-temuan tersebut ke dalam konsep matematika yang dikenal di sekolah, lalu menafsirkannya.

Sumber data dalam penelitian ini adalah tiga video pembuatan layangan bebean Bali yang saya pilih secara sengaja (*purposive*). Video-video saya pilih berdasarkan tiga kriteria: (a) proses pembuatannya lengkap dari awal sampai akhir, (b) gambar atau visualnya jelas, dan (c) terlihat kegiatan matematis seperti mengukur atau menghitung. Ketiga video ini masing-masing berdurasi antara 15 hingga 30 menit. Tidak ada orang yang saya wawancarai atau libatkan secara langsung karena data seluruhnya berasal dari video yang sudah tersedia untuk umum. Secara virtual, lokasi penelitian ini ada di kanal YouTube milik perajin layangan dari daerah Badung dan Gianyar, Bali.

Alat atau instrumen yang saya gunakan ada beberapa. Yang utama adalah saya sendiri sebagai peneliti, karena sayalah yang merencanakan, mengamati, mencatat, dan menarik kesimpulan. Alat bantu saya berupa lembar observasi (tabel kosong untuk mencatat kegiatan matematis), fitur *screenshot* di komputer untuk mengambil gambar dari video, serta catatan lapangan digital untuk menulis deskripsi setiap kejadian. Lembar observasi saya buat dengan empat kolom: waktu kejadian di video, deskripsi kegiatan, perkiraan konsep matematika yang muncul, dan keterangan tambahan.

Cara mengumpulkan data cukup sederhana. Saya menonton setiap video sebanyak tiga sampai lima kali agar tidak ada kegiatan yang terlewat. Setiap kali saya melihat bagian video yang menunjukkan kegiatan mengukur panjang, membentuk sudut, menyusun rangka yang simetris, atau menghitung kebutuhan bahan, saya langsung menjeda video, mengambil gambar layar, dan mencatat kegiatan tersebut ke dalam lembar observasi. Saya melakukan ini secara urut dari awal video sampai selesai.

Cara menganalisis data saya lakukan dalam tiga tahap. Tahap pertama, meringkas data: saya memilah semua catatan dan gambar, lalu hanya menyisakan data yang benar-benar menunjukkan kegiatan matematis. Catatan yang tidak relevan, seperti suasana latar atau cuplikan yang tidak penting, saya buang. Tahap kedua, memberi kode dan mengelompokkan: setiap kegiatan matematis saya beri label singkat. Misalnya, kegiatan mengukur panjang saya beri kode "UKUR", kegiatan membentuk sudut saya beri kode "SUDUT", kegiatan membuat bagian kiri dan kanan yang sama saya beri kode "SIMETRI", dan kegiatan menghitung kebutuhan bahan saya beri kode "HITUNG". Setelah semua kegiatan diberi kode, saya mengelompokkan kode-kode yang sejenis menjadi satu konsep matematika. Contohnya, kode "UKUR" dan kode "KONVERSI SATUAN" saya kelompokkan menjadi konsep *pengukuran panjang dan satuan*. Tahap ketiga, menafsirkan dan menyimpulkan: saya menghubungkan setiap kelompok konsep dengan teori etnomatematika dan konsep matematika yang diajarkan di sekolah, lalu saya simpulkan bagaimana kegiatan membuat layangan ini bisa dijadikan bahan ajar matematika yang dekat dengan kehidupan siswa.

Agar hasilnya bisa dipercaya, saya melakukan triangulasi. Saya membandingkan temuan dari ketiga video yang berbeda (triangulasi sumber), dan saya juga mencocokkan hasil tafsiran saya dengan buku serta jurnal tentang etnomatematika (triangulasi teori). Saya tidak mencantumkan rumus-rumus seperti rumus luas atau teorema Pythagoras di bagian metode ini karena rumus-rumus tersebut akan saya sajikan nanti di bagian hasil dan diskusi, sesuai dengan perintah reviewer.

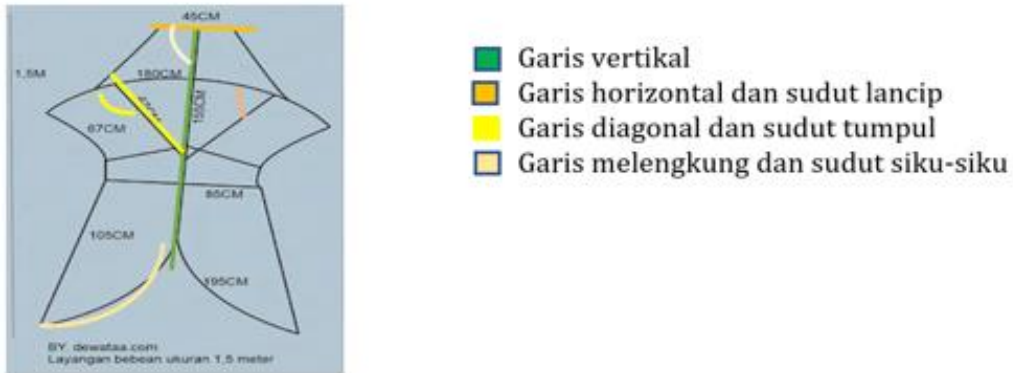
HASIL DAN DISKUSI

Berdasarkan hasil observasi dan analisis terhadap proses pembuatan layangan bebean Bali, ditemukan bahwa aktivitas tersebut mengandung berbagai konsep matematika yang terintegrasi secara alami dalam praktik budaya masyarakat. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa proses pembuatan layangan bebean tidak hanya merepresentasikan aktivitas budaya, tetapi juga mencerminkan praktik matematis yang kompleks dan terintegrasi dalam kehidupan masyarakat. Hal ini menegaskan bahwa matematika tidak terpisah dari aktivitas sosial, melainkan berkembang dari praktik budaya yang dilakukan secara turun-temurun (Suharta et al., 2021). Sejalan dengan temuan Astawa et al. (2022) pada seruling Bali, pengetahuan pembuatan layangan bebean ini juga diperoleh para perajin secara turun-temurun tanpa melalui pendidikan formal.

Konsep Garis dan Sudut

Dalam proses penyusunan rangka layangan, pengrajin menggunakan batang bambu yang disusun membentuk pola tertentu. Struktur ini menghasilkan berbagai jenis garis, seperti garis vertikal, horizontal, diagonal, dan lengkung. Selain itu, terbentuk pula sudut-sudut seperti sudut lancip, sudut tumpul, dan sudut siku-siku.

Keberadaan garis dan sudut ini berperan penting dalam menentukan bentuk dasar layangan serta kestabilannya saat diterbangkan. Dengan demikian, konsep geometri dasar telah diaplikasikan secara langsung dalam praktik pembuatan layangan bebean.

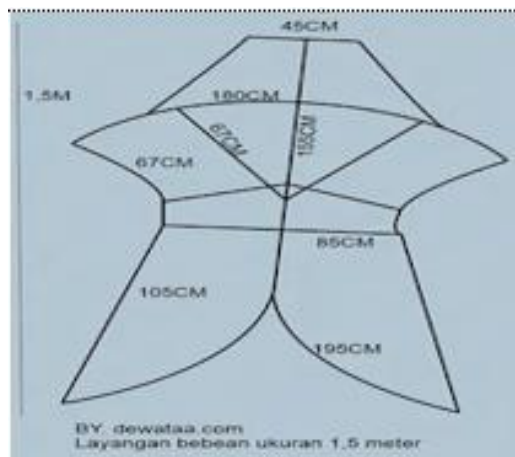


Gambar 1. Konsep Garis dan Sudut

Konsep Pengukuran Panjang dan Satuan

Proses pembuatan layangan bebean sangat bergantung pada ketelitian dalam pengukuran. Setiap bagian layangan memiliki ukuran tertentu yang harus diperhatikan agar layangan dapat terbang dengan stabil dan seimbang.

Setiap bagian layangan memiliki ukuran tertentu yang menunjukkan adanya penerapan konsep pengukuran secara sistematis. Contohnya, tinggi layangan adalah 1,5 meter, panjang sayap atas 180 cm, panjang diagonal 67 cm, sayap bawah 105 cm dan 195 cm. Siswa dapat melakukan konversi satuan seperti: $1 m = 100 cm$.



Gambar 2. Konsep Pengukuran dan Satuan

Konsep Bangun Datar dan Luas

Struktur layangan bebean terdiri atas beberapa bentuk bangun datar. Bagian atas layangan menyerupai trapesium, sedangkan bagian bawah terdiri dari dua segitiga simetris, dan bagian ekor menyerupai setengah lingkaran.

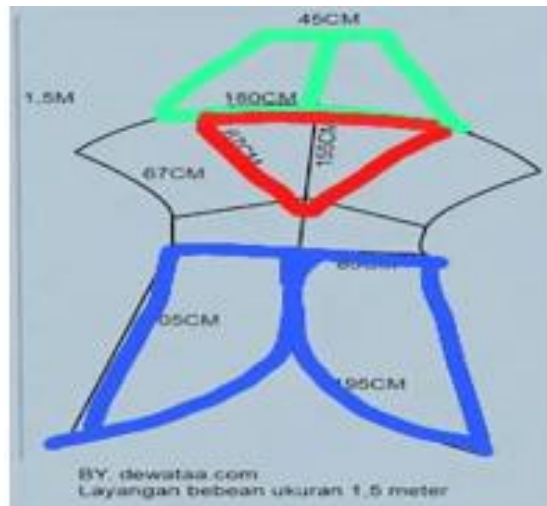
Melalui struktur tersebut, konsep luas bangun datar dapat dianalisis dengan menggunakan rumus-rumus geometri, seperti luas trapesium dan luas segitiga. Hal ini menunjukkan bahwa konsep luas tidak hanya bersifat abstrak, tetapi dapat diterapkan dalam perhitungan kebutuhan bahan dalam pembuatan layangan.

Struktur layangan terdiri dari beberapa bangun datar dimana bagian atas menyerupai trapesium dengan alas pendek 45 cm dan alas panjang 180 cm serta tinggi 67 cm dan di bawahnya terdapat dua

segitiga simetris masing-masing dengan panjang sisi 105 cm dan 85 cm sementara pada bagian ekor bawah menyerupai kurva elips atau setengah lingkaran. Untuk menghitung luas kain yang dibutuhkan, siswa dapat menggunakan rumus bangun datar seperti:

1. Luas trapesium: $\frac{1}{2} \times (a + b) \times t$
2. Luas segitiga: $\frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$
3. Luas elips (pendekatan): $\frac{1}{2} \times \pi \times a \times b$

Contoh: Luas trapesium = $\frac{1}{2} \times (45 + 180) \times 67 = 7522,5 \text{ cm}^2$

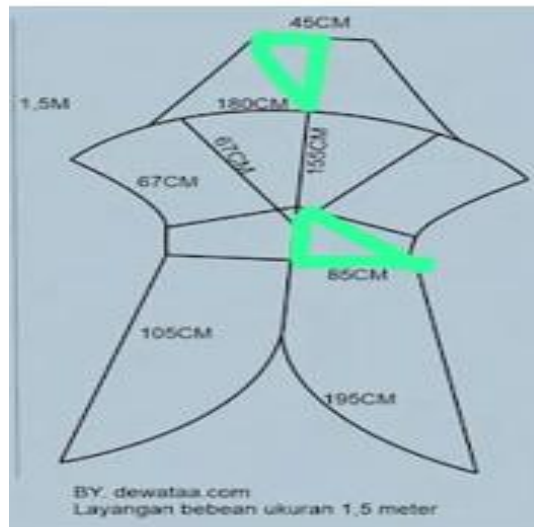


Gambar 3. Konsep Bangun Datar dan Luas

Konsep Teorema Pythagoras

Pada bagian rangka tengah layangan, terdapat susunan batang bambu yang membentuk segitiga siku-siku. Dalam kondisi tertentu, panjang diagonal rangka tidak diukur secara langsung, melainkan ditentukan melalui perbandingan panjang sisi-sisinya.

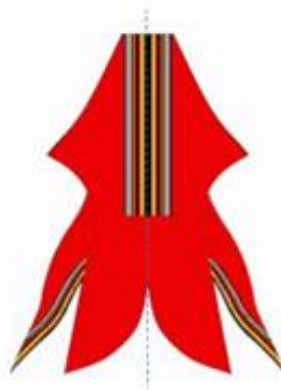
Dalam pembuatan layangan bebean 2 rangka ini rangka atas dan rangka bawah harus memiliki keseimbangan yang sama dan harus memiliki ukuran siku-siku yang sama. Tujuannya untuk menghindari layangan ini tidak stabil (keberatan kepala) yang nantinya menyebabkan layangan itu tidak seimbang (berputar-putar). Misalnya, batang horizontal 180 cm, dan diagonal naik ke titik pertemuan tengah sepanjang 67 cm. Maka jarak dari titik pusat ke ujung atas (*hipotemusa*) adalah $\sqrt{90^2 + 67^2} = \sqrt{8100 + 4489} = \sqrt{12589} = 112,2 \text{ cm}$. Ini bisa digunakan untuk menjelaskan perhitungan diagonal kerangka yang tak bisa diukur langsung. Kegiatan ini membuktikan betapa relevan dan aplikatifnya teori matematika dalam budaya sehari-hari. Penggunaan teorema Pythagoras ini juga ditemukan Astawa et al. (2022) pada pembuatan seruling Bali, menegaskan bahwa konsep tersebut hadir secara alami dalam berbagai artefak budaya Bali



Gambar 4. Konsep Teorema Pythagoras

Konsep Simetri Lipat dan Refleksi

Layangan bebean memiliki bentuk yang simetris, terutama simetri lipat vertikal. Bagian kiri dan kanan layangan dibuat dengan ukuran dan bentuk yang sama agar menghasilkan keseimbangan saat diterbangkan. Konsep simetri ini tidak hanya berfungsi secara matematis, tetapi juga memberikan nilai estetika pada layangan. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa simetri merupakan salah satu karakteristik utama dalam objek budaya yang dikaji melalui etnomatematika (Suharta et al., 2021).



Gambar 5. Konsep Simetri Lipat dan Refleksi

Konsep Perbandingan dan Skala

Layangan bebean sering dibuat dalam berbagai ukuran, mulai dari ukuran besar hingga miniatur. Perbedaan ukuran ini menunjukkan adanya konsep perbandingan dan skala. Sebagai contoh, jika ukuran layangan asli adalah 1,5 meter dan dibuat versi mini dengan ukuran 50 cm, maka skala yang digunakan adalah 1:3. Konsep ini dapat digunakan untuk membantu siswa memahami hubungan antara ukuran sebenarnya dan model dalam pembelajaran matematika.

Tabel 1. Konsep Perbandingan dan Skala

Gambar Miniatur	Gambar Layangan Nyata
	

Konsep Keliling dan Penjumlahan

Dalam pembuatan layangan, pengrajin juga menghitung total panjang sisi luar untuk menentukan kebutuhan bahan seperti tali atau kain. Perhitungan ini melibatkan operasi penjumlahan panjang dari setiap sisi layangan. Berdasarkan hasil analisis, total keliling layangan dapat mencapai sekitar 2,68 meter yang kemudian ditambah toleransi untuk kebutuhan bahan. Hal ini menunjukkan bahwa konsep keliling memiliki aplikasi nyata dalam kehidupan sehari-hari.

Konsep ini dapat digunakan sebagai konteks pembelajaran untuk melatih siswa dalam melakukan perhitungan keliling secara kontekstual. Misalnya;

Sayap Atas (kanan dan kiri)

1. Panjang sisi atas kanan = 47 cm
2. Panjang sisi atas kiri = 23 cm

Kedua sisi ini membentuk setengah sayap atas (kanan), sehingga total satu sayap kanan:

1. $47\text{ m} + 23\text{ cm} = 70\text{ cm}$ (Untuk dua sayap (kanan dan kiri))
2. $2 \times 70\text{ cm} = 140\text{ cm}$ (Sayap Bawah (kanan dan kiri))
3. Panjang sisi bawah kanan = 60 cm
4. Panjang sisi bawah kiri terdiri dari 3 segmen:
 - a. 11 cm (bawah pendek)
 - b. 28 cm (miring kanan)
 - c. 29 cm (miring kiri)

Total satu sisi bawah kiri:

$$11\text{ cm} + 28\text{ cm} + 29\text{ cm} = 68\text{ cm}$$

Total satu sayap bawah (kanan dan kiri):

$$60\text{ cm (kanan)} + 68\text{ cm (kiri)} = 128\text{ cm}$$

Badan Tengah

Terdiri dari:

1. Panjang batang tengah vertikal = 75 cm
2. Panjang batang horizontal (lebar badan) = $17\text{ cm} + 35\text{ cm} = 52\text{ cm}$
(tidak dihitung dalam keliling, karena itu kerangka dalam)

Namun, bagian tepi sisi luar bisa dianggap hanya keliling luar, yaitu hanya sisi luar atas dan bawah.

1. Sayap atas : $2 \times (47 + 23) = 140 \text{ cm}$
2. Sayap bawah: $60 \text{ cm} + (11 + 28 + 29) = 128 \text{ cm}$

Total keliling:

$$140 \text{ cm} + 128 \text{ cm} = 268 \text{ cm} \text{ atau } 2,68 \text{ meter}$$

Untuk memperkirakan kebutuhan bahan tali/kain lebih aman ditambah toleransi $\pm 10\%$:

$$2,68 \text{ m} \times 1,1 \approx 2,95 \text{ meter}$$



Gambar 6. Konsep Keliling Sederhana

Konsep Trigonometri Sederhana

Konsep trigonometri dapat ditemukan pada proses pengaturan tali layangan, khususnya dalam menentukan sudut kemiringan tali penimbang (tali goci). Pengaturan sudut ini berpengaruh terhadap kestabilan layangan saat terbang. Meskipun tidak dihitung secara formal, ini menunjukkan adanya pemahaman intuitif terhadap hubungan antara sudut, panjang, dan posisi, yang merupakan dasar dari konsep trigonometri.

Misalkan;

1. Panjang tegak tengah (batang vertikal) dari titik bawah ke pusat:
 $AB = 35 \text{ cm}$
2. Jarak horizontal dari pusat ke titik ikatan tali goci bagian samping:
 $BC = 28 \text{ cm}$

Hitung:

1. Panjang tali goci (AC) yang menghubungkan titik bawah (A) ke samping kanan (C)
2. Sudut kemiringan tali goci terhadap vertikal ($\angle CAB$)

Jawab:

1. Segitiga $\triangle ABC$ adalah segitiga siku-siku di B:

$$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2} = \sqrt{35^2 + 28^2} = \sqrt{1225 + 784} = \sqrt{2009}$$

$$AC = 44.83$$

$$\text{Panjang Tali goci} = \pm 44.83$$

2. Gunakan fungsi tangen :

$$\tan(\theta) = \frac{BC}{AB} = \frac{28}{35} = 0.8$$

$$\theta = \tan^{-1}(0.8) = 38.66^\circ$$

Sudut tali goci terhadap vertikal = 38.66°



Gambar 7. Konsep Trigonometri Sederhana

Mengapa konsep-konsep matematika seperti teorema Pythagoras dan trigonometri bisa muncul dalam pembuatan layangan bebean Bali? Menurut saya, ini bukanlah kebetulan atau kebetulan semata. Para perajin, meskipun tidak pernah duduk di bangku sekolah untuk belajar rumus-rumus matematika, telah mewarisi pengetahuan ini secara turun-temurun dari nenek moyang mereka. Mereka belajar dari pengalaman langsung di lapangan: jika ukuran bambu tidak tepat, layangan tidak akan terbang; jika sudut rangka tidak pas, layangan akan oleng dan berputar-putar di udara; jika simetri antara bagian kiri dan kanan tidak sempurna, layangan akan berat sebelah dan sulit dikendalikan. Jadi, sebenarnya matematika lahir dari kebutuhan manusia untuk memecahkan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari, bukan sebaliknya. Hal ini sangat sejalan dengan apa yang dikemukakan oleh Radiana et al. (2020) bahwa matematika tumbuh dari aktivitas budaya masyarakat, bukan sesuatu yang datang dari luar lalu dipaksakan masuk.

Tentu saja, temuan ini memiliki kelebihan sekaligus kekurangan. Kelebihannya, penelitian ini berhasil mengungkap bahwa aktivitas budaya yang terlihat sederhana seperti membuat layangan ternyata menyimpan konsep-konsep matematika yang cukup kompleks, mulai dari geometri dasar hingga trigonometri. Selain itu, berbeda dengan kebanyakan penelitian etnomatematika lain yang hanya fokus pada produk jadi seperti batik atau anyaman yang sudah selesai, penelitian ini justru menyoroti proses pembuatannya yang lebih kaya akan aktivitas matematis dinamis seperti mengukur, membandingkan, memperkirakan, dan merangkai. Namun, penelitian ini juga punya keterbatasan. Pertama, data yang digunakan hanya bersumber dari video YouTube, bukan dari observasi langsung ke lokasi pembuatan layangan. Akibatnya, saya tidak bisa bertanya langsung kepada para perajin mengapa mereka memilih ukuran-ukuran tertentu atau bagaimana cara mereka mengajarkan teknik ini kepada generasi berikutnya. Kedua, jumlah video yang dianalisis hanya tiga buah, sehingga temuan yang saya peroleh mungkin belum bisa mewakili seluruh variasi bentuk dan teknik pembuatan layangan bebean yang tersebar di berbagai daerah di Bali. Ketiga, penelitian ini baru sebatas mengidentifikasi potensi; saya belum menguji secara empiris apakah penggunaan layangan bebean sebagai media ajar benar-benar bisa meningkatkan pemahaman matematika siswa di kelas.

Jika saya bandingkan dengan penelitian-penelitian relevan yang sudah saya sebutkan di pendahuluan, temuan saya ini memiliki beberapa persamaan dan perbedaan yang menarik. Persamaannya, seperti halnya penelitian Ekayana et al. (2024) yang juga menggunakan konteks budaya Bali, saya juga menemukan bahwa aktivitas budaya lokal mengandung struktur matematis yang bisa dimanfaatkan untuk kepentingan pembelajaran. Saya juga sependapat dengan Puspita et al. (2019) bahwa proses pembuatan suatu objek budaya lebih kaya akan aktivitas matematis dibandingkan dengan produk jadinya. Namun, perbedaannya terletak pada objek kajian. Penelitian Nur et al. (2020) kebanyakan menyoroti objek budaya seperti batik, anyaman, atau ukiran, sementara penelitian saya mengangkat objek yang selama ini jarang disentuh oleh para peneliti etnomatematika, yaitu layangan tradisional. Dari sisi konsep matematika yang ditemukan, penelitian sebelumnya lebih banyak melaporkan temuan tentang geometri dan simetri. Sementara itu, saya selain menemukan kedua konsep tersebut, juga menemukan teorema Pythagoras dan trigonometri sederhana yang jarang sekali dilaporkan dalam kajian-kajian etnomatematika sebelumnya. Selain itu, penelitian Tampubolon et al. (2023) dan Angga et al. (2024) lebih fokus pada pengaruh pembelajaran etnomatematika terhadap kemampuan numerasi dan literasi siswa, sedangkan penelitian saya masih berada pada tahap eksplorasi konsep.

Hasil penelitian ini memberikan beberapa kontribusi penting, baik secara teoretis maupun praktis. Secara teoretis, penelitian ini memperkuat pemahaman bahwa matematika bukanlah ciptaan orang Barat semata yang kemudian disebarakan ke seluruh dunia. Matematika juga lahir dari berbagai budaya di berbagai belahan dunia, termasuk budaya Bali yang tercermin dalam pembuatan layangan bebean. Ini sekaligus menolak pandangan lama yang menganggap matematika sebagai ilmu yang kering, asing, dan tidak memiliki keterkaitan dengan kehidupan masyarakat lokal. Secara praktis, temuan ini bisa langsung dimanfaatkan oleh para guru matematika di sekolah, terutama di daerah Bali atau daerah lain yang masih memiliki tradisi membuat dan menerbangkan layangan. Para guru tidak perlu lagi susah payah mencari contoh-contoh abstrak yang jauh dari keseharian siswa. Cukup dengan mengajak siswa mengamati, mengukur, atau bahkan membuat layangan bebean sendiri di kelas, guru bisa mengajarkan berbagai konsep matematika seperti garis, sudut, bangun datar, simetri, perbandingan dan skala, keliling, teorema Pythagoras, hingga trigonometri secara lebih konkret, menyenangkan, dan mudah dicerna oleh siswa. Menurut Antara (2024), juga menegaskan bahwa penggunaan sastra tradisional Bali sebagai media etnopedagogi berhasil meningkatkan pemahaman konseptual dan literasi matematika siswa SD melalui contoh-contoh kontekstual yang dekat dengan kehidupan mereka.

Secara sosial budaya, pendekatan pembelajaran seperti ini juga bisa menumbuhkan rasa bangga siswa terhadap budaya sendiri. Siswa tidak akan merasa asing dengan matematika dan di saat yang sama mereka tidak mudah melupakan warisan budaya leluhur. Bagi para perajin dan pelaku budaya, temuan ini bisa menjadi kebanggaan tersendiri karena kegiatan yang selama ini mereka lakukan secara turun-temurun ternyata memiliki nilai ilmiah yang tinggi dan bisa dijadikan sumber belajar di sekolah.

Hal ini sejalan dengan Penelitian Wicaksana et al. (2018) juga membuktikan bahwa perangkat pembelajaran matematika kontekstual berorientasi pengembangan karakter efektif meningkatkan motivasi dan hasil belajar matematika siswa kelas IV SD, dengan rata-rata hasil belajar mencapai 73,19 dan 77,50 di atas KKM 70. Selain itu, penelitian dari Widiari & Wiarta (2024) juga membuktikan bahwa multimedia interaktif berbasis pendekatan kontekstual layak dan efektif digunakan, Lebih lanjut, penelitian Juliantara et al. (2024) menunjukkan bahwa modul pembelajaran berbasis STEM yang mengintegrasikan etnomatematika Bali (kain tenun motif Lubeng) mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa secara signifikan dengan nilai N-gain sebesar 0,62 (kategori sedang), sementara Suryawan et al. (2023) menunjukkan bahwa pendekatan multimodal bermuatan etnomatematika mampu mengakomodasi berbagai gaya belajar siswa sekaligus.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan, dapat disimpulkan dua hal utama. Pertama, proses pembuatan layangan bebean Bali mengandung delapan konsep matematika, yaitu garis dan sudut, pengukuran panjang dan satuan, bangun datar dan luas, teorema Pythagoras, simetri lipat dan refleksi, perbandingan dan skala, keliling dan penjumlahan, serta trigonometri sederhana. Kedelapan konsep ini muncul secara alami dan dipraktikkan secara intuitif oleh para perajin tanpa melalui pendidikan formal. Kedua, temuan ini menunjukkan bahwa layangan bebean memiliki potensi yang besar untuk dijadikan sebagai sumber pembelajaran matematika yang kontekstual, karena proses pembuatannya dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa dan dapat menjembatani konsep matematika abstrak menjadi lebih konkret dan bermakna.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan, terutama karena data hanya bersumber dari video YouTube tanpa observasi langsung ke para perajin, serta penelitian baru sebatas mengidentifikasi potensi belum sampai pada tahap uji coba di lapangan. Oleh karena itu, untuk penelitian selanjutnya disarankan: (1) melakukan studi lapangan secara langsung dengan mewawancarai para perajin layangan bebean di Bali, (2) mengembangkan perangkat pembelajaran seperti modul ajar atau lembar kerja siswa berbasis etnomatematika layangan bebean lalu diuji cobakan di kelas, dan (3) melakukan penelitian serupa pada layangan tradisional dari daerah lain di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini.. Terima kasih disampaikan kepada para kreator konten dan perajin layangan bebean Bali yang secara tidak langsung telah menyediakan data penelitian melalui platform YouTube. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan universitas yang telah memberikan dukungan akademik selama proses penelitian. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan pembelajaran matematika yang kontekstual dan berbasis budaya lokal.

REFERENSI

- Angga, R., Tuğba, P., & Yelken, Y. (2024). Effectiveness of ethnomathematics - based learning on students ' mathematical literacy : a meta - analysis study. *Discover Education*, 3:202. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00309-1>
- Antara, I. G. W. S. (2024). Balinese Traditional Literature as a Medium for Ethnopedagogy : Exploring Cultural Contexts to Improve Elementary Students ' Concept ual Understanding. *International Journal of Language and Literature*, 8(2), 82–90.
- Astawa, I. W. P., Putra, I. M. A. W. N., & Suharta, I. G. P. (2022). Ethnomathematics : Exploration of Traditional Balinese Flute as Mathematics Learning Resources. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 55(2), 362–374.
- Bakker, A., Cai, J., & Linda, Z. (2021). Future themes of mathematics education research : an international survey before and during the pandemic Content courtesy of Springer Nature , terms of use apply . Rights reserved . *Educational Studies in Mathematics*107, 107, 1–24.
- D'Ambrosio, U., & Rosa, M. (2016). Ethnomathematics and Its Pedagogical Action. *For the Learning of Mathematics*, 40(3), 44–48.
- Ekayana, A. A. G., Parwati, N. N., Agustini, K., & Ratnaya, I. G. (2024). Analyzing The Impact of Project-Based Learning STEAM Flipped Classroom on Computer Architecture and Organization Courses in Higher Education. *International Journal On Informatics Visualization*, 8(3), 1436–1444.
- Hine, C. (2015). *Ethnography for the Internet* (first). Bloomsbury Academic.
- Juliantara, K. D., Astawa, I. W. P., & Ardana, I. M. (2024). STEM-Based Learning Module Oriented Towards Balinese Ethnomathematics to Enhance Students ' Creative Mathematical Thinking Abilities. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 7(2), 262–269.
- Nur, A. S., Waluya, S. B., Rochmad, R., & Wardono, W. (2020). Contextual learning with Ethnomathematics in enhancing the problem solving based on thinking levels. *Journal of Research and Advances in Mathematics Educational*, 5(3), 331–344. <https://doi.org/10.23917/jramathedu.v5i3.11679>
- Puspita, P. L. P. D., Made, S. I., & Gede, S. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Means-Ends Analysis (MEA) terhadap Kecakapan Matematika Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Semarang. *Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha*, 10(2), 2599–2600.
- Radiana, P. R., Wiarta, I. W., & Wiyasa, I. K. N. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Probing Prompt Berbasis Etnomatematika terhadap Kompetensi Pengetahuan Matematika Kelas V. *Jurnal Adat Dan Budaya*, 2(1), 32–40.
- Sarwari, K., & Kakar, A. F. (2023). Developing Students' Critical Thinking Skills through Contextual Teaching and Learning. *CEE: Cognition, Emotion, & Education*, 1(1), 2993–3943.
- Suharta, I. G. P., Parwati, N. N., & Pujawan, I. G. N. (2021). Integration of Ethnomathematics in Learning Geometry Transformation. *Proceedings of the 5th Asian Education Symposium 2020*

(AES 2020), 566(Aes 2020), 107–110.

- Suryawan, I. P. P., Jana, P., Pujawan, I. G. N., Hartawan, I. G. N. Y., & Putri, P. E. W. (2023a). Ethnomathematically Controversial Problem-Based Multimodal Approach in Terms of Students' Critical Thinking Ability. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 13(3), 323–336. <https://doi.org/10.47750/pegegog.1>
- Suryawan, I. P. P., Jana, P., Pujawan, I. G. N., Hartawan, I. G. N. Y., & Putri, P. E. W. (2023b). Ethnomathematically Controversial Problem-Based Multimodal Approach in Terms of Students' Critical Thinking Ability. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 13(3), 323–336.
- Tampubolon, T., Sibarani, S., Zuhri, Efendi, Zakiah, N., & Zaini, H. (2023). Ethnomathematics Learning to Improve Understanding for Numeracy Concepts Students'. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 12(2), 358–366.
- Turmuzy, M., Suharta, I. G. P., & Suparta, I. N. (2023). Ethnomathematical research in mathematics education journals in Indonesia : A case study of data design and analysis. *Eurasia: Journal of Mathematics, Sciece and Technology Education*, 19(1), 1–13.
- Wicaksana, I. M. Y., Suparta, I. N., & Suharta, I. G. P. (2018). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar Kontekstual Berorientasi Pengembangan Karakter dalam Upaya Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa. *IVCEJ: Indonesian Values and Character Educational Journal*, 1(2), 83–91.
- Widiari, N. K. S., & Wiarta, I. W. (2024). Interactive Multimedia Based on Contextual Approach in Mathematics Subjects for Fourth Grade of Elementary Schools. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 7(2), 352–360.