



Konsep Matematis pada Proses Pembuatan Layang-layang Sendaren

Fersiana Meli Widiastuti, Edi Hidayat, Sinta Verawati Dewi

Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Siliwangi, Kota Tasikmalaya, Indonesia

E-mail: fersiana.meli@gmail.com

ABSTRACT

The majority of sendaren kite craftsmen in the village Serang, Cipari Subdistrict, Cilacap Regency does not know the mathematical concepts contained in the process of making a sendaren kite. This study aims to determine what mathematical concepts are contained in the process of making a sendaren kite, and to determine the aesthetics contained in a sendaren kite. This study uses a qualitative descriptive method with an ethnographic approach. The results showed that in the process of making a sendaren kite there were mathematical concepts such as the concept of points and lines, plane geometry, circles, congruence, folding symmetry, and comparisons. Sendaren kites also produce aesthetic values such as perfect shape, balance, brightness in color aspects, attractive appearance, and contain the benefits of sound produced by sendaren including to repel pests.

Keywords: *Mathematical Concepts; Aesthetic Value; Sendaren Kite.*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu bidang studi yang diajarkan di sekolah dan sangat dekat dengan kehidupan. Tidak ada hal yang tidak melibatkan ilmu matematika termasuk dalam budaya. Pernyataan tersebut diperkuat oleh pendapat Hardiarti (2017) yang menyatakan bahwa matematika dan budaya adalah dua hal yang saling berkaitan. Tanpa disadari, manusia sering menggunakan matematika di setiap aktivitas, seperti melihat jam dinding dengan tujuan melihat dan membaca waktu, menghitung uang ketika melakukan transaksi, melakukan permainan anak-anak seperti ular tangga, hingga pekerjaan seorang penjahit ketika mengukur baju.

Matematika juga berperan dalam masyarakat multi budaya yang disebut dengan etnomatematika karena berpengaruh terhadap perkembangan budaya di Indonesia. Menurut Kehi et al., (2019), etnomatematika berasal dari kata *ethno* berarti sesuatu yang sangat luas pada konteks sosial budaya, *mathema* berarti menjelaskan atau mengklasifikasi, dan *tics* berarti teknik. Secara sederhana, etnomatematika dimaknai sebagai matematika dalam suatu budaya. Nasryah & Rahman (2020) menyatakan bahwa etnomatematika merupakan matematika yang dilakukan kelompok yang memiliki budaya tertentu seperti kelompok buruh atau petani, anak-anak dari masyarakat kelas tertentu, dan sebagainya.

Etnomatematika banyak ditemui di beberapa suku yang ada di Indonesia, diantaranya suku Sunda dan suku Jawa. Muhtadi et al (2017) menyatakan bahwa etnomatematika yang terdapat pada suku Sunda dinamakan etnomatematika Sunda. Begitu juga matematika yang berkembang di wilayah suku Jawa, maka dapat disebut dengan etnomatematika Jawa. Salah satu etnomatematika yang ada di suku Sunda adalah etnomatematika layang-layang sendaren. Layang-layang sendaren merupakan layangan yang dapat mengeluarkan suara yang muncul dari lengkungan bambu yang diikatkan dengan layang-layang. Suara tersebut muncul sebagai akibat dari sendaren yang terkena tiupan angin. Pernyataan tersebut didukung oleh Kustiyanti & Sudirga (2018) yang menyatakan bahwa sendaren merupakan salah satu instrumen yang dapat mengeluarkan suara dengan bantuan angin. Suara yang dihasilkan dari sendaren memiliki beberapa manfaat, diantaranya sebagai pengusir hama burung yang ada di sawah. Berdasarkan penuturan salah satu warga ketika peneliti melakukan observasi awal diperoleh informasi bahwa hama burung biasanya takut dengan suara yang dihasilkan oleh layang-layang sendaren yang cukup nyaring. Manfaat lain dari sendaren yang diikatkan pada layang-layang adalah sebagai penyeimbang dan

membuat layang-layang dapat terbang dengan stabil dengan durasi waktu yang cukup lama dibandingkan dengan layangan yang tanpa menggunakan sendaren.

Layang-layang sendaren ini diproduksi oleh para pengrajin yang terdapat di desa Serang Kecamatan Cipari Kabupaten Cilacap. Terdapat keunikan yang membuat peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai layang-layang sendaren, yaitu mayoritas pengrajin layang-layang sendaren tidak menyadari adanya unsur matematis dalam setiap proses pembuatannya. Keunikan tersebut peneliti peroleh saat melakukan observasi awal yang dipertegas dengan kegiatan mewawancarai tiga pengrajin layang-layang sendaren secara acak.

Berdasarkan hasil wawancara dengan ketiga pengrajin diperoleh informasi bahwa para pengrajin mampu membuat layang-layang sendaren yang bagus dan stabil tidak didasarkan pada perhitungan matematika dengan menggunakan penggaris untuk menghitung panjang bambu maupun menentukan titik tengah dari layang-layang sendaren, melainkan dari arahan pengrajin pendahulunya. Adapun perhitungan yang mereka gunakan didasarkan pada perhitungan panjang keramik, yakni 30 cm dan 40 cm.

Merujuk pada hasil observasi awal dan wawancara, peneliti tertarik untuk meneliti tentang bagaimana proses pembuatan layang-layang sendaren, bagaimana konsep matematis yang terdapat pada proses pembuatan layang-layang sendaren, serta estetika apa yang terkandung dalam layang-layang sendaren..

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana proses pembuatan layang-layang sendaren dan mengetahui konsep matematis yang ada didalamnya. Hasil penelitian yang akan bersifat deskriptif, maka metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dimana penelitian kualitatif menghasilkan data yang bersifat deskriptif. Penelitian ini juga menggunakan pendekatan etnografi karena objek yang akan diteliti merupakan suatu budaya dan peneliti menjadi instrumen kunci yang langsung meneliti di lokasi pengrajin layangan sendaren.

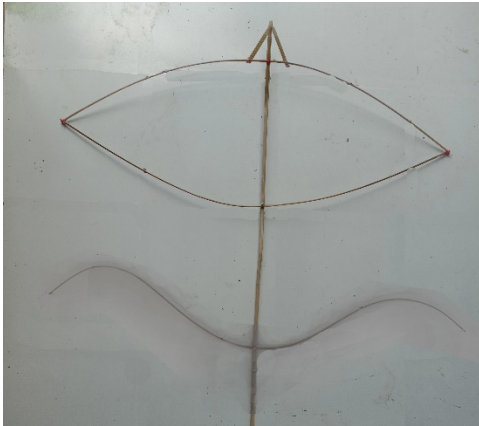
Sumber data dalam penelitian ini terdiri dari tiga orang pengrajin layang-layang sendaren yang dipilih secara acak. Teknik pengumpulan data yang peneliti lakukan terdiri dari observasi, wawancara, dokumentasi dan catatan lapangan. Observasi dilakukan untuk menggali data mengenai fenomena yang terjadi di lokasi. Teknik wawancara yang peneliti gunakan adalah wawancara semi-terstruktur yang didokumentasikan melalui rekaman audio, video dan foto. Teknik pengumpulan data melalui dokumentasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah catatan-catatan yang peneliti kumpulkan berkaitan dengan setiap aktivitas yang dilakukan oleh peneliti, pengrajin beserta hasil karyanya yaitu layang-layang sendaren.

Analisis data yang peneliti lakukan meliputi tahap reduksi data, penyajian data, dan verifikasi data. Reduksi data bertujuan untuk memilah hal-hal pokok dari data yang didapatkan di lapangan. Penyajian data bertujuan untuk menyajikan data mengenai proses pembuatan layang-layang sendaren dari ketiga pengrajin, kemudian mendeskripsikannya dalam bentuk kalimat. Verifikasi data bertujuan untuk mendapat temuan baru dan disesuaikan dengan rumusan masalah penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Pembuatan Layang-layang Sendaren. Pada proses pembuatan layang-layang sendaren terdapat tiga tahap yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap penyelesaian. Tahap persiapan terdiri dari mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan hingga siap untuk dibuat layang-layang sendaren. Alat yang digunakan yaitu gunting, *cutter*, gergaji, golok, pisau, lem, dan benang. Bahan yang dibutuhkan yaitu bambu, kantong plastik, dan pita plastik. Tahap persiapan diawali dengan memilih bahan yang sesuai, pemilihan bambu berukuran panjang, peneliti menggunakan bambu yang berukuran 5,3 meter. Bambu yang digunakan merupakan bambu yang masih basah atau kulitnya masih berwarna hijau karena dianggap lebih lentur untuk dibentuk dan dilengkungkan. Bambu jenis apapun bisa digunakan untuk membuat layang-

layang, dan jenis bambu yang digunakan pengrajin adalah bambu Apus. Tahap pelaksanaan yaitu menyusun kerangka dari bambu yang sudah dihaluskan sehingga membentuk kerangka layang-layang dan kerangka sendarennya. Tahap penyelesaian dilakukan dengan memasang sendaren dan hiasan misalnya berbentuk rumbai-rumbai.



Gambar 1 Kerangka Layang-layang



Gambar 2 Hiasan / Rumbai-rumbai

Konsep Matematis pada Proses Pembuatan Layang-layang Sendaren. Kajian matematis pada proses pembuatan layang-layang sendaren dideskripsikan berdasarkan aktivitas matematis menurut Bishop dan konsep matematis yang sesuai dengan materi matematika. Aktivitas matematis dalam penelitian ini mengacu pada kegiatan yang dilandasi oleh cara berpikir yang dilakukan oleh pengrajin dalam proses pembuatan layang-layang sendaren, dimana kegiatan tersebut berkaitan dengan matematika. Sedangkan konsep matematis dalam penelitian ini mengacu pada beberapa topik atau materi yang berkaitan dengan matematika.

Aktivitas matematis menurut Bishop (2014) yang terdapat pada proses pembuatan layang-layang sendaren terbagi menjadi 6, yaitu aktivitas menghitung (*counting*), melokasikan (*locating*), mengukur (*measuring*), permainan (*playing*), menjelaskan (*explaining*), dan merancang (*designing*). Aktivitas menghitung yang dilakukan oleh pengrajin dalam membuat layang-layang sendaren diantaranya terintegrasi dalam beberapa kegiatan, yaitu menentukan jumlah bambu yang digunakan untuk membuat sendaren dengan ukuran tertentu, banyak waktu yang digunakan untuk menyelesaikan satu buah layang-layang sendaren dengan ukuran tertentu, dan berapa banyak kantong plastik yang diperlukan untuk membuat satu buah layang-layang sendaren dengan ukuran tertentu. Aktivitas melokasikan yang dilakukan oleh pengrajin ketika melakukan proses pembuatan layang-layang sendaren ada beberapa kegiatan, yaitu menempatkan posisi pewarnaan, meletakkan jarak sayap dengan ekor, penempatan sendaren, dan penempatan posisi benang. Aktivitas pengrajin dalam memberikan pewarnaan pada bagian sayap dan ekor bisa dilakukan dengan satu warna atau dua warna secara selang-seling. Aktivitas pengrajin dalam memasang sayap dan ekor memiliki ketentuan dengan jarak tertentu, begitu juga dengan penempatan sendaren, dan penempatan benang. Kegiatan penempatan ini bertujuan untuk memberikan keindahan dan keseimbangan, sehingga dapat menghasilkan beberapa ide matematis seperti ukuran, titik, dan garis yang akan dibahas lebih lanjut pada pembahasan selanjutnya. Aktivitas mengukur yang dilakukan oleh pengrajin dalam membuat layang-layang sendaren yaitu mengukur panjang bambu yang akan dipotong, lebar dan tinggi layang-layang sendaren, dan panjang benang yang digunakan. Kegiatan mengukur bambu yang akan dijadikan sebagai kerangka dengan pengukuran panjang setiap kerangka yang dilakukan oleh pengrajin yaitu menggunakan alat bantu keramik. Panjang keramik yang digunakan yaitu keramik bentuk persegi dengan panjang 30cm dan 40cm. Untuk memotong bambu menjadi kerangka bagian tulang punggung dengan panjang 1 meter, pengrajin menggunakan keramik berukuran 40cm dengan 2x setengah dari panjang keramik tersebut. Maka akan mendapatkan panjang bambu 1 meter. Sedangkan untuk menghasilkan bambu yang akan digunakan kerangka bagian tulang rusuk dengan panjang 1,2 meter menggunakan keramik berukuran 30cm. dengan

panjang 3x lipat dari panjang keramik tersebut, akan mendapatkan bambu berukuran 1,2meter. Aktivitas merancang yang dilakukan oleh pengrajin pada kegiatan membuat layang-layang sendaren terintegrasi dalam pembuatan bentuk sayap dan ekor sehingga membentuk seperti binatang secara manual dengan melengkungkan bambu yang dibuat kerangka. Hasil dari perancangan tersebut sehingga menghasilkan bentuk layang-layang sendaren yang menyerupai hewan burung, kelelawar, pesawat, dan bulan bintang. Aktivitas permainan yang dilakukan oleh pengrajin dalam membuat layang-layang sendaren terintegrasi pada kegiatan perencanaan membuat layang-layang sendaren dengan ukuran tertentu, prosedur, dan teknik yang digunakan untuk mendapatkan hasil yang seimbang. Aktivitas menjelaskan seperti mengapa perhitungan bilangan bekerja, mengapa bentuk geometris tertentu, dan lain sebagainya. Aktivitas menjelaskan yang terdapat pada kegiatan pengrajin dalam membuat layang-layang sendaren berkaitan dengan penalaran yang digunakan dalam membuat layang-layang sendaren yang memiliki tujuan tertentu. Layang-layang sendaren yang dihasilkan membentuk geometris dan memiliki fungsi sekunder sebagai pengusir hama burung yang menyerang padi.

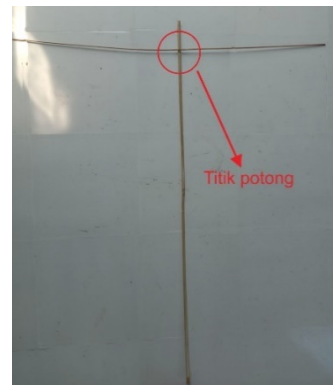
Selain aktivitas matematis, terdapat pula beberapa konsep matematis yang diterapkan pengrajin layang-layang sendaren. Konsep matematis dapat ditemukan selama proses pembuatan layang-layang sendaren hingga selesai. Beberapa konsep matematis ini diantaranya adalah titik, garis dan sudut, geometri datar, lingkaran, kekongruenan, simetri lipat, dan perbandingan jumlah.

Konsep titik diterapkan pada kegiatan menentukan titik tengah atau titik bagi kerangka tulang punggung dan tulang rusuk yang akan membentuk titik potong. Alexander & Koeberlein (2015) menyatakan bahwa dalam geometri, titik dan garis dapat dideskripsikan namun tidak dapat didefinisikan. Berikut konsep titik terdapat pada gambar 3.



Gambar 3 Konsep Titik Bagi dengan Keseimbangan

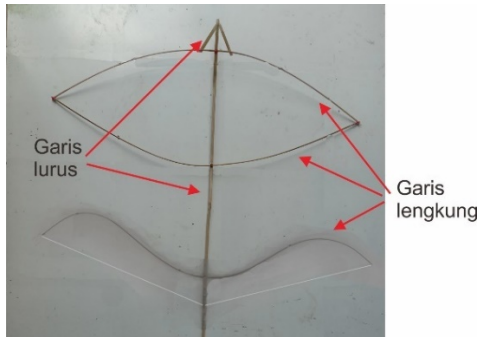
Konsep titik kedua yaitu titik potong yang terbentuk dari dua titik tengah kerangka tulang rusuk dan tulang punggung. Pertemuan kedua kerangka sehingga terbentuk titik potong sesuai dengan ciri-ciri terbentuknya titik potong berdasarkan teori menurut Toybah, et al., (2020). Konsep titik potong terdapat pada gambar 4.



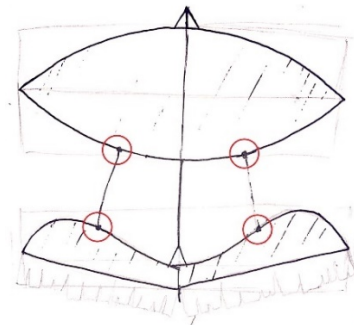
Gambar 4 Konsep Titik Potong Pertemuan Dua Kerangka

Garis merupakan salah satu materi yang digunakan sebagai dasar materi untuk memahami geometri yang lain. Konsep garis terdapat pada kerangka layang-layang yang membentuk garis lengkung dan garis lurus pada bagian-bagian kerangka. Kerangka bagian sayap dan ekor membentuk garis lengkung, sedangkan kerangka bagian tulang punggung membentuk garis lurus. Berikut konsep garis pada layang-layang sendaren. Selain itu, dengan terbentuknya titik pada pengikatan benang di bagian kerangka tulang rusuk

maka akan membentuk konsep titik yang berkedudukan pada garis. Konsep garis terdapat pada gambar 5 dan gambar 6.

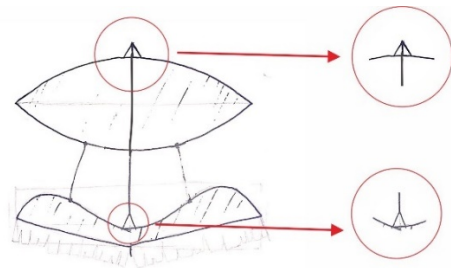


Gambar 5 Konsep Garis pada Layang-layang



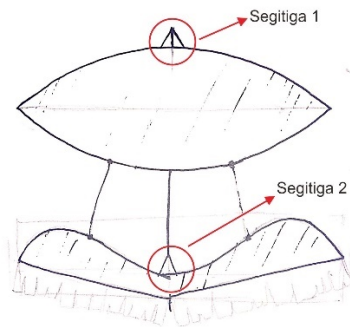
Gambar 6 Konsep Titik Berkedudukan pada Garis

Konsep sudut terdapat pada bentuk kerangka layang-layang sendaren yaitu pada bagian pemasangan sendaren. Konsep sudut terdapat pada gambar 7.



Gambar 7 Konsep Sudut pada Layang-layang

Konsep geometri datar segitiga diterapkan oleh pengrajin layang-layang sendaren pada tempat pemasangan sendaren yang lancip, hal ini untuk mempermudah ketika bisa dijepitkan. Geometri datar merupakan salah satu bidang studi dalam matematika yang mempelajari tentang gambar dalam ruang berdimensi dua dari suatu bidang seperti poligon dan lingkaran (Meilantifa et al., 2018).



Gambar 8 Konsep Geometri Datar Segitiga pada Kerangka Layang-layang Sendaren

Selain bentuk segitiga, adapula konsep bangun lingkaran yang digunakan oleh pengrajin dalam membentuk kerangka layang-layang sendaren. Konsep lingkaran terdapat pada proses pembelahan bambu yang memiliki ruas atau sebagai alas berbentuk lingkaran. Bambu yang dibelah untuk dibuat kerangka, akan membentuk sebuah juring lingkaran dengan ukuran panjang busur yang sama. Berdasarkan ilustrasi pada gambar 9, lingkaran yang memiliki panjang diameter 7cm dibelah menjadi 8 bagian sehingga menghasilkan belahan dengan sudut 45° . Bambu ini yang akan digunakan sebagai kerangka bagian lanangan atau tulang punggung.

Panjang busur yang dihasilkan dari pembelahan bambu pertama sebagai berikut:

$$\text{Rumus panjang busur} = \frac{\alpha}{360^\circ} \times 2\pi r$$

Diketahui:

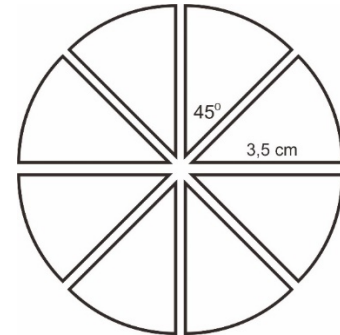
$$\alpha = 45^\circ$$

$$d = 7\text{cm}, r = 3,5\text{cm}$$

$$\pi = \frac{22}{7}$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \text{Panjang busur} &= \frac{\alpha}{360^\circ} \times 2\pi r \\ &= \frac{45}{360^\circ} \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{7}{2} \\ &= \frac{1}{8} \times 22 \\ &= \frac{22}{8} \\ &= 2\frac{3}{4} = 2,75\text{cm} \end{aligned}$$



Gambar 9 Ilustrasi Pembelahan Bambu Pertama

Jadi, panjang busur yang dihasilkan oleh pembelahan bambu pertama adalah 2,75cm.

Pembelahan bambu kedua menggunakan cara yang sama dengan pembelahan pertama yaitu dibagi menjadi 16 bagian sehingga menghasilkan sudut 22,5°. Pembelahan bambu kedua ini bertujuan digunakan sebagai wadonan atau tulang rusuk pada kerangka layang-layang. Jadi, panjang busur yang dihasilkan yaitu sebagai berikut:

$$\text{Rumus panjang busur} = \frac{\alpha}{360^\circ} \times 2\pi r$$

Diketahui:

$$\alpha = 22,5^\circ$$

$$d = 7\text{cm}, r = 3,5\text{cm}$$

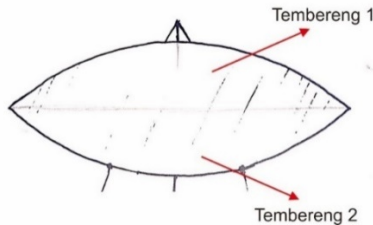
$$\pi = \frac{22}{7}$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \text{Panjang busur} &= \frac{\alpha}{360^\circ} \times 2\pi r \\ &= \frac{22,5}{360^\circ} \times 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{7}{2} \\ &= \frac{1}{16} \times 22 \\ &= \frac{22}{16} \\ &= 1\frac{3}{8} = 1,375\text{cm} \end{aligned}$$

Jadi, panjang busur yang dihasilkan oleh pembelahan bambu pertama adalah 1,375cm.

Konsep lingkaran yang kedua yaitu bentuk tembereng yang digunakan untuk membentuk sebuah sayap layang-layang dan juga sendarennya. Sayap layang-layang terbentuk dari dua buah tembereng lingkaran yang disatukan dan sendaren terbentuk dari sebuah tembereng lingkaran



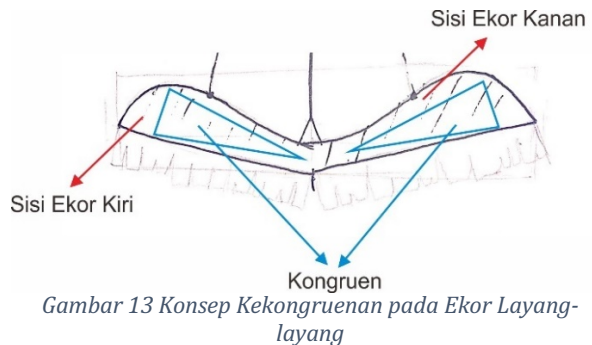
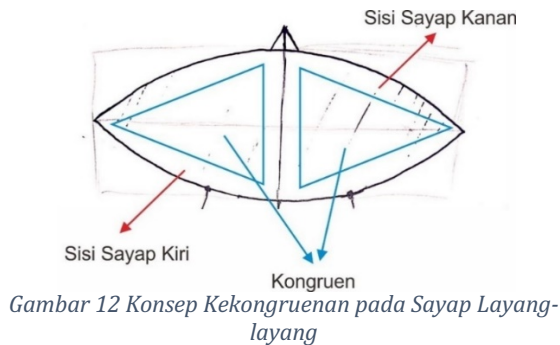
Gambar 10 Konsep Lingkaran pada Bagian Sayap Layang-layang



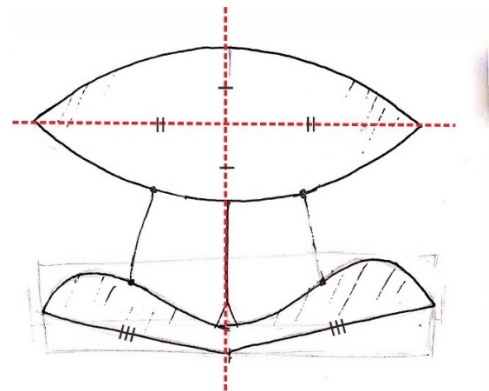
Gambar 11 Konsep Tembereng Lingkaran pada Bagian Sendaren

Kongruen merupakan keadaan dua buah bangun datar memiliki bentuk dan ukuran yang sama. Dua buah bangun datar disebut kongruen jika memiliki bentuk dan ukuran yang sama (Kemendikbud, 2018). Kekongruenan dalam matematika dilambangkan dengan pemakaian simbol (\cong). Konsep kekongruenan pada proses pembuatan layang-layang sendaren terdapat pada aturan sayap dan ekor layang-layang yang harus memiliki ukuran yang sama persis antara yang kanan dan kiri, atau memiliki sifat kongruen. Hal ini

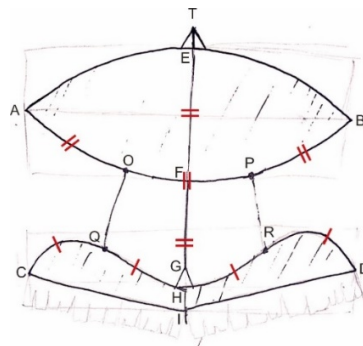
dikarenakan untuk membuat hasil layang-layang seimbang, sehingga bisa mendapatkan hasil yang sempurna ketika diterbangkan. Konsep kekongruenan terdapat pada gambar 12 dan gambar 13.



Simetri lipat merupakan banyaknya lipatan pada bangun datar seperti segitiga sama kaki dan sama sisi, persegi, persegi panjang, atau yang lainnya. Simetri lipat akan membagi dua buah bangun datar yang menghasilkan bangun dengan bentuk dan ukuran yang sama. Konsep simetri lipat dilakukan oleh pengrajin layang-layang sendaren dalam memberikan lapisan plastik pada badan layang-layang. Hal ini dilakukan dengan tujuan supaya menghasilkan sisi yang sama, sehingga terdapat kekongruenan. Konsep kekongruenan terdapat pada gambar 15.



Perbandingan atau rasio merupakan salah satu teknik atau cara dalam membandingkan dua besaran yang memiliki satuan sama. Pada proses pembuatan layang-layang sendaren pengrajin menggunakan konsep perbandingan yaitu ketika menentukan perbandingan antara panjang sayap, ekor, dan sendaren.



Proses pembuatan kerangka layang-layang sendaren terdapat beberapa perbandingan, antara lain: (1) perbandingan panjang tulang punggung dan tulang rusuk, (2) perbandingan jarak antar titik letak pemasangan benang pada kerangka bagian sayap, (3) perbandingan titik letak pemasangan benang pada kerangka bagian ekor, (4) perbandingan tinggi kerangka sayap, (5) dan perbandingan jarak antar titik potong pada kerangka tulang punggung.

Perbandingan pertama yang terdapat pada proses pembuatan layang-layang sendaren adalah menentukan panjang tulang punggung dan tulang rusuk. Layang-layang sendaren yang berukuran tinggi 1 meter, maka akan membuatuhkan panjang kerangka tulang rusuk 1,2 meter. Maka akan didapatkan perbandingannya yaitu:

Tulang punggung : Tulang rusuk

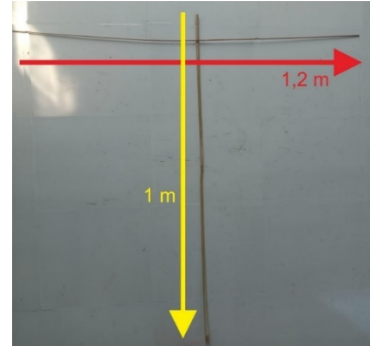
$1\text{ m} : 1,2\text{ m}$

$100\text{cm} : 120\text{cm}$

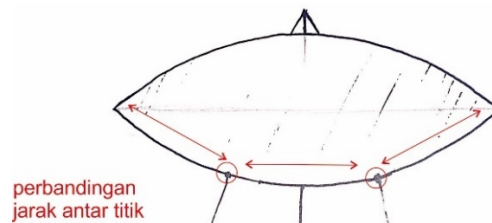
$5 : 6$

Perbandingan yang kedua, yaitu penempatan letak pengikatan benang pada kerangka bagian sayap layang-layang memiliki jarak yang sama, yaitu sepertiga dari panjang kerangka sayap atau wadonan. Pengrajin menentukan titik tersebut pada tahap persiapan sebelum dirakit menjadi sebuah kerangka dengan bantuan sebuah keramik. Tulang rusuk yang memiliki panjang 1,2meter akan dibagi menjadi tiga bagian yang sama panjang maka menggunakan keramik dengan ukuran 40 cm. hasil pembagian tiga sama besar tersebut akan menghasilkan jarak dari ujung kerangka tulang rusuk menuju titik pengikatan benang adalah 40 cm.

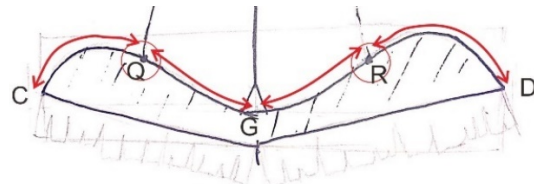
Perbandingan yang ketiga, yaitu pada letak titik pengikatan benang pada bagian ekor yang membagi empat bagian sama panjang. Pengrajin melakukan dengan cara mencari titik tengah sebanyak tiga kali atau menggunakan pengukuran dengan keramik yang memiliki panjang 30cm. Kerangka tulang rusuk yang memiliki panjang 120cm dibagi menjadi empat bagian dengan keramik yang berukuran 30cm, maka akan menghasilkan panjang empat bagian yang sama yaitu 30cm.



Gambar 16 Perbandingan Tulang Punggung dan Tulang Rusuk

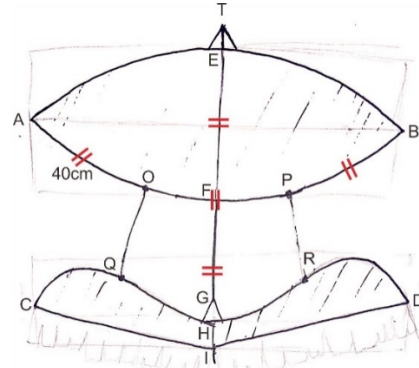


Gambar 17 Perbandingan Jarak Antar Titik Kerangka Bagian Sayap



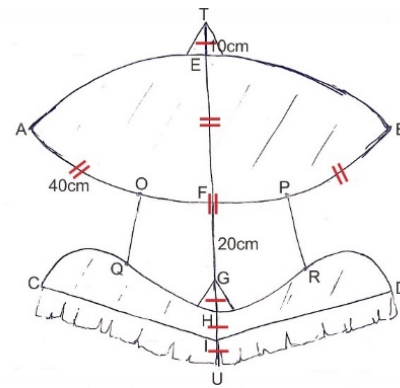
Gambar 18 Perbandingan Jarak Antar Titik Kerangka Bagian Ekor

Perbandingan yang keempat yaitu tinggi sayap pada layang-layang harus memiliki perbandingan sebesar 1:3 dari panjang kerangka bagian tulang rusuk. Karena panjang kerangka bagian tulang rusuk AB adalah 120cm, maka tinggi bagian sayap dapat dicari menggunakan perbandingan senilai.



Gambar 19 Perbandingan Tinggi Kerangka Sayap

Perbandingan yang kelima yaitu jarak antar titik potong yang terbentuk dari kerangka bagian tulang rusuk dengan tulang punggung. Pada garis kerangka TU terdapat lima titik potong yaitu pada titik E, F, G, H, dan I. Tinggi sayap yang terbentuk merupakan satu pertiga dari panjang sayap, maka panjang dari sayap bawah pada titik F menuju pangkal ekor pada titik I memiliki panjang yang sama, yaitu 40cm. Lalu untuk menentukan titik G menggunakan titik bagi sehingga terbentuk titik tengah.

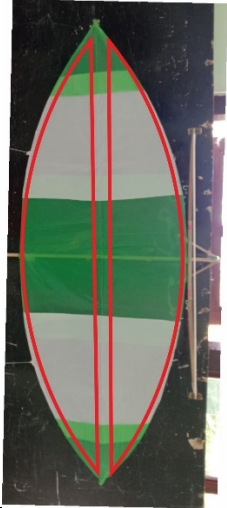





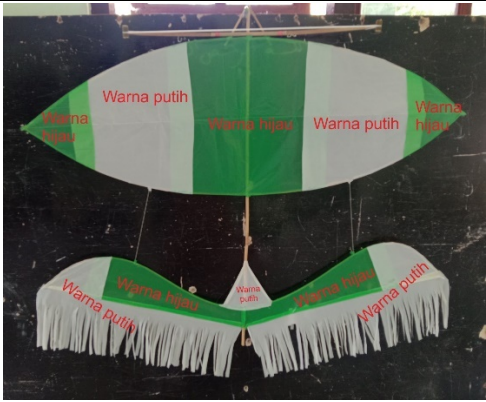
Gambar 20 Perbandingan Jarak Antar Titik Potong pada Tulang Punggung

Estetika pada Layang-layang Sendaren. Layang-layang Sendaren jenis kampretan sebagai karya yang menjadi permainan tradisional yang masih disukai oleh masyarakat di berbagai kalangan usia. Jenis kampretan ini terinspirasi dari bentuk hewan kelelawar yang dalam bahasa jawa memiliki nama kampretan. Dari bentuk layang-layang jenis kampretan ini terdapat bentuk-bentuk yang mengarah ke estetika matematis.

Dalam penerapan bentuk layang-layang sendaren jenis kampretan terdapat bentuk geometri yang tersusun, dan dilihat dari keutuhan atau kesempurnaan (*Integrity or perfection*), perimbangan atau keserasian (*proportion or harmony*), keutuhan atau kesempurnaan (*Integrity or perfection*), perimbangan atau keserasian (*proportion or harmony*), Wujud atau rupa (*Appreance*), Bobot atau Seni (*Content, Substant*), Penampilan atau Penyajian (*Presentation*), Penampilan atau Penyajian (*Presentation*).

Tabel 1 Estetika Matematis

Gambar	Data Lapangan	Estetika Matematis
	<p>Terdapat objek bentuk geometris berupa tembereng sempurna yang merupakan bagian dari lingkaran serta kedua tembereng memiliki bentuk yang sama atau disebut kongruen. Bentuk tembereng tersebut terbentuk dari sayap layang-layang yang terbuat dari bambu dilengkungkan.</p>	<p><i>Integrity or perfection</i> (keutuhan atau kesempurnaan), <i>proportion or harmony</i> (perimbangan atau keserasian)</p>
	<p>Terdapat objek bagian layang-layang sendaren yaitu bagian ekor yang terbentuk sebuah garis lengkung dari bambu yang dilengkungkan dan ditarik menggunakan benang. Bentuk tersebut menjadi ciri khas jenis layang-layang sehingga dapat disebut sebagai layang-layang sendaren jenis kampretan yang memiliki arti bentuknya seperti kelelawar.</p>	<p><i>Integrity or perfection</i> (keutuhan atau kesempurnaan), <i>proportion or harmony</i> (perimbangan atau keserasian), <i>Appreance</i> (Wujud atau rupa), <i>Content, Substant</i> (Bobot atau Seni), <i>Presentation</i> (Penampilan atau Penyajian)</p>
	<p>Terdapat objek bentuk geometris berupa tembereng sempurna yang merupakan bagian dari lingkaran. Bentuk tembereng tersebut terbentuk dari sendaren layang-layang yang terbuat dari bambu dilengkungkan dan ditarik menggunakan pita plastik.</p>	<p><i>Integrity or perfection</i> (keutuhan atau kesempurnaan)</p>

Gambar	Data Lapangan	Estetika Matematis
	<p>Bentuk rumbai-rumbai yang dibuat awal mula dari bentuk persegi panjang dan digunting secara berkala dengan ukuran dan jarak yang sama. Hiasan rumbai-rumbai ini dibuat dengan tujuan memperindah bentuk layang-layang sendaren.</p>	<p><i>Appreance</i> (Wujud atau rupa), <i>Presentation</i> (Penampilan atau Penyajian).</p>
	<p>Pewarnaan yang dilakukan pada layang-layang sendaren ini menggunakan dua warna yaitu hijau dan putih. Warna hijau yang mengartikan dekat dengan alam, dan putih mengartikan kesucian. Tujuan dari pewarnaan yang berbeda dan selang-seling ini adalah untuk keindahan dan lebih mudah terlihat ketika terbang.</p>	<p><i>Brightness or clarity</i> (Kecemerlangan atau kejelasan), <i>Content, Substant</i> (Bobot atau Seni), <i>Presentation</i> (Penampilan atau Penyajian).</p>

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan yang telah diperoleh sebelumnya, dapat disimpulkan beberapa hal berikut : (a) Proses pembuatan layang-layang sendaren terdapat tiga tahap yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap penyelesaian atau finishing. Tahap persiapan yaitu dimana pengrajin menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat layang-layang sendaren dari mulai bambu hingga benang untuk mengikat. Tahap pelaksanaan yaitu penyusunan kerangka layang-layang dan melapisi kerangka menggunakan plastik. Tahap terakhir atau penyelesaian yaitu tahap pembuatan sendaren dan hiasan di bagian ekor atau yang sering disebut dengan rumbai-rumbai. Proses pembuatan layang-layang sendaren dari awal sampai akhir, hal yang harus sangat diperhatikan yaitu keseimbangan dalam membuat antara bagian kanan dan kiri supaya dapat membuahkan hasil yang maksimal. (b) Konsep matematika diterapkan oleh pengrajin dalam membuat layang-layang sendaren diantaranya adalah: (1) konsep titik dan garis, terdapat pada posisi pengikatan benang yang menggunakan konsep titik, lengkung dari bentuk sayap, ekor, dan sendaren. (2) konsep geometri datar, terdapat bentuk segitiga pada bagian penjepit sendaren. (3) konsep lingkaran, terdapat pada bentuk bagian sayap berupa tembereng, pembelahan bambu yang memiliki ruas berbentuk lingkaran. (4) konsep kekongruenan, terdapat pada bentuk layang-layang yang harus kongruen atau sama persis antara bagian kanan dan kirinya supaya terjadi keseimbangan. (5) konsep simetri lipat, terdapat pada bagian layang-layang yang sama sehingga memiliki simetri lipat dan

kegiatan pengrajin yang menggunakan cara ditempelkan terlebih dahulu untuk mengukur. (6) konsep perbandingan, terdapat pada penentuan ukuran pada bagian-bagian layang-layang seperti sayap, ekor, dan sendaren. (c) Estetika matematis terdapat pada layang-layang sendaren dimana setiap jenisnya memiliki arti masing-masing. Layang-layang sendaren jenis kampretan memiliki arti seperti burung kelelawar, jenis tanggalan yang memiliki bentuk bulan bintang, dan pepetan. Estetika matematis yang terdapat pada layang-layang sendaren yaitu 80 memiliki integrity or perfection (keutuhan atau kesempurnaan), proportion or harmony (perimbangan atau keserasian), brightness or clarity (kecemerlangan atau kejelasan), appreance (wujud atau benda), content and substant (bobot atau seni), presentation (penampilan atau penyajian).

DAFTAR RUJUKAN

- Alexander, D. C., & Koberlein, G. M. (2015). *Elementary geometri for college students.pdf*.
- Bishop, A. (2014). *The Relationship Between Mathematics Education and Culture*. December.
- Hardiarti, S. (2017). Etnomatematika: Aplikasi Bangun Datar Segiempat Pada Candi Muaro Jambi. *Aksioma*, 8(2), 99. <https://doi.org/10.26877/aks.v8i2.1707>
- Kehi, Y. J., M, Z., & Waluya, S. B. (2019). Kontribusi Etnomatematika Sebagai Masalah Kontekstual dalam Mengembangkan Literasi Matematika. *Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 190–196.
- Kementrian Pendidikan Kebudayaan. (2018). *Buku Guru Matematika SMP/MTS Kelas IX (rev ed)*. Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud.
- Kholil, M., & Apriyono, F. (2018). Identifikasi Konsep Matematika Dalam Permainan Tradisional Di Kampung Belajar Tanoker Ledokombo Jember . *Indonesian Journal of Islamic Teaching*, 1(1), 62–75.
- Kuswidi, I., Lestari, D. F., Arfinanti, N., & Azka, R. (2021). *EKSPLORASI ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN TRADISIONAL LAYANGAN (PEMAHAMAN MATERI BANGUN DATAR LAYANG-LAYANG DAN*. 3(2), 129–137.
- Meilantifa, Soewardini, H. M. D., Budiarto, M. T., & Manoy, J. T. (2018). *Geometri Dasar.pdf*. Bahasa dan Sastra Arab.
- Moleong, L. J. (2017). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. PT Remaja Rosdakarya.
- Muhtadi, D., Sukirwan, Warsito, & Prahmana, R. C. I. (2017). Sundanese ethnomathematics: Mathematical activities in estimating, measuring, and making patterns. *Journal on Mathematics Education*, 8(2), 185–198. <https://doi.org/10.22342/jme.8.2.4055.185-198>
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif*. Alfabeta.
- Toybah, Hawa, S., & M, V. A. S. (2020). *Geometri dan Pengukuran Berbasis Pendekatan Sainifik* (p. 199).