

Matematika dalam Arsitektur: Konsep Himpunan dan Perbandingan dalam Konstruksi *Lopo* di Benteng None

Meryani Lakapu¹, Apridus Kefas Lapenangga², Margarita Laos³, Kornelis Bria⁴

¹Pendidikan Matematika, FKIP – Universitas Katolik Widya Mandira Kupang

meryanilakapu@unwira.ac.id

²Arsitektur, Teknik – Universitas Katolik Widya Mandira Kupang

apriskefas@unwira.ac.id

³Guru Kelas – SD Inpres Taubneno Soe

margaritalaos12@gmail.com

⁴Pendidikan Kimia, FKIP – Universitas Katolik Widya Mandira Kupang

kornelisbria808@gmail.com

Received: 21th July 2020; Revised: 24th September 2020; Accepted: 27th October 2020

Abstrak: *Lopo* merupakan salah satu rumah tradisional masyarakat dawau untuk menerima tamu, tempat berdiskusi dan tempat menenun. Konstruksi *lopo* tanpa dinding dan atap yang tidak sampai ke tanah. Dari penelitian ini elemen-elemen konstruksi *lopo* dieksplorasi untuk mengetahui konsep himpunan dan perbandingan yang terdapat di dalamnya. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif untuk mendeskripsikan konsep-konsep himpunan dan perbandingan dari model-model lingkaran yang terdapat pada atap bagian luar, model-model lingkaran yang terdapat pada atap bagian dalam dan model segiempat yang terdapat pada atap *lopo*. Pengumpulan data menggunakan teknik observasi, wawancara dan dokumentasi. Data dianalisis dengan mereduksi data atau penyederhanaan data hasil observasi dan wawancara dan menghasilkan gambar penampang *lopo* beserta ukuran-ukurannya, kemudian peneliti mengkaji data yang ada untuk menemukan konsep-konsep matematika yang terdapat dalam konstruksi atap *lopo* dan akhirnya melakukan penarikan. Dari penelitian ini ditemukan beberapa konsep geometri yang dapat dijadikan media dalam mempelajari himpunan dan perbandingan serta konsep-konsep ini dapat digunakan sebagai media untuk memperkenalkan hubungan matematika dalam budaya.

Kata Kunci: himpunan; perbandingan; *lopo*.

Abstract: *Lopo* is one of the traditional houses of the Dawau community for receiving guests, a place for discussion and a place to weave. Lopo construction has no wall and has a roof that does not reach the ground. From this research, the elements of Lopo construction are explored to determine the concept of set and comparison contained in it. The method used is descriptive qualitative to describe the set concepts and the comparison of the circle models found on the outer roof, the circle models on the inner roof and the rectangular models on the Lopo roof. Collecting data used observation, interview and documentation techniques. Data were analyzed by reducing data or simplifying data from observations and interviews and producing cross-sectional images of Lopo and their sizes, then the researchers examined the existing data to find mathematical concepts contained in the construction of the Lopo roof and finally made a withdrawal. From this research, it is found several geometric concepts that can be used as media in studying sets and comparisons and these concepts can be used as a medium to introduce mathematical relationships in culture.

Keywords: set; comparisons; *lopo*.

PENDAHULUAN

Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS) ditempati sebagian besar oleh masyarakat Suku dawan serta masyarakat dari beberapa suku di Nusa Tenggara Timur (Alor, Sabu, Rote, Flores, Sumba) maupun luar Nusa Tenggara Timur (Jawa, Bugis, Batak dll). Suku dawan yang berada di Timor Tengah Selatan terbagi menjadi tiga bagian yakni Mollo, Amanuban dan Amanatun. Raja Amanuban membangun benteng ini untuk menghalau musuh dalam perang suku. Secara turun-temurun benteng ini dijaga oleh keluarga Tauho dan pada saat sekarang berada dibawah tanggung jawab Bapak Anderias Tauho. Lapenangga, Rowa & Lakapu, (2020)

Benteng ini terletak di desa Tetaf, kecamatan Kuantana, Kabupaten TTS, dan berada kurang lebih 1 km dari lintasan jalan negara Kupang-Atambua. Benteng ini merupakan benteng tradisional yang digunakan suku Amanuban untuk menghalau musuh dari suku Amanatun maupun Mollo. Benteng ini dikelilingi dinding batu yang disusun setinggi 1 m dengan sisi pintu gerbang menghadap selatan (wilayah Amanuban) dan sisi utara langsung berbatasan dengan tepi jurang sehingga cukup mudah memantau musuh yang bergerak dari sisi utara (wilayah Mollo ada di sisi utara dan Amanatun di sisi timur laut). Luas benteng ini 80×44 m dan di dalamnya terdapat 2 buah *lopo* dan 2 buah *ume kbubu*, namun pada tahun 2017 terjadi kebakaran yang menghancurkan 1 buah *ume kbubu* dan 1 buah *lopo*.

Rumah tradisional masyarakat dawan dikenal dengan *ume kbubu* dan *lopo*. *Ume kbubu* sebagai simbol wanita dan *lopo*

sebagai simbol pria, dimana posisi *ume kbubu* selalu berada di belakang *lopo*. Dari segi bentuk kedua rumah ini memiliki kemiripan yakni sama-sama berbentuk kerucut namun *ume kbubu* memiliki atap yang hampir menyentuh tanah serta memiliki pintu dan dinding, sedangkan *lopo* memiliki atap yang tidak sampai ke tanah ($\frac{3}{4}$ dari bentuk atap *ume kbubu*) dan tidak berdinding. Dilihat dari segi fungsi, kedua bangunan ini sama-sama memiliki loteng yang berfungsi sebagai lumbung penyimpanan bahan makanan namun *ume kbubu* memiliki fungsi lain yakni sebagai tempat memasak dan beristirahat pada malam hari, sedangkan *lopo* berfungsi sebagai tempat menerima tamu. *Ume kbubu* yang memiliki dinding dan atap yang sampai ke tanah sangat baik untuk melindungi sisi dalamnya dari udara dingin, ditambah bagian dalam yang memiliki tempat perapian sehingga mampu memberikan udara hangat sepanjang malam namun jika kayu bakar yang digunakan berasap akan sedikit mengganggu pernapasan dan membuat mata perih. Perapian berada tepat di tengah *ume kbubu* sehingga asap yang naik ke atas menjadi pengawet jagung yang disimpan di loteng, tapi tidak mengganggu pernapasan karena dapat keluar melalui cela dinding (bahan bambu belah) maupun atap (susunan alang-alang) karena bukan merupakan bahan yang solid Lapenangga, Arakian & Boli, (2020). Dengan kondisi ini *ume kbubu* umumnya hanya digunakan pada malam hari (siang hanya untuk kebutuhan memasak) sedangkan *lopo* lebih sering digunakan siang hari untuk melakukan berbagai aktifitas, baik itu menerima tamu, bermusyawarah, menenun, makan bersama dan sebagainya.

Konstruksi *lopo* terbagi menjadi dua bagian yakni bagian bawah dan bagian atas. Bagian bawah yakni lantai batu dan 4 tiang utama sedangkan bagian atas yakni loteng dan atap. Lantai berbentuk lingkaran, terdiri dari batu-batu karang yang tersusun setinggi 1 m sehingga berbentuk tabung dan permukaan lantai menggunakan batu-batu pelat sehingga membentuk permukaan yang rata Lakapu & Apridus, (2019). Tiang utama terdiri dari 4 kayu bulat yang ditanam langsung ke tanah kemudian ditutupi dengan susunan batu lantai. Empat buah tiang ini menopang 2 balok utama yang di atasnya diletakkan jejeran kayu melintang dan berfungsi sebagai lantai loteng. Pada sisi atas tiang (di bawah loteng) dipasang kayu pipih berbentuk lingkaran yang berfungsi sebagai penghalau tikus. Loteng berbentuk lingkaran dengan 1 pintu akses untuk masuk keluar 1 orang saat meletakkan atau mengambil jagung dan barang-barang pusaka yang disimpan di loteng. Pada titik pusat loteng diletakan 1 tiang utama (tiang *nock*) yang sisi atasnya menjadi titik temu dari tiap-tiap rusuk atap. Rusuk atap terdiri dari kayu-kayu panjang yang ujung atasnya diikat menyatu pada bubungan dan pada sisi atas rusuk ini diikat reng yang melingkar dari sisi paling bawah yang luas sampai ke paling atas yang semakin mengecil. Penutup atap menggunakan rumput alang-alang yang disusun rapi dengan ketebalan mencapai 20 cm. Bentuk atap secara keseluruhan terlihat sebagai sebuah kerucut.

Dalam melestarikan budaya, secara khusus masyarakat TTS pun menerapkan nilai disiplin. Salah satunya adalah dalam membangun rumah adat atau *lopo*, masyarakat secara turun-temurun tidak mengubah bentuk dan posisinya. Sama

halnya dengan pembelajaran matematika. Nilai disiplin ini tumbuh akibat penerapan aturan berupa aksioma, rumus, atau dalil secara ketat dalam belajar matematika sehingga membentuk pola pikir yang disiplin, sistematis dan teratur Irzain, Kadir & Fahinu, (2019).

Untuk mendapatkan hasil pembelajaran (matematika) yang maksimal maka dapat diberikan ruang yang seluas-luasnya kepada guru untuk berkreasi dalam proses pembelajaran Mayasari, (2019). Selain itu, guru yang kreatif dan inovatif dapat mendorong siswa untuk mandiri dalam mengamati, mengidentifikasi, dan menganalisis data Taufik, (2019). Oleh karena itu, guru perlu menggunakan media perantara untuk mengkonkritkan konsep matematika yang bersifat abstrak agar siswa dapat mandiri dalam belajar dan tentunya dapat memaksimalkan hasil belajar siswa. Hal inilah yang disebut dengan representasi matematis. Representasi matematis yang dimaksud adalah mengilustrasikan informasi konkrit yang ada pada soal (atau dalam kehidupan sehari-hari) ke dalam simbol-simbol yang abstrak Pagiling, (2019). Oleh karena itu, dalam penelitian ini dianalisis konsep-konsep matematika yang dapat dijadikan sumber belajar dalam budaya khususnya pada proses konstruksi *lopo* Benteng None, Hal ini sejalan dengan pendapatnya Firdaus & Hodiyanto, (2019) bahwa pendidikan khususnya pembelajaran seyogyanya memasukkan unsur budaya atau adat istiadat sehingga lebih mudah dapat diterima oleh masyarakat lebih khususnya siswa.

Konsep yang dikaji dalam penelitian ini adalah konsep himpunan tegas dan perbandingan. Penggolongan atau

penentuan suatu himpunan, dilandaskan pada konsep bahwa: suatu himpunan tegas A dalam semesta X dapat didefinisikan dengan menggunakan suatu fungsi $\chi_A: X \rightarrow \{0,1\}$, yang disebut fungsi karakteristik dari himpunan A , di mana untuk setiap $x \in X$ Susilo, (2006)

$$\chi_A(x) = \begin{cases} 1, & \text{untuk } x \in A \\ 0, & \text{untuk } x \notin A \end{cases}$$

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif karena bertujuan untuk menganalisis secara mendalam konsep himpunan bilangan dan konsep perbandingan pada konstruksi atap *lopo* di Benteng None. Penelitian ini dilakukan di benteng None, desa Tetaf, kecamatan Kuatnana, kabupaten Timor Tengah Selatan pada awal tahun 2020.

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini, antara lain: (1) penentuan objek penelitian; (2) survei awal; (3) pemilihan topik; (4) pengumpulan data; (5) analisis data; (6) penulisan hasil analisis, Lapenangga, Rowa & Lakapu, (2020). Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian sebelumnya yang memiliki alasan yang sama mengenai penentuan objek penelitian. Objek yang telah ditentukan adalah *lopo* Benteng None. Selain karena merupakan salah satu rumah adat masyarakat Dawan, hasil analisis objek ini dapat digunakan sebagai acuan untuk rekonstruksi bangunan *lopo* lainnya yang pernah terbakar sebelumnya. Selanjutnya dilakukan survei awal untuk menentukan topik penelitian. Berdasarkan hasil survei awal, maka topik yang ditentukan adalah “konsep himpunan bilangan dan konsep perbandingan pada

konstruksi atap *lopo* di Benteng None”. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi, wawancara dan dokumentasi. Observasi dilakukan secara langsung oleh peneliti untuk mengamati bentuk, ukuran serta jenis-jenis ukiran yang terdapat pada objek. Wawancara dilakukan dengan Bapak Anderias Tauho sebagai pewaris dari benteng tersebut. Peneliti mengajukan beberapa pertanyaan seperti menanyakan tentang sejarah, proses pembuatan, serta alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan rumah adat di benteng tersebut. Dokumen yang didokumentasikan dalam penelitian ini berupa foto atau gambar yang dipotret oleh peneliti. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah reduksi data atau penyederhanaan data hasil observasi dan wawancara berupa gambar penampang *lopo* beserta ukuran-ukurannya, selanjutnya berdasarkan data-data tersebut peneliti mengkaji untuk menemukan konsep-konsep matematika yang terdapat dalam konstruksi rumah adat tersebut, lalu dilanjutkan dengan penarikan kesimpulan berdasarkan temuan-temuan pada langkah sebelumnya. Langkah terakhir yang dilakukan oleh peneliti adalah menyusun laporan akhir yang memuat konsep-konsep matematika yang ditemukan dalam bentuk artikel ilmiah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ini berupa konsep-konsep matematika yang terdapat pada konstruksi atap *lopo* di Benteng None. Konsep-konsep matematika yang dimaksud adalah himpunan bilangan dan perbandingan. Objek yang diamati dan dianalisis dalam penelitian ini adalah *lopo* di Benteng None. Unsur-unsur *lopo* yang dianalisis adalah: model-model lingkaran yang terdapat pada

atap bagian luar *lopo*, model-model lingkaran yang terdapat pada atap bagian dalam *lopo* dan model segiempat-segiempat yang terdapat pada atap *lopo*

Berikut ini adalah gambar asli *lopo* Benteng None dan penampangnya:



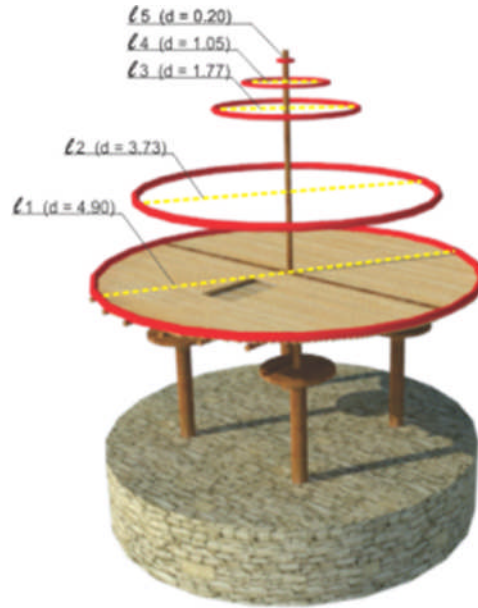
Gambar 1: *Lopo* di Benteng None
Sumber: (Hasil Survei, 2020)



Gambar 2: Penampang *Lopo* Benteng None
Sumber: (Hasil Survei, 2020)

Berikut ini adalah nilai-nilai matematika (himpunan bilangan dan perbandingan) yang dapat dianalisis dari penampang *lopo* Benteng None

a. Model Lingkaran Dalam Atap *Lopo*



Gambar 3: Diameter Model Lingkaran Dalam
Sumber: (Hasil Survei, 2020)

Berdasarkan informasi pada gambar di atas, maka secara matematis jari-jari Lingkaran Dalam dapat dinyatakan dalam suatu himpunan dan dapat pula dibandingkan, sebagai berikut:

a). Himpunan Bilangan

Jari-jari Lingkaran Dalam dapat ditulis dalam suatu himpunan bilangan D , sebagai berikut:

$$D = \{2,45; 1,865; 0,885; 0,525; 0,1\}$$

Himpunan D dapat diidentifikasi sebagai berikut:

- 1). Himpunan D adalah himpunan berhingga, karena banyak anggotanya berhingga, dalam hal ini banyaknya anggota himpunan D atau $n(D) = 5$
- 2). Banyaknya himpunan kuasa (*power set*) dari himpunan D atau $n(P(D)) = 2^5 = 32$

$$P(D) = \{\emptyset; \{2,45\}; \{1,865\}; \{0,885\}; \{0,525\}; \{0,1\}; \{2,45; 1,865\}; \{2,45; 0,885\}; \\ \{2,45; 0,525\}; \{2,45; 0,1\}; \{1,865; 0,885\}; \{1,865; 0,525\}; \{1,865; 0,1\}; \\ \{0,885; 0,525\}; \{0,885; 0,1\}; \{0,525; 0,1\}; \{2,45; 1,865; 0,885\}; \{2,45; 1,865; 0,525\}; \\ \{2,45; 1,865; 0,1\}; \{2,45; 0,885; 0,525\}; \{2,45; 0,885; 0,1\}; \{2,45; 0,525; 0,1\}; \\ \{1,865; 0,885; 0,525\}; \{1,865; 0,885; 0,1\}; \{1,865; 0,525; 0,1\}; \{0,885; 0,525; 0,1\}; \\ \{2,45; 1,865; 0,885; 0,525\}; \{2,45; 1,865; 0,885; 0,1\}; \{2,45; 1,865; 0,525; 0,1\}; \\ \{2,45; 0,885; 0,525; 0,1\}; \{1,865; 0,885; 0,525; 0,1\}; \{2,45; 1,865; 0,885; 0,525; 0,1\}\}$$

- 3). Misalkan semesta dari himpunan D adalah bilangan real (\mathbb{R}), maka komplemen dari himpunan D atau $D^c = \{\mathbb{R} - \{2,45; 1,865; 0,885; 0,525; 0,1\}\}$, sehingga D^c tidak kosong karena

memiliki anggota, dalam hal ini banyak anggotanya adalah tak berhingga.

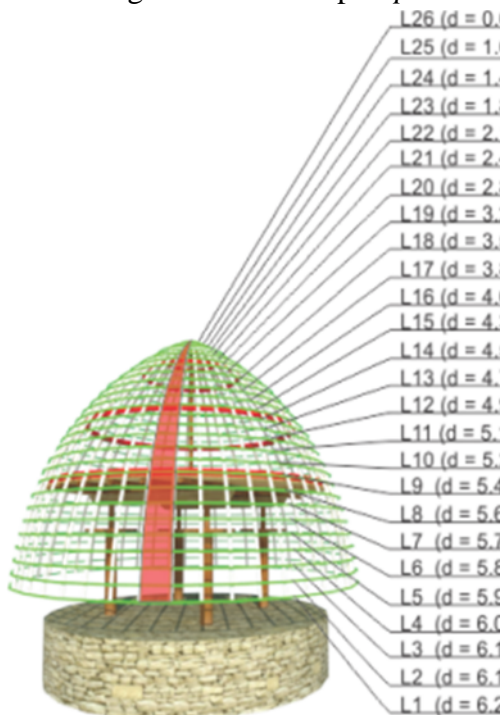
- b). Perbandingan

Jari-jari 5 buah lingkaran dalam dapat dibandingkan, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} r_1:r_2 &= 1,314 : 1 & r_2:r_3 &= 2,107 : 1 \\ r_1:r_3 &= 2,768 : 1 & r_2:r_4 &= 3,552 : 1 \\ r_1:r_4 &= 4,667 : 1 & r_2:r_5 &= 18,65 : 1 \\ r_1:r_5 &= 24,5 : 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_3:r_4 &= 1,686 : 1 & r_4:r_5 &= 5,25 : 1 \\ r_3:r_5 &= 8,85 : 1 \end{aligned}$$

b. Model Lingkaran Luar Atap Lopo



Gambar 4: Diameter Model Lingkaran Luar
Sumber: (Hasil Survei, 2020)

Berdasarkan informasi pada gambar di atas, maka secara matematis jari-jari Lingkaran Luar dapat dinyatakan dalam suatu

himpunan dan dapat pula dibandingkan, sebagai berikut:

- a). Himpunan Bilangan

Jari-jari Lingkaran Luar dapat ditulis dalam suatu himpunan bilangan E , sebagai berikut:

$$E = \{3,1; 3,08; 3,05; 3,02; 2,98; 2,92; \\ 2,86; 2,8; 2,72; 2,64; 2,55; 2,46; \\ 2,36; 2,26; 2,15; 2,03; 1,9; 1,76; \\ 1,62; 1,42; 1,23; 1,06; 0,9; 0,72; \\ 0,51; 0,3\}$$

Himpunan E dapat diidentifikasi sebagai berikut:

- 1). Himpunan E adalah himpunan berhingga, karena banyak anggotanya berhingga, dalam hal ini banyaknya anggota himpunan E atau $n(E) = 26$
- 2). Banyaknya himpunan kuasa (*power set*) dari himpunan E atau $n(P(E)) = 2^{26} = 67.108.864$
- 3). Misalkan semesta dari himpunan E adalah bilangan real (\mathbb{R}), maka

komplemen dari himpunan E atau $E^c = \{\mathbb{R} - P(E)\}$, sehingga E^c tidak kosong karena memiliki anggota,

dalam hal ini banyak anggotanya adalah tak berhingga.

b). Perbandingan

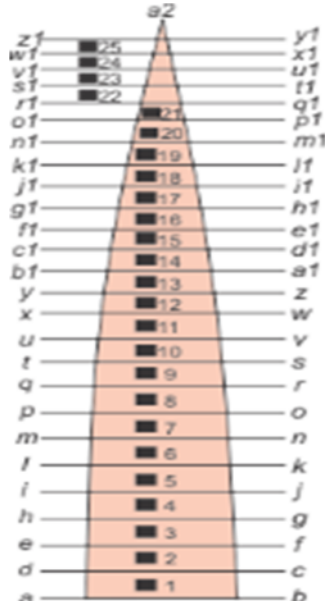
Jari-jari 26 buah lingkaran luar dapat pula dibandingkan, sebagai berikut:

$r_1:r_2 = 1,006 : 1$	$r_2:r_3 = 1 : 1$	$r_3:r_4 = 1,01 : 1$	$r_4:r_5 = 1,013 : 1$
$r_1:r_3 = 1,016 : 1$	$r_2:r_4 = 1,02 : 1$	$r_3:r_5 = 1,023 : 1$	$r_4:r_6 = 1,034 : 1$
$r_1:r_4 = 1,026 : 1$	$r_2:r_5 = 1,034 : 1$	$r_3:r_6 = 1,045 : 1$	$r_4:r_7 = 1,056 : 1$
$r_1:r_5 = 1,04 : 1$	$r_2:r_6 = 1,055 : 1$	$r_3:r_7 = 1,066 : 1$	$r_4:r_8 = 1,079 : 1$
$r_1:r_6 = 1,062 : 1$	$r_2:r_7 = 1,077 : 1$	$r_3:r_8 = 1,089 : 1$	$r_4:r_9 = 1,11 : 1$
$r_1:r_7 = 1,084 : 1$	$r_2:r_8 = 1,1 : 1$	$r_3:r_9 = 1,121 : 1$	$r_4:r_{10} = 1,144 : 1$
$r_1:r_8 = 1,107 : 1$	$r_2:r_9 = 1,132 : 1$	$r_3:r_{10} = 1,155 : 1$	$r_4:r_{11} = 1,184 : 1$
$r_1:r_9 = 1,14 : 1$	$r_2:r_{10} = 1,167 : 1$	$r_3:r_{11} = 1,196 : 1$	$r_4:r_{12} = 1,228 : 1$
$r_1:r_{10} = 1,174 : 1$	$r_2:r_{11} = 1,208 : 1$	$r_3:r_{12} = 1,24 : 1$	$r_4:r_{13} = 1,28 : 1$
$r_1:r_{11} = 1,216 : 1$	$r_2:r_{12} = 1,252 : 1$	$r_3:r_{13} = 1,292 : 1$	$r_4:r_{14} = 1,336 : 1$
$r_1:r_{12} = 1,26 : 1$	$r_2:r_{13} = 1,305 : 1$	$r_3:r_{14} = 1,35 : 1$	$r_4:r_{15} = 1,405 : 1$
$r_1:r_{13} = 1,314 : 1$	$r_2:r_{14} = 1,363 : 1$	$r_3:r_{15} = 1,419 : 1$	$r_4:r_{16} = 1,488 : 1$
$r_1:r_{14} = 1,372 : 1$	$r_2:r_{15} = 1,433 : 1$	$r_3:r_{16} = 1,502 : 1$	$r_4:r_{17} = 1,589 : 1$
$r_1:r_{15} = 1,442 : 1$	$r_2:r_{16} = 1,517 : 1$	$r_3:r_{17} = 1,605 : 1$	$r_4:r_{18} = 1,716 : 1$
$r_1:r_{16} = 1,527 : 1$	$r_2:r_{17} = 1,621 : 1$	$r_3:r_{18} = 1,733 : 1$	$r_4:r_{19} = 1,864 : 1$
$r_1:r_{17} = 1,653 : 1$	$r_2:r_{18} = 1,75 : 1$	$r_3:r_{19} = 1,883 : 1$	$r_4:r_{20} = 2,127 : 1$
$r_1:r_{18} = 1,761 : 1$	$r_2:r_{19} = 1,901 : 1$	$r_3:r_{20} = 2,148 : 1$	$r_4:r_{21} = 2,455 : 1$
$r_1:r_{19} = 1,914 : 1$	$r_2:r_{20} = 2,169 : 1$	$r_3:r_{21} = 2,48 : 1$	$r_4:r_{22} = 2,849 : 1$
$r_1:r_{20} = 2,183 : 1$	$r_2:r_{21} = 2,504 : 1$	$r_3:r_{22} = 2,877 : 1$	$r_4:r_{23} = 3,356 : 1$
$r_1:r_{21} = 2,52 : 1$	$r_2:r_{22} = 2,906 : 1$	$r_3:r_{23} = 3,389 : 1$	$r_4:r_{24} = 4,194 : 1$
$r_1:r_{22} = 2,925 : 1$	$r_2:r_{23} = 3,422 : 1$	$r_3:r_{24} = 4,236 : 1$	$r_4:r_{25} = 5,922 : 1$
$r_1:r_{23} = 3,444 : 1$	$r_2:r_{24} = 4,278 : 1$	$r_3:r_{25} = 5,98 : 1$	$r_4:r_{26} = 10,067 : 1$
$r_1:r_{24} = 4,306 : 1$	$r_2:r_{25} = 6,039 : 1$	$r_3:r_{26} = 10,167 : 1$	
$r_1:r_{25} = 6,078 : 1$	$r_2:r_{26} = 10,267 : 1$		
$r_1:r_{26} = 10,333 : 1$			

Perbandingan ini dapat diteruskan hingga:

$r_{22}:r_{23} = 1,178 : 1$	$r_{23}:r_{24} = 1,25 : 1$	$r_{24}:r_{25} = 1,412 : 1$	$r_{25}:r_{26} = 1,7 : 1$
$r_{22}:r_{24} = 1,472 : 1$	$r_{23}:r_{25} = 1,765 : 1$	$r_{24}:r_{26} = 2,4 : 1$	
$r_{22}:r_{25} = 2,078 : 1$	$r_{23}:r_{26} = 3 : 1$		
$r_{22}:r_{26} = 3,533 : 1$			

c. Segitiga-segitiga pada Atap Lopo



Gambar 5. Segitiga pada atap lopo
Sumber: Hasil Survei, 2020

Berdasarkan informasi pada gambar di atas, maka secara matematis luas segiempat-segiempat di atas dapat dinyatakan dalam suatu himpunan dan dapat pula dibandingkan, sebagai berikut:

a). Himpunan Bilangan

Luas segiempat dapat ditulis dalam suatu himpunan bilangan F , sebagai berikut:

$$\begin{aligned} K_1 : K_2 &= 1,005 : 1 \\ K_1 : L_3 &= 1,012 : 1 \\ K_1 : K_4 &= 1,02 : 1 \\ K_1 : K_5 &= 1,032 : 1 \\ K_1 : K_6 &= 1,051 : 1 \\ K_1 : K_7 &= 1,066 : 1 \\ K_1 : K_8 &= 1,08 : 1 \\ K_1 : K_9 &= 1,101 : 1 \\ K_1 : K_{10} &= 1,124 : 1 \\ K_1 : K_{11} &= 1,15 : 1 \\ K_1 : K_{12} &= 1,179 : 1 \\ K_1 : K_{13} &= 1,211 : 1 \\ K_1 : K_{14} &= 1,247 : 1 \\ K_1 : K_{15} &= 1,288 : 1 \\ K_1 : K_{16} &= 1,337 : 1 \\ K_1 : K_{17} &= 1,393 : 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_2 : K_3 &= 1,007 : 1 \\ K_2 : K_4 &= 1,015 : 1 \\ K_2 : K_5 &= 1,026 : 1 \\ K_2 : K_6 &= 1,045 : 1 \\ K_2 : K_7 &= 1,061 : 1 \\ K_2 : K_8 &= 1,074 : 1 \\ K_2 : K_9 &= 1,095 : 1 \\ K_2 : K_{10} &= 1,118 : 1 \\ K_2 : K_{11} &= 1,144 : 1 \\ K_2 : K_{12} &= 1,173 : 1 \\ K_2 : K_{13} &= 1,205 : 1 \\ K_2 : K_{14} &= 1,24 : 1 \\ K_2 : K_{15} &= 1,281 : 1 \\ K_2 : K_{16} &= 1,33 : 1 \\ K_2 : K_{17} &= 1,385 : 1 \\ K_2 : K_{18} &= 1,449 : 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_3 : K_4 &= 1,008 : 1 \\ K_3 : K_5 &= 1,019 : 1 \\ K_3 : K_6 &= 1,038 : 1 \\ K_3 : K_7 &= 1,053 : 1 \\ K_3 : K_8 &= 1,066 : 1 \\ K_3 : K_9 &= 1,087 : 1 \\ K_3 : K_{10} &= 1,111 : 1 \\ K_3 : K_{11} &= 1,136 : 1 \\ K_3 : K_{12} &= 1,165 : 1 \\ K_3 : K_{13} &= 1,196 : 1 \\ K_3 : K_{14} &= 1,232 : 1 \\ K_3 : K_{15} &= 1,272 : 1 \\ K_3 : K_{16} &= 1,32 : 1 \\ K_3 : K_{17} &= 1,375 : 1 \\ K_3 : K_{18} &= 1,438 : 1 \\ K_3 : K_{19} &= 1,524 : 1 \end{aligned}$$

$$F = \{1,302; 1,295; 1,286; 1,276; 1,262; 1,239; 1,221; 1,206; 1,183; 1,1158; 1,132; 1,104; 1,075; 1,044; 1,011; 0,974; 0,935; 0,894; 0,844; 0,787; 0,734; 0,686; 0,637; 0,58; 0,518\}$$

Himpunan F dapat diidentifikasi sebagai berikut:

- 1). Himpunan F adalah himpunan berhingga, karena banyak anggotanya berhingga, dalam hal ini banyaknya anggota himpunan F atau $n(F) = 25$
- 2). Banyaknya himpunan kuasa (*power set*) dari himpunan F atau $n(P(F)) = 2^{25} = 33.554.432$
- 3). Misalkan semesta dari himpunan E adalah bilangan real (\mathbb{R}), maka komplemen dari himpunan F atau $F^c = \{\mathbb{R} - P(F)\}$, sehingga F^c tidak kosong karena memiliki anggota,

b). Perbandingan

Luas 25 buah segiempat dapat pula dibandingkan, sebagai berikut

$$\begin{array}{lll}
K_{\blacksquare 1}:K_{\blacksquare 18} = 1,456 : 1 & K_{\blacksquare 2}:K_{\blacksquare 19} = 1,534 : 1 & K_{\blacksquare 3}:K_{\blacksquare 20} = 1,634 : 1 \\
K_{\blacksquare 1}:K_{\blacksquare 19} = 1,543 : 1 & K_{\blacksquare 2}:K_{\blacksquare 20} = 1,645 : 1 & K_{\blacksquare 3}:K_{\blacksquare 21} = 1,752 : 1 \\
K_{\blacksquare 1}:K_{\blacksquare 20} = 1,654 : 1 & K_{\blacksquare 2}:K_{\blacksquare 21} = 1,764 : 1 & K_{\blacksquare 3}:K_{\blacksquare 22} = 1,875 : 1 \\
K_{\blacksquare 1}:K_{\blacksquare 21} = 1,774 : 1 & K_{\blacksquare 2}:K_{\blacksquare 22} = 1,888 : 1 & K_{\blacksquare 3}:K_{\blacksquare 23} = 2,019 : 1 \\
K_{\blacksquare 1}:K_{\blacksquare 22} = 1,898 : 1 & K_{\blacksquare 2}:K_{\blacksquare 23} = 2,033 : 1 & K_{\blacksquare 3}:K_{\blacksquare 24} = 2,217 : 1 \\
K_{\blacksquare 1}:K_{\blacksquare 23} = 2,044 : 1 & K_{\blacksquare 2}:K_{\blacksquare 24} = 2,233 : 1 & K_{\blacksquare 3}:K_{\blacksquare 25} = 2,483 : 1 \\
K_{\blacksquare 1}:K_{\blacksquare 24} = 2,245 : 1 & K_{\blacksquare 2}:K_{\blacksquare 25} = 2,5 : 1 & \\
K_{\blacksquare 1}:K_{\blacksquare 25} = 2,514 : 1 & &
\end{array}$$

Perbandingan ini dapat diteruskan hingga:

$$\begin{array}{lll}
K_{\blacksquare 22}:K_{\blacksquare 23} = 1,077 : 1 & K_{\blacksquare 23}:K_{\blacksquare 24} = 1,098 : 1 & K_{\blacksquare 24}:K_{\blacksquare 25} = 1,12 : 1 \\
K_{\blacksquare 22}:K_{\blacksquare 24} = 1,183 : 1 & K_{\blacksquare 23}:K_{\blacksquare 25} = 1,228 : 1 & \\
K_{\blacksquare 22}:K_{\blacksquare 25} = 1,324 : 1 & &
\end{array}$$

c). Hubungan antara Himpunan D ,
Himpunan E dan Himpunan F

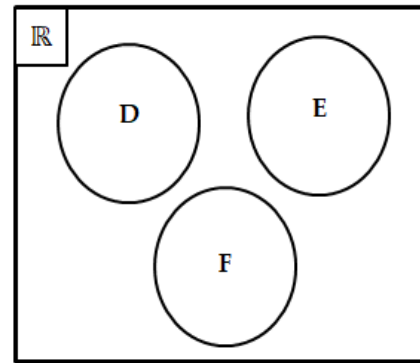
$$D = \{2,45;1,865;0,885;0,525;0,1\}$$

$$E = \{3,1;3,08;3,05;3,02;2,98;2,92; \\ 2,86;2,8;2,72;2,64;2,55;2,46; \\ 2,36;2,26;2,15;2,03;1,9;1,76; \\ 1,62;1,42;1,23;1,06;0,9;0,72; \\ 0,51;0,3\}$$

$$F = \{1,302;1,295;1,286;1,276;1,262; \\ 1,239;1,221;1,206;1,183;1,158; \\ 1,132;1,104;1,075;1,044;1,011; \\ 0,974;0,935;0,894;0,844;0,878; \\ 0,734;0,686;0,637;0,58;0,518\}$$

Dari ketiga himpunan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

Himpunan D, E dan F bersifat saling lepas karena ketiga himpunan tersebut tidak mempunyai anggota persekutuan. Berikut ini adalah diagram Venn yang menggambarkan hubungan antara himpunan D, E dan F :



Gambar 6. Hubungan Himpunan D, E dan F
Sumber: (Analisis Penulis, 2020)

Karena himpunan D, E dan F bersifat saling lepas maka selisih dan irisan adalah himpunan kosong, sedangkan gabungan dari ketiga himpunan tersebut tak kosong.

Selain konsep susunan bilangan real Lapenangga, Rowa & Lakapu, (2020), konsep-konsep matematika lainnya yang dapat dipelajari dari ukuran-ukuran pada bangunan *lopo* adalah himpunan bilangan (himpunan berhingga, himpunan kuasa, hubungan beberapa himpunan, dan operasi himpunan) dan perbandingan.

Suatu himpunan dikatakan himpunan berhingga apabila banyak anggotanya

berhingga atau dapat dicacah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa himpunan D, E dan F berhingga dengan jumlah masing-masing anggota himpunan secara berurutan adalah 5, 26, dan 25.

Himpunan kuasa dari himpunan D ditulis dengan $P(D)$ merupakan suatu himpunan yang elemennya terdiri dari semua himpunan bagian dari himpunan D . Begitu pula dengan himpunan E dan F .

Himpunan D, E dan F dikatakan himpunan yang saling lepas karena ketiga himpunan tersebut tidak mempunyai anggota persekutuan

Konsep-konsep himpunan lain yang dapat dipelajari dari ukuran pada unsur-unsur *lopo* di Benteng None adalah:

Irisan dari dua buah himpunan (misalnya himpunan A dan B) adalah

$$A \cap B = \{x | x \in A \text{ dan } x \in B\}$$

Gabungan dari dua buah himpunan (misalnya himpunan A dan B) adalah

$$A \cup B = \{x | x \in A \text{ atau } x \in B\}$$

Selisih dari dua buah himpunan (misalnya himpunan A dan B) adalah

$$A - B = \{x | x \in A \text{ dan } x \notin B\}$$

(Khairunnisa, 2016)

Sedangkan untuk perbandingan, terdapat dua cara dalam membandingkan dua besaran, yaitu menentukan selisih dan menentukan rasio As'ari, dkk, (2018). Cara membandingkan yang digunakan dalam penelitian ini adalah menentukan rasio, dalam hal ini dinotasi dengan $a: b$. Besaran-besaran yang dibandingkan berupa ukuran-ukuran pada unsur-unsur *lopo* Benteng None, antara lain: jari-jari model lingkaran (dalam) dan model lingkaran (luar), serta keliling-keliling model segiempat yang terdapat pada atap *lopo* Benteng None. Keliling-keliling model segiempat (25 buah), diperoleh dengan cara menjumlahkan setiap sisi pada segiempat

yang ada. Dua sisi terpendek yang berhadapan diasumsikan sama panjang, sedangkan dua sisi yang lainnya memiliki ukuran yang berbeda Lapenangga, Rowa & Lakapu, (2020). Objek pada penelitian ini sama dengan objek pada penelitian sebelumnya, sedangkan yang menjadi perbedaannya adalah konsep matematika yang dikaji.

SIMPULAN DAN SARAN

Lopo merupakan salah satu unsur budaya beberapa suku yang ada di pulau Timor yang masih dilestarikan oleh masyarakat. Pada konstruksi atap *lopo* Benteng None, ditemukan beberapa konsep geometri yang dapat dijadikan sumber belajar bagi siswa Sekolah Menengah Pertama dalam mempelajari materi himpunan dan perbandingan. Materi himpunan yang dimaksud adalah himpunan berhingga, himpunan kuasa, hubungan beberapa himpunan, dan operasi himpunan. Sedangkan materi perbandingan yang dimaksud adalah perbandingan ukuran beberapa unsur *lopo* dalam satuan yang sejenis. Konsep-konsep tersebut dapat pula digunakan sebagai media untuk memperkenalkan hubungan matematika dalam aktivitas sehari-hari terkhususnya matematika dalam budaya.

DAFTAR PUSTAKA

- As'ari, dkk. (2018). *Matematika*. Jakarta: Kemendikbud RI.
- Firdaus & Hodiyo. (2019). Eksplorasi Etnomatematika Islami pada Tradisi Makan Besaprah. *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, Volume 8, No. 3*, 508-519.
- Irzain, Kadir & Fahinu. (2019). Eksplorasi Nilai Matematika Kotika dalam Masyarakat Buton. *Jurnal*

- Pembelajaran Berpikir Matematika*, Vol. 4, No. 2, 157-166.
- Khairunnisa. (2016). *Matematika Dasar*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Lakapu & Apridus. (2019). Eksplorasi Etnomatematika dalam Konstruksi Lopo dan Ume Kbubu. *Seminar Nasional Vista#1* (pp. 67-76). Kupang: Program Studi Arsitektur.
- Lapenangga, Arakian & Boli. (2020). Sustainable architecture: The lessons from ume kbubu, the traditional house of Fatumnasi Community. *Arteks*, In Progress.
- Lapenangga, Rowa & Lakapu. (2020). Matematika dalam Arsitektur: Konsep Susunan Bilangan Real dalam Konstruksi Atap Lopo di Benteng None. *Atrium*, 11-22.
- Mayasari. (2019). Penggunaan Matematika Realistik melalui Media Autograph untuk Meningkatkan Minat dan Pemecahan Masalah Matematis. *Musamus Jurnal of Mathematics Education, Volume 2 - Nomor 1*, 12-21.
- Pagiling. (2019). Representasi Siswa yang Bergaya Kognitif Reflektif dalam Memecahkan Pola Bilangan. *Musamus Jurnal of Mathematics Education, Volume 2 - Nomor 1*, 1-11.
- Susilo. (2006). *Himpunan & Logika Kabur serta Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Taufik. (2019). Musamus Jurnal of Mathematics Education, Volume 2 - Nomor 1. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran pada Materi Statistika dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah*, 22-31.