

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Gambaran Singkat Lokasi Penelitian

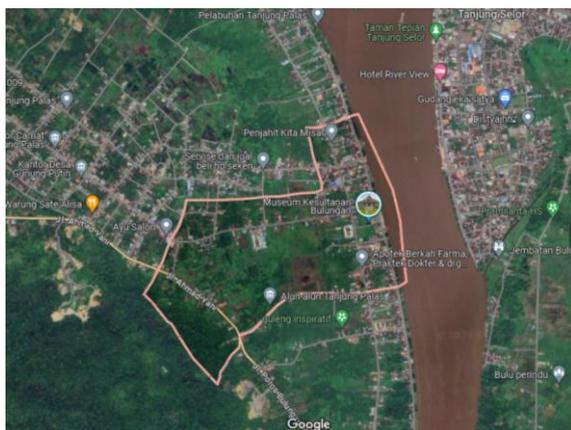
Rumah Pesanggrahan terletak di jalan Kasimuddin, Kelurahan Tanjung Palas Tengah, Kecamatan Tanjung Palas, Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara. Kelurahan Tanjung Palas Tengah merupakan perubahan status nama dari Kampung menjadi Desa yang kemudian berubah ke posisi wilayah Kelurahan, dan dikenal karena keberadaan Sungai Kayan yang membentang menjadi pemisah antara Kecamatan Tanjung Palas dengan Kota Tanjung Selor.¹⁰⁶ Kelurahan Tanjung Palas Tengah merupakan wilayah berupa dataran rendah dengan luas ± 13.385 Ha, dan jumlah penduduk laki-laki 1.132 jiwa, perempuan 1.126 jiwa, dengan total 2.258 jiwa atau 562 KK.¹⁰⁷ Batas-batas wilayah Kelurahan Tanjung Palas Tengah adalah sebagai berikut.

- a. Sebelah Utara: Desa Gunung Putih, Kelurahan Karang Anyar Tanjung Palas Hilir
- b. Sebelah Selatan: Kelurahan Tanjung Palas Hulu
- c. Sebelah Barat: Desa Pejalin
- d. Sebelah Timur: Sungai Kayan

¹⁰⁶ Pemerintah Kelurahan Tanjung Palas Tengah, *Profil Kelurahan Tanjung Palas Tengah Tahun 2023* (Tanjung Palas Tengah: Pemerintah Kelurahan Tanjung Palas Tengah, 2023), 1.

¹⁰⁷ Pemerintah Kelurahan Tanjung Palas Tengah, 12.

Jarak dari pusat Kelurahan ke Kecamatan ± 7 km, Kelurahan ke Kabupaten ± 25 km, Kecamatan ke Kabupaten ± 30 km.¹⁰⁸ Namun, terdapat dua pilihan jalur transportasi yang bisa dilalui masyarakat Tanjung Palas untuk menuju ke Kabupaten ataupun sebaliknya, yaitu jalur air dan darat. Sehingga jarak tempuh yang ada masih tergolong relatif mudah dijangkau oleh masyarakat.



Gambar 4.1 Peta Kelurahan Tanjung Palas Tengah dari *Google Maps*

2. Sejarah Singkat Rumah Pesanggrahan

Rumah Pesanggrahan terletak di jalan Kasimuddin, Kelurahan Tanjung Palas Tengah, Kecamatan Tanjung Palas, Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara. Rumah ini merupakan salah satu bangunan peninggalan Kesultanan Bulungan yang masih berdiri hingga saat ini. Rumah ini didirikan pada masa kepemimpinan Sultan Kasimuddin, yaitu sekitar tahun 1901.

Sesuai dengan namanya, rumah Pesanggrahan dulunya merupakan rumah yang dijadikan sebagai tempat persinggahan, peristirahatan atau tempat menginap para tamu kehormatan Kesultanan yang datang berkunjung. Saat ini, rumah

¹⁰⁸ Pemerintah Kelurahan Tanjung Palas Tengah, 5.

Pesanggrahan diurus dan menjadi kediaman pribadi keturunan dari keluarga Kesultanan.

Keberadaan rumah ini telah menjadi saksi sekaligus warisan dari sebuah budaya yang sempat berkuasa di tanah Bulungan. Di era perkembangan zaman yang modern saat ini, penting bagi kita untuk menjaga peninggalan sejarah seperti rumah ini agar dapat mewariskan dan memperkenalkan budaya tersebut kepada generasi selanjutnya.

3. Hasil Observasi

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan oleh peneliti, ditemukan ada banyak sekali unsur matematika yang dapat dieksplorasi pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan ini. Mulai dari pola bilangan ganjil-genap, bangun datar, bangun ruang, pencerminan, dan masih banyak lagi. Untuk lebih jelasnya, dapat kita lihat pada gambar-gambar di bawah ini.



Gambar 4.2 Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan Tampak Depan

Dari gambar 4.2, kita dapat melihat adanya penerapan konsep garis dan sudut pada tiang rumah, dan juga bentuk segitiga pada bagian depan atap rumah.



Gambar 4.3 Ruang Tamu Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Pada gambar 4.3, kita dapat menemukan adanya penerapan beberapa konsep bangun datar. Seperti, persegi panjang pada bentuk jendela dan juga pintu, setengah lingkaran pada ventilasi jendela dan pintu, juga penerapan konsep persegi pada hiasan dinding.



Gambar 4.4 Teras Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Pada gambar 4.4, kita dapat melihat adanya penerapan konsep garis lengkung pada bagian atas pembatas teras.

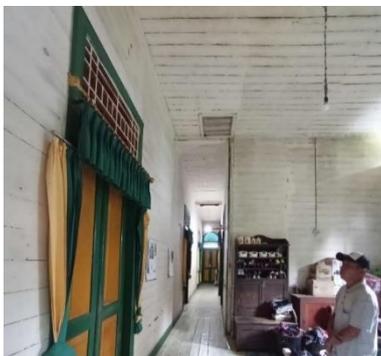


Gambar 4.5 Jendela Pada Ruang Tamu Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan



Gambar 4.6 Pintu Depan dan Pintu Kamar Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Kemudian, pada gambar 4.5 dan 4.6, selain penerapan bangun datar, kita juga dapat menemukan adanya penerapan konsep kesebangunan dan kekongruenan pada pola jendela dan juga pintu, pola bilangan ganjil pada ventilasi jendela dan pintu utama, dan juga penerapan transformasi geometri.



Gambar 4.7 Tampak Dalam Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan



Gambar 4.8 Pagar Luar Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan



Gambar 4.9 Pagar Pembatas Ruang Tamu dan Teras Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Jika kita perhatikan ukiran pagar pada gambar 4.8, ada terdapat penerapan konsep bangun datar lingkaran. Selain itu, pada gambar 4.8 dan 4.9, kita dapat menemukan adanya pola berulang pada ornamen pagar, dan juga penerapan garis lengkung.

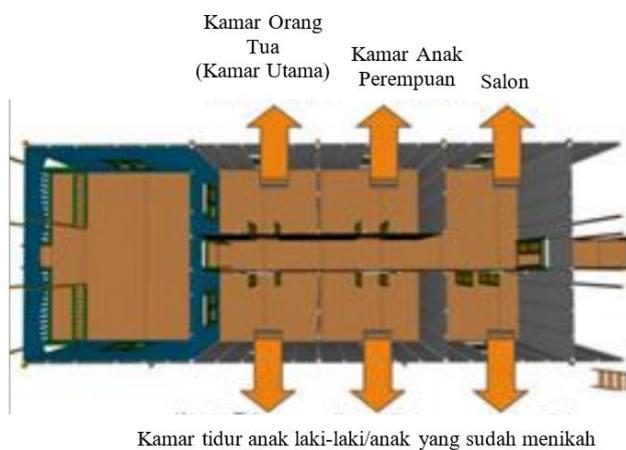


Gambar 4.10 Tangga Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Pada gambar di atas, terlihat adanya anak tangga berjumlah ganjil, di mana hal tersebut merupakan salah satu penerapan pola bilangan ganjil yang dapat kita temukan pada bangunan rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan. Selain itu, kita juga dapat melihat adanya konsep garis sejajar pada pegangan dan juga pinggiran tangga.



Gambar 4.11 Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan Tampak Samping



Gambar 4.12 Denah Bangunan Induk Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

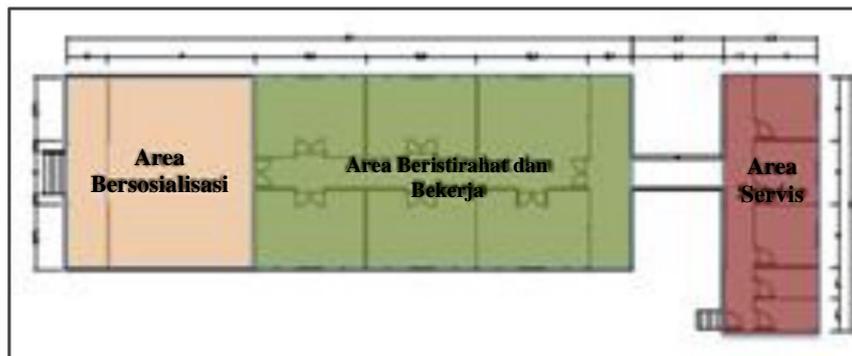
4. Hasil Dokumentasi

Dokumentasi diperoleh dengan mencari informasi melalui arsip, buku, dan jurnal sejarah serta segala hal yang berkaitan dengan rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan Kalimantan Utara.

Pada jurnal yang berjudul “Tatanan Spasial Pada Bangunan Rumah *Sembau* Suku Bulungan di Tanjung Palas, Kalimantan Utara” dijelaskan bahwa salah satu bangunan yang tersisa di kompleks Kesultanan Bulungan adalah rumah *Sembau* (tinggi). Rumah ini dulunya digunakan sebagai tempat persinggahan para petinggi Belanda ataupun tamu kehormatan dan kini telah beralih fungsi sebagai rumah keluarga Kesultanan Bulungan.

a. Konsep Ruang

Ruang pada bangunan rumah *Sembau* dibagi menjadi dua bagian, yaitu rumah (bangunan induk), dan juga dapur (area servis). Konsep ruang pada bangunan rumah *Sembau* didasarkan pada kebutuhan dasar penghuni, seperti yang dapat dilihat dari berbagai ruang yang tersedia di dalam bangunan. Bangunan utama rumah ini terdiri atas teras (*kaki lima*), ruang tamu (*luar raya*), kamar tidur (*kamor tengidi*), ruang keluarga (*salon*), dan juga selasar (*los*). Sedangkan untuk area servis terdiri dari gudang, dapur, kamar mandi, dan juga toilet.



Gambar 4.13 Konsep Ruang Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

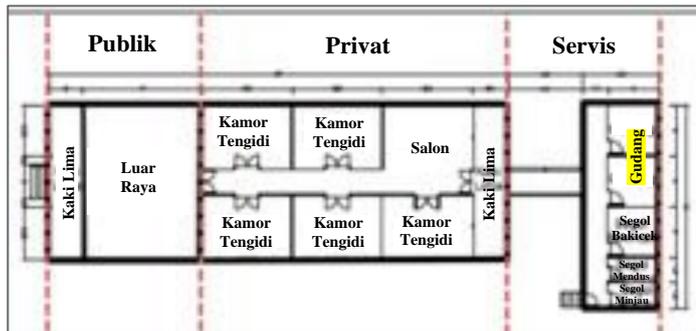
b. Fungsi dan Pembagian Ruang

Ruang-ruang yang terdapat pada rumah ini memiliki fungsi sesuai dengan konsep pembentukan ruang, seperti kamar tidur sebagai tempat istirahat, ruang keluarga sebagai tempat berkumpul, begitu juga dengan ruang-ruang yang lain.

Pada bangunan rumah *Sembau* ini, pembagian ruangnya bersifat klaster berdasarkan kesamaan fungsi dan visualnya. Pembagian ruang dibagi menjadi tiga zona berdasarkan kebutuhan dasar privasi penghuni rumah, yaitu:

- 1) Area publik, yang terdiri dari teras, dan ruang tamu.

- 2) Area privat, yang terdiri dari kamar tidur, dan ruang keluarga, dengan selasar dibagian tengahnya.
- 3) Area servis, yang terdiri dari gudang, dapur, kamar mandi, dan juga toilet.



Gambar 4.14 Pembagian Ruang Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

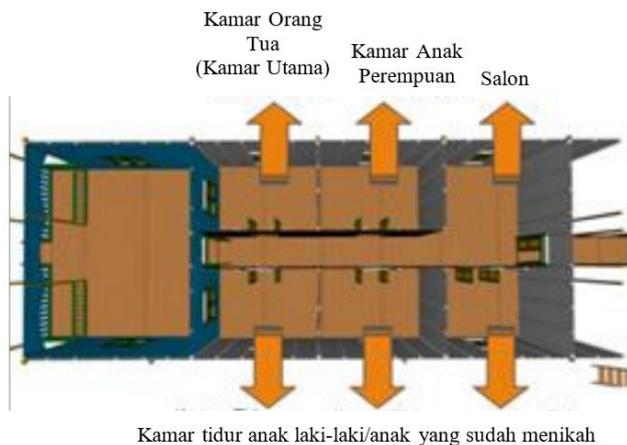
c. Bentuk dan Konfigurasi Ruang

Bangunan rumah *Sembau* memiliki bentuk persegi, dengan ruang tamu sebagai ruangan yang memiliki ukuran paling besar. Salah satu penyebab besarnya ukuran ruang tamu pada bangunan ini adalah sistem kekerabatan dan hubungan sosial yang merupakan bagian penting dari kehidupan masyarakat suku Bulungan. Ukuran ruang tamu yang besar memungkinkan untuk menjadi tempat orang berkumpul dalam jumlah banyak tanpa menimbulkan kecurigaan. Kegemaran berkumpul untuk membicarakan berbagai permasalahan secara kekeluargaan ini menjadi ciri khas masyarakat Bulungan, sehingga bisa dikatakan bahwa masyarakat Bulungan memiliki filosofi hidup yang sangat menjunjung tinggi kebersamaan dan keterbukaan sebagaimana terlihat pada bentuk ruang tamu yang ada.

Kepercayaan masyarakat suku Bulungan, pengaruh dan juga kedudukan setiap anggota keluarga juga mempengaruhi pengaturan ruang di rumah ini menurut kepercayaan pada prinsip masyarakat, ada pengaturan linier kebelakang di mana

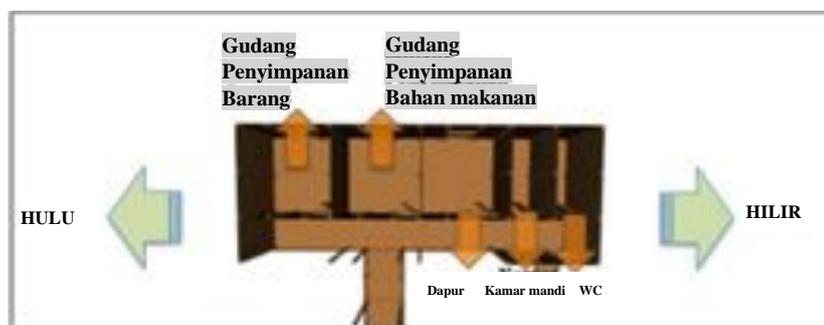
bangunan induk harus berada dibagian depan dan diikuti secara terpisah oleh bangunan pendukung di belakangnya. Bangunan induk ini dianggap melindungi struktur di belakangnya.

Ruangan yang terdapat pada rumah ini juga disusun secara linier kebelakang mengikuti fungsinya. Seperti halnya dalam pembagian dan penempatan kamar yang sangat memperhatikan posisi depan belakang dan juga hulu hilir rumah. Pada pembagian kamar, orang tua akan ditempatkan pada bagian yang paling depan dan hulu rumah. Hal ini juga disebabkan oleh kepercayaan yang dipegang suku Bulungan, di mana orang tua sebagai kepala keluarga dianggap sebagai pemimpin yang dihormati dan juga pelindung. Oleh karena itu, orang tua ditempatkan di posisi terdepan area privat. Kemudian, untuk kamar tidur anak perempuan akan diletakkan tepat di belakang kamar orang tua, dan biasanya sebelum menikah semua anak perempuan akan menempati satu kamar tidur bersama. Hal ini dikarenakan anak perempuan dianggap perlu dijaga dan dimuliakan. Sedangkan, untuk anak laki-laki tertua akan ditempatkan di kamar terdepan pada hilir rumah, juga demikian jika terdapat anak yang sudah menikah maka akan menempati kamar terdepan dibagian hilir rumah. Selain itu, sesuai dengan filosofi hidup masyarakat Bulungan yang mengutamakan kebersamaan, maka kegiatan yang dilakukan bersama adalah hal yang penting, sehingga penempatan ruang keluarga pada rumah ini ditempatkan di bagian hulu rumah yang merupakan bagian yang disakralkan. Hal ini juga disebabkan karena adanya pengaruh budaya suku Dayak yang memandang bahwa hulu sungai lebih sakral dibandingkan hilir sungai.



Gambar 4.15 Konfigurasi Ruang pada Bangunan Induk

Untuk konfigurasi ruang pada area servis sendiri disusun berdasarkan arah hulu dan hilir sungai, di mana gudang tempat penyimpanan barang-barang yang digunakan dalam kegiatan akan diletakkan di bagian hulu rumah, kemudian diikuti dengan tempat penyimpanan bahan makanan, dapur, kamar mandi, dan terakhir toilet di bagian hilir.



Gambar 4.16 Konfigurasi Ruang pada Area Servis

d. Teritori Ruang

Teritori ruang pada bangunan rumah *Sembau* yang sangat tampak terdapat pada area publik, yaitu ruang tamu, dan juga area privat, yaitu ruang-ruang lain yang terdapat pada bangunan utama. Filosofi hidup masyarakat Bulungan yang

sangat terbuka namun menghormati privasi setiap orang dapat dilihat dari bentuk dan struktur ruangnya, dimana filosofi keterbukaan diperjelas dengan penempatan ruang tamu pada bagian terdepan rumah dengan bentuk terbuka tanpa dinding. Kemudian, sifat menjaga keprivasian yang sejalan dengan hal tersebut terlihat dari pemberian batas yang jelas antara ruang tamu dan juga area privat, yaitu dengan diberinya pintu masif yang terhubung langsung dengan area sirkulasi atau selasar area privat. Sedangkan untuk kamar tidur yang menjadi ruang yang sangat privasi bagi pemiliknya, terdapat larangan keras untuk memasuki ruangan tersebut kecuali telah mendapat persetujuan dari pemiliknya. Untuk memperjelas hal tersebut, selain terdapat dinding dan juga pintu masif, terdapat juga kebiasaan pengenaan kain penutup di depan pintu untuk menunjukkan bahwa tempat tersebut sangat privat. Sedangkan untuk ruang keluarga yang berfungsi sebagai ruang bersama dapat digunakan oleh seluruh keluarga tanpa ada batasan maupun perbedaan, baik dalam susunan kekeluargaan ataupun gender.

Kemudian, pada jurnal yang berjudul “Tradisi Pada Sistem Fisik Bangunan Rumah *Sembau* Suku Bulungan di Tanjung Palas Kalimantan Utara” dijelaskan bahwa hampir semua konstruksi rumah *Sembau* terbuat dari kayu ulin, baik untuk struktur utama maupun komponen pendukung lainnya. Hal ini dilakukan karena kayu ulin adalah salah satu bahan lokal yang paling baik dan sangat tahan terhadap kondisi lingkungan.

5. Hasil Wawancara

Untuk memperkuat data yang telah diperoleh peneliti secara langsung di lapangan, peneliti melakukan wawancara kepada beberapa narasumber. Terdapat

empat orang narasumber yang menjadi subjek pada penelitian ini, tiga orang merupakan keturunan Kesultanan, yaitu Datu Isa Ansari, S.Pd., Datu Abdul Hamid, dan Drs. Datu Buyung Perkasa, M.Pd. Kemudian satu orang dari pihak Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Bulungan, yaitu Bapak Gandung Yulianto, S.E.

a. Wawancara Narasumber Pertama

Datu Isa Ansari, S.Pd. adalah salah satu narasumber dalam penelitian ini dan merupakan salah satu keturunan Kesultanan Bulungan. Alasan peneliti memilih beliau sebagai narasumber karena beliau merupakan salah satu pegiat budaya Bulungan. Berikut adalah kesimpulan dari wawancara narasumber pertama.

1) Sejarah Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Rumah Pesanggrahan adalah rumah tamu yang menjadi tempat singgahnya para tamu yang akan berkunjung ke istana. Rumah ini dibangun pada masa kekuasaan Sultan Kasimuddin, sekitar pada tahun 1901 dan masih berdiri hingga sekarang. Saat ini, rumah Pesanggrahan menjadi hunian pribadi keturunan Kesultanan.

2) Makna atau Filosofi yang Terdapat Pada Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Bangunan-bangunan Kesultanan pada masa itu dibangun di area yang dinilai paling strategis, yaitu di sepanjang tepian sungai yang juga berdampingan langsung dengan jalan utama, dan bangunan-bangunan tersebut dibangun menghadap ke akses jalan utama. Rumah Pesanggrahan sendiri memiliki bentuk yang sama dengan bentuk rumah *Sembau* (rumah tinggi) yang dimiliki oleh para

keturunan kerajaan ataupun para bangsawan pada masa itu. Rumah Pesanggrahan memiliki ukuran yang lebih tinggi dan halaman depan atau ruang tamu lebih luas dibandingkan rumah masyarakat biasa yang menandakan bahwa pemilik bangunan tersebut merupakan orang dengan strata sosial atas. Ornamen dan simbol yang ada pada bangunan tersebut sama dengan ukiran-ukiran yang ada pada bangunan Kesultanan Bulungan pada umumnya, dimana kebanyakan adalah ukiran-ukiran tumbuhan. Masyarakat Bulungan banyak menggunakan ukiran bunga ataupun ornamen berbentuk tumbuhan dan tidak menggunakan ukiran-ukiran hewan ataupun roh-roh. Hal tersebut merepresentasikan bahwa pada dasarnya orang Bulungan merupakan orang Islam, yang sesuai dengan kepercayaannya bahwa mengukir hal-hal tersebut berarti menduakan Yang Maha Kuasa.

3) Bahan Baku dan Konstruksi Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Bahan utama yang digunakan pada bangunan rumah Pesanggrahan adalah kayu ulin yang merupakan material lokal dengan kualitas terbaik. Bentuk bangunan utama rumah ini berupa persegi panjang dengan atapnya berbentuk limasan segitiga. Rumah Pesanggrahan merupakan jenis rumah tinggi atau dalam bahasa Bulungan disebut dengan rumah *Sembau* yang memiliki ruang tamu terbuka serta luas dan dibangun terpisah antara bangunan utama dan dapurnya. Rumah Pesanggrahan memiliki ukuran dan bentuk yang sama dengan rumah-rumah pejabat istana atau keturunan kerajaan pada masa itu.

4) Bagian dan Ornamen Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Bangunan utama rumah Pesanggrahan dari depan terdiri dari teras, ruang depan yang berbentuk seperti pendopo sebagai ruang tamu, kemudian dibagian dalamnya terdapat kamar yang saling berhadapan, dan terdapat *salon* (ruang keluarga) di bagian tengah. Kemudian, terdapat bangunan yang terpisah di bagian belakang berupa tambahan dapur dan kamar mandi. Karena Kesultanan Bulungan merupakan kesultanan yang bercorak islam maka ornamen yang terkandung di dalamnya adalah ukiran-ukiran tumbuhan, seperti ukiran bunga *menur* (melati), ukiran bunga kunyit, ukiran pakis, dan juga ukiran gula tarik (makanan khas Bulungan).

5) Pelestarian, Perawatan, dan Peran Pemerintah Terhadap Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Untuk sementara ini, pelestarian dan juga perawatan rumah Pesanggrahan belum ada sentuhan dari pihak pemerintah, jadi masih dilakukan mandiri oleh pihak keluarga.

6) Unsur Matematika Pada Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Dilihat dari bentuk bangunan utama rumah terdapat konsep bangun datar dan juga bangun ruang, seperti bentuk dasar rumah yang berupa persegi panjang dan bentuk atap berupa limas segitiga. Sedangkan untuk aturan tetap dalam penggunaan bilangan ganjil genap tidak ada, namun secara tidak langsung jumlah ornamen yang ada kebanyakan berjumlah ganjil.

b. Wawancara Narasumber Kedua

Datu Abdul Hamid adalah salah satu narasumber dalam penelitian ini dan merupakan salah satu keturunan Kesultanan Bulungan. Alasan peneliti memilih beliau sebagai narasumber karena beliau merupakan Pemangku Sultan Bulungan. Berikut adalah kesimpulan dari wawancara narasumber kedua.

1) Sejarah Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Rumah Pesanggrahan merupakan rumah yang digunakan sebagai penginapan jika ada tamu Kesultanan yang datang. Rumah Pesanggrahan merupakan salah satu jenis rumah *Sembau* (rumah tinggi) yang masih asli hingga kini, hanya bahan atapnya saja yang sudah berubah.

2) Bagian dan Ornamen Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Rumah Pesanggrahan memiliki lima kamar tidur dan terdapat ruang tengah untuk makan. Pada bagian depan rumah Pesanggrahan ada *kaki lima* (teras), dan ruang ruang tamu yang terbuka. Kemudian terdapat WC yang terpisah di bagian belakang rumah.

3) Makna atau Filosofi yang Terdapat Pada Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Rumah Bulungan berbentuk persegi panjang dengan bagian depan terbuka tanpa pintu yang bermakna bahwa rumah tersebut terbuka untuk semua orang dan siapapun bisa datang. Tidak ada aturan khusus dalam menentukan arah hadap bangunan Kesultanan, hanya saja mengikuti arah akses jalan agar lebih strategis.

4) Bahan Baku yang Digunakan dalam Pembangunan Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Sebagai salah satu bangunan Kesultanan, maka bahan utama yang digunakan pada rumah Pesanggrahan adalah kayu ulin yang merupakan jenis kayu yang memiliki tingkat ketahanan terbaik.

5) Pelestarian, Perawatan, dan Peran Pemerintah Terhadap Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Hingga saat ini perawatan rumah Pesanggrahan hanya dilakukan dengan biaya pribadi, karena memang belum berada di bawah naungan pemerintah.

6) Unsur Matematika Pada Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Rumah Pesanggrahan bentuknya lurus saja ke belakang seperti persegi panjang. Dengan beberapa ornamen yang ada berjumlah ganjil, seperti jari-jari ventilasi pintu utama dan juga jumlah anak tangga.

c. Wawancara Narasumber Ketiga

Drs. Datu Buyung Perkasa, M.Pd. adalah salah satu narasumber dalam penelitian ini dan merupakan salah satu keturunan Kesultanan Bulungan. Beliau yang juga merupakan ketua Lembaga Adat Kesultanan Bulungan menjadi alasan peneliti memilih beliau sebagai narasumber. Berikut adalah kesimpulan dari wawancara narasumber ketiga.

1) Sejarah Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan memiliki makna sebagai tempat menginap para tamu-tamu seperti Raja atau Ratu dari luar daerah. Rumah ini telah dibangun sejak zaman Kesultanan Kasimuddin, dan sekarang dijadikan tempat tinggal keturunan Kesultanan.

2) Makna atau Filosofi yang Terdapat Pada Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Konsep bangunan rumah Kesultanan Bulungan erat kaitannya dengan tipe rumah Melayu. Rumah Pesanggrahan sendiri berbentuk rumah *Sembau* (rumah tinggi) dengan ukiran-ukiran yang banyak menyerap dari budaya Melayu. Filosofi rumah Kesultanan Bulungan sangat erat dengan keislaman, oleh sebab itu banyak ukirannya adalah ukiran Melayu sebagai penggambaran bahwa Sultannya beragama Islam. Sedangkan untuk letak bangunan Kesultanan sendiri dibangun menghadap ke sungai kayan, yang merupakan akses jalan utama pada masa Kesultanan.

3) Bahan Baku dan Perhitungan dalam Pembangunan Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Pertimbangan pembangunan rumah Kesultanan pada zaman dahulu dilihat melalui buku yang disebut tajul muluk untuk menentukan hari baik. Sedangkan untuk bahan bangunan utama yang digunakan pada rumah Pesanggrahan adalah kayu ulin.

4) Bagian dan Ornamen Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Pada bagian luar bangunan utama rumah Pesanggrahan terdapat teras dan ruang tamu, kemudian di bagian dalamnya terdapat ruang keluarga atau *salon* dan juga kamar tidur. Sedangkan untuk ornamen yang ada pada rumah Pesanggrahan umumnya berupa ornamen-ornamen Melayu, karena Kesultanan Bulungan memiliki kaitan dengan Brunei.

5) Pelestarian, Perawatan, dan Peran Pemerintah Terhadap Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Untuk perawatan rumah ini masih menggunakan dana pribadi, belum ditanggung oleh pemerintah. Untuk peraturan daerahnya sebenarnya sudah ada, namun sampai saat ini masih belum bisa diusulkan, sehingga bantuan dari pemerintah masih kurang maksimal.

6) Unsur Matematika Pada Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Bentuk rumah Pesanggrahan berupa persegi panjang yang lurus ke belakang dengan atapnya yang berbentuk limas. Jika dilihat secara langsung, ornamen yang terdapat pada rumah Bulungan banyak yang berjumlah ganjil, namun untuk kepercayaan secara khusus pada bilangan ganjil sebenarnya tidak ada.

d. Wawancara Narasumber Keempat

Bapak Gandung Yulianto, S.E. adalah salah satu narasumber dalam penelitian ini dan merupakan staf bidang kebudayaan pada Dinas Pendidikan dan

Kebudayaan Kabupaten Bulungan. Beliau merupakan staf bidang kebudayaan yang menjabat sebagai pamong budaya, sehingga peneliti memilih beliau sebagai narasumber. Berikut adalah simpulan dari wawancara narasumber keempat.

1) Sejarah Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Rumah Pesanggrahan merupakan rumah singgah tamu Kesultanan pada masa itu. Rumah Pesanggrahan digunakan sebagai tempat menginap para tamu Kesultanan sebelum bertemu dengan Sultan atau melakukan kegiatan-kegiatan tertentu.

2) Makna atau Filosofi yang Terdapat Pada Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Ukiran-ukiran yang terdapat pada rumah Kesultanan Bulungan merupakan ukiran khas Bulungan yang menggambarkan keislaman.

3) Bagian dan Konstruksi Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Bagian-bagian rumah Pesanggrahan sama seperti rumah pada umumnya, terdapat teras, ruang tamu, kamar, dan ruang keluarga. Sedangkan untuk konstruksi bangunan rumah Pesanggrahan dibuat tinggi sesuai strata sosial pemilik rumah.

4) Peran Pemerintah Terhadap Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Untuk saat ini, dari pemerintah sendiri belum ada anggaran terkait pemeliharaan bangunan rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan. Tetapi, sudah akan dilakukan atau diusulkan penetapan sebagai cagar budaya melalui

rekomendasi Tim Ahli Cagar Budaya pada tahun 2025. Kemudian, setelah ditetapkan menjadi cagar budaya maka akan dilakukan kajian lebih lanjut untuk pelestarian bangunan tersebut.

6. Temuan Hasil Eksplorasi Etnomatematika

Berdasarkan hasil observasi yang telah dipaparkan sebelumnya, terdapat beberapa temuan konsep matematika pada rumah Pesanggrahan kesultanan Bulungan yang dapat kita lihat dari tampak depan dan juga tampak samping bangunan.



Gambar 4.17 Tampak Depan Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Dapat kita lihat dari tampak depan rumah persangrahan terdapat banyak konsep matematika yang bisa ditemukan, mulai dari konsep garis vertikal, garis horizontal, garis lengkung, garis sejajar, garis berpotongan, sudut lancip, sudut tumpul, sudut siku-siku, sudut lurus, bangun datar segi tiga pada atap, persegi panjang pada bentuk pintu dan jendela, konsep simetri, serta konsep bilangan ganjil pada jumlah anak tangga.

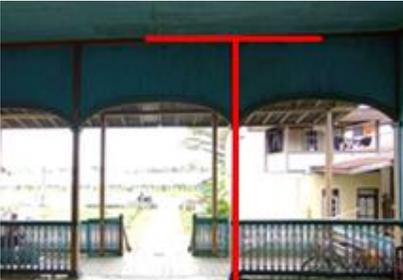


Gambar 4.18 Tampak Samping Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

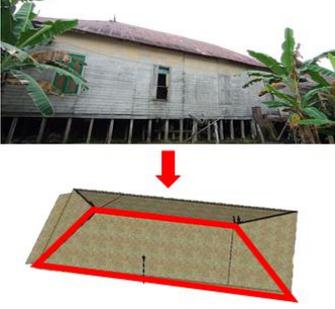
Pada tampak samping rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan, kita dapat melihat penerapan konsep garis dan sudut seperti halnya pada tampak depan bangunan, bangun datar trapesium pada atap rumah, dan juga bangun datar persegi panjang pada bentuk dinding rumah secara keseluruhan. Masih banyak lagi penerapan konsep matematika yang terdapat pada bangunan rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan, diantaranya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

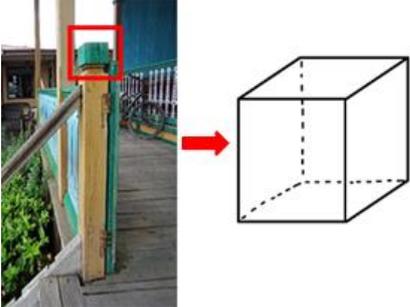
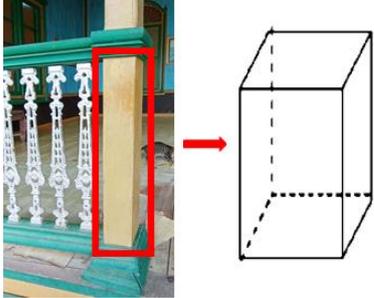
Tabel 4.1 Temuan Hasil Eksplorasi Matematika

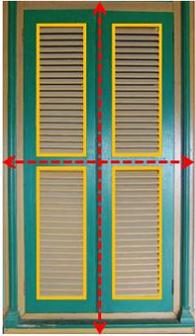
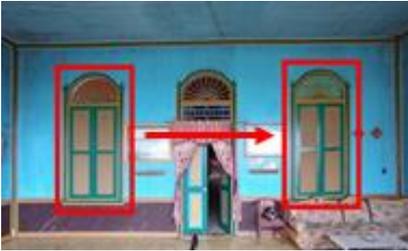
No	Nama Bangunan	Bagian Rumah	Konsep Matematika
1	Ventilasi Jendela Depan		Titik
2	Atap Depan		Garis Horizontal

No	Nama Bangunan	Bagian Rumah	Konsep Matematika
3	Tiang Rumah		Garis Vertikal
4	Sekat Teras		Garis Lengkung
5	Pagar		Garis Sejajar
6	Tiang Rumah		Garis Tegak Lurus

No	Nama Bangunan	Bagian Rumah	Konsep Matematika
7	Ventilasi Pintu Depan		Garis Berpotongan
8	Lisplang		Sudut Lurus
9	Tiang Pagar		Sudut Siku-Siku
10	Tangga		Sudut Tumpul
11	Atap Rumah		Sudut Lancip

No	Nama Bangunan	Bagian Rumah	Konsep Matematika
12	Atap Rumah		Segitiga
13	Atap Rumah		Trapeasiun
14	Hiasan Dinding		Persegi
15	Jendela		Persegi Panjang
16	Ukiran Pagar		Lingkaran

No	Nama Bangunan	Bagian Rumah	Konsep Matematika
17	Ventilasi Pintu Utama		Setengah Lingkaran
18	Atap Rumah		Prisma Segitiga
19	Tiang Pagar Teras		Kubus
20	Tiang Pagar		Balok
21	Kaca Jendela		Kekongruenan

No	Nama Bangunan	Bagian Rumah	Konsep Matematika
22	Daun Jendela		Refleksi
23	Jendela		Translasi
24	Jari-Jari Ventilasi Jendela		Rotasi
25	Pintu Kamar		Kesebangunan
26	Anak Tangga		Pola Bilangan Ganjil

No	Nama Bangunan	Bagian Rumah	Konsep Matematika
27	Pola Motif Pagar		Barisan dan Deret Aritmetika
28	Jari-Jari Daun Jendela		Pola Bilangan Genap

7. Keabsahan Data

a. Triangulasi Sumber Data

Triangulasi sumber data adalah tahap memeriksa kembali data-data yang telah diperoleh dari informan dengan cara memastikan kebenaran informasi dari satu informan ke informan yang lain. Pada penelitian ini terdapat 4 informan sebagai subjek penelitian, yaitu tiga orang keturunan Kesultanan dan satu orang pamong budaya.

Tabel 4.2 Triangulasi Sumber Data

No	Indikator	Subjek Penelitian		Kesimpulan
		S1	S2	
1	Sejarah rumah Pesanggrahan	Rumah Pesanggrahan	Rumah Pesanggrahan	Rumah Pesanggrahan Kesultanan

No	Indikator	Subjek Penelitian		Kesimpulan
	Kesultanan Bulungan	adalah rumah tamu, tempat singgahnya para tamu yang akan ke istana.	merupakan penginapan jika ada tamu Kesultanan yang datang.	Bulungan dulunya merupakan rumah yang digunakan untuk menyambut tamu kehormatan dan sebagai tempat istirahat juga tempat menginap para tamu kehormatan Kesultanan.
		S3	S4	
		Rumah Pesanggrahan merupakan tempat menginap para Raja atau Ratu dari luar daerah.	Rumah Pesanggrahan merupakan rumah singgah tamu Kesultanan pada masa itu. Rumah Pesanggrahan digunakan sebagai tempat menginap para tamu Kesultanan sebelum bertemu dengan Sultan atau melakukan kegiatan-kegiatan tertentu.	
2	Makna atau filosofi yang terdapat pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan	S1	S2	Bentuk rumah Pesanggrahan sama dengan bentuk rumah <i>Sembau</i> (rumah tinggi) lainnya yang dimiliki oleh para keturunan kerajaan ataupun para
		Bentuk rumah Pesanggrahan sama dengan bentuk rumah <i>Sembau</i> (rumah tinggi) lainnya yang dimiliki oleh para	Rumah Bulungan berbentuk persegi panjang dengan bagian depan terbuka tanpa pintu	

No	Indikator	Subjek Penelitian		Kesimpulan
		<p>keturunan kerajaan ataupun para bangsawan pada umumnya. Bentuk bangunan utamanya persegi panjang dengan atapnya berbentuk limasan segitiga. Ornamen dan simbol yang ada kebanyakan adalah ukiran tumbuhan karena pada dasarnya orang Bulungan adalah orang Islam.</p>	<p>yang bermakna terbuka untuk semua orang dan siapapun bisa datang.</p>	<p>bangsawan pada umumnya. Rumah ini memiliki ruang tamu yang luas dan terbuka yang memiliki makna bahwa rumah tersebut terbuka untuk semua orang. Sedangkan atap rumah <i>Sembau</i> berupa atap limasan menandakan bahwa pemiliknya merupakan orang dengan strata sosial atas. Ornamen dan ukiran yang terdapat pada rumah</p>
		S3	S4	<p>Pesanggrahan berupa ukiran tumbuhan yang menandakan bahwa pemiliknya beragama Islam.</p>
		<p>Rumah Pesanggrahan berbentuk rumah <i>Sembau</i> (rumah tinggi) dan ukiran-ukiran yang ada pada rumah Kesultanan banyak menyerap dari budaya Melayu sebagai penggambaran bahwa pemimpinnya beragama Islam</p>	<p>Ukiran-ukiran pada rumah Kesultanan merupakan ukiran khas Bulungan yang menggambarkan keislaman.</p>	

No	Indikator	Subjek Penelitian		Kesimpulan
		S1	S2	
3	Bagian-bagian rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan	<p>Bangunan utama rumah Pesanggrahan dari depan ada teras, ruang tamu, lorong yang di kanan kirinya adalah kamar, dan ruang keluarga (<i>salon</i>). Kemudian terpisah di belakang ada tambahan dapur dan kamar mandi.</p>	<p>Bagian rumah Pesanggrahan ada <i>kaki lima</i>, ruang tamu yang terbuka, lima kamar tidur, dan juga ada ruang tengah. Kemudian terpisah di bagian belakang ada WC.</p>	<p>Bangunan utama rumah Pesanggrahan terdiri dari beberapa bagian, yaitu <i>kaki lima</i> (teras), <i>luar raya</i> (ruang tamu), <i>kamor tengidi</i> (kamar tidur), dan <i>salon</i> (ruang keluarga). Kemudian bangunan tambahan yang terpisah dari bangunan utama merupakan area servis.</p>
		S3	S4	
		<p>Pada bagian luar bangunan utama ada teras dan ruang tamu, kemudian bagian dalamnya ada ruang keluarga atau <i>salon</i> dan kamar tidur.</p>	<p>Sama seperti rumah pada umumnya, ada teras, ruang tamu, kamar, dan ruang keluarga.</p>	
4	Aktivitas etnomatematika: a. Aktivitas menghitung	S1	S2	<p>Perhitungan yang digunakan adalah bilangan ganjil genap, namun lebih banyak penggunaan bilangan ganjil, seperti jumlah anak tangga yang ada 5.</p>
		<p>Tidak ada aturan tetap dalam penggunaan bilangan ganjil genap, namun secara tidak langsung kebanyakan</p>	<p>Beberapa ornamen yang ada berjumlah ganjil, seperti jari-jari ventilasi pintu utama dan</p>	

No	Indikator	Subjek Penelitian		Kesimpulan
		jumlah ornamen yang ada adalah ganjil.	juga jumlah anak tangga.	
		S3	S4	
		Kepercayaan secara khusus mengenai angka ganjil tidak ada, tetapi jika dilihat secara langsung pada ornamen yang terdapat pada rumah Bulungan banyak yang berjumlah ganjil .	-	
	b. Aktivitas menentukan lokasi	S1	S2	Akses jalan utama masyarakat Bulungan terdahulu adalah sungai. Karena rumah Pesanggrahan ini terletak tepat di tepian sungai, maka arah hadap bangunannya adalah sungai.
		Rumah Kesultanan dibangun menghadap ke akses jalan utama.	Penentuan rumah Kesultanan mengikuti arah akses jalan.	
		S3	S4	
		Bangunan Kesultanan dibangun menghadap ke sungai kayan, yang merupakan akses jalan utama pada masa Kesultanan.	-	
	c. Aktivitas rancang bangun	S1	S2	Karena merupakan bangunan Kesultanan Bulungan, rumah
		Bangunan rumah Pesanggrahan	Bahan utama rumah Pesanggrahan	

No	Indikator	Subjek Penelitian		Kesimpulan
		sebagian besar menggunakan kayu ulin yang merupakan material lokal dengan kualitas terbaik.	adalah kayu ulin yang merupakan jenis kayu yang memiliki tingkat ketahanan terbaik.	Pesanggrahan dibuat menggunakan meterial kayu ulin yang merupakan jenis kayu dengan kekuatan dan daya tahan terbaik.
		S3	S4	
		Rumah Pesanggrahan dibangun dengan bahan utama berupa kayu ulin.	-	
5	Konsep Matematika	S1	S2	Terdapat beberapa penerapan konsep matematika, seperti bangunan utama yang berbentuk dasar persegi panjang simetri, dan atap bangunan utama berupa limas segitiga.
		Dilihat dari bentuk bangunan utama rumah terdapat konsep bangun datar dan juga bangun ruang, seperti bentuk dasar rumah yang berupa persegi panjang dan bentuk atap berupa limas segitiga.	Rumah Pesanggrahan bentuknya lurus saja ke belakang seperti persegi panjang.	
		S3	S4	
		Bentuk rumah Pesanggrahan berupa persegi panjang lurus ke belakang dengan	-	

No	Indikator	Subjek Penelitian	Kesimpulan
		atapnya yang berbentuk limas.	

b. Triangulasi Teknik

Ada tiga metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu observasi, wawancara, dan dokumentasi. Salah satu pengecekan data yang dilakukan oleh peneliti adalah triangulasi teknik yang bertujuan membandingkan data yang telah didapatkan menggunakan berbagai metode. Berikut adalah uraian dari triangulasi teknik.

Tabel 4.3 Triangulasi Teknik

No	Indikator	Kesimpulan Observasi	Kesimpulan Wawancara	Kesimpulan Dokumentasi
1	Sejarah rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan	Rumah Pesanggrahan merupakan tempat menginap para tamu kehormatan Kesultanan yang kini beralih fungsi menjadi kediaman keturunan Kesultanan.	Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan dulunya merupakan rumah yang digunakan untuk menyambut tamu kehormatan dan sebagai tempat istirahat juga tempat menginap para tamu kehormatan Kesultanan.	Merupakan salah satu bangunan yang tersisa di komplek Kesultanan Bulungan, yang dulunya digunakan sebagai tempat persinggahan para petinggi Belanda ataupun tamu kehormatan.
2	Makna atau filosofi yang terdapat pada	Bentuk rumah Pesanggrahan sama seperti	Bentuk rumah Pesanggrahan sama dengan bentuk	Rumah <i>Sembau</i> yang berarti rumah

No	Indikator	Kesimpulan Observasi	Kesimpulan Wawancara	Kesimpulan Dokumentasi
	rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan	bentuk rumah <i>Sembau</i> yang umumnya dimiliki oleh para masyarakat dengan strata sosial atas pada masa Kesultanan.	rumah <i>Sembau</i> (rumah tinggi) lainnya yang dimiliki oleh para keturunan kerajaan ataupun para bangsawan pada umumnya. Rumah ini memiliki ruang tamu yang luas dan terbuka yang memiliki makna bahwa rumah tersebut terbuka untuk semua orang. Sedangkan atap rumah <i>Sembau</i> berupa atap limasan menandakan bahwa pemiliknya merupakan orang dengan strata sosial atas. Ornamen dan ukiran yang terdapat pada rumah Pesanggrahan berupa ukiran tumbuhan yang menandakan bahwa pemiliknya beragama Islam.	tinggi merupakan jenis bangunan hunian masyarakat dengan strata sosial atas.
3	Bagian-bagian rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan	Bangunan utama rumah Pesanggrahan terdiri dari teras, ruang tamu, kamar	Bangunan utama rumah Pesanggrahan terdiri dari beberapa bagian, yaitu <i>kaki lima</i> (teras), <i>luar raya</i> (ruang tamu), <i>kamor tengidi</i>	Secara keseluruhan, bangunan rumah <i>Sembau</i> terbagi menjadi dua,

No	Indikator	Kesimpulan Observasi	Kesimpulan Wawancara	Kesimpulan Dokumentasi
		tidur, dan juga ruang keluarga.	(kamar tidur), dan <i>salon</i> (ruang keluarga). Kemudian bangunan tambahan yang terpisah dari bangunan utama merupakan area servis.	yaitu bangunan induk, dan area servis
4	Aktivitas etnomatematika: a. Aktivitas menghitung	Perhitungan yang digunakan banyak menggunakan pola bilangan ganjil, seperti pada jumlah anak tangga, jumlah jari-jari pada ventilasi pintu utama dan jendela depan rumah Pesanggrahan.	Perhitungan yang digunakan adalah bilangan ganjil genap, namun lebih banyak penggunaan bilangan ganjil, seperti jumlah anak tangga yang ada lima.	Perhitungan banyak yang berjumlah ganjil, sebagai pemegang ajaran Islam seperti menyimbolkan ke-Esa-an Allah
	b. Aktivitas menentukan lokasi	Arah hadap rumah Pesanggrahan adalah jalan utama.	Akses jalan utama masyarakat Bulungan terdahulu adalah sungai. Karena rumah Pesanggrahan ini terletak tepat di tepian sungai, maka arah hadap bangunannya adalah sungai.	Letak rumah Pesanggrahan berada di tepian sungai yang merupakan akses jalan utama pada masanya.
	c. Aktivitas rancang bangun	Sebagian besar bangunan rumah	Karena merupakan bangunan Kesultanan	Kayu ulin selaku material lokal

No	Indikator	Kesimpulan Observasi	Kesimpulan Wawancara	Kesimpulan Dokumentasi
		Pesanggrahan terbuat dari kayu ulin	Bulungan, rumah Pesanggrahan dibuat menggunakan meterial kayu ulin yang merupakan jenis kayu dengan kekuatan dan daya tahan terbaik.	dengan kualitas terbaik menjadi bahan utama bangunan rumah Pesanggrahan
5	Konsep Matematika	Ada banyak penerapan konsep matematika pada bangunan rumah Pesanggrahan, seperti bangun datar, bangun ruang, pencerminan, kesebangunan dan kekongruenan, dan juga pola bilangan	Terdapat beberapa penerapan konsep matematika, seperti bangunan utama yang berbentuk dasar persegi panjang simetri, dan atap bangunan utama berupa limas segitiga.	Rumah Pesanggrahan mengandung konsep matematika seperti bangun datar, bangun ruang, dan bilangan ganjil-genap.

B. Pembahasan

Konsep matematika ialah semua hal yang berupa pengertian, ciri khusus, hakikat dan juga isi dari matematika itu sendiri. Jika terjadi kesalahpahaman pada satu konsep matematika, maka hal tersebut akan menjadi penyebab kesalahpahaman pada konsep berikutnya, karena konsep matematika dibangun di

atas konsep-konsep sebelumnya. Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa konsep matematika pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan, yaitu:

1. Titik

Titik merupakan pernyataan dari letak atau posisi tertentu suatu objek. Suatu titik tidak memiliki besaran dan ditentukan oleh letaknya. Biasanya noktah dan huruf kapital digunakan menggambarkan sebuah titik.¹⁰⁹ Pada bangunan rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan, secara tidak langsung terdapat penerapan konsep titik, salah satunya terdapat pada ventilasi jendela depan.



Gambar 4.19 Titik pada Ventilasi Jendela Depan

2. Garis

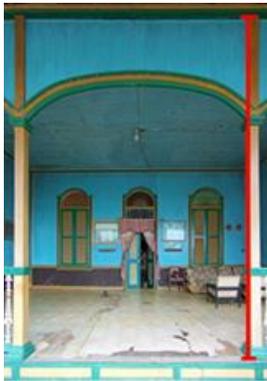
Garis merupakan sebuah himpunan dari titik-titik yang tidak terbatas banyaknya dengan jarak yang berdekatan. Garis hanya memiliki satu ukuran yang biasanya digambarkan terbatas dan disebut dengan ruas garis yang dinotasikan dengan huruf kecil.¹¹⁰ Beberapa konsep garis dapat kita temukan pada bagian rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan, diantaranya adalah:

- a. Garis vertikal atau yang disebut juga dengan garis meninggi adalah garis yang tegak lurus menuju arah permukaan bumi dari atas ke bawah atau sebaliknya.

¹⁰⁹ Marwanta dkk., *Mathematics 1 for Senior High School Year X*, 292.

¹¹⁰ Marwanta dkk., 292.

Salah satu penerapan garis vertikal yang terdapat pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan terletak pada tiang rumah.



Gambar 4.20 Garis Vertikal pada Tiang

- b. Garis horizontal atau garis mendatar merupakan garis yang menduduki posisi mendatar dari permukaan bumi, yaitu dari kanan ke kiri atau sebaliknya. Salah satu penerapan garis horizontal yang terdapat pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan terletak pada atap rumah.



Gambar 4.21 Garis Horizontal pada Atap Rumah

- c. Garis lengkung adalah garis yang memiliki kelengkungan tertentu (tidak lurus) dan tidak memiliki sudut tajam. Salah satu penerapan garis lengkung pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan terdapat pada sekat bagian atas antara teras dan ruang tamu.



Gambar 4.22 Garis Lengkung pada Sekat Teras

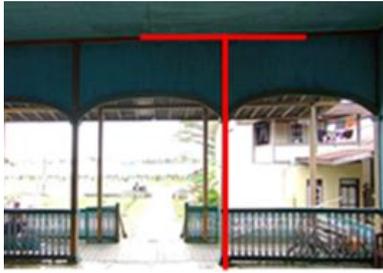
- d. Garis sejajar merupakan suatu kedudukan dua garis pada bidang datar yang tidak mempunyai titik potong walaupun kedua garis diperpanjang.¹¹¹ Salah satu penerapan garis sejajar pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan terletak pada bagian pagar teras rumah.



Gambar 4.23 Garis Sejajar pada Pagar

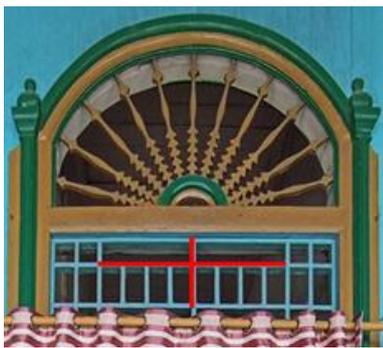
- e. Garis tegak lurus merupakan garis vertikal dan garis horizontal yang saling terhubung dan membentuk sudut 90° . Salah satu penerapan garis tegak lurus pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan terletak pada bagian tiang dan atap rumah.

¹¹¹ Rohmatun, *Asyiknya Belajar Pengukuran Garis dan Sudut*, 3.



Gambar 4.24 Garis Tegak Lurus pada Tiang

- f. Garis berpotongan merupakan suatu kedudukan dua garis pada bidang datar yang mempunyai titik potong (titik persekutuan).¹¹² Salah satu penerapan garis berpotongan pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan terletak pada bagian ventilasi pintu.



Gambar 4.25 Garis Berpotongan pada Ventilasi Pintu

3. Sudut

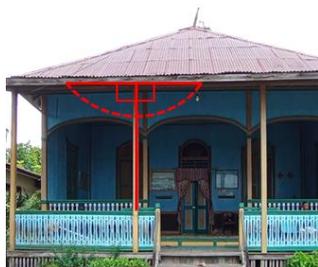
Sudut, menurut kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), adalah bangun yang dibuat oleh dua garis yang berpotongan di sekitar titik potongnya.¹¹³ sudut merupakan bangun geometri yang dibentuk oleh dua sinar dengan titik pangkal

¹¹² Rohmatun, 3.

¹¹³ Tim Penyusun Kamus Pusat Bahasa, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, 1097.

yang berimpit.¹¹⁴ Terdapat beberapa konsep sudut pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan, diantaranya adalah

- a. Sudut lurus, yaitu sudut yang memiliki besar setengah putaran penuh atau 180° . Terdapat pada bagian lisplang atap rumah.



Gambar 4.26 Sudut Lurus pada Atap Rumah

- b. Sudut lancip, yaitu sudut yang memiliki besar antara 0° dan 90° . Terdapat pada bagian atap rumah.



Gambar 4.27 Sudut Lancip pada Atap Rumah

- c. Sudut tumpul, yaitu sudut yang memiliki besar antara 90° dan 180° . Terdapat pada bagian tangga rumah.



Gambar 4.28 Sudut Tumpul pada Tangga

¹¹⁴ Tohir, "Modul Garis dan Sudut," 4.

- d. Sudut siku-siku, yaitu sudut yang memiliki besar 90° . Terdapat pada bagian pagar rumah.



Gambar 4.29 Sudut Siku-Siku pada Pagar Rumah

4. Bangun Datar

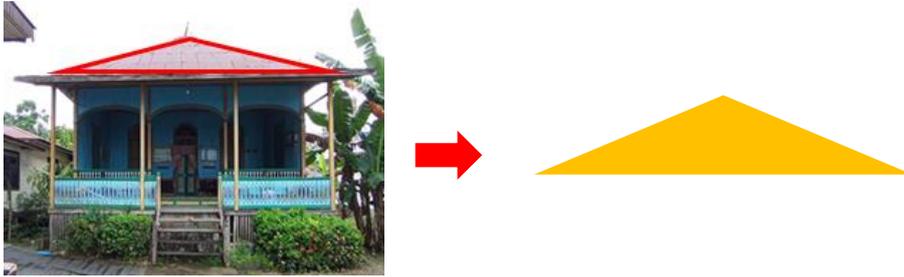
Bangun datar adalah bangun dua dimensi hanya memiliki ukuran panjang dan lebar, sehingga ia hanya memiliki luas dan keliling.¹¹⁵ Konsep bangun datar yang terdapat pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan diantaranya adalah:

a. Segitiga

Segitiga adalah bangun datar dengan tiga sisi dan tiga titik sudut dengan jumlah besar sudut 180° . Ada berbagai jenis segitiga yang dikategorikan menurut panjang sisi dan juga besar sudutnya, yaitu segitiga sama kaki, segitiga sama sisi, segitiga sembarang, segitiga siku-siku, segitiga lancip, dan segitiga tumpul.¹¹⁶ Adapun konsep segitiga yang terdapat pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan salah satunya terletak pada atap rumah.

¹¹⁵ Herma Kusumaningsih, *Cooperative Learning Model STAD dalam Pembelajaran Bangun Datar*, 1 ed. (Semarang: Cahya Ghani Recovery, 2022), 24, https://www.google.co.id/books/edition/COOPERATIVE_LEARNING_MODEL_STAD_DALAM_PE/nsmlEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1.

¹¹⁶ Hajid dan (FGMI), *Buku Master SMP:MTs Ringkasan Materi & Rumus Lengkap*, 41.



Gambar 4.30 Segitiga pada Atap Rumah

Bangun datar segitiga memiliki ukuran keliling dan luas yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$K = s + s + s$$

$$L = \frac{1}{2} \times a \times t$$

dengan:

K = keliling

s = sisi

L = Luas

a = alas

t = tinggi

Contoh:

Perhatikan gambar 4.30 di atas. Jika diketahui panjang alas segitiga pada atap tersebut adalah 10 m, dengan panjang kedua sisi miringnya 8 m, dan memiliki tinggi sepanjang 6 m, berapakah keliling dan luas segitiga tersebut?

Penyelesaian:

Diketahui: $a = 10$ m

$t = 6$ m

Sisi miring = 8 m

Ditanya : berapa keliling dan luas segitiga?

Jawab :

$$\begin{aligned} 1. K &= s + s + s \\ &= 10 + 8 + 8 \\ &= 26 \end{aligned}$$

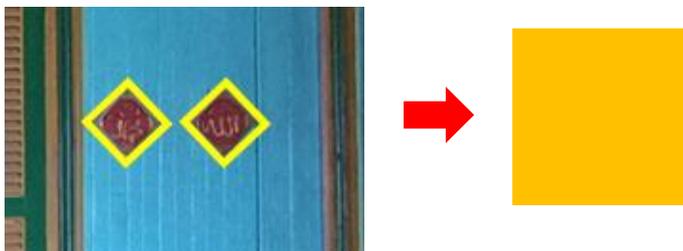
Jadi, keliling segitiga adalah 26 m.

$$\begin{aligned} 2. L &= \frac{1}{2} \times a \times t \\ &= \frac{1}{2} \times 10 \times 6 \\ &= 30 \end{aligned}$$

Jadi, luas segitiga adalah 30 m².

b. Persegi

Persegi adalah bangun segi empat yang semua sisinya sama panjang. Selain itu, persegi memiliki diagonal-diagonal sama panjang yang saling berpotongan tegak lurus, dan setiap sudutnya memiliki besar yang sama, yaitu 90°. ¹¹⁷ Salah satu konsep persegi yang ada pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan adalah hiasan dinding pada ruang tamu.



Gambar 4.31 Persegi pada Hiasan Dinding

¹¹⁷ Toybah, Hawa, dan M, *Buku Ajar Geometri dan Pengukuran Berbasis Pendekatan Saintifik*, 70.

Bangun datar persegi memiliki ukuran keliling dan luas yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$K = 4 \times s$$

$$L = s \times s$$

dengan:

K = keliling s = sisi

L = luas

Contoh:

Perhatikan gambar 4.31 diatas. Jika panjang sisi hiasan tersebut adalah 18 cm, tentukanlah keliling dan luas hiasan tersebut.

Penyelesaian:

Diketahui: $s = 18$ cm

Ditanya : berapa keliling dan luas hiasan?

Jawab :

$$\begin{aligned} 1. \quad K &= 4 \times s \\ &= 4 \times 18 \\ &= 72 \end{aligned}$$

Jadi, keliling hiasan tersebut adalah 72 cm.

$$\begin{aligned} 2. \quad L &= s \times s \\ &= 18 \times 18 \\ &= 324 \end{aligned}$$

Jadi, luas hiasan tersebut adalah 324 cm².

c. Persegi Panjang

Persegi Panjang merupakan segi empat dengan sisi-sisi yang berhadapan sejajar dan memiliki panjang yang sama serta keempat sudutnya merupakan sudut siku-siku, dan mempunyai dua buah sumbu simetri, yaitu sumbu vertikal dan horizontal.¹¹⁸ Salah satu penerapan konsep persegi panjang pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan terdapat pada bentuk jendela.



Gambar 4.32 Persegi Panjang pada Jendela

Bangun datar persegi panjang memiliki ukuran keliling dan luas yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$K = 2 \times (p + l)$$

$$L = p \times l$$

dengan:

K = keliling

p = panjang

L = luas

l = lebar

¹¹⁸ Toybah, Hawa, dan M, 71.

Contoh:

Perhatikan gambar 4.32 di atas. Jika jendela tersebut memiliki panjang 120 cm dan lebar 80 cm, berapakah luas dan keliling jendela tersebut?

Penyelesaian:

Diketahui: $p = 120$ cm

$$l = 80 \text{ cm}$$

Ditanya : berapa keliling dan luas jendela?

Jawab :

$$\begin{aligned} 1. \quad K &= 2 \times (p + l) \\ &= 2 \times (120 + 80) \\ &= 2 \times 200 \\ &= 400 \end{aligned}$$

Jadi, keliling jendela adalah 400 cm.

$$\begin{aligned} 2. \quad L &= p \times l \\ &= 120 \times 80 \\ &= 9600 \end{aligned}$$

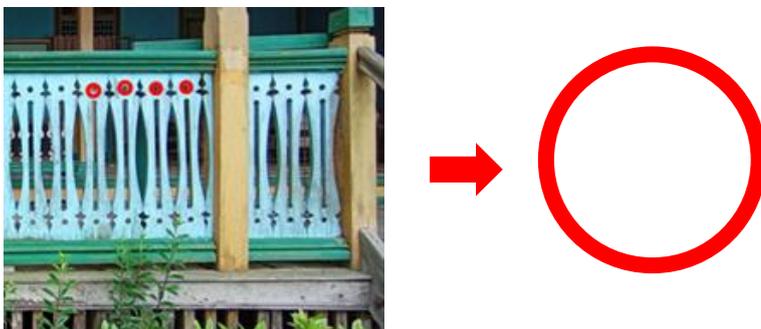
Jadi, luas jendela adalah 9600 cm².

d. Lingkaran

Lingkaran adalah bangun datar yang jarak setiap titik pada sisinya dengan pusat lingkaran selalu sama.¹¹⁹ Lingkaran juga diartikan sebagai suatu garis

¹¹⁹ Zulkarnain, *Konsep Dasar Materi Geometri: Tingkat Sekolah Dasar (SD) / Madrasah Ibtidaiyah (MI)*, 18.

lengkung yang kedua ujungnya dan semua titik yang terletak pada garis tersebut mempunyai jarak yang sama terhadap titik tertentu atau yang disebut titik pusat lingkaran.¹²⁰ Lingkaran memiliki beberapa unsur, yaitu titik pusat lingkaran, jari-jari (jarak antara pusat lingkaran dan titik pada lingkaran), diameter (garis lurus yang menghubungkan dua titik pada keliling lingkaran melalui titik pusat), busur (garis lengkung lingkaran), tali busur (garis lurus yang menghubungkan dua titik pada lingkaran tanpa melewati titik pusat), juring (daerah yang diapit oleh dua jari-jari dan busur lingkaran), tembereng (daerah yang diapit oleh tali busur dan busur lingkaran), dan juga apotema (garis tegak lurus yang menghubungkan titik pusat dengan tali busur). Penerapan konsep lingkaran pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan terdapat pada motif pagar teras.



Gambar 4.33 Lingkaran pada Motif Pagar Teras

Lingkaran memiliki ukuran keliling dan luas yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$K = 2 \times \pi \times r$$

Atau

$$K = \pi \times d$$

$$L = \pi \times r^2$$

¹²⁰ Toybah, Hawa, dan M, *Buku Ajar Geometri dan Pengukuran Berbasis Pendekatan Saintifik*, 82.

dengan:

K = keliling

r = jari-jari

L = luas

d = diameter

$$\pi = \frac{22}{7} \text{ atau } 3,14$$

Contoh:

Perhatikan gambar 4.33 di atas. Jika diketahui setiap motif lingkaran pada pagar tersebut memiliki diameter 2 cm, maka berapa keliling dan luas setiap motif lingkaran tersebut?

Penyelesaian:

Diketahui: $d = 2$ cm

Ditanya : berapa keliling dan luas lingkaran?

Jawab :

$$\begin{aligned} 1. \quad K &= \pi \times d \\ &= 3,14 \times 2 \\ &= 6,28 \end{aligned}$$

Jadi, keliling lingkaran tersebut adalah 6,28 cm.

$$\begin{aligned} 2. \quad L &= \pi \times r^2 \\ &= 3,14 \times 1^2 \\ &= 3,14 \end{aligned}$$

Jadi, luas lingkaran tersebut adalah 3,14 cm².

e. Trapezium

Trapezium adalah bangun datar segi empat yang memiliki sisi tepat berhadapan dan sejajar. Terdapat berbagai jenis trapesium, seperti trapesium sembarang, trapesium siku-siku, dan juga trapesium sama kaki.¹²¹ Konsep trapesium pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan dapat kita lihat pada bagian atap rumah.



Gambar 4.34 Trapezium pada Atap Rumah

Trapezium memiliki ukuran keliling dan luas yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$K = s + s + s + s$$

$$L = \frac{1}{2} \times t \times \text{jumlah sisi sejajar}$$

dengan:

K = keliling

s = sisi

L = luas

t = tinggi

¹²¹ Toybah, Hawa, dan M, 76.

Contoh:

Perhatikan gambar 4.34 di atas. Apabila diketahui panjang alas trapesium pada gambar adalah 20 m dengan sisi sejajar lainnya memiliki panjang 16 m, dan tinggi 6 m, maka berapa luas trapesium tersebut?

Penyelesaian:

Diketahui: $a = 20$ m

$$b = 16 \text{ m}$$

$$t = 6 \text{ m}$$

Ditanya : berapa luas trapesium?

$$\begin{aligned} \text{Jawab} : L &= \frac{1}{2} \times t \times (a + b) \\ &= \frac{1}{2} \times 6 \times (20 + 16) \\ &= 3 \times 36 \\ &= 108 \end{aligned}$$

Jadi, luas trapesium adalah 108 m^2 .

f. Setengah Lingkaran

Setengah Lingkaran merupakan bangun datar yang terbentuk dari satu lingkaran penuh yang dibagi menjadi dua. Penerapan konsep setengah lingkaran pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan dapat kita lihat pada bagian ventilasi pintu utama.



Gambar 4.35 Setengah Lingkaran pada Ventilasi Pintu Utama

Bangun datar setengah lingkaran memiliki ukuran keliling dan luas yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$K = \pi \times r + 2 \times r$$

Atau

$$K = \frac{1}{2} \times \pi \times d + d$$

$$L = \frac{1}{2} \times \pi \times r^2$$

dengan:

K = keliling

r = jari-jari

L = luas

d = diameter

$$\pi = \frac{22}{7} \text{ atau } 3,14$$

Contoh:

1. Diketahui panjang diameter setengah lingkaran pada gambar 4.35 adalah 10 cm. Tentukanlah keliling dan luas bangun datar setengah lingkaran tersebut!

Penyelesaian:

Diketahui : $d = 10$ cm

Ditanya : berapa keliling dan luas setengah lingkaran?

Jawab :

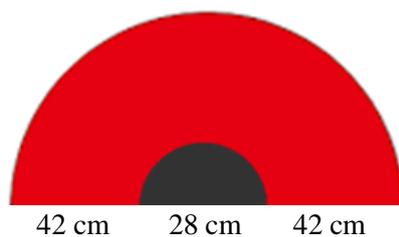
$$\begin{aligned}
 \text{a. } K &= \frac{1}{2} \times \pi \times d + d \\
 &= \frac{1}{2} \times 3,14 \times 10 + 10 \\
 &= 15,7 + 10 \\
 &= 25,7
 \end{aligned}$$

Jadi, keliling setengah lingkaran adalah 25,7 cm.

$$\begin{aligned}
 \text{b. } L &= \frac{1}{2} \times \pi \times r^2 \\
 &= \frac{1}{2} \times 3,14 \times 5^2 \\
 &= \frac{1}{2} \times 3,14 \times 25 \\
 &= \frac{78,5}{2} \\
 &= 39,25
 \end{aligned}$$

Jadi, luas setengah lingkaran adalah 39,25 cm².

2. Jika diasumsikan bentuk ventilasi pada gambar 4.35 merupakan dua buah bangun setengah lingkaran sempurna yang diilustrasikan sebagai berikut.



Tentukanlah luas bangun yang berwarna merah!

Penyelesaian:

Diketahui : diameter lingkaran besar = $42 + 28 + 42 = 112$ cm

diameter lingkaran kecil = 28 cm

Ditanya : luar daerah berwarna merah?

Jawab :

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Luas setengah lingkaran besar} &= \frac{1}{2} \times \pi \times r^2 \\
 &= \frac{1}{2} \times \frac{22}{7} \times 56^2 \\
 &= \frac{1}{2} \times \frac{22}{7} \times 3136 \\
 &= \frac{11}{7} \times 3136 \\
 &= 4928 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Luas setengah lingkaran kecil} &= \frac{1}{2} \times \pi \times r^2 \\
 &= \frac{1}{2} \times \frac{22}{7} \times 14^2 \\
 &= \frac{1}{2} \times \frac{22}{7} \times 196 \\
 &= \frac{11}{7} \times 196 \\
 &= 308 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Luas daerah berwarna} &= \text{luas setengah lingkaran besar} - \\
 &\quad \text{luas setengah lingkaran kecil} \\
 &= 4928 - 308 \\
 &= 4620
 \end{aligned}$$

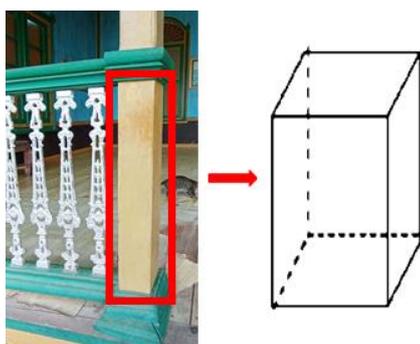
Jadi, luas daerah yang berwarna adalah 4.620 cm^2

5. Bangun ruang

Bangun ruang merupakan bangun matematika yang memiliki isi atau volume. Bangun ruang merupakan sebutan untuk bangun-bangun berdimensi tiga atau bagian ruang yang dibatasi oleh himpunan titik-titik yang terdapat pada seluruh permukaan bangun tersebut.¹²² Bangun ruang memiliki banyak macam bentuk, seperti kubus, tabung, balok, limas, prisma, dan lain-lain. Adapun konsep bangun ruang yang terdapat pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan adalah:

a. Balok

Balok merupakan bangun ruang berdimensi tiga yang terbentuk dari tiga pasang persegi atau persegi panjang dengan paling sedikit satu pasang diantaranya memiliki ukuran yang berbeda. Balok mempunyai 6 sisi, 12 rusuk, dan 8 titik sudut dengan seluruh sudutnya siku-siku.¹²³ Salah satu konsep balok yang terdapat pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan adalah tiang pagar.



Gambar 4.36 Balok pada Tiang Pagar

¹²² Pratiwi, *Rangkuman Penting Intisari 4 Matapelajaran Utama SMA Matematika, Biologi, Fisika, Kimia*, 62.

¹²³ Pratiwi, 62.

Untuk menghitung luas permukaan dan juga volume balok dapat ditentukan dengan rumus berikut.

$$L = 2 \times (pl + pt + lt)$$

$$V = p \times l \times t$$

dengan:

L = luas permukaan p = panjang t = tinggi

V = Volume l = lebar

Contoh:

Apabila balok pada gambar 4.36 memiliki tinggi 1 m dengan panjang dan lebar balok 5 cm, maka berapa luas permukaan dan volume balok tersebut?

Penyelesaian:

Diketahui: $t = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$

$$p = 5 \text{ cm}$$

$$l = 5 \text{ cm}$$

Ditanya : berapa luas permukaan dan volume balok?

Jawab :

$$\begin{aligned} 1. \quad L &= 2 \times (pl + pt + lt) \\ &= 2 \times (5 \times 5 + 5 \times 100 + 5 \times 100) \\ &= 2 \times (25 + 500 + 500) \\ &= 2 \times 1025 \\ &= 2050 \end{aligned}$$

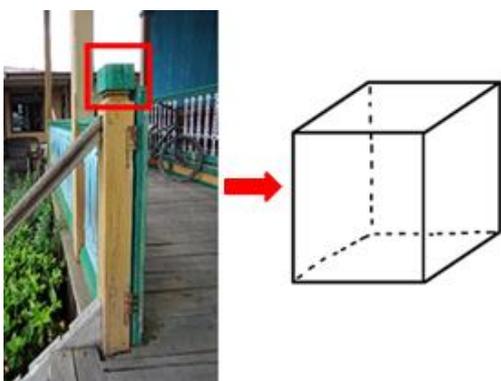
Jadi, luas permukaan balok adalah 2050 cm^2 .

$$\begin{aligned}
 2. \quad V &= p \times l \times t \\
 &= 5 \times 5 \times 100 \\
 &= 2500
 \end{aligned}$$

Jadi, volume balok adalah 2500 cm³.

b. Kubus

Kubus adalah bangun ruang yang dibatasi oleh enam bidang sisi berbentuk persegi yang kongruen. Kubus memiliki 6 sisi, 12 rusuk sama panjang, dan 8 titik sudut. Kubus merupakan bentuk khusus dalam prisma dan disebut juga dengan bidang enam beraturan.¹²⁴ Adapun konsep sudut pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan terdapat pada tiang pagar teras.



Gambar 4.37 Kubus pada Tiang Pagar Teras

Untuk menghitung luas permukaan dan juga volume kubus dapat ditentukan dengan rumus berikut.

$$L = 6 \times s^2$$

$$V = s^3$$

¹²⁴ Pratiwi, 63.

dengan:

L = luas permukaan s = sisi

V = Volume

Contoh:

Jika terdapat sebuah kubus dengan panjang sisinya adalah 6 cm, maka berapakah luas permukaan dan juga volume kubus tersebut?

Penyelesaian:

Diketahui: $s = 6$ cm

Ditanya : berapa luas permukaan dan volume kubus?

Jawab :

$$\begin{aligned} 1. \quad L &= 6 \times s^2 \\ &= 6 \times 6^2 \\ &= 6 \times 36 \\ &= 216 \end{aligned}$$

Jadi, luas permukaan kubus adalah 216 cm².

$$\begin{aligned} 2. \quad V &= s^3 \\ &= 6^3 \\ &= 216 \end{aligned}$$

Jadi, volume kubus adalah 216 cm³.

c. Prisma Segitiga

Prisma merupakan bangun ruang yang dibatasi oleh alas dan tutup yang identik berbentuk segi-n dan sisi-sisi tegak berbentuk persegi atau persegi

panjang.¹²⁵ Sedangkan prisma segitiga adalah prisma yang memiliki bentuk alas dan tutupnya berupa segitiga. Pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan, penerapan konsep prisma segitiga terletak pada atap rumah.



Gambar 4.38 Prisma Segitiga pada Atap Rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan

Untuk menghitung luas dan juga volume prisma dapat ditentukan dengan rumus berikut.

$$L = (2 \times L_a) + (K_a \times t)$$

$$V = L_a \times t$$

dengan:

L = luas prisma

V = volume

t = tinggi

L_a = luas alas

K_a = keliling alas

Contoh:

Sebuah atap rumah berbentuk prisma segitiga memiliki panjang alas 10 m dan tinggi 6 m. Jika panjang prisma tersebut adalah 20 m, maka berapa luas permukaan dan volume prisma tersebut?

¹²⁵ Pratiwi, 173.

Penyelesaian:

Diketahui: $a = 10$ m

$$t = 6 \text{ m}$$

$$p = 20 \text{ m}$$

Ditanya : berapa luas permukaan dan volume prisma segitiga?

Jawab :

$$\begin{aligned} 1. \text{ sisi miring} &= \sqrt{a^2 + t^2} \\ &= \sqrt{10^2 + 6^2} \\ &= \sqrt{100 + 36} \\ &= \sqrt{136} = 11,66 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= (2 \times L_a) + (K_a \times t) \\ &= \left(\left(2 \times \frac{1}{2} \times a \times t \right) + (K_a \times t_p) \right) \\ &= \left(2 \times \frac{1}{2} \times 10 \times 6 \right) + ((10 + 6 + 11,66) \times 20) \\ &= 60 + (27,66 \times 20) \\ &= 60 + 553,2 \\ &= 613,2 \end{aligned}$$

Jadi, luas permukaan prisma segitiga adalah $613,2 \text{ m}^2$.

$$\begin{aligned} 2. V &= L_a \times t \\ &= 30 \times 20 \\ &= 600 \end{aligned}$$

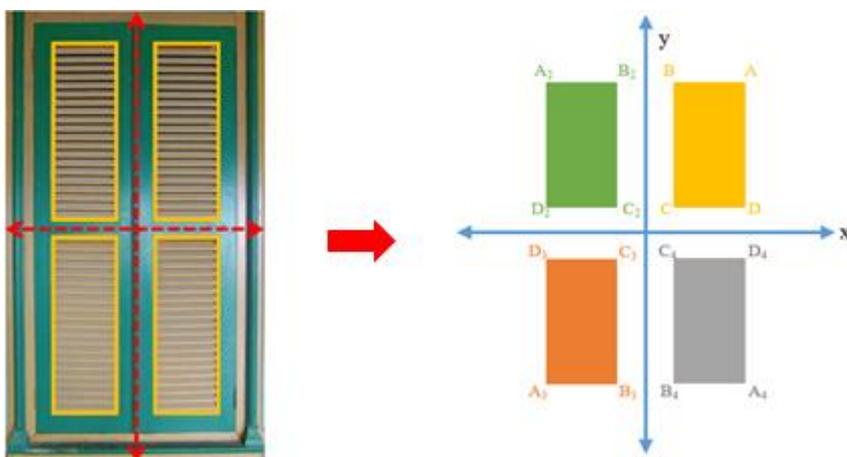
Jadi, volume prisma segitiga adalah 600 m^3 .

6. Transformasi Geometri

Transformasi geometri adalah peristiwa perubahan letak, bentuk, dan juga ukuran suatu objek geometri dengan pola tertentu. Objek geometri yang dimaksud dalam hal ini adalah titik, garis, bidang, dan juga bangun ruang. Sedangkan objek geometri baru hasil dari transformasi disebut dengan bayangan.¹²⁶

a. Refleksi

Refleksi atau pencerminan adalah perubahan letak suatu objek geometri melalui suatu objek yang disifati sebagai cermin dengan jarak antara objek dan cermin sama dengan jarak antara cermin dan bayangan objek tersebut.¹²⁷ Secara tidak langsung, pada rumah Pesangrahaan Kesultanan Bulungan terdapat penerapan konsep refleksi, salah satunya adalah pada pola daun jendela.



Gambar 4.39 Refleksi pada Pola Daun Jendela

Ada beberapa persamaan refleksi terhadap sumbu refleksinya, yaitu:

1. Refleksi terhadap sumbu X (garis $y = 0$)

¹²⁶ Yuniyanto, *Kurva Sikloida (Persamaan Parametrik dan Aplikasinya pada Google Colab*, 13.

¹²⁷ Yuniyanto, 18.

$$(x', y') = (x, -y)$$

2. Refleksi terhadap sumbu Y (garis $x = 0$)

$$(x', y') = (-x, y)$$

3. Refleksi terhadap garis $y = x$

$$(x', y') = (y, x)$$

4. Refleksi terhadap garis $y = -x$

$$(x', y') = (-y, -x)$$

5. Refleksi terhadap garis $x = h$

$$(x', y') = (2h - x, y)$$

6. Refleksi terhadap garis $y = k$

$$(x', y') = (x, 2k - y)$$

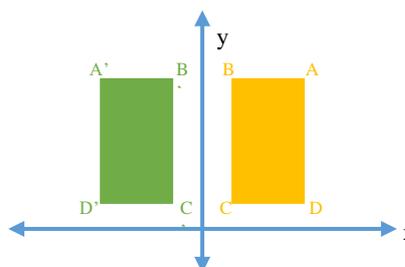
Contoh:

Perhatikan gambar 4.39! Jika diketahui pola daun jendela ABCD terletak pada koordinat $A(4, 6)$, $B(2, 6)$, $C(2, 2)$, dan $D(4, 2)$, maka tentukan koordinat bayangan titik-titik tersebut setelah direfleksikan terhadap sumbu y.

Penyelesaian:

Refleksi terhadap sumbu y akan mengubah tanda koordinat x, sedangkan koordinat y tetap $(x', y') = (-x, y)$. Maka bayangan dari titik-titik tersebut adalah:

- $A(4, 6) \rightarrow A'(-4, 6)$
- $B(2, 6) \rightarrow B'(-2, 6)$
- $C(2, 2) \rightarrow C'(-2, 2)$
- $D(4, 2) \rightarrow D'(-4, 2)$



b. Translasi

Translasi atau yang juga disebut dengan transformasi isometri adalah salah satu jenis transformasi geometri yang mengubah atau menggeser posisi suatu objek geometri ke posisi baru tanpa mengubah bentuk dan juga ukurannya.¹²⁸ Penerapan konsep translasi dapat kita temui pada bangunan rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan, salah satunya pada peletakan jendela bagian depan.



Gambar 4.40 Konsep Translasi pada Peletakan Jendela

Translasi dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$(x', y') = (a, b) + (x, y)$$

dengan: (x', y') = titik bayangan

(x, y) = titik asal

(a, b) = vektor translasi

Contoh:

Pada gambar 4.40, terlihat adanya dua jendela yang identik. Jika jendela sebelah kiri terletak pada koordinat $(x_1, y_1) = (2, 3)$, kemudian ditranslasikan ke kanan sejauh 10 satuan untuk peletakan jendela sebelah kanan, maka letak koordinat jendela sebelah kanan adalah...

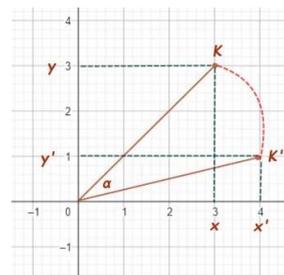
¹²⁸ Yuniyanto, 14.

Penyelesaian:

Diketahui koordinat awal jendela adalah (2, 3) dan ditranslasikan ke kanan sejauh 10 satuan. Maka koordinat jendela baru adalah $(x', y') = (2 + 10, 3) = (12, 3)$.
Jadi, jendela sebelah kanan terletak pada koordinat (12, 3).

c. Rotasi

Rotasi adalah perputaran suatu objek geometri terhadap suatu titik tertentu.¹²⁹ Salah satu konsep rotasi pada bangunan rumah Pesanggrahan dapat kita temukan pada jari-jari ventilasi jendela depan.



Gambar 4.41 Rotasi pada Jari-Jari Ventilasi Jendela

Terdapat beberapa rumus rotasi, yaitu:

- 7) Rotasi 90° dengan pusat (a, b)

$$(a + y - b, b - x + a)$$

- 8) Rotasi 180° dengan pusat (a, b)

$$(2a - x, 2b - y)$$

- 9) Rotasi -90° dengan pusat (a, b)

$$(a + b - y, b + x - a)$$

¹²⁹ Marsigit dkk., *Matematika 3 SMA Kelas XII Program IPA*, 211.

10) Rotasi 90° dengan pusat $(0, 0)$

$$(y, -x)$$

11) Rotasi 180° dengan pusat $(0, 0)$

$$(-x, -y)$$

12) Rotasi -90° dengan pusat $(0, 0)$

$$(-y, x)$$

Contoh:

Perhatikan gambar 4.41. Diketahui titik merah sebelah kanan pada pola tersebut memiliki koordinat titik awal $(3, 5)$. Jika titik tersebut dirotasi sebesar 90° searah jarum jam dengan pusat rotasi pada koordinat $O(0, 0)$, tentukanlah koordinat baru dari titik tersebut setelah dirotasi.

Penyelesaian:

Rotasi 90° searah jarum jam, dengan pusat $O(0, 0)$. Maka,

$$\begin{aligned}(x', y') &= (y, -x) \\ &= (5, -3)\end{aligned}$$

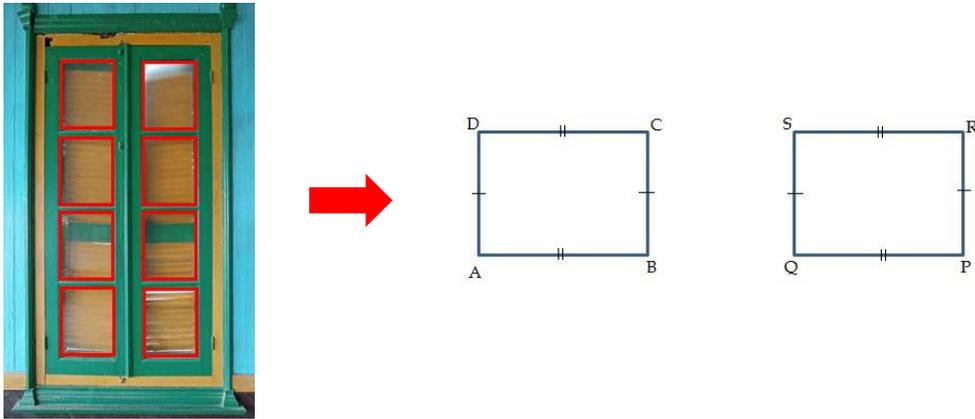
Jadi, koordinat baru dari titik tersebut adalah $(5, -3)$.

7. Kekongruenan

Dua bangun dapat dikatakan kongruen apabila setiap pasang titik yang bersesuaian pada kedua bangun berjarak sama atau dengan kata lain dua buah bangun datar akan kongruen jika keduanya memiliki bentuk dan ukuran yang sama.¹³⁰ Pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan secara tidak langsung

¹³⁰ Ulya dkk., *Modul Pembelajaran Matematika Madrasah Tsanawiyah: Kekongruenan dan Kesebangunan*, 14.

terdapat penerapan konsep kekongruenan yang dapat kita temui, salah satunya terletak pada bentuk kaca jendela.



Gambar 4.42 Kekongruenan pada Kaca Jendela

Contoh:

Perhatikan gambar 4.42. Pada gambar tersebut terlihat bahwa pada sisi dalam jendela terdapat empat pasang kaca berbentuk persegi panjang. Jika setiap kaca tersebut memiliki ukuran panjang 8 cm dan lebar 5 cm, apakah kaca tersebut saling kongruen satu sama lain? Berikan alasannya!

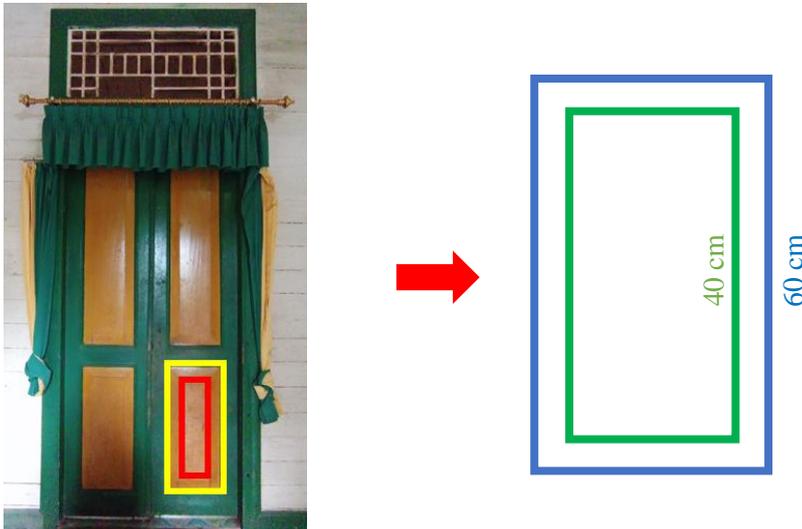
Jawab:

Ya, setiap kaca tersebut merupakan persegi panjang yang kongruen satu sama lain karena memiliki ukuran panjang dan lebar yang sama.

8. Kesebangunan

Dua bangun dapat dikatakan sebangun (similar) jika setiap dua pasang titik yang bersesuaian pada kedua bangun jaraknya sebanding dengan jarak dua pasang

titik lainnya.¹³¹ Penerapan konsep kesebangunan pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan salah satunya terletak pada kosen dan daun jendela.



Gambar 4.43 Kesebangunan pada Pintu Kamar

Contoh:

Pada gambar 4.43, terdapat sebuah persegi panjang berwarna biru dengan panjang 60 cm, dan persegi panjang berwarna hijau dengan panjang 40 cm. Jika diketahui lebar persegi panjang biru adalah 18 cm, berapakah lebar persegi panjang hijau?

Penyelesaian:

Diketahui: $P_{\text{hijau}} = 40 \text{ cm}$

$P_{\text{biru}} = 60 \text{ cm}$

$L_{\text{biru}} = 18 \text{ cm}$

Ditanya : $L_{\text{hijau}} ?$

¹³¹ Ulya dkk., 17.

Jawab:

Karena persegi panjang hijau dan biru adalah bangun yang sebangun, maka perbandingan panjang dan lebarnya sama. Perbandingan panjangnya adalah:

$$\frac{\text{panjang hijau}}{\text{panjang biru}} = \frac{40}{60} = \frac{2}{3}$$

Maka, lebar persegi panjang berwarna hijau adalah:

$$\frac{\text{lebar hijau}}{\text{lebar biru}} = \frac{2}{3}$$

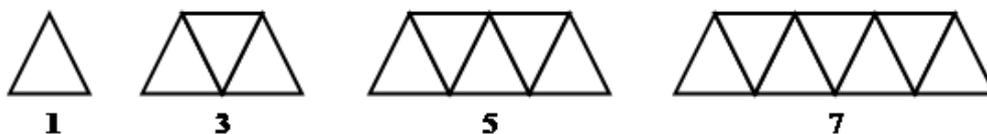
$$\text{lebar hijau} = \frac{2}{3} \times 18 = 12$$

Jadi, lebar persegi panjang berwarna hijau adalah 12 cm.

9. Pola Bilangan

a. Pola Bilangan Ganjil

Pola bilangan ganjil merupakan pola bilangan yang terbentuk dari bilangan-bilangan ganjil, yaitu suatu bilangan asli yang tidak habis dibagi dua ataupun kelipatannya.



Gambar 4.44 Pola Bilangan Ganjil

Pola bilangan ganjil memiliki rumus $U_n = 2n - 1$.

Salah satu penerapan pola bilangan ganjil pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan dapat ditemukan pada jumlah anak tangga.



Gambar 4.45 Bilangan Ganjil pada Jumlah Anak Tangga

Contoh:

1. Pada gambar 4.45 terlihat ada 5 buah anak tangga. Jika setiap langkah menaiki satu anak tangga hanya dilakukan pada anak tangga bernomor ganjil, berapa banyak total langkah yang diperlukan untuk mencapai tangga paling atas?

Jawab:

Karena terdapat 5 buah anak tangga, maka anak tangga yang bernomor ganjil adalah anak tangga 1, 3, dan juga 5. Jadi, jumlah langkah yang diperlukan untuk menaiki anak tangga hingga puncak adalah tiga langkah, yaitu dari anak tangga 1 ke 3, lalu ke 5.

2. Diketahui sebuah pola bilangan ganjil 1, 3, 5, 7, 9, Tentukanlah bilangan ganjil ke-20 dan ke-30 dalam pola tersebut!

Jawab:

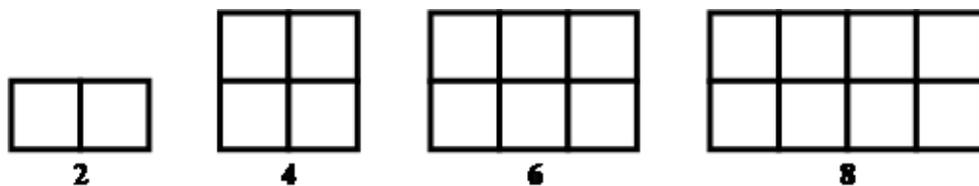
$$\begin{aligned}
 \text{a. } U_{20} &= 2(20) - 1 \\
 &= 40 - 1 \\
 &= 39
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. } U_{30} &= 2(30) - 1 \\
 &= 60 - 1 \\
 &= 59
 \end{aligned}$$

Jadi, bilangan ke-20 dalam pola tersebut adalah 39, dan bilangan ke-30 dalam pola tersebut adalah 59.

b. Pola Bilangan Genap

Pola bilangan genap merupakan pola bilangan yang terbentuk dari bilangan-bilangan genap, yaitu bilangan bulat yang habis dibagi dua ataupun kelipatannya, sehingga tidak bersisa.



Gambar 4.46 Pola Bilangan Genap

Pola bilangan genap memiliki rumus $U_n = 2n$.

Salah satu penerapan pola bilangan genap pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan dapat ditemukan pada jari-jari daun jendela yang berjumlah 20 baris.



Gambar 4.47 Bilangan Genap pada Jumlah Jari-Jari Daun Jendela

Contoh:

Diketahui sebuah pola bilangan genap 2, 4, 6, 8, 10, Tentukanlah bilangan genap ke-15 dan ke-25 dalam pola tersebut!

Jawab:

$$\begin{aligned} 1. \quad U_{15} &= 2(15) \\ &= 30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \quad U_{25} &= 2(25) \\ &= 50 \end{aligned}$$

Jadi, bilangan ke-15 dalam pola tersebut adalah 30, dan bilangan ke-25 dalam pola tersebut adalah 50.

10. Barisan dan Deret Aritmetika

Barisan aritmetika adalah barisan bilangan dengan pola yang tetap atau memiliki selisih yang tetap.¹³² Sedangkan deret aritmetika adalah penjumlahan dari seluruh suku-suku barisan aritmetika, yang disimbolkan dengan S_n .¹³³ Dalam matematika, bentuk barisan aritmetika dapat dituliskan $U_1, U_2, U_3, \dots, U_n$ dengan $n \in \text{Asli}$, dan deret aritmetikanya adalah $U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n$. Selisih antara dua suku berurutan pada barisan aritmetika disebut dengan beda, yang dapat ditentukan dengan rumus

$$b = U_n - U_{n-1}$$

dengan, b = beda

$$U_n = \text{suku ke-}n$$

¹³² Soromi dan Laia, *Matematika: Belajar Ringkas Matematika yang Mudah & Menyenangkan*, 36.

¹³³ Soromi dan Laia, 42.

U_{n-1} = suku sebelum suku ke- n

Salah satu penerapan barisan dan deret aritmetika pada rumah Pesanggrahan

Kesultanan Bulungan dapat ditemukan pada jarak pola pagar yang konsisten.



Gambar 4.48 Baris Aritmetika pada Motif Pagar

Untuk menentukan suku ke- n barisan aritmetika, kita dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

$$U_n = a + (n - 1)b$$

dengan:

U_n = suku ke- n

a = suku pertama

b = beda

Sedangkan untuk menentukan nilai deret aritmetika, kita dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

$$S_n = \frac{n}{2}(a + U_n)$$

atau

$$S_n = \frac{n}{2}(2a + (n - 1)b)$$

dengan:

S_n = deret aritmetika

U_n = suku ke- n

a = suku pertama

b = beda

Contoh:

Perhatikan gambar 4.48 di atas. Jika jarak antara ornamen pertama dan kedua adalah 6 cm, dan setiap ornamen berikutnya memiliki jarak lebih besar 1 cm dari jarak sebelumnya, maka

1. Tentukan jarak antara ornamen pertama dan ornamen ke-10!
2. Hitunglah total jarak antara ornamen pertama hingga ornamen ke-10!

Penyelesaian:

Diketahui: $a = 6$ cm

$$b = 1 \text{ cm}$$

Ditanya: 1. $U_{10} = \dots$

2. $S_{10} = \dots$

Jawab:

$$1. U_n = a + (n - 1)b$$

$$U_{10} = 6 + (10 - 1)1$$

$$= 6 + 9$$

$$= 15$$

Jadi, jarak antara ornamen pertama dan ornamen ke-10 adalah 15 cm.

$$2. S_n = \frac{n}{2}(a + U_n)$$

$$S_{10} = \frac{10}{2}(6 + 15)$$

$$= 5 \times 21$$

$$= 105$$

Jadi, total jarak antara ornamen pertama hingga ornamen ke-10 adalah 105 cm.

11. Geometri Analitik Datar

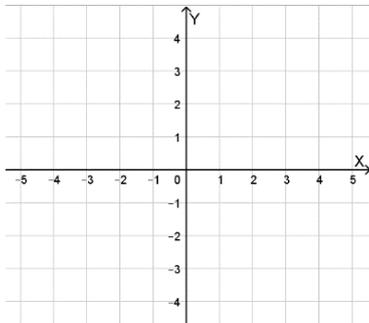
Geometri analitik merupakan cabang ilmu matematika yang mengkombinasikan antara konsep aljabar dan juga geometri, yaitu mengkombinasikan antara persamaan matematika secara aljabar dengan tempat kedudukan titik-titik secara geometri. Sehingga akan diperoleh suatu metode pemecahan masalah geometri yang lebih sistematis dan bermakna.¹³⁴ Geometri analitik terbagi menjadi dua macam, yaitu geometri analitik bidang, dan geometri analitik ruang. Geometri analitik bidang merupakan cabang materi geometri analitik yang berkaitan dengan sistem koordinat di ruang dimensi dua, garis, lingkaran, parabola, elips, dan hiperbola.

a. Sistem Koordinat Kartesius

Suatu bidang koordinat berguna untuk menunjukkan kedudukan atau posisi sebuah titik pada bidang. Sistem koordinat kartesius digunakan untuk mempermudah dan menyederhanakan permasalahan ataupun konsep dalam aljabar

¹³⁴ Halidin, *Geometri Analitik Bidang dan Ruang*, 1 ed. (Purbalingga: Eureka Media Aksara, 2022), iv, <https://repository.penerbiteureka.com/publications/410354/geometri-analitik-bidang-dan-ruang>.

dan geometri. Sistem koordinat kartesius terdiri dari dua garis yang saling tegak lurus dan setiap garisnya merupakan garis bilangan.¹³⁵

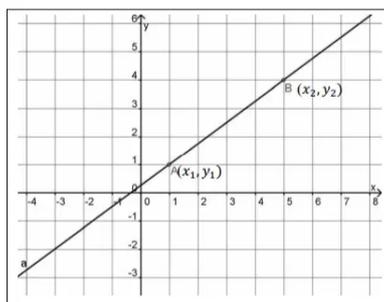


Gambar 4.49 Bidang Kartesius

Berdasarkan hasil penemuan konsep matematika pada materi transformasi geometri yang secara tidak langsung diterapkan pada bangunan rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan, yaitu translasi, refleksi dan juga rotasi, hal tersebut juga dapat kita kaitkan secara lebih dalam pada pembelajaran matematika mengenai penggunaan sistem koordinat kartesius, seperti penerapan konsep translasi pada daun jendela rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan.

b. Garis Lurus

Garis lurus merupakan suatu kurva yang paling sederhana.



Gambar 4.50 Persamaan Garis Lurus

¹³⁵ Ellissi dkk., *Geometri Analitik Bidang dan Ruang*, 10.

Persamaan garis yang melalui 2 titik pada gambar di atas adalah $\frac{y-y_1}{y_2-y_1} = \frac{x-x_1}{x_2-x_1}$. Sedangkan untuk persamaan gradien sebuah garis yang disimbolkan dengan m adalah $m = \frac{y_2-y_1}{x_2-x_1}$. Bentuk umum persamaan garis lurus adalah $Ax + By + C = 0$. Dengan beberapa kemungkinan bilangan-bilangan real A, B, C yang dijelaskan sebagai berikut.

- 1) Jika $A = 0$, $B \neq 0$, dan $C \neq 0$ maka diperoleh persamaan $y = -\frac{C}{B}$, yaitu persamaan garis lurus yang sejajar sumbu- x dan memotong sumbu- y di titik $(0, -\frac{C}{B})$.
- 2) Jika $B = 0$, $A \neq 0$, dan $C \neq 0$ maka diperoleh persamaan $x = -\frac{C}{A}$, yaitu persamaan garis lurus yang sejajar sumbu- y dan memotong sumbu- x di titik $(-\frac{C}{A}, 0)$.
- 3) Jika $C = 0$, $A \neq 0$, dan $B \neq 0$ maka diperoleh persamaan $y = -\frac{A}{B}x$, yaitu persamaan garis lurus yang melalui titik asal dan dengan gradien $m = -\frac{A}{B}$.
- 4) Jika $A = C = 0$ maka diperoleh persamaan $y = 0$, yaitu persamaan sumbu- x .
- 5) Jika $B = C = 0$ maka diperoleh persamaan $x = 0$, yaitu persamaan sumbu- y .
- 6) Jika A, B, dan C semua tidak sama dengan nol maka bentuk umum persamaan garis lurus menjadi $y = -\frac{A}{B}x - \frac{C}{B}$. Persamaan tersebut merupakan persamaan garis lurus dengan gradien $m = -\frac{A}{B}$ dan memotong sumbu- y di titik $(0, -\frac{C}{B})$.

Persamaan garis lurus pada bidang kartesius yang memuat $\lambda \in R$ menyatakan persamaan garis-garis yang tak hingga banyaknya yang dinamakan dengan berkas garis. Diketahui garis g_1 dan g_2 dengan persamaan sebagai berikut.

$$g_1 \equiv a_1x + b_1y + c_1 = 0$$

$$g_2 \equiv a_2x + b_2y + c_2 = 0$$

Jika kedua persamaan di atas dibentuk $g_1 + \lambda g_2 = 0$, dengan $\lambda \in R$ maka diperoleh:

$$a_1x + b_1y + c_1 + \lambda(a_2x + b_2y + c_2) = 0$$

$$(a_1 + \lambda a_2)x + (b_1 + \lambda b_2)y + c_1 + \lambda c_2 = 0$$

Beberapa kemungkinan-kemungkinan yang terdapat pada persamaan berkas garis adalah sebagai berikut.

- 1) Untuk setiap nilai λ didapat data persamaan garis yang merupakan anggota berkas garis.
- 2) Garis-garis g_1 dan g_2 disebut anggota dasar.
- 3) Berkas garis yang disusun oleh setiap dua anggotanya, ekuivalen dengan berkas garis semula.
- 4) Jika anggota dasar g_1 dan g_2 berpotongan di titik P , maka semua anggota berkas tentu melalui titik P tersebut.
- 5) Jika anggota dasar g_1 dan g_2 saling sejajar, maka semua anggota berkas saling sejajar.

Adanya penerapan konsep garis yang ditemukan pada bangunan rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan dapat kita kaitkan secara lebih mendalam pada

materi persamaan garis lurus dan juga berkas garis pada kajian geometri analitik datar.

Berdasarkan analisis yang dilakukan oleh peneliti, terdapat banyak konsep matematika yang terkandung dalam bangunan rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan Kalimantan Utara. Konsep matematika pertama yang dapat ditemukan dari bangunan rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan ditemukan konsep geometri dimensi satu, yaitu titik, garis, dan sudut. Selain pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan, konsep geometri dimensi satu juga diterapkan pada tarian *Bimbang Gedang* masyarakat Kota Bengkulu.¹³⁶ Konsep matematika kedua yang terdapat pada bangunan rumah Pesanggrahan adalah konsep bangun datar, yaitu bangun datar segitiga, persegi, persegi panjang, lingkaran, trapesium, dan setengah lingkaran. Berdasarkan hasil penelitian oleh Dewi Yuniarti Bayu pada tahun 2021, disimpulkan bahwa penerapan konsep bangun datar pada bangunan rumah adat juga dapat ditemukan pada bangunan rumah adat *Langkanae*.¹³⁷ Selanjutnya terdapat penerapan konsep bangun ruang pada rumah Pesanggrahan Kesultanan Bulungan, berupa balok, kubus, dan prisma segitiga. Hal ini selaras dengan penemuan konsep bangun ruang pada rumah adat Tidung *Baloy* Kota Tarakan.¹³⁸ Konsep matematika keempat yang ditemukan adalah transformasi geometri berupa translasi, refleksi, dan rotasi, serta terdapat konsep kesebangunan dan kekongruenan. Penerapan konsep transformasi geometri serta kesebangunan dan kekongruenan juga dapat

¹³⁶ Fitriani, "Eksplorasi Etnomatematika dalam Tarian Bimbang Gedang pada Masyarakat di Kota Bengkulu," 123.

¹³⁷ Bayu, "Eksplorasi Etnomatematika pada Rumah Adat Langkanae di Kota Palopo," 76.

¹³⁸ Aprilia, "Identifikasi Etnomatematika Rumah Adat Tidung Baloy Kota Tarakan," 65.

ditemukan pada rumah adat Joglo Sinom Limas Tulungagung.¹³⁹ Selain itu, pada penelitian ini juga ditemukan adanya penerapan konsep pola bilangan ganjil-genap, barisan dan deret aritmatika, serta geometri analitik datar.

¹³⁹ Susanto, Heryanto, dan Rauta, "Eksplorasi Etnomatematika Pada Rumah Adat Joglo Sinom Limas," 490.