

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Gumbaan

Gumbaan merupakan alat tradisional hasil rekayasa teknologi sederhana masyarakat pedesaan yang digunakan dalam proses pasca panen. Nama Gumbaan sendiri merujuk pada sistem kerja alat ini yang menggunakan tenaga manusia untuk menghasilkan hembusan angin.

Secara fisik, Gumbaan berbentuk gabungan kotak dan tabung yang terbuat dari kayu. Alat ini berdiri kokoh di atas empat kaki pendek untuk menjaga keseimbangannya. Di bagian atasnya terdapat corong berbentuk limas. Corong ini dilengkapi dengan sekat pemisah yang bisa digeser. Pada bagian dalam badan Gumbaan, terdapat empat baling-baling yang dipasang pada poros kayu. Baling-baling ini dihubungkan dengan pedal tangan atau engkol. Gumbaan juga dilengkapi dengan tiga saluran keluaran yang terletak di bagian bawah dan belakang badan alat.



Gambar 4. 1 Gumbaan

Tabel 4. 1 berikut merupakan komponen-komponen Gumbaan pada penelitian ini

Tabel 4. 1 Komponen-komponen Gumba

No	Komponen	Fungsi
1	Baling-baling	Untuk menghasilkan aliran udara.
2	Saluran outlet 1	Sebagai tempat keluarnya gabah bersih.
3	Saluran outlet 2	Sebagai tempat keluarnya ampas gabah.
4	Saluran outlet pembuangan	Tempat keluarnya pembuangan sekam.
5	Tuas pedal	Alat untuk memutar baling-baling.
6	Sekat pemisah	Sebagai pengatur deras padi yang jatuh.
7	Tumpuan sekat pemisah	Sebagai pengatur besar sudut sekat.
8	Corong	Sebagai wadah penopang padi.
9	Poros baling-baling	Penghubung baling-baling dan tuas pedal.
10	Struktur penopang	Kerangka dari kayu sebagai penopang corong agar tidak jatuh.

B. Hasil Penelitian

Penelitian ini menyajikan temuan yang diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Hasil penelitian ini kemudian diuraikan dan dianalisis sebagai berikut.

1. Analisis Data Observasi

a. Sejarah Gumba



Gambar 4. 2 Gumba dalam buku pertanian Whang Zheng

Berdasarkan hasil observasi yang peneliti lakukan, peneliti mendapatkan informasi mengenai sejarah dari Gumba yang terdapat dalam buku pertanian

Tiongkok. Gumbaan merupakan alat pertanian yang berasal dari Tiongkok yang di kenal dengan nama *Tomi*. Pertama kali di temukan sekitar tahun 200 SM berbahan kayu dengan bentuk tabung sebagai rumah baling-baling dan terdapat lubang udara berbentuk lingkaran di kedua sisinya, pada bagian badan berbentuk balok yang dilengkapi dua lubang outlet sebagai tempat pemisah padi bersih dan kotoran serta terdapat satu corong pemisah di bagian atas. Bentuk ini terungkap dalam Gambar buku pertanian Whang Zheng karya Song YingXing.



Gambar 4. 3 Gumbaan tipe Jepang Barat

Berdasarkan hasil observasi yang peneliti lakukan, peneliti mendapatkan informasi lebih lanjut mengenai Gumbaan. Pada Abad ke-17, *Tomi* diperkenalkan ke wilayah Jepang sehingga berubah nama menjadi *Karahi* dan digunakan di wilayah pedesaan gunung Fuzi. Ini terungkap dalam Aizu Nosho karya Sase Yojiemon yang di terbitkan pada tahun 1984. Secara umum bentuk *karahi* pertama kali muncul dalam Wakan Sansai Zue karya Ryoyasu Terashima yang diterbitkan pada tahun 1712 dengan dua bentuk. Tipe Jepang Timur memiliki bentuk asal yang sama seperti Gumbaan Tiongkok, sedangkan pada tipe Jepang Barat terdapat sedikit perbedaan bentuk yakni memiliki tiga saluran outlet pemisah antara padi bersih, ampas gabah, dan jerami atau kotoran lainnya serta rumah baling-baling

dengan lubang udara berbentuk persegi. Ditinjau dari sejarahnya Gumbaan muncul pada masa pendudukan Jepang di Kalimantan Selatan khususnya di wilayah lahan rawa yang cocok untuk lahan pertanian dengan membawa bentuk tipe Jepang Barat namun masyarakat suku Banjar melakukan inovasi pada bagian lubang udara sehingga dirubah menjadi bentuk lingkaran agar hasil pemisahan menjadi lebih optimal.

b. Komponen Gumbaan

1) Baling-baling Gumbaan

Baling-baling merupakan komponen utama dari Gumbaan berfungsi sebagai penggerak udara yang menjadi inti dari proses pemisahan padi. Baling-baling terbuat dari kayu tipis dengan ketebalan 1,5 cm berjumlah empat bilah kipas yang terletak di dalam rumah Gumbaan dan terhubung ke pedal besi melalui poros kayu. Saat pedal diputar secara manual, baling-baling ikut berputar dan menciptakan hembusan angin. Aliran angin kemudian membawa gabah ringan, sekam atau jerami keluar. Jika semakin cepat baling-baling berputar, maka semakin kuat angin yang dihasilkan. dengan begitu, operator bisa mengontrol pemisahan padi. Putaran sedang untuk memisahkan padi berisi dengan sekam dan putaran kuat untuk mendorong keluar daun atau jerami yang lebih ringan. Pedal diputar dengan tangan menghasilkan putaran pada poros penghunung dan menggerakkan baling-baling yang menghasilkan aliran udara di dalam badan Gumbaan. Angin yang menghembus, memisahkan padi berisi jatuh ke saluran pertama, sedangkan sekam dan jerami terdorong ke saluran lain.



Gambar 4. 4 Baling-baling pedal Gumbaan

2) Poros Baling-baling

Poros baling-baling pada Gumbaan merupakan salah satu komponen yang berperan penting dalam proses kerja alat ini. Bagian ini berbentuk balok memanjang yang terletak secara horizontal di dalam rumah gumbaas sebagai sumbu putar. Kayu poros berfungsi menghubungkan pedal dengan baling-baling sehingga gerakan putar yang dihasilkan dari pedal dapat disalurkan secara langsung menuju baling-baling. Dengan demikian, tenaga manusia yang digunakan untuk memutar pedal dapat dikonversikan menjadi gerakan rotasi baling-baling yang menghasilkan aliran udara. Kayu poros penghubung berperan sebagai tulang punggung mekanis dalam proses pemisahan padi. Poros ini tidak hanya menyalurkan tenaga, tetapi juga menjadi penopang utama agar baling-baling dapat berputar dengan stabil. Oleh karena itu, kayu yang digunakan sebagai poros umumnya dipilih dari jenis kayu yang keras dan tahan lama, seperti kayu jati, kayu nangka, atau kayu kelapa. Kayu-kayu tersebut memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan tekanan serta gesekan yang terjadi akibat putaran yang berulang. Pada beberapa gumbaas tradisional, ujung poros sering dilapisi cincin logam atau besi kecil untuk memperpanjang umur pakai sekaligus menjaga keseimbangan putaran. Secara konstruksi, salah satu ujung poros dihubungkan

dengan pedal atau tuas pemutar, sedangkan ujung lainnya dipasang baling-baling. Posisi ini memungkinkan poros bekerja sebagai perantara yang efektif antara sumber tenaga dan penghasil angin. Apabila pedal diputar, maka poros kayu ikut berputar, dan putaran tersebut secara langsung menggerakkan baling-baling. Selanjutnya, baling-baling akan menghasilkan aliran udara yang menjadi media pemisah antara gabah berisi dengan sekam, daun, maupun kotoran lainnya.



Gambar 4. 5 Poros Baling-baling

3) Tuas Pedal

Tuas pedal pada Gumbaan merupakan komponen pengendali utama dalam mekanisme kerja Gumbaan. Komponen ini berbentuk kurva yang dipasang pada sisi luar rumah gumbaan dan terhubung langsung dengan poros kayu penghubung baling-baling. Tuas pedal inilah yang digerakkan secara manual menggunakan tenaga tangan. Dengan adanya tuas pedal, tenaga manusia dapat dimanfaatkan secara lebih efektif karena perputaran yang dihasilkan dari gerakan pedal akan diteruskan menuju poros, lalu menggerakkan baling-baling untuk menghasilkan aliran udara. Secara fungsional, tuas pedal berperan sebagai media pengubah tenaga manusia menjadi gerakan rotasi. Prinsip kerja ini menyerupai engkol pada mesin sederhana, di mana ayunan dorong dan tarik yang diberikan pada pedal

akan menghasilkan putaran yang konstan. Oleh sebab itu, tuas pedal harus memiliki bentuk yang ergonomis sehingga mudah digerakkan berulang kali tanpa menimbulkan rasa cepat lelah saat diputar. Panjang tuas pedal umumnya dibuat proporsional agar dapat diputar dengan nyaman dan menghasilkan tenaga putar yang stabil. Bahan yang digunakan untuk membuat tuas pedal biasanya berasal dari besi. Pemilihan bahan ini bertujuan agar tuas memiliki kekuatan dan ketahanan yang baik terhadap beban tekan maupun tarikan tangan. Dalam penggunaannya, tuas pedal diputar dengan cara menggerakkannya searah jarum jam. Gerakan ini kemudian diteruskan ke poros kayu, yang selanjutnya menggerakkan baling-baling di dalam gumba. Hembusan angin yang dihasilkan oleh baling-baling kemudian digunakan untuk memisahkan padi berisi dari sekam, jerami, maupun kotoran lain.



Gambar 4. 6 Tuas pedal

4) Saluran Outlet 1

Saluran outlet 1 pada Gumba merupakan bagian penting yang berfungsi sebagai jalur keluarnya padi bersih setelah melalui proses pemisahan. Komponen ini berbentuk saluran khusus yang terletak pada bagian bawah corong badan gumba, tepat di jalur jatuhnya padi yang memiliki bobot lebih berat. Posisi

saluran outlet 1 dibuat sedemikian rupa agar dapat menampung padi berisi yang tidak terhembus oleh angin hasil putaran baling-baling. Secara prinsip kerja, proses pemisahan padi pada gumbaen memanfaatkan perbedaan berat jenis antara padi berisi dengan sekam ataupun kotoran lainnya. Ketika campuran padi dimasukkan melalui corong dan terkena tiupan angin dari baling-baling, gabah yang berisi akan langsung jatuh ke bawah karena memiliki massa lebih besar, sedangkan sekam, kulit padi, dan kotoran yang lebih ringan akan terhembus ke arah saluran lain. Saluran outlet 1 inilah yang didesain untuk menampung gabah berisi tersebut, posisinya selalu diletakkan di jalur gravitasi terdekat dari corong agar gabah berisi dapat jatuh langsung tanpa hambatan. Bentuk saluran outlet 1 biasanya berupa trapesium dengan corong penyalur ke luar badan gumbaen. Ukuran saluran dibuat proporsional agar gabah dapat keluar dengan lancar tanpa tersumbat. Jika saluran outlet 1 tidak dibuat dengan ukuran dan posisi yang tepat, maka gabah berisi berpotensi ikut terbawa angin sehingga mengurangi efisiensi pemisahan.



Gambar 4. 7 Saluran outlet 1

5) Saluran Outlet 2

Saluran outlet 2 pada Gumbaen merupakan bagian yang berfungsi sebagai

jalur keluarnya “hampa berat”, yaitu kulit padi (sekam tebal) atau butiran padi yang tidak terisi sempurna. Saluran ini terletak pada bagian tengah setelah corong, posisinya berada di antara saluran outlet 1 (gabah berisi) dan saluran outlet pembuangan (jerami serta kotoran ringan). Dengan letak tersebut, saluran outlet 2 menjadi penampung khusus bagi material yang memiliki berat jenis menengah atau tidak cukup berat untuk jatuh ke saluran 1, tetapi juga tidak cukup ringan untuk terhembus jauh ke saluran outlet pembuangan. Ketika campuran padi dimasukkan melalui corong dan terkena tiupan angin dari baling-baling, terjadi proses pemisahan berdasarkan berat. Gabah berisi yang lebih berat akan jatuh ke saluran outlet 1. Sementara itu, sekam atau butiran kosong yang lebih ringan sebagian besar terbawa angin, namun karena masih memiliki massa yang cukup, mereka tidak terhembus jauh. Butiran inilah yang kemudian masuk ke saluran outlet 2. Saluran ini berfungsi sebagai pemisah kedua untuk memastikan bahwa hasil padi bersih di saluran outlet 1 tidak tercampur dengan sekam atau butiran hampa.



Gambar 4. 8 Saluran outlet 2

6) Saluran Outlet Pembuangan

Saluran outlet 3, atau sering disebut juga saluran outlet pembuangan, pada

Gumbaran merupakan bagian yang berfungsi sebagai jalur keluarnya kotoran paling ringan, seperti potongan jerami, daun kering, sekam halus, maupun debu. Posisi saluran outlet 3 terletak pada bagian paling belakang dari sistem saluran pemisahan. Dengan letak yang demikian, saluran ini secara khusus menampung sisa-sisa kotoran yang terbawa aliran udara paling jauh akibat tiupan baling-baling. Secara prinsip kerja, ketika campuran gabah dimasukkan melalui corong, baling-baling akan menghasilkan aliran udara untuk melakukan proses pemisahan. Gabah berisi dengan massa paling berat jatuh ke saluran outlet 1, sekam tebal atau butiran kosong dengan berat menengah tertampung di saluran outlet 2, sedangkan partikel dengan massa sangat ringan seperti potongan daun, jerami, dan debu akan terbawa lebih jauh sehingga keluar melalui saluran outlet 3. Dengan demikian, saluran ini menjadi tahap akhir dari proses pemisahan, memastikan agar gabah bersih benar-benar terpisah dari kotoran ringan. Bentuk saluran outlet 3 biasanya berupa lubang persegi yang relatif lebih besar dibanding outlet 1 dan 2, karena material yang keluar berupa potongan ringan dengan volume cukup banyak.



Gambar 4. 9 Saluran Pembuangan

7) Sekat Pemisah

Sekat pemisah merupakan salah satu komponen penting dalam konstruksi

Gumnaan. Bagian ini berfungsi sebagai penghubung sekaligus pembatas antara corong tempat masuknya padi dengan badan gumnaan yang menjadi ruang utama proses pemisahan. Sekat pemisah umumnya terbuat dari papan kayu tipis atau bilah kayu yang dipasang di bagian dalam dan bisa di gerakkan memiring sehingga membentuk jalur aliran padi yang lebih teratur menuju ruang tiupan baling-baling. Fungsi utama dari sekat pemisah adalah mengatur distribusi padi yang dituangkan ke dalam corong agar tidak langsung jatuh menumpuk di satu titik, melainkan dialirkan secara menyebar ke dalam badan gumnaan ketika sekat di buka secara perlahan. Dengan cara ini, setiap butir padi dapat terkena hembusan angin yang dihasilkan oleh baling-baling, sehingga proses pemisahan berdasarkan perbedaan massa dapat berlangsung lebih efektif. Sekat pemisah juga berperan sebagai pengendali aliran agar padi tidak keluar dari terlebih dahulu sebelum melalui tiupan udara. Secara prinsip kerja, gabah yang dituangkan melalui corong akan terlebih dahulu ditampung oleh sekat pemisah sebelum menuju ruang dalam gumnaan. Setelah sekat perlahan di buka hingga menjadi miring, butiran padi akan jatuh lalu terkena hembusan angin dari baling-baling. Padi berisi dengan massa lebih berat akan jatuh ke saluran outlet 1, sekam atau butiran kosong dengan massa menengah akan masuk ke saluran outlet 2, sedangkan kotoran ringan seperti jerami atau daun kering akan terbawa lebih jauh hingga keluar melalui saluran outlet 3. Tanpa adanya sekat pemisah, padi akan jatuh secara tidak teratur, menumpuk di satu titik, bahkan melewati proses pemisahan tanpa terkena tiupan angin



Gambar 4. 10 Sekat pemisah

8) Tumpuan Sekat Pemisah

Tumpuan sekat pemisah pada Gumbaan merupakan bagian konstruksi yang berfungsi untuk menahan posisi sekat pemisah agar tetap stabil pada sudut yang sudah di atur. Komponen ini berbentuk segitiga siku-siku yang bisa digerakkan ke sisi kanan dan kiri sekat. Dengan adanya tumpuan, sekat dapat berada sesuai sudut yang telah di atur sehingga aliran padi tetap terarah. Secara prinsip kerja, saat padi dituangkan ke dalam corong, sekat pemisah yang ditopang oleh tumpuan segitiga dapat di gerakkan ke sisi kanan untuk membuka sekat, mengarahkan aliran padi ke dalam ruang tiupan baling-baling. Seluruh padi kemudian dipisahkan berdasarkan beratnya dan jatuh ke saluran outlet 1, 2, dan 3 kemudian menggeser tumpuan sekat ke sisi kiri untuk menutup sekat kembali..



Gambar 4. 11 Penopang sekat pemisah

9) Corong Gumbaan

Corong pada Gumbaan merupakan salah satu komponen utama yang memiliki peran sebagai wadah awal atau tempat penampungan sementara sebelum butiran padi dialirkan ke dalam badan gumbaan untuk melalui tahap pemisahan. Bentuk corong umumnya melebar di bagian atas dan semakin menyempit ke bawah, sehingga memudahkan arah jatuhnya padi ke saluran pemisah dengan lebih teratur. Desain tersebut juga bertujuan agar aliran padi tidak tersendat serta mampu menjaga keseimbangan distribusi ketika padi dituang dalam jumlah yang cukup banyak.



Gambar 4. 12 Corong Gumbaan

10) Struktur Penopang Corong

Struktur penopang corong pada Gumbaan merupakan bagian penting yang berfungsi sebagai penyangga sekaligus pengatur posisi corong agar tetap stabil saat proses pemisahan berlangsung. Komponen ini terletak di bagian samping atau bawah corong, dengan bentuk memanjang menyerupai bilah kayu yang dipasang sejajar dengan rangka utama gumbaan dan bisa dilipat. Keberadaan kayu penopang ini memungkinkan corong dapat berdiri dengan kokoh meskipun menerima beban berupa tumpahan padi dalam jumlah yang cukup banyak.



Gambar 4. 13 Struktur penopang corong

2. Analisis Data Wawancara

Wawancara yang dilakukan oleh peneliti guna mendapatkan informasi mengenai Gumbaan dengan beberapa orang narasumber, yaitu Bapak Almani selaku ketua masyarakat Desa Jelapat 1, Bapak Nain sebagai petani Desa Jelapat 1, dan Bapak Rusdi sebagai pengrajin kayu Desa Jelapat 1.

Tabel 4. 2 berikut merupakan kode yang digunakan peneliti dan narasumber pada penelitian ini

Tabel 4. 2 Kode Penelitian dan Narasumber

No	Peneliti/Narasumber	Kode
1	Peneliti	P
2	Bapak Almani (Subjek 1)	S1
3	Bapak Nain (Subjek 2)	S2
4	Bapak Rusdi (Subjek 3)	S3

a. Narasumber Pertama (S1)

Narasumber pertama adalah Bapak Almani yang merupakan ketua masyarakat yang tinggal di Desa Jelapat 1 Rt 15, Kecamatan Tamban, Kabupaten Barito Kuala. Alasan Peneliti memilih Bapak Almani sebagai narasumber pada penelitian ini dikarenakan beliau merupakan ketua masyarakat yang di hormati, juga orang pertama yang membuka lahan hutan rimba menjadi perkampungan di

Desa Jelapat 1 Rt 15. Meskipun beliau bukan seorang lulusan sarjana akan tetapi beliau cukup mengetahui tentang Gumbaan karena dulunya beliau juga merupakan seorang petani desa Jelapat 1



Gambar 4. 14 Wawancara dengan tetua masyarakat Desa Jelapat 1

Hasil analisis wawancara dengan S1 adalah sebagai berikut:

1) Sejarah Gumbaan

Gumbaan merupakan salah satu alat tradisional yang telah lama digunakan oleh masyarakat Banjar. Diketahui bahwa Gumbaan sudah terlihat sejak masa penjajahan Jepang sekitar tahun 1942. Wilayah Kalimantan Selatan, yang didominasi oleh lahan rawa dan daerah pasang surut, sejak dahulu telah dikenal sebagai daerah yang subur dan potensial untuk pengembangan pertanian, terutama tanaman padi. Hal ini menjadi salah satu faktor utama yang menarik perhatian pemerintah pendudukan Jepang saat mereka memasuki wilayah ini. Dalam upaya meningkatkan efisiensi pertanian, terutama dalam proses pasca-panen, pihak Jepang memperkenalkan alat yang berfungsi untuk memisahkan biji-bijian dari jerami dan kotoran, yang kemudian dikenal oleh masyarakat lokal kala itu, dengan nama gumbaan. Alat ini bekerja dengan sistem putaran baling-baling yang digerakkan oleh tenaga manusia melalui pedal, sehingga sangat membantu dalam

mempercepat proses pembersihan gabah secara manual. Teknologi sederhana ini dianggap efektif dan praktis untuk digunakan oleh petani-petani lokal pada masa itu.

Seiring berjalannya waktu dan perubahan sosial budaya masyarakat, lambat laun gumbaan menjadi bagian dari identitas pertanian masyarakat Banjar. Setelah Indonesia merdeka pada tahun 1945, persepsi masyarakat terhadap gumbaan pun mengalami pergeseran. Alat ini tidak lagi dianggap sebagai produk pengaruh kolonial Jepang, melainkan telah melebur menjadi bagian dari kearifan lokal dan warisan budaya pertanian tradisional masyarakat Banjar.

2) Desain dan Bentuk Gumbaan

Secara umum Gumbaan memiliki bentuk yang tampak sederhana, yaitu terdiri dari komponen berbentuk bulat dan kotak. Namun, di balik kesan kesederhanaannya tersebut, alat ini sesungguhnya memiliki desain mekanis yang kompleks dan saling terintegrasi antara satu bagian dengan bagian lainnya. Bentuk utama dari badan gumbaan merupakan gabungan antara balok dan tabung dengan empat buah kaki penopang di bagian bawah yang berfungsi menjaga kestabilan alat saat digunakan. Di bagian atas alat terdapat corong sebagai saluran utama pemasukan gabah. Bagian dalam alat dilengkapi dengan baling-baling berjumlah empat kipas, yang masing-masing terhubung pada poros kayu yang berfungsi sebagai sumbu putar. Poros ini kemudian digerakkan oleh pedal berbahan besi yang berfungsi sebagai engkolan. Selain itu, struktur badan gumbaan juga dilengkapi dengan tiga saluran pemisah yang terdiri dari dua saluran di bagian bawah dan satu saluran di bagian belakang alat. Saluran-saluran ini memiliki

peranan nya tersendiri. Tak hanya itu, pada bagian corong juga terdapat komponen lidah corong atau sekat pemisah yang mengatur jumlah aliran gabah. Sekat ini diperkuat oleh penopang berbentuk segitiga, yang berperan penting dalam menjaga posisi dan keseimbangan laju gabah yang jatuh.

3) Fungsi Gumbaan

Gumbaan berfungsi untuk memisahkan antara padi yang berisi dengan sekam. Setiap komponen pada alat ini memiliki fungsi masing-masing. Baling-baling digunakan untuk mengalirkan udara ke dalam ruang penyortiran. Saluran pertama berfungsi sebagai tempat keluarnya padi bersih, saluran kedua untuk menyalurkan gabah kotor seperti kulit padi, sedangkan saluran ketiga menjadi tempat keluarnya potongan daun dan jerami. Corong berfungsi untuk menampung padi yang akan dibersihkan. Lidah corong digunakan untuk mengatur laju keluarnya padi, sedangkan penopang lidah corong berfungsi menahan agar lidah corong tetap stabil saat alat dioperasikan. Selain itu, terdapat pula penyangga corong yang berfungsi menahan corong agar tidak jatuh saat diisi padi dalam jumlah banyak.

4) Cara Kerja Gumbaan

Gumbaan bekerja dengan cara yang cukup mudah. Alat ini digunakan untuk memisahkan padi yang berisi dari kotoran seperti kulit padi, jerami, dan debu, dengan bantuan aliran udara dari baling-baling di dalam alat. *Pertama*, padi kotor dituangkan ke dalam corong yang ada di bagian atas alat. Setelah itu, penopang lidah corong digeser ke kiri agar lidah corong miring, sehingga padi bisa mengalir perlahan masuk ke dalam ruang baling-baling. Sambil padi mulai

masuk, pedal diputar menggunakan tangan secara perlahan searah jarum jam. Putaran ini menggerakkan baling-baling yang akan menghasilkan angin di dalam alat. Angin inilah yang memisahkan isi padi dari kotorannya. Padi yang berat jatuh ke bawah dan keluar melalui saluran pertama. Kulit padi yang lebih ringan terbawa sebagian angin ke saluran kedua. Sementara itu, kotoran yang sangat ringan seperti jerami dan debu akan terbawa lebih jauh ke saluran ketiga. Setelah proses selesai, hasil pemisahan bisa langsung dikumpulkan dari ketiga saluran sesuai jenisnya. Jika padi masih terlihat kotor, proses bisa diulang sekali atau dua kali lagi. Saat mengoperasikan Gumbaan, kecepatan putaran baling-baling, dan kemiringan lidah corong, keduanya harus benar-benar diperhatikan agar pembersihan mencapai hasil yang maksimal, untuk kecepatan putaran tergantung seberapa miring lidah corong, apabila sangat miring maka putaran harus dipercepat ataupun sebaliknya.

5) Kegiatan Etnomatematika

Gumbaan bukan hanya alat tradisional pertanian, tetapi juga sarana penerapan konsep-konsep matematika secara kontekstual dan alami dalam kehidupan masyarakat. Gumbaan memiliki bentuk dasar berupa balok dan silinder dengan bagian-bagian seperti corong (limas), baling-baling, sekat penopang (segitiga), saluran outlet (trapesium), dan saluran outlet pembuangan (persegi). Lidah corong atau sekat pemisah digunakan untuk mengatur sudut kemiringan. serta terdapat simetri dan keseimbangan baling-baling. Petani secara tradisional memperkirakan berat padi, misalnya satu balek padi sekitar 10 kg, dalam satu kali proses biasanya dimasukkan 3 balek (± 30 kg). Dapat

memperkirakan hasil bersih, misalnya dari 30 kg padi kotor akan menghasilkan ± 25 kg padi bersih. Selain itu, kecepatan memutar pedal mempengaruhi kekuatan angin yang dihasilkan baling-baling. Pengukuran arah dan kecepatan angin secara tak langsung melalui pengalaman dan pengamatan visual

b. Narasumber Kedua (S2)

Narasumber kedua adalah Bapak Nain yang merupakan salah satu petani desa Jelapat 1 RT 15, Kecamatan Tamban, Kabupaten Barito Kuala. Beliau juga seorang petani Desa Jelapat II, RT 07, Kecamatan Mekarsari, Kabupaten Barito Kuala. Alasan Peneliti memilih Bapak Nain sebagai narasumber pada penelitian ini karena peneliti disarankan oleh tetua masyarakat. Selain itu beliau juga salah satu petani yang sudah sejak lama menggunakan Gumbaan sebagai alat bantu pasca panen.



Gambar 4. 15 Wawancara dengan Petani Desa Jelapat 1

Hasil analisis wawancara dengan S2 adalah sebagai berikut:

1) Sejarah Gumbaan

Gumbaan telah dikenal sejak lama oleh masyarakat Kalimantan Selatan. Awalnya, alat ini digunakan secara terbatas oleh masyarakat suku Dayak Maanyan, yaitu salah satu suku asli Kalimantan Selatan yang menetap di sepanjang aliran

Sungai Barito. Namun, seiring dengan dinamika perubahan sosial dan budaya masyarakat, penggunaan gumbaan meluas ke komunitas lain di wilayah tersebut. Suku Banjar, yang secara geografis hidup berdampingan dengan suku Dayak, turut mengadopsi penggunaan gumbaan sebagai alat bantu dalam kegiatan pertanian. Seiring berjalannya waktu, alat ini pun menjadi bagian dari identitas budaya pertanian masyarakat Banjar secara lebih luas.

2) Desain dan Bentuk Gumbaan

Secara struktural, badan utama dari Gumbaan memiliki bentuk gabungan antara kotak dan tabung yang disusun dari papan kayu sebagai bahan utamanya. Alat ini berdiri dengan penyangga berupa empat kaki di bagian bawah yang berfungsi untuk menjaga kestabilan saat digunakan. Di bagian atas gumbaan, terdapat sebuah corong sebagai tempat pemasukan padi yang akan dibersihkan. Mekanisme utama dari alat ini terletak pada bagian dalam, yaitu berupa sistem penggerak dan aliran udara yang didukung oleh empat bilah baling-baling (kipas) yang dipasang pada sebuah poros kayu. Poros ini terhubung secara langsung dengan pedal sebagai alat penggerak manual. Putaran pedal akan menggerakkan baling-baling sehingga menghasilkan aliran udara horizontal yang berfungsi untuk memisahkan padi dari kotoran.

Gumbaan dilengkapi dengan tiga buah saluran pemisah. Selain itu, terdapat pula komponen tambahan berupa sekat pemisah yang dapat digeser sesuai kebutuhan, serta penopang sekat yang berbentuk segitiga sebagai penguat struktur di bagian corong.

3) Fungsi Gumbaan

Fungsi utama dari Gumbaan adalah untuk memisahkan padi yang berisi dari berbagai kotoran seperti ampas padi, jerami, dan potongan daun. Proses pemisahan ini dilakukan dengan mengandalkan hembusan angin yang dihasilkan oleh putaran baling-baling di dalam alat. Baling-baling tersebut digerakkan secara manual melalui sistem pedal, sehingga menghasilkan aliran udara horizontal yang mampu memisahkan butir padi berdasarkan perbedaan massa jenisnya dengan kotoran. Jumlah hasil padi bersih yang diperoleh dari proses pemisahan menggunakan Gumbaan sangat bergantung pada volume awal padi yang dimasukkan ke dalam corong, serta kondisi kebersihan padi sebelum diproses. Berdasarkan pengamatan langsung, satu kali proses umumnya menggunakan setengah karung padi, yang secara tradisional setara dengan tiga balek, di mana satu balek memiliki berat kurang lebih 10 kg, sehingga total padi yang dimasukkan dalam satu kali proses adalah sekitar 30 kg. Dari jumlah tersebut, biasanya dihasilkan sekitar dua setengah balek padi bersih, atau setara dengan ± 25 kg, sedangkan sisanya berupa kotoran seperti kulit padi, jerami, dan partikel ringan lainnya yang terpisah melalui saluran pembuangan. Akan tetapi, nilai hasil akhir sangat bergantung pada jenis dan kualitas padi yang digunakan. Apabila padi tergolong bersih dan memiliki kadar hampa yang rendah, maka jumlah padi bersih yang diperoleh dapat lebih tinggi, bahkan mendekati total awal yang dimasukkan.

4) Cara Kerja Gumbaan

Proses penggunaan Gumbaan diawali dengan menutup sekat pemisah dan menahannya menggunakan penopang sekat. Selanjutnya, padi yang telah dipanen

diangkat dan dituangkan ke dalam corong pada bagian atas alat. Setelah itu, pedal diputar secara manual dengan arah searah jarum jam, secara perlahan namun stabil untuk menghasilkan aliran udara yang konstan dari baling-baling di dalam alat. Setelah putaran stabil tercapai, penopang sekat digeser ke arah kiri, sehingga sekat pemisah berubah posisi menjadi miring. Kemiringan ini akan menciptakan celah yang cukup untuk memungkinkan butiran padi mulai mengalir turun ke bagian pemisahan di dalam gumbaan. Akibat dari hembusan angin yang dihasilkan oleh empat bilah baling-baling, proses pemisahan terjadi secara alami berdasarkan massa jenis dan berat partikel. Butir padi yang berisi dan berat akan jatuh ke lubang atau saluran pertama, padi yang agak ringan atau setengah kosong akan jatuh ke saluran kedua, sedangkan kotoran ringan seperti jerami, daun kering, dan debu akan terdorong oleh aliran udara ke saluran ketiga di bagian paling belakang. Setelah seluruh padi dalam corong habis tersalurkan, sekat pemisah dikembalikan ke posisi semula (ditutup) dan putaran pedal dihentikan. Langkah-langkah ini kemudian diulang secara berkalan hingga semua padi selesai diproses.

Terdapat pula salah satu komponen penting dalam pengoperasian Gumbaan adalah sekat pemisah, yang berfungsi mengatur aliran padi dari corong ke ruang pemisahan. Sekat ini dikendalikan melalui penopang sekat yang berbentuk segitiga dan dapat digeser secara horizontal untuk mengatur besar-kecilnya sudut kemiringan sekat. Penopang sekat memiliki panjang lintasan geser sebesar 50 cm, dengan sistem kerja sebagai berikut: apabila penopang digeser ke arah kiri hingga 50 cm, maka sekat pemisah akan terbuka sepenuhnya, memungkinkan padi mengalir dengan cepat dan lancar ke bagian dalam alat.

Sebaliknya, apabila penopang digeser ke posisi 0 cm (kanan penuh), maka sekat pemisah akan tertutup sempurna, menghentikan aliran padi ke dalam sistem pemisahan. Dalam praktik penggunaan sehari-hari, pengaturan kemiringan ini sangat bergantung pada kecepatan putaran baling-baling serta kondisi padi yang dimasukkan. Berdasarkan pengalaman pengguna umumnya menggeser penopang sekat dalam rentang 20–25 cm ke kiri, yang dianggap cukup stabil untuk proses pemisahan standar. Namun, apabila putaran baling-baling dirasa lebih cepat atau kuat, maka penyesuaian dilakukan dengan menggeser penopang ke posisi 30–35 cm ke kiri, agar padi tidak langsung terhambur atau tertumpuk di satu sisi.

5) Kegiatan Etnomatematika

Gumbaan mengintegrasikan konsep etnomatematika dalam desainnya secara harmonis. Contohnya pengukuran satuan berat tradisional menggunakan satuan lokal seperti balek dalam mengukur berat padi. Misalnya 1 balek \approx 10 kg. 3 balek = 30 kg \rightarrow menghasilkan ± 25 kg padi bersih. Kegiatan ini menunjukkan konversi satuan, estimasi berat, dan pengukuran berbasis pengalaman lokal. Terdapat pula penyesuaian posisi sekat menggunakan pengukuran panjang secara empiris: 0 cm = sekat tertutup sampai 50 cm = sekat terbuka penuh. Umumnya digeser 20–35 cm tergantung kecepatan angin. Ini merupakan aktivitas pengukuran panjang dan pemahaman geometri bidang miring. Pemahaman massa jenis dalam proses pemisahan butir padi yang berat jatuh lebih dekat, yang ringan dan kotoran terbawa angin lebih jauh hal ini merupakan pemahaman terhadap massa jenis, gravitasi, dan gaya dorong dalam konteks fisika dan matematika terapan. Mengatur kecepatan putaran pedal merupakan konsep kecepatan sudut,

irama, dan stabilitas rotasi serta perencanaan dan perancangan alat berdasarkan ukuran yang melibatkan pengukuran panjang, lebar, diameter corong, dan luas kipas merupakan aktivitas geometri bangun ruang dan pengukuran satuan panjang.

c. Narasumber Ketiga (S3)

Narasumber ketiga adalah Bapak Rusdi yang merupakan pengrajin kayu Desa Jelapat 1 RT 14. Alasan Peneliti memilih bapak Rusdi karena beliau adalah satu-satunya pengrajin barang-barang dari kayu termasuk Gumbaan.



Gambar 4. 16 Wawancara dengan pengrajin kayu Desa Jelapat 1

Hasil analisis wawancara dengan S3 adalah sebagai berikut:

1) Sejarah Gumbaan

Ditinjau dari penamaannya, kata 'gumbaan' diduga berasal dari bahasa Banjar, yaitu dari kata 'gumbuk' yang kemudian berubah menjadi 'gumba', yang memiliki arti membersihkan, mengayak, atau mengocok. Hal ini mengindikasikan bahwa alat ini digunakan oleh masyarakat suku Banjar, khususnya di wilayah agraris seperti Kabupaten Banjar, Hulu Sungai Selatan, Tapin, dan Barito Kuala. Meski demikian, meskipun tidak ada sejarah yang menyebutkan kapan pertama kali alat ini ada di Kalimantan Selatan akan tetapi tidak menutup kemungkinan

bahwa gumbaan juga memiliki keterkaitan dengan budaya masyarakat Dayak Manyaan, suku asli Kalimantan Selatan, mengingat keberadaan alat ini telah dikenal sejak sangat lama di wilayah tersebut.

2) Desain dan Bentuk Gumbaan

Pembuatan alat ini dilakukan dengan mengikuti bentuk Gumbaan yang telah ada sebelumnya. Alat ini terdiri atas kipas baling-baling berjumlah empat buah dengan ketebalan 1 cm yang disatukan dengan rangka kayu poros berbentuk balok berukuran $30 \times 5 \times 5$ cm serta dilengkapi dengan pedal sebagai pemutar. Rumah baling-baling berbentuk tabung dengan diameter 93 cm, memiliki dua lubang berbentuk lingkaran pada kedua sisinya yang masing-masing berukuran diameter 27 cm dan lebar selimut 30 cm. Badan gumbaan berbentuk balok berukuran $77 \times 30 \times 40$ cm. Terdapat dua lubang berbentuk trapesium pada sisi bawah badan, masing-masing berukuran 15 cm pada sisi bawah, 37 cm pada sisi atas, dan tinggi 14 cm. Selain itu, terdapat pula satu saluran pembuangan di bagian belakang yang berbentuk persegi berukuran 40×40 cm. Pada bagian dalam, terdapat penopang sekat pemisah berbentuk segitiga siku-siku dengan ukuran 17 cm pada sisi alas dan 8 cm pada sisi tinggi. Corong pengisian berbentuk prisma trapesium dengan ukuran 5 cm pada sisi bawah, 60 cm pada sisi atas, dan tinggi 37 cm. Seluruh badan gumbaan ditopang oleh empat kaki dengan tinggi masing-masing 40 cm.

Aspek penting dalam pembuatan Gumbaan meliputi bentuk, ukuran, dan keseimbangan berat alat secara keseluruhan. Secara umum, bagian depan alat cenderung lebih berat karena terdapat komponen baling-baling di dalamnya. Oleh

karena itu, distribusi berat harus diperhitungkan secara cermat agar alat tetap stabil saat digunakan. Selain itu, posisi baling-baling harus berada tepat di tengah alat untuk menghasilkan hembusan udara yang merata ke seluruh ruang pemisahan. Demikian pula posisi lubang saluran pembuangan harus dibuat simetris agar aliran hasil pemisahan (padi, sekam, dan kotoran lainnya) dapat mengalir secara seimbang dan tidak mengganggu kestabilan alat selama proses berlangsung.

3) Fungsi Pedal Gumbaan

Setiap komponen pada alat gumbaan memiliki fungsi yang spesifik dan saling berkaitan satu sama lain. Corong yang terletak di bagian atas berfungsi sebagai wadah penampung padi sebelum melalui proses pembersihan. Di bagian bawah corong terdapat sekat pemisah yang berguna untuk mengatur volume dan kecepatan aliran padi ke dalam ruang pemisahan. Agar sekat pemisah dapat bekerja secara stabil dan optimal, alat ini dilengkapi dengan penopang sekat pemisah berbentuk segitiga yang berfungsi untuk menyokong aliran padi agar tidak langsung jatuh secara deras ke ruang pemisahan. Di dalam badan gumbaan, terdapat empat bilah baling-baling yang terhubung dengan poros kayu serta digerakkan oleh pedal besi. Saat pedal diputar, baling-baling akan berputar dan menghasilkan hembusan udara secara horizontal. Hembusan udara ini menjadi elemen utama dalam proses pemisahan antara padi dan kotoran berdasarkan perbedaan bobot masing-masing partikel. Hasil dari proses pemisahan tersebut kemudian keluar melalui tiga saluran (outlet) yang berbeda. Saluran pertama terletak di bagian bawah depan dan menjadi jalur keluarnya padi bersih. Saluran kedua, yang juga berada di bagian bawah namun agak ke samping, berfungsi

sebagai tempat keluarnya sekam atau kulit padi. Sedangkan saluran ketiga yang berada di bagian belakang alat berfungsi untuk membuang potongan jerami serta kotoran lainnya yang ikut terbawa dalam proses pembersihan.

4) Cara Kerja Gumbaan

Proses pembersihan padi dengan alat gumbaan diawali dengan memasukkan padi kering ke dalam corong yang terletak di bagian atas alat. Corong tersebut berfungsi untuk menyalurkan padi menuju ruang pemisahan. Sebelum padi mengalir masuk, sekat pemisah dibuka terlebih dahulu guna mengatur kecepatan aliran padi agar tidak terlalu deras. Selanjutnya, pedal diputar secara manual. Pedal ini terhubung langsung dengan poros baling-baling yang berada di dalam badan alat. Saat pedal digerakkan, baling-baling akan berputar dan menghasilkan hembusan udara horizontal. Hembusan udara ini mengarah pada padi yang jatuh dari corong. Berdasarkan prinsip perbedaan massa jenis, butiran padi yang lebih berat (berisi) akan jatuh lurus ke bawah, sedangkan partikel yang lebih ringan seperti sekam, jerami, dan potongan daun akan terbawa oleh aliran udara ke arah saluran lainnya.

Terdapat beberapa hal penting yang perlu diperhatikan saat proses pemisahan padi berlangsung yakni kecepatan putaran baling-baling perlu disesuaikan secara manual dan dirasakan secara intuitif saat memutar pedal, agar hembusan udara yang dihasilkan dapat memisahkan padi dan kotoran secara maksimal. Selain itu, pengaturan bukaan sekat pemisah juga memegang peran penting. Sekat perlu dibuka secara hati-hati agar jumlah padi yang mengalir ke ruang pemisahan tidak terlalu banyak, yang berpotensi mengganggu kestabilan

aliran udara dan menurunkan efektivitas pemisahan. Jumlah padi yang dimasukkan ke dalam corong pun harus diperhatikan. Jika terlalu banyak, corong dapat menjadi tidak stabil bahkan berisiko roboh. Oleh karena itu, keseimbangan antara kapasitas corong, kecepatan angin, dan laju aliran padi menjadi faktor penting dalam menjamin kinerja alat gumbaan secara optimal.

5) Kegiatan Etnomatematika

Kegiatan Etnomatematika dalam penggunaan dan pembuatan Gumbaan meliputi penerapan geometri, pengukuran, proporsi, massa jenis, simetri, dan logika kerja mekanik secara kontekstual dan berbasis budaya. Masyarakat lokal secara turun-temurun membuat bagian-bagian gumbaan dengan bentuk geometris seperti tabung pada rumah baling-baling, balok pada badan alat, dan poros kayu, segitiga siku-siku pada penopang sekat, prisma trapesium pada corong atas, trapesium pada lubang saluran dan persegi pada saluran pembuangan belakang. Masyarakat mengembangkan sistem takaran lokal yang digunakan untuk menyesuaikan kapasitas alat dan efisiensi pemisahan. Ukuran dan proporsi alat misalnya $77 \times 30 \times 40$ cm untuk badan, atau diameter tabung 93 cm menunjukkan adanya perhitungan rasio dan keseimbangan bentuk agar alat bekerja optimal. Terdapat pula prinsip massa jenis dan gaya angin dipahami secara intuitif yakni butir padi berisi atau berat akan jatuh ke bawah sedangkan sekam dan kotoran ringan akan terbawa angin. Penempatan baling-baling di tengah dan lubang saluran yang simetris menunjukkan penerapan konsep simetri dan keseimbangan bentuk, agar alat tidak mudah goyah. Semua perhitungan dan teknik dilakukan berdasarkan kebiasaan, pengalaman, dan budaya lokal, tanpa menggunakan rumus

formal, tetapi tetap berlandaskan prinsip matematis.

Tabel 4. 3 Hasil Wawancara

No	Indikator	Kesimpulan dari Narasumber
1	Sejarah Gumbaan	Gumbaan telah menjadi bagian integral dari kehidupan masyarakat Kalimantan Selatan, khususnya suku Dayak Manyaan yang merupakan suku asli Kalimantan Selatan. Meskipun tanggal kemunculan Gumbaan tidak diketahui dengan pasti, namun berdasarkan informasi yang ada, Gumbaan telah digunakan sejak zaman penjajahan Jepang pada tahun 1942. Kalimantan Selatan, dengan lahan rawa yang subur tersebar di beberapa wilayah yakni Kabupaten Banjar, Hulu Sungai Selatan, Tapin, dan Barito Kuala, menjadi wilayah yang strategis untuk pertanian. Hal ini menunjukkan bahwa Jepang telah masuk ke Kalimantan Selatan dan menguasai industri pertanian masyarakat setempat. Gumbaan diperkenalkan oleh Jepang sebagai alat pemisah biji-bijian dari kotoran dan jerami. Seiring berjalannya waktu, Gumbaan menjadi ciri khas milik suku Banjar setelah Indonesia merdeka. Hal ini menunjukkan bahwa Gumbaan telah menjadi bagian penting dari kehidupan masyarakat Banjar dan telah mengalami proses adaptasi dan integrasi ke dalam budaya lokal.
2	Desain dan Bentuk Gumbaan	Gumbaan adalah alat yang memiliki desain mekanis kompleks dan terintegrasi. Alat ini terdiri dari beberapa komponen utama, seperti corong, baling-baling, pedal, sekat pemisah, penopang sekat, dan saluran pemisah, yang bekerja sama untuk memisahkan padi dari kotoran. Bentuk utama dari badan gumbaan merupakan gabungan antara balok dan tabung dengan empat buah kaki penopang di bagian bawah, saat digunakan. Mekanisme utama dari alat terletak pada bagian dalam, yaitu berupa sistem penggerak dan aliran udara yang didukung oleh empat bilah baling-baling (kipas) yang dipasang pada sebuah poros kayu. Poros ini terhubung secara

No	Indikator	Kesimpulan dari Narasumber
		<p>langsung dengan pedal sebagai alat penggerak manual. Putaran pedal akan menggerakkan baling-baling sehingga menghasilkan aliran udara horizontal. Pembuatan alat ini memerlukan perhitungan yang cermat dalam hal bentuk, ukuran, dan keseimbangan berat alat secara keseluruhan. Posisi baling-baling harus berada tepat di tengah alat untuk menghasilkan hembusan udara yang merata ke seluruh ruang pemisahan.</p>
3	Fungsi Gumbaan	<p>Gumbaan adalah alat yang berfungsi untuk memisahkan padi yang berisi dari berbagai kotoran seperti ampas padi, jerami, dan potongan daun. Alat ini memiliki beberapa komponen yang bekerja sama untuk mencapai tujuan tersebut. Corong berfungsi sebagai wadah penampung padi sebelum melalui proses pembersihan, terdapat pula penyangga corong agar tidak roboh saat padi di tuang, sekat pemisah berfungsi sebagai pengatur derasny padi yang jatuh ke dalam alat, penopang sekat berfungsi sebagai pengatur kemiringan sekat pemisah, sedangkan baling-baling digunakan untuk mengalirkan udara ke dalam ruang penyortiran. Pedal digunakan untuk menggerakkan baling-baling, sehingga menghasilkan hembusan udara horizontal yang mampu memisahkan butir padi berdasarkan perbedaan massa jenisnya dengan kotoran. Saluran outlet pada alat ini terdiri dari tiga saluran yang berbeda, yaitu outlet pertama untuk padi bersih, outlet kedua untuk sekam atau kulit padi, dan outlet ketiga untuk membuang potongan jerami serta kotoran lainnya. Setiap komponen pada alat gumbaan memiliki fungsi yang spesifik dan saling berkaitan satu sama lain. Pemisahan padi menggunakan Gumbaan sangat bergantung pada volume awal padi yang dimasukkan ke dalam corong, serta kondisi kebersihan padi sebelum diproses. Jumlah hasil padi bersih yang diperoleh dari proses pemisahan</p>

No	Indikator	Kesimpulan dari Narasumber
		menggunakan Gumbaan dapat bervariasi, tetapi umumnya sekitar 25 kg padi bersih dapat diperoleh dari 30 kg padi yang dimasukkan.
4	Cara Kerja Gumbaan	<p>Gumbaan adalah alat yang digunakan untuk memisahkan padi dari kotoran dengan menggunakan prinsip aliran udara yang dihasilkan oleh putaran baling-baling. Proses penggunaan Gumbaan melibatkan beberapa langkah yang harus diikuti dengan benar untuk mencapai hasil yang optimal. Pertama, padi yang telah dipanen dituangkan ke dalam corong pada bagian atas alat. Kemudian, pedal diputar secara manual dengan arah searah jarum jam untuk menghasilkan aliran udara yang konstan dari baling-baling di dalam alat. Setelah putaran stabil tercapai, penopang sekat digeser ke arah kiri untuk membuka sekat pemisah dan memungkinkan butiran padi mulai mengalir turun ke bagian pemisahan di dalam gumbaan. Proses pemisahan terjadi secara manual berdasarkan massa jenis dan berat partikel. Butir padi yang berisi dan berat akan jatuh ke outlet pertama, padi yang agak ringan atau setengah kosong akan jatuh ke outlet kedua, sedangkan kotoran ringan seperti jerami, daun kering, dan debu akan terdorong oleh aliran udara ke outlet ketiga di bagian paling belakang. Sekat pemisah dikendalikan melalui penopang sekat yang berbentuk segitiga dan dapat digeser secara horizontal untuk mengatur besar-kecilnya sudut kemiringan sekat. Pengaturan kemiringan ini sangat bergantung pada kecepatan putaran baling-baling serta kondisi padi yang dimasukkan. Dalam praktik penggunaan sehari-hari, pengaturan kemiringan sekat pemisah umumnya dilakukan dengan menggeser penopang sekat dalam rentang 20–25 cm ke kiri, yang dianggap cukup stabil untuk proses pemisahan standar. Namun, apabila putaran baling-baling dirasa lebih cepat atau kuat,</p>

No	Indikator	Kesimpulan dari Narasumber
		maka penyesuaian dilakukan dengan menggeser penopang ke posisi 30–35 cm ke kiri, agar padi tidak langsung terhambur atau tertumpuk di satu sisi outlet.
5	Kegiatan Etnomatematika	<p>Gumbaan bukan hanya alat tradisional pertanian, tetapi juga sarana penerapan konsep-konsep matematika secara kontekstual dan alami dalam kehidupan masyarakat. Alat ini memiliki bentuk dasar berupa balok dan silinder dengan bagian-bagian seperti corong (limas), baling-baling, sekat penopang (segitiga), saluran outlet (trapesium), dan saluran outlet pembuangan (persegi). Penggunaan Gumbaan melibatkan penerapan konsep-konsep matematika seperti pengukuran satuan berat, konversi satuan, estimasi berat, pengukuran panjang secara empiris, pemahaman geometri bidang miring, pemahaman massa jenis, pengaturan kecepatan putaran pedal yang melibatkan konsep kecepatan sudut, irama, dan stabilitas rotasi, perencanaan dan perancangan alat berdasarkan ukuran yang melibatkan pengukuran panjang, lebar, diameter corong, dan luas kipas, penerapan geometri bangun ruang dalam pembuatan bagian-bagian gumbaan, pengukuran satuan panjang dan penerapan konsep simetri dan keseimbangan bentuk dalam penempatan baling-baling dan lubang saluran. Dalam penggunaan Gumbaan, petani secara tradisional memperkirakan berat padi, misalnya satu balek padi sekitar 10 kg, dalam satu kali proses biasanya dimasukkan 3 balek (± 30 kg). Mereka juga dapat memperkirakan hasil bersih, misalnya dari 30 kg padi kotor akan menghasilkan ± 25 kg padi bersih. Selain itu, kecepatan memutar pedal mempengaruhi kekuatan angin yang dihasilkan baling-baling. Pengukuran arah dan kecepatan angin secara tak langsung melalui pengalaman dan pengamatan visual juga merupakan contoh penerapan konsep matematika dalam penggunaan Gumbaan. Penyesuaian posisi</p>

No	Indikator	Kesimpulan dari Narasumber
		sekat menggunakan pengukuran panjang secara empiris, seperti 0 cm = sekat tertutup sampai 50 cm = sekat terbuka penuh, juga menunjukkan aktivitas pengukuran panjang dan pemahaman geometri bidang miring. Dalam pembuatan Gumbaan, masyarakat mengembangkan sistem takaran lokal yang digunakan untuk menyesuaikan kapasitas alat dan efisiensi pemisahan. Ukuran dan proporsi alat, seperti $77 \times 30 \times 40$ cm untuk badan, atau diameter tabung 93 cm, menunjukkan adanya perhitungan rasio dan keseimbangan bentuk agar alat bekerja optimal. Prinsip massa jenis dan gaya angin juga dipahami secara intuitif dalam penggunaan Gumbaan, yakni butir padi berisi atau berat akan jatuh ke bawah sedangkan sekam dan kotoran ringan akan terbawa angin. Penempatan baling-baling di tengah dan lubang saluran yang simetris menunjukkan penerapan konsep simetri dan keseimbangan bentuk, agar alat tidak mudah goyah.
6	Kajian Etnomatematika	Ketika kita mengamati Gumbaan tampak bahwa bagian bangunan dan cara kerja alat mencerminkan banyak unsur-unsur matematika, khususnya geometri, mekanika, aritmatika dan statistika

3. Studi Dokumentasi

Studi dokumentasi yang peneliti lakukan pada penelitian ini adalah dengan mencari informasi melalui buku, jurnal, artikel, ataupun arsip sejarah lainnya yang berkaitan dengan Gumbaan.

a. Asal-Usul Gumbaan

Gumbaan memiliki akar panjang dalam sejarah teknologi pertanian dunia. Salah satu buku yang berjudul "Tiān Gōng Kāi Wù" atau yang lebih dikenal dengan judul "Exploitation of the Works of Nature". Menjelaskan bahwa

Gumbaan ditemukan di Tiongkok kuno. Dalam bahasa Mandarin, alat ini bisa disebut 风扇车 (fēngshànchē). Nama ini sangat deskriptif karena terdiri dari tiga kata: 风 (fēng - angin), 扇 (shàn - kipas), dan 车 (chē - mesin). Secara harfiah, itu berarti "mesin kipas angin," yang menjelaskan cara kerjanya secara akurat. Bukti arkeologi menunjukkan bahwa teknologi dasarnya, yang menggunakan kipas sentrifugal putar, sudah ada sejak era Dinasti Han Barat (206 SM - 9 M). Meskipun pencipta spesifiknya tidak tercatat dalam sejarah, mesin ini merupakan hasil dari pengembangan teknologi yang cerdas. Teknologi 风扇车 (fēngshànchē) menyebar ke Jepang dan diperkenalkan dengan nama 唐箕 (tōmi). Teknologi ini diperkenalkan melalui jalur perdagangan dan kontak budaya dari Tiongkok, kemungkinan besar selama periode Dinasti Ming (1368-1644). Hingga pada akhirnya penyebutan 唐箕 (tōmi), mesin penampi kipas berputar ini juga dikenal di beberapa wilayah dengan sebutan umum からひ (karahi) karena perbedaan dialek regional. Pada tahun 1942, Jepang memperkenalkan Gumbaan ke wilayah Kalimantan Selatan, yang kemudian diadaptasi oleh masyarakat Banjar. Melalui proses adaptasi budaya dan teknis, alat ini dikenal sebagai "Gumbaan", dan menjadi salah satu ciri khas pertanian tradisional Banjar, khususnya dalam proses pascapanen.

b. Fungsi Utama Gumbaan

Gumbaan berfungsi sebagai alat pemisah padi berisi dari kotoran (sekam, jerami, gabah kosong, daun kering, dan debu). Prinsip kerjanya memanfaatkan:

- 1) Tenaga manual menggunakan ayunan tangan pada pedal.
- 2) Rotasi mekanis pedal menggerakkan poros dan baling-baling.

- 3) Aliran udara pada baling-baling menghasilkan hembusan angin.
- 4) Massa jenis padi berisi jatuh karena beratnya, sedangkan kotoran ringan terbawa angin.
- 5) Gravitasi yang mendukung jatuhnya padi berisi ke saluran utama.

c. Konstruksi dan Komponen Utama Gumbaan

- 1) Badan alat berbentuk balok kayu dengan tambahan rumah baling-baling berbentuk tabung.
- 2) Corong pengisian berbentuk prisma trapesium sebagai tempat menuangkan padi.
- 3) Sekat pemisah merupakan bidang miring dengan sudut yang dapat diatur (20–35 cm), berfungsi mengontrol aliran padi.
- 4) Penopang sekat berbentuk segitiga yang dapat digeser horizontal kiri/kanan untuk mengubah sudut.
- 5) Pedal merupakan penggerak manual yang terhubung langsung ke poros baling-baling.
- 6) Baling-baling, terdiri atas empat bilah kipas yang dapat menghasilkan aliran udara horizontal.
- 7) Saluran outlet berbentuk trapesium dan persegi, terdiri atas 3 jalur yaitu outlet 1 untuk padi bersih, outlet 2 untuk gabah ringan/setengah kosong dan outlet 3 untuk kotoran ringan (sekam, jerami, debu).
- 8) Kaki penopang berjumlah empat buah untuk menjaga keseimbangan alat.

d. Mekanisme Kerja Gumbaan

Proses kerja Gumbaan dimulai dengan menuangkan padi hasil panen ke

dalam corong pengisian. Aliran padi kemudian diatur oleh sekat pemisah sebelum masuk ke ruang pemisahan. Pedal yang digerakkan secara manual akan memutar baling-baling searah jarum jam, sehingga terbentuk aliran udara horizontal. Aliran udara ini memisahkan padi berdasarkan massa jenisnya: padi berisi jatuh ke outlet pertama, gabah ringan ke outlet kedua, sedangkan kotoran ringan terbawa ke outlet ketiga. Efektivitas pemisahan dipengaruhi oleh pengaturan sudut sekat, di mana posisi normal digeser 20–25 cm, dan pada putaran lebih cepat digeser hingga 30–35 cm agar distribusi tetap stabil.

e. Penerapan Konsep Matematika

1) Geometri

Desain Gumbaan pada dasarnya tersusun dari berbagai bangun ruang sederhana. Badan utama alat berbentuk balok, sedangkan bagian rumah baling-baling berbentuk tabung. Pada bagian atas, corong pemasukan padi dibuat berbentuk prisma trapesium untuk memudahkan arah aliran butiran masuk. Sementara itu, sekat pemisah ditopang dengan bentuk segitiga, dan saluran keluaran (outlet) disusun dari bentuk trapesium dan persegi sesuai kebutuhan distribusi. Dalam penerapannya, konsep geometri seperti garis, sudut, kesebangunan, kekongruenan, simetri, refleksi, dan rotasi tampak nyata. Sebagai contoh, saluran outlet dibuat kongruen agar distribusi hasil pemisahan lebih merata. Baling-baling bekerja dengan prinsip rotasi, sementara desain yang simetris menjaga keseimbangan dan kestabilan alat saat beroperasi

2) Mekanika

Prinsip mekanika menjadi inti kerja Gumbaan. Gaya tekan dari pedal yang

diinjak operator diubah menjadi gerak rotasi pada baling-baling. Energi yang semula berupa tenaga manual dialirkan menjadi energi mekanis, lalu diteruskan menjadi energi kinetik udara melalui putaran baling-baling. Konsep aerodinamika juga berperan penting, yaitu aliran udara horizontal yang terbentuk akan mendorong partikel-partikel ringan seperti gabah hampa dan sekam agar terpisah dari padi berisi. Pemisahan ini dipengaruhi oleh massa jenis, di mana padi berisi yang lebih berat akan jatuh ke bawah, sedangkan gabah ringan dan kotoran terbawa aliran udara. Selain itu, gaya gravitasi mendukung proses pemisahan alami sehingga hasil pemisahan lebih optimal.

3) Aritmatika dan Statistika

Kapasitas dan efisiensi Gumbaan dapat dianalisis menggunakan konsep aritmetika dan statistika. Misalnya, dengan input 30 kg padi dan output rata-rata 25 kg padi bersih, diperoleh rasio hasil sebesar $25 \div 30 = 0,83$ atau 83%. Secara sederhana, sisa 5 kg merupakan gabah hampa, sekam, dan kotoran yang terpisahkan ($30 - 25 = 5$ kg). Selain itu, perhitungan dalam pembagian juga digunakan untuk mengetahui kapasitas kerja per satuan waktu (kg/jam). Dalam pengolahan data, metode statistika dapat diterapkan untuk menghitung rata-rata hasil, serta standar deviasi guna melihat variasi antar percobaan. Adapun konversi satuan juga diperlukan, seperti mengubah satuan balek menjadi kilogram atau ukuran panjang dalam sentimeter menjadi meter agar sesuai dengan standar ilmiah.

Dilihat dari beberapa kumpulan data di atas dari hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi, maka dapat di triangulasikan dalam tabel 4. 4 berikut:

Tabel 4. 4 Triangulasi Metode

No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
1	Garis	Melihat bentuk Gumbaan, ditemukan beberapa konsep garis yang ada pada Gumbaan di antaranya yaitu: garis tegak lurus pada bagian kaki dan penyangga saluran outlet satu dan dua Gumbaan. Garis lengkung pada sejajar pada palang di bagian rumah Gumbaan. Garis berpotongan pada palang kaki-kaki gumbaan	Narasumber mengatakan Gumbaan memerlukan kayu palang yang di pasang secara sejajar baik vertikal maupun horisontal pada rumah baling-baling dan badan alat, palang tegak lurus pada penyangga outlet dan kaki alat, serta palang bersilang pada bagian kaki alat untuk menopang konstruksi bangun	Gumbaan dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù menunjukkan bahwa bentuk garis tegak lurus pada bagian kaki dan penyangga saluran outlet satu Gumbaan. Konsep garis sejajar pada palang di bagian rumah Gumbaan. Konsep garis berpotongan pada palang dinding badan Gumbaan	Gumbaan memuat berbagai konsep garis dalam konstruksi bangunannya. Komponen kaki alat dan penyangga saluran outlet terlihat penerapan garis tegak lurus yang berfungsi menjaga kestabilan struktur. Pada bagian rumah baling-baling, ditemukan penerapan garis sejajar baik secara vertikal maupun horizontal. Sementara itu, garis berpotongan tampak jelas pada struktur kaki Gumbaan. Penerapan berbagai konsep garis tersebut. Sejalan dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù.

No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
					yang menunjukkan bahwa konstruksi alat telah memanfaatkan prinsip-prinsip geometri
2	Sudut	Melihat bentuk Gumbaan, ditemukan beberapa konsep sudut yang ada pada Gumbaan yaitu: Sudut lancip pada sekat pemisah gumbaan. Sudut Siku-siku pada badan gumbaan. Sudut penuh pada rumah baling-baling gumbaan. Sudut lurus pada sekat pemisah gumbaan	Narasumber mengatakan untuk menghentikan aliran padi, dilakukan proses penggeseran penopang sekat ke arah kanan untuk menutup sekat pemisah secara sepenuhnya. Pada saat proses pemasangan palang di tepi sisi badan gumbaan terdapat konsep sudut siku-siku, dan pada cara kerja sekat pemisah yang dapat di putar 180° akan membentuk sudut lurus	Gumbaan dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù menunjukkan bahwa bentuk sudut lancip pada pada sekat pemisah dan penopangnya, bentuk sudut siku siku pada ujung badan alat, dan bentuk sudut lurus pada sekat pemisah.	Gumbaan menunjukkan penerapan berbagai konsep sudut dalam konstruksi dan mekanisme kerjanya. Sudut lancip terlihat pada bagian sekat pemisah, yang dirancang untuk mengarahkan aliran padi. Sudut siku-siku ditemukan pada palang dan tepi badan alat. Selain itu, mekanisme sekat pemisah yang dapat diputar hingga 180° membentuk sudut lurus, sedangkan putaran

No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
					<p>penuh pada rumah baling-baling menggambarkan sudut penuh. Temuan ini sejalan pada buku Tiān Gōng Kāi Wù, yang menunjukkan bahwa desain gumbaan telah menerapkan konsep sudut</p>
3	Segitiga	<p>Melihat bentuk Gumbaan, ditemukan dua konsep segitiga yang ada pada Gumbaan yaitu: Segitiga siku-siku pada tumpuan sekat pemisah gumbaan, dan segitiga sama sisi pada struktur penopang corong gumbaan</p>	<p>Narasumber mengatakan tumpuan sekat pemisah Gumbaan berbentuk segitiga agar dapat menopang sekat secara sempurna dan pada pengaturan posisi struktur penopang corong harus pas di tengah, ketika di putar, maka posisi corong dan struktur penopang seimbang, jarak yang sama</p>	<p>Gumbaan dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù menunjukkan bahwa bentuk segitiga pada palang badan alat</p>	<p>Hasil menunjukkan bahwa Gumbaan menerapkan dua konsep segitiga dalam konstruksinya, yaitu segitiga siku-siku pada tumpuan sekat pemisah yang berfungsi sebagai penopang utama untuk menjaga kestabilan sudut kemiringan, serta segitiga sama sisi pada struktur</p>

No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
					penopang corong yang dirancang untuk menjaga keseimbangan posisi corong saat alat dioperasikan
4	Persegi	Melihat bentuk Gumbaan, ditemukan konsep persegi pada saluran outlet pembuangan gumbaan.	Narasumber mengatakan saluran pembuangan Gumbaan berbentuk kotak persegi, atau lebih besar dari saluran outlet satu dan saluran outlet dua.	Gumbaan dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù menunjukkan bahwa bentuk persegi pada saluran pembuangan dan badan Gumbaan.	Gumbaan memiliki bentuk persegi pada saluran outlet pembuangan, yang dirancang lebih besar di bandingkan saluran outlet satu dan dua. Hal ini diperkuat oleh literatur dalam Tiān Gōng Kāi Wù yang menyatakan bahwa bentuk persegi juga diterapkan pada bagian badan dan saluran pembuangan alat
5	Persegi Panjang	Melihat bentuk Gumbaan ditemukan konsep persegi panjang pada badan gumbaan.	Narasumber mengatakan badan Gumbaan dibuat berbetuk balok dengan	Gumbaan dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù menunjukkan bahwa bentuk persegi	Hasil menunjukka n bahwa badan Gumbaan berbentuk persegi

No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
			masing-masing sisi berukuran 77 × 40 cm.	panjang pada kayu palang rumah Gumbaan.	panjang dengan dimensi 77 × 40 cm, yang berfungsi sebagai ruang utama proses pemisahan padi. Bentuk persegi panjang ini juga sesuai dengan dokumentasi dalam Tiān Gōng Kāi Wù, yang menggambarkan penggunaan kayu palang berbentuk persegi panjang pada rumah baling-baling Gumbaan
6	Trapeسيوم	Melihat bentuk Gumbaan, ditemukan dua konsep trapesium pada outlet 1 dan 2 serta pada dinding corong gumbaan.	Narasumber mengatakan terdapat dua saluran outlet Gumbaan masing-masing berukuran 15 cm pada sisi bawah, 37 cm pada sisi atas, dan tinggi 14 cm. Serta dinding corong berukuran 5 cm pada sisi	Gumbaan dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù menunjukkan bahwa terdapat bentuk trapesium pada lubang saluran outlet tempat keluar padi bersih dan pada dinding corong Gumbaan.	mgaan) menerapkan konsep bangun trapesium pada dua saluran outlet dan dinding corong. Kedua outlet memiliki sisi bawah sepanjang 15 cm, sisi atas 37 cm, dan tinggi 14 cm, sedangkan

No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
			bawah, 60 cm pada sisi atas, dan tinggi 37 cm.		dinding corong memiliki sisi bawah 5 cm, sisi atas 60 cm, dan tinggi 37 cm. Sejalan dengan Tiān Gōng Kāi Wù, bahwa penggunaan bentuk trapesium pada bagian saluran keluaran padi bersih dan struktur corong Gumbaan.
7	Lingkaran	Melihat bentuk Gumbaan, ditemukan dua konsep lingkaran pada rumah Baling-baling, dan lingkaran konsentris pada gumbaan.	Narasumber mengatakan rumah baling-baling Gumbaan berbentuk tabung dengan masing-masing sisi lingkaran berdiameter 93 cm	Gumbaan dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù menunjukkan bahwa dinding rumah baling baling berbetuk lingkaran dan pada lubang udara rumah baling-baling berbetuk lingkaran konsen	Gumbaan memiliki konsep lingkaran pada struktur rumah baling-baling yang berbentuk tabung dengan diameter 93 cm. Selain itu, terdapat konsep lingkaran konsentris pada lubang udara di rumah baling-baling sesuai dengan dokumentasi dalam Tiān

No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
					Gōng Kāi Wù, yang menjelaskan bahwa bentuk lingkaran dan lingkaran konsentris digunakan untuk mendukung kinerja mekanisme pemutaran.
8	Setengah Lingkaran	Melihat bentuk Gumbaan, ditemukan konsep setengah lingkaran pada saluran outlet pembuangan gumbaan.	Narasumber mengatakan dinding bibir saluran pembuangan Gumbaan dibuat melengkung menyerupai setengah lingkaran agar proses pemisahan menjadi lebih optimal.	Gumbaan dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù menunjukkan bahwa lubang udara rumah baling baling yang di batasi kayu palang berbetuk setengah lingkaran.	Gumbaan menerapkan konsep setengah lingkaran pada bibir saluran pembuangan, yang dirancang melengkung. Hal ini sejalan dengan dalam Tiān Gōng Kāi Wù, yang menunjukkan bahwa lubang udara pada rumah baling-baling juga dibentuk menyerupai setengah lingkaran.
9	Prisma Trapesium	Melihat bentuk Gumbaan, ditemukan	Narasumber mengatakan corong	Gumbaan dalam buku Tiān Gōng	Hasil menunjukkan bahwa

No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
		konsep prisma trapesium pada corong gumbaan	Gumbaan dibuat berbetuk segitiga sebanyak empat buah, lalu pada bagian atas segitiga di potong sebesar 5 cm, keempat bagian trapesium di gabung menjadi satu	Kāi Wù menunjukkan Gambar <i>separating husks with a winnowing machine</i> bahwa corong Gumbaan berbetuk prisma trapesium	corong Gumbaan berbentuk prisma trapesium, yang dibentuk dari empat bidang segitiga yang bagian puncaknya dipotong selebar 5 cm, kemudian disatukan menjadi struktur tiga dimensi yang mengerucut ke bawah. Temuan ini didukung oleh ilustrasi dalam Tiān Gōng Kāi Wù yang menggambarkan corong Gumbaan berbentuk prisma trapesium pada alat pemisah gabah tradisional.
10	Balok	Melihat bentuk Gumbaan, ditemukan dua konsep balok pada badan gumbaan, dan kayu poros baling-baling.	Narasumber mengatakan badan Gumbaan berbentuk balok dengan masing-masing sisi berukuran	Gumbaan dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù menunjukkan bahwa kayu penopang dinding rumah baling-	Gumbaan menerapkan konsep bangun ruang balok pada dua bagian utama, yaitu badan alat

No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
			77×40 cm, dan kayu poros berukuran 30 × 5 cm.	baling Gumbaan berbetuk balok.	yang memiliki dimensi 77 × 40 cm serta kayu poros baling-baling dengan ukuran 30 × 5 cm. Temuan ini sejalan dengan dokumentasi dalam Tiān Gōng Kāi Wù, yang menunjukkan bahwa elemen penopang pada rumah baling-baling Gumbaan juga berbentuk balok sebagai rangka utama konstruksi.
11	Tabung	Melihat bentuk Gumbaan, ditemukan konsep tabung pada rumah baling-baling gumbaan.	Narasumber mengatakan pada proses pengukuran Gumbaan, rumah baling-baling berbentuk tabung dengan diameter 93 cm, dan lebar selimut berukuran 40 cm.	Gumbaan dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù menunjukkan bahwa rumah baling-baling berbentuk tabung.	Gumbaan, ditemukan penerapan konsep bangun ruang tabung pada struktur rumah baling-baling. Narasumber menjelaskan bahwa rumah baling-baling memiliki bentuk menyerupai

No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
					tabung dengan diameter 93 cm dan lebar selimut 40 cm. Temuan ini diperkuat oleh dokumentasi pada buku <i>Tiān Gōng Kāi Wù</i> , yang juga menggambarkan rumah baling-baling Gumbaan sebagai bangun berbentuk tabung.
12	Kesebangunan	Melihat bentuk Gumbaan, ditemukan beberapa konsep Kesebangunan yaitu: Pada baling-baling, salurat outlet 1&2, lubang lingkaran pada rumah baling baling, dinding corong dan badan gumbaan,	Narasumber mengatakan ada beberapa bagian yang Gumbaan yang di buat dengan bentuk dan ukuran yang sama diantaranya: kipas baling baling, dinding corong, keseluruhan bentuk badan gumbaan sisi depan dan belakang, serta saluran outlet 1 dan 2.	Gumbaan dalam buku <i>Tiān Gōng Kāi Wù</i> menunjukkan bahwa lubang lingkaran pada rumah baling-baling, dinding corong dan badan Gumbaan.	Berdasarkan struktur Gumbaan, ditemukan penerapan konsep kesebangunan pada beberapa bagian alat. Narasumber menjelaskan bahwa sejumlah komponen, seperti kipas baling-baling, dinding corong, keseluruhan bentuk badan gumbaan pada sisi

No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
					<p>depan dan belakang, serta saluran outlet 1 dan 2, dibuat dengan bentuk dan ukuran yang sama atau sebangun. Temuan ini sejalan dengan dokumentasi pada buku Tiān Gōng Kāi Wù, bahwa bagian-bagian seperti lubang lingkaran pada rumah baling-baling, dinding corong, dan badan gumbaan memiliki bentuk yang konsisten dan menunjukkan prinsip kesebangunan</p>
13	Kekongruenan	Melihat bentuk terhadap Gumbaan, terdapat konsep kekongruenan pada sekat	Pada bagian atas sekat pemisah Gumbaan di beri lubang persegi panjang	Gumbaan dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù menunjukkan bahwa kayu palang pada	Ditemukan konsep kekongruenan pada Gumbaan, pada bagian sekat

No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
		pemisah gumbaan.	berukuran 30 × 5 cm yang di lengkapi dengan penyangga kayu berbentuk persegi panjang dengan ukuran 40 × 10 cm agar butir padi tidak menyebar.	kaki Gumbaan kongruen dengan kayu palang pada badan Gumbaan	pemisah. Bagian atas sekat pemisah memiliki lubang berbentuk persegi panjang berukuran 30 × 5 cm yang dilengkapi kayu penyangga berbentuk persegi panjang berukuran 40 × 10 cm. Bentuk dan ukuran yang sama digunakan secara berulang untuk memastikan kestabilan aliran butir padi agar tidak menyebar. Hal ini sejalan dengan ilustrasi pada buku <i>Tiān Gōng Kāi Wù</i> , yang menunjukkan bahwa kayu palang pada kaki Gumbaan memiliki

No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
					bentuk dan ukuran yang kongruen dengan kayu palang pada badan Gumbaan.
14	Refleksi	Melihat bentuk Gumbaan, ditemukan konsep refleksi pada badan gumbaan	Dinding badan Gumbaan di beri palang kayu yang diletakkan secara vertikal dan horizontal tepat di titik tengah, agar alat tidak cepat rusak.	Gumbaan dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù menunjukkan bahwa rumah baling-baling yang di batasi oleh kayu palang merupakan konsep refleksi.	Berdasarkan bentuk Gumbaan, ditemukan adanya penerapan konsep refleksi pada struktur badan alat. Dinding badan gumbaan diberi palang kayu yang dipasang secara vertikal dan horizontal tepat di titik tengah, sehingga membentuk bayangan cermin antara sisi kiri dan kanan maupun atas dan bawah. Hal ini sejalan dengan ilustrasi dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù*, yang

No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
					menunjukkan rumah baling-baling dibatasi oleh kayu palang menciptakan susunan reflektif
15	<i>Theorema Pythagoras</i>	Melihat desain Gumbaan, ditemukan konsep <i>theorema pythagoras</i> pada outlet pembuangan gumbaan.	Pada bibir saluran pembuangan Gumbaan dibuat dengan bentuk segitiga siku-siku.	Gumbaan dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù menunjukkan bahwa kayu struktur palang pada badan dan kaki Gumbaan memuat konsep <i>theorema pythagoras</i> .	Ditemukan penerapan konsep <i>Teorema Pythagoras</i> pada struktur outlet pembuangan. Bagian bibir saluran pembuangan dirancang berbentuk segitiga siku-siku. Konsep ini sejalan dengan ilustrasi dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù, yang menunjukkan adanya penggunaan struktur kayu berbentuk segitiga pada palang badan dan kaki Gumbaan, membentuk hubungan sisi miring dan dua sisi tegak dan lurus

No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
					sesuai prinsip <i>Teorema Pythagoras</i> .
16	Aerodinamika	Melihat cara kerja Gumbaan, ditemukan konsep aerodinamika pada badan gumbaan.	Narasumber mengatakan putaran baling-baling menghasilkan hembusan angin, proses pemisahan terjadi secara alami berdasarkan massa jenis dan berat partikel. Butir padi yang berisi dan berat akan jatuh ke saluran pertama, padi yang agak ringan atau setengah kosong akan jatuh ke saluran kedua, sedangkan kotoran ringan seperti jerami, daun kering, dan debu akan terdorong oleh aliran udara ke saluran paling belakang.	Gumbaan dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù menunjukkan bahwa cara kerja Gumbaan mengandalkan hembusan angin yang dihasilkan dari baling-baling, kemudian memisahkan partikel. Bulir padi berisi akan jatuh langsung ke bawah, menuju saluran outlet, dan sekam akan terdorong ke saluran pembuangan.	Ditemukan penerapan konsep aerodinamika pada mekanisme pemisahan padi dan sekam. Putaran baling-baling menghasilkan aliran udara yang dimanfaatkan untuk memisahkan partikel berdasarkan massa jenis dan beratnya. Butir padi yang berisi dan lebih berat akan jatuh ke saluran pertama, padi setengah isi akan terbawa sedikit lebih jauh ke saluran kedua, sedangkan partikel ringan seperti sekam dan debu

No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
					terdorong ke saluran paling belakang. Hal ini sejalan dengan ilustrasi dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù, yang menunjukkan bahwa proses pemisahan pada Gumbaan bergantung pada kekuatan hembusan angin untuk mengarahkan material sesuai berat partikelnya.
17	Rotasi	Melihat cara kerja Gumbaan, ditemukan beberapa konsep rotasi pada pedal, poros baling-baling, dan putaran baling-baling gumbaan	Narasumber mengatakan, ketika pedal diputar secara manual searah jarum jam, secara perlahan dan stabil, maka poros baling-baling juga ikut berputar sehingga menggerakkan rotasi baling-baling dan menghasilkan	Gumbaan dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù menunjukkan bahwa cara kerja Gumbaan menggunakan pedal yang diputar searah jarum jam hingga membuat baling-baling berotasi dan menghasilkan	Putaran pedal yang digerakkan secara manual searah jarum jam menyebabkan poros baling-baling ikut berputar sehingga menghasilkan rotasi baling-baling secara stabil. Rotasi ini menciptakan

No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
			aliran udara yang konstan.	aliran udara.	aliran udara konstan yang mendukung proses pemisahan padi dan sekam. Hal ini sejalan dengan penjelasan dalam Tiān Gōng Kāi Wù yang menunjukkan bahwa mekanisme kerja Gumbaan bergantung pada rotasi pedal yang diteruskan ke baling-baling untuk menghasilkan aliran udara.
18	Gerak Translasi	Melihat cara pengoperasian Gumbaan, ditemukan konsep gerak translasi pada tumpuan sekat pemisah gumbaan.	Narasumber mengatakan, terdapat penopang sekat berbentuk segitiga yang bisa di geser. Panjang area geseran berukuran 50 cm jika di geser 50 cm ke kiri maka sekat pemisah akan terbuka sepenuhnya	Gambar Gumbaan Jepang dalam Wakan Sansai Zue karya Ryoyasu Terashima, menunjukkan bahwa tumpuan sekat dapat di geser ke kanan dan kiri secara lurus.	Sekat pemisah dilengkapi dengan penopang berbentuk segitiga yang dapat digeser secara lurus ke kiri dan kanan pada lintasan sepanjang 50 cm. Pergerakan ini menyebabkan sekat dapat

No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
			dan bila digeser ke 0 cm ke kanan maka sekat pemisah akan tertutup		terbuka sepenuhnya ketika digeser ke kiri, dan tertutup kembali ketika digeser ke posisi awal. Hal ini sejalan dengan ilustrasi dalam Wakan Sansai Zue karya Ryoyasu Terashima, yang menunjukkan bahwa tumpuan sekat pada Gumbaan dirancang untuk bergerak secara translasi dalam satu garis lurus
19	Pengukuran Berat	Berdasarkan fungsi Gumbaan, ditemukan konsep pengukuran berat pada corong pedal gumbaan.	Narasumber mengatakan, tergantung jenis padi kotor yang dibersihkan, namun normalnya, satu corong dapat menampung sekitar	Gumbaan dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù menunjukkan bahwa proses pemisahan padi dan sekam melibatkan .	Berdasarkan fungsi Gumbaan, terdapat penerapan konsep pengukuran berat pada corong dan saluran

No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
			<p>3 balek padi, Outlet pertama merupakan jalur keluarnya padi bersih 2 balek setengah. Outlet kedua menjadi tempat keluarnya sekam sebanyak 5 liter, dan saluran ketiga, tempat keluarnya potongan jerami dan kotoran lainnya kurang lebih 5 liter yang ikut terbawa saat proses pembersihan.</p>	<p>pengukuran berat, dimana padi bersih yang jatuh ke saluran outlet akan jauh lebih berat dari sekam yang terdorong ke saluran pembuangan.</p>	<p>outlet. Satu corong mampu menampung tiga balek padi kotor, kemudian hasil pemisahan menunjukkan bahwa outlet pertama mengeluarkan padi bersih sebanyak dua balek setengah, outlet kedua menghasilkan sekam sekitar lima liter, sedangkan outlet ketiga mengeluarkan potongan jerami dan kotoran lainnya kurang lebih lima liter. Temuan ini menunjukkan bahwa proses pemisahan bergantung pada perbedaan berat massa. Hal ini sejalan dengan penjelasan</p>

No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
					dalam Tiān Gōng Kāi Wù yang menggambarkan mekanisme pemisahan berdasarkan perbedaan berat partikel.
20	Perbandingan	Berdasarkan fungsi Gumbaan, ditemukan konsep perbandingan hasil pemisahan pada saluran outlet gumbaan	Narasumber mengatakan dalam satu corong mampu menampung tiga balek padi, normalnya 2,5 balek padi bersih, dan 0,5 balek sekam dan jerami. Namun semua tergantung seberapa kotor padi yang ingin dibersihkan.	Gambar Gumbaan dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù menunjukkan bahwa proses pemisahan padi memiliki konsep perbandingan antara padi bersih dan sekam yang terbuang.	Terdapat penerapan konsep perbandingan hasil pemisahan pada saluran outlet. Dalam satu corong Gumbaan mampu menampung tiga balek padi, yang secara umum menghasilkan sekitar 2,5 balek padi bersih dan 0,5 balek sekam serta jerami. Proporsi ini menunjukkan adanya perbandingan antara hasil utama berupa padi bersih dengan hasil sampingan berupa sekam yang

No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
					terbuang. Hal ini sejalan dengan ilustrasi dalam Tiān Gōng Kāi Wù yang menunjukkan bahwa proses pemisahan padi menggunakan prinsip perbandingan antara massa padi bersih dan massa sekam yang terdorong keluar alat.
21	Kecepatan Putaran	Berdasarkan hasil observasi lapangan terhadap Gumbaan, ditemukan konsep kecepatan putaran pada tuas pedal dan poros baling-baling gumbaan yang dapat diukur dengan satuan rpm.	Narasumber mengatakan, untuk mengatur kecepatan putaran hanya menggunakan insting. Saat baling-baling berputar, maka akan menghasilkan kecepatan putaran baling-baling dan aliran udara yang konstan.	Gumbaan dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù menunjukkan bahwa semakin kuat tuas pedal yang diputar akan semakin cepat pula baling-baling berotasi dan aliran udara yang dihasilkan akan semakin besar.	Gumbaan menunjukkan penerapan konsep kecepatan putaran yang dihasilkan dari pergerakan tuas pedal dan poros baling-baling, yang secara teoritis dapat diukur dalam satuan revolutions per minute atau disebut sebagai (rpm).


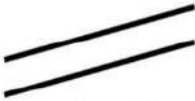
No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
					<p>Pengaturan kecepatan putaran dapat dilakukan secara manual berdasarkan insting operator, di mana semakin cepat pedal diputar, semakin besar pula kecepatan rotasi baling-baling dan aliran udara yang dihasilkan. Sejalan dengan penjelasan dalam Tiān Gōng Kāi Wù bahwa peningkatan gaya putar pada tuas pedal akan meningkatkan kecepatan rotasi baling-baling.</p>
22	Pengukuran Hasil Pemisahan	Berdasarkan hasil observasi lapangan terhadap Gumbaan, ditemukan dua konsep hasil pemisahan pada saluran	Pada saluran outlet Gumbaan, hasil pemisahan dapat di timbang dalam satuan balek, dimana setiap	Ilustrasi Gumbaan dalam buku Tiān Gōng Kāi Wù menunjukkan bahwa termuat konsep	Gumbaan menerapkan konsep pengukuran hasil pemisahan pada saluran outlet, di


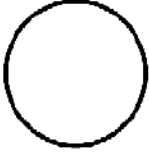

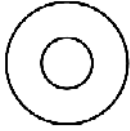

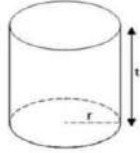



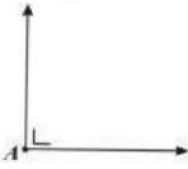
No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
		outlet gumbaan.	3 balek padi kotor akan menghasilkan 2 balek setengah padi bersih dan sisanya sekam padi.	pengukuran hasil pada saluran outlet dan saluran pembuangan.	mana jumlah padi bersih dan sekam yang dihasilkan dapat dihitung dalam satuan balek. Dari tiga balek padi kotor yang dimasukkan, rata-rata diperoleh dua setengah balek padi bersih, sedangkan sisanya berupa sekam dan kotoran. Dalam Tiān Gōng Kāi Wù yang menunjukkan adanya penerapan pengukuran hasil pada saluran outlet dan saluran pembuangan.
23	Rata-Rata	Berdasarkan hasil observasi lapangan terhadap Gumbaan, ditemukan konsep rata-rata, yaitu pada hasil pemisahan padi	Narasumber mengatakan, rata-rata hasil pemisahan dapat diukur ketika proses pemisahan padi telah selesai	Konsep rata-rata dapat dihitung saat proses pemisahan padi selesai dalam beberapa kali percobaan.	Ditemukan adanya konsep rata-rata pada hasil pemisahan padi yang keluar melalui saluran outlet. Nlai

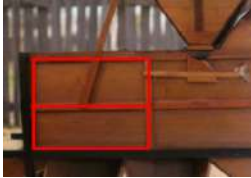

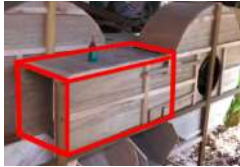
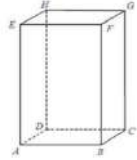


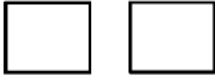

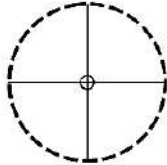
No	Indikator	Observasi	Wawancara	Dokumentasi	Kesimpulan
		melalui saluran outlet.			rata-rata hasil pemisahan dapat dihitung setelah proses selesai dan dilakukan dalam beberapa kali percobaan, sehingga diperoleh gambaran konsisten mengenai jumlah padi bersih yang dihasilkan dibandingkan dengan sekam dan kotoran yang terbuang.



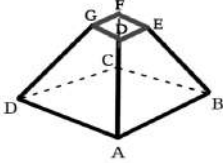

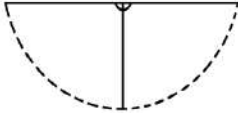

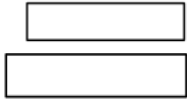

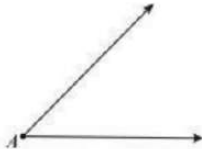
Tabel 4. 5 berikut merupakan etnomatematika yang dapat ditemukan pada Gumbaan, yaitu:


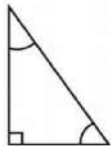



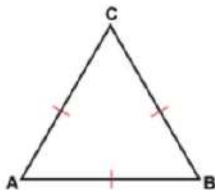

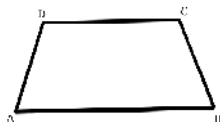


Tabel 4. 5 Etnomatematika pada Gumbaan

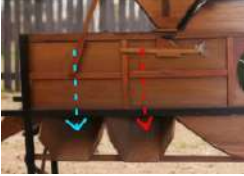

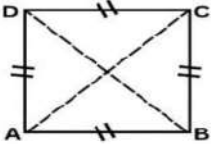

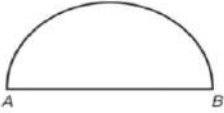

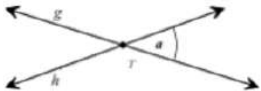

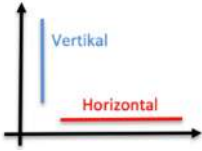
No	Nama Bangun	Gambar Bangun	Konsep Matematika
1	Rumah Baling-baling		Garis Sejajar 

No	Nama Bangun	Gambar Bangun	Konsep Matematika
			Lingkaran 
			Lingkaran Konsentris 
			Tabung 
2	Badan Gumbaan		Persegi Panjang 
			Sudut Siku-siku 

No	Nama Bangun	Gambar Bangun	Konsep Matematika
			<p>Refleksi</p> 
			<p>Balok</p> 
			<p>Aerodinamika</p>
3	Baling-baling		<p>Kekongruenan</p> 
4	Tuas Pedal		<p>Sudut Penuh 360^0</p> 

No	Nama Bangun	Gambar Bangun	Konsep Matematika
			Rotasi
5	Corong		<p>Limas</p> 
6	Sekat Pemisah		<p>Sudut Lurus 180^0</p> 
			<p>Kesebangunan</p> 
7	Tumpuan Sekat Pemisah		<p>Sudut Lancip</p> 

No	Nama Bangun	Nama Barang	Konsep Matematika
			<p>Segitiga Siku-siku</p> 
			<p>Gerak Translasi</p> 
8	Struktur Penopang		<p>Segitiga Sama Sisi</p> 
9	Saluran Outlet		<p>Trapeسيوم</p> 
			<p>Kekongruenan</p> 

No	Nama Bangun	Gambar Bangun	Konsep Matematika
			Rata-Rata
10	Saluran Outlet pembuang		Persegi 
			Setengah Lingkaran 
11	Kaki penyangga		Berpotongan 
			Garis 

C. Pembahasan

Eksplorasi etnomatematika pada Gumbaan, mengungkapkan adanya pengintegrasian konsep-konsep matematika dalam arsitektur bangunan dan kinerja alat. Hal ini mencakup geometri, mekanika, aritmatika, dan statistika. Setelah melakukan analisis terhadap data penelitian, peneliti memperoleh sejumlah pembahasan terkait etnomatematika yang akan dijelaskan berikut ini.

1. Garis

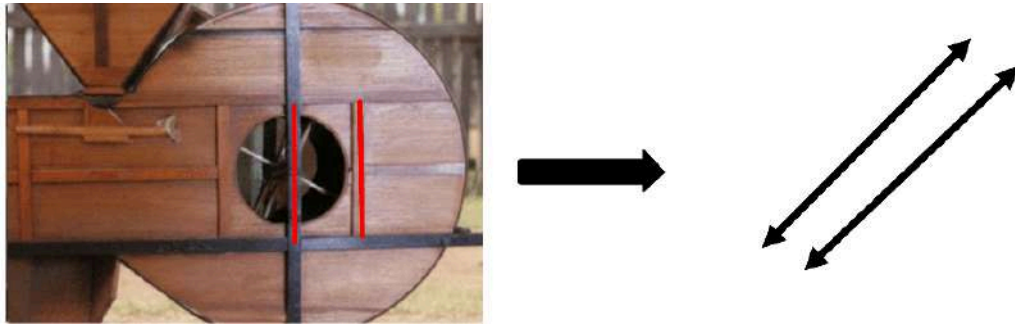
Secara umum, garis adalah himpunan titik yang memanjang ke dua arah tanpa batas, tidak memiliki ketebalan, dan hanya memiliki satu dimensi, yaitu panjang. Dalam geometri, garis merupakan konsep dasar yang tidak dapat didefinisikan lebih lanjut kecuali melalui aksioma.⁶⁰ Terdapat beberapa komponen Gumbaan berbentuk garis diantaranya:

a. Garis sejajar

Garis Sejajar adalah dua garis pada bidang datar yang tidak pernah berpotongan meskipun diperpanjang tanpa batas. Ciri utama garis sejajar adalah memiliki kemiringan atau gradien yang identik sehingga keduanya tidak akan bertemu.

Peneliti mengambil satu sampel garis sejajar yaitu pada rumah baling-baling Gumbaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. 17 berikut.

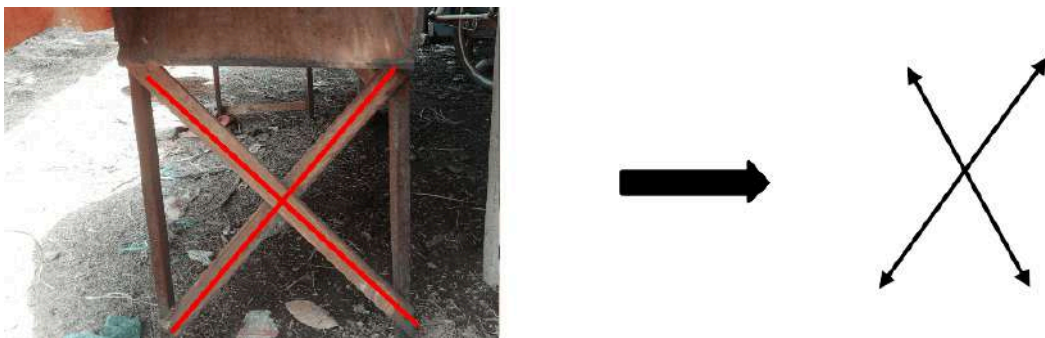
⁶⁰Sigit Widodo, "Pemanfaatan Geometri Dasar dalam Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar," *Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 14, No. 2 (2020): 112.



Gambar 4. 17 Konsep Garis Sejajar pada Rumah Baling-baling.

b. Garis berpotongan

Garis berpotongan terjadi ketika dua garis bertemu di satu titik. Hal ini dimungkinkan karena kedua garis memiliki kemiringan yang berbeda, sehingga lintasannya saling bersinggungan. Peneliti mengambil satu sampel garis berpotongan yaitu pada badan Gumbaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. 18 berikut.

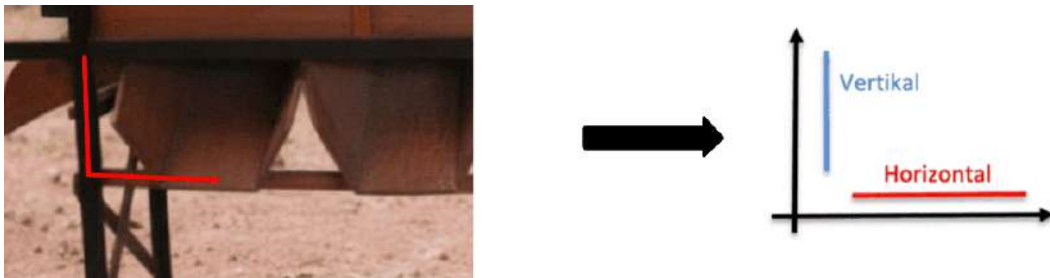


Gambar 4. 18 Konsep Garis berpotongan Pada Kaki Gumbaan.

c. Garis tegak lurus

Garis tegak lurus merupakan dua garis yang berpotongan dan membentuk sudut siku-siku (90°) pada titik pertemuan. Notasi yang digunakan adalah simbol " \perp ". Contohnya, jika garis MN tegak lurus garis OP, maka dituliskan $MN \perp OP$. Peneliti mengambil satu sampel garis tegak lurus yaitu pada kaki Gumbaan yang

dapat dilihat pada Gambar 4. 19 berikut.



Gambar 4. 19 Konsep Garis Tegak Lurus pada Kaki Gumbaan.

2. Sudut

Sudut adalah bangun geometri yang terbentuk dari pertemuan dua ruas garis atau dua sinar garis pada satu titik pangkal yang sama, di mana titik pertemuan tersebut disebut titik sudut dan kedua garis atau sinar tersebut disebut sisi sudut. Sudut diukur berdasarkan besarnya putaran dari satu sisi ke sisi lain dengan satuan derajat ($^{\circ}$) atau radian. Berdasarkan ukurannya sudut dapat di klasifikasikan dalam beberapa kategori yakni: sudut lancip, sudut siku-siku, sudut tumpul, sudut lurus, sudut refleks, sudut nol, dan sudut penuh.⁶¹

a. Sudut Lancip

Sudut lancip adalah sudut yang memiliki ukuran kurang dari 90 derajat. Dalam geometri, sudut lancip didefinisikan sebagai sudut yang lebih kecil dari sudut siku-siku.⁶² Terdapat beberapa komponen Gumbaan berbentuk sudut lancip, /sehingga peneliti mengambil satu sampel yaitu pada tumpuan sekat pemisah Gumbaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. 20 berikut.

⁶¹Dwi Marsiyah. *Sudut dan Besarnya* (PT Intan Priwara, 2018), 3.

⁶²F. Pratitis Sri Rejeki, *Keliling dan Luas Bangun Datar* (Semarang: ALPRIN, 2009), 3.



Gambar 4. 20 Konsep Sudut Lancip pada Sekat Pemisah gumbaan.

b. Sudut Siku-Siku

Sudut siku-siku adalah sudut yang memiliki ukuran tepat 90 derajat. Sudut ini terbentuk ketika dua garis atau bidang berpotongan secara tegak lurus, sehingga membentuk sudut yang tepat dan lurus.⁶³

Terdapat beberapa komponen Gumbaan berbentuk sudut siku-siku, sehingga peneliti mengambil satu sampel yaitu pada badan pedal Gumbaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. 21 berikut.



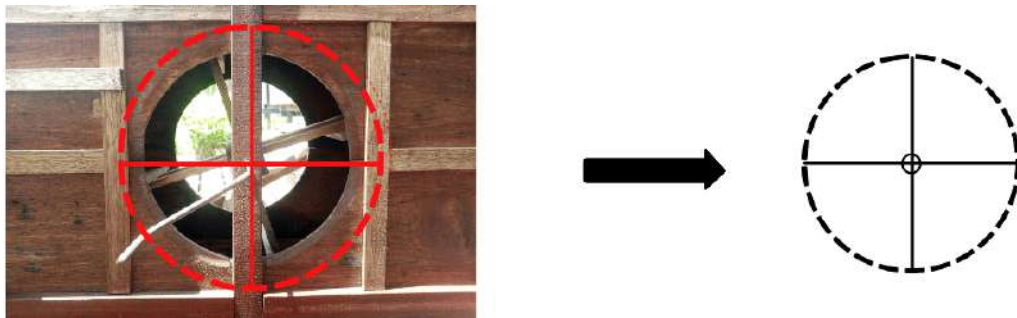
Gambar 4. 21 Konsep Sudut Siku-siku pada Badan Gumbaan.

c. Sudut penuh

Sudut penuh adalah sudut yang memiliki ukuran 360 derajat. Sudut ini terbentuk ketika sebuah garis berputar penuh mengelilingi titik pusatnya, sehingga kembali ke posisi awal.

⁶³Ika Wulandari, *Memahami Kesebangunan Bangun Datar* (Yogyakarta: PT Citra Aji Parama, 2018), 6.

Terdapat beberapa komponen Gumbaan berbentuk sudut penuh, sehingga peneliti mengambil satu sampel yaitu pada rumah baling-baling Gumbaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. 22 berikut.



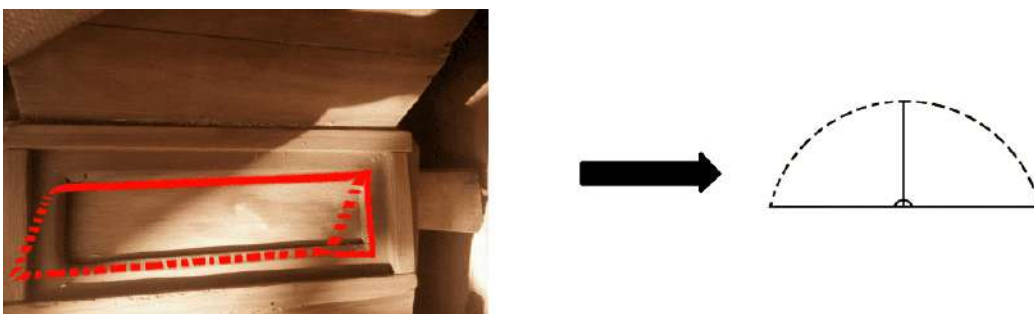
Gambar 4. 22 Konsep Sudut Penuh pada Rumah Baling-baling Gumbaan.

d. Sudut lurus

Sudut lurus adalah sudut yang memiliki ukuran 180 derajat. Ciri-ciri sudut lurus sebagai berikut:

- 1) Sudut lurus memiliki ukuran tepat 180 derajat.
- 2) Terbentuk ketika dua garis berlawanan arah dan membentuk garis lurus.

Terdapat beberapa komponen Gumbaan berbentuk sudut lurus, sehingga peneliti mengambil satu sampel yaitu pada mekanisme sekat pemisah Gumbaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. 23 berikut.



Gambar 4. 23 Konsep Sudut Lurus pada Sekat Pemisah Gumbaan.

3. Segitiga

Segitiga adalah salah satu bangun datar dalam geometri yang dibatasi oleh tiga sisi dan memiliki tiga titik sudut. Secara matematis, segitiga dapat didefinisikan sebagai bangun datar yang dibentuk oleh tiga ruas garis yang saling berpotongan pada ujung-ujungnya, sehingga menghasilkan tiga buah sudut yang jumlah keseluruhannya adalah 180° .⁶⁴ Rumus umum dari segitiga adalah:

$$\text{Keliling segitiga} = a + b + c$$

$$\text{Luas Segitiga} = \frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$$

a. Segitiga Siku-siku

Segitiga sama kaki adalah jenis segitiga yang memiliki dua sisi dengan panjang yang identik, sedangkan sisi yang berada di bagian bawah disebut sebagai alas.⁶⁵ Berikut adalah beberapa karakteristik yang membedakan segitiga sama kaki.

- 1) Dua buah sisinya sama panjang.
- 2) Memiliki dua sudut sama besar.
- 3) Memiliki satu simetri lipat.
- 4) Dapat ditempatkan pada bingkainya tepat dalam dua cara.

Terdapat beberapa komponen Gumbaan berbentuk segitiga siku-siku, sehingga peneliti mengambil satu sampel yaitu pada tumpuan sekat pemisah Gumbaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. 24 berikut.

⁶⁴Asih Mardati dkk., “Modul 1 Bangun Datar Dengan Pendekatan Penemuan Terbimbing,” 2019., 18.

⁶⁵Djuwita, *Bangun Datar dan Bangun Ruang*, 14.



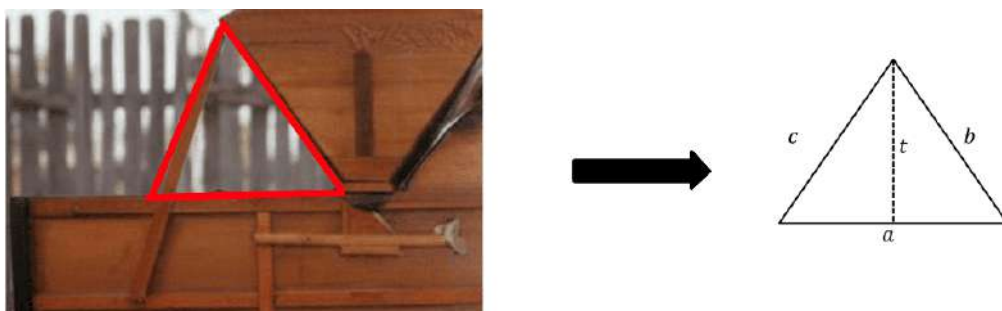
Gambar 4. 24 Konsep Segitiga Siku-siku pada Tumpuan Sekat Pemisah Gumbaan.

b. Segitiga Sama Sisi

Segitiga sama sisi adalah jenis segitiga yang memiliki ketiga sisi dengan panjang yang sama.⁶⁶ Sifat-sifat segitiga sama sisi sebagai berikut:

- 1) Ketiga sisi sama panjang.
- 2) Ketiga sudut sama besar.
- 3) Segitiga sama sisi memiliki simetri rotasi dan simetri refleksi.

Terdapat beberapa komponen Gumbaan berbentuk segitiga sama sisi, sehingga peneliti mengambil satu sampel yaitu pada struktur penopang corong Gumbaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. 25 berikut.



Gambar 4. 25 Konsep Segitiga Sama Sisi pada Struktur Penopang Gumbaan.

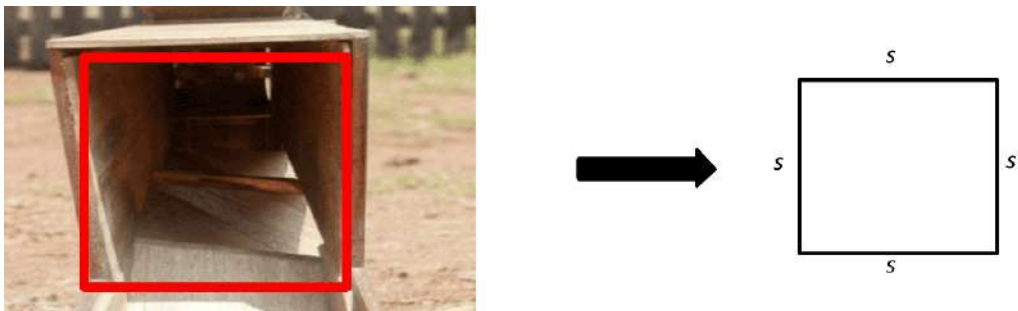
⁶⁶Asih Mardati dkk., “Modul 1 Bangun Datar Dengan Pendekatan Penemuan Terbimbing,” 2019., 20.

4. Persegi

Persegi adalah bangun datar dua dimensi yang memiliki empat sisi sama panjang dan empat sudut siku-siku. Persegi termasuk ke dalam bangun segi empat beraturan karena seluruh sisinya sama panjang dan semua sudutnya sama besar. Persegi juga memiliki dua diagonal yang sama panjang, berpotongan tegak lurus, serta membagi bangun menjadi dua bagian yang kongruen.⁶⁷ Adapun rumus bangun datar persegi adalah sebagai berikut.

$$\text{Luas} = s \times s \text{ atau } a \times a \text{ dan Keliling} = 4 \times s \text{ atau } 4 \times a$$

Terdapat beberapa komponen Gumbaan berbentuk persegi, sehingga peneliti mengambil satu sampel yaitu pada saluran outlet pembuangan Gumbaan) yang dapat dilihat pada Gambar 4. 26 berikut.



Gambar 4. 26 Konsep Persegi Pada Outlet Pembuangan Gumbaan.

5. Persegi Panjang

Persegi panjang adalah bangun datar dua dimensi yang terdiri dari empat sisi, dengan sisi yang berhadapan sama panjang dan sejajar, serta empat sudutnya siku-siku masing-masing 90° . Karena memiliki sifat yang teratur, persegi panjang

⁶⁷Zulkarnain. *Konsep Dasar Materi Geometri: Tingkat Sekolah Dasar (SD) / Madrasah Ibtidaiyah* (IAIN Pontianak Press, 2019), 3.

digolongkan ke dalam bangun segi empat khusus.⁶⁸ Sifat-sifat persegi panjang sebagai berikut:

- Sisi-sisi yang berhadapan saling sejajar dan sama panjang.
- Keempat sudutnya berbentuk siku-siku.
- Kedua diagonalnya sama panjang.
- Kedua diagonalnya saling membagi dua sama panjang.

Rumus persegi panjang sebagai berikut.

Keliling persegi panjang : $K = (4 \times s)\text{cm}$

Luas persegi panjang : $L = (p \times l)\text{cm}^2$

Keterangan:

s = sisi

p = panjang

l = lebar

Terdapat beberapa komponen Gumbaan berbentuk persegi panjang, sehingga peneliti mengambil satu sampel yaitu pada badan Gumbaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. 27 berikut.



Gambar 4. 27 Konsep Persegi Panjang pada Badan Gumbaan.

⁶⁸ *Ibid*, 6.

6. Trapesium

Trapesium adalah bangun datar segi empat yang memiliki tepat sepasang sisi yang sejajar. Sisi yang sejajar tersebut disebut alas, sedangkan sisi lainnya disebut kaki trapesium. Bentuk trapesium dapat berbeda-beda sesuai panjang sisi dan besar sudutnya. Trapesium merupakan bagian dari bangun segi empat tidak beraturan, namun tetap memiliki sifat khas berupa dua sisi sejajar.⁶⁹ Sifat-sifat trapesium sebagai berikut:

- Sepasang sisinya sejajar dan sama panjang.
- Dua pasang sudut yang berdekatan sama besar.
- Jumlah sudut yang berdekatan diantara dua sisi yang sejajar adalah 180° .

Rumus keliling dan luas trapesium, yaitu

$$K_{\text{trapesium}} = A = a + b + c + d$$

$$L_{\text{trapesium}} = \frac{1}{2} \times (a + b) \times t$$

Keterangan:

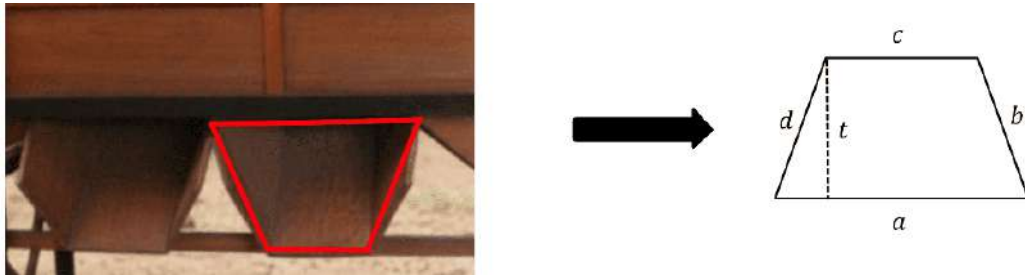
t = tinggi

a = alas

b = sisi miring

Terdapat komponen Gumbaan berbentuk trapesium, yaitu pada saluran outlet satu yang dapat dilihat pada Gambar 4. 28 berikut.

⁶⁹Samsuri, "Pembelajaran Materi Luas Trapesium dan Lingkaran Menggunakan Model Kooperatif Tipe STAD Siswa Sekolah Dasar." *Jurnal Kajian Pembelajaran dan Keilmuan* 4 no.1 (2020): 4.



Gambar 4. 28 Konsep Trapesium pada Outlet 1 Gumbaan.

7. Lingkaran

Lingkaran merupakan salah satu bangun datar dalam geometri yang didefinisikan sebagai himpunan semua titik pada bidang datar yang memiliki jarak sama terhadap suatu titik tetap yang disebut titik pusat. Jarak dari titik pusat ke titik-titik pada lingkaran tersebut dinamakan jari-jari (r). Sedangkan diameter (d) adalah ruas garis lurus yang menghubungkan dua titik pada lingkaran dan melalui titik pusat, dengan panjang $d = 2r$. Secara matematis, lingkaran dengan pusat (a,b) dan jari-jari r dapat dinyatakan dalam persamaan: $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$

Luas lingkaran = πr

Keliling lingkaran = $2\pi r$ atau πd .⁷⁰

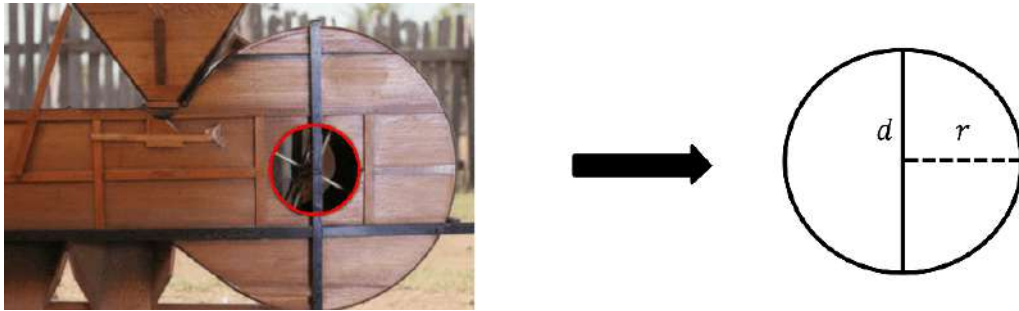
Ciri-ciri lingkaran sebagai berikut:

- 1) Memiliki sebuah titik pusat
- 2) Memiliki jarak dari titik pusat ke tepi lingkaran
- 3) Memiliki Diameter
- 5) Memiliki Simetri

Terdapat beberapa komponen Gumbaan berbentuk lingkaran, sehingga

⁷⁰Dwi Nur Adinda Kencana Wulandari & Cahyo Hasanudin. *"Mengenal Konsep Dasar Geometri untuk Matematika Sekolah Dasar"*. Prosiding Seminar Nasional Unit Kegiatan Mahasiswa Penalaran dan Riset IKIP PGRI Bojonegoro, (2024): 532.

peneliti mengambil satu sampel yaitu pada rumah baling-baling Gumbaan) yang dapat dilihat pada Gambar 4. 29 berikut.



Gambar 4. 29 Konsep Lingkaran pada Rumah Baling-baling Gumbaan.

8. Setengah Lingkaran

Setengah lingkaran adalah bangun datar yang terbentuk dari separuh lingkaran penuh yang dipotong oleh sebuah diameter. Setengah lingkaran dapat di jumpai pada ⁷¹ Terdapat beberapa kontruksi Gumbaan berbentuk setengah lingkaran, sehingga peneliti mengambil satu sampel yaitu pada saluran outlet pembuangan Gumbaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. 30 berikut.



Gambar 4. 30 Konsep Setengah Lingkaran pada Outlet Pembuangan Gumbaan.

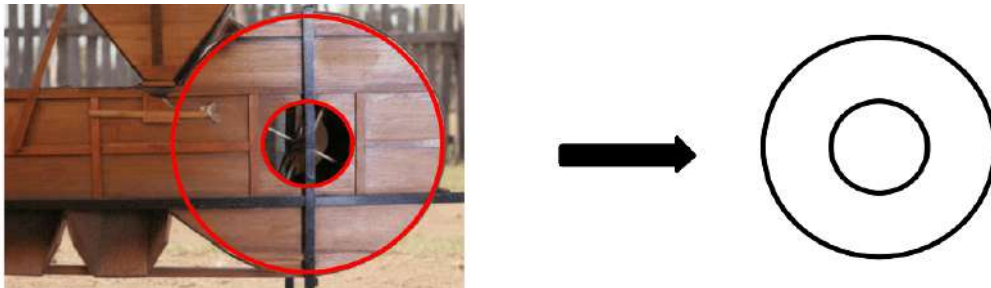
9. Lingkaran Konsentris

Lingkaran konsentris adalah dua atau lebih lingkaran yang memiliki pusat

⁷¹Rahmatullah, dkk. "Eksplorasi Aspek Etnomatematika Pada Masjid Su'ada Hulu Sungai Selatan". *Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pengajaran Matematika* 9, no.2 (2023): 37.

yang sama tetapi jari-jarinya berbeda.⁷² Lingkaran konsentris memiliki pusat yang sama dan jari-jari yang berbeda, memiliki bentuk-bentuk yang sepusat, serta tidak berpotongan satu sama lain.

Terdapat konstruksi Gumbaan berbentuk lingkaran konsentris yang dapat dilihat pada Gambar 4. 31 berikut.



Gambar 4. 31 Konsep Lingkaran Konsentris pada lubang udara rumah baling-baling Gumbaan.

10. Prisma Trapesium

Prisma trapesium adalah bangun ruang tiga dimensi yang memiliki dua sisi berbentuk trapesium yang kongruen dan sisi-sisi tegaknya berbentuk persegi panjang.⁷³

Ciri-ciri prisma trapesium sebagai berikut:

- 1) Memiliki dua sisi sejajar yang kongruen
- 2) Memiliki empat sisi tegak berbentuk persegi panjang
- 3) Memiliki 6 sisi, 12 rusuk, dan 8 titik sudut

Rumus prisma trapesium sebagai berikut:

$$\text{Volume} = \frac{1}{2} \times (a + b) \times t \times T$$

⁷²Jelita, dkk. "Eksplorasi Etnomatematika pada Tarian Piring Gelas di Acara Pernikahan Masyarakat Desa Sungai Baung Kabupaten Musi Rawas Utara". *SIGMA: Jurnal Pendidikan Matematika* 17, no.1 (2025): 175.

⁷³Janu Ismadi, *Bangun Ruang* (Jakarta: Buana Cipta Pustaka, 2009), 28.

Keterangan:

a = panjang sisi sejajar pertama trapesium

b = panjang sisi sejajar kedua trapesium

t = tinggi trapesium (jarak tegak lurus antara sisi a dan b)

tinggi prisma (T) = jarak antara alas dan tutup prisma

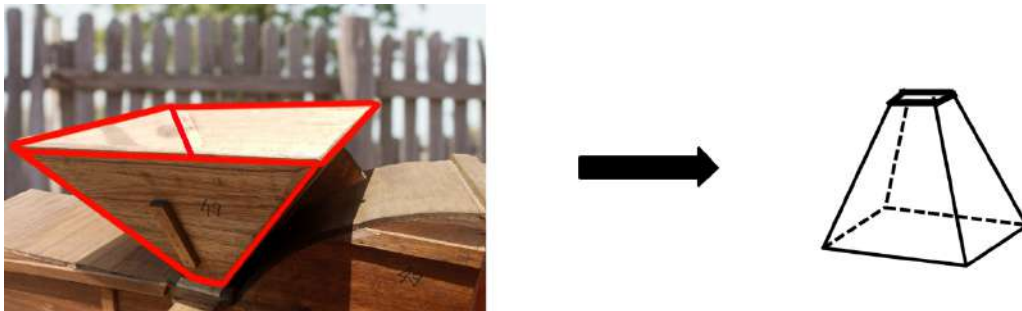
$$\text{Luas Permukaan} = 2 \left(\times \frac{1}{2}(a+b) \times t \right) + (a \times T) + (b \times T) + (s_1 \times T) + (s_2 \times T)$$

Keterangan tambahan:

s₁ dan s₂ = panjang dua sisi miring trapesium

T = tinggi prisma (panjang rusuk tegak)

Terdapat komponen Gumbaan prisma trapesium yaitu pada corong Gumbaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. 32 berikut.



Gambar 4. 32 Konsep Prisma Trapesium pada Corong Gumbaan.

11. Balok

Balok adalah salah satu bangun ruang tiga dimensi dalam geometri yang dibatasi oleh enam sisi berbentuk persegi dan persegi panjang, dengan sepasang sisi memiliki ukuran yang berbeda. Balok termasuk dalam keluarga prisma tegak

segi empat, karena memiliki alas dan tutup yang kongruen serta sejajar.⁷⁴ Sifat-sifat balok sebagai berikut.

- Mempunyai 12 buah rusuk.
- Mempunyai 6 sisi bidang.
- Mempunyai 8 titik sudut.
- Setiap sisi memiliki 2 diagonal, dan berjumlah 12 diagonal.
- Mempunyai 4 diagonal ruang

Rumus luas dan volume balok adalah:

$$\text{Luas balok} : L = 2 \times (p l + p t + l t)$$

$$\text{Volume balok} : V = p \times l \times t$$

Keterangan:

p = panjang

l = lebar

t = tinggi

Terdapat beberapa komponen Gumbaan berbentuk balok, sehingga peneliti mengambil satu sampel yaitu pada badan Gumbaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. 33 berikut.



Gambar 4. 33 Konsep Balok pada Badan Gumbaan.

⁷⁴ *Ibid*, 16.

12. Tabung

Tabung dalam matematika disebut sebagai silinder adalah bangun ruang tiga dimensi yang dibatasi oleh dua lingkaran kongruen dan sejajar sebagai alas dan tutup, serta satu sisi lengkung sebagai selimutnya.⁷⁵ Sifat-sifat tabung yaitu:

- Mempunyai 2 rusuk.
- Memiliki 3 sisi bidang.
- Ukuran jari-jari lingkaran alas dan lingkaran atas sama besar.
- Tinggi tabung merupakan jarak antara pusat lingkaran alas dan atas.

Rumus luas permukaan dan volume tabung adalah:

Luas permukaan tabung : $L = 2 \pi r (r + t)$

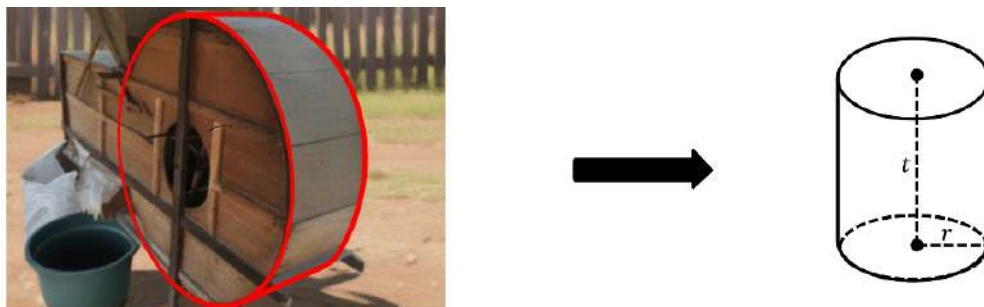
Volume tabung : $V = \pi r^2 t$

Keterangan:

r = jari-jari

t = tinggi

Terdapat konstruksi Gumbaan yang berbentuk tabung, yaitu pada rumah baling-baling yang dapat dilihat pada Gambar 4. 34 berikut.



Gambar 4. 34 Konsep Tabung pada Rumah Baling-baling Gumbaan.

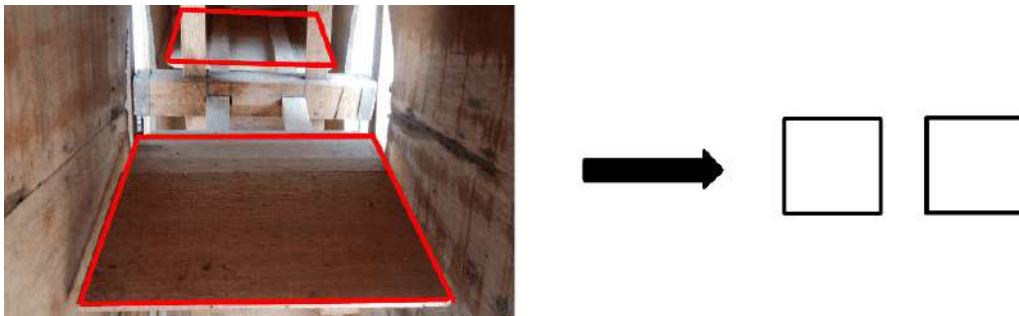
⁷⁵Harina Fitriani, dkk. *Geometri Ruang*(UAD PRESS, 2021), 61.

13. Kesebangunan

Kesebangunan adalah hubungan antara dua bangun datar yang memiliki bentuk sama, tetapi ukurannya tidak harus sama.⁷⁶ Syarat-syarat kesebangunan yaitu:

- Sudut-sudut yang bersesuaian sama besar.
- Perbandingan panjang sisi-sisi yang bersesuaian sama (konstan).

Terdapat komponen Gumbaan yang berbentuk kesebangunan, yaitu pada baling-baling Gumbaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. 35 berikut.



Gambar 4. 35 Konsep Kesebangunan pada Baling-baling Gumbaan.

14. Kekongruenan

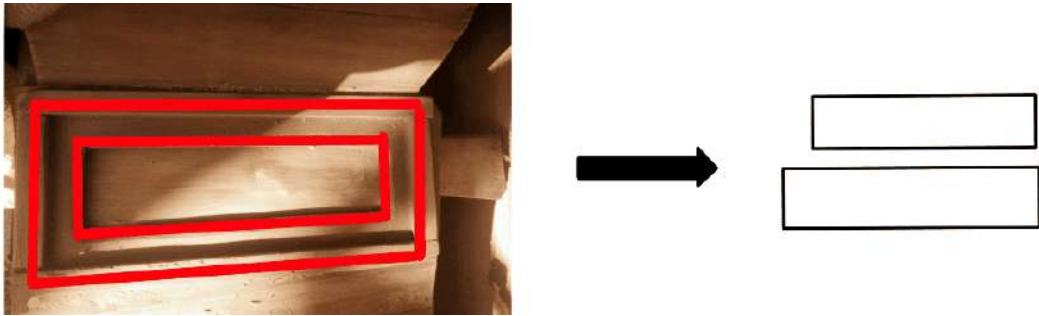
Kekongruenan adalah kesamaan antara dua bangun datar maupun bangun ruang. Dua bangun dikatakan kongruen apabila memiliki bentuk dan ukuran yang sama, sehingga apabila salah satu bangun dipindahkan, diputar, atau dicerminkan, maka bangun tersebut dapat menutupi bangun yang lain secara tepat.⁷⁷

Terdapat beberapa komponen Gumbaan)

yang memiliki kekongruenan, sehingga peneliti mengambil satu sampel yaitu pada sekat pemisah Gumbaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. 36 berikut.

⁷⁶Rikrik Wirasetiadi dan Shanti Wahyuni, *Kesebangunan dan Kekongruenan* (Bandung: PT Multi Kreasi Satudelapan, 2021), 23.

⁷⁷*Ibid*, 41.



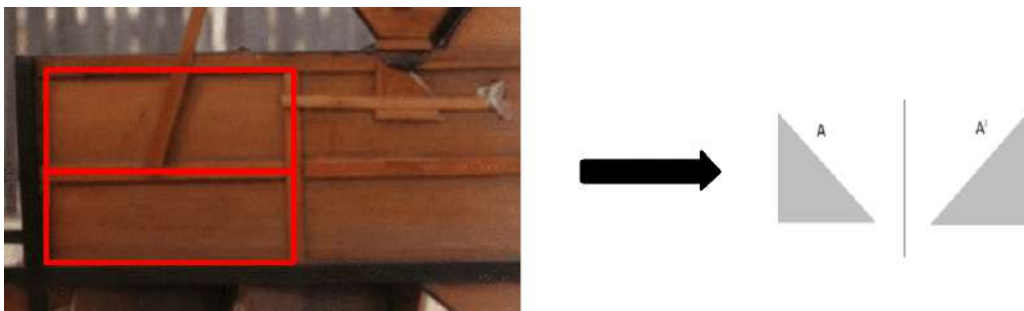
Gambar 4. 36 Konsep Kekongruenan pada Sekat Pemisah Gumman.

15. Refleksi

Refleksi merupakan salah satu bentuk transformasi geometri yang dapat diartikan sebagai pencerminan suatu bangun terhadap garis lurus, sehingga menghasilkan bayangan yang memiliki ukuran dan bentuk yang sama, tetapi posisi atau orientasinya berlawanan. Sifat-sifat refleksi, yaitu:

- Bangun hasil refleksi kongruen dengan bangun asal.
- Jarak titik dan bayangannya terhadap garis cermin sama besar.
- Orientasi bangun berubah.

Terdapat beberapa komponen Gumman yang berbentuk, refleksi, sehingga peneliti mengambil satu sampel yaitu pada badan Gumman yang dapat dilihat pada Gambar 4. 37 berikut.



Gambar 4. 37 Konsep Refleksi pada Badan Gumman.

16. *Theorema Phytagoras*

Teorema Pythagoras merupakan salah satu teorema dalam geometri yang berkaitan dengan segitiga siku-siku. Teorema ini menyatakan bahwa pada sebuah segitiga siku-siku, kuadrat panjang sisi miring (hipotenusa) sama dengan jumlah kuadrat panjang kedua sisi lainnya.⁷⁸

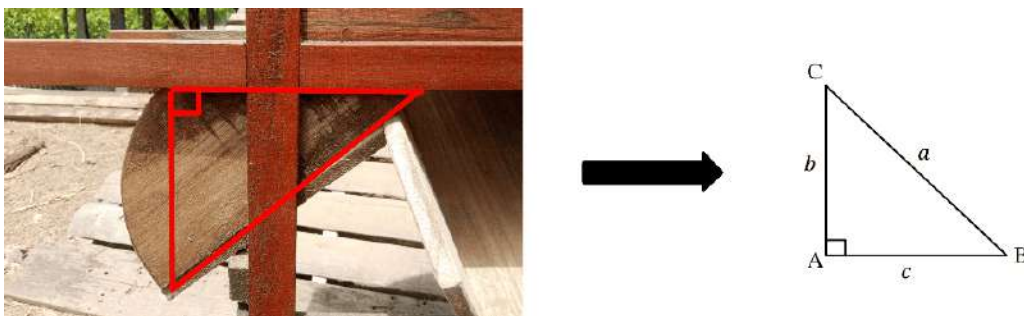
Rumus *teorema phytagoras*:

$$a^2 = b^2 + c^2$$

$$b^2 = a^2 - c^2$$

$$c^2 = a^2 - b^2$$

Terdapat beberapa komponen Gumbaan yang memiliki, *Theorema phytagoras*, sehingga peneliti mengambil satu sampel yaitu pada saluran outlet pembuangan Gumbaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. 38 berikut.



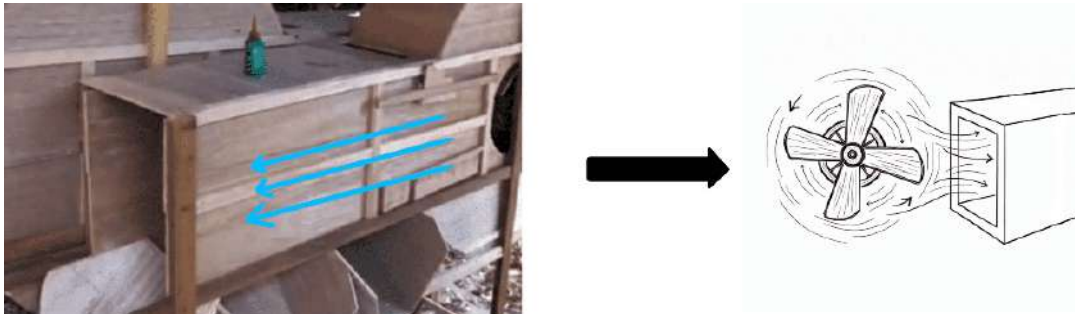
Gambar 4. 38 Konsep *Theorema Phytagoras* pada Outlet Pembuangan Gumbaan.

17. Aerodinamika

Aerodinamika adalah cabang ilmu fisika yang mempelajari aliran udara dan interaksinya dengan benda padat yang berada dalam aliran tersebut. Terdapat komponen Gumbaan yang terdapat prinsip aerodinamika, yaitu pada badan

⁷⁸Eka Zuliana, *Theorema Phytagoras* (PT Balai Pustaka Persero, 2022), 3.

Gumnaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. 39 berikut



Gambar 4. 39 Konsep Aerodinamika pada Baling-baling dan Badan Gumnaan.

18. Rotasi

Rotasi adalah gerak memutar suatu benda atau objek pada poros atau titik tertentu. Dalam rotasi, setiap titik pada benda bergerak mengelilingi poros atau sumbu dengan lintasan berbentuk lingkaran.⁷⁹

- a. Pusat rotasi
- b. Sudut rotasi
- c. Arah rotasi

Terdapat komponen Gumnaan yang terdapat prinsip rotasi, yaitu pada tuas pedal yang dapat dilihat pada Gambar 4. 41 berikut



Gambar 4. 40 Konsep Rotasi pada Tuas Gumnaan.

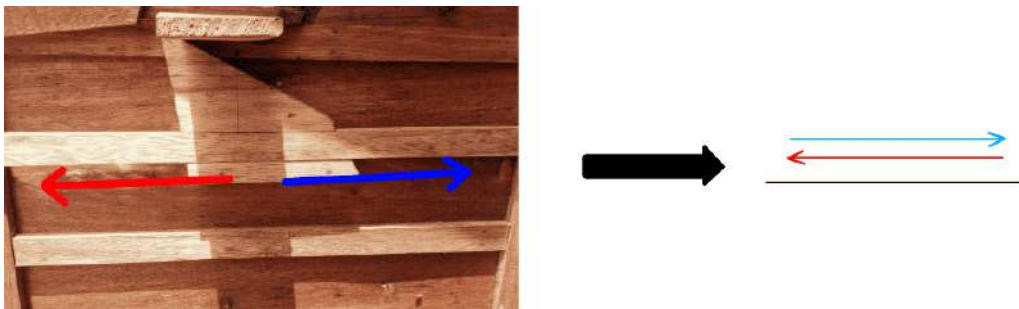
⁷⁹Dwi Noviani Sulisawati, dkk. "Eksplorasi Konsep Rotasi Geometris pada Motif Batik Labako Jember". *Differential: Journal on Mathematics Education* 2, no. 2 (2024): 235.

19. Gerak Translasi

Gerak translasi adalah gerak suatu benda di mana semua titik pada benda bergerak sejauh dan searah, sehingga bentuk dan orientasi benda tetap sama. Gerak translasi termasuk gerak linear, karena lintasannya lurus atau dapat dibagi menjadi lintasan lurus maupun lengkung, tetapi benda tidak berputar di sekitar porosnya.⁸⁰ Ciri-ciri gerak translasi sebagai berikut:

- Semua titik benda menempuh jarak yang sama.
- Bentuk dan orientasi benda tetap tidak berubah.
- Dapat berupa translasi lurus atau melengkung.

Terdapat komponen Gubnaan yang terdapat prinsip gerak translasi, yaitu pada lintasan penopang sekat pemisah Gubnaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. 43 berikut.



Gambar 4. 41 Konsep Gerak Translasi pada Tumpuan Sekat Pemisah Gubnaan.

20. Pengukuran Berat

Pengukuran berat adalah proses membandingkan berat suatu benda dengan satuan baku atau tidak baku. Berat di sini dipahami sebagai ukuran banyak

⁸⁰Sudirman, dkk. *Fisika Dasar I* (Bandung: CV. Media Sains Indonesia Anggota IKAPI, 2023), 111.

sedikitnya suatu benda berdasarkan gaya tarik bumi.⁸¹ Satuan berat yang umum digunakan dalam sistem metrik (SI) sebagai berikut:

- a. Ton (t) = 1000 *kg*
- b. Kilogram (kg) = 1000 *g*
- c. Gram (g) = 1000 *mg*
- d. Miligram (mg) = 0,001 *g*

Terdapat komponen Gumbaan yang memuat konsep pengukuran berat, yaitu pada isi corong Gumbaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. 44 berikut.



Gambar 4. 42 Konsep Pengukuran Berat pada Corong Pedal Gumbaan.

21. Perbandingan

Perbandingan adalah cara membandingkan dua besaran sejenis dengan menunjukkan berapa kali suatu bilangan dibandingkan dengan bilangan lainnya.⁸²

Ciri-ciri perbandingan sebagai berikut:

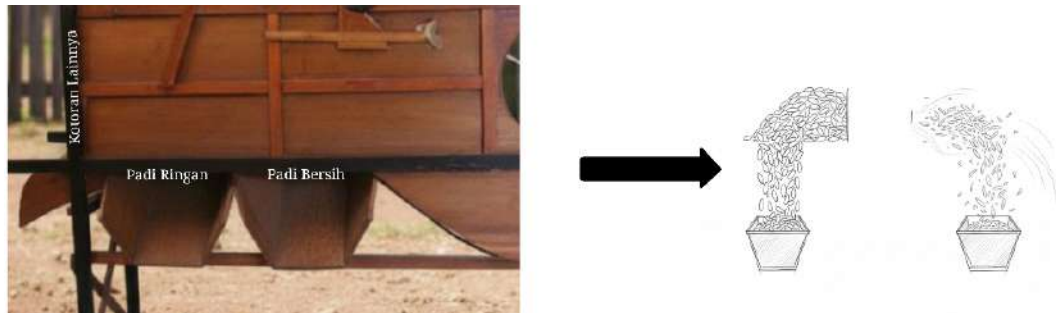
- a. Membandingkan dua besaran yang sejenis
- b. Dapat dinyatakan dalam bentuk pecahan, desimal, atau persen.

⁸¹Sodikin, dkk. "Menjelajahi Dimensi: Pengukuran Panjang dan Berat dalam Kehidupan Sehari-hari Versi Mahasiswa". *Jurnal Pendidikan Transformatif* 3, no. 1 (2024): 21.

⁸²May Vara Diantika, dan Helti Lygia Mampouw, "Pengembangan Media Bimbel untuk Materi Perbandingan Senilai". *Jurnal Pendidikan Matematika* 5, no. 2 (2021): 1266

c. Tidak memiliki satuan

Terdapat komponen Gumbaan yang memuat konsep perbandingan, yaitu pada hasil pemisahan padi melalui saluran Gumbaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. 45 berikut.



Gambar 4. 43 Konsep Perbandingan hasil Pemisahan pada Saluran Outlet Gumbaan

22. Kecepatan Putaran

Kecepatan putaran adalah jumlah putaran yang dilakukan oleh suatu benda dalam satuan waktu tertentu. Besaran ini sering dinyatakan dalam putaran per menit (rpm = revolution per minute) atau putaran per detik (rps = revolution per second).⁸³ Rumus kecepatan putaran sebagai berikut.
$$\text{rpm} = \frac{\text{Jumlah Putaran}}{\text{Waktu}}$$

Terdapat gabungan komponen Gumbaan yang memuat konsep kecepatan putaran, yaitu pada mekanisme tuas pedal dan poros baling-baling Gumbaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. 46 berikut.

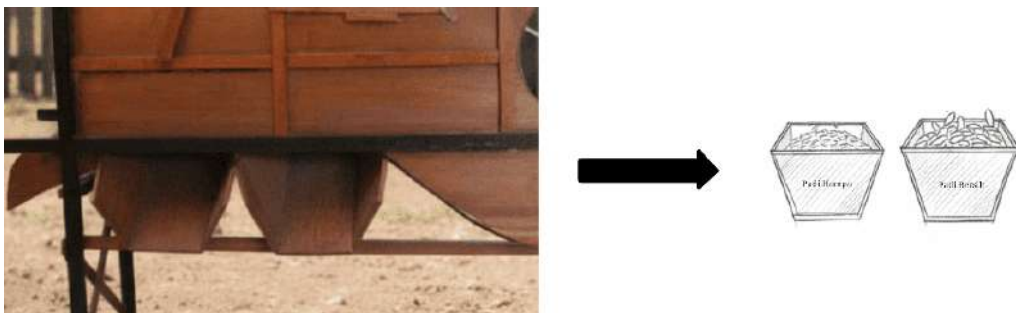
⁸³Sudirman, dkk. *Kinematika Partikel* (Bandung: CV. Media Sains Indonesia Anggota IKAPI, 2023), 38.



Gambar 4. 44 Konsep Kecepatan Putaran pada Tuas Pedal dan Porors Baling-baling Gumbaan.

23. Pengukuran Hasil Pemisahan

Pengukuran hasil pemisahan (measures of separation) adalah ukuran statistik yang digunakan untuk menggambarkan penyebaran, jarak, atau perbedaan dalam suatu data.⁸⁴ Terdapat komponen Gumbaan yang memuat konsep pengukuran hasil pemisahan, yaitu pada saluran outlet pedal Gumbaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. 47 berikut.



Gambar 4. 45 Konsep Hasil Pemisahan pada Saluran Outlet Gumbaan.

24. Rata-Rata

Rata-rata (mean) adalah ukuran pemusatan data yang digunakan untuk mewakili nilai tengah dari sekumpulan data.⁸⁵ Fungsi mean sebagai berikut:

- a. Menyederhanakan data yang banyak menjadi satu nilai representatif.

⁸⁴Sri Wahyuning. *Dasar-dasar Statistik* (Yayasan Prima Agus Teknik, 2021), 6.

⁸⁵*Ibid*, 27.

- b. Menjadi dasar perhitungan ukuran dispersi (varian, standar deviasi).
- c. Dipakai untuk analisis perbandingan antar kelompok.
- d. Membantu dalam pengambilan keputusan berbasis data.

Mekanisme Gumbaan yang memuat konsep rata-rata, yaitu pada hasil pemisahan padi melalui saluran outlet Gumbaan.

Tabel 4. 6 berikut merupakan beberapa etnomatematika yang berhubungan dengan hasil temuan peneliti pada penelitian ini yang bersesuaian dengan capaian pembelajaran matematika.

Tabel 4. 6 Etnomatematika Gumbaan Sebagai Konsep Pembelajaran Matematika

No	Etnomatematika	Konsep	Capaian Pembelajaran
1	Pada rumah baling-baling, bagian kaki, sekat pemisah, dan badan, Gumbaan.	Garis dan Sudut	Fase D (Elemen Geometri) <ul style="list-style-type: none"> Peserta didik dapat memanfaatkan hubungan antar-sudut yang timbul dari dua garis yang berpotongan maupun dari dua garis sejajar yang dipotong oleh garis transversal untuk memecahkan berbagai permasalahan, misalnya menentukan besar sudut dalam segitiga atau menghitung sudut yang belum diketahui.
2	Pada tumpuan sekat pemisah, struktur penopang corong, outlet pembuangan, badan, Outlet 1 dan outlet 2 Gumbaan	Segitiga, Persegi, Persegi Panjang, dan Trapesium	Fase B (Elemen Geometri) <ul style="list-style-type: none"> Peserta didik mampu mengidentifikasi dan menjelaskan karakteristik berbagai jenis bangun datar, seperti segitiga, segiempat, dan segibanyak.
3	Pada rumah baling-baling, saluran outlet pembuangan, dan lubang udara rumah baling-	Lingkaran dan Setengah Lingkaran	Fase F (Elemen Geometri) <ul style="list-style-type: none"> Peserta didik mampu menggunakan berbagai teorema yang berkaitan dengan lingkaran untuk memecahkan permasalahan

No	Etnomatematika	Konsep	Capaian Pembelajaran
	baling Gumbaan.		kontekstual. <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik dapat menentukan panjang busur serta luas juring lingkaran, dan menerapkan konsep tersebut dalam situasi nyata, termasuk untuk menentukan posisi suatu lokasi di permukaan Bumi serta menghitung jarak antara dua titik di Bumi dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip geometri lingkaran.
4	Pada corong dan rumah baling--baling Gumbaan	Prisma, Trapezium dan Tabung	Fase D (Elemen Geometri) <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik dapat membuat jaring-jaring bangun ruang (prisma, tabung, limas dan kerucut) dan membuat bangun ruang tersebut dari jaring-jaringnya.
5	Pada badan Gumbaan	Balok	Fase C (Elemen Geometri) <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mampu membangun serta membongkar berbagai bentuk bangun ruang, seperti kubus, balok, maupun gabungan keduanya.
6	Pada baling-baling, sekat pemisah, badan, saluran outlet pembuangan, tuas pedal, dan tumpuan sekat pemisah Gumbaan	Kesebangunan, Kekongruenan, Refleksi, <i>Theorema Pythagoras</i> , Translasi, dan Rotasi	Fase D (Transformasi Geometri) <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik dapat menjelaskan sifat-sifat kekongruenan dan kesebangunan pada segitiga dan segiempat, dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah. • Peserta didik dapat menunjukkan kebenaran teorema Pythagoras dan menggunakannya dalam menyelesaikan masalah (termasuk jarak antara dua titik pada bidang koordinat Kartesius). • Peserta didik dapat melakukan transformasi tunggal (refleksi,

No	Etnomatematika	Konsep	Capaian Pembelajaran
			translasi, rotasi, dan dilatasi) titik, garis, dan bangun datar pada bidang koordinat Kartesius dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah
7	Pada area baling-baling & badan Gumbaan	Aerodinamika	Fase F (Teknik Konstruksi Rangka Pesawat Udara <i>Airframe Mechanic</i>) <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diharapkan memiliki pemahaman yang komprehensif mengenai karakteristik aerodinamika dan pengaruhnya terhadap kecepatan serta performa pesawat udara.
8	Pada corong, saluran outlet, dan poros baling-baling Gumbaan	Pengukuran, Perbandingan, dan Kecepatan	Fase D (Elemen Pengukuran) <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diharapkan mampu menjelaskan keterkaitan antara perubahan ukuran suatu bangun datar maupun bangun ruang dengan perubahan sifat-sifat geometrisnya secara proporsional. • Peserta didik dapat menganalisis bagaimana perubahan skala memengaruhi panjang sisi, besar sudut, luas, serta volume.
9	Pada saluran outlet Gumbaan dan hasil pemisahan	Pengukuran Data dan Rata-rata	Fase D (Elemen Statistika) <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mampu menyajikan serta menafsirkan data melalui berbagai bentuk representasi visual, seperti diagram batang dan diagram lingkaran. Mereka dapat mengambil sampel yang mewakili populasi untuk memperoleh data yang relevan • Peserta didik mampu menghitung dan menginterpretasikan ukuran pemusatan data, yaitu rerata

No	Etnomatematika	Konsep	Capaian pembelajaran
			<p>(mean), median, modus, dan jangkauan (range), serta menggunakannya dalam pemecahan masalah kontekstual, misalnya untuk membandingkan data dalam satu kelompok atau antar dua kelompok, membuat prediksi, dan mengambil keputusan berdasarkan data.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik dapat menganalisis pengaruh perubahan data terhadap pergeseran nilai ukuran pemusatan tersebut, sehingga memahami dinamika perubahan data secara statistik.

Posisi pembelajaran matematika dikelompokkan menjadi beberapa fase, yaitu:

1. Fase A untuk kelas I dan II SD/MI/Program Paket A
2. Fase B untuk kelas III dan IV SD/MI/Program Paket A
3. Fase C untuk kelas V dan VI SD/MI/Program Paket A
4. Fase D untuk kelas VII, VIII, dan IX SMP/MTs/Program Paket B
5. Fase E untuk kelas X SMA/MA/Program Paket C
6. Fase F untuk kelas XI dan XII SMA/MA/Program Paket C
7. Fase F+ sebagai matematika tingkat lanjut untuk kelas XI dan XII SMA/M