

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebudayaan dan pendidikan adalah dua komponen penting yang saling berkaitan dalam membentuk kualitas manusia dan kehidupan masyarakat, karena pendidikan berfungsi sebagai sarana untuk pewarisan, pengembangan, dan transformasi nilai-nilai budaya dalam kehidupan sosial (UNESCO, 2015; Kemendikbudristek, 2023). Pendidikan memainkan peran penting dalam menumbuhkan kemampuan siswa untuk berpikir kritis, rasional, dan kreatif. Pembelajaran dalam pendidikan modern berarti lebih dari hanya mentransfer pengetahuan; itu adalah proses memperoleh pemahaman tentang realitas sosial dan budaya di sekitar siswa. Menurut kajian pendidikan modern, proses belajar akan bermakna ketika siswa dapat menghubungkan pelajaran ke pengalaman sehari-hari mereka dan budaya yang ada di komunitas mereka.

Matematika adalah salah satu bidang ilmu pengetahuan yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Menghitung, mengukur, membandingkan, dan membuat keputusan adalah semua aktivitas sehari-hari yang menggunakan konsep matematika. Matematika, sebagai ilmu dasar, sangat membantu perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Oleh karena itu, pelajaran matematika harus diajarkan secara konsisten di setiap jenjang pendidikan, dari pendidikan dasar hingga perguruan tinggi. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa siswa memiliki kemampuan untuk berpikir sistematis, logis, dan kritis saat menghadapi masalah dalam kehidupan (Kemendikbudristek, 2023; Kemendikbudristek, 2023).

Dalam kehidupan masyarakat, praktik budaya yang dijalankan oleh berbagai kelompok etnis sesungguhnya mengandung unsur-unsur matematika, meskipun sering kali tidak disadari. Bishop (1988) mengemukakan bahwa konsep matematika tumbuh dari aktivitas manusia yang berkaitan dengan kehidupan sosial dan budaya, seperti mengamati pola, melakukan pengukuran, dan melakukan perhitungan. Hal ini sejalan dengan pendapat Bishop (1988) yang menyatakan bahwa matematika dan budaya saling berkaitan dalam berbagai tradisi dan kebiasaan masyarakat. Namun, dalam pembelajaran di sekolah,

keterkaitan antara konsep matematika dan kehidupan nyata, khususnya budaya lokal siswa, masih belum banyak diterapkan. Akibatnya, sebagian siswa menganggap matematika sebagai mata pelajaran yang abstrak dan sulit dipahami (Nurhayati et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang mampu menghubungkan konsep matematika dengan budaya masyarakat agar pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna, salah satunya melalui pendekatan etnomatematika (Rosa & Orey, 2011; Payadnya et al., 2024).

D'Ambrosio (dalam Rosa & Orey, 2011) menjelaskan bahwa etnomatematika adalah cara memahami matematika melalui praktik budaya kelompok masyarakat tertentu, dan Dalam tinjauan bibliometrik terhadap publikasi etnomatematika periode 1995–2023, dijelaskan bahwa sejak tahun 2022 terjadi peningkatan signifikan dalam penelitian yang mengupayakan pendekatan pembelajaran matematika yang kontekstual dan berbasis budaya (Muhammad, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa dunia pendidikan semakin menyadari pentingnya menghadirkan matematika dalam bentuk yang lebih dekat dengan realitas sosial peserta didik. Dengan demikian, etnomatematika dapat memperkuat relevansi pembelajaran matematika sekaligus melestarikan budaya lokal.

Gula aren merupakan salah satu produk pangan tradisional Indonesia yang memiliki nilai budaya dan ekonomi tinggi. Gula ini dihasilkan dari pengolahan nira pohon aren (*Arenga pinnata*) yang telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan pemanis alami dalam berbagai kebutuhan pangan. Selain berfungsi sebagai bahan konsumsi, gula aren juga merepresentasikan pengetahuan lokal yang diwariskan secara turun-temurun melalui praktik pengolahan tradisional di berbagai daerah di Indonesia. Keberadaan gula aren tidak hanya mencerminkan kearifan lokal masyarakat, tetapi juga menunjukkan hubungan erat antara budaya, lingkungan, dan aktivitas ekonomi tradisional (Nurhayati et al., 2023).

Salah satu daerah di Indonesia yang masih mempertahankan tradisi pembuatan gula aren adalah Kabupaten Rokan Hulu, Provinsi Riau. Di wilayah ini, khususnya di Desa Rambah Tengah Barat, pembuatan gula aren menjadi salah satu mata pencaharian masyarakat yang dilakukan secara tradisional dan berkelanjutan. Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu pengrajin gula

aren di Desa Rambah Tengah Barat, yaitu Ibu Yuhelmi, diketahui bahwa proses pembuatan gula aren dilakukan secara tradisional dan telah diwariskan secara turun-temurun. Diketahui bahwa Proses pembuatan gula aren di desa ini melibatkan serangkaian tahapan yang sistematis, mulai dari penyadapan nira pohon aren, penyaringan, perebusan, pengadukan, hingga pencetakan. Setiap tahapan ini dijalankan berdasarkan pengalaman dan kebiasaan masyarakat setempat, sehingga mencerminkan pengetahuan lokal yang kaya dan khas.

Penelitian sebelumnya telah banyak mengkaji eksplorasi konsep matematika dalam aktivitas pengolahan gula aren di berbagai daerah, termasuk di Kabupaten Rokan Hulu. Penelitian oleh Nurhayati et al. (2023) menunjukkan bahwa proses pembuatan gula aren melibatkan berbagai aktivitas matematis, seperti pengukuran volume nira, perbandingan bahan, penentuan lama pemasakan, pengaturan intensitas panas, serta perhitungan jumlah hasil produksi berdasarkan banyaknya cetakan. Temuan sejenis juga dilaporkan oleh Saepuloh dan Madawistama (2024) yang mengungkap konsep-konsep matematika pada proses pembuatan gula cakar khas Majalengka, sehingga menegaskan bahwa aktivitas pengolahan gula tradisional kaya akan potensi etnomatematika.

Untuk mengidentifikasi konsep yang tersembunyi di balik aktivitas tersebut, penelitian ini menggunakan model *Iceberg* (Gunung Es) dalam pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME). Freudenthal (1991) menjelaskan bahwa model *Iceberg* memandang fenomena nyata sebagai bagian yang tampak di permukaan, sementara struktur matematika yang lebih abstrak berada di lapisan bawahnya. Model ini membantu peneliti melihat keterkaitan antara tindakan praktis masyarakat dengan konsep matematika formal yang mendasarinya.

Melalui pendekatan etnomatematika, konsep-konsep matematika dapat dipahami tidak hanya sebagai bagian dari pembelajaran formal di sekolah, tetapi juga sebagai pengetahuan yang terintegrasi dalam aktivitas budaya dan praktik kehidupan sehari-hari masyarakat. Salah satu aktivitas budaya yang memiliki potensi besar untuk dikaji sebagai sumber belajar kontekstual adalah proses pembuatan gula aren. Proses pembuatan gula aren yang dilakukan secara tradisional oleh masyarakat Desa Rambah Tengah Barat tidak hanya bernilai

ekonomi, tetapi juga mencerminkan berbagai konsep matematika yang berkembang dari pengalaman serta kebiasaan masyarakat setempat. Pemanfaatan konteks pembuatan gula aren dalam pembelajaran diharapkan dapat membantu peserta didik memahami konsep matematika secara lebih konkret, sekaligus menumbuhkan apresiasi terhadap budaya lokal.

Namun, hingga saat ini kajian yang secara khusus mengeksplorasi konsep-konsep matematika dalam proses pembuatan gula aren di Desa Rambah Tengah Barat masih terbatas. Penelitian-penelitian sebelumnya umumnya lebih menitikberatkan pada aspek produksi dan pengembangan usaha, tanpa mengkaji secara mendalam potensi matematika yang terkandung dalam setiap tahapan proses pembuatannya. Kesenjangan penelitian tersebut menjadi dasar pentingnya studi ini.

Melihat bahwa pembuatan gula aren di Desa Rambah Tengah Barat masih dilakukan secara tradisional dan memuat berbagai aktivitas pengukuran, perhitungan, serta pertimbangan bentuk geometris, aktivitas tersebut menjadi ruang yang relevan untuk mengungkap konsep matematika yang hidup di tengah masyarakat. Model *Iceberg* dipandang sesuai untuk menelusuri lapisan berpikir dari pengalaman praktis menuju matematika formal.

Dengan demikian, peneliti tertarik untuk mengeksplorasi unsur matematika yang terdapat pada proses pembuatan gula aren dengan judul **“Eksplorasi Etnomatematika dalam Proses Pembuatan Gula Aren dengan Pendekatan *Iceberg* di Desa Rambah Tengah Barat.”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Apa saja konsep matematika yang terdapat dalam proses pembuatan gula aren di Desa Rambah Tengah Barat?
2. Bagaimana konsep matematika tersebut dibangun berdasarkan pendekatan *Iceberg*?

3. Bagaimana contoh implementasi hasil eksplorasi etnomatematika pada proses pembuatan gula aren di Desa Rambah Tengah Barat sebagai bahan ajar matematika?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

4. Mendeskripsikan konsep matematika yang terdapat dalam proses pembuatan gula aren di Desa Rambah Tengah Barat.
5. Mendeskripsikan bagaimana konsep matematika tersebut dibangun berdasarkan pendekatan *Iceberg*.
6. Mendeskripsikan contoh implementasi hasil eksplorasi etnomatematika pada proses pembuatan gula aren di Desa Rambah Tengah Barat sebagai bahan ajar matematika.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat teoritis maupun praktis, di antaranya:

1. **Manfaat Akademik:** memberikan kontribusi pada literatur etnomatematika dan pendidikan matematika kontekstual.
2. **Manfaat Pendidikan:** menjadi rujukan untuk guru dalam mengembangkan pembelajaran matematika menggunakan konteks lokal.
3. **Manfaat Sosial Budaya:** mendokumentasikan dan mengangkat nilai-nilai pengetahuan lokal masyarakat pengrajin gula aren.
4. **Manfaat Pengembangan Kurikulum:** membantu penyusunan bahan ajar kontekstual sesuai semangat Kurikulum Merdeka.

E. Batasan Penelitian

Untuk menjaga fokus, penelitian ini dibatasi oleh beberapa ruang lingkup berikut:

1. Lokasi penelitian hanya di Desa Rambah Tengah Barat.
2. Fokus Penelitian ini mengkaji proses pembuatan gula aren secara menyeluruh mulai dari penyadapan nira hingga pencetakan, semua konsep matematika serta satu contoh implementasi bahan ajar dengan konsep matematika yang paling dominan yang terdapat didalam aktivitas tersebut.

3. Pendekatan analisis menggunakan model *Iceberg* dalam kerangka RME.

F. Definisi Operasional

1. **Konsep Matematika Informal:** konsep matematika yang muncul secara alami dalam aktivitas tanpa dirumuskan secara formal.
2. **Model *Iceberg*:** model analisis matematis yang menggambarkan struktur permukaan dan struktur mendalam.
3. **RME:** pendekatan pembelajaran berbasis konteks dunia nyata.
4. **Pengrajin Gula Aren:** individu yang terlibat dalam produksi gula aren secara tradisional.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Hakikat Matematika

Matematika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang memiliki peran fundamental dalam dunia pendidikan dan kehidupan manusia. Matematika tidak hanya dipahami sebagai kumpulan rumus dan prosedur hitung, tetapi sebagai cara berpikir logis, sistematis, dan terstruktur dalam memahami serta memecahkan berbagai permasalahan kehidupan sehari-hari. Pandangan ini menempatkan matematika sebagai ilmu yang dekat dengan aktivitas manusia dan berkembang seiring dengan kebutuhan sosial dan budaya masyarakat (Bishop, 1988).

Secara epistemologis, matematika dipandang sebagai ilmu yang memiliki struktur hirarkis, di mana konsep-konsep disusun dari yang sederhana menuju konsep yang lebih kompleks. Pemahaman terhadap konsep awal menjadi prasyarat penting untuk memahami konsep berikutnya. Oleh karena itu, pembelajaran matematika tidak dapat dilepaskan dari pemahaman makna konsep, bukan sekadar penguasaan prosedur atau algoritma (Tall, 2019).

Dalam proses pembuatan gula merah ditemukan aktivitas seperti pengukuran volume air nira secara tradisional, estimasi waktu perebusan, serta penggunaan bentuk-bentuk geometri saat mencetak produk. Temuan ini menunjukkan bahwa masyarakat telah menerapkan konsep matematika dalam praktik keseharian mereka, meskipun tidak secara formal disebut sebagai matematika. Proses budaya tersebut memiliki potensi sebagai sumber belajar matematika yang kontekstual dan berbasis kearifan lokal (Nurhayati et al., 2023).

Hakikat matematika sebagai aktivitas manusia menunjukkan bahwa konsep-konsep matematika dapat ditemukan dalam praktik kehidupan sehari-hari masyarakat, termasuk dalam aktivitas ekonomi dan budaya tradisional. Aktivitas tersebut sering kali melibatkan bentuk-bentuk matematika informal, yaitu pemikiran matematis yang tidak dinyatakan dalam simbol atau rumus formal, tetapi diwujudkan melalui kebiasaan, pengalaman, dan intuisi masyarakat (D'Ambrosio, 2006).

Dalam konteks pendidikan, pemahaman terhadap hakikat matematika menjadi landasan penting dalam mengembangkan pembelajaran yang bermakna. Pembelajaran matematika yang bermakna tidak hanya menekankan pada hasil akhir, tetapi juga pada proses berpikir siswa dalam membangun pengetahuan dari pengalaman konkret menuju konsep abstrak. Hal ini sejalan dengan pendekatan pembelajaran kontekstual yang mengaitkan matematika dengan situasi nyata yang dekat dengan kehidupan peserta didik (Nurhayati et al., 2023).

Lebih lanjut, matematika juga berfungsi sebagai alat untuk memahami dan merepresentasikan fenomena budaya. Melalui perspektif ini, matematika dapat dikaji dalam praktik budaya masyarakat, seperti aktivitas bertani, berdagang, membangun rumah, maupun mengolah hasil alam. Kajian semacam ini membuka ruang bagi integrasi antara matematika dan budaya, yang dikenal sebagai etnomatematika (Bishop, 1988).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa matematika memiliki hakikat sebagai ilmu yang bersifat logis, terstruktur, dan berkembang dari aktivitas manusia dalam konteks sosial dan budaya. Pemahaman terhadap hakikat matematika ini menjadi dasar penting dalam penelitian etnomatematika, khususnya dalam mengkaji konsep-konsep matematika yang muncul secara kontekstual dalam proses pembuatan gula aren di Desa Rambah Tengah Barat.

B. Etnomatematika

Etnomatematika merupakan bidang kajian yang mengkaji hubungan antara matematika dan budaya, khususnya bagaimana konsep-konsep matematika muncul, digunakan, dan dimaknai dalam aktivitas masyarakat sehari-hari. Istilah etnomatematika pertama kali diperkenalkan oleh D'Ambrosio yang memandang matematika sebagai produk budaya yang berkembang sesuai dengan kebutuhan, nilai, dan kebiasaan suatu masyarakat. Dalam perkembangannya, etnomatematika tidak hanya dipahami sebagai kajian alternatif, tetapi sebagai pendekatan yang mampu memperkaya pemahaman tentang hakikat matematika itu sendiri (Rosa & Orey, 2011). Secara konseptual, etnomatematika menekankan bahwa aktivitas matematika tidak selalu muncul dalam bentuk formal seperti simbol, rumus, atau algoritma, melainkan hadir dalam bentuk praktik budaya seperti mengukur,

menghitung, mengelompokkan, memperkirakan, dan membuat pola. Aktivitas-aktivitas tersebut sering kali dilakukan secara intuitif dan diwariskan secara turun-temurun, sehingga membentuk sistem pengetahuan lokal yang khas pada setiap komunitas masyarakat (Bishop, 1988).

Dalam konteks pendidikan matematika, etnomatematika berperan sebagai jembatan antara matematika formal yang diajarkan di sekolah dengan pengalaman nyata peserta didik dalam kehidupan sehari-hari. Pendekatan ini membantu peserta didik memahami bahwa matematika bukanlah ilmu yang abstrak dan terpisah dari kehidupan, melainkan ilmu yang dekat dengan realitas sosial dan budaya mereka. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa integrasi etnomatematika dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman konsep, motivasi belajar, dan sikap positif terhadap matematika (Prahmana & D'Ambrosio, 2020; Payadnya et al., 2024).

Etnomatematika juga menekankan pentingnya konteks budaya lokal sebagai sumber belajar matematika. Setiap budaya memiliki cara tersendiri dalam memecahkan masalah yang melibatkan konsep matematika, seperti dalam aktivitas pertanian, perdagangan, kerajinan, dan pengolahan hasil alam. Oleh karena itu, kajian etnomatematika tidak bertujuan untuk menggantikan matematika formal, tetapi untuk mengungkap dan memanfaatkan potensi matematika yang telah hidup dalam budaya masyarakat (Bishop, 1988).

Dalam penelitian-penelitian etnomatematika terkini, fokus kajian tidak hanya terbatas pada identifikasi konsep matematika, tetapi juga pada proses berpikir masyarakat dalam menggunakan konsep tersebut. Hal ini mencakup bagaimana masyarakat memperkirakan ukuran, menentukan jumlah, membandingkan hasil, serta mengambil keputusan berdasarkan pengalaman dan kebiasaan budaya. Pendekatan ini memberikan gambaran bahwa matematika informal memiliki peran penting dalam kehidupan masyarakat dan layak dijadikan objek kajian ilmiah (Nurhayati et al., 2023; Prahmana et al., 2021; Rosa & Orey, 2024).

Berkaitan dengan penelitian ini, etnomatematika digunakan sebagai kerangka teoritis untuk mengkaji konsep-konsep matematika yang muncul dalam proses pembuatan gula aren di Desa Rambah Tengah Barat. Proses pembuatan gula aren

merupakan salah satu aktivitas budaya masyarakat yang melibatkan berbagai aktivitas matematis, seperti pengukuran bahan, pengaturan waktu, penggunaan bentuk cetakan, serta perbandingan antara jumlah bahan dan hasil produksi. Aktivitas-aktivitas tersebut mencerminkan praktik matematika yang berkembang secara alami dalam budaya masyarakat setempat.

Dengan demikian, etnomatematika dalam penelitian ini dipahami sebagai pendekatan untuk mengeksplorasi dan menginterpretasikan konsep matematika yang terkandung dalam praktik budaya pembuatan gula aren. Pendekatan ini menjadi landasan penting dalam menghubungkan aktivitas budaya masyarakat dengan pembelajaran matematika yang kontekstual dan bermakna, serta menjadi dasar dalam penerapan pendekatan *Iceberg* pada penelitian ini.

C. Matematika Informal

Matematika informal merupakan bentuk pemikiran matematis yang berkembang dalam aktivitas kehidupan sehari-hari masyarakat tanpa melalui pembelajaran formal di sekolah. Matematika informal muncul secara alami melalui pengalaman, kebiasaan, dan praktik sosial budaya yang dilakukan secara berulang dalam kehidupan masyarakat. Dalam konteks ini, matematika tidak dipahami sebagai kumpulan rumus dan simbol, melainkan sebagai cara berpikir praktis dalam menyelesaikan permasalahan nyata (Rosa & Orey, 2011).

Matematika informal sering kali ditunjukkan melalui aktivitas seperti menghitung secara sederhana, mengukur dengan alat tidak baku, memperkirakan jumlah atau waktu, membandingkan ukuran, serta mengenali pola dalam aktivitas tertentu. Aktivitas-aktivitas tersebut dilakukan berdasarkan intuisi dan pengalaman, sehingga pelaku tidak selalu menyadari bahwa mereka sedang menggunakan konsep matematika. Namun demikian, secara konseptual aktivitas tersebut mengandung prinsip-prinsip matematika yang dapat dikaji secara ilmiah (D'Ambrosio, 2006).

Dalam kajian pendidikan matematika, matematika informal dipandang sebagai fondasi penting dalam membangun pemahaman matematika formal. Pemahaman konsep matematika akan lebih bermakna apabila peserta didik mampu mengaitkan pengetahuan formal dengan pengalaman konkret yang telah

mereka miliki. Oleh karena itu, matematika informal berperan sebagai jembatan antara pengalaman nyata dan konsep abstrak dalam pembelajaran matematika (Tall, 2019).

Matematika informal juga memiliki keterkaitan yang erat dengan konteks budaya masyarakat. Setiap komunitas memiliki cara tersendiri dalam menerapkan matematika informal sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lingkungannya. Cara-cara tersebut berkembang secara turun-temurun dan menjadi bagian dari pengetahuan lokal masyarakat. Hal ini menunjukkan bahwa matematika informal tidak bersifat universal dalam bentuknya, tetapi kontekstual sesuai dengan budaya tempat matematika tersebut berkembang (Bishop, 1988).

Penelitian-penelitian terkini menunjukkan bahwa eksplorasi matematika informal dalam aktivitas budaya dapat memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan pembelajaran matematika kontekstual. Dengan mengangkat matematika informal yang dekat dengan kehidupan peserta didik, pembelajaran menjadi lebih relevan, bermakna, dan mudah dipahami. Selain itu, pendekatan ini juga dapat meningkatkan apresiasi peserta didik terhadap budaya lokal sebagai sumber belajar matematika (Nurhayati et al., 2023).

Dalam penelitian ini, matematika informal dipahami sebagai konsep-konsep matematika yang muncul secara implisit dalam proses pembuatan gula aren di Desa Rambah Tengah Barat. Aktivitas seperti memperkirakan jumlah nira yang akan dimasak, menentukan lama waktu pemasakan berdasarkan perubahan warna dan kekentalan, serta menggunakan cetakan dengan ukuran tertentu merupakan bentuk penerapan matematika informal dalam praktik budaya masyarakat. Aktivitas-aktivitas tersebut dilakukan tanpa perhitungan matematis formal, namun didasarkan pada pengalaman dan kebiasaan pengrajin.

Dengan demikian, matematika informal menjadi landasan penting dalam penelitian ini karena mencerminkan bentuk matematika yang hidup dan berkembang dalam budaya masyarakat. Pemahaman terhadap matematika informal ini menjadi dasar dalam mengkaji konsep etnomatematika pada proses pembuatan gula aren serta menjadi pijakan awal dalam mengaitkannya dengan pembelajaran matematika formal melalui pendekatan *Iceberg*.

D. Proses Pembuatan Gula Aren

Pembuatan gula aren merupakan salah satu aktivitas tradisional masyarakat Indonesia dalam mengolah nira pohon aren menjadi produk pangan bernilai ekonomi. Secara antropologis, kegiatan pengolahan pangan lokal dipahami sebagai bagian dari kebudayaan karena dijalankan berdasarkan pengalaman kolektif dan diwariskan antar generasi (D'Ambrosio, 2006). Bishop (1988) menegaskan bahwa aktivitas seperti produksi kerajinan dan pangan tradisional memuat cara-cara berpikir matematis berupa menghitung, mengukur, dan memperkirakan, meskipun tidak dinyatakan secara formal.

Secara umum, proses pembuatan gula aren melibatkan beberapa tahapan yang sistematis yaitu :

1. Penyadapan Nira

Tahap pertama adalah penyadapan nira, yaitu kegiatan mengambil cairan manis dari tandan bunga atau batang pohon aren menggunakan alat sederhana. Kegiatan ini menuntut ketelitian dalam menentukan ukuran wadah penampung dan memperkirakan banyaknya nira yang diperoleh, yang merupakan bentuk penerapan konsep pengukuran dalam kehidupan masyarakat (Gerdes, 1996).



Gambar 1. Proses Penyadapan Air Nira pagi hari

2. Penyaringan Nira

Tahap kedua adalah penyaringan nira untuk memisahkan kotoran dan partikel yang tidak diperlukan. Dalam perspektif etnomatematika, langkah ini sejalan dengan aktivitas universal manusia dalam mengklasifikasikan dan menilai kualitas bahan sebelum dilakukan perhitungan atau pengolahan lebih lanjut (Bishop, 1988).



Gambar 2. Penyaringan Air Nira

3. Perebusan dan Pengadukan

Tahap berikutnya yaitu perebusan dan pengadukan nira di dalam kualii besar hingga cairan tersebut mengental dan mengalami perubahan warna. Penentuan tingkat kematangan biasanya didasarkan pada taksiran waktu serta perubahan tekstur, yang mencerminkan penggunaan konsep waktu dan volume secara informal oleh masyarakat (Bishop, 1988).



(a)



(b)

Gambar 3. (a) Proses Perebusan Air Nira dan (b) Proses pengadukan

4. Pencetakan Gula Aren

Tahapan terakhir adalah pencetakan gula aren menggunakan cetakan dengan bentuk dan ukuran tertentu. Freudenthal (1991) menyatakan bahwa penggunaan model atau representasi bentuk dalam aktivitas manusia merupakan titik awal berpikir geometris. Bentuk cetakan dan keseragaman hasil produksi menunjukkan bahwa ide geometri bidang datar dan simetri hadir sebagai bagian dari praktik kerja pengrajin.



Gambar 4. Proses Pencetakan Gula Aren

Penelitian ini berfokus pada proses pengolahan nira menjadi gula aren yang meliputi penampungan nira, penyaringan, perebusan, pengadukan, dan pencetakan gula aren. Uraian tahapan tersebut memperlihatkan bahwa proses pembuatan gula aren tidak hanya bermakna ekonomi, tetapi juga memuat pengetahuan praktis yang kaya. Aktivitas menghitung jumlah nira, mengukur kapasitas kuali, memperkirakan lama memasak, dan mengatur bentuk cetakan merupakan contoh bagaimana konsep matematika hadir dalam aktivitas budaya masyarakat Indonesia (Bishop, 1988; Gerdes, 1996).

E. Konsep Matematika

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang dipelajari dalam dunia pendidikan karena berperan sebagai landasan berpikir logis, analitis, dan sistematis. Matematika diajarkan mulai dari pendidikan dasar hingga perguruan tinggi karena kemampuannya dalam membantu manusia memahami realitas serta memecahkan persoalan dalam berbagai konteks kehidupan (Tall & Vinner, 1981). Selain itu, matematika juga dikenal sebagai ilmu dasar dari berbagai disiplin ilmu yang membangun pemahaman konseptual bagi perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan lainnya (Tall, 2019).

Menurut Tall (2019), matematika merupakan struktur pengetahuan yang tersusun dari ide-ide abstrak namun berakar pada pengalaman nyata manusia. Konsep-konsep matematika disusun secara hirarkis dan bersifat saling terkait, mulai dari yang paling dasar hingga yang kompleks sehingga memerlukan pemahaman konseptual yang kuat. Lebih lanjut, matematika tidak hanya berkaitan dengan angka dan hitung-menghitung, tetapi juga melibatkan gagasan ruang,

bentuk, ukuran, dan hubungan yang diaplikasikan dalam konteks nyata (Tall, 2019).

Dalam perspektif etnomatematika, matematika tidak hanya dipandang sebagai ilmu abstrak yang diajarkan di sekolah, tetapi sebagai pengetahuan yang tumbuh dan berkembang dalam praktik budaya masyarakat. Kajian literatur menunjukkan bahwa integrasi etnomatematika dalam pembelajaran matematika memberikan konteks nyata yang membantu siswa memahami konsep geometri secara lebih bermakna (Zega, 2023).

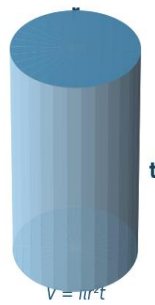
Dalam kurikulum matematika kontemporer, ruang lingkup materi dapat dibagi menjadi beberapa domain utama yang menjadi fokus pembelajaran matematika di sekolah. Dalam konteks penelitian ini, eksplorasi dilakukan pada proses pembuatan gula aren di Desa Rambah Tengah Barat. Aktivitas produksi gula aren mengandung berbagai konsep matematika yang dapat diidentifikasi dan dianalisis, terutama pada aspek geometri bangun ruang, pengukuran, serta perbandingan dan estimasi. Domain utama tersebut meliputi:

1. Geometri

Geometri merupakan cabang matematika yang mempelajari bentuk, ukuran, posisi, dan hubungan antarobjek dalam ruang. Dalam kajian etnomatematika, konsep geometri sering ditemukan dalam bentuk bangunan tradisional dan artefak budaya. Penelitian oleh Zega (2023) menunjukkan bahwa struktur rumah adat Nias Selatan mengandung konsep bangun ruang seperti balok dan prisma yang dapat dijadikan sumber pembelajaran geometri kontekstual. Temuan tersebut memperkuat bahwa konsep bangun ruang tidak terpisah dari praktik budaya masyarakat. Dalam proses pembuatan gula aren, beberapa peralatan memiliki bentuk bangun ruang tertentu.

a. Tabung

Tabung merupakan bangun ruang yang memiliki dua sisi berbentuk lingkaran yang sejajar dan satu sisi lengkung sebagai selimut. Secara matematis, tabung memiliki dua alas berbentuk lingkaran dan satu sisi lengkung dengan volume:

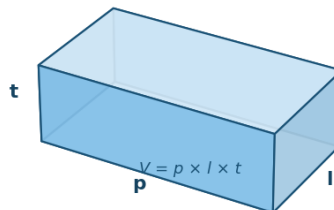


Gambar 5. Tabung

$$V = \pi r^2 t.$$

Konsep tabung dapat ditemukan pada wadah penampung nira yang terbuat dari bambu. Pemilihan bentuk ini secara fungsional menunjukkan adanya penerapan konsep kapasitas dan volume secara intuitif. Kajian etnomatematika dalam pembelajaran geometri menunjukkan bahwa pengaitan bentuk budaya dengan konsep formal dapat meningkatkan pemahaman konseptual siswa (Zega, 2023).

b. Balok



Gambar 6. Balok

Balok merupakan bangun ruang tiga dimensi yang dibatasi oleh enam sisi berbentuk persegi panjang, dengan tiga pasang sisi yang saling sejajar dan sama besar. Balok memiliki 12 rusuk dan 8 titik sudut. Secara matematis, volume balok dirumuskan sebagai:

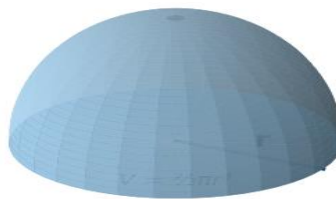
$$V = p \times l \times t.$$

Dalam konteks pembuatan gula aren di Desa Rambah Tengah Barat, cetakan gula aren berbentuk balok. Bentuk ini dipilih karena memberikan kestabilan saat proses pendinginan serta memudahkan penyusunan dan penyimpanan hasil produksi. Secara etnomatematis, pemilihan bentuk balok

menunjukkan adanya pertimbangan spasial dan fungsional yang selaras dengan konsep geometri formal.

c. Setengah Bola dan Tembereng Bola

Setengah bola merupakan bangun ruang yang diperoleh dari membagi sebuah bola menjadi dua bagian yang sama besar melalui bidang datar yang melalui pusat bola. Bangun ini memiliki satu sisi lengkung berbentuk setengah permukaan bola dan satu sisi datar berbentuk lingkaran.



Gambar 7. Setengah Bola dan Tembereng Bola

Volume setengah bola dirumuskan sebagai:

$$V = \frac{2}{3}\pi r^3.$$

Dengan r sebagai jari-jari.

Dalam praktik budaya, bentuk cekung membola sering ditemukan pada wadah tertentu, misalnya wajan atau kualii yang digunakan pengrajin gula aren. Namun, wadah cekung semacam ini umumnya bukan setengah bola penuh karena kedalamannya lebih kecil daripada jari-jari lingkaran bibirnya, sehingga bentuknya lebih tepat dimodelkan sebagai tembereng bola (spherical cap), yaitu bagian bola yang dipotong oleh sebuah bidang datar, dengan volume $V = (1/6)\pi h(3a^2 + h^2)$, dengan h menyatakan kedalaman dan a jari-jari lingkaran permukaannya; setengah bola merupakan kasus khusus tembereng bola ketika $h = a = r$. Pendekatan ini memungkinkan siswa menghubungkan bentuk konkret yang mereka amati dengan representasi matematis formal.

Ketiga bangun ruang yang ditemukan dalam proses pembuatan gula aren (tabung, balok, dan tembereng bola) berkaitan erat dengan materi inti dalam pembelajaran geometri bangun ruang di tingkat SMP. Kehadiran konsep-konsep ini secara nyata dalam aktivitas budaya masyarakat menjadikannya

sumber belajar etnomatematika yang sangat potensial untuk dikembangkan menjadi bahan ajar kontekstual.

2. Pengukuran

Pengukuran merupakan proses menentukan nilai kuantitatif suatu besaran dengan membandingkan besaran tersebut terhadap satuan tertentu yang telah disepakati. Kegiatan ini mencakup pengukuran panjang, luas, volume, waktu, dan suhu, serta memerlukan pemahaman tentang satuan baku maupun strategi estimasi dalam konteks praktis (Rambe *et al.*, 2025). Dalam studi etnomatematika, aktivitas pengukuran tidak hanya hadir dalam bentuk formal di sekolah, tetapi sering ditemukan dalam praktik budaya masyarakat yang menggunakan satuan tidak baku berdasarkan pengalaman sehari-hari, seperti jengkal, langkah, atau satu wadah penuh sebagai indikator kapasitas tertentu (Rambe *et al.*, 2025).

Dalam proses pembuatan gula aren di Desa Rambah Tengah Barat, pengukuran tampak pada aktivitas menentukan tinggi bambu penampung nira, memperkirakan jumlah cairan dalam kual, serta menilai lama waktu perebusan sampai kekentalan optimal tercapai. Pengukuran volume barang dan cairan menjadi salah satu elemen penting yang menunjukkan keterlibatan konsep matematis dalam budaya lokal, meskipun tidak dinyatakan dalam satuan formal seperti liter atau mililiter karena lebih mengandalkan taksiran dan pengalaman (Rambe *et al.*, 2025).

Kajian etnomatematika lain menegaskan bahwa identifikasi pengukuran non-standar dalam praktik budaya dapat digunakan sebagai sumber belajar yang kontekstual dalam pembelajaran matematika formal, termasuk untuk memperkenalkan hubungan antara satuan tidak baku dan satuan baku kepada siswa (Ga'a *et al.*, 2025). Dengan demikian, konsep pengukuran bukan hanya alat untuk mendapatkan angka, tetapi merupakan aktivitas matematis yang berkembang dari pengalaman nyata masyarakat. Kegiatan ini dapat diangkat ke dalam bahan ajar sehingga siswa memahami pengukuran tidak lagi sekadar prosedur formal, tetapi juga sebagai keterampilan kuantitatif yang bermakna dalam kehidupan sehari-hari.

3. Perbandingan dan Estimasi

Perbandingan dan estimasi merupakan kemampuan matematis yang berkaitan dengan pengenalan hubungan kuantitatif antara dua atau lebih besaran. Perbandingan mengarah pada konsep rasio dan proporsi, sedangkan estimasi merupakan proses memperkirakan nilai suatu besaran secara masuk akal berdasarkan pengalaman, intuisi, dan konteks situasional (Rosa & Orey, 2011).

Dalam konteks etnomatematika, praktik perbandingan dan estimasi sering muncul secara alami dalam aktivitas budaya masyarakat. Misalnya, dalam proses pembuatan gula aren, pengrajin memperkirakan perbandingan antara jumlah nira yang diperoleh dengan jumlah gula yang dihasilkan, serta menaksir tingkat kekentalan cairan sebelum dicetak. Penelitian etnomatematika menunjukkan bahwa aktivitas estimasi berbasis pengalaman lokal dapat menjadi konteks yang efektif untuk memperkenalkan konsep rasio dan proporsi dalam pembelajaran matematika sekolah (Nurhayati et al., 2023). Pengintegrasian konteks budaya dalam pembelajaran perbandingan dan estimasi terbukti mampu meningkatkan pemahaman konseptual siswa (Zega, 2023).

4. Aritmetika Sosial

Aritmetika sosial merupakan cabang matematika yang mempelajari penerapan konsep bilangan dan operasi hitung dalam konteks kehidupan sosial dan ekonomi sehari-hari. Materi aritmetika sosial mencakup konsep harga pembelian, harga penjualan, keuntungan, kerugian, diskon, pajak, serta persentase dalam transaksi ekonomi. Konsep-konsep ini menjadi sangat relevan dalam kehidupan bermasyarakat karena setiap individu selalu berhadapan dengan aktivitas jual beli dan pengelolaan keuangan (Kemendikbudristek, 2023).

Dalam perspektif etnomatematika, aritmetika sosial sering ditemukan secara alami dalam aktivitas ekonomi tradisional masyarakat. Pengrajin gula aren misalnya, secara tidak sadar menerapkan konsep aritmetika sosial ketika menghitung modal produksi, menentukan harga jual, dan memperkirakan keuntungan yang akan diperoleh. Meskipun tidak menggunakan rumus formal, proses berpikir yang mereka lakukan secara substansial mencerminkan konsep keuntungan, persentase, dan perbandingan nilai (Nurhayati et al., 2023).

Dalam konteks pembuatan gula aren di Desa Rambah Tengah Barat, aktivitas aritmetika sosial terlihat pada tahap pengemasan dan penjualan. Pengrajin menghitung modal yang dikeluarkan untuk proses produksi, menetapkan harga jual per kilogram gula aren, serta memperkirakan keuntungan yang diperoleh dari setiap kali produksi. Aktivitas ini memberikan konteks yang kaya untuk mengajarkan materi aritmetika sosial kepada siswa SMP kelas VII secara kontekstual dan bermakna.

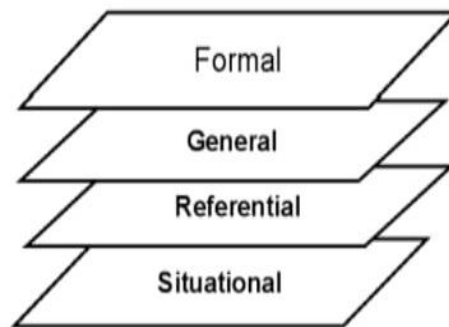
Dengan demikian, konsep aritmetika sosial yang hidup dalam praktik pengrajin gula aren dapat dijadikan sebagai sumber belajar matematika yang relevan dan dekat dengan kehidupan nyata peserta didik. Hal ini sejalan dengan semangat Kurikulum Merdeka yang mendorong pembelajaran matematika berbasis konteks lokal dan kehidupan sehari-hari (Kemendikbudristek, 2023).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa geometri bangun ruang sisi lengkung dan sisi datar (tabung, tembereng bola, dan balok), pengukuran, perbandingan & estimasi, serta aritmetika sosial merupakan unit-unit konseptual penting dalam matematika yang tidak hanya relevan dalam konteks sekolah, tetapi juga ditemukan secara nyata dalam aktivitas budaya masyarakat sehari-hari. Di antara konsep-konsep tersebut, bangun ruang merupakan konsep yang paling dominan hadir dalam proses pembuatan gula aren, terutama pada tahap pencetakan dan pengemasan. Pemahaman terhadap konsep-konsep tersebut menjadi landasan kuat sebelum menghubungkannya dengan kajian etnomatematika pada praktik budaya serta menjadi pijakan dalam pengembangan bahan ajar kontekstual.

F. Pendekatan *Iceberg*

Pendekatan *Iceberg* merupakan salah satu pendekatan dalam pembelajaran matematika yang menekankan proses pemahaman konsep secara bertahap dari pengalaman konkret menuju konsep matematika formal. Pendekatan ini berkembang dalam kerangka Realistic Mathematics Education (RME) yang memandang bahwa pembelajaran matematika sebaiknya dimulai dari konteks nyata yang dekat dengan kehidupan peserta didik. Melalui konteks tersebut, peserta didik secara bertahap membangun pemahaman matematika hingga

mencapai bentuk yang lebih abstrak dan formal (Gravemeijer & Doorman, 1999; Palupi et al., 2022).



Gambar 8. Tingkat Model RME

Istilah *Iceberg* atau gunung es digunakan sebagai metafora untuk menggambarkan bahwa pemahaman matematika tidak hanya terletak pada bagian yang tampak di permukaan, yaitu rumus dan simbol matematika, tetapi juga didukung oleh berbagai pengalaman konkret dan model pemikiran yang berada di bawah permukaan. Bagian yang terlihat di permukaan merupakan matematika formal, sedangkan bagian yang berada di bawah permukaan mencerminkan pengalaman nyata, aktivitas kontekstual, serta model informal yang membantu peserta didik membangun pemahaman matematika secara bertahap (Van den Heuvel-Panhuizen, 2020). Perkembangan terbaru bahkan menunjukkan bahwa integrasi antara etnomatematika dan RME telah melahirkan pendekatan *Ethno-Realistic Mathematics Education* (Ethno-RME) yang menempatkan konteks budaya lokal sebagai titik awal pembelajaran matematika (Prahmana, 2022; Rosa & Orey, 2021).

Pendekatan *Iceberg* menjelaskan bahwa proses pembelajaran matematika dapat dibagi ke dalam empat tingkatan utama, yaitu tingkat situasional (*situational level*), tingkat model dari situasi (*model of*), tingkat model untuk berpikir matematis (*model for*), dan tingkat formal (*formal mathematical level*).

1. Tingkat situasional merupakan tahap awal pembelajaran yang dimulai dari situasi nyata atau pengalaman konkret yang dekat dengan kehidupan peserta didik. Pada tahap ini, peserta didik diperkenalkan pada suatu permasalahan atau aktivitas nyata yang dapat diamati secara langsung.

Konteks nyata tersebut berfungsi sebagai titik awal bagi peserta didik untuk memahami konsep matematika secara lebih bermakna.

2. Tingkat model dari situasi (*Model Of*) merupakan tahap di mana peserta didik mulai merepresentasikan situasi nyata tersebut ke dalam bentuk model atau representasi matematis sederhana. Model yang digunakan masih berkaitan langsung dengan konteks yang diamati, sehingga peserta didik masih dapat menghubungkan model tersebut dengan pengalaman konkret yang mereka miliki.
3. Selanjutnya, pada tingkat model untuk berpikir matematis (*Model For*), model yang sebelumnya masih terikat pada konteks tertentu mulai digunakan sebagai alat untuk berpikir matematis secara lebih umum. Peserta didik mulai menggunakan model tersebut untuk menyelesaikan berbagai permasalahan matematika yang serupa, sehingga terjadi proses peralihan dari konteks konkret menuju pemikiran matematis yang lebih abstrak.
4. Tingkat formal merupakan tahap akhir dalam pendekatan *Iceberg*, di mana peserta didik telah mampu menggunakan konsep matematika formal secara simbolik, seperti penggunaan rumus, notasi, dan prosedur matematika. Pada tahap ini, pemahaman matematika tidak lagi bergantung pada konteks awal, karena peserta didik telah mampu memahami konsep matematika secara abstrak.

Berdasarkan uraian tersebut, pendekatan *Iceberg* dapat digunakan sebagai kerangka dalam mengembangkan pembelajaran matematika yang kontekstual dan bermakna. Pendekatan ini memungkinkan peserta didik membangun pemahaman konsep matematika secara bertahap melalui pengalaman nyata sebelum mencapai bentuk matematika formal. Dalam penelitian ini, pendekatan *Iceberg* digunakan sebagai landasan untuk mengimplementasikan konsep matematika yang terdapat dalam proses pembuatan gula aren sebagai bahan ajar matematika kontekstual.

Pendekatan *Iceberg* menjelaskan bahwa pembelajaran matematika dibangun secara bertahap dari pengalaman konkret menuju konsep formal dan abstrak (Van den Heuvel-Panhuizen, 2020). Dalam penelitian ini, pendekatan tersebut

digunakan untuk menjelaskan bagaimana konsep bangun ruang, pengukuran, estimasi, dan perbandingan berkembang melalui konteks proses pembuatan gula aren.

G. Bahan Ajar Matematika

Bahan ajar merupakan salah satu komponen penting dalam proses pembelajaran karena berfungsi sebagai jembatan antara materi kurikulum dengan pengalaman belajar peserta didik. Menurut Depdiknas (2008), bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar, baik berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis, yang disusun secara sistematis sehingga menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai peserta didik. Senada dengan hal tersebut, Widodo dan Jasmadi (2008) menegaskan bahwa bahan ajar merupakan seperangkat sarana atau alat pembelajaran yang berisikan materi, metode, batasan, serta cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Prastowo (2015) menambahkan bahwa bahan ajar dapat berwujud bahan cetak seperti handout, modul, buku teks, dan lembar kerja siswa, maupun bahan ajar non-cetak seperti bahan ajar audio, video, dan interaktif, yang kesemuanya disusun untuk membantu peserta didik mencapai kompetensi secara utuh dan terarah.

Pengembangan bahan ajar matematika yang baik perlu memperhatikan sejumlah prinsip agar dapat membantu peserta didik memahami konsep secara bermakna. Depdiknas (2008) menjelaskan bahwa penyusunan bahan ajar hendaknya berorientasi pada prinsip belajar mulai dari yang mudah untuk memahami yang sulit, dari yang konkret untuk memahami yang abstrak, serta memuat pengulangan yang bervariasi agar peserta didik semakin memahami suatu konsep. Prinsip ini sejalan dengan karakteristik pendekatan *Iceberg* yang menekankan pembangunan pemahaman matematika secara bertahap dari pengalaman konkret menuju konsep formal (Van den Heuvel-Panhuizen, 2020), sehingga bahan ajar matematika yang kontekstual perlu dirancang mengikuti alur tersebut, dimulai dari situasi nyata yang dikenal peserta didik hingga sampai pada representasi matematis yang formal.

Lembar Kerja Murid (LKM) merupakan salah satu bentuk bahan ajar cetak yang berisi tugas, latihan, serta petunjuk kegiatan yang harus dikerjakan peserta didik untuk mencapai suatu kompetensi (Prastowo, 2015). Penyusunan LKM berbasis konteks budaya lokal sejalan dengan pendekatan *Iceberg* dalam kerangka *Realistic Mathematics Education* (RME), yang menurut Van den Heuvel-Panhuizen (2020) menekankan pembangunan pemahaman matematika secara bertahap, dimulai dari situasi nyata yang dekat dengan kehidupan peserta didik, kemudian direpresentasikan ke dalam model matematis, hingga mencapai konsep matematika formal, sehingga mendorong peserta didik menghubungkan pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Dalam konteks penelitian ini, aktivitas pembuatan gula aren yang mengandung berbagai konsep matematika informal dapat dijadikan sumber belajar untuk menyusun LKM matematika yang kontekstual, sehingga peserta didik dapat membangun pemahaman konsep matematika secara bermakna melalui konteks budaya yang dekat dengan kehidupan mereka sehari-hari.

H. Penelitian yang Relevan

Kajian mengenai etnomatematika dalam konteks aktivitas budaya masyarakat telah berkembang pesat dalam lima tahun terakhir, khususnya yang menempatkan praktik budaya lokal sebagai sumber belajar matematika kontekstual. Penelitian-penelitian tersebut menjadi rujukan empiris penting dalam memetakan posisi dan kebaruan penelitian ini.

1. Penelitian Nurhayati, Sari, dan Apriani (2023) yang berjudul “Eksplorasi Etnomatematika pada Aktivitas Produksi Gula Merah di Kecamatan Kelam Tengah Kabupaten Kaur” mengkaji aktivitas matematis masyarakat dalam produksi gula kelapa. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif etnografi, dengan teknik observasi, wawancara mendalam, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan adanya konsep pengukuran volume nira, perbandingan bahan baku, estimasi waktu pemasakan, serta perhitungan hasil produksi yang dilakukan secara informal oleh pengrajin. Penelitian ini relevan dengan penelitian yang dilakukan karena sama-sama mengkaji aktivitas produksi gula tradisional. Perbedaananya, penelitian

Fitriani, dkk belum mengaitkan temuan etnomatematika dengan pendekatan *Iceberg* sebagai kerangka pembelajaran matematika.

2. Penelitian Nurhayati et al. (2023) dalam artikel “Etnomatematika pada Lemang dan Gula Merah di Kecamatan Kelam Tengah Kabupaten Kaur” mengungkap keberadaan matematika informal dalam aktivitas ekonomi berbasis budaya. Metode penelitian yang digunakan adalah studi kualitatif deskriptif dengan subjek pelaku usaha tradisional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masyarakat menggunakan konsep bilangan, estimasi, pengukuran, dan perbandingan berdasarkan pengalaman empiris tanpa notasi matematika formal. Kesamaan dengan penelitian ini terletak pada fokus kajian matematika informal dalam praktik budaya masyarakat. Namun, penelitian tersebut belum memfokuskan kajian pada proses pengolahan hasil alam tertentu serta belum mengaitkan temuan dengan desain pembelajaran berbasis *Iceberg*.
3. Penelitian Zega (2023) yang berjudul “Eksplorasi Etnomatematika pada Aktivitas Rumah Adat Nias Selatan pada Materi Bangun Ruang” meneliti aktivitas matematis yang muncul dalam proses pengolahan sumber daya alam berbasis kearifan lokal. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif eksploratif dengan teknik observasi lapangan dan wawancara semi-terstruktur. Hasil penelitian menunjukkan adanya konsep matematika berupa pengukuran, proporsi, estimasi hasil, serta pengaturan waktu kerja. Penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian yang dilakukan dalam hal fokus pada aktivitas pengolahan tradisional masyarakat. Namun, penelitian tersebut belum mengkaji konteks pembuatan gula aren secara spesifik dan belum mengintegrasikan hasil eksplorasi dengan pendekatan *Iceberg*.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kualitatif dengan jenis penelitian eksploratif. Penelitian kualitatif dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk memahami fenomena secara mendalam dalam konteks alami serta mengungkap makna yang terkandung dalam suatu aktivitas budaya masyarakat. Pendekatan kualitatif memungkinkan peneliti untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai proses pembuatan gula aren serta aktivitas matematis yang muncul dalam praktik tersebut (Creswell, 2023).

Jenis penelitian eksploratif digunakan karena penelitian ini bertujuan untuk menggali dan mengidentifikasi konsep-konsep matematika yang muncul secara alami dalam proses pembuatan gula aren. Penelitian eksploratif tidak berfokus pada pengujian hipotesis, melainkan pada upaya menemukan dan mengungkap fenomena yang belum banyak dikaji secara mendalam. Dalam konteks penelitian ini, eksplorasi dilakukan terhadap aktivitas masyarakat dalam memproduksi gula aren untuk mengidentifikasi konsep matematika informal yang berkembang dalam praktik budaya tersebut. Penelitian ini juga menggunakan perspektif etnomatematika sebagai kerangka dalam memahami hubungan antara aktivitas budaya masyarakat dengan konsep matematika. Etnomatematika memandang bahwa aktivitas budaya masyarakat sering kali mengandung praktik-praktik matematis yang berkembang dari pengalaman dan kebiasaan yang diwariskan secara turun-temurun (Rosa & Orey, 2011, 2024).

Selain itu, penelitian ini menggunakan pendekatan Realistic Mathematics Education (RME) dengan model *Iceberg* sebagai kerangka analisis. Pendekatan ini digunakan untuk menjelaskan bagaimana konsep matematika berkembang dari pengalaman konkret menuju konsep matematika formal melalui tahapan situasional, model of, model for, dan tingkat formal (Van den Heuvel-Panhuizen, 2020). Dengan demikian, pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengkaji hubungan antara aktivitas budaya pembuatan gula aren dengan konsep matematika yang dapat diimplementasikan dalam pembelajaran matematika.

B. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Rambah Tengah Barat, Kabupaten Rokan Hulu. Desa ini dipilih secara purposive karena memiliki komunitas pengrajin gula aren yang cukup aktif dan mempertahankan proses produksi secara tradisional. Lokasi penelitian ini memiliki relevansi penting dengan tujuan penelitian, yaitu mengeksplorasi konsep matematika informal dalam aktivitas budaya. Lingkungan desa yang masih mempertahankan proses pembuatan gula aren secara tradisional menjadi tempat yang ideal untuk mendalami praktik budaya yang kaya akan pola dan struktur matematis.

Desa Rambah Tengah Barat memiliki karakteristik lingkungan yang mendukung keberlangsungan produksi gula aren. Masyarakat di desa ini sebagian besar menggantungkan hidup pada hasil hutan dan produksi gula aren, sehingga aktivitas ini menjadi bagian integral dari kehidupan mereka. Interaksi peneliti dengan pengrajin diharapkan dapat menggambarkan proses pembuatan gula aren secara komprehensif. Dengan demikian, lokasi penelitian ini memberikan data autentik yang sangat relevan dengan fokus penelitian.

C. Waktu Penelitian

Waktu penelitian mencakup rangkaian kegiatan dan alokasi waktu yang dibutuhkan peneliti dalam melakukan penelitian. Adapun waktu penelitian dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Jadwal Penelitian

No	Tahap Penelitian	Bulan								
		okt	nov	des	jan	feb	mar	apr	Mei	Juni
1	Observasi									
2	Permohonan Judul									
3	Pembuatan proposal									
4	Seminar Proposal									
5	Pelaksanaan penelitian									
6	Pengolahan data									
7	Seminar hasil									
8	Ujian komprehensif									

D. Subjek Penelitian

Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah para pengrajin gula aren di Desa Rambah Tengah Barat yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Kriteria tersebut meliputi pengrajin yang memiliki pengalaman dalam memproduksi gula aren, memahami setiap tahapan proses pembuatan gula aren, serta bersedia memberikan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian.

Selain pengrajin gula aren sebagai subjek utama penelitian, peneliti juga dapat melibatkan informan pendukung seperti anggota keluarga pengrajin atau masyarakat sekitar yang mengetahui proses produksi gula aren.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tiga teknik utama, yaitu observasi, wawancara, dan dokumentasi. Ketiga teknik tersebut digunakan untuk memperoleh data yang lengkap mengenai aktivitas pembuatan gula aren serta konsep matematika yang muncul dalam proses tersebut.

1. Observasi partisipatif

Observasi dilakukan dengan cara mengamati secara langsung proses pembuatan gula aren yang dilakukan oleh masyarakat di Desa Rambah Tengah Barat. Peneliti melakukan pengamatan terhadap setiap tahapan proses pembuatan gula aren, mulai dari penampungan nira, penyaringan, perebusan, pengadukan, hingga proses pencetakan gula aren. Melalui observasi ini, peneliti dapat mengidentifikasi aktivitas matematis yang muncul dalam setiap tahapan proses tersebut.

2. Wawancara mendalam

Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam mengenai proses pembuatan gula aren serta pemahaman pengrajin terhadap aktivitas yang mereka lakukan. Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur agar peneliti dapat mengembangkan pertanyaan sesuai dengan kondisi di lapangan. Melalui wawancara ini, peneliti dapat menggali informasi mengenai cara pengrajin memperkirakan jumlah nira, menentukan lama waktu perebusan, serta menggunakan alat-alat tertentu dalam proses produksi gula aren.

3. Teknik dokumentasi

Teknik dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan berbagai data pendukung berupa foto, video, serta catatan lapangan yang berkaitan dengan proses pembuatan gula aren. Dokumentasi digunakan untuk merekam aktivitas yang terjadi selama penelitian serta memperkuat data yang diperoleh melalui observasi dan wawancara.

F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan model analisis data kualitatif menurut Miles, Huberman, dan Saldana (2020) yang meliputi empat tahapan utama, yaitu pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan atau verifikasi. Keempat tahapan tersebut dilakukan secara sistematis dan berlangsung secara berkelanjutan selama proses penelitian.

Adapun penjabaran masing-masing tahap analisis data adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data (*Data Collection*)

Pengumpulan data dilakukan melalui teknik observasi, wawancara mendalam, dan dokumentasi terhadap proses pembuatan gula aren di Desa Rambah Tengah Barat. Data yang dikumpulkan meliputi seluruh aktivitas pada setiap tahapan pembuatan gula aren, mulai dari penyadapan nira, penyaringan, pemasakan, pengadukan, pencetakan, hingga pengemasan dan penjualan. Data mencakup pula cara pengrajin menggunakan alat dan bahan, kebiasaan pengukuran yang dilakukan secara tradisional, serta pengalaman dan pengetahuan lokal yang mendasari setiap tahapan produksi tersebut.

2. Reduksi Data (*Data Reduction*)

Reduksi data dilakukan secara bertahap dan tidak langsung difokuskan pada konsep matematika saja. Data lapangan yang diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi terlebih dahulu diuraikan secara menyeluruh sehingga seluruh konsep yang hadir dalam proses pembuatan gula aren dapat teridentifikasi, kemudian barulah dilakukan pengelompokan untuk menentukan konsep mana yang dapat dikaji sebagai konsep matematika dan mana yang tidak. Reduksi data dalam penelitian ini dilakukan melalui empat langkah sebagai berikut.

Pertama, inventarisasi seluruh konsep. Pada langkah ini seluruh data dari setiap tahapan pembuatan gula aren, mulai dari penyadapan nira, penyaringan, pemasakan, pengadukan, pencetakan, hingga pengemasan, diuraikan untuk mengidentifikasi semua konsep yang muncul tanpa terkecuali. Konsep yang teridentifikasi tidak hanya konsep matematika, tetapi juga konsep dari bidang lain yang hadir dalam praktik pengrajin, di antaranya konsep biologi (pemilihan pohon aren yang produktif dan kesegaran nira), konsep kimia (fermentasi nira, penguapan kadar air, perubahan wujud cairan menjadi padatan, serta karamelisasi selama pemasakan), konsep fisika (perpindahan panas dari tungku ke kual, pengaturan intensitas api, dan perubahan kekentalan nira), konsep ekonomi (penentuan harga jual, perhitungan keuntungan, dan pemasaran hasil produksi), serta konsep sosial-budaya (pewarisan pengetahuan secara turun-temurun, kebiasaan kerja, dan kearifan lokal masyarakat).

Kedua, pengelompokan konsep. Seluruh konsep yang telah terinventarisasi kemudian dikelompokkan untuk menentukan konsep mana yang dapat diambil sebagai konsep matematika dan mana yang tidak. Pengelompokan dilakukan dengan berpedoman pada aktivitas matematis universal menurut Bishop (1988), yaitu menghitung (counting), mengukur (measuring), menentukan lokasi (locating), merancang (designing), bermain (playing), dan menjelaskan (explaining). Suatu konsep dikategorikan sebagai konsep matematika apabila aktivitas pengrajin di dalamnya memuat unsur perhitungan, pengukuran, perbandingan, estimasi, atau pengenalan bentuk dan ruang, sedangkan konsep yang tidak memuat unsur tersebut dikategorikan sebagai konsep non-matematika.

Ketiga, penyisihan konsep non-matematika. Konsep-konsep yang tergolong non-matematika, seperti konsep biologi, kimia, fisika, ekonomi, dan sosial-budaya, disisihkan dari fokus analisis. Meskipun demikian, konsep-konsep tersebut tidak dihilangkan sepenuhnya, melainkan tetap didokumentasikan dan dimanfaatkan sebagai konteks pendukung yang memperkaya deskripsi budaya pada tahap penyajian data.

Keempat, penajaman konsep matematika. Konsep-konsep yang telah dikelompokkan sebagai konsep matematika selanjutnya diperjelas dan dianalisis lebih mendalam dengan mengaitkannya pada domain materi matematika sekolah, seperti geometri bangun ruang (tabung, balok, dan tembereng bola), pengukuran (volume, waktu, dan suhu), perbandingan senilai, persentase, serta estimasi. Konsep matematika inilah yang kemudian dianalisis menggunakan pendekatan Iceberg untuk mengungkap jenjang matematisasinya, mulai dari konteks konkret hingga matematika formal. Dengan demikian, data yang tersisa pada akhir reduksi merupakan data yang secara langsung mencerminkan aktivitas dan konsep matematis dalam praktik pembuatan gula aren.

3. Penyajian Data (*Data Display*)

Data yang telah direduksi disajikan dalam bentuk deskripsi naratif, tabel, dan gambar yang disusun mengikuti urutan tahapan proses pembuatan gula aren. Setiap tahapan disajikan secara terpisah disertai penjelasan mengenai aktivitas yang dilakukan pengrajin, alat yang digunakan, serta konsep matematis yang ditemukan di dalamnya. Penyajian data dilengkapi dengan cuplikan hasil wawancara dan foto dokumentasi lapangan sebagai bukti pendukung temuan penelitian.

4. Penarikan Kesimpulan dan Verifikasi (*Conclusion Drawing and Verification*)

Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan. Kesimpulan ditarik dari keseluruhan temuan pada setiap tahapan proses pembuatan gula aren, kemudian diverifikasi secara terus-menerus selama proses penelitian melalui pengecekan ulang terhadap data observasi, wawancara, dan dokumentasi. Verifikasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap kesimpulan yang dihasilkan benar-benar didukung oleh data yang valid dan bukan sekadar interpretasi subjektif peneliti.

Untuk mempermudah pemahaman mengenai tahapan penelitian yang dilakukan, maka alur penelitian dalam studi ini dapat digambarkan pada diagram alur penelitian berikut.

Gambar 9. Diagram Alur Penelitian

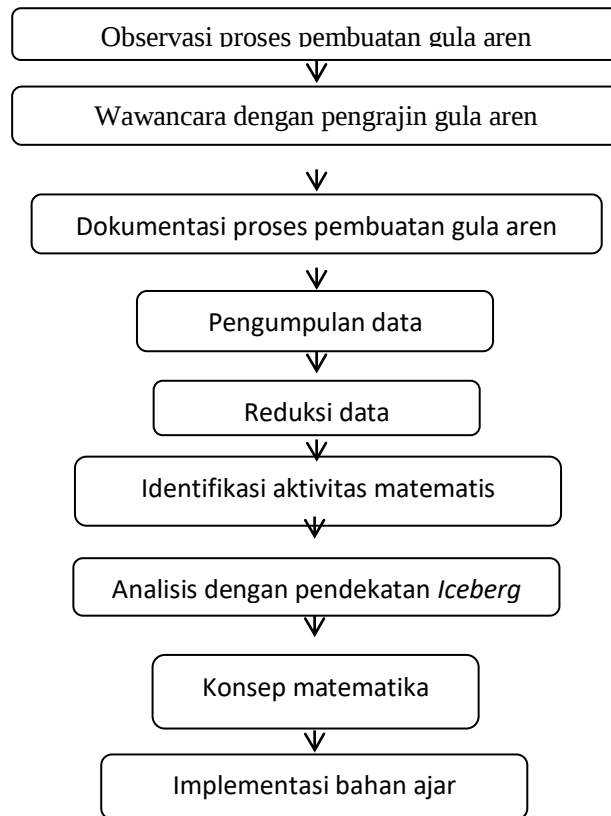


Diagram alur penelitian tersebut menggambarkan tahapan penelitian yang dilakukan mulai dari proses pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi hingga tahap analisis data. Data yang diperoleh kemudian direduksi secara bertahap, dimulai dari inventarisasi seluruh konsep yang hadir dalam proses pembuatan gula aren, pengelompokan konsep matematika dan non-matematika, penyisihan konsep non-matematika, hingga penajaman konsep matematika. Selanjutnya aktivitas tersebut dianalisis menggunakan pendekatan *Iceberg* untuk mengungkap konsep matematika yang terkandung di dalamnya serta mengkaji potensi implementasinya sebagai bahan ajar matematika.

G. Pengembangan Implementasi Bahan Ajar

Setelah konsep-konsep matematika teridentifikasi dan dianalisis melalui pendekatan *Iceberg*, tahap selanjutnya adalah pengembangan implementasi bahan ajar. Pada tahap ini, konsep matematika yang paling dominan ditemukan dalam proses pembuatan gula aren yaitu bangun ruang (tabung, tembereng bola, dan

balok) yang diimplementasikan ke dalam bahan ajar berupa Lembar Kerja Murid (LKM). LKM dikembangkan menggunakan pendekatan *Iceberg* yang mengintegrasikan konteks proses pembuatan gula aren sebagai situasi nyata (titik awal) dalam pembelajaran matematika untuk dibangun secara bertahap menuju konsep matematika formal.

Pengembangan LKM dilakukan melalui beberapa langkah:

- (1). Mengidentifikasi konsep matematika yang paling dominan berdasarkan hasil analisis *Iceberg*;
- (2). Menentukan pendekatan pembelajaran yang sesuai (pendekatan *Iceberg*);
- (3). Menyusun struktur LKM yang mencakup pemaparan materi kontekstual, pertanyaan pematik, kegiatan eksplorasi, dan soal penilaian autentik; serta
- (4). Mengintegrasikan keempat level pendekatan *Iceberg* (situasional, *model of*, *model for*, dan formal) ke dalam setiap bagian LKM. LKM yang dihasilkan menjadi contoh konkret implementasi temuan penelitian etnomatematika ke dalam bahan ajar matematika yang kontekstual, bermakna, dan berbasis kearifan lokal.

H. Uji Keabsahan Data

Keabsahan data merupakan aspek penting dalam penelitian kualitatif untuk menjamin bahwa temuan penelitian benar-benar didasarkan pada data yang valid dan objektif. Pengujian keabsahan data dalam penelitian ini mengacu pada kriteria yang dikemukakan oleh Lincoln & Guba (1985) yang meliputi *credibility*, *transferability*, *dependability*, dan *confirmability*. Keempat kriteria tersebut diterapkan secara terpadu agar data mengenai konsep matematika dalam proses pembuatan gula aren dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

1. *Credibility* (Kredibilitas)

Kredibilitas data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa teknik, yaitu triangulasi, member check, serta ketekunan pengamatan. Triangulasi dilakukan dengan membandingkan data yang diperoleh dari berbagai teknik pengumpulan data, yaitu observasi, wawancara, dan dokumentasi. Selain itu, triangulasi sumber dilakukan dengan membandingkan informasi yang

diperoleh dari beberapa informan yang terlibat dalam proses pembuatan gula aren.

Member check dilakukan dengan cara mengonfirmasi kembali hasil wawancara kepada informan untuk memastikan bahwa informasi yang diperoleh sesuai dengan pengalaman dan pemahaman informan. Selain itu, peneliti juga melakukan ketekunan pengamatan dengan mengamati secara berulang aktivitas dalam proses pembuatan gula aren sehingga data yang diperoleh benar-benar menggambarkan kondisi yang terjadi di lapangan.

2. *Transferability* (Keteralihan)

Transferability dilakukan dengan memberikan deskripsi yang rinci mengenai konteks penelitian, meliputi lokasi penelitian, karakteristik informan, serta tahapan proses pembuatan gula aren. Dengan penyajian deskripsi yang jelas dan detail, peneliti lain dapat memahami konteks penelitian serta menilai kemungkinan penerapan hasil penelitian pada konteks yang serupa.

3. *Dependability* (Kebergantungan)

Dependability dijamin melalui:

- a. Audit proses penelitian oleh dosen pembimbing,
- b. Pencatatan jejak penelitian (*research trail*) yang meliputi instrumen wawancara, catatan observasi, dan langkah analisis data,
- c. Konsistensi antar tahap pengolahan data menurut Miles & Huberman.

Dependability dalam penelitian ini dilakukan dengan menjaga konsistensi proses penelitian mulai dari tahap pengumpulan data hingga analisis data. Selain itu, peneliti mendokumentasikan seluruh proses penelitian secara sistematis melalui catatan lapangan, pedoman wawancara, serta hasil dokumentasi sehingga proses penelitian dapat ditelusuri kembali.

4. *Confirmability* (Objektivitas)

Confirmability dilakukan untuk memastikan bahwa hasil penelitian benar-benar berasal dari data yang diperoleh di lapangan dan bukan merupakan interpretasi subjektif peneliti semata. Untuk menjaga objektivitas penelitian, peneliti mendokumentasikan seluruh data penelitian serta

melakukan diskusi dengan dosen pembimbing mengenai proses analisis data dan interpretasi hasil penelitian.

Melalui penerapan kriteria *credibility*, *transferability*, *dependability*, dan *confirmability*, data penelitian ini diharapkan sah dalam menggambarkan konsep matematika informal pada setiap tahapan proses pembuatan gula aren serta validitas implementasi bahan ajar berupa LKM yang dikembangkan melalui pendekatan *Iceberg*. Uji keabsahan ini menjadi dasar bahwa temuan penelitian tidak bersifat subjektif, tetapi benar-benar merepresentasikan pengalaman dan pengetahuan lokal masyarakat pengrajin, serta bahwa LKM yang dikembangkan layak digunakan sebagai bahan ajar matematika kontekstual berbasis etnomatematika.