

Eksplorasi Etnomatematika pada Kerajinan Gerabah dan Penerapannya dalam Pembelajaran Kalkulus Integral

Exploration of Ethnomathematics in Pottery Crafts and Its Application in Integral Calculus

Ika Murti Kristiyani¹, Zeny Ernaningsih²
ika.murti@uajy.ac.id

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Abstrak

Etnomatematika merupakan suatu studi yang mengaitkan budaya dengan matematika. Etnomatematika dapat menjembatani kesulitan belajar peserta didik dalam memahami matematika. Objek etnomatematika dapat ditemukan di sekitar lingkungan, contohnya gerabah. Tujuan dari penelitian ini untuk menemukan unsur matematis dalam budaya kerajinan gerabah khas Kulon Progo sehingga dapat digunakan untuk mempermudah pemahaman konsep kalkulus integral secara khusus volume benda putar. Penelitian ini adalah penelitian deskripsi kualitatif dengan pendekatan etnografi. Subjek dari penelitian ini adalah pengrajin gerabah di desa Bumirejo, Lendah, Kulon Progo. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan wawancara. Selanjutnya dilakukan studi literatur dan analisis data hingga mendapatkan penarikan kesimpulan. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa kerajinan gerabah dengan bentuk cobek, guci, kuali dan pot bunga dapat dikaitkan dengan pembelajaran volume benda putar melalui perputaran kurva yang menyerupai bentuk kerajinan gerabah tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat membantu pendidik untuk menemukan alternatif pembelajaran yang menyenangkan dan meningkatkan pemahaman peserta didik akan materi integral.

Kata kunci: etnomatematika, kerajinan gerabah, integral

Abstract

Ethnomathematics is a study that links culture with mathematics. Ethnomathematics can bridge students' learning difficulties in understanding mathematics. Ethnomathematics objects can be found around the environment, for example, pottery. This research aims to find mathematical elements in the typical Kulon Progo pottery culture so that it can be used to facilitate understanding of the concept of integral calculus, precisely the volume of a solid of revolution. This research is qualitative descriptive research with an ethnographic approach. The subjects of this research are pottery craftsmen in Bumirejo village, Lendah, Kulon Progo. Data collection was carried out by observation and interviews. Next, literature studies and data analysis were carried out to conclude. The research results found that pottery crafts in the form of mortars, jars, cauldrons, and flowerpots can be linked to learning the volume of rotating objects through rotating curves that resemble the shape of the pottery crafts. Hopefully, this research can help educators find fun learning alternatives and increase students' understanding of integral material.

Keywords: *ethnomathematics, pottery crafts, integral*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan suatu ilmu pengetahuan yang bersifat universal. Berbagai ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah berkembang saat ini

didasari oleh matematika (Destrianti, Rahmadani, Ariyanto, & Tadris, 2019). Matematika juga lekat dalam kehidupan masyarakat (Kristiyasari & Sukoco, 2022). Berbagai aktivitas kehidupan baik di bidang ekonomi, budaya, agama dan sosial kemasyarakatan sering berkaitan dengan matematika sebagai contoh bercocok tanam, memasang lantai rumah, dan menemukan hari baik untuk pernikahan juga berkaitan dengan matematika (Marinka, Febriani, & Wirne, 2018). Namun peran matematika terkadang tidak disadari oleh masyarakat. Bahkan matematika selalu dianggap sebagai ilmu yang dihindari oleh sebagian besar orang (Ernaningsih, 2021). Hal ini dikarenakan matematika diartikan sebagai ilmu yang penuh dengan perhitungan rumus-rumus yang sulit untuk dipahami (Sagala & Hasanah, 2023).

Dari studi yang dilakukan oleh Amallia & Unaenah pada tahun 2018 dipaparkan bahwa masih banyak peserta didik yang menganggap bahwa matematika adalah mata pelajaran yang paling sulit dipahami (Amallia & Unaenah, 2018). Dari penelitian tersebut dipaparkan bahwa kurangnya motivasi akibat *mindset* yang salah mengenai matematika berakibat pada kesulitan dalam memahami konsep awal suatu materi. Pada penelitian lain dipaparkan bahwa minimnya contoh – contoh di kehidupan nyata menjadi salah satu faktor penyebab kesulitan dalam pemahaman ini (Wahyuni & Safitri, 2023). Sebagian besar peserta didik kesulitan dalam menghubungkan konsep – konsep matematika yang bersifat formal dengan permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari. Kondisi ini terjadi karena pendidik cenderung tidak menjelaskan penerapan matematika dalam kehidupan sehari – hari dalam pembahasan materi. Jika tidak segera ditangani, hal ini akan terus terbawa hingga belajar di perguruan tinggi (Fatmawati, 2020). Keadaan ini tentu menjadi suatu tantangan tersendiri bagi para pendidik yaitu bagaimana mengajak para peserta didik untuk memiliki ketertarikan belajar matematika dan mengkondisikan agar pembelajaran matematika selalu berlangsung menyenangkan dengan memperbanyak contoh penerapan dalam kehidupan nyata (Rahmawati & Muchlian, 2019)

Salah satu materi yang sering dianggap sulit dipahami oleh para peserta didik bahkan hingga jenjang perguruan tinggi adalah materi kalkulus secara khusus integral. Beberapa tujuan mata kuliah kalkulus integral adalah untuk memberikan pemahaman kepada peserta didik tentang konsep integral, teknik pengintegralan, integral fungsi transenden, luas daerah, volume, serta integral tidak wajar (Solfitri, Siregar, & Syari, 2019). Kondisi kesulitan ini berdasarkan wawancara yang dilakukan kepada para mahasiswa semester awal program Studi Informatika dan Teknik Industri serta berdasarkan pengalaman peneliti sebagai pendidik di jenjang SMA (Sekolah Menengah Atas) maupun perguruan tinggi. Banyak peserta didik baik tingkat SMA maupun Perguruan tinggi kesulitan memahami materi integral secara khusus pada penerapan integral. Fakta di lapangan, para peserta didik cenderung

kesulitan menggambarkan bentuk benda yang akan ditentukan baik luas maupun volumenya. Hal ini senada dengan yang disampaikan Susilo dalam penelitiannya bahwa, banyak peserta didik yang menganggap materi integral sebagai materi yang hanya penuh dengan angka dan rumus tanpa mengetahui fungsi dan kegunaannya dalam kehidupan sehari – hari. Integral banyak dimanfaatkan dalam kehidupan, salah satunya untuk menentukan volume suatu benda putar. Pada sub materi ini, seringkali peserta didik mengalami kesulitan dalam mengimajinasikan bentuk benda putar yang dimaksud (Susilo, Darhim, & Prabawanto, 2019). Kesulitan ini akan berdampak pada kurang tepatnya dalam penghitungan volume benda putar tersebut. Salah satu langkah alternatif yang dapat digunakan untuk mengurai kesulitan peserta didik yaitu melalui contoh-contoh benda dalam kehidupan sehari – hari yang erat kaitannya dengan volume benda putar. Dengan contoh benda nyata, para peserta didik diharapkan dapat lebih mudah dalam mengimajinasikan hasil akhir dari suatu benda putar yang akan dicari volumenya.

Etnomatika merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan kesulitan memahami konsep volume benda putar (Farhan, Apriyanto, & Hakim, 2021). Etnomatematika pertama kali diungkapkan oleh D’Ambrosio pada tahun 1989 yang diartikan sebagai praktik matematika pada suatu kelompok budaya yang dapat diidentifikasi dan dianggap sebagai studi tentang ide-ide matematika yang ditemukan di setiap kebudayaan (Fajriyah, 2018). Saat ini sudah banyak para ahli yang mendefinisikan etnomatematika. Etnomatematika merupakan suatu cara yang dapat digunakan untuk mempelajari ilmu matematika dengan melibatkan berbagai aktivitas budaya di daerah sekitar sehingga dapat mempermudah seseorang untuk memahami matematika. Siswa akan merasakan kegiatan pembelajaran menyenangkan dan mudah dipahami karena mereka merasakan sendiri proses pembelajarannya melalui kegiatan atau aktivitas yang dilakukan (Purnamasari, Agustiniingsih, & Alfarisi, 2022). Penggunaan pendekatan etnomatematika untuk mempelajari matematika memiliki tren positif dalam menciptakan pembelajaran bermakna bagi siswa (Hendriyanto, Dahlan, Hidayat, & Muhaimin, 2023). Banyak objek-objek etnomatematika yang dapat diterapkan dalam pembelajaran matematika tingkat SD, SMP, SMA, bahkan sampai di perguruan tinggi. Materi pokoknya antara lain berhitung, geometri datar, geometri ruang, aritmatika atau kalkulus lanjut (Zaenuri, Nurkaromah, & Suyitno, 2018). Penelitian eksplorasi etnomatematika ini dilakukan agar para peserta didik pada jenjang menengah hingga perguruan tinggi dapat lebih mudah memahami materi pemanfaatan integral secara khusus volume benda putar melalui contoh-contoh nyata dalam budaya kerajinan gerabah.

Kerajinan gerabah merupakan salah satu kerajinan yang banyak diproduksi di Kabupaten Kulon Progo provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Kerajinan ini banyak diproduksi, diperjualbelikan serta digunakan oleh masyarakat Kulon Progo dan sekitarnya untuk memasak, bercocok tanam, dan kegiatan lainnya. Beberapa produk dari kerajinan gerabah adalah cobek, guci, pot bunga, kuali dan sebagainya. Dari kerajinan gerabah ini para peserta didik dapat belajar berbagai materi matematika seperti pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Dalam penelitian Setyawan & Melati (2018) dipaparkan bahwa melalui etnomatematika kerajinan gerabah, peserta didik dapat belajar bangun ruang, bentuk bangun simetris serta garis dan titik. Etnomatematika dapat mempermudah peserta didik untuk materi tersebut serta meningkatkan motivasi belajar akan matematika. Hal senada juga disampaikan oleh Pertiwi & Budiarto (2020) yang memaparkan bahwa kerajinan gerabah Mlaten dapat dimanfaatkan untuk pembelajaran lingkaran, pencerminan serta bangun ruang tabung. Dalam penelitian ini juga dipaparkan bahwa etnomatematika mampu membantu peserta didik dalam mengkonstruksi pengetahuan matematika melalui contoh-contoh nyata. Lebih lanjut penelitian yang dilakukan oleh Choeriyah, Nusantara, & Qohar (2020) memaparkan bahwa etnomatematika melalui eksplorasi makanan tradisional khas cilacap juga dapat dimanfaatkan untuk mengenalkan konsep matematika melalui budaya lokal serta dapat membantu pemahaman konsep matematika dari abstrak menjadi lebih konkret. Dari berbagai penelitian terdahulu tersebut diharapkan bahwa kerajinan gerabah khas Kabupaten Kulon progo juga dapat membantu peserta didik untuk memahami materi kalkulus integral melalui bentuk nyata benda putar. Peserta didik diharapkan dapat terbantu dalam mengimajinasikan bentuk suatu bangun benda putar yang menyerupai cobek, kuali, guci dan lainnya.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskripsi kualitatif. Penelitian ini dilakukan dengan menggali informasi untuk mendapatkan masalah dan konsep dengan suatu studi kasus dari beberapa peristiwa atau kejadian selama pengamatan berlangsung (Andriono, 2021). Penelitian ini menggunakan pendekatan etnografi yaitu melalui pendekatan empiris dan teoritis guna memperoleh deskripsi dan analisis yang mendalam berkaitan dengan hasil pengamatan di lapangan yang berkenaan dengan budaya dan konsep matematika yang terkandung di dalam budaya tersebut secara khusus pada budaya kerajinan gerabah tanah liat (Ernaningsih & Kristiyani, 2023). Hasil dari proses pengamatan selanjutnya akan diuraikan secara kualitatif. Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan melalui observasi atau pengamatan langsung di sentra kerajinan gerabah desa Bumirejo, kecamatan Lendah, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Proses wawancara juga dilakukan terhadap pengrajin gerabah sebagai subjek penelitian. Tahap selanjutnya dilakukan studi literatur dari berbagai sumber

baik media cetak maupun elektronik. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berikut ini adalah detail dari tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini.

1. Proses pengamatan secara langsung dilakukan di sentra industri gerabah di Desa Bumirejo, Kecamatan Lendah, Kabupaten Kulon Progo, DIY. Proses pengamatan ini untuk mendapatkan data mengenai berbagai unsur matematis yang terkandung dalam produk gerabah serta etnomatematika gerabah untuk mengajar kalkulus integral.
2. Wawancara kepada pemilik kerajinan gerabah tanah liat. Dalam wawancara ini didapatkan data proses pembuatan gerabah serta aneka macam bentuk gerabah serta data mengenai unsur matematis yang terkandung dalam produk kerajinan gerabah sehingga dapat dikaitkan dengan etnomatematika gerabah untuk mengajar kalkulus integral.
3. Pengumpulan hasil pengamatan dan wawancara. Selanjutnya dilakukan studi literatur mengenai konsep matematika yang dapat dihubungkan dengan kerajinan gerabah tanah liat.
4. Analisis data yang telah diperoleh dengan hasil studi literatur. Pada tahap ini data akan dikategorikan sesuai kebutuhan dan dilakukan pengambilan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerajinan gerabah merupakan salah satu budaya khas dari Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Kerajinan ini memiliki bahan baku utama berupa tanah liat. Dalam proses pembuatannya, kerajinan ini masih

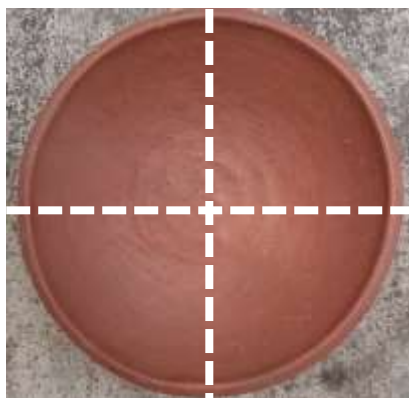
mengandalkan tenaga manusia. Dari hasil wawancara dengan pengrajin didapatkan informasi bahwa proses utama pembuatan gerabah adalah sebagai berikut: (1) Pengolahan bahan baku utama yaitu tanah liat. Dalam proses ini tanah liat yang sudah dikumpulkan akan diinjak-injak. Proses ini untuk memastikan tanah liat terbebas dari kerikil dan sampah. Sembari diinjak-injak, tanah liat dicampur dengan air dan pasir untuk mendapatkan tekstur yang sesuai dengan kebutuhan pembuatan gerabah. (2) Pembentukan gerabah. Bahan baku yang sudah diolah selanjutnya akan dibentuk sesuai keinginan seperti cobek, guci, pot bunga, kualii dan lain-lain. Proses pembentukan gerabah ini dilakukan di atas alat putar. (3) Penjemuran gerabah. Tanah liat yang sudah berbentuk aneka macam benda, selanjutnya akan dijemur agar tanah mengering dengan sempurna. (4) Pembakaran gerabah. Gerabah yang sudah kering selanjutnya akan dibakar, adapun penyusunan gerabah harus tepat agar gerabah bisa terbakar dengan merata. Gerabah akan dibakar sebanyak dua kali proses pembakaran dengan ditutup jerami. Proses ini untuk mendapatkan kematangan yang sempurna dari gerabah agar gerabah awet dan tidak mudah pecah. Gerabah yang sudah dibakar sudah siap untuk dibersihkan dan dijual.

Budaya kerajinan gerabah ini tentu sangat familiar bagi para peserta didik. Para peserta didik bahkan pernah menggunakan produk kerajinan gerabah dalam kehidupan sehari – hari, seperti untuk memasak, bercocok tanam atau sebagai vas bunga di rumahnya (Agustin, Sugiarti, Yudianto, Priciliya, & Dewi, 2021). Kondisi ini tentu akan mempermudah peserta didik untuk mengimajinasikan bentuk – bentuk kerajinan gerabah dan menghubungkannya dengan pemahaman materi matematika Dalam industri kerajinan gerabah ini terdapat berbagai bentuk gerabah yang memiliki unsur kalkulus, salah satunya integral. Berbagai bentuk gerabah tersebut dapat dijadikan sebagai media belajar yang mendukung peserta didik untuk mempelajari integral di kelas (Hidayah, 2022). Contoh gerabah yang ada di Kabupaten Kulon Progo, DIY adalah cobek, guci, kualii, pot bunga dan lainnya. Berikut ini adalah beberapa bentuk kerajinan gerabah yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran integral.



Gambar 1. Kerajinan Gerabah Cobek

Gambar 2 merupakan kerajinan gerabah cobek. Cobek pada umumnya digunakan sebagai alat masak rumah tangga. Cobek mempunyai bentuk permukaan seperti lingkaran dengan diameter tertentu. Berdasar hasil wawancara, cobek ini mempunyai beberapa ukuran diameter permukaan yaitu 9cm, 18cm, dan 20cm. Dalam produk cobek ini mengandung etnomatematika yang dapat digunakan untuk pembelajaran. Produk gerabah cobek ini mempunyai beberapa unsur matematis yaitu mempunyai sifat simetris dimana cobek dapat dibagi menjadi dua bagian sama besar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Selain itu pada produk cobek ini juga terdapat sisi lengkung seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Sifat Simetris pada Cobek

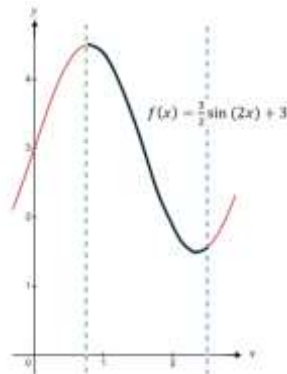


Gambar 4. Sisi Lengkung pada Cobek

Dari berbagai unsur matematis tersebut, cobek dapat digunakan untuk pembelajaran berbagai materi matematika mulai dari tingkat dasar hingga tinggi. Salah satu penerapan etnomatematika dalam pembelajaran yaitu pada materi kalkulus integral volume benda putar. Jika diamati, sisi lengkung pada cobek tersebut menyerupai fungsi trigonometri $f(x) = \frac{3}{2} \sin(2x) + 3$ pada



interval $0,75 \leq x \leq 2,5$ seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Selanjutnya ketika kurva tersebut diputar mengelilingi sumbu- x maka kurva tersebut akan membentuk produk cobek seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 5. Kurva Membentuk Sisi Lengkung Cobek

Gambar 6. Hasil Perputaran Kurva Membentuk cobek

Dengan memanfaatkan kalkulus integral maka akan diperoleh volume dari benda putar tersebut. Praktik etnomatematika dapat dituangkan dalam proses pembelajaran materi ini, dimana para peserta didik dapat diajak untuk menemukan volume cobek menggunakan kalkulus integral. Adapun untuk contoh kasusnya sebagai berikut.

Misal: Tentukan volume benda yang dibatasi oleh fungsi $f(x) = \frac{3}{2} \sin(2x) + 3$ untuk $0,75 \leq x \leq 2,5$ dan diputar mengelilingi sumbu- x . Temukan benda yang terbentuk dari perputaran kurva tersebut. Buatlah sketsanya terlebih dahulu.

Dari permasalahan ini maka akan terbentuk benda putar yang menyerupai cobek seperti pada Gambar 6. Dengan menggunakan perhitungan kalkulus integral maka dapat ditemukan volume dari benda putar tersebut. Volume benda putar yang menyerupai cobek dengan fungsi $f(x) = \frac{3}{2} \sin(2x) + 3$ untuk $0,75 \leq x \leq 2,5$ diputar mengelilingi sumbu- x adalah 53,26 satuan volume.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \pi \int_{0,75}^{2,5} \left(\frac{3}{2} \sin(2x) + 3 \right)^2 dx \\
 &= \pi \int_{0,75}^{2,5} \left(\frac{9}{4} \sin^2(2x) + 9 \sin(2x) + 9 \right) dx \\
 &= \pi \int_{0,75}^{2,5} \left(\frac{9}{8} - \frac{9}{8} \cos(4x) + 9 \sin(2x) + 9 \right) dx \\
 &= \pi \int_{0,75}^{2,5} \left(\frac{81}{8} - \frac{9}{8} \cos(4x) + 9 \sin(2x) \right) dx
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \pi \left[\frac{81}{8}x - \frac{9}{32} \sin(4x) - \frac{9}{2} \cos(2x) \right]_{0,75}^{2,5} \\
 &= \pi(24,1890 - 7,2357) \\
 &= \pi(16,9533) \\
 &\approx 53,26
 \end{aligned}$$

Bentuk kerajinan gerabah selanjutnya adalah guci. Gerabah guci sering dijadikan sebagai vas bunga atau hanya diletakkan sebagai pemanis ruangan. Produk guci ini juga memiliki beberapa unsur matematis. Melalui pendekatan etnomatematika, pendidik dapat menggunakan unsur matematis ini dalam proses pembelajaran. Produk gerabah guci memiliki alas dan tutup berupa lingkaran. Selain itu, guci ini juga mempunyai sifat simetris seperti yang ditunjukkan pada gambar 7, dimana guci dapat dibagi menjadi dua bagian sama besar. Dalam pembelajaran kalkulus integral, pendidik dapat menggunakan pendekatan etnomatematika untuk pembelajaran melalui sifat simetris dan sisi lengkung guci seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.

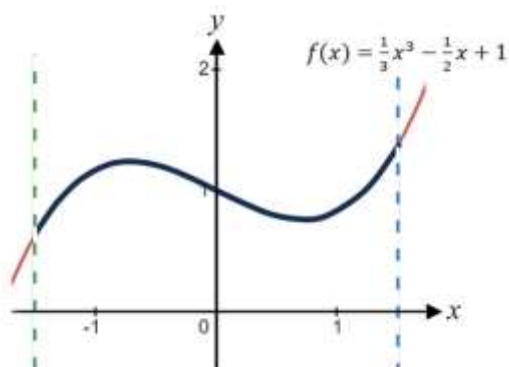


Gambar 7. Sifat Simetris Gerabah Guci

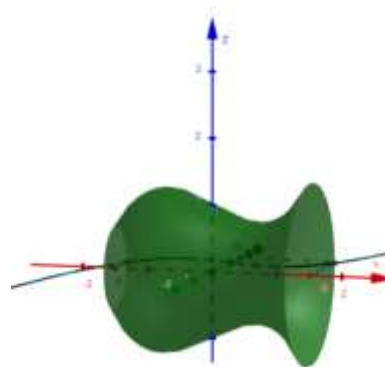


Gambar 8. Sisi Lengkung Guci

Bentuk guci jika digambarkan dalam bidang cartesius akan menyerupai kurva fungsi $f(x) = \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{2}x + 1$ pada interval $-1,5 \leq x \leq 1,5$ yang diputar mengelilingi sumbu- x . Pada Gambar 9 dan Gambar 10 menunjukkan bahwa guci dapat disajikan menjadi salah satu contoh permasalahan kalkulus integral berupa volume benda putar. Pendidik dapat mengajak para peserta didik untuk menemukan volume dari perputaran kurya yang menyerupai bentuk guci. Berikut contoh kasus dan penyelesaian dari permasalahan volume benda putar.



Gambar 9. Kurva Membentuk Sisi Lengkung Guci



Gambar 10. Hasil Perputaran Kurva Membentuk Guci

Menentukan volume benda putar yang menyerupai guci dengan fungsi $f(x) = \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{2}x + 1$ untuk $-1,5 \leq x \leq 1,5$ mengelilingi sumbu- x adalah 9,72 satuan volume.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \pi \int_{-1,5}^{1,5} \left(\frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{2}x + 1 \right)^2 dx \\
 &= \pi \int_{-1,5}^{1,5} \left(\frac{1}{9}x^6 - \frac{1}{3}x^4 + \frac{2}{3}x^3 + \frac{1}{4}x^2 - x + 1 \right) dx \\
 &= \pi \left[\frac{1}{63}x^7 - \frac{1}{15}x^5 + \frac{1}{6}x^4 + \frac{1}{12}x^3 - \frac{1}{2}x^2 + x \right]_{-1,5}^{1,5} \\
 &= \pi([1,2650] - [-1,8275]) \\
 &= \pi(3,0925) \\
 &\approx 9,72
 \end{aligned}$$

Objek gerabah selanjutnya adalah kual. Sebagian orang terutama di daerah pedesaan masih memasak memakai kual. Memasak dengan kual dipercaya dapat menghasilkan cita rasa masakan yang lebih enak. Oleh karena itu, kini banyak restoran-restoran makanan khas pedesaan juga menggunakan kual sebagai alat masak dan penyajian makanan. Pada kerajinan gerabah bentuk kual mengandung etnomatematika yang dapat digunakan untuk pembelajaran matematika. Unsur matematis pada kual antara lain mempunyai sifat simetris seperti pada Gambar 11, bagian atas kual berbentuk lingkaran, dan sisi samping kual berupa sisi lengkung seperti pada Gambar 12. Sisi lengkung tersebut menyerupai kurva fungsi eksponensial $f(x) = \frac{1}{2}x^3 + x^2 + 2$ dengan interval $-2,5 \leq x \leq 0,75$.



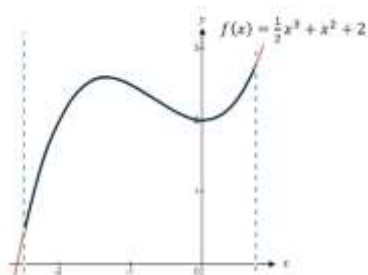
Ika
etnomat

ningsih
integral

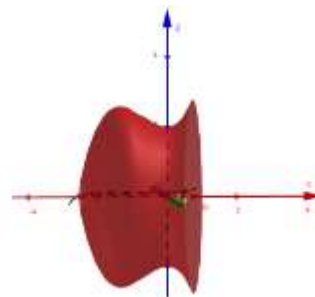
Gambar 11. Sifat Simetris Gerabah Kuali

Gambar 12. Sisi Lengkung Kuali

Agar lebih jelas, fungsi eksponensial dapat digambarkan pada bidang kartesius seperti pada Gambar 13. Selain itu, kerajinan gerabah kuali dapat digunakan untuk pembelajaran kalkulus, yaitu volume benda putar. Gerabah berupa kuali menyerupai fungsi $f(x) = \frac{1}{2}x^3 + x^2 + 2$ dengan interval $-2,5 \leq x \leq 0,75$ yang diputar mengelilingi sumbu- x . Bentuk benda putar yang menyerupai kuali dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 13. Kurva Membentuk Sisi Lengkung Kuali



Gambar 14. Hasil Perputaran Kurva Membentuk Kuali

Dalam mempelajari volume benda putar, peserta didik dapat diberi apersepsi dan motivasi melalui benda konkret kuali. Selanjutnya dengan pengetahuan awal tentang fungsi eksponensial dan teknik pengintegralan, peserta didik dapat menghitung volume benda putar yang menyerupai kuali. Contoh permasalahan tentang volume benda putar adalah menghitung volume yang terbentuk jika fungsi $f(x) = \frac{1}{2}x^3 + x^2 + 2$ untuk $-2,5 \leq x \leq 0,75$ diputar mengelilingi sumbu- x . Penyelesaian soal tersebut menghasilkan volume sebesar 49,46 satuan volume.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \pi \int_{-2,5}^{0,75} \left(\frac{1}{2}x^3 + x^2 + 2 \right)^2 dx \\
 &= \pi \int_{-2,5}^{0,75} \left(\frac{1}{4}x^6 + x^5 + x^4 + 2x^3 + 4x^2 + 4 \right) dx \\
 &= \pi \left[\frac{1}{28}x^7 + \frac{1}{6}x^6 + \frac{1}{5}x^5 + \frac{1}{2}x^4 + \frac{4}{3}x^3 + 4x \right]_{-2,5}^{0,75} \\
 &= \pi([3,8026] - [-11,9415]) \\
 &= \pi(15,7441) \\
 &\approx 49,46
 \end{aligned}$$

Kerajinan gerabah selanjutnya yang dapat digunakan untuk pembelajaran dengan mengintegrasikan etnomatematika adalah bentuk pot bunga. Gerabah pot bunga banyak dimanfaatkan untuk kegiatan bercocok tanam. Selain itu, pot bunga diminati karena bentuknya yang minimalis sehingga dapat dijadikan pot gantung untuk tanaman hidroponik. Dalam pot bunga dapat ditemukan berbagai unsur matematis, antara lain bagian atas dan bawah pot berbentuk lingkaran, mempunyai bentuk yang simetris seperti Gambar 15, sisi pot bagian luar berbentuk garis lurus seperti Gambar 16.

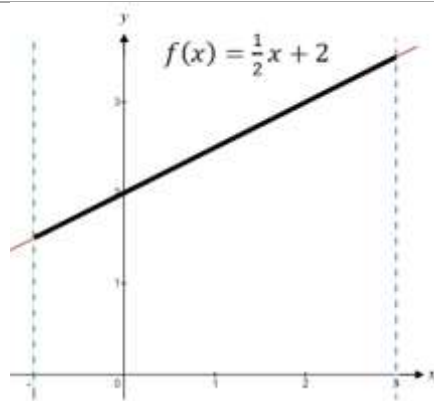


Gambar 15. Sifat Simetris Gerabah Pot Bunga

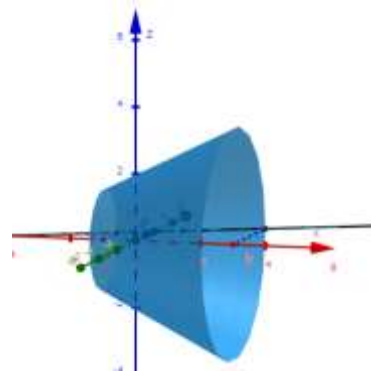


Gambar 16. Garis Lurus pada Pot Bunga

Garis lurus yang terbentuk dari sisi luar pot bunga menyerupai fungsi linear $f(x) = \frac{1}{2}x + 2$ untuk $-1 \leq x \leq 3$. Jika fungsi linear tersebut digambarkan pada bidang kartesius maka terbentuk garis lurus yang mempunyai gradien positif seperti Gambar 17. Pada materi garis lurus, peserta didik dapat belajar tentang jarak dua titik, kemiringan garis, dan mencari persamaan garis. Dalam pembelajaran matematika tentang kalkulus, peserta didik dapat belajar mencari volume pot bunga dengan integral. Mereka dapat mencoba memutar fungsi linear $f(x) = \frac{1}{2}x + 2$ dengan interval $-1 \leq x \leq 3$ mengelilingi sumbu- x . Bentuk benda putar yang menyerupai pot bunga dapat dilihat pada Gambar 18. Selain tentang volume benda putar, peserta didik juga dapat belajar panjang busur bidang kurva dan luas permukaan benda putar dari pot bunga tersebut.



Gambar 17. Garis yang Membentuk Sisi Pot Bunga



Gambar 18. Hasil Perputaran Garis Membentuk Pot Bunga

Salah satu contoh soal dan pembahasan materi volume benda putar yang berbentuk pot bunga adalah sebagai berikut.

Sebuah pot bunga menyerupai fungsi $f(x) = \frac{1}{2}x + 2$ untuk $-1 \leq x \leq 3$ diputar mengelilingi sumbu- x . Dengan menggunakan teknik integral diperoleh volume benda putar sebesar 82,73 satuan volume.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \pi \int_{-1}^3 \left(\frac{1}{2}x + 2 \right)^2 dx \\
 &= \pi \int_{-1}^3 \left(\frac{1}{4}x^2 + 2x + 4 \right) dx \\
 &= \pi \left[\frac{1}{12}x^3 + x^2 + 4x \right]_{-1}^3 \\
 &= \pi([23,25] - [-3,0833]) \\
 &= \pi(26,3333) \\
 &\approx 82,73
 \end{aligned}$$

Dari beberapa contoh bentuk gerabah di atas, peserta didik dapat belajar secara konkret unsur matematis pada benda di sekitar mereka. Dengan pendekatan etnografi, gerabah dapat diaplikasikan dalam pembelajaran matematika, antara lain materi bangun datar, sistem koordinat, persamaan fungsi, dan kalkulus integral secara khusus pada materi volume benda putar. Gambar – gambar benda hasil memutar suatu kurva dengan batas – batas tertentu awalnya terlihat abstrak dan sulit dipahami. Hal ini senada dengan penelitian yang dipaparkan oleh Monariska (2019) bahwa peserta didik cenderung kesulitan dalam memahami materi integral karena lemahnya pemahaman pada konsep awal serta kesalahan dalam memahami soal. Dalam menyelesaikan masalah volume benda putar, seseorang membutuhkan imajinasi yang bagus mengenai hasil akhir kurva yang akan diputar. Etnomatematika gerabah dalam penelitian ini diharapkan dapat membantu

peserta didik agar semakin mudah dalam mengimajinasikan benda putar dari suatu kurva yang menyerupai bentuk-bentuk gerabah. Hasil dari penelitian lain juga menunjukkan bahwa kendala kesulitan integral terletak pada kesulitan pemahaman konsep. Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa peserta didik tidak mengetahui hasil akhir gambar dari benda putar yang dimaksud pada soal. Upaya yang perlu dilakukan oleh pendidik yaitu pendidik hendaknya memperdalam keterkaitan bangun ruang sisi lengkung dengan integral (Amelia & Yadrika, 2019). Kesulitan yang dialami peserta didik ini dapat diatasi melalui pendekatan etnomatematika kerajinan gerabah. Melalui gerabah, pendidik dapat mengaitkan berbagai bentuk bangun ruang lengkung dengan integral sehingga para peserta didik menjadi lebih mudah dalam mengimajinasikan bentuk benda putar dari pemutaran suatu kurva.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengkajian konsep matematika pada gerabah di Kabupaten Kulon Progo, DIY didapatkan beberapa produk kerajinan gerabah yang dapat digunakan untuk pembelajaran matematika. Produk gerabah tersebut adalah cobek, kual, guci dan pot bunga. Pada produk kerajinan gerabah ini mengandung unsur matematis yaitu bentuk lingkaran, benda lengkung yang simetris, sistem koordinat, persamaan fungsi dan garis lurus. Sisi lengkung beberapa produk gerabah tersebut menyerupai fungsi eksponensial dan trigonometri yang bisa digambarkan dalam bidang cartesius. Selain itu, garis lurus diperoleh dari sisi samping pot bunga yang menyerupai fungsi linear. Hasil perputaran terhadap sumbu- x dari fungsi-fungsi tersebut akan menghasilkan suatu benda putar dengan volume tertentu. Melalui objek etnomatematika berupa kerajinan gerabah ini diharapkan dapat mempermudah pemahaman peserta didik terhadap materi kalkulus integral volume benda putar, sebab benda – benda di sekitar lingkungan dapat dijadikan bahan ajar berbasis budaya yang membantu pemahaman konsep matematika dari abstrak menjadi lebih konkret.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, F. D., Sugiarti, T., Yudianto, E., Priciliya, S., & Dewi, N. S. (2021). Etnomatematika pada Aktivitas Pembuatan Gerabah di Desa Kesilir Wuluan Jember sebagai Lembar Kerja Siswa. *Journal of Mathematics Education and Learning*, 1(2), 166–177. doi:10.19184/jomeal.v1i2.24335
- Amallia, N., & Unaenah, E. (2018). Analisis Kesulitan Belajar Matematika Pada Siswa Kelas III Sekolah Dasar. *Journal Of Elementary Education*, 3(2), 123–133.
- Amelia, S., & Yadrika, G. (2019). Analisis Kesalahan Siswa SMA dalam Menyelesaikan Soal Integral. *Jurnal Ilmiah Dikdaya*, 9(1), 124–131.
- Andriono, R. (2021). Analisis Peran Etnomatematika dalam Pembelajaran Matematika. *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 4(2), 184–190. doi:10.24176/anargya.v4i2.6370

- Choeriyah, L., Nusantara, T., & Qohar, A. (2020). Studi etnomatematika pada makanan tradisional Cilacap. *AKSIOMA: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 11(2), 110–118.
- Destrianti, S., Rahmadani, S., Ariyanto, T., & Tadriss. (2019). Etnomatematika dalam Seni Tari Kejei Sebagai Kebudayaan Rejang Lebong. *Jurnal Equation: Teori Dan Penelitian Pendidikan Matematika*, 2(2), 116–132.
- Ernaningsih, Z. (2021). Ethnomatematics In Typical Crafts Of Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 9(1), 17–27.
- Ernaningsih, Z., & Kristiyani, I. M. (2023). Ethnomathematics Exploration Of Eceng Gondok Crafts. *MATHLINE: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 8(3), 1183–1196. doi:10.31943/mathline.v8i3.507
- Fajriyah, E. (2018). *Peran Etnomatematika Terkait Konsep Matematika dalam Mendukung Literasi*. In *PRISMA: Prosiding Seminar Nasional Matematika* (pp. 114–119). Retrieved from <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- Farhan, M., Apriyanto, T. M., & Hakim, A. R. (2021). Etnomatematika: Eksplorasi Uma Lengge Untuk Pembelajaran Matematika Di Sekolah. *Jurnal Derivat*, 8(2), 98–106.
- Fatmawati, S. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Dengan Pendekatan Etnomatematika Materi Bangun Datar Segitiga. *AXIOMA Jurnal Progra Studi Pendidikan Matematika Universitas Islam Jember*, 5(1), 74–80.
- Hendriyanto, A., Dahlan, J. A., Hidayat, R., & Muhaimin, L. H. (2023). Learning Mathematics Using an Ethnomathematics Approach: A Systematic Literature Review. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 23(7), 59–74.
- Hidayah, L. (2022). Studi Etnomatematika: Konstruksi Bangun Ruang Sisi Lengkung pada Pembuatan Gerabah di Desa Banyumulek. *Jurnal Tadris Matematika*, 5(2), 187–206. doi:10.21274/jtm.2022.5.2.187-206
- Kristiyasari, Y. S., & Sukoco, H. (2022). Ethnomathematics in ten Indonesian traditional musical instruments. *Ethnomathematics Journal*, 3(2), 62–73. doi:10.21831/ej.v3i2.53151
- Marinka, D. O., Febriani, P., & Wirne, I. N. (2018). Efektifitas Etnomatematika dalam Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematika Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 3(2), 171–176. Retrieved from <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/jpmr>
- Monariska, E. (2019). Analisis kesulitan belajar mahasiswa pada materi integral. *Jurnal Analisa*, 5(1), 9–19. doi:10.15575/ja.v5i1.4181
- Pertiwi, I. J., & Budiarto, M. T. (2020). Eksplorasi Etnomatematika Pada Gerabah Mlaten. *Jurnal Cendikia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 438–344.
- Purnamasari, R., Agustiningsih, & Alfarisi, R. (2022). Ethnomathematical Exploration Of Cetho Temple On The Topic Of Plane Figures For Elementary School. *Ethnomathematics Journal*, 3(2), 86–99. doi:10.21831/ej.v3i2.51657
- Rahmawati, Y. Z., & Muchlian, M. (2019). Eksplorasi Etnomatematika Rumah Gadang Minangkabau Sumatera Barat. *Jurnal Analisa*, 5(2), 124–136. Retrieved from <http://journal.uinsgd.ac.id/index.php/analisa/index>
- Sagala, S. A., & Hasanah, R. U. (2023). Ethnomathematics Exploration At The State Museum Of North Sumatra. *Mathline: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 8(1), 123–136. doi:10.31943/mathline.v8i1.364
- Setyawan, F., & Melati, C. Y. (2018). *Etnomatematika Dalam Budaya Masyarakat Kabupaten Purbalingga*. In *Seminar Nasional Pendidikan Matematika Ahmad Dahlan 2018* (pp. 27–30).
- Solfitri, T., Siregar, H. M., & Syari, R. (2019). *The Analysis of Students' Errors in Using Integration Techniques*. In *Proceeding of the SS9 & 3rd URICES, 2019, Pekanbaru, Indonesia* (pp. 328–335).

- Susilo, B. E., Darhim, & Prabawanto, S. (2019). Kesulitan Belajar Mahasiswa pada Materi Aplikasi Integral untuk Luas Daerah dalam Perspektif Disposisi Matematis. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 10(1), 86–93. doi:10.15294/kreano.v10i1.19373
- Wahyuni, I., & Safitri, R. N. (2023). Eksplorasi Etnomatematika pada Masjid Al-Husna Pondok Dalem Semboro ditinjau dari Segi Geometri Ethnomathematics Exploration at Al-Husna Mosque Pondok Dalem Semboro in terms of Geometry. *Jurnal Axioma: Jurnal Matematika Dan Pembelajaran*, 8(1), 37–50.
- Zaenuri, Nurkaromah, D., & Suyitno, A. (2018). *Pembelajaran Matematika Melalui Pendekatan Etnomatematika (Studi Kasus Pembelajaran Matematika di China)*.