

“APLIKASI VOLUME BOLA DAN VOLUME TABUNG : STUDI KASUS PERMAINAN KELERENG 3D DALAM INTERAKSI DENGAN WADAH SILINDER”

Hanum Kartika¹, Ferischa Reynasa², Isma Aulia³, Nacjwa Nafisha Wihan⁴, Nazila⁵,
Reni Humairah⁶, Zabilla⁷

hnumkartika@gmail.com¹, ferischar04@gmail.com², auliaisma011@gmail.com³,
nadjwasamsung@gmail.com⁴, nazilazila6@gmail.com⁵, renihumairah@ubb.ac.id⁶,
zabillaaaaaa@gmail.com⁷

Universitas Bangka Belitung

ABSTRAK

Permainan tradisional tidak hanya memiliki nilai budaya, tetapi juga mengandung nilai edukatif khususnya dalam pembelajaran matematika. Penelitian ini meneliti terkait konsep geometri tiga dimensi (3D) melalui studi kasus kelereng yang diletakkan di dalam wadah silinder. Dengan menggunakan pendekatan kuantitatif, melakukan analisis terhadap volume dan luas permukaan kelereng yang berbentuk bola serta wadah yang berbentuk silinder, dan dihitung rasio pengisian volume oleh kelereng dan air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelereng hanya bisa mengisi tabung sekitar 51% dari volume silinder, sedangkan air dan kelereng dapat mengisi 97% volume silinder, menyisakan 2,5% sebagai deviasi akibat keterbatasan alat ukur. Penelitian ini membuktikan bahwa permainan kelereng dapat dijadikan media pembelajaran kontekstual untuk memahami konsep volume, efisiensi ruang dan geometri bangun ruang sisi lengkung.

Kata Kunci: Air, Kelereng, Penelitian, Silinder, Volume.

ABSTRACT

Traditional games not only have cultural value, but also contain educational value, especially in mathematics learning. This study examines the concept of three-dimensional (3D) geometry through a case study of marbles placed in a cylindrical container. Using a quantitative approach, analyzing the volume and surface area of spherical marbles and cylindrical containers, and calculating the ratio of the volume filled by marbles and air. The results of the study showed that marbles could only fill the tube about 51% of the cylinder volume, while air and marbles could fill 97% of the cylinder volume, leaving 2.5% as a deviation due to limited measuring instruments. This study proves that marbles can be used as a contextual learning medium to understand the concept of volume, space efficiency and geometry of curved-sided solids.

Keywords: Air, Marbles, Research, Cylinder, Volume.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki banyak budaya. Mulai dari adat istiadat, kebangsaan dan bahasa, daerah, kostum, makanan, dan bahkan permainan tradisional. Saat ini keberadaan permainan tradisional mulai tergerus oleh pembangunan. Era kemajuan teknologi membuat permainan tradisional menjadi usang. Permainan digital dan game online yang lebih praktis dan menarik bagi anak-anak telah menggantikan peran permainan tradisional sebagai sarana hiburan dan pembelajaran (Putri et al., 2023). Permainan tradisional sebenarnya tidak kalah menarik daripada permainan moderen lainnya.

Permainan tradisional merupakan salah satu bentuk warisan budaya yang tidak hanya memiliki nilai hiburan, tetapi juga menyimpan potensi edukatif dan ilmiah. Salah satu permainan yang populer di kalangan anak-anak Indonesia adalah kelereng, biasanya terbuat

dari kaca atau marmer yang bersifat pejal atau padat. Ketika permainan kelereng selesai, kelereng akan diletakkan didalam sebuah botol berbentuk silinder. Permainan ini melibatkan pengenalan bentuk geometri: kelereng berbentuk bola, sedangkan botol berbentuk silinder secara tidak langsung belajar tentang volume, diameter, dan jari-jari benda tiga dimensi (Ritonga & Suparni, 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, maka peneliti melakukan penelitian dengan judul "Peran Dimensi Kelereng Dalam Interaksi Dengan Wadah Silinder: Studi Kasus Permainan Tradisional Kelereng". Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran karakteristik 3D dari kelereng dalam interaksinya dengan wadah silinder melalui pendekatan analisis geometri dan dinamika. Dengan mengeksplorasi interaksi tersebut, penelitian ini diharapkan mampu memberikan perspektif baru mengenai pentingnya permainan tradisional sebagai media pembelajaran berbasis sains. Hasil penelitian ini dapat ditindaklanjuti oleh peneliti lain, seperti penelitian pengembangan dan penelitian eksperimental.

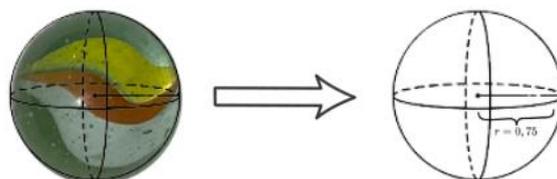
METODE

Penelitian dilakukan di Desa Balunujuk Kawasan Universitas Bangka Belitung, Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka, Bangka Belitung. Pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan penelitian kuantitatif. Pendekatan Kuantitatif berfokus pada data numerik dan statistik untuk mengukur dan menganalisis fenomena secara objektif (Amarulloh et al., 2022). Data yang dikumpulkan dianalisis dengan cara menghitung angka-angka tersebut. Peneliti melakukan identifikasi dan mendeskripsikan konsep-konsep matematika pada permainan kelereng. Sehingga akan diperoleh gambaran tentang permainan kelereng secara detail dan ditemukan materi-materi yang sesuai dalam pembelajaran matematika.

Sumber data yang digunakan terdiri dari: permainan kelereng sebagai objek penelitian, mahasiswa sebanyak 6 orang untuk melakukan eksperimen, dan dokumen terkait yang membahas permainan kelereng. Data penelitian diperoleh dengan teknik: pengamatan atau observasi, eksperimen mendalam, dan studi dokumen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan permainan tradisional untuk memahami konsep geometri lebih dalam. Penelitian ini menjelaskan hasil penelitian berupa luas permukaan dan volume kelereng, luas permukaan dan volume silinder serta memnentukam persentase volume kelereng dan volume silinder.



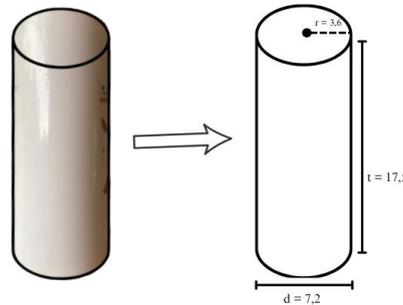
Gambar 1. Kelereng dalam bangun ruang sisi lengkung (bola) 3D

Dengan melihat gambar 1. Kelereng merupakan bangun ruang sisi lengkung yang berupa bola. Kelereng memiliki ukuran yang berbeda – beda, tetapi disini dari 204 sampel kelereng memiliki rata – rata diameter 1,5cm. Sehingga jari – jari yang didapatkan adalah 0,75 cm. Untuk menghitung luas permukaan dan volume kelereng adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 LP_{Kelereng} &= 4\pi r^2 \\
 &= 4 \times 3,141592653589793238 \times (0,75)^2 \\
 &= 5,3014376029327 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{kelereng} &= \frac{4}{3} \pi r^3 \\
 &= \frac{4}{3} \pi \times (0,75)^3 \\
 &= 1,7671458676442 \text{ cm}^3 \quad (\text{Nurfadillah, 2021})
 \end{aligned}$$

Maka, hasil perhitungan luas permukaan dan volume kelereng adalah $5,30 \text{ [cm]}^2$ dan $1,77 \text{ [cm]}^3$ atau setara dengan 1,77 ml.

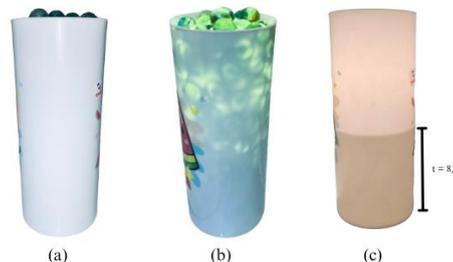


Gambar 2. Wadah gelas dalam bentuk bangun ruang sisi lengkung (silinder) 3D

Dengan melihat gambar 2. Wadah gelas juga merupakan bangun ruang sisi lengkung yaitu berupa silinder. Wadah gelas yang digunakan memiliki tinggi 17,5 cm dan berdiameter 7,2 cm, sehingga jari – jari yang didapatkan senilai 3,6 cm. Untuk menghitung luas permukaan dan volume silinder adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 LP_{silinder} &= \pi r^2 + 2\pi r t_1 \\
 &= \pi \times 3,6 + 2\pi \times 3,6 \times 17,5 \\
 &= 436,55571514283 \text{ cm}^2 \\
 V_{silinder} &= \pi r^2 t \\
 &= \pi \times 3,6^2 \times 17,5 \\
 &= 712,51321383416 \text{ cm}^3 \quad (\text{Syahbana, 2017})
 \end{aligned}$$

Maka, hasil perhitungan luas permukaan dan volume silinder adalah $436,55 \text{ [cm]}^2$ dan $712,51 \text{ [cm]}^3$ atau setara dengan 712,51 ml.



Gambar 3. (a) Kelereng berada didalam silinder (b) Mengisi air untuk rongga kelereng (c) Sisa air yang dihasilkan

Dilihat dari gambar 3. (a) kelereng diisi kedalam silinder yang dimana silinder sebagai wadah untuk meletakkan kelereng – kelereng hingga penuh. Kelereng yang terisi didalam wadah sebanyak 204 buah kelereng. Dari 204 buah kelereng dapat dihitung volume total kelereng sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 V_{total \text{ kelereng}} &= \text{Jumlah kelereng} \times \frac{4}{3} \pi r^3 \\
 &= 204 \times \frac{4}{3} \pi (0,75)^3 \\
 &= 204 \times 1,7671458676442 \\
 &= 360,49775699941 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Namun, masih terdapat rongga – rongga antara kelereng 1 dengan kelereng yang lainnya. Sehingga pada gambar 3 (b) wadah diisi air hingga penuh. Kemudian semua

kelereng dikeluarkan dan menghasilkan sisa air pada gambar 3. (c). Tinggi air yang didapatkan senilai 8,2 cm. Ketika tinggi air didapatkan akan dihitung volume air sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V_{air} &= \pi r^2 t \\ &= \pi \times 3,6^2 \times 8,2 \\ &= 333,86333448229 \text{ ml} \end{aligned}$$

Setelah volume total kelereng dan volume air didapatkan, akan diperoleh volume keseluruhan dari silinder sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V_{keseluruhan \ silinder} &= V_{total \ kelereng} + V_{air} \\ &= 360,49775699941 + 333,86333448229 \\ &= 694,3610914817 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Dari hasil volume keseluruhan silinder dapat dilihat selisih antara volume silinder sebelum diisi kelereng dan air dengan silinder setelah diisi kelereng dan air yang dinamakan standar eror memiliki selisih 18,15 [cm] ^3. Dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} SE &= V_{silinder} - (V_{total \ kelereng} + V_{air}) \\ &= 712,51321383416 - 694,3610914817 \\ &= 18,1521268599 \text{ ml} \end{aligned}$$

Hasil akhir yang dapat dihitung adalah berupa rasio dalam bentuk persentase, yang berguna untuk menghitung berapa persentase kelereng mengisi tabung silinder tersebut. Dengan perhitungan sebagai berikut:

a) Persentase kelereng mengisi silinder

$$\begin{aligned} \text{Persentase}(\%) &= \frac{V_{total \ kelereng}}{V_{silinder}} \times 100\% \\ &= \frac{360,49775699941}{712,51321383416} \\ &= 50,595238095235\% \end{aligned}$$

b) Persentase kelereng dan air mengisi silinder

$$\begin{aligned} \text{Persentase}(\%) &= \frac{V_{keseluruhan \ kelereng \ dan \ air}}{V_{silinder}} \times 100\% \\ &= \frac{694,3610914817}{712,51321383416} \\ &= 97,452380952378\% \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan yang didapatkan, kelereng hanya mengisi bagian silinder sekitar 51%, karena dengan banyaknya kelereng didalam silinder terdapat rongga – rongga kosong antara kelereng satu dengan kelereng yang lainnya. Persentase keseluruhan volume kelereng dan air dapat mengisi volume tabung sekitar 97,5%. Untuk 2,5%nya itu adalah ketidak akuratan dalam perhitungan dan pengukuran dikarenakan menggunakan alat yang minim seperti penggaris bukan menggunakan jangka sorong.

Tabel 1. Konsep-Konsep Geometri pada penelitian

KONSEP	KETERANGAN	GAMBAR
Bentuk Kelereng	Kelereng (atau dalam bahasa jawa disebut nekeran) adalah mainan kecil berbentuk bulat yang terbuat dari kaca, tanah liat, dll. Ukuran kelereng sangat bermacam – macam umumnya inci (1.5 cm) dari ujung ke ujung (Mulyani, 2013). Kelereng berbentuk bangun ruang sisi lengkung yaitu bola, Dimana kelereng memiliki luas permukaan $5,30 \text{ cm}^2$ dan volume $1,76 \text{ cm}^3$	
Bentuk wadah gelas	Gelas plastik adalah wadah sekali pakai atau dapat digunakan kembali dirancang untuk menampung minuman. Gelas plastik bisa sekali pakai atau bisa digunakan kembali, tergantung jenis dan bahannya. Pada penelitian kali ini gelas plastik digunakan kembali sebagai wadah untuk kelereng. Gelas yang digunakan berbentuk silinder tanpa tutup yang memiliki luas permukaan $436,56 \text{ cm}^2$ dan volume $712,51 \text{ cm}^3$	
Kelereng disimpan didalam wadah gelas	Kelereng yang disimpan didalam wadah gelas memiliki volume total sebesar $360,50 \text{ cm}^3$. Persentase kelereng mengisi wadah gelas silinder tersebut sebesar 51%	
Kelereng dan air didalam wadah gelas	Kelereng dan air memiliki persentase keseluruhan sekitar 97,5% sedangkan 2,5%nya itu adalah keterbatasan alat ukur yang digunakan. Jadi kelereng dan air hampir memenuhi seluruh dari volume silinder tersebut.	

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa permainan tradisional kelereng tidak hanya memiliki nilai budaya, tetapi juga dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran matematika, khususnya dalam geometri tiga dimensi (3D). Berdasarkan hasil perhitungan, kelereng yang berbentuk bola memiliki volume dan luas permukaan tertentu, dan saat dimasukkan ke dalam wadah silinder berupa gelas plastik, hanya dapat mengisi sekitar 51% dari volume total silinder, serta kelereng dan air hanya mengisi silinder sekitar 97% dari

volume silinder. Hal ini disebabkan oleh adanya rongga-rongga di antara kelereng satu dengan yang lain karena bentuk bola yang tidak dapat saling menempel sempurna.

Penelitian ini membuktikan bahwa melalui eksplorasi objek nyata dan eksperimen seperti permainan kelereng, peneliti dapat lebih memahami konsep volume, luas permukaan, dan efisiensi pengisian ruang. Oleh karena itu, permainan tradisional dapat dijadikan sebagai sarana edukatif dalam pembelajaran matematika yang kontekstual dan menyenangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aledya, V. (2019). Pada Siswa. Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Pada Siswa, 2(May), 0–7.
- Mulyani. (2013). Permainan Tradisional Anak Indonesia. Yogyakarta: Langensari Publishing.
- Nurfadillah. (2021). Volume Bola. 43, 1–3.
- Pangestu, R. A., Purboyo, T. W., & ... (2021). Permainan Tradisional Balap Kelereng Berbasis Virtual Reality Menggunakan Algoritma Complementary Filter. EProceedings ..., 8(5), 6583–6600.
- Putri, A., Putri, A., & Hapsari, D. (2023). Pengaruh Modernisasi Terhadap Eksistensi Permainan Tradisional di Gempuran Permainan Modern Bagi Mahasiswa Teknik Lingkungan 2022. Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin, 1(4), 572–579.
- Ritonga, M., & Suparni. (2024). Eksplorasi Etnomatematika Pada Permainan Tradisional Kelereng. EDUCOFA: Jurnal Pendidikan Matematika, 1(1), 71–84. <https://doi.org/10.24952/ejpm.v1i1.11402>
- Syahbana, A. (2017). Alternatif Pemahaman Konsep Umum Volume Suatu Bangun Ruang. Program Studi Pendidikan Matematika: Universitas PGRI Palembang, 03(02), 1–7.
- Widiawati, W., Indrayati, H., & Siswanto, H. (2019). Penggunaan Kuaci pada Pembelajaran Volume Bola di Kelas. Jurnal Pendidikan Matematika (JUDIKA EDUCATION), 2(1), 66–72. <https://doi.org/10.31539/judika.v2i1.759>