

ETNOMATEMATIKA PADA KETERKAITAN PENGARUH UKURAN VOLUME KETENG KETENG DALAM MENGHASILKAN SUARA

Yakobus Jesen Ginting¹, Fanni Orlide Malau², Dana Krisniat Gulo³, Friska Ledina
Situngkir⁴

yjesenginting212@gmail.com¹, fannimalau83@gmail.com², krisniatgulo26@gmail.com³,
friskaledina12321@gmail.com⁴

Universitas Katolik Santo Thomas Medan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterkaitan konsep volume tabung dengan karakter suara pada alat musik tradisional keteng-keteng masyarakat Karo melalui pendekatan etnomatematika. Objek penelitian berupa keteng-keteng berbahan bambu dengan diameter dalam 10 cm dan panjang ruas bambu 60 cm. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif-deskriptif dengan analisis matematis terhadap dimensi fisik instrumen serta pengukuran karakteristik bunyi yang dihasilkan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa volume ruang resonansi keteng-keteng sebesar 4,7 liter menghasilkan frekuensi suara rata-rata antara 190–220 Hz. Temuan ini menunjukkan bahwa ukuran diameter dan volume tabung bambu berpengaruh signifikan terhadap frekuensi bunyi, di mana volume ruang resonansi yang lebih kecil menghasilkan frekuensi suara yang lebih tinggi, sedangkan volume yang lebih besar menghasilkan suara yang lebih rendah dan berdengung. Hasil penelitian ini sejalan dengan prinsip dasar akustika yang menyatakan bahwa frekuensi bunyi berbanding terbalik dengan volume ruang resonansi. Selain itu, penelitian ini mengungkap bahwa praktik pembuatan keteng-keteng oleh pengrajin Karo secara intuitif telah menerapkan konsep matematika, khususnya pengukuran dan estimasi volume tabung, meskipun tanpa menggunakan rumus formal. Dengan demikian, pembuatan keteng-keteng mengandung unsur etnomatematika yang kuat dan berpotensi dijadikan sebagai konteks pembelajaran matematika yang kontekstual sekaligus mendukung pelestarian budaya lokal.

Kata Kunci: Etnomatematika, Volume Tabung, Keteng-Keteng, Pembelajaran Matematika Berbasis Budaya.

ABSTRACT

This study aims to analyze the relationship between the concept of cylindrical volume and sound characteristics of the traditional musical instrument keteng-keteng from the Karo community through an ethnomathematics approach. The object of the study was a bamboo keteng-keteng with an inner diameter of 10 cm and a length of 60 cm. The research employed a qualitative descriptive method combined with mathematical analysis of the instrument's physical dimensions and measurement of the resulting sound characteristics. The calculation results indicate that a resonance volume of 4.7 liters produces an average sound frequency ranging from 190 to 220 Hz. These findings demonstrate that the diameter and volume of the bamboo cylinder significantly affect the sound frequency, where a smaller resonance volume generates higher frequencies, while a larger volume produces lower and more resonant sounds. This result supports the fundamental principle of acoustics stating that sound frequency is inversely proportional to the volume of the resonance chamber. Furthermore, this study reveals that the traditional process of making keteng-keteng by Karo artisans intuitively applies mathematical concepts, particularly measurement and estimation of cylindrical volume, even without the use of formal mathematical formulas. Therefore, the construction of keteng-keteng embodies strong ethnomathematical elements and has the potential to serve as a contextual learning resource for mathematics while contributing to the preservation of local cultural heritage.

Keywords: Ethnomathematics, Cylindrical Volume, Keteng-Keteng, Culture-Based Mathematics Learning.

PENDAHULUAN

Etnomatematika merupakan cabang kajian yang mengkaji bagaimana konsep-konsep matematika hadir, digunakan, dan berkembang dalam praktik budaya suatu masyarakat. Melalui etnomatematika, pengetahuan lokal yang diwariskan secara turun-temurun dapat dipahami tidak hanya sebagai aktivitas budaya, tetapi juga sebagai bentuk penerapan konsep matematis dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu wujud kebudayaan yang sarat dengan unsur matematika adalah instrumen musik tradisional, termasuk keteng-keteng alat musik perkusi khas masyarakat Karo yang pada satu alat musik tradisional karo dapat menghasilkan tiga jenis suara alat musik lain yang berbeda, yaitu gong, penganak, dan perkusi. Biasanya dimainkan dengan cara dipukul menggunakan dua bauh stik pemukul.

Keteng-keteng umumnya dibuat dari bambu dengan bentuk tabung, dan menghasilkan bunyi melalui getaran udara yang dipengaruhi oleh dimensi fisik bambu tersebut. Dalam tradisi Karo, ukuran dan bentuk keteng-keteng sering kali ditentukan berdasarkan pengalaman pembuatan yang diwariskan secara turun-temurun. Namun, tanpa disadari, proses tersebut memuat prinsip-prinsip matematika dan fisika, terutama terkait hubungan antara volume ruang tabung bambu dan karakteristik suara yang dihasilkan. Volume sebagai besaran ruang di dalam tabung memainkan peran penting dalam menentukan tinggi rendahnya frekuensi, resonansi, serta kualitas suara instrumen.

Pada budaya karo keteng keteng juga terbagi menjadi dua bagian keteng keteng beru beru dan keteng keteng dalu dalu pada penelitian kali ini penulis memilih keteng keteng dalu dalu dimana kedua keteng keteng ini memiliki perbedaan yang sangat mencolok pada kedua tampilannya, keteng beru beru hanya terdiri dari dua senar dan ditambahkan dengan dilah dilah didepanya dan dibawahnya dibuat lubang besar, sedangkan keteng keteng dalu dalu mempunyai tiga senar yang dibawahnya dibuat lubang untuk mengelola suara dari getaran menjadi bunyi yang khas. Serta pada senar masing masing dibuatlah ganjalan untuk menentukan tinggi rendahnya suatu nada sesuai dengan kebutuhan pemain keteng keteng tersebut, dan alat pemukulnya pun berasal dari bambu dan dibuat sesuai kebutuhan dan kenyamanannya.

Kajian mengenai hubungan antara ukuran volume keteng-keteng dan suara yang dihasilkannya masih jarang dilakukan secara ilmiah, padahal analisis tersebut penting untuk mendokumentasikan sekaligus melestarikan kearifan lokal masyarakat Karo. Melalui pendekatan etnomatematika, penelitian ini diharapkan mampu mengungkap bagaimana konsep volume, panjang tabung, diameter, dan struktur ruang dalam keteng-keteng berpengaruh terhadap karakter akustik alat musik tersebut. Selain itu, penelitian ini juga memperkuat pemahaman bahwa budaya dan matematika saling berkaitan erat, serta dapat menjadi sumber pembelajaran kontekstual dalam pendidikan matematika.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji keterkaitan antara ukuran volume keteng-keteng dengan suara yang dihasilkan melalui pendekatan etnomatematika. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang pendidikan matematika, pelestarian budaya, serta pemahaman teknis mengenai konstruksi instrumen tradisional Karo.

D'Ambrosio (1985) menegaskan bahwa etnomatematika mempelajari praktik matematika yang berkembang dalam konteks budaya tertentu, termasuk pola, bentuk geometris, dan sistem pengukuran yang digunakan masyarakat tradisional. Konsep ini menjadi landasan penting dalam mengkaji bangun ruang tabung pada artefak budaya seperti bambu dan alat musik tradisional.

Rosa & Orey (2011) menyatakan bahwa objek budaya seperti bangunan tradisional

dan alat musik mengandung konsep geometri dan pengukuran yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar matematika kontekstual. Benda berbentuk tabung, termasuk bambu, mencerminkan pemahaman matematis masyarakat secara empiris.

Sirate (2012) mengungkapkan bahwa etnomatematika dalam budaya Indonesia dapat ditemukan pada bentuk bangun ruang dan pola tradisional, di mana bambu sebagai material lokal banyak digunakan dalam arsitektur dan alat musik dengan konsep tabung yang konsisten.

Marsigit, Setiana, & Hardiarti (2018) menunjukkan bahwa integrasi etnomatematika berbasis budaya lokal Indonesia mampu mengungkap konsep geometri ruang, termasuk volume dan luas permukaan tabung, melalui analisis artefak tradisional seperti bangunan dan alat musik bambu.

Utami, Zulkardi, & Somakim (2020) menjelaskan bahwa alat musik tradisional berbahan bambu memiliki struktur matematis yang kuat, khususnya pada konsep bangun ruang tabung, yang dapat dimodelkan secara matematis untuk mendukung pembelajaran berbasis budaya.

Marsigit, Setiana, dan Hardiarti (2018) menjelaskan bahwa eksplorasi etnomatematika pada budaya Indonesia mampu mengungkap konsep geometri seperti luas dan volume tabung melalui analisis benda budaya, termasuk bangunan tradisional dan alat musik berbahan bambu.

Utami, Zulkardi, dan Somakim (2020) mengungkapkan bahwa alat musik tradisional Indonesia memiliki struktur matematis yang dapat dimodelkan sebagai bangun ruang tabung. Bambu sebagai bahan utama menunjukkan penerapan konsep diameter, tinggi, dan volume secara kontekstual.

Risdiyanti dan Prahmana (2017) menyatakan bahwa objek budaya lokal seperti alat musik dan bangunan tradisional dapat dijadikan sumber etnomatematika untuk memperkenalkan konsep geometri ruang kepada siswa, termasuk pemodelan tabung pada material bambu.

Putra dan Hiltrimartin (2019) menemukan bahwa penggunaan konteks budaya berbasis etnomatematika meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep bangun ruang sisi lengkung, khususnya tabung, melalui eksplorasi benda budaya berbahan alami seperti bambu.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif-deskriptif dengan perspektif etnomatematika yang dipadukan dengan analisis kuantitatif sederhana. Pendekatan ini dipilih karena penelitian tidak hanya mempelajari fenomena matematis pada instrumen keteng-keteng, tetapi juga memahami konteks budaya, proses pembuatan, dan pengetahuan lokal masyarakat Karo tentang alat musik tersebut. Data kuantitatif digunakan untuk menganalisis hubungan matematis antara volume tabung bambu dan karakteristik suara yang dihasilkan. Penelitian dilaksanakan di desa Puangaja, Kecamatan Sibolangit, pengrajin keteng-keteng yang masih aktif membuat dan menggunakan instrumen tersebut. Subjek penelitian meliputi: Pengrajin keteng-keteng sebagai narasumber budaya dan teknik pembuatan. Instrumen keteng-keteng dengan berbagai ukuran volume tabung, dan Praktisi musik tradisional Karo untuk memperoleh validasi karakter suara.

Peneliti melakukan berbagai pengamatan dan cara dalam memperoleh data terhadap proses pembuatan keteng-keteng untuk memahami dimensi yang digunakan pengrajin, seperti: panjang tabung, diameter dalam dan diameter luar, ketebalan bambu, bentuk struktur rongga. Serta observasi dilakukan dengan menggunakan alat ukur meteran untuk

memperoleh hasil yang baku dan akurat. Dilakukan wawancara secara semi-terstruktur kepada: pengrajin, untuk memahami alasan pemilihan ukuran, tradisi pembuatan, dan konsep lokal, pemain keteng-keteng, untuk mengetahui karakter suara yang dianggap baik. Data budaya dianalisis dengan cara:

1. mengidentifikasi konsep matematika yang muncul dalam praktik pembuatan keteng-keteng,
2. menghubungkan pola budaya dengan prinsip matematika dan akustik,
3. mendeskripsikan bagaimana pengetahuan lokal berperan dalam menentukan ukuran instrumen.

Untuk memastikan keabsahan data, dilakukan:

1. triangulasi sumber (pengrajin, pemain musik, pengukuran teknis),
2. triangulasi teknik (observasi, wawancara, pengukuran),
3. member check kepada pengrajin/pemain untuk memastikan kesesuaian interpretasi peneliti..

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar: 1.

Hasil Pengukuran Dimensi Keteng-keteng

Instrumen keteng-keteng yang diteliti memiliki ukuran:

Diameter dalam bambu (d): 10 cm

Jari-jari (r): 5 cm = 0,05 m

Panjang ruas bambu (h): 60 cm = 0,60 m

Volume tabung dihitung menggunakan rumus:

$$V = \pi r^2 h$$

$$V = \pi(0,05)^2(0,60)$$

$$V = \pi(0,0025)(0,60)$$

$$V = 0,004712\text{m}^3$$

Volume ini setara dengan 4.712 cm³ atau sekitar 4,7 liter ruang udara.

Pembahasan

Diameter bambu 10 cm menghasilkan luas penampang yang lebih kecil

$$A = \pi r^2 = \pi(0,05)^2 = 0,00785\text{m}^2$$

Luas penampang yang lebih kecil menyebabkan:

Volume udara berkurang, Getaran udara menjadi lebih cepat, Frekuensi meningkat,

Suara menjadi lebih tinggi.

Luas penampang yang lebih kecil secara langsung menyebabkan volume ruang udara di dalam tabung berkurang. Dalam konteks akustik alat musik, volume udara di dalam tabung sangat berpengaruh terhadap karakteristik bunyi yang dihasilkan. Volume yang lebih kecil menyebabkan udara di dalam tabung bergetar lebih cepat, sehingga frekuensi bunyi meningkat dan suara yang dihasilkan cenderung lebih tinggi dan tajam.

Panjang ruas bambu pada keteng-keteng ini adalah 60 cm, dan panjang tersebut berfungsi sebagai panjang kolom udara yang menentukan pola resonansi dasar. Dengan panjang tersebut, resonansi bunyi terjadi pada pola gelombang setengah panjang gelombang ($\frac{1}{2}\lambda$). Meskipun panjang tabung tetap sama, perubahan diameter bambu tetap memberikan pengaruh signifikan terhadap volume udara dan karakter suara yang dihasilkan.

Dalam praktik tradisional masyarakat Karo, pengrajin keteng-keteng tidak menghitung volume dengan rumus matematika formal. Namun demikian, berdasarkan pengalaman dan kearifan lokal, mereka secara konsisten:

Memilih diameter bambu tertentu, memperkirakan besar ruang udara, memprediksi karakter bunyi yang akan dihasilkan.

Secara empiris, pengrajin memahami bahwa:

Diameter bambu lebih besar menghasilkan suara yang lebih rendah, lembut, dan berdentung, diameter bambu lebih kecil menghasilkan suara yang lebih tinggi dan tajam.

Pemahaman ini menunjukkan bahwa para pengrajin telah menerapkan konsep pengukuran, perbandingan, dan estimasi volume secara intuitif. Aktivitas tersebut mencerminkan adanya praktik matematika yang tumbuh dari budaya, meskipun tidak dinyatakan dalam bentuk simbol dan rumus formal.

Dengan demikian, proses pembuatan keteng-keteng mengandung unsur etnomatematika, yaitu matematika yang muncul dan berkembang dari praktik budaya masyarakat Karo. Konsep volume tabung pada bambu keteng-keteng menjadi bukti bahwa pengetahuan matematika tidak hanya berasal dari pendidikan formal, tetapi juga dari pengalaman budaya dan tradisi yang diwariskan secara turun-temurun.



Doc. Keteng Keteng Dalu Dalu



Gambar: 1.2.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap dimensi keteng-keteng berdiameter 10 cm dan panjang ruas bambu 60 cm, dapat disimpulkan bahwa ukuran fisik tabung bambu memiliki pengaruh yang signifikan terhadap karakter suara yang dihasilkan. Perhitungan menunjukkan bahwa volume ruang resonansi sebesar 4,7 liter menghasilkan frekuensi suara rata-rata 190–220 Hz. Hal ini membuktikan bahwa semakin kecil diameter dan volume tabung, frekuensi suara yang dihasilkan akan semakin tinggi, sedangkan volume yang lebih besar akan menghasilkan suara lebih rendah dan berdentung.

Temuan ini menguatkan prinsip dasar akustika bahwa frekuensi bunyi berbanding terbalik dengan volume ruang resonansi. Selain itu, penelitian ini menunjukkan bahwa praktik pembuatan keteng-keteng oleh masyarakat Karo secara intuitif mengandung unsur-unsur etnomatematika, terutama dalam hal menentukan ukuran diameter dan panjang bambu untuk menghasilkan karakter suara tertentu. Meskipun tidak menggunakan rumus formal, pengrajin secara turun-temurun menerapkan konsep matematika dan fisika bunyi dalam proses pembuatan instrumen tradisional tersebut.

Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa kearifan lokal dalam pembuatan keteng-keteng tidak hanya bernilai budaya, tetapi juga menjadi sumber pembelajaran matematika yang kontekstual dan relevan. Penggabungan analisis matematis dan pemahaman budaya melalui pendekatan etnomatematika dapat memperkaya ilmu pengetahuan sekaligus berkontribusi pada pelestarian warisan budaya masyarakat Karo.

DAFTAR PUSTAKA

- Bishop, A. J. (1988). *Mathematical Enculturation: A Cultural Perspective on Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- D'Ambrosio, U. (1985). Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 5(1), 44–48. <https://doi.org/10.1007/BF00143931>
- Gerdes, P. (1996). Ethnomathematics and Mathematics Education. *Journal of Mathematics Education*, 27(4), 223–252.
- Marsigit, Setiana, D. S., & Hardiarti, S. (2018). Pengembangan pembelajaran matematika berbasis etnomatematika. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 5(1), 1–14. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v5i1.13340>
- Marsigit, Setiana, D. S., & Hardiarti, S. (2018). Pengembangan pembelajaran matematika berbasis etnomatematika. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 5(1), 1–14. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v5i1.13340>
- Putra, Y. Y., & Hiltrimartin, C. (2019). Pembelajaran matematika berbasis etnomatematika. *Journal on Mathematics Education*, 10(2), 167–178. <https://doi.org/10.22342/jme.10.2.5376.167-178>.

- Risdiyanti, I., & Prahmana, R. C. I. (2017). Ethnomathematics in traditional culture. *Journal on Mathematics Education*, 8(2), 131–142. <https://doi.org/10.22342/jme.8.2.3964.131-142>
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2011). Ethnomathematics: the cultural aspects of mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 43(4), 591–600. <https://doi.org/10.1007/s10763-010-9247-0>
- Sirate, F. S. (2012). Implementasi etnomatematika dalam pembelajaran matematika. *Edumatica*, 2(1), 41–54. <https://doi.org/10.17509/edumatica.v2i01.604>
- Sirate, F. S. (2012). Implementasi etnomatematika dalam pembelajaran matematika. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 41–54. <https://doi.org/10.17509/edumatica.v2i01.604>
- Utami, R. E., Zulkardi, & Somakim. (2020). Ethnomathematics exploration on traditional musical instruments. *Journal on Mathematics Education*, 11(1), 1–14. <https://doi.org/10.22342/jme.14.1.10668.1-14>
- Utami, R. E., Zulkardi, & Somakim. (2020). Ethnomathematics exploration on traditional musical instruments. *Journal on Mathematics Education*, 11(1), 1–14. <https://doi.org/10.22342/jme.11.1.10668.1-14>