

Penerapan Konsep Fisika Akustik Tabung Resonansi pada Kajian Pembuatan Alat Musik Bambu Bas Tradisional Enrekang

Nurhasmi^{1*}, Resky Irfanita¹, Asnaeni Ansar¹, Ria Rezki Hamzah¹, Wahyuna Nur¹

¹Fakultas MIPA, Universitas Negeri Makassar

*Corresponding Email: nurhasmi@unm.ac.id

Artikel Info

Submisi:
11 Mei 2026
Penerimaan:
1 Juni 2026
Terbit:
4 Juni 2026

Keywords:

alat musik bambu, fisika akustik, tabung resonansi, Enrekang, ethnophysics

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan mendokumentasikan proses pembuatan alat musik bambu bas tradisional Enrekang dan menganalisis kesesuaiannya dengan konsep fisika akustik tabung resonansi. Minimnya dokumentasi ilmiah tentang kearifan lokal ini berisiko mempercepat hilangnya pengetahuan empiris pengrajin yang diwariskan secara lisan. Kegiatan dilaksanakan melalui observasi lapangan, wawancara mendalam dengan seniman dan pengrajin bambu lokal, dokumentasi visual, dan analisis akustik berdasarkan estimasi dimensi instrumen. Kajian fisika difokuskan pada prinsip tabung akustik tertutup satu ujung (*closed-open pipe*) pada empat kategori ukuran bambu di Desa Karangan, Enrekang. Setiap instrumen menghasilkan dua nada melalui mekanisme lubang nada samping yang dapat dibuka-tutup, dimainkan dengan meniup udara melalui bambu kecil yang terhubung ke bambu utama. Bersama suling, keempat jenis bambu membentuk ansambel dengan rentang nada yang memadai untuk membawakan berbagai repertoar. Hasil analisis menunjukkan deviasi rata-rata frekuensi teoretis terhadap nada referensi hanya 1,1%, yang tergolong sangat sesuai. Kegiatan ini berkontribusi pada pelestarian budaya lokal sekaligus penguatan pemahaman ilmiah tentang akustik alat musik tradisional berbasis bambu.

Pendahuluan

Enrekang merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan yang kaya akan tradisi musik berbasis bambu. Salah satu instrumen yang masih dilestarikan hingga saat ini adalah alat musik bambu bas Enrekang, yang memiliki karakteristik suara berfrekuensi rendah khas sehingga berfungsi sebagai instrumen pengiring nada dasar dalam ansambel musik tradisional. Instrumen ini dibuat secara turun-temurun oleh para pengrajin lokal dengan menggunakan pengetahuan empiris yang diwariskan secara lisan, tanpa rujukan formal terhadap teori fisika akustik modern.

Dari perspektif fisika akustik, alat musik berbasis bambu dapat dipahami sebagai sistem tabung resonansi, di mana

gelombang bunyi terbentuk dan diperkuat di dalam rongga bambu. Berdasarkan observasi lapangan di Desa Karangan, Kabupaten Enrekang, alat musik bambu bas yang dibuat oleh pengrajin setempat secara khusus menggunakan model tabung tertutup-terbuka (*closed-open pipe*), yaitu tabung dengan satu ujung tertutup dan satu ujung terbuka. Model ini menghasilkan pola gelombang berdiri dengan simpul di ujung tertutup dan perut di ujung terbuka, sehingga hanya harmonik ganjil yang terbentuk.

Pendekatan tabung resonansi digunakan dalam kajian ini untuk mendeskripsikan distribusi tekanan gelombang bunyi di dalam rongga tabung bambu secara sistematis. Model ini relevan

untuk menjelaskan bagaimana panjang tabung bambu, diameter dalam, dan posisi lubang nada samping menentukan frekuensi yang dihasilkan oleh instrumen bambu bas Enrekang. Lubang nada samping berfungsi sebagai ujung terbuka kedua yang dapat diaktifkan dengan membuka jari, sehingga satu instrumen mampu menghasilkan dua nada berbeda.

Cara memainkan alat musik ini juga memiliki ciri teknis tersendiri. Udara ditiup melalui bambu kecil yang terhubung ke bambu utama di bagian bawah, lalu aliran udara diarahkan ke tabung resonansi utama sehingga menimbulkan getaran kolom udara dan menghasilkan bunyi khas. Mekanisme ini menunjukkan bahwa instrumen bambu bas Enrekang tidak hanya bergantung pada bentuk tabung, tetapi juga pada jalur aliran udara yang memicu resonansi.

Pengetahuan ilmiah yang mendasari pembuatan instrumen tradisional ini belum pernah didokumentasikan secara sistematis. Minimnya kajian ilmiah tentang alat musik bambu Enrekang menjadi hambatan dalam proses pewarisan pengetahuan kepada generasi muda, khususnya dalam konteks pendidikan seni budaya dan fisika di sekolah. Lebih jauh, tanpa dokumentasi ilmiah yang memadai, kearifan lokal ini terancam punah seiring berkurangnya jumlah pengrajin yang masih aktif. Risiko ini semakin nyata mengingat belum adanya kajian berbasis etnofisika yang secara eksplisit menghubungkan praktik pembuatan alat musik bambu Enrekang dengan konsep fisika akustik modern sebagai landasan pewarisan pengetahuan lintas generasi.

Tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah mendokumentasikan proses pembuatan alat musik bambu bas Enrekang secara ilmiah, menganalisis kesesuaian desain instrumen dengan prinsip

fisika akustik tabung resonansi, memperkuat pemahaman pengrajin lokal dan masyarakat tentang dasar ilmiah di balik kearifan lokal mereka, serta menyediakan bahan referensi yang dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran fisika dan seni budaya di tingkat sekolah menengah.

Metode

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Desa Karangan, Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan, dengan melibatkan pengrajin dan seniman bambu lokal sebagai narasumber utama. Pendekatan yang digunakan adalah *Participatory Action Research (PAR)* yang mengintegrasikan metode observasi lapangan, wawancara mendalam, dokumentasi visual, dan analisis akustik.

Observasi dan wawancara

Tim pengabdian melakukan kunjungan lapangan langsung kepada pengrajin bambu lokal untuk mengamati proses pembuatan alat musik bambu bas Enrekang dari awal hingga selesai.



Gambar 1. Perekaman video proses penggalian data melalui wawancara mendalam dengan pengrajin bambu lokal.

Wawancara semi-terstruktur dilakukan untuk menggali pengetahuan empiris pengrajin mengenai pemilihan

bahan bambu, teknik pemotongan, penentuan panjang tabung, pembuatan lubang nada, serta mekanisme peniupan melalui bambu kecil yang terhubung ke bambu utama. Seluruh proses wawancara dan demonstrasi pembuatan instrumen didokumentasikan melalui foto dan video.

Analisis Fisika Akustik Tabung Resonansi

Analisis fisika dilakukan dengan menggunakan estimasi dimensi fisik instrumen dari pengrajin, terutama panjang tabung dan diameter dalam, lalu menghitung frekuensi resonansi teoretis berdasarkan model tabung resonansi. Karena instrumen bambu bas Enrekang bekerja dengan satu ujung tertutup dan satu ujung terbuka, model yang digunakan dalam pembahasan utama adalah tabung tertutup-terbuka. Frekuensi resonansi dihitung dengan persamaan:

$$f_n = \frac{(2n-1)v}{4L_{eff}}$$

$(n = 1, 2, 3, \dots)$

dengan $L_{eff} = L + 0,6r$, $v =$ kecepatan bunyi di udara, dan $r =$ jari-jari dalam tabung.

Pengukuran dan validasi

Dimensi fisik instrumen (panjang dan diameter) diperoleh dari informasi dan estimasi pengrajin lokal yang berpengalaman membuat alat musik bambu bas Enrekang. Pengrajin memberikan ukuran standar berdasarkan pengalaman empiris mereka dalam menentukan panjang dan diameter bambu untuk menghasilkan nada yang sesuai. Tim pengabdian kemudian menghitung frekuensi resonansi teoretis berdasarkan dimensi estimasi tersebut untuk menguji kesesuaian dengan prinsip fisika akustik tabung resonansi.

Validasi nada instrumen dilakukan melalui metode auditif tradisional sebagaimana dipraktikkan oleh para maestro pengrajin bambu Enrekang. Dalam metode ini, instrumen dibunyikan dan nadanya didengarkan secara saksama oleh pengrajin berpengalaman, kemudian dibandingkan dengan nada referensi yang telah dikenal secara turun-temurun. Apabila nada yang dihasilkan belum bulat atau belum pas, ujung tabung bambu dipotong sedikit demi sedikit hingga bunyi yang dihasilkan dinilai



telah sesuai dan memiliki kualitas nada yang diinginkan.

Gambar 2. Perekaman video prosedur pembuatan alat musik bambu bas tradisional Enrekang

Partisipan dan lokasi kegiatan

Kegiatan pengabdian ini melibatkan tiga orang pengrajin dan seniman bambu lokal yang masih aktif membuat alat musik bambu bas di Desa Karang, Kecamatan Baraka, Kabupaten Enrekang. Pemilihan partisipan dilakukan secara purposif berdasarkan kriteria pengalaman minimal 10 tahun, pengakuan komunitas seni lokal, dan kesediaan mengikuti seluruh rangkaian kegiatan. Kegiatan juga melibatkan pengrajin dan masyarakat di Desa Karang sebagai peserta sosialisasi hasil kajian.



Gambar 3. Pembentukan instrumen bambu pada tahap pemotongan dan pelubangan

Tahapan pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan dibagi menjadi empat tahap: persiapan, pengumpulan data lapangan, analisis dan pengolahan data, serta diseminasi dan sosialisasi. Tahap persiapan meliputi koordinasi dengan pemerintah desa dan tokoh masyarakat. Tahap pengumpulan data mencakup observasi, wawancara, pengukuran dimensi fisik, dan perekaman bunyi. Tahap analisis meliputi perhitungan frekuensi teoretis dan perbandingan dengan data empiris. Tahap diseminasi berupa pemaparan hasil kepada pengrajin.



Gambar 4. Penyetelan frekuensi nada dilakukan dengan memotong ujung tabung bambu secara bertahap

Instrumen pengumpulan data

Data dikumpulkan menggunakan panduan wawancara semi-terstruktur, lembar observasi lapangan, peralatan pengukuran fisik, metode validasi auditif tradisional, dan kamera DSLR untuk dokumentasi visual. Seluruh data yang terkumpul kemudian ditabulasi dan dianalisis secara deskriptif-kuantitatif.

Analisis data

Data kualitatif dari wawancara dianalisis menggunakan teknik analisis tematik untuk mengidentifikasi pola pengetahuan empiris pengrajin terkait akustik bambu. Data kuantitatif diperoleh dari estimasi dimensi fisik instrumen dari pengrajin dan perhitungan frekuensi teoretis, lalu dibandingkan dengan frekuensi nada referensi standar.

Persentase deviasi dihitung dengan:

$$\Delta f(\%) = \frac{|f_m - f_t|}{f_t} \times 100\%$$

di mana f_m adalah frekuensi nada referensi standar yang dicapai secara auditif dan f_t adalah frekuensi teoretis model fisika. Kesesuaian model fisika dengan desain empiris pengrajin diinterpretasikan berdasarkan nilai deviasi: kurang dari 5% dikategorikan sangat sesuai, 5% sampai kurang dari 10% sesuai, dan 10% atau lebih kurang sesuai.

Hasil dan Pembahasan

Proses pembuatan alat musik bambu bas Enrekang

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara lapangan, proses pembuatan alat musik bambu bas Enrekang dilakukan melalui pemilihan bambu berdiameter besar dengan panjang ruas yang sesuai, pengeringan bambu secara alami,

pemotongan dan pembentukan tabung berdasarkan nada yang diinginkan, serta pembuatan dan penentuan posisi lubang nada menggunakan alat tradisional

Pengrajin lokal mengklasifikasikan bambu menjadi empat kategori ukuran, yaitu kecil, sedang, besar, dan besar sekali. Bambu kecil umumnya memiliki panjang sejengkal dengan diameter sekitar 2 cm, bambu sedang memiliki panjang sehasta dengan diameter sekitar 6 cm, bambu besar memiliki panjang sepinggang dengan diameter sekitar 12 cm, sedangkan bambu besar sekali memiliki panjang sekitar dada dengan diameter sekitar 17 cm. Klasifikasi ini menunjukkan bahwa pengrajin membedakan fungsi akustik tiap instrumen berdasarkan ukuran fisiknya.

Sistem dua nada dengan lubang samping

Setiap instrumen bambu dirancang menghasilkan dua nada berbeda melalui mekanisme lubang nada samping yang dapat dibuka-tutup. Ketika lubang samping ditutup dengan jari, kolom udara aktif memanjang sepanjang tabung penuh sehingga menghasilkan nada dasar yang lebih rendah. Ketika lubang samping dibuka, antinode berpindah ke posisi lubang dan panjang kolom udara efektif berkurang, sehingga frekuensi naik dan menghasilkan nada yang lebih tinggi.

Prinsip ini menjelaskan mengapa satu bambu dapat menghasilkan dua nada. Mekanisme tersebut juga memperlihatkan bahwa pengrajin Enrekang secara intuitif telah menerapkan konsep tabung resonansi dalam praktik pembuatan alat musik mereka

Cara meniup instrumen

Instrumen bambu bas Enrekang dimainkan dengan cara ditiup melalui bambu kecil yang terhubung ke bambu utama pada bagian bawah. Udara yang

ditiup masuk ke rongga bambu utama dan memicu resonansi pada kolom udara di dalam tabung. Bambu kecil berfungsi sebagai saluran pengantar udara dan pengarah hembusan, sedangkan bambu utama menjadi ruang resonansi yang menghasilkan nada. Mekanisme ini menunjukkan bahwa pembentukan bunyi tidak hanya bergantung pada panjang tabung, tetapi juga pada jalur masuk udara yang mengarahkan resonansi.

Kelengkapan ansambel

Keempat jenis alat musik bambu tersebut, ditambah suling, membentuk satu sistem ansambel yang memungkinkan pemain membawakan berbagai lagu. Bambu kecil berperan sebagai pembawa nada tinggi, bambu sedang sebagai pengisi nada menengah, bambu besar sebagai pengiring bass, dan bambu besar sekali sebagai penguat nada rendah. Suling berfungsi melengkapi variasi melodi dan ornamentasi. Kombinasi ini menjadikan ansambel musik bambu Enrekang cukup lengkap untuk memainkan beragam repertoar lagu, baik tradisional maupun modern, melalui penyesuaian aransemennya.

Kesesuaian model fisika

Perlu dicatat bahwa dimensi fisik instrumen dalam analisis ini merupakan estimasi berdasarkan pengalaman pengrajin lokal, bukan hasil pengukuran langsung dengan peralatan presisi. Meskipun demikian, hasil perhitungan frekuensi teoretis menunjukkan kesesuaian tinggi dengan nada referensi.

Dalam data yang tersedia, empat instrumen yang dianalisis menunjukkan deviasi rata-rata sebesar 1,1%, sehingga berada pada kategori sangat sesuai. Hal ini memperkuat bahwa praktik empiris pengrajin sejalan dengan model fisika

akustik tabung resonansi. Kesesuaian ini relevan dengan konsep *ethnophysics*, yaitu penerapan prinsip fisika dalam pengetahuan dan praktik budaya lokal.

Tabel 1. Dimensi fisik dan analisis nada instrumen bambu bas Enrekang

Instrumen	Ukuran	Kondisi Lubang	L (cm)	d (cm)	L + koreksi (cm)	f _r (Hz)	Nada Referensi (Hz)	Δf (%)
Bambu I Kecil		Tertutup	19,0	2,0	19,6	437,5	A4 (440,0)	0,6
		Terbuka	14,2	2,0	14,8	579,4	B4 (587,3)	1,4
Bambu II Sedang		Tertutup	57,0	6,0	58,8	145,9	D3 (146,8)	0,6
		Terbuka	42,5	6,0	44,3	193,6	G3 (196,0)	1,2
Bambu III Besar		Tertutup	75,0	12,0	78,6	109,1	A2 (110,0)	0,8
		Terbuka	56,0	12,0	59,6	143,9	D3 (146,8)	2,0
Bambu IV Besar sekali		Tertutup	112,5	17,0	117,6	72,9	D2 (73,4)	0,7
		Terbuka	81,5	17,0	86,6	99,0	G2 (98,0)	1,0



Gambar 5. Perekaman pertunjukan musik bas dari alat musik bambu

Kesimpulan dan Saran

Kegiatan pengabdian ini berhasil mendokumentasikan dan menganalisis secara ilmiah proses pembuatan alat musik bambu bas tradisional Enrekang menggunakan kerangka fisika akustik tabung resonansi. Pengrajin lokal terbukti secara intuitif menerapkan prinsip tabung

tertutup-terbuka, menghasilkan frekuensi bunyi dengan deviasi rata-rata hanya 1,1% terhadap nada referensi standar. Keempat jenis alat musik bambu bersama suling membentuk ansambel dengan rentang nada yang memadai untuk berbagai repertoar. Hasil ini memperkuat posisi alat musik bambu bas Enrekang sebagai warisan budaya yang bernilai seni sekaligus mengandung kecerdasan teknis yang dapat dijelaskan secara ilmiah.

Berdasarkan hasil kegiatan, beberapa saran diajukan sebagai berikut. Pertama, alat musik bas Enrekang perlu dimanfaatkan sebagai media pembelajaran konsep tabung resonansi di sekolah. Kedua, penelitian lanjutan dengan pengukuran dimensi secara langsung menggunakan peralatan presisi perlu dilakukan untuk memvalidasi hasil estimasi pengrajin secara lebih akurat. Ketiga, sosialisasi kepada pengrajin tentang dasar ilmiah di balik teknik pembuatan alat musik mereka perlu diselenggarakan untuk meningkatkan kualitas instrumen. Keempat, kolaborasi antara pengrajin, sekolah, dan universitas dalam program praktikum atau workshop perlu dikembangkan sebagai bagian dari kurikulum pembelajaran seni budaya dan fisika.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada para pengrajin, seniman bambu lokal, dan masyarakat di Desa Karang, Kabupaten Enrekang yang telah berbagi pengetahuan dan keterampilan tradisional mereka. Terima kasih juga kepada Kementerian Kebudayaan Republik Indonesia melalui Program Dana Indonesiana atas dukungan pendanaan, sehingga kegiatan dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

lkf.v12i2.14824

- Benade, A. H. (1976). *Fundamentals of Musical Acoustics*. Oxford University Press.
- Fletcher, N. H., & Rossing, T. D. (1998). *The Physics of Musical Instruments* (2nd ed.). Springer.
- Jegede, O. J. (1999). Science education in nonwestern cultures: Towards a theory of collateral learning. In L. Semali & J. Kincheloe (Eds.), *What is Indigenous Knowledge?* Falmer Press.
- Kinsler, L. E., Frey, A. R., Coppens, A. B., & Sanders, J. V. (2000). *Fundamentals of Acoustics* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Rossing, T. D. (Ed.). (2007). *Springer Handbook of Acoustics*. Springer.
- Shulman, L. S. (2004). *The Wisdom of Practice: Essays on Teaching, Learning, and Teaching to Teach*. Jossey-Bass.
- Sundberg, J. (1991). *The Science of Musical Sounds*. Academic Press.
- Widjaja, U. (2019). Modeling of angklung to determine its pitch frequency. *Acoustical Science and Technology*, 40(3), 178-185. <https://doi.org/10.1250/ast.40.178>
- Dinas Perhubungan Info Kom Kebudayaan & Pariwisata. (2012). *Musik Bambu Enrekang*. <https://hubinfokombudpar.wordpress.com/2012/01/30/musik-bambu-enrekang/> Diakses pada 4 Juni 2026.
- Tribun Timur. (2016). *Uniknya Bas, Alat Musik Tradisional Bambu Khas Enrekang yang Nyaris Punah*. <https://makassar.tribunnews.com/2016/01/30/uniknya-bas-alat-musik-tradisional-bambu-khas-enrekang-yang-nyaris-punah> Diakses pada 4 Juni 2026.
- Habibi, M., dkk. (2024). Investigating the Impact of Ethno-Physics Learning on Students' Critical Thinking Skills. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 12(2), 367-379. <https://doi.org/10.33394/j->