

MENGENAL PRINSIP BUNYI PADA INSTRUMEN ANGKLUNG

¹Rena Amalika Asyari, ²Dyah Murwaningrum

¹Manajemen Informatika Politeknik Piksi Ganesha Bandung, ²Angklung dan Musik Bambu
Institut Seni Budaya Indonesia Bandung

¹rena.asyari@gmail.com, ²dyah_murwaningrum@isbi.ac.id

Abstrak

Bunyi tidak berwujud visual, maka akan lebih sulit jika kita berbicara tentang fisika bunyi hanya di atas kertas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyederhanakan hukum bunyi melalui percobaan pada instrument tradisional angklung. Penelitian ini membahas tentang pendekatan ajar untuk siswa, dimana siswa diajak untuk menyadari, menalar, dan lalu mencoba bagaimana hukum bunyi berlangsung pada instrument. Melalui percobaan hukum bunyi secara langsung itu, diharapkan mampu membuat siswa menyimpan lebih lama pelajaran yang diterima dan dapat mengaplikasikannya pada kegiatan sehari-hari.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif analitis, yaitu dengan cara mendeskripsikan bagian-bagian angklung dan menganalisa proses produksi bunyi menggunakan hukum fisika bunyi. Hasil penelitian ini adalah sebuah rumusan pendekatan ajar, dimana dengan menggunakan media langsung (angklung), siswa dimungkinkan dapat memahami tanpa menghafal secara teoritis.

Kata kunci: Bunyi, Fisika, Angklung

Abstract

Sound is not visual form, it will be more difficult when we used in text concept only. The aim of this research is to simplify the laws of sound by the traditional angklung. This research discusses about teaching method. Students invited to analyzing, reasoning, and trying how the laws of sound working on instrument. So the students can be understand and apply the law of sound to daily activity.

The research used descriptive - analytical methods by describing the parts of angklung and analyzing the laws of sound in sound production. The results of this research are formulas to teach based on practice. Students will understand about the laws of sound simply.

Keywords: Sound, Physics, Angklung

Pendahuluan

Ilmu fisika merupakan ilmu yang sangat dekat dengan keseharian. Ketidaksadaran kita terhadap suatu proses fisika seringkali menjadikan fisika nampak begitu rumit dan bahkan menjadi momok bagi siswa. Tulisan ini mencoba untuk secara sederhana memberi pemahaman prinsip kerja dalam fisika bunyi, dengan harapan prinsip-prinsip fisika yang disampaikan melalui metode ini akan lebih lama termemori pada siswa. Selain itu, siswa juga memiliki pengalaman di bidang praktis, bukan hanya teori.

Salah satu cabang ilmu fisika adalah fisika bunyi, atau sering pula disebut dengan akustika. Bunyi menjadi salah satu hal yang cukup rumit saat diteorikan dengan fisika, namun pada praktiknya prinsip-prinsip dasarnya sering kita gunakan dalam berkegiatan sehari-hari. Dalam pembahasan penelitian ini, penulis ingin menggunakan metode **“menyadari” “menalar” dan “mencoba”**. Ketiga hal ini dimungkinkan akan sangat efektif untuk siswa dapat mengerti, mememori dan mengaplikasikannya.

Mencontohkan bunyi di atas kertas adalah satu kesulitan tersendiri, karena wilayah bunyi ada pada wilayah auditif. Bukan wilayah visual. Perlu kiranya penggunaan suatu benda yang dapat mereka kenali dengan akrab, dan cukup dekat dengan keseharian sehingga pemahaman tentang prinsip fisika bunyi ini secara otomatis akan menambah pengalaman siswa pada bidang lainnya. Salah satunya adalah bidang musik.

Penggalian kekayaan lokal juga penting bagi siswa, sehingga siswa juga menyadari bahwa teknologi dan ilmu-ilmu fisika juga telah diterapkan oleh nenek moyang kita. Leluhur kita telah melakukan riset panjang untuk menciptakan warisan-warisan bagi keturunannya. Teknologi leluhur kita telah menyumbang fondasi yang siap untuk kita kembangkan. Salah satunya adalah teknologi pembuatan alat musik dengan media lokalnya. Misalnya saja teknologi pembuatan gamelan dengan bahan logam, teknologi pembuatan angklung dengan

bahan bambu, teknologi pembuatan kulintang dengan bahan kayu dan lain sebagainya. Leluhur kita paham benar bagaimana metode untuk meninggikan dan menurunkan frekuensi bunyi (nada) atau bahkan dalam menentukan warna bunyi/timbre baik pada instrumen berbahan logam, kayu, atau bambu.

Pada kajian ini, kita akan mengenal prinsip-prinsip bunyi melalui media instrumen tradisional, yaitu angklung. Dalam pembuatan instrumen dikenal sebuah proses yang disebut penalaan. “Menala” merupakan sebuah proses tuning¹. Mengapa instrumen perlu dituning? Karena instrumen memiliki prinsip-prinsip musikal yang harus diterapkan, agar instrumen tersebut dapat dimainkan sesuai kebutuhan musik (sesuai nadanya). Penalaan dilakukan agar suara tepat seperti yang diinginkan, tidak terlalu tinggi atau terlalu rendah. Maka prinsip-prinsip utamanya yaitu menaikkan frekuensi bunyi atau menurunkan frekuensi bunyi.

Pembahasan pada penelitian ini adalah tahapan awal, sebelum memahami penalaan tersebut. Pada dasarnya prinsip-prinsip bunyi pada tiap bidang ruang berbeda-beda, namun fokus pada penelitian ini adalah prinsip bunyi pada tabung angklung dan bilah angklung. Dalam sub bab pembahasan, akan dideskripsikan bagaimana kita dapat membentuk tinggi rendahnya frekuensi pada angklung.

Mengapa Angklung? Secara umum angklung dikenal hampir di seluruh Indonesia, khususnya di daerah Jawa Barat. Rasanya setiap orang di Jawa Barat pernah memainkan angklung. Angklung juga *familiar* dengan prinsip 5M, yaitu mudah murah massal mendidik dan menarik. Mudah dan murah menjadi alasan utama penulis untuk menggunakannya dalam penelitian ini. Mudah artinya mudah untuk dibuat, bahkan siapa saja dapat membuatnya. Sedangkan murah artinya,

¹ Tuning adalah mengkalibrasikan instrumen sesuai dengan standar frekuensinya

bahan bambu di Indonesia sampai saat ini masih menjadi bahan murah yang bisa kita dapatkan sendiri di kebun yang dipenuhi bambu, atau membeli pada penjual bambu di pinggir jalan di daerah Bandung dan sekitarnya. Atas pertimbangan tersebut, penelitian ini dilakukan.

Adapun hal-hal yang menjadi rumusan dan dijawab dalam penelitian ini adalah mengenai bagaimana prinsip tabung dan bilah angklung terhadap bunyi, dan bagaimana cara untuk meninggikan frekuensi bunyi pada angklung dan merendahkan frekuensi bunyi pada angklung.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menawarkan sebuah pendekatan fisika bunyi, yang selanjutnya dapat diaplikasikan oleh pengajar fisika baik pada tataran siswa SMA ataupun mahasiswa.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif analitis dengan cara mendeskripsikan proses pembuatan angklung dan proses produksi bunyi dengan menggunakan pendekatan ilmu fisika. Deskripsi dijabarkan dalam bentuk gambar secara urut dan sistematis. Kemudian pendekatan fisika bunyi digunakan untuk menganalisa bagaimana bunyi dan nada diproduksi dan terdengar sesuai dengan nada yang diinginkan. Pendekatan fisika yang digunakan adalah pendekatan fisika yang dapat diterima oleh mahasiswa SMA. Tujuan khususnya adalah, agar remaja di usia dini telah mengenal tentang fisika bunyi dan teknologi leluhur.

Penelitian ini sangat sederhana yaitu menawarkan sebuah pendekatan fisika bunyi, dengan metode “**menyadari**” “**menalar**” dan “**mencoba**”, yang selanjutnya dapat diaplikasikan oleh pengajar fisika baik pada tataran mahasiswa maupun Sekolah Menengah Atas. Adapun buku-buku yang dijadikan acuan adalah sebagai berikut :

(1) Sears dan Zemansky. 1985. *Fisika untuk Universitas I*. Buku ini menyetengahkan tentang berbagai fenomena fisika, diantaranya adalah fenomena akustika. Adapun yang dibahas dalam fenomena akustika adalah gelombang bunyi, intensitas bunyi, kualitas dan tinggi rendah bunyi. Buku ini menjadi salah satu rujukan penting khususnya pada sub bab tinggi rendah bunyi.

(2) S.S. Stevens, Fred Warshofsky. 1983. *Bunyi dan Pendengaran*. Buku ini merupakan buku fisika yang dinarasikan dengan bahasa populer. Tidak banyak rumus yang disinggung, namun sifatnya lebih aplikatif. Buku ini juga mengajak kita untuk memahami sebuah peristiwa fisika dengan lebih sederhana dan mudah. Adapun sub bab yang dijadikan rujukan diantaranya adalah gelombang dalam lautan udara, pengaruh pikiran dan bunyi-bunyi yang tidak dikehendaki.

(3) Nazir Ali Jairazbhoy, An Explication of The Hornbostel-Sachs Instrument Classification system dalam sebuah jurnal *Selected Report in Ethnomusicology Volume VIII Issues in Organology*. University of California 1990. Buku ini memberi gambaran mengenai bagaimana instrument musik bekerja. Instrumen musik memiliki musik yang relative sama antara satu dengan lainnya, namun bahan menjadikan cara tuningnya pun berbeda. Buku ini memberi pandangan mengenai klasifikasi instrument berdasarkan pada cara kerjanya dalam memproduksi bunyi.

Hasil dan Pembahasan

Beberapa orang dalam dunia sains dan seni (humaniora) ataupun masyarakat awam seringkali mengotak-ngotakkan dan memisahkan dua sisi yaitu sains dan seni. Ada pandangan yang muncul bahwa seni

dan sains merupakan dua kutub yang sulit dipersatukan. Jika melihat lebih dalam, kedua hal tersebut bukanlah hal yang dapat dipisah-pisahkan. Dalam setiap kegiatan kita, termasuk berkesenian pun menggunakan peralatan yang dibuat dengan teknologi. Sedang teknologi umumnya dekat dengan disiplin ilmu alam (sains).

Dalam Kuntjaraningrat, Kluckhon mendefinisikan budaya yang terdiri dari 7 unsur yaitu sistem religi, sistem organisasi dalam masyarakat, sistem pengetahuan, sistem teknologi, bahasa, mata pencaharian, dan kesenian. Maka dalam setiap sistem yang termasuk dalam budaya, teknologi pun berperan serta. Pada seni, teknologi menjadi salah satu penentu bentuk sebuah kesenian.

Jika teknologi mencapai sebuah penemuan baru, tentu kesenian pun akan berangsur-angsur berubah dan memanfaatkan perkembangan teknologi. Maka persoalan teknologi pada dasarnya juga menjadi bagian dari budaya. Dengan membiasakan seorang siswa berpikir tidak tersekat-sekat, memungkinkan tumbuhnya kreativitas dan kepekaan pada berbagai bidang, sehingga ilmu yang telah mereka pelajari dapat teraplikasikan dengan baik bukan hanya pada satu bidang saja.

Pengertian fisika

Fisika adalah ilmu yang mempelajari tentang gejala yang terjadi di alam. Elemen-elemen kehidupan seperti cahaya, udara, air dan api tidak dapat dipisahkan dari kehidupan makhluk hidup yang ada di bumi. Begitupun dengan bunyi. Suara dan bebunyian akrab sekali di telinga kita dari sejak lahir hingga tiada. Setiap makhluk hidup mempunyai kemampuan untuk menangkap bunyi. Indra pendengaran mampu menerima bunyi dalam rentang 20-20000 Hz.

Masuknya gelombang bunyi ke telinga mengakibatkan bergetarnya partikel-partikel udara pada selaput gendang pada frekuensi dan dengan amplitudo tertentu. Daerah frekuensi dan daerah intensitas bunyi yang

dapat didengar oleh telinga dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 1 : Tingkat bising berbagai sumber bunyi

Sumber atau keterangan bunyi	Tingkat Intensitas (dB)
Ambang rasa sakit	120
Alat pemasang paku kling (riveter)	95
Kereta api di atas jalan raya (elevated train)	90
Jalan ramai	70
Percakapan biasa	65
Mobil yang mulus	50
Bunyi biasa radio dalam rumah	40
Bisik-bisik	20
Desiran daun-daun	10
Ambang pendengaran	0

Bunyi

Boyle seorang ilmuwan Inggris abad 17 mendemonstrasikan bahwa bunyi membutuhkan suatu zat antara yang dapat dilewati getaran-getarannya. Zat antara itu bisa berupa air, logam dan udara. Seorang perenang tentu sudah terbiasa mendengar bunyi dalam air. Beberapa orang biasa melekatkan telinga pada rel kereta api untuk mengetahui datangnya kereta, karena baja lebih cepat mengantarkan bunyi kereta daripada atmosfer. Udara, entah itu pada waktu tenang atau pada waktu bergerak adalah zat elastic yang dapat menyiarkan bunyi. Molekul-molekul yang membentuk udara menyiarkan getaran-getaran yang kemudian dapat dihimpun, dipilih dan dianalisis oleh telingan dan otak. Tanpa penyiaran bunyi melalui udara ini kita tidak akan dapat mendengar tutur orang, mudik, geledek ataupun derau.

Bunyi menyatakan sensasi pendengaran yang lewat telinga dan timbul karena penyimpangan tekanan udara. Penyimpangan ini biasanya disebabkan oleh beberapa benda yang bergetar, misalnya

dawai gitar yang dipetik, atau garpu tala yang dipukul.

Rambatan gelombang bunyi disebabkan oleh lapisan perapatan dan peregangannya partikel-partikel udara yang bergerak ke arah luar, yaitu karena penyimpangan tekanan.

Gelombang bunyi merambat lebih cepat daripada gelombang air, tetapi jauh lebih lambat daripada gelombang radio ataupun cahaya. William Derham dari Inggris tahun 1708 mengukur kecepatan rambat bunyi yaitu 343 meter per detik pada suhu 20°C.

Suhu merupakan faktor penting karena kecepatan bunyi dipengaruhi oleh suhu zat antara yang merambatkannya. Dalam zat antara dingin molekul bergerak lambat dan mengurangi kecepatan penyiaran bunyi. Jika zat antara tersebut dipanaskan, molekul-molekul betubrukan satu sama lain lebih cepat dan mempercepat bunyi.

Frekuensi

Frekuensi adalah jumlah getaran bolak-balik yang dibuat tiap detik oleh benda yang mengacaukan molekul-molekul udara. Frekuensi gelombang tekanan bertambah jika bendanya menghasilkan bunyi lebih cepat. Not-not musik atau titi nada ditentukan oleh frekuensi. Nada A di atas nada C tengah (standar nada alat musik Amerika) adalah 440 getaran per detik. Nada C tengah sendiri adalah 261,6. Maka jelaslah bahwa makin tinggi frekuensinya, makin tinggi pula titi nadanya.

Resonansi

Resonansi merupakan peristiwa bergetarnya suatu benda karena ada benda lain yang bergetar. Getaran tersebut terjadi karena kedua benda (yang bergetar dan yang ikut bergetar memiliki frekuensi yang sama.. Syarat terjadinya resonansi adalah adanya dua buah benda yang masing-masing benda menjadi sumber getaran yang mempunyai frekuensi sama, dan adanya kolom udara.

Konstruksi angklung

Dalam bidang organologi² angklung dikategorikan dalam kelompok alat musik idiophone, yaitu alat musik yang bunyinya berasal dari tubuhnya sendiri. Artinya, angklung bunyi saat dipukul pada bagiannya.

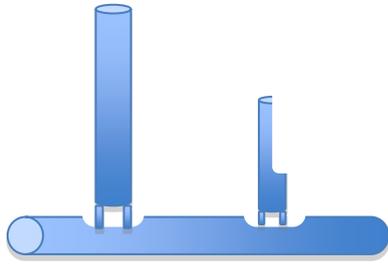
Sebagai sebuah pengetahuan tambahan mengenai instrument, pada dasarnya instrument dibagi dalam 5 kategori yaitu

- a. Idiophone: Alat musik yang berbunyi ketika tubuhnya sendiri diperlakukan sesuatu (tidak perlu menambahkan senar atau membran).
- b. Aerophone: alat musik yang berbunyi jika mendapat tekanan udara tertentu, misalnya flute, terompet.
- c. Chordophone, adalah alat musik yang bunyinya bersumber dari dawai atau senar-senar yang dipasang pada tubuhnya. Misalnya gitar, biola, piano.
- d. Membranophone, adalah instrument yang memiliki membran, dan membrane tersebut menjadi sumber bunyinya. Misalnya adalah kendang, snare drum, bass drum pada alat musik drumband.
- e. Electrophone: adalah alat musik yang sumber bunyinya bersumber dari arus listrik misalnya keyboard.

Angklung merupakan sebuah benda yang menghasilkan bunyi dengan cara dipukul. Tepatnya pada bagian bawah (kaki angklung) bergoyang ke samping hingga menghentak pada bidang dudukan angklung, sehingga suara dapat didengar berulang-ulang menyerupai sebuah getaran. Maka angklung seringkali diistilahkan dimainkan dengan cara digetarkan, atau oleh beberapa orang disebut dengan alat musik getar

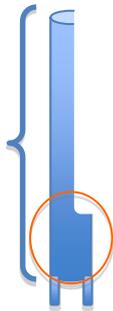
² Sebuah ilmu yang mempelajari mengenai organ/tubuh alat musik, baik proses pembuatannya, mekanisme produksi bunyi, bahannya, penerapannya dalam masyarakat dan berbagai hal yang bersangkutan dengan sebuah instrument.

karena efek suaranya yang terdengar seperti getaran.



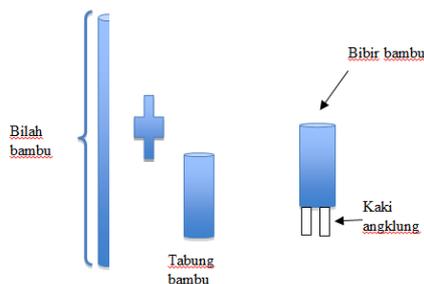
Gambar 1. Angklung yang belum terangkai sempurna

Nada pada angklung terbentuk dari dua unsur, yaitu tabung dan bilah. Nada/frekuensi bunyi yang dihasilkan saat bilah dipukul, harus sama dengan frekuensi bunyi yang dihasilkan oleh bunyi tiup pada tabung. Angklung dapat menghasilkan bunyi jika kita menggoyangkan angklung sehingga kaki-kaki angklung (posisi vertikal) membentur pada sisi kanan dan kiri tabung bawah (posisi horizontal).



Gambar 2. Tabung dan bilah

- a. Bilah bambu merupakan hasil dibelahnya bambu, sehingga bambu menjadi bagian yang terbuka. Dapat dikatakan bahwa bilah disini adalah hasil pembelahan dari tabung (lihat gambar 3). Bilah bambu sekilas terlihat tidak memiliki resonator



Gambar3 : Bagian-bagian Bambu

- b. karena bentuknya yang terbuka. Adapun sifat dari bilah bambu pada angklung ini adalah sebagai berikut:

“Jika sisi bilah kanan dan kiri dipotong/dikurang/diraut maka bunyi pada bilah bambu jika dipukul akan semakin rendah”

“Bilah/daun bambu mempunyai sifat dan prinsip-prinsip bunyi, kalau membuka suara menjadi rendah. Jika mengkerut ke dalam suara menjadi tinggi”

- c. Bibir bilah bambu, merupakan bagian ujung atas dari bilah bambu. Dapat dilihat pada gambar 2. Jika bibir bilah dipotong, artinya panjang bilah akan berkurang. Jika panjang bilah berkurang, menjadi lebih pendek, maka beresiko pula bahwa bunyi akan semakin tinggi. Dapat disimpulkan bahwa bibir bilah memiliki sifat sebagai berikut:

“Jika bibir bilah dipotong (dipendekkan) maka bunyi yang dihasilkan akan semakin tinggi”
- d. Tabung bambu, dapat dilihat dari gambar 3. Seperti layaknya tabung yang lain, pada bambu pun memiliki prinsip serupa “jika volume tabung besar maka bunyi yang dihasilkannya akan semakin rendah”

“Jika volume tabung makin kecil maka bunyi yang dihasilkannya makin kecil pula”
- e. Bibir tabung, dapat dilihat pada gambar 3. Bibir tabung merupakan bagian tabung atas yang terbuka. Jika bibir angklung diraut/dipotong maka tinggi angklung berkurang. Jika tinggi angklung berkurang maka volume tabung pun berkurang. Dengan begitu dapat diperoleh kesimpulan mengenai sifat bibir tabung adalah

“jika bibir tabung dipotong, maka bunyi angklung akan makin tinggi”

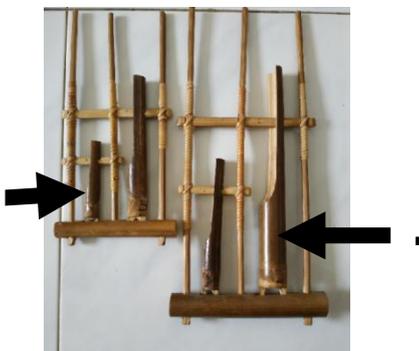
a. Prinsip-prinsip bunyi pada angklung



Gambar 4. dua buah angklung

Dalam penelitian ini diambil dua buah sampel angklung yang berbeda ukuran untuk dilakukan pengukuran kualitas bunyi yang dihasilkan. Sampel tersebut adalah :

1. Tabung disisi kecil paling kiri (a) dengan diameter 1.5 cm dan tinggi 8 cm
2. Tabung besar di sisi paling kanan (b)

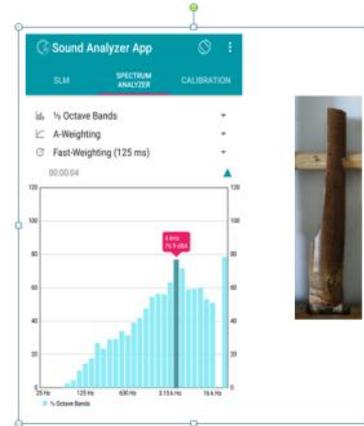


dengan diameter 3 cm dan tinggi 22.5 cm

Gambar 5: Gambar angklung yang dijadikan sampel ditandai dengan huruf

Perhitungan frekuensi didasarkan para rumusan $f = 1/T$, dengan T adalah periode atau banyaknya getaran dalam satuan detik. Alat pengukur suara disebut *soundmeter analyzer*. Dengan melakukan getaran pada angklung dan mendekatkannya pada speaker alat *soundmeter analyzer* didapatkan hasil:

1. Tabung bambu berdiamter 1.5 cm dan tinggi 8 cm

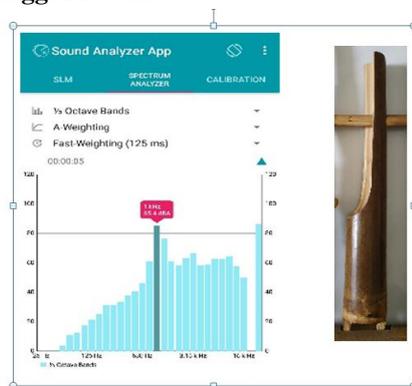


Gambar 6. *Soundmeter* analisis tabung diameter 1,5 cm tinggi 8 cm

Gambar di atas adalah hasil pengamatan bunyi ketika tabung bambu berdiameter 1.5 cm dengan tinggi 8 cm digetarkan. Bambu digetarkan secara halus dan konsisten. Grafik menunjukkan nilai intensitas bunyi (db) dalam arah sumbu y dan nilai frekuensi (Hz) dalam arah sumbu x. Nilai analisis spektrum yang tertera pada aplikasi *software* alat pengukur bunyi (*sound analyzer app*) atau yang kita kenal dengan nama *sound meter* menunjukkan pergerakan nilai frekuensi dari 50 Hz hingga lebih dari 16 kHz. Ada nilai yang paling tinggi yaitu ketika frekuensi di angka 4 kHz (4000 Hz) dengan intensitas suara 76,9 db.

Angka 4000 Hz masuk dalam wilayah suara yang masih dapat dijangkau oleh pendengaran manusia. Intensitas bunyi yang dihasilkan mencapai 76,9 db, jika merujuk pada table 1, tingkat bising mendekati kebisingan jalan raya. Hal ini terjadi dikarenakan suara angklung yang digetarkan dekat sekali (dirapatkan) dengan speaker *soundmeter* analisis, agar alat deteksi bunyi bisa bekerja dengan sempurna sehingga hasil yang didapatkan akurat.

2. Tabung bambu berdiameter 3 cm dan tinggi 22.5 cm



Gambar 8. *Sound* meter analisis tabung diameter 3 cm tinggi 22,5 cm

Pengamatan yang kedua tidak jauh berbeda dengan yang pertama. Bambu digetarkan dengan halus dan konsisten. Pada tabung berdiameter 3 cm dan tinggi 22,5 cm, soundmeter menunjukkan nilai frekuensi sebesar 1 kHz dengan intensitas suara 85,4 Db. Nilai 1000 Hz masih termasuk nilai bunyi dalam jangkauan pendengaran manusia. Nilai kebisingan 85,4 db jika merujuk pada tabel 1. hampir mendekati nilai kereta api di atas jalan raya. Nilai yang termasuk bising.

Hasil kedua percobaan menunjukkan fenomena yang berbanding terbalik. Dalam kondisi tinggi tabung yang relative sama didapat kesimpulan bahwa, “semakin kecil diameter tabung, maka nilai frekuensi yang dihasilkan semakin tinggi”. Semakin besar diameter tabung, nilai frekuensi yang dihasilkan semakin rendah. Perbedaan nilai tingkat kebisingan kedua percobaan yang berbeda berbeda dikarenakan tidak konstannya getaran yang dihasilkan oleh naracoba.

Kesimpulan

Prinsip-prinsip bunyi yang rumit pada ilmu Fisika dapat disederhanakan melalui percobaan sederhana yaitu dengan menggunakan instrumen musik tradisional angklung. Proses produksi bunyi melalui zat

penghantar dengan media bambu beragam ukuran berhasil didokumentasikan dengan baik melalui alat *sound* meter. Dengan berpedoman pada hasil penelitian yang menunjukkan kondisi terbalik, yaitu tabung berdiameter kecil menghasilkan nilai frekuensi yang tinggi, tabung yang berdiameter besar menghasilkan nilai frekuensi yang kecil, maka hukum Mersenne telah berhasil disampaikan pada siswa. Bunyi Hukum Marsenne yang sebenarnya saat itu diperuntukkan untuk dawai, dapat pula berlaku pada alat musik angklung. Cara aplikasi seperti ini dapat menjadi rumusan untuk mengajar dengan cara sederhana dan tidak menghafal buku teks saja. Dengan demikian siswa maupun mahasiswa tidak lagi kesulitan membayangkan prinsip-prinsip bunyi.

Daftar Pustaka

- Asyari, Rena Amalika. *Penerapan Film Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Dasar*. Jurnal E-KOMTEK Vol 1 Nomor 1 hal 76-88.
- Hawking, Stephen [ed]. (2002). *On The Shoulders of Giant Harmonies of the World Book Five Johannes Kepller*. Philadelphia London : Running Press
- Jairazbhoy, Nazir Ali. (1990). *An Explication ot The Hornbostel-Sachs Instrument Classification system*. Jurnal Selected Report in Ethnomusicology Volume VIII Issues in Organology. California : University of California
- Murwaningrum, Dyah. *Perjalanan Inovasi Posisi Instrumen Angklung di Bandung 1930-2010*. Jurnal Karya Ilmiah Musik Bambu Awilaras Vol 2 nomor 3 Desember 2015 (hal 121-140)
- Murwaningrum, Dyah. *Popularitas Angklung Dalam Sejarah*. Jurnal Karya Ilmiah Bambu Awilaras Vol 4 Nomor 2 Desember 2017 (hal 150-166)
- Sears dan Zemansky. 1985. *Fisika untuk Universitas I*. Jakarta : Binacipta
- S.S. Stevens, Fred Warshofsky. 1983. *Bunyi dan Pendengaran*. Jakarta : Pustaka Ilmu

