

KOEFISIEN SERAP BUNYI AMPAS TEBU SEBAGAI BAHAN PEREDAM SUARA

*Yani Puspitarini**, Fandi Musthofa A. S., Agus Yulianto
Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Semarang (Unnes)
Jl. Raya Sekaran, Gunungpati, Semarang Indonesia 50029

*Email: yani.puspitarini@gmail.com

Abstrak

Penyerap bunyi telah berhasil dibuat dengan bahan dasar ampas tebu dan diketahui koefisien serap bunyinya menggunakan metode tabung impedansi. Material penyerap bunyi ini dibuat dengan cara mencampurkan ampas tebu dengan perekat PVA cair, dicetak, dan dikeringkan dibawah sinar matahari selama 5 hari. Sampel silinder dibuat sebanyak enam buah dengan tebal: 0,26cm; 0,48cm; 0,76cm; 1,04cm; 1,3cm dan 1,76cm. Pengujian dilakukan berdasarkan perbedaan ketebalan sampel pada frekuensi 400 Hz, 500 Hz, dan 600 Hz. Nilai koefisien serap bunyi optimal sebesar 0,89 pada frekuensi 600 Hz dengan tebal sampel 0,26 cm dan kerapatannya 0,33 gram/cm³. Sedangkan nilai koefisien serap minimum sebesar 0,19 dicapai pada sampel dengan ketebalan 0,26cm. Koefisien serap bunyi semakin menurun dengan bertambahnya ketebalan sampel. Peredam suara dengan bahan dasar ampas tebu memiliki kualitas yang cukup baik sebagai peredam dengan kandungan karbon yang tinggi dan materialnya yang berserat tinggi bahan ini juga ramah lingkungan.

Kata kunci: ampas tebu, koefisien serap, peredam suara.

PENDAHULUAN

Serat ampas tebu (bagasse) merupakan limbah organik yang banyak dihasilkan di pabrik-pabrik pengolahan gula tebu di Indonesia. Serat ini memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi selain merupakan hasil limbah pabrik gula tebu, serat ini juga mudah didapat, murah, tidak membahayakan kesehatan, dapat terdegradasi secara alami (*biodegradability*) (Yudo & Jatmiko, 2008). Pada musim giling 2006, data yang diperoleh dari Ikatan Ahli Gula Indonesia (IKAGI) menunjukkan bahwa jumlah tebu yang digiling oleh 57 pabrik gula di Indonesia mencapai sekitar 30 juta ton, sehingga ampas tebu yang dihasilkan diperkirakan mencapai 9.640.000 ton.

Karbon adalah zat utama dari kebanyakan sampah pertanian. Parameter yang dibutuhkan dari material karbon ini adalah struktur pori dan luas permukaannya. Besarnya pori-pori merupakan batas dari molekul yang dapat diserap. Luas permukaan merupakan batas dari jumlah material yang dapat diserap, dengan syarat ukuran molekul yang sesuai.

Ampas tebu memiliki kandungan karbon dan silica berturut-turut sekitar 90% dan 10% (Zahid *et al.*, 2013). Karbon ini berperan penting dalam material penyerap bunyi karena sangat cocok untuk mengubah energy gelombang menjadi energi panas (Seddeq, 2009). Materi berserat dan berpori sejauh ini dapat diterima sebagai materi penyerap bunyi. Luas permukaan serat dan ukuran serat memiliki pengaruh kuat terhadap sifat penyerap bunyi. Semakin tinggi luas permukaan dan semakin kecil ukuran serat akan meningkatkan koefisien penyerap (Seddeq, 2013).

Sampah pabrik gula ini telah digunakan dalam berbagai aplikasi oleh beberapa peneliti dan industri. Tahun 2013 telah dilakukan penelitian terhadap konstanta dielektrik dan *loss tangent* dari ampas tebu. Nilai ini didapat dengan menggunakan model dan simulasi sebuah penyerap gelombang mikro dari ampas tebu berbentuk piramid pada *Computer Simulation Technology's (CST's) Microwave Studios*. Penyerap ini bekerja pada frekuensi gelombang mikro antara 0,1 GHz

dan 20,0 GHz (Zahid *et al.*, 2013). Penelitian lain dari ampas tebu yaitu pengujian papan komposit berpenguat serat ampas tebu membandingkan arah serat sudut ampas tebu 0° dan 45° dengan metode *hand lay up*, hasil pengujian didapat harga kekuatan tarik tertinggi dimiliki oleh komposit dengan arah serat sudut searah 0° (Yudo & Jatmiko, 2008). Sejauh ini, ampas tebu juga telah dimanfaatkan sebagai produksi bioetanol karena potensi perolehan etanol dari ampas tebu yang dihasilkan oleh pabrik gula di Indonesia mencapai 614.827 kiloliter/tahun (Hermiati *et al.*, 2010).

Sekarang ini beberapa bio-material yang memiliki dampak rendah terhadap lingkungan menunjukkan penyerapan bunyi yang baik, beberapa bio-material berpori dan berlapis digunakan sebagai produk penyerap dan isolator (Zhu *et al.*, 2014). Hasil penelitian mengenai nilai koefisien serap bunyi papan partikel dari bahan dasar serbuk kayu kelapa menunjukkan, ketebalan sampel mempengaruhi nilai koefisien serap bunyi (α) yaitu pada frekuensi 600 Hz sebesar 0,7 dengan tebal material penyerap 1,15 cm. Koefisien serap bunyi semakin menurun dengan bertambahnya ketebalan papan partikel (sampel penyerap) (Suhaemi *et al.*, 2013). Bahan organik lain yaitu serat ijuk memiliki nilai koefisien penyerap suara pada rentang frekuensi 500 Hz hingga 2000 Hz sehingga mencapai 0,16 pada frekuensi 500 Hz untuk rapat massa 50 kg/m³. (Zulfian & Sajidin, 2009). Serat nenas juga telah dibuat sebagai bahan peredam, koefisien absorpsinya menurun secara eksponensial seiring meningkatnya kerapatan papan yaitu nilai untuk frekuensi 600 Hz sebesar 0,3 dengan kerapatan 0,2 cm³/g (Wahyudil *et al.*, 2013). Serat material peredam bunyi lain juga dibuat menggunakan substitusi tempurung kelapa (*endocarp*) pada campuran beton. Variasi tempurung kelapa yang digunakan 0%, 5%, 10% dan 15%. Nilai Koefisien serap bunyi yang paling rendah pada variasi 0% (benda uji tanpa penambahan serat tempurung kelapa) pada frekwensi 500 Hz yaitu 0,05432. Penambahan serat tempurung kelapa pada campuran beton dapat meningkatkan nilai peredaman suara beton (Putra & Karolina, 2013).

Nilai koefisien serapan dihitung menggunakan rumus (Suhaemi *et al.*, 2013):

$$I = I_0^{-\alpha x} \quad (1)$$

Dimana : I = intensitas akhir (dB), I₀ = intensitas awal (dB), α = koefisien absorpsi bunyi dan x = ketebalan sampel.

Untuk mengetahui intensitas suatu kebisingan atau noise di suatu lingkungan atau daerah digunakan alat Sound Level Meter (SLM). Nilai ambang untuk batas kebisingan adalah 85 dB (Hermiati *et al.*, 2010). Kualitas dari bahan peredam suara ditunjukkan dengan nilai α . Menentukan koefisien absorpsi suatu bahan dapat dengan menggunakan metode tabung impedansi dua mikrofon (Rusmawati, 2010). Ampas tebu diketahui memiliki kandungan karbon yang tinggi dan berserat tinggi sehingga sangat cocok untuk dijadikan sebagai bahan peredam suara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai koefisien absorpsi ampas tebu pada frekuensi rendah dan, mencari ketebalan yang optimal untuk menyerap bunyi pada frekuensi rendah. Nilai koefisien absorpsi akan diukur terhadap perubahan tebal sampel, maka dapat diketahui pengaruh ketebalan bahan peredam dari ampas tebu terhadap koefisien serap bunyinya. Metode yang dapat digunakan untuk mengukur karakteristik akustik termasuk koefisien serapan bunyi adalah metode pengujian di suatu ruang yang terisolasi dari pengaruh bunyi luar, yaitu metode dalam kajian kali ini menggunakan tabung impedansi satu mikrofon. Kelebihan dari metode tabung impedansi menggunakan satu mikrophone relatif lebih sederhana dan mudah dilakukan.

METODE

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah SLM, alat press hidrolik, pipa PVC, neraca digital, Audio Frequency Generator (AFG), speaker dan blender. Untuk alat uji koefisien absorpsi susunannya mengacu pada metode ASTM E2611-09 (Rusmawati, 2010) yang ditempatkan pada ruang dengung yang terisolasi. Bahan-bahan yang digunakan adalah ampas tebu yang diambil dari pabrik gula Sumberharjo Kec. Pemalang dan perekat PVA (*Polivinyl Asetate*) cair. Pengukuran dilakukan di Lab. Fisika FMIPA Unnes. Ampas tebu dalam keadaan kering diblender agar ukuran seratnya menjadi lebih kecil. Ampas ditimbang, kemudian dicampurkan dengan perekat PVA cair. Sebelumnya PVA cair yang digunakan dibuat

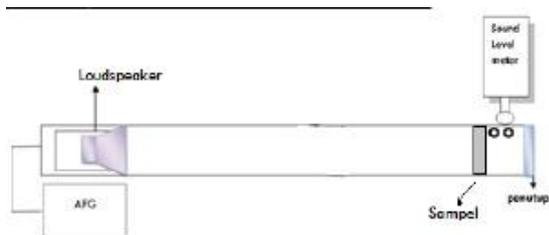
dengan perbandingan bubuk PVA dan air 1:50 dalam gram dan mL. Bahan-bahan yang telah ditimbang dan ditakar dicampur dan diaduk hingga merata, kemudian dimasukkan dalam cetakan dengan ukuran diameter 4 cm lalu dicetak dengan alat pres dengan beban yang diberikan untuk menekan adalah 5 ton sedangkan lamanya waktu pengepresan adalah

15 menit. Sampel dibiarkan dalam suhu ruangan selama satu hari agar distribusi panas setelah pengepresan merata. Selanjutnya sampel dijemur dibawah terik matahari selama 5 hari. Peredam suara yang sudah jadi diukur ketebalannya dan ditimbang kembali massanya.

TABEL.1 Komposisi bahan tiap sampel

No.	Massa Ampas Tahu	Volume PVA Cair (1:5)
1.	1 gram	1 mL
2.	2 gram	2 mL
3.	3 gram	3 mL
4.	4 gram	4 mL
5.	5 gram	5 mL
6.	6 gram	6 mL

Sampel kemudian diuji dengan skema alat uji seperti Gambar 1 dibawah. Alat uji adalah berupa tabung impedansi yang ditempatkan dalam ruang dengung yang terisolasi sehingga gangguan suara dari luar tidak mengganggu hasil penelitian. Intensitas bunyi sebelum melewati sampel dan intensitas bunyi setelah melewati sampel pada frekuensi 400 Hz, 500 Hz dan 600 Hz, sehingga dapat diketahui koefisien absorpsinya.



GAMBAR.1 Skema alat uji

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil eksperimen dari ampas tebu dengan campuran PVA cair membentuk bahan peredam suara dengan ketebalan yang berbeda dari tiap sampel yaitu 0,26 cm; 0,48 cm; 0,76 cm; 1,04 cm; 1,3 cm; dan 1,76 cm. Kerapatan

tiap sampel tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan yaitu sekitar $0,3 \text{ gram/cm}^3$. Kelemahannya bahwa kerapatan sampel tidak begitu seragam karena besarnya serat yang tidak seragam pula menyebabkan perekat menjadi tidak terdistribusi secara merata dalam sampel. Hal ini menyebabkan terdapat perbedaan ukuran rongga-rongga kecil didalam sampel. Pembuatan sampel sengaja dengan serat yang kasar untuk mempertahankan sampel sama seperti sifat fisis dari bahan bakunya. Hasil penelitian ini berlaku hanya untuk frekuensi rendah saja karena variasi yang digunakan dibatasi pada 400 Hz, 500Hz dan 600 Hz.

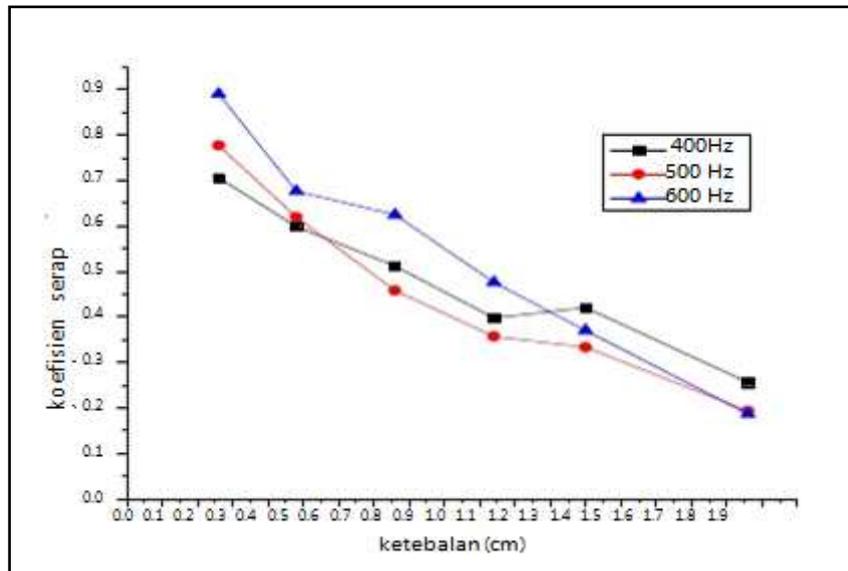


GAMBAR 2. Sampel hasil cetakan, memiliki ketebalan bervariasi.

TABEL 2. Data massa, ketebalan, volume, dan kerapatan sampel tiap sampel.

Kode Sampel	Massa (gram)	Ketebalan (cm)	Volume (cm^3)	Kerapatan (gram/cm^3)
1	1.089	0.26	3.2656	0.333476
2	2.053	0.48	6.0288	0.340532

3	3.04	0.76	8.792	0.345769
4	4.01	1.04	12.56	0.319268
5	5.1	1.3	16.328	0.312347
6	6.22	1.76	21.352	0.291308



GAMBAR.3 Grafik hubungan pengaruh ketebalan terhadap koefisien serap bunyi

Sampel mencapai koefisien serap bunyi optimum pada sampel dengan ketebalan 0,26 cm dan pada harga frekuensi 600 Hz yaitu sebesar $0,89 \text{ cm}^{-1}$. Nilai koefisien turun seiring bertambahnya ketebalan sampel. Dari ketiga frekuensi, masing-masing memiliki nilai koefisien serap paling rendah pada sampel paling tebal yaitu 0,76 cm yaitu sebesar 0,18. Material yang koefisien absorpsinya diatas 0,3 merupakan material penyerap bunyi yang baik (Wahyudil *et al.*, 2013). Untuk ketiga frekuensi, sampel dengan ketebalan 0,26 cm memiliki koefisien serap bunyi dibawah 0,3. Maka pada ketebalan ini, material ini dikatakan tidak baik dijadikan sebagai peredam bunyi dengan catatan pada frekuensi 400 Hz, 500Hz dan 600Hz. Sedangkan untuk ketebalan lainnya bisa dikatakan ampas tebu cukup baik untuk dijadikan sebagai bahan peredam suara.

Dari analisis data diatas, diketahui bahwa semakin bertambahnya ketebalan sampel maka nilai koefisien serap bunyi semakin menurun. Hasil ini sesuai dengan penelitian oleh Thamrin *et.al* bahwa ketebalan sampel mempengaruhi nilai α yaitu pada frekuensi 600 Hz. Koefisien serap bunyi

semakin menurun dengan bertambahnya ketebalan papan partikel (sampel penyerap) (Suhaemi *et al.*, 2013). Hal ini dimungkinkan juga disebabkan karena serat yang mempunyai ketebalan rendah cenderung memiliki banyak rongga-rongga atau porositas dibanding dengan papan serat yang memiliki ketebalan tinggi. Hal ini membuat bunyi dapat dengan mudah diserap oleh sampel (Wahyudil *et al.*, 2013), disebabkan karena material berpori dapat memberikan penyerapan bunyi lebih banyak ketika berada pada posisi tertentu dimana kecepatan partikel dari gelombang bunyi akan mencapai nilai maksimum pada jarak $1/4 \lambda$, $3/4 \lambda$ dan seterusnya. Koefisien serapan mengalami sedikit penurunan pada jarak $\lambda/2$, λ dan seterusnya. Grafik diatas juga menunjukkan kesesuaian hasil dengan rumus $I = I_0^{-\alpha x}$ terlihat bahwa nilai koefisien serat bunyi berbanding terbalik dengan tebal sampel dimana semakin tebal sampel maka gelombang yang terserap adalah gelombang yang mempunyai panjang gelombang semakin besar. Semakin besar panjang gelombang maka semakin kecil frekuensinya pada cepat rambat yang sama.

SIMPULAN

Koefisien serap bunyi dari bahan peredam berbahan dasar ampas tebu memiliki nilai koefisien serap cukup bagus. Dengan metode tabung impedansi satu mikrofon, koefisien serap bunyi diperoleh paling optimum pada tebal sampel 0,26 cm dengan kerapatan 0,3 gram/cm³ yaitu sebesar 0,89 pada frekuensi 600 Hz. Kemampuan bahan untuk meredam bunyi menurun seiring dengan bertambahnya ketebalan bahan peredam, hal ini pada frekuensi 400 Hz, 500 Hz dan 600 Hz.

DAFTAR PUSTAKA

- H. Wahyudil, Syakbaniah & Y. Darvina. 2013. Pengaruh Kerapatan Terhadap Koefisien Absorpsi Bunyi Papan Partikel Serat Daun Nenas (*Ananas comosus* L Merr). *Pillar Of Physics* 1: 44-51.
- Hermiati, E., Dj. Mangunwidjaja, T.C. Sunarti, O. Suparno & B. Prasetya. 2010. Pemanfaatan Biomassa Lignoselulosa Ampas Tebu Untuk Produksi Bioetanol. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(4).
- P. J. Dedial Eka Putra & R. Karolina. 2013. Pengaruh Substitusi Tempurung Kelapa (Endocarp) Pada Campuran Beton Sebagai Material Serat Peredam Suara.
- Rusmawati, E. 2010. Penentuan Koefisien Absorpsi Dengan Metode Dua Mikrofon Pada Tabung Impedansi. [Skripsi]. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Seddeq, S. Hoda. 2009. Factors Influencing Acoustic Performance of Sound Absorptive Materials. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 3(4): 4610-4617, ISSN 1991-8178.
- T. Suhaemi, S.H.J. Tongkukut, & As'ari. 2013. Koefisien Serap Bunyi Papan Partikel Dari Bahan Serbuk Kayu Kelapa. *Jurnal Mipa Unsrat Online* 2 (1) 56-59.
- Yudo, Hartono & S. Jatmiko. 2008. Analisa Teknis Kekuatan Mekanis Material Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu (*bagasse*) Ditinjau Dari Kekuatan Tarik Dan Impak. *KAPAL* 5(2)
- Zahid, L., F. Malek, H. Nornikman, N.A.M. Affendi, A. Ali, N. Hussin, B.H. Ahmad & M.Z.A.A. Aziz. 2013. Development Of Pyramidal Microwave Absorber Using Sugar Cane *Bagasse* (SCB). *Progress In Electromagnetics Research*, Vol. 137, 687-702.
- Zhu, X., B.J. Kim, Q. Wang & Q. Wu. 2014. Recent Advances in the Sound Insulation Properties of Bio-based Materials. *BioResources* 9(1): 1764-1786.
- Zulfian & M. Sajidin Py. 2009. Kajian tentang Kemungkinan Pemanfaatan Bahan Serat Ijuk sebagai Bahan Penyerap Suara Ramah Lingkungan. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* 7(2):94-98, ISSN 1412-5064.