

KARAKTERISTIK PANEL AKUSTIK SAMPAH KOTA PADA FREKUENSI RENDAH DAN FREKUENSI TINGGI AKIBAT VARIASI KADAR BAHAN ANORGANIK

Dwi Aries Himawanto

Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta
Jl. Ir. Sutami no. 36A Surakarta E-mail : dwi_ah@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dasar mengenai koefisien absorpsi bunyi material akustik yang dibuat dengan bahan dasar sampah organik dan anorganik. Variabel dalam penelitian ini adalah perubahan komposisi material organik dan anorganik. Pembuatan sampel diawali dengan pengahncuran bahan dasar yang dilanjutkan dengan pembuatan sampel berbentuk silindris dengan diameter 10 cm untuk kemudian benda uji diuji karakteristik akustiknya dengan menggunakan metoda impedance tube dan diuji kekuatan tekannya dengan menggunakan Universal Testing Machine.

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pada frekuensi rendah semakin besar kandungan material anorganik, maka semakin besar pula koefisien absorpsinya. Pada frekuensi tinggi, material 100 % organik mempunyai koefisien absorpsi bunyi yang tertinggi, dimana semakin besar frekuensinya koefisien absorpsinya juga semakin naik.

Kata kunci : bising, material penyerap, koefisien absorpsi, sampah kota

PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya teknologi, masalah lingkungan yang mulai terasa adalah masalah kebisingan, terutama di lingkungan perkotaan. Kebisingan sangat erat kaitannya dengan kesehatan seseorang, yaitu dapat menyebabkan gangguan kesehatan seseorang. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mereduksi bising, khususnya pada ruangan adalah dengan memasang material penyerap kebisingan (panel akustik). Tetapi material penyerap kebisingan (panel akustik) yang tersedia dipasaran saat ini kebanyakan masih relatif mahal dan kurang ramah lingkungan.

Disisi lain, dewasa ini masalah lingkungan yang juga dirasakan semakin mengganggu adalah sampah, khususnya juga dilingkungan perkotaan. Selama ini sebagian besar usaha yang dilakukan dalam penanganan sampah kota di Indonesia adalah bagaimana cara membuang sampah tersebut ke tempat pembuangan akhir (TPA). Tetapi akan muncul masalah baru lagi ketika kemampuan TPA tidak sudah seimbang lagi dengan sampah yang dihasilkan.

Berdasarkan uraian diatas, maka menarik untuk melakukan penelitian mengenai pemanfaatan sampah kota untuk material penyerap kebisingan alternatif.

Diharapkan dengan pemanfaatan sampah kota untuk material penyerap kebisingan alternatif dapat memberikan gambaran pemecahan masalah lingkungan mengenai kebisingan dan sampah, terutama di lingkungan perkotaan.

TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Attenborough (1994) perlemahan bunyi yang dihasilkan oleh bahan berpori tergantung pada daya tahan aliran dan porositasnya. Sementara itu Voronina (1999) dalam penelitiannya mengenai tingkat kemudahan transmisi bunyi dalam material berpori dengan porositas rendah, mengungkapkan bahwa porositas dan diameter pori merupakan parameter yang penting dalam menentukan transmisibilitas bunyi dalam material tersebut. Kemudian penelitian menggunakan bahan metal berpori untuk reduksi bising frekuensi rendah dilakukan oleh Avilova (2001) memperoleh hasil yang baik untuk frekuensi dibawah 200 Hz.

Craig dan Smith (2000) melakukan analisis reduksi bising pada plat panel sejajar. Pendekatan teoritik berdasarkan analisis distribusi energi dikembangkan oleh Craig dan Smith. Sementara, Fuchs dkk melakukan uji laboratorium dengan *Compound Baffle Absorber* (CBA) untuk bising frekuensi rendah dibawah 100 Hz.

Miasa dan Sriwijaya (2004) dalam penelitiannya mengenai sifat akustik penghalang kebisingan dari kertas dan plastik, menyatakan bahwa peredam kebisingan buatan dari kertas dan plastik (termasuk didalamnya kertas dan plastik bekas) mempunyai kemampuan meredam kebisingan lebih baik daripada tanaman dengan kemampuan hambatan aliran dapat diatur.

Yahya dkk (2004) juga mengembangkan sel akustik yang tersusun atas sejumlah resonator *pyramid*. Sel akustik dengan nama SPACYX sangat potensial untuk digunakan dalam reduksi bising frekuensi rendah, karena selain memiliki nilai serapan tinggi, juga menggeser daerah serapan daerah serapan efektif sel ke rentang frekuensi yang lebih rendah.

DASAR TEORI Gelombang Bunyi

Kata bunyi mempunyai dua definisi, yaitu: (1) secara fisis, bunyi adalah penyimpangan tekanan, pergeseran partikel dalam medium elastik seperti udara dan (2) secara fisiologis, bunyi adalah sensasi pendengaran yang disebabkan penyimpangan fisis yang digambarkan diatas (Doelle, 1993).

Ketika bunyi menumbuk suatu batas dari medium yang dilewatinya, maka energi dalam gelombang bunyi dapat diteruskan, diserap atau dipantulkan oleh batas tersebut. Pada umumnya ketiganya terjadi pada derajat tingkat yang berbeda, tergantung pada jenis batas yang dilewatinya (Lord, 1980).

Material Akustik

Menurut Lewis dan Douglas (1993) material akustik dapat dibagi ke dalam tiga kategori dasar, yaitu: (1) material penyerap (*absorbing material*), (2) material penghalang (*barrier material*), (3) material peredam (*damping material*).

Pada umumnya material penyerap secara alami bersifat resistif, berserat (*fibrous*), berpori (*porous*) atau dalam kasus khusus bersifat resonator aktif. Ketika gelombang bunyi menumbuk material penyerap, maka energi bunyi sebagian akan diserap dan diubah menjadi panas. Besarnya penyerapan bunyi pada

material penyerap dinyatakan dengan koefisien serapan (α). Koefisien serapan (α) dinyatakan dalam bilangan antara 0 dan 1. Nilai koefisien serapan 0 menyatakan tidak ada energi bunyi yang diserap dan nilai koefisien serapan 1 menyatakan serapan yang sempurna.

Material penghalang yang efektif mempunyai sifat dasar umum yaitu massanya padat. Kebanyakan material penghalang yang efektif juga mempunyai derajat redaman internal yang tinggi, yang secara kualitatif dinyatakan dengan nilai kelemasan. Material peredam biasanya adalah lapisan plastik polimer, logam, epoxy, atau lem yang relatif tipis yang dapat digunakan untuk melapisi suatu benda. Parameter yang digunakan untuk menjelaskan isolasi atau kemampuan menghentikan bunyi adalah koefisien transmisi τ . Koefisien transmisi didefinisikan sebagai perbandingan daya bunyi yang ditransmisikan melalui suatu material terhadap daya bunyi yang datang. Semakin kecil nilai transmisinya, maka semakin bagus sifat isolasinya.

Sampah

Sampah adalah zat-zat atau benda-benda yang sudah tidak terpakai lagi, baik berupa bahan buangan yang berasal dari rumah tangga maupun dari pabrik sebagai sisa proses industri (Apriadi, 1990).

Secara umum sampah dapat dibagi atas dua golongan, yaitu sampah yang mudah terurai (*degradable refuse*) dan sampah yang tidak mudah atau tidak dapat terurai (*nondegradable refuse*).

Degradable refuse yaitu sampah yang mudah terurai secara alami melalui proses fisis, kimiawi maupun biologis. Biasanya sampah golongan ini berasal dari bahan-bahan organik, seperti sampah sayuran dan buah-buahan, dedaunan, sisa makanan, kertas, bangkai binatang dan lain-lain. *Nondegradable refuse* adalah sampah yang tidak dapat diuraikan atau sulit diuraikan secara alami melalui proses fisis, kimiawi dan biologis. *Nondegradable refuse* biasanya berasal dari bahan anorganik, bahan sintetis dan bahan keras lainnya, seperti metal, kaca, plastik, kayu, keramik dan lain-lain (Bahar, 1986).

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan

1. Sampah kota dari jenis organik (kertas dan dedaunan) dan dari jenis anorganik (plastik dan kaca/botol).
2. Perekat alami yang terbuat dari pati kanji.

Peralatan

1. Alat pencacah/penghancur sederhana
2. Neraca Digital AND EK 200 G
3. Kompor elektrik
4. Alat pengepres sederhana
5. *Stopwatch*
6. Kaliper
7. Satu set alat uji karakteristik akustika model tabung impedansi tipe 4206 dari Bruel & Kjaer yang berada di Laboratorium Fisika Pusat UNS
8. Alat uji tekan

Tabel 1. Data Sampel Uji

Sampel	Komposisi				Berat (gr)	Tebal (cm)	Diameter (cm)
	Organik		Anorganik				
	Daun	Kertas	Plastik	Kaca			
1	50 %	50 %	-	-	101,06	1,57	9,91
2	45 %	45 %	5 %	5 %	101,75	1,55	9,93
3	35 %	35 %	15 %	15 %	101,79	1,51	9,94

Cara Pengambilan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan pengukuran dan pencatatan pada sampel uji. Adapun cara-cara yang di tempuh dalam pembuatan sampel uji adalah sebagai berikut:

1. Tahap Pengumpulan Bahan
2. Tahap Pembersihan Bahan
3. Tahap Pengeringan Bahan
4. Pencacahan Bahan
5. Pembuatan Sampel Panel Akustik
6. Uji Karakteristik Akustika Sampel Panel Akustik
7. Uji Karakteristik Mekanik Sampel Panel Akustik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Koefisien Absorpsi Bunyi Pada Frekuensi Rendah

Pengujian pada frekuensi rendah sampai menengah, yaitu pada frekuensi 0-1000 Hz. Variasi sampel yang digunakan adalah komposisi material dari sampah organik dan anorganik, yaitu 100 % organik-0 % anorganik, 90 % organik-10 % anorganik dan 70 % organik-30 % anorganik. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh grafik yang menjelaskan hubungan koefisien absorpsi terhadap frekuensi. Grafik pada gambar 1 menunjukkan bahwa komposisi sampel 70 % organik mempunyai koefisien serapan bunyi tertinggi diikuti komposisi sampel 90 % dan 100 % organik. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dikatakan bahwa semakin besar kandungan material

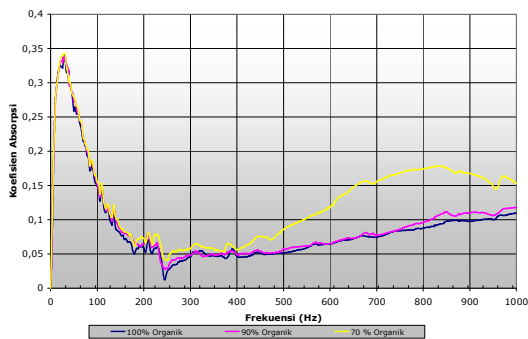
anorganik, koefisien absorpsinya juga semakin meningkat. Meskipun ada peningkatan nilai koefisien absorpsi seiring dengan meningkatkan kandungan material anorganik, namun peningkatannya belum begitu signifikan (masih dibawah 40 %).

Grafik pada gambar 2 menunjukkan bahwa sampel 100 % organik mempunyai kekuatan tekan yang paling tinggi. Sehingga dapat dikatakan bahwa sampel 100 % mempunyai kerapatan yang paling tinggi (porositasnya paling rendah) dan sampel 70 % organik mempunyai kerapatan yang paling rendah (porositasnya paling tinggi). Hal inilah yang diduga menyebabkan sampel 100 % organik mempunyai serapan bunyi yang paling rendah dan sampel 70 % organik yang paling tinggi.

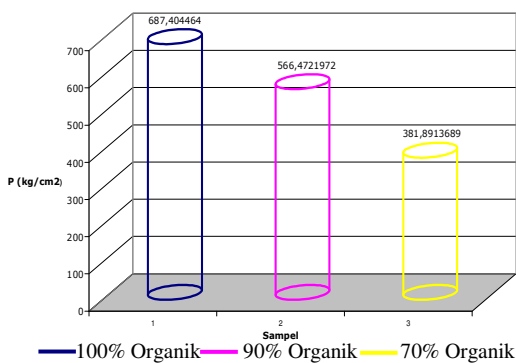
Apabila koefisien absorpsi bunyi ketiga sampel dibandingkan dengan koefisien absorpsi bunyi papan gypsum pada *octaf band center frequency*, ternyata sampel 70 % organik mempunyai koefisien absorpsi rata-rata yang lebih besar daripada koefisien absorpsi papan gypsum. Hal ini dapat dilihat pada tabel 2. Ketiga sampel uji tersebut belum ada yang mendapatkan *treatment* lanjutan, sehingga besar kemungkinan kemampuan absorpsi bunyinya masih dapat ditingkatkan lagi dengan memberikan *treatment*, dengan demikian nantinya diharapkan bisa dijadikan sebagai alternatif dari bahan papan gypsum

Tabel 2. Perbandingan Koefisien Absorpsi Bunyi Sampel Uji dengan Gypsum Board

Material	Frekuensi, Hz				Rata-rata
	125	250	500	1000	
Sampel 100% organik	0,09	0,03	0,05	0,11	0,07
Sampel 90% organik	0,11	0,04	0,06	0,11	0,08
Sampel 70% organik	0,11	0,04	0,09	0,15	0,098
Gypsum board ½ in thick	0,15	0,1	0,05	0,04	0,085



Gambar 1. Koefisien Absorpsi Pada Frekuensi Rendah

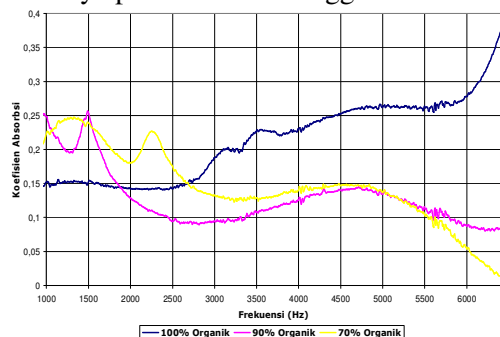


Gambar 2. Kuat Tekan Sampel

Koefisien Absorpsi Bunyi Pada Frekuensi Tinggi

Pada frekuensi tinggi, pengujian dilakukan pada range frekuensi 1000-6300 Hz. Dari pengujian didapatkan hasil yang disajikan pada grafik pada gambar 3. Dari grafik dapat diketahui karakteristik akustik dari masing-masing sampel uji. Pada sampel 100 % organik, terlihat bahwa semakin besar frekuensinya, koefisien absorpsinya juga semakin besar. Namun hasil yang sebaliknya diberikan pada sampel 90 % dan 70 % organik. Dengan demikian sampel 100 % organik lebih sesuai untuk aplikasi pada frekuensi tinggi, misalnya untuk peredam bising pada ruang operator pada industri. Dimana pada

kondisi tersebut, bising yang terjadi biasanya pada frekuensi tinggi.



Gambar 3. Koefisien Absorpsi Pada Frekuensi Tinggi

KESIMPULAN

1. Semakin besar kandungan material anorganik pada sampel, koefisien absorpsinya juga semakin meningkat pada frekuensi rendah.
2. Pada frekuensi tinggi, material 100 % organik mempunyai koefisien absorpsi bunyi yang tertinggi, dimana semakin besar frekuensinya koefisien absorpsinya juga semakin naik.
3. Semakin besar kandungan material anorganik pada sampel menyebabkan kuat tekannya semakin turun.

PERSANTUNAN

Tulisan ini sebagian hasil dari kegiatan penelitian Program Fasilitasi Penelitian Terapan Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Propinsi Jawa Tengah Tahun 2006, Tim Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Propinsi Jawa Tengah yang telah mendanai kegiatan penelitian ini, Tim Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada Saudara Haryadi Setya Raharja atas bantuannya selama penelitian berjalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Annuals Book of ASTM Standards., 1998, *Thermal Insulation Environmental Acoustics* Sec 4 vol 04.06, USA.
- Attenborough, K., 1996, *Porous Materials for Scale Model Experiments in Outdoor Sound Propagation*, Journal of Sound and Vibration, 194 (5), pp. 685-708.
- Avilola, G. M., 2001, *The Porous Metal Sound Insulation at Low Frequencies*, Proceeding of The Russian Acoustical Society Conference, Moscow Nov 19-23.
- Bahar, H. Y., 1986, *Teknologi Penanganan dan Pemanfaatan Sampah*, PT. Waca Utama Pramesti.
- Craik, R. J. M., Smith, R. S., 2000, *Sound Transmission Through Lightweight Parallel Plates. Part II; Structure-Borne Sound*, Applied Acoustics 61 pp 247-269.
- Doelle, L. L., Lea Prasetyo, 1993, *Akustik Lingkungan*, Erlangga, Jakarta.
- Endang Rancasa, 2003, *Uji Karakteristik Material Akustik Berbahan Dasar Sabut Kelapa Dengan Metode Tabung Impedansi Dua Mikropon*, Skripsi S1 Fisika FMIPA UNS
- I Made Miasa, Rachmat Sriwijaya, 2004, *Penelitian Sifat-Sifat Akustik dari Bahan Kertas dan Plastik Sebagai Penghalang Kebisingan*, Media Teknik, No. 1 Tahun XXVI, hal. 68-71.
- Kinsler, L.E., Frey. A. R., 1982, *Fundamental of Acoustics*, John Wiley & Sons. Inc, New York.
- Lewis H. Bell, Dougals H. Bell., 1994, *Industrial Noise Control Fundamentals and Applications*, New York.
- Lord, H. W., Gatley, W. S., Evensen, H. A., 1980, *Noise Control for Engineers*, Mc Graw Hill Bo. Co., New York.
- M., Jailani M., N., Nordin J., Fadzlita M., T., 2004, *Apreliminary Study of Sound Absorption Using Multi-Layer Coconut Coir Fibers*, Electronic Journal <<Technical Acoustics>>, <http://webcenter.ru/~eeaa/ejta/2004,3>.
- M., J., Swift, P., Bris, K., V., Horoshenkov, 1999, *Acoustic Absorption in Re-Cycled Rubber Granulate*, Applied Acoustics 57 pp 203-212.
- Yahya, Iwan., Soenarko, B., Masykuri, M., Pramaning, 2004: *Achievement on Development a New Design of Low Frequency Noise Absorber with Coupled Pyramid-Shaped Element*, 1st Jogjakarta Regional Physics Conference.