

PENGARUH JUMLAH CELAH PERMUKAAN BAHAN KAYU LAPIS (PLYWOOD) TERHADAP KOEFISIEN ABSORPSI BUNYI DAN IMPEDANSI AKUSTIK

Ade Oktavia, Elvaswer

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas
Kampus Unand, Limau Manis, Padang, 25163
e-mail: adeoktavia29@yahoo.co.id

ABSTRAK

Telah dilakukan pengukuran koefisien absorpsi bunyi dan impedansi akustik pada material kayu lapis menggunakan metode tabung. Perlakuan pada material kayu lapis tanpa celah dan 25 celah rentang frekuensi yang digunakan yaitu 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz dan 8000 Hz. Hasil penelitian menunjukkan nilai koefisien absorpsi bunyi tanpa celah yaitu 0,90 sedangkan kayu lapis dengan 25 celah terjadi peningkatan nilai koefisien absorpsi bunyi menjadi 0,98 pada frekuensi 4000 Hz. Nilai impedansi akustik yang diperoleh pada kayu lapis tanpa celah dengan frekuensi 4000 Hz yaitu 1,1015 kg/m²s sedangkan kayu lapis dengan 25 celah yaitu 1,1067 kg/m²s.

Kata kunci : koefisien absorpsi bunyi, impedansi akustik, kayu lapis, frekuensi, metode tabung

ABSTRACT

The research to determine absorption coefficient of sound and acoustic impedance by using tube method for plywood material has been done. There are two of plywood are used, 25 slots and no slot with frequency range at 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz and 8000 Hz. The results show that the absorption coefficient of sound at plywood with no slot is 0.90 and at plywood with 25 slots have increase to 0.98 in frequency 4000 Hz. Acoustic impedance in frequency 4000 Hz at plywood with no slot is 1.1015 kg/m²s and 1.1067 kg/m²s at plywood with 25 slots.

Keywords : sound absorption coefficient, acoustic impedance, plywood, frequency, tube method

I. PENDAHULUAN

Kebisingan merupakan sumber-sumber suara yang tidak diinginkan dan salah satu masalah lingkungan yang harus diperhatikan. Kebisingan dapat menyebabkan gangguan kesehatan, menurunkan produktivitas kerja dan menyebabkan kerusakan pada sistem pendengaran baik yang bersifat sementara maupun permanen. Kebisingan dapat dikendalikan dengan mengabsorpsi kebisingan tersebut menggunakan berbagai material akustik, misalnya pemilihan material bangunan, penempatan, perencanaan dan orientasi ruangan, tetapi material akustik yang ada di pasaran umumnya tidak mempunyai spesifikasi akustik.

Material yang digunakan untuk mengurangi kebisingan dalam penelitian ini adalah kayu lapis (*plywood*). Kayu lapis merupakan bahan yang sering digunakan dalam pembuatan suatu bangunan dan paling banyak beredar di pasaran. Material-material penyerap bunyi yang ada di pasaran sangat banyak tetapi material tersebut belum ada spesifikasi koefisien absorpsinya. Kayu lapis dapat digunakan sebagai material akustik dimana penggunaan material akustik yang tepat dapat mengurangi kebisingan.

Standardisasi nilai koefisien absorpsi pada suatu material sangat penting untuk penerapan material akustik. Berdasarkan standardisasi maka dapat dirancang suatu bangunan akustik dengan memilih bahan-bahan yang diperlukan dalam perancangannya. Kualitas dari peredam suara ditunjukkan dengan koefisien absorpsi bunyi (α), dimana nilai α berkisar dari 0 sampai 1 (Doelle, 1986).

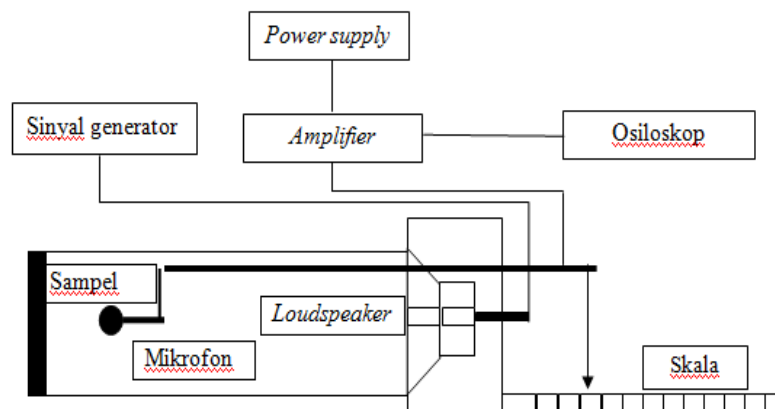
Desain pengendali bisung untuk meredam suara yang bersumber dari mesin pabrik dengan susunan penggabungan material kayu lapis, busa, tray dan sabut kelapa (Fachrul, 2011). Koefisien penyerapan bunyi dengan menggunakan metode tabung pada material kayu lapis dengan jumlah lubang sembilan buah. Material akustik kayu lapis potensial untuk dijadikan material pengendali kebisingan karena mempunyai nilai koefisien penyerapan bunyi yang cukup tinggi dimana jumlah lubang dan tebal kayu lapis sangat mempengaruhi (Francesco, 2010). Koefisien absorpsi bunyi dan impedansi material akustik dengan metode tabung. Pada material

kayu lapis, keramik, kaca dan gypsum. Kayu lapis dan gypsum potensial digunakan sebagai material akustik (Safitri, 2009).

Pada penelitian ini, dilakukan penentuan nilai koefisien absorpsi bunyi dan impedansi akustik dari material kayu lapis dengan celah dan tanpa celah. Sifat akustik suatu material dapat diketahui dengan pengujian akustik. Pengujian akustik dapat dibedakan berdasarkan tempat pengujiannya yaitu pengujian di dalam tabung dan pengujian dalam ruang dengung (Doelle, 1986). Pada penelitian penentuan koefisien absorpsi akustik dilakukan dengan menggunakan metode tabung. Metode tabung dipilih karena sederhana, praktis dan material yang diperlukan relatif sedikit dibandingkan dengan metode ruang dengung. Pada metode tabung penentuan koefisien absorpsi bunyi (α) dilakukan dengan menghitung perbandingan amplitudo tekanan maksimum ($A+B$) dengan amplitudo tekanan minimumnya ($A-B$). Perbandingan amplitudo tekanan maksimum dengan amplitudo tekanan minimum disebut dengan rasio gelombang tegak (*standing wave ratio / SWR*).

II. METODE

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan tabung impedansi untuk mengetahui kemampuan material kayu lapis dalam menyerap bunyi. Tabung impedansi ini digunakan karena selain lebih mudah pengoperasiannya, material uji memiliki ukuran yang cukup kecil sesuai dengan tabung impedansi. Tabung impedansi yang akan digunakan yaitu terbuat dari besi yang dirangkai sedemikian rupa. Dalam pengoperasiannya tabung impedansi ini dihubungkan dengan beberapa alat antara lain: *amplifier*, osiloskop, generator sinyal, catu daya, mikrofon dan *loudspeaker*. Skema rangkaian tabung impedansi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Skema rangkaian tabung impedansi

Pada Gambar 1 sinyal generator yang dihubungkan dengan *loudspeaker* menghasilkan output berupa bunyi yang memiliki frekuensi konstan sehingga dapat diatur pada sinyal generator. Pada salah satu ujung tabung diletakkan *loudspeaker*, pada ujung tabung yang lain diletakkan sampel yang akan diuji nilai koefisien absorpsinya. Mikrofon diletakkan di tengah-tengah diameter tabung menghadap ke sampel material akustik. Mikrofon dihubungkan dengan sebuah kawat sehingga dapat digeser untuk menentukan amplitudo tekanan maksimum dan amplitudo tekanan minimumnya. Mikrofon diperkuat dengan *amplifier* dan dihubungkan ke osiloskop untuk menampilkan bentuk gelombang yang akan dihitung amplitudo tekanan maksimum dan minimumnya. Frekuensi yang digunakan adalah frekuensi pada rentang *oktaf-band*, yaitu 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz dan 8000 Hz (Doelle, 1986).

Karakteristik koefisien absorpsi material penyerap berpori lebih efisien menyerap bunyi pada frekuensi tinggi dibandingkan dengan frekuensi rendah. Semakin berpori suatu material akustik, maka semakin besar penyerapan bunyi pada material tersebut. Material kayu lapis yang digunakan berbentuk lingkaran yang berdiameter 8 cm. Material pertama dengan kayu lapis tanpa celah, selanjutnya ditengah-tengah sampel dibuat satu celah, kemudian material tersebut dibagi menjadi 8 daerah bagian sehingga material terdistribusi keluar dengan celah 9. Pada material selanjutnya dengan jumlah celah 17 dan terakhir dengan celah 25.

Secara matematis nilai rasio gelombang tegak dapat dinyatakan pada Persamaan 1.

$$SWR = \frac{A+B}{A-B} \tag{1}$$

dengan *SWR* adalah *standing wave ratio* (rasio gelombang tegak), *A+B* adalah amplitudo tekanan maksimum dan *A-B* adalah amplitudo tekanan minimum. Koefisien absorpsi bunyi dapat ditentukan dari Persamaan 2. Impedansi akustik dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.

$$\alpha = 1 - \left(\frac{SWR - 1}{SWR + 1} \right)^2 \tag{2}$$

$$\frac{Z_s}{\rho_c} = \coth(\Psi_1 + \Psi_2) \tag{3}$$

dengan α adalah koefisien absorpsi sedangkan Z_s adalah impedansi akustik ($\text{kg/m}^2\text{s}$).

Untuk dapat menentukan impedansi akustik terlebih dahulu harus ditentukan nilai Ψ_1 dan Ψ_2 yang dapat dinyatakan pada Persamaan 4 dan Persamaan 5.

$$\Psi_1 = \coth^{-1} \left(\log_{10}^{-1} \left(\frac{SWR}{20} \right) \right) \tag{4}$$

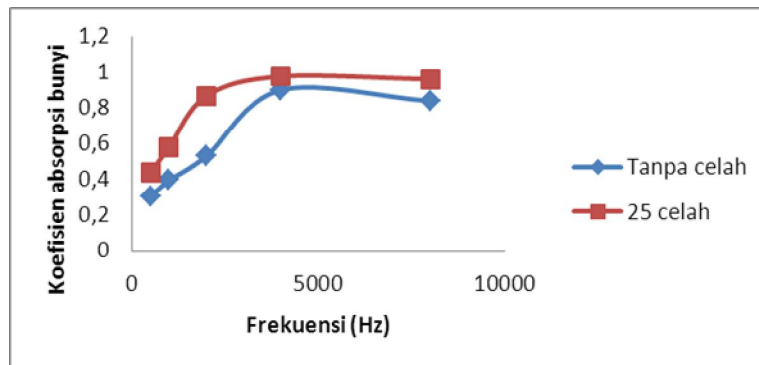
$$\Psi_2 = \pi \left(\frac{1}{2} - \frac{d_1}{d_2} \right) \tag{5}$$

Ψ_1 dan Ψ_2 adalah bilangan kompleks, d_1 adalah jarak minimum pertama (cm) dan d_2 adalah jarak dari minimum pertama ke minimum kedua (cm).

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Koefisien Absorpsi Material Akustik (α)

Nilai koefisien absorpsi material akustik kayu lapis didapatkan dari nilai amplitudo tekanan maksimum (*A+B*) dan amplitudo tekanan minimum (*A-B*) yang diperoleh dari osiloskop. Berdasarkan nilai tersebut diperoleh nilai *standing wave ratio* (*SWR*). Nilai *SWR* digunakan untuk menentukan koefisien absorpsi bunyi pada material akustik. Hubungan antara nilai koefisien absorpsi bunyi dengan frekuensi pada kayu lapis diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Hubungan koefisien absorpsi bunyi (α) pada kayu lapis terhadap frekuensi (Hz)

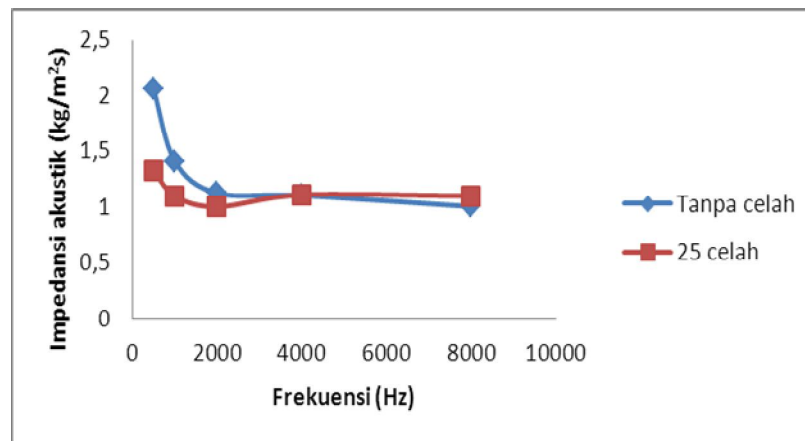
Dari grafik pada Gambar 2, kayu lapis dengan celah dua puluh lima buah dan kayu lapis tanpa celah nilai koefisien absorpsi bunyi yang diperoleh semakin baik pada frekuensi tinggi. Pada frekuensi 4000 Hz dengan kayu lapis tanpa celah diperoleh nilai koefisien absorpsi bunyi adalah 0,90 sedangkan pada kayu lapis dengan celah dua puluh lima buah nilai koefisien absorpsinya meningkat yaitu 0,98. Nilai koefisien absorpsi yang diperoleh pada frekuensi 4000 Hz yaitu 0,90, nilai ini sesuai dengan nilai literatur pada nilai koefisien absorpsi pada kayu lapis

dengan ketebalan 6 mm yaitu 0,90. Doelle (1986) dalam penelitiannya menyatakan bahwa karakteristik material penyerap berpori lebih efisien menyerap bunyi pada frekuensi tinggi dibandingkan dengan frekuensi rendah. Semakin berpori suatu material akustik, maka semakin besar penyerapan bunyi pada material tersebut.

Nilai koefisien absorpsi bunyi meningkat pada frekuensi 1000 Hz – 4000 Hz untuk semua perlakuan material uji. Pada frekuensi tersebut panjang gelombang bunyinya semakin pendek sehingga bunyi yang dirambatkan dalam tabung memiliki daya tekan gelombang bunyi terhadap material uji cukup tinggi, sehingga menyebabkan lebih banyak gelombang bunyi yang diserap oleh sampel dibandingkan dengan gelombang yang dipantulkan. Pada frekuensi 500 Hz untuk material akustik yang diuji, nilai koefisien absorpsi bunyinya bernilai lebih rendah jika dibandingkan dengan frekuensi lainnya yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena pada frekuensi rendah, gelombang bunyi yang merambat di dalam tabung memiliki panjang gelombang (λ) yang panjang sehingga gelombang yang dipantulkan lebih besar dibandingkan gelombang yang diserap oleh material. Pada frekuensi 500 Hz merupakan frekuensi yang dapat didengar dalam ruangan yang tidak terlalu bising misalnya ruang perkantoran. Semakin meningkat frekuensi (500 Hz – 4000 Hz) nilai koefisien absorpsi bunyi juga semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena panjang gelombang (λ) pada frekuensi 500 Hz – 4000 Hz sebagian besar tidak mampu keluar dari celah sehingga nilai koefisien absorpsi bunyi meningkat. Pada frekuensi 8000 Hz nilai koefisien absorpsi bunyi menurun karena gelombang mampu melewati celah sehingga nilai koefisien absorpsi bunyi mulai menurun.

3.2 Nilai Impedansi Material Akustik (Z)

Nilai impedansi akustik (Z) pada material kayu lapis dapat dihitung setelah diperoleh nilai *standing wave ratio* (SWR), jarak minimum pertama (d_1) dan jarak dari minimum pertama ke minimum kedua (d_2) pada material. Hubungan antara impedansi akustik dengan frekuensi pada material kayu lapis diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Hubungan impedansi akustik kayu lapis terhadap frekuensi (Hz)

Berdasarkan Gambar 3 nilai impedansi akustik pada kayu lapis dengan celah dua puluh lima buah dan kayu lapis tanpa celah cukup tinggi pada frekuensi 500 Hz. Pada kayu lapis tanpa celah dengan frekuensi 500 Hz nilai impedansi akustik yaitu 2,0556 kg/m²s sedangkan pada kayu lapis dengan celah dua puluh lima buah nilai impedansi akustik adalah 1,3246 kg/m²s. Nilai impedansi akustik pada masing-masing perlakuan sampel pada frekuensi 500 Hz lebih tinggi dibandingkan dengan frekuensi tinggi (1000 Hz – 8000 Hz). Ini disebabkan karena pada frekuensi rendah penyerapan bunyi juga rendah sehingga impedansi akustiknya akan tinggi. Hal ini dikarenakan impedansi akustik berhubungan dengan kemampuan menyerap bunyi oleh suatu material. Dari data yang diperoleh semakin tinggi penyerapan bunyi pada suatu material maka impedansinya akan semakin kecil. Penyerapan bunyi pada suatu material juga akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya frekuensi sehingga nilai impedansi material akustik tersebut semakin kecil. Hubungan koefisien absorpsi bunyi dan impedansi akustik itu sebanding karena dilihat dari rumus nilai koefisien absorpsi bunyi dan impedansi akustik

ditentukan setelah diperoleh nilai *standing wave ratio* (SWR). Hubungan dengan frekuensi semakin tinggi frekuensi yang digunakan maka nilai koefisien absorpsi bunyi dan impedansi akustik juga akan semakin tinggi. Pola impedansi akustik yaitu dengan meningkatnya frekuensi maka impedansi akustik juga akan meningkat.

IV. KESIMPULAN

Kayu lapis yang diberi celah potensial untuk dijadikan sebagai material pengendali kebisingan karena mempunyai nilai koefisien absorpsi bunyi yang lebih tinggi dibandingkan kayu lapis tanpa celah. Nilai koefisien absorpsi bunyi pada frekuensi 4000 Hz dengan kayu lapis tanpa celah yaitu 0,90 sedangkan dengan jumlah celah sebanyak dua puluh lima buah nilai koefisien absorpsi bunyi yaitu 0,98. Nilai impedansi akustik pada frekuensi 4000 Hz dengan kayu lapis tanpa celah yaitu $1,1015 \text{ kg/m}^2\text{s}$ sedangkan pada kayu lapis dengan celah dua puluh lima buah nilai impedansi akustiknya adalah $1,1067 \text{ kg/m}^2\text{s}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Doelle, E. dan Leslie, L., 1986, *Akustik Lingkungan*, Erlangga, Jakarta.
- Francesco, N., 2010, Sound Absorption Coefficient of Perforated Plywood, World Conference on Timber Engineering (WCTE).
- Fachrul.M.F., Yulyanto.W.E., Merya.A, 2011, Desain Penyusunan Peredam Kebisingan Menggunakan Plywood, Busa, Tray dan Sabut pada Sumber Statis, *Makara*, Universitas Trisakti, Jakarta, Vol.15, No. 1, 63-67.
- Raichel, D.R., 2006, *The Science and Applications of Acoustics Second Edition*, University of New York, USA.
- Safitri ,N., 2009, Penentuan Koefisien Absorpsi dan Impedansi Material Akustik dengan Metode Tabung, Skripsi, Universitas Andalas, Padang.