

Studi Pengaruh Jarak Antar Bilah Panel Difuseer Berbahan Kayu Terhadap Pola Hamburan dan Koefisien Absorpsi

Novanto Adisasmita Kusuma, Suyatno dan Susilo Indrawati

Departemen Fisika, Fakultas Ilmu Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: novanto.adi@gmail.com

Abstrak—Dalam ruangan sering dijumpai panel dengan bentuk unik yang biasanya menempel di dinding, atap dan digantung. Panel tersebut sering dikenal dengan material akustik yang berfungsi sebagai kontrol akustik ruang : absorpsi dan refleksi bunyi. Sifat absorpsi dan refleksi menjadi sangat penting dalam mengatasi cacat akustik. Pada penelitian dibuat panel berbahan kayu dengan variasi jarak dan lebar antar bilah 2 cm, 4 cm, 6 cm, 8 cm dan 10 cm. Parameter yang diukur pada penelitian ini antara lain pola hamburan dan koefisien absorpsi. Dari hasil pengukuran, perhitungan dan analisa data diperoleh nilai koefisien absorpsi panel dengan jarak 4 cm memiliki nilai 0,49 pada frekuensi 125 Hz. Nilai alfa pada panel 2 cm dengan frekuensi 125 Hz sebesar 0,18. Nilai tersebut lebih kecil dibandingkan dengan panel yang lainnya, karena bunyi mampu melewati celah yang lebih sempit. Panel dengan variasi jarak 6 cm, 8 cm dan 10 cm memiliki nilai alfa dan pola hamburan yang sama. Panel dengan variasi jarak 8 cm dan 10 cm memiliki pola hamburan yang merata untuk semua frekuensi.

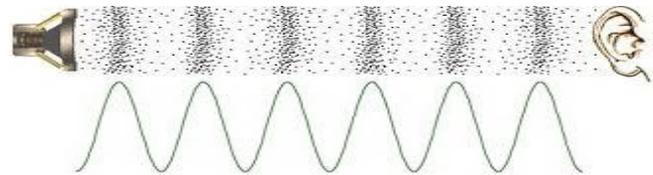
Kata Kunci—Material Akustik, Koefisien Alfa, Kayu, Pola Hamburan.

I. PENDAHULUAN

RANCANGAN arsitektur bangunan pada dinding tembok dan langit-langit dilapisi dengan material yang berbentuk unik dan menarik. Bentuk yang unik dan menarik pada dinding tersebut memiliki pola yang cenderung rapi. Material yang digunakan biasanya terdiri dari material yang padat dan keras. Dalam penggunaannya material yang memiliki bentuk unik dapat membuat ruang atau gedung beres megah dan memiliki nilai estetika yang bagus. Namun disamping itu material yang digunakan tadi membutuhkan pengujian terlebih dahulu tetapi jika tidak dilakukan pengujian akan menimbulkan masalah baru. Salah satu permasalahannya adalah gema. Salah satu material yang bisa mengatasi gema adalah difuser karena selain dapat menghamburkan bunyi juga tidak menghilangkan energi bunyi [1].

Bentuk difuser yang sederhana yaitu 10101010 terdiri dari kedalaman yang sama yaitu pada penelitian yang dilakukan oleh Farid (2011). Penelitian sebelumnya hanya memakai satu variasi jarak dengan kedalaman yang sama. Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan diantaranya koefisien hamburan panel memiliki nilai yang cukup baik kecuali pada frekuensi 2000 Hz dan nilai koefisien hamburan memiliki nilai positif untuk semua sudut [2].

Pada penelitian yang saya lakukan variasi jarak yang dipakai pada panel lebih banyak. Pada penelitian ini akan dilakukan studi tentang pengaruh jarak antar bilah panel terhadap



Gambar 1. Perambatan bunyi.

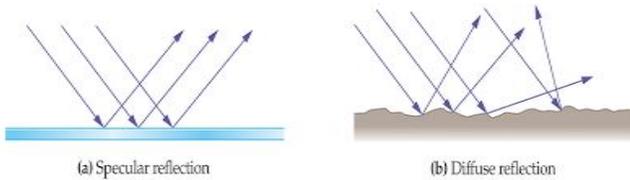
koefisien absorpsi dan pola hamburan. Material yang dipakai pada penelitian terdiri dari kayu berukuran 2x3 cm dengan panjang 2,5 m untuk di lakukan pengujian koefisien absorpsi dan pola hamburan.

Bunyi secara harafiah dapat diartikan sebagai sesuatu yang kita dengar. Bunyi merupakan hasil getaran dari partikel-partikel yang ada di udara dan energi yang terkandung dalam bunyi dapat meningkat secara cepat dan dapat menempuh jarak yang sangat jauh.

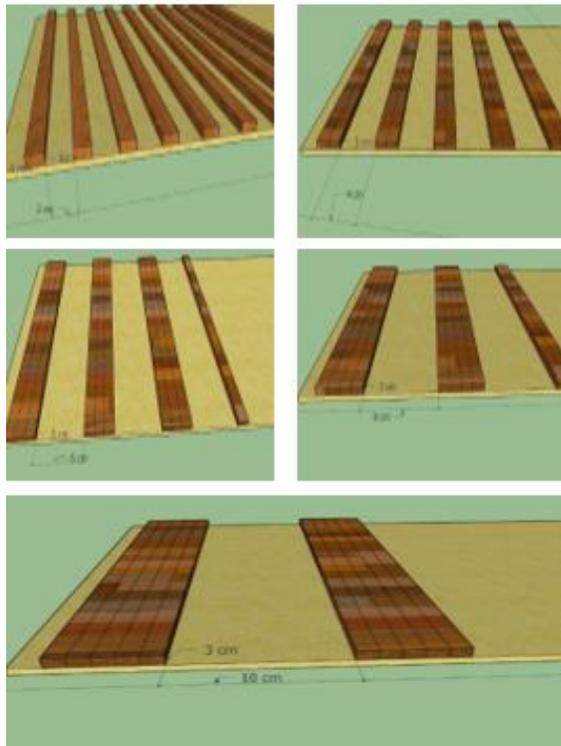
Perambatan bunyi melalui medium yang memiliki massa dan elastisitas, melalui mekanisme rapatan dan renggangan partikel-partikel medium di udara, partikel-partikel udara meneruskan gelombang bunyi tidak berubah posisi normalnya, tetapi hanya bergeser di posisi setimbang. Ruang gerak tempat bunyi disebut medan bunyi. Dalam medan bunyi partikel-partikel pada medium bunyi menunjukkan gerakan bolak-balik disekitar posisi setimbang. Gerakan bolak-balik inilah yang menyebabkan terjadinya rambatan gelombang. Peristiwa rambatan bunyi dapat dilihat pada Gambar 1.

Waktu dengung adalah waktu yang dibutuhkan bunyi untuk tetap terdengar dalam sebuah medium (ruang) setelah bunyi aslinya tidak ada (mati). Akibatnya dapat memperkuat dan memperjelas bunyi asli. Waktu dengung identik dengan waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan *sound pressure level* sebesar 60 dB sejak bunyi tersebut berhenti. Dengung dapat terjadi karena adanya pantulan dari material yang ada didalam ruang.

Elemen absorber biasanya digunakan apabila ada keinginan untuk mengurangi energi suara di dalam ruangan, atau dengan kata lain apabila tidak diinginkan adanya energi suara yang dikembalikan ke ruang secara berlebihan. Efek penggunaan elemen ini adalah berkurangnya Waktu Dengung ruang (*reverberation time*). Ciri utama elemen ini adalah secara fisik permukaannya lunak/berpori atau keras tetapi memiliki bukaan (lubang) yang menghubungkan udara dalam ruang dengan material lunak/berpori dibalik bukaannya, dan mengambil banyak energi gelombang suara yang datang ke permukaannya. Khusus untuk frekuensi rendah, elemen ini dapat berupa pelat tipis dengan ruang udara atau bahan lunak dibelakangnya.



Gambar 2. Peristiwa pantulan spekular dan peristiwa hamburan.



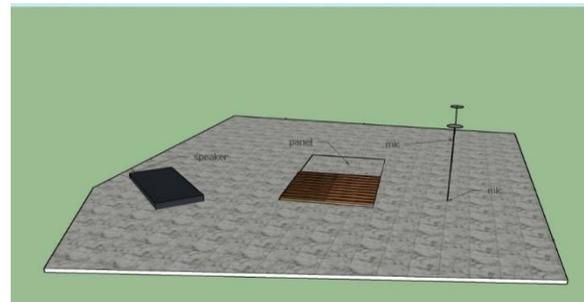
Gambar 3. Panel.

Difraksi adalah peristiwa pelenturan atau pembelokan arah gelombang ketika melewati celah, yang dapat terjadi apabila panjang gelombang bunyi datang lebih besar dibandingkan dengan dimensi penghalang atau celah.

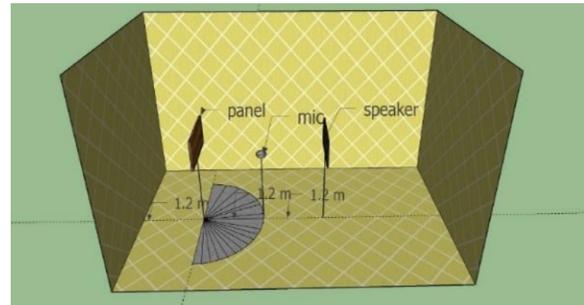
Peristiwa difraksi ini juga dapat terjadi pada gelombang yang mengalami refleksi yang dikenal dengan peristiwa hamburan. Suatu bunyi yang mengenai permukaan bidang, akan memantul ke satu arah sesuai dengan hukum snellius yang dinamakan dengan pantulan spekular. Sedangkan pada peristiwa hamburan, gelombang bunyi yang mengenai suatu bidang, dia akan memantul ke segala arah.

Peristiwa pantulan spekular pada Gambar 2.a terjadi jika bunyi mengenai permukaan halus atau rata. Jika bunyi mengenai permukaan halus atau rata dan panjang gelombang bunyi lebih kecil dari lebar permukaan, maka bunyi akan dipantulkan dengan sudut datang sama dengan sudut pantul. Sebaliknya peristiwa hamburan seperti pada Gambar 2.b terjadi jika bunyi mengenai permukaan kasar atau tidak rata. Jika bunyi mengenai permukaan kasar atau tidak rata dan panjang gelombang bunyi lebih besar dari lebar celah maka bunyi akan dipantulkan dengan sudut pantulan yang tidak beraturan (acak).

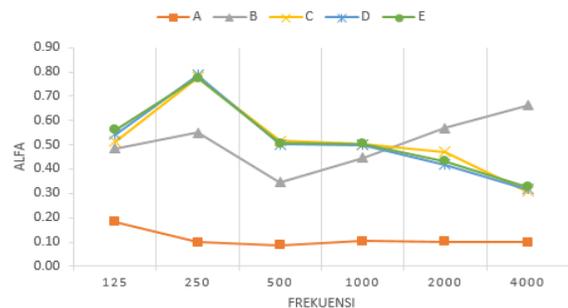
Nilai dari SPL gelombang bunyi yang terhambur atau dipantulkan oleh panel dapat dicari dengan persamaan seperti berikut :



Gambar 4. Pengukuran koefisien absorpsi.



Gambar 5. Pengukuran pola hamburan.



Gambar 6. Grafik koefisien absorpsi.

$$SPL_{sc} = SPL_{DF} - SPL_{TD} \tag{1}$$

$$SPL_{DF} = 10 \text{Log} \left[\frac{P_{DF}}{P_{AC}} \right]^2 \tag{2}$$

$$SPL_{TD} = 10 \text{Log} \left[\frac{P_{TD}}{P_{AC}} \right]^2 \tag{3}$$

$$P_{sc}^2 = P_{df}^2 - P_{sc}^2 \tag{4}$$

$$P_{sc}^2 = P_{ac}^2 \left[\left(10^{\frac{SPL_{DF}}{10}} \right) - \left(10^{\frac{SPL_{TD}}{10}} \right) \right] \tag{5}$$

Maka Spl gelombang yang terhambur (Spl Scattering)

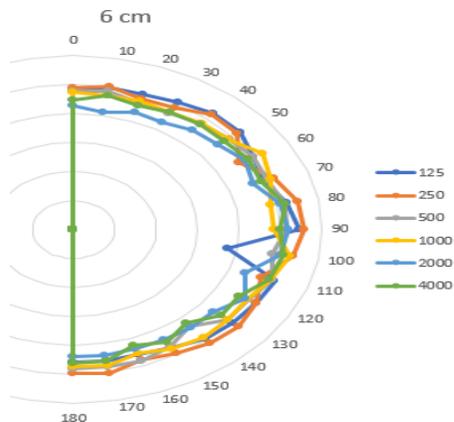
$$SPL_{sc} = 10 \text{Log} \left[\frac{P_{sc}}{P_{AC}} \right]^2 \tag{6}$$

Maka SPL gelombang bunyi yang terhambur (SPLscattering) menggunakan persamaan :

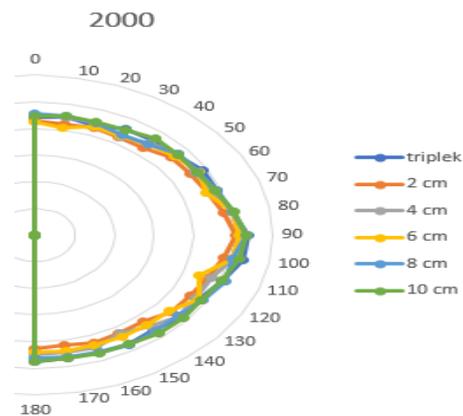
II. METODOLOGI

A. Pembuatan Panel

Pembuatan panel dilakukan dengan menggunakan balok kayu yang berukuran 2x3 cm dan mempunyai tinggi 2.5 m. Difuser selanjutnya disusun pada panel triplek dengan dimensi 1.2x2.4 m dengan tebal triplek 6 mm. Selanjutnya difuser dibuat



Gambar 7. Pola hamburan panel 6 cm.



Gambar 8. Pola hamburan panel frekuensi 2000 Hz.

dengan menggunakan variasi jarak 2cm, 4cm, 6cm, 8cm dan 10cm dengan kedalaman yang sama yaitu sebesar 3cm seperti terlihat pada Gambar 3.

B. Pengukuran Koefisien Absorpsi

Pengambilan data waktu dengung bertujuan untuk mencari koefisien absorpsi bahan. Pengambilan data waktu dengung dilakukan di ruang dengung Laboratorium Akustik Departemen Fisika ITS. Pengambilan data dilakukan pada saat ruangan tidak ada bahan uji, kemudian dilanjutkan pengambilan data waktu dengung saat ruangan diberi bahan uji. Dari pengambilan data akan diperoleh data waktu dengung saat ruangan keadaan kosong dan waktu dengung saat ada bahan uji. Bahan uji yang digunakan berupa variasi jarak 2 cm, 4 cm, 6 cm dan 10 cm.

Pada Gambar 4. cara pengambilan data koefisien absorpsi yang pertama dilakukukan adalah meletakkan panel pada tengah ruangan. Kemudian dua buah microphone diletakkan pada jarak 1 m dari panel. Speaker diletakkan menghadap tembok. Pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali untuk masing-masing panel. Perhitungan koefisien absorpsi bahan maka dipakai persamaan waktu dengung seperti persamaan berikut :

$$\alpha = 0,16 \frac{V}{A} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad (7)$$

Dimana :

A= adalah luas bahan yang akan diuji(m²)

α=koefisien absorpsi

V=volume ruang(m³)

T₂=waktu dengung ruang saat ada bahan uji

T₁=waktu dengung ruang saat tidak ada bahan uji.

C. Pengukuran Koefisien Hamburan

Pengukuran pola hamburan bertujuan untuk mencari persebaran SPL pada panel. Untuk melakukan pengambilan data pola hamburan dilakukan pengujian di ruang anechoic laboratorium akustik Departemen FISIKA ITS. Pengujian ini untuk mengambil SPL hamburan. Pengukuran SPL dilakukan setiap 10° dilakukan mulai sudut 0 – 180°. Pengukuran dilakukan dengan ruangan dengan keadaan bahan uji triplek kemudian variasi jarak. Pada Gambar 5 menjelaskan cara melakukan pengujian panel untuk pola hamburan.

Pada Gambar 5 panel diletakkan di tengah ruang uji, kemudian panel ditempatkan pada jarak 1,2 meter dari dinding belakang lalu microphone diletakkan pada jarak 1,2 meter dari panel. Speaker ditempatkan pada jarak 1.2 meter dari microphone. Metode pengukuran Pola hamburan yang digunakan pada penelitian ini didasarkan pada literatur *acoustic absorbers and diffusers* karangan Trevor J. Cox.

III. HASIL

A. Koefisien Absorpsi

Pada Gambar 5 dimana koefisien absorpsi panel dengan variasi jarak 4 cm memiliki nilai koefisien absorpsi terbesar pada frekuensi 125 Hz dan 4000 Hz. Pada frekuensi 250 dan 500 Hz terjadi penurunan dan kenaikan lagi pada frekuensi 1000 Hz sampai 4000 Hz seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Hal ini terjadi karena pada frekuensi tinggi absorpsi panel juga tinggi karena pada panel dengan variasi 4 cm gelombang bunyi yang datang bisa masuk ke dalam celah panel, sedangkan pada frekuensi rendah gelombang bunyi hanya sampai pada permukaan panel tidak bisa masuk ke dalam celah panel.

Pada Gambar 6 nilai koefisien absorpsi pada panel 6 cm, 8 cm dan 10 cm mempunyai nilai yang relatif sama. Hal ini disebabkan karena pada frekuensi 125 Hz panjang gelombang pada frekuensi tersebut cukup panjang sehingga bunyi yang dirambatkan dalam ruang memiliki daya tekan yang cukup besar kepada panel atau material sehingga menyebabkan banyak gelombang bunyi yang diserap oleh material uji daripada yang dipantulkan. Koefisien absorpsi pada frekuensi panel dengan konfigurasi 4 cm menurun pada frekuensi 500 Hz disebabkan amplitudo gelombang pantul meningkat, sehingga gelombang bunyi yang datang melemah mengakibatkan amplitudo tekanan minimumnya meningkat, mengakibatkan koefisien absorpsi menurun sehingga lebih banyak bunyi yang dipantulkan daripada yang diserap. Karena panel dengan variasi 6 cm, 8 cm dan 10 cm pada frekuensi rendah gelombang bunyi hanya sampai pada permukaan panel tetapi tidak bisa melewati celah tetapi pada frekuensi tinggi gelombang bunyi mampu melewati celah sehingga mengakibatkan banyak gelombang bunyi yang diserap daripada dipantulkan.

B. Pola Hamburan

Pada Gambar 6 merupakan pola hamburan pada panel dengan variasi jarak 6 cm dengan menggunakan frekuensi 125

Hz sampai 4000 Hz. Pada panel 6 cm terdapat beberapa penurunan pola hamburan yang cukup signifikan pada frekuensi 125 Hz pada 100° dan frekuensi 2000 Hz pada sudut 120° .

Pada Gambar 7 terlihat pola hamburan pada panel dengan variasi jarak 6 cm terdapat penurunan yang cukup signifikan pada sudut 100° pada frekuensi 125 Hz. Hal ini karena bunyi dari speaker memiliki arah yang spekulat dan pada frekuensi rendah bunyi dari speaker terpantul didalam panel hal ini terjadi karena panjang gelombang bunyi lebih besar dari lebar celah sehingga bunyi akan terdifraksi (dibelokkan) sehingga bunyi yang tertangkap oleh mikrophone pada sudut-sudut tertentu memiliki nilai yang cukup kecil. Karena pada panel dengan jarak 4 cm memiliki bentuk yang tidak rata atau kasar maka bunyi yang mengenai permukaan panel yang tidak rata atau kasar maka bunyi akan dipantulkan secara acak (tidak beraturan).

Pada Gambar 8 merupakan perbandingan antara panel dengan variasi jarak 2 cm, 4 cm, 6 cm, 8 cm dan 10 cm dengan panel triplek pada frekuensi 2000 Hz. Hal ini disebabkan karena pada frekuensi tinggi, bunyi yang mengenai panel tidak hanya sampai pada permukaan panel tetapi juga bisa masuk ke dalam celah panel sehingga bunyi yang terpantul di dalam celah panel

bisa keluar dari celah panel sehingga bunyi yang terekam oleh mikrophone memiliki nilai yang merata untuk semua sudut. Hal ini sesuai dengan hukum Snellius dimana sudut datang sama dengan sudut pantul.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan maka didapatkan kesimpulan. Nilai koefisien absorpsi pada panel dengan variasi 2 cm dengan frekuensi 125 Hz memiliki nilai 0,18, sedangkan panel dengan variasi 4 cm dengan frekuensi 125 Hz memiliki nilai 0,49. Pada panel 6 cm, 8 cm dan 10 cm memiliki nilai yang sama pada frekuensi 125 Hz. Sedangkan pola hamburan panel 2 cm merata pada frekuensi 1000 Hz, pada panel 4 cm merata pada frekuensi 4000 Hz, pada panel 6 cm merata pada frekuensi 1000 Hz dan pola hamburan panel 8 cm dan 10 cm merata untuk semua frekuensi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P D'Antonio and Cox. Trevor J, *Acoustic absorber and diffuser: theory, design and application*. London: Spon Press, 2004.
- [2] Farid, "Studi awal pengukuran koefisien hamburan diffuser MLS (maximum length sequence) tipe 1101000110," Surabaya, 2011.