

Pengaruh Ketebalan Bahan Peredam *Yumen Board* Terhadap Nilai Koefisien Serap Bunyi

Sri Poernomo Sari^{1,*}, Mondedy Setiagusman², Aga Hasbadi³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma,
Jakarta, Indonesia

^{*}sri_p@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Kebisingan merupakan salah satu jenis pencemaran udara yang mempengaruhi kenyamanan dan kesehatan manusia. Pengendalian kebisingan merupakan faktor penting terutama dalam industri. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kemampuan serap bunyi material dengan variasi ketebalan bahan peredam *yumen board*. Dimensi specimen peredam bunyi berdiameter 70 mm dan tebal 10 mm, 20mm, 30 mm dan 40 mm. Pengujian dilakukan dengan tabung Kundt menggunakan bahan *acrylic* diameter luar 80 mm dan diameter dalam 70 mm. Frekuensi yang digunakan dari 20 Hz sampai 2000 Hz. Serbuk *styrofoam* digunakan untuk melihat adanya gelombang suara yang dihantarkan melalui *signal frequency generator*. Komponen yang digunakan adalah amplifier, speaker, microphone 1 dipasang pada ruang tabung specimen yang belum teredam dan microphone 2 diletakan pada belakang specimen peredam. Kedua microphone dihubungkan ke *internal soundcard PC* dan menggunakan perangkat lunak *visual analyser* untuk nilai koefisien serap bunyi (NAC). Nilai koefisien serap bunyi dari specimen *yumen board* ketebalan 10 mm dari -1 sampai 1.69, ketebalan 20 mm dari -0.88 sampai 1.29, ketebalan 30 mm dari -0.83 sampai 1, ketebalan 40 mm dari -0.73 sampai 0.99.

Kata kunci : Tabung Kundt, frekuensi, *signal frequency generator*, *yumen board*, *visual analyser*

Pendahuluan

Penerapan teknologi tinggi merupakan dampak perkembangan industri. Kebisingan merupakan sumber bahaya dari faktor fisika di tempat kerja. Masalah kebisingan tidak hanya merupakan masalah di tempat kerja saja tetapi juga di lingkungan sekitar seperti suara pesawat terbang, suara senapan, dan lain-lain. Kebisingan adalah bunyi atau suara yang timbul, tidak dikehendaki, sifatnya mengganggu dan menurunkan daya dengar seseorang. Kebisingan berdampak pada aspek kesehatan. Kebisingan yang melampaui batas dan berlangsung dalam waktu yang sama, harus dilakukan pengendalian dan pencegahan agar tidak mengganggu kesehatan. Pengendalian bising

dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti dengan penerapan peraturan. Pengendalian secara teknis, administrasi, medis dan penggunaan alat pelindung diri. Pengendalian kebisingan di Indonesia melalui undang-undang dilakukan dengan penerbitan Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor: Kep 51/Men 1999 dimana disyaratkan intensitas kebisingan tidak boleh melebihi 85 dBA untuk 8 jam kerja setiap hari. Sedangkan kebisingan yang terkait dengan kesehatan diatur diantaranya melalui Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 71 8/Menkes/Per/XI/1987. Batas frekuensi bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia kira-kira dari 20 Hz sampai 20.000 Hz pada amplitudo umum dengan berbagai

variasi dalam kurva responsnya. Bahan peredam atau penyerapan bunyi dapat digunakan untuk menyesuaikan tingkat kebisingan terhadap kerja mesin di industri, ruangan tempat kerja yang aman dan nyaman terhadap lingkungan industri atau umum.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kemampuan serap bunyi material dengan variasi ketebalan bahan peredam *yumen board*., mengukur intensitas suara dari bahan peredam tersebut dengan ketebalan 10 mm, 20 mm, 30 mm dan 40 mm, menganalisis nilai koefisien serap bunyi atau NAC (*Noise Absorbtion Coefficient*).

Teori

Eksperimen dengan tabung Kundt dapat menentukan ketebalan bahan peredam yang sesuai untuk mengendalikan kebisingan dengan mengukur nilai koefisien serap bunyi pada bahan peredam *yumen board*. Pengujian yang digunakan pada penelitian ini dilakukan pada frekuensi 20 Hz sampai dengan 2000 Hz.

Pengurangan kebisingan yang tidak diinginkan disebut dengan pengendalian kebisingan. Prinsip pengendalian kebisingan diimplementasikan menjadi teknologi dan desain dalam banyak cara, termasuk pengendalian dengan mendesain sumber suara, mendesain pelindung kebisingan, penyerap suara, peredam, hingga penggunaan pelindung telinga. Ketika gelombang merambat, media perambatnya tidak ikut merambat. Gelombang membawa energi dari satu tempat ke tempat lain. Bunyi atau suara adalah pemampatan mekanis atau gelombang longitudinal yang merambat

melalui medium. Medium atau zat perantara ini dapat berupa zat cair, padat, gas. Suara adalah gabungan berbagai sinyal getar terdiri dari gelombang harmonis, tetapi suara murni secara teoritis dapat dijelaskan dengan kecepatan getar osilasi atau frekuensi yang diukur dalam satuan getaran Hertz (Hz) dan amplitudo atau kenyaringan bunyi dengan pengukuran dalam satuan tekanan suara desibel (dB).

Terdapat empat besaran dasar yang perlu diketahui, panjang gelombang (λ) didefinisikan sebagai jarak antara dua pucuk gelombang, atau dua lembah gelombang atau sembarang dua titik berdekatan. yang memiliki fase yang sama. Frekuensi gelombang (f) didefinisikan sebagai banyaknya gelombang setiap sekon. Periode gelombang (T) didefinisikan sebagai waktu yang diperlukan untuk melakukan satu gelombang penuh. Cepat rambat gelombang (v) didefinisikan sebagai cepat rambat dimana puncak gelombang (atau bagian lain dari gelombang) bergerak. berbeda dengan kecepatan partikel-partikel dalam medium. Kecepatan gelombang bergantung pada sifat medium tempat gelombang merambat. Keempat besaran gelombang ini memenuhi persamaan:

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad (1)$$

Frekuensi adalah banyaknya gelombang sinus (satu set sinus terdiri dari satu gunung dan satu lembah) setiap detik. *Bunyi dapat digolongkan berdasarkan frekuensinya yaitu infrasonik adalah bunyi yang frekuensinya di bawah 20 Hz, audiosonik pada 20 – 20.000 Hz dan ultrasonik di atas 20.000 Hz. Telinga manusia mempunyai batas pendengaran. Bunyi yang dapat didengar manusia adalah bunyi dengan*

frekuensi 20 Hz sampai 20.000 Hz, yaitu audiosonik. Infrasonik dan ultrasonik tidak dapat didengar oleh manusia. Periode adalah waktu untuk melakukan satu gelombang penuh, dinotasikan dengan (T). Hubungan frekuensi dan periode adalah sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{T} \quad (2)$$

Amplitudo (A) adalah ketinggian maksimum puncak gelombang atau kedalaman maksimum lembah gelombang adalah relative terhadap posisi kesetimbangan. Amplitudo tidak bergantung pada panjang gelombang. Gelombang pendek atau panjang dapat menghasilkan simpangan besar dan kecil. Semakin besar simpangannya maka semakin keras bunyi yang muncul dari getaran dan begitu sebaliknya.

Desibel (dB) adalah satuan untuk mengukur intensitas suara. Satu desibel ekuivalen dengan sepersepuluh Bell. Sebuah unit logaritmis untuk mendeskripsikan suatu rasio. Rasio tersebut dapat berupa daya (power), tekanan suara (sound pressure), tegangan atau voltasi (voltage), intensitas (intencity), atau hal-hal lainnya. Untuk mengukur rasio dengan menggunakan dB dapat digunakan logaritma. Tekanan suara dan frekuensi memerlukan nilai koefisien serap bunyi atau NAC (Noise Absorption Coefficient) untuk menentukan nilai intensitas suara yang diserap bahan peredam.

$$a = \frac{I_a}{I_i} \quad (3)$$

I_a = Intensitas suara yang diserap bahan
 I_i = Intensitas suara yang datang pada bahan

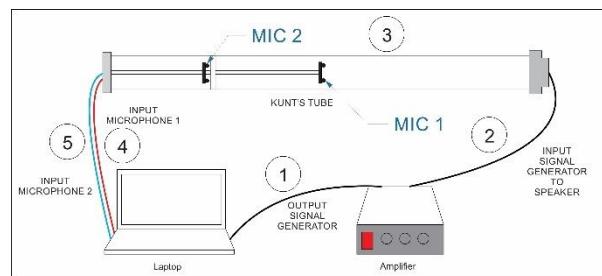
$$a = \frac{4A_1 A_2}{(A_1 + A_2)^2} \quad (4)$$

A_1 = Desibel mikrofon 1 (M_1)

A_2 = Desibel mikrofon 2 (M_2)

Metode Penelitian

Tabung Kundt digunakan untuk eksperimen dengan menentukan cepat rambat gelombang berdasarkan prinsip resonansi. Tabung Kundt dibuat dengan menggunakan *acrylic* yang tertutup di salah satu ujung dengan sumber suara di ujung lain. Tabung diletakan horizontal diatas meja dan serbuk *styrofoam* dimasukkan ke dalam tabung. Ketika suara sumber diaktifkan, gelombang stasioner dapat diamati dengan melihat serbuk *styrofoam* yang bergerak. Panjang gelombang sesuai dengan perubahan frekuensi suara.



Gambar 1. Set-Up alat uji dengan Tabung Kundt

Komponen yang digunakan untuk instalasi tabung Kundt adalah *acrylic*, bahan peredam *yumen board*, PVC, wood, aluminium, *amplifier*, *speaker*, *microphone* 1 dipasang pada ruang tabung specimen sebelum teredam dan *microphone* 2 diletakan di belakang specimen peredam, perangkat lunak *audio frequency generator* dan *visual analyser*. Tabung *acrylic* mempunyai panjang 1000 mm, diameter

luar 80 mm, diameter dalam 74 mm dan tebal 3 mm. Tabung diletakan horisontal dan serbuk *styrofoam* dimasukkan ke dalam tabung. Panjang gelombang berubah sesuai dengan frekuensi suara. Bahan peredam bunyi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *yumen board* dengan ketebalan 10 mm, 20 mm, 30 mm dan 40 mm.



Gambar 2. Bahan peredam bunyi *yumen board*

Audio Frequency Generator berfungsi untuk menghasilkan sinyal audio input dengan range frekuensi 1 Hz sampai 20000 Hz dan kekuatan volume 0 dB sampai 42.0074109023513 Hertz. Pada penelitian ini menggunakan sinyal frekuensi 20 Hz sampai 2000 Hz karena power *amplifier* dan *loudspeaker* dalam mengubah suara digital yang tidak dapat mencapai puncak frekuensi audiosonik 20000 Hz. Perangkat lunak ini merupakan *two channel frequency generator* yang dapat menghasilkan dua gelombang frekuensi yang berbeda.

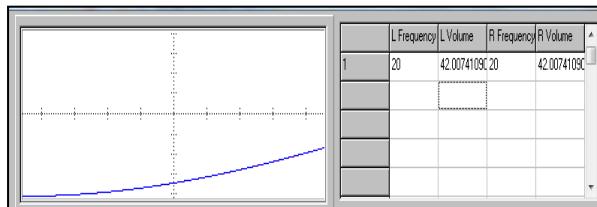
Visual Analyser adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menditeksi gelombang dengan sensitivitas yang sangat tinggi yang direkam oleh *microphone* dari gelombang frekuensi dari *audio frequency generator* sehingga dibutuhkan ruangan yang jauh dari sumber bunyi sehingga tidak ada gangguan dari luar ketika melakukan pengukuran. Sinyal suara diubah menjadi digital dan dapat dilakukan pengambilan data dari intensitas bunyi yang telah

dikalibrasi secara otomatis menjadi *decibel* (dB). Adapun hasil yang diperoleh dari pengolahan sinyal bunyi dapat dianalisis untuk mengetahui nilai koefisien serap bunyi. Perangkat lunak ini dapat mengetahui besar intensitas dalam dB (Desible) yang ditampilkan dalam bentuk *spectrum*.

Hasil dan Pembahasan

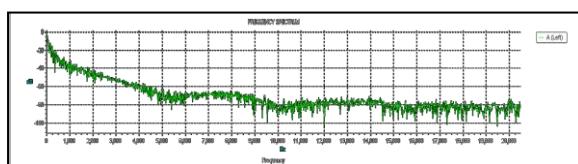
Pengambilan data dimulai dengan memberikan nilai frekuensi menggunakan perangkat lunak *audio frequency generator*, perbedaan taraf intensitas dari nilai koefisien serap bunyi dari material peredam *yumen board* dengan variasi ketebalan 10 mm, 20 mm, 30 mm dan 40 mm menggunakan tabung Kundt. Frekuensi yang digunakan audiosonik yaitu 20 Hz sampai 2000 Hz karena daya dari *amplifier* dan *loudspeaker* dalam mengubah suara digital yang tidak dapat mencapai puncak frekuensi audiosonik 20000 Hz. Batas frekuensi pendengaran manusia 20 Hz sampai dengan 20.000 Hz. Dua *microphone* diletakan diantara specimen untuk mengukur taraf intensitas sebelum dan sesudah teredam oleh specimen pada frekuensi yang telah ditentukan untuk mendapatkan nilai *taraf intensitas bunyi* (dB) yang terekam oleh masing – masing *microphone*.

Pada gambar 3 menunjukkan input yang diberikan melalui perangkat lunak *Audio Frequency Generator* pada 20 Hz untuk bahan peredam *yumen board* dengan ketebalan 10 mm.

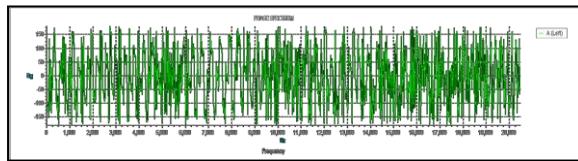


Gambar 3. *Input di Audio Frequency Generator* pada 20 Hz untuk bahan *yumen board* ketebalan 10 mm.

Pada frekuensi 20 Hz dihasilkan nilai intensitas bunyi yang terlihat pada perangkat lunak *Visual Analyser* di microphone 1 (M1) sebesar 3.59 dB. Gambar 4.a dan 4.b menunjukkan *frequency spectrum* dan *phase spectrum* pada 20 Hz di microphone 1 (M1) sebelum melalui bahan peredam *styrofoam*.



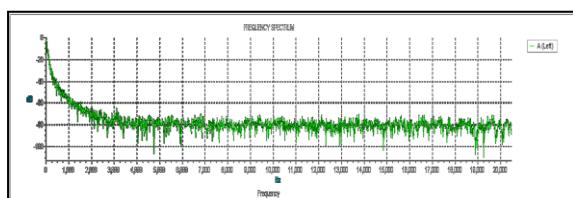
(4.a)



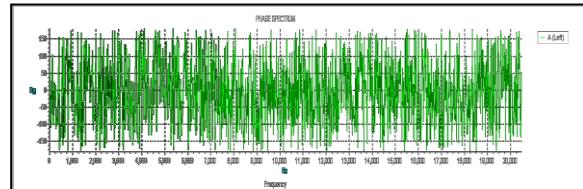
(4.b)

Gambar 4. Hasil pengujian dengan *Visual Analyser* pada 20 Hz di microphone 1 (M1) sebelum melalui bahan peredam *yumen board* ketebalan 10 mm (a) *frequency spectrum* (b) *phase spectrum*.

Pada frekuensi 20 Hz dihasilkan nilai intensitas bunyi yang terlihat pada perangkat lunak *Visual Analyser* di microphone 2 (M2) sebesar 1.86 dB. Gambar 5.a dan 5.b menunjukkan *frequency spectrum* dan *phase spectrum* pada 20 Hz di microphone 2 (M2) setelah melalui bahan peredam *styrofoam*.



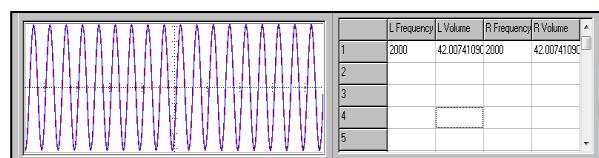
(5.a)



(5.b)

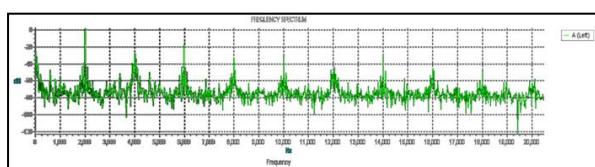
Gambar 5. Hasil pengujian dengan *Visual Analyser* pada 20 Hz di microphone 2 (M2) setelah melalui bahan peredam *yumen board* ketebalan 10 mm (a) *frequency spectrum* (b) *phase spectrum*

Pada gambar 6 menunjukkan input yang diberikan melalui perangkat lunak *Audio Frequency Generator* pada 2000 Hz untuk bahan peredam *yumen board* dengan ketebalan 10 mm.

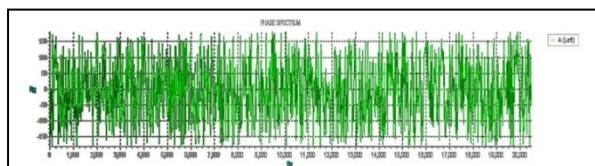


Gambar 6. *Input di Audio Frequency Generator* pada 2000 Hz untuk bahan peredam *yumen board* ketebalan 10 mm.

Pada frekuensi 2000 Hz dihasilkan nilai intensitas bunyi yang terlihat pada perangkat lunak *Visual Analyser* di microphone 1 (M1) sebesar 31.83 dB. Gambar 7.a dan 7.b menunjukkan *frequency spectrum* dan *phase spectrum* pada 2000 Hz di microphone 1 (M1) sebelum melalui bahan peredam *yumen board*.



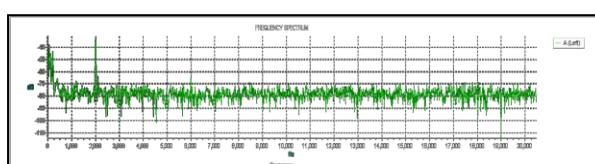
(7.a)



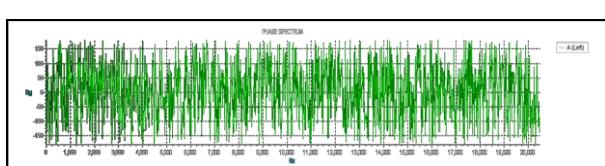
(7.b)

Gambar 7. Hasil dengan Visual Analyser pada 2000 Hz di microphone 1 (M1) sebelum melalui bahan peredam *yumen board* ketebalan 10 mm (a) *frequency spectrum* (b) *phase spectrum*

Pada frekuensi 2000 Hz dihasilkan nilai intensitas bunyi yang terlihat pada perangkat lunak *Visual Analyser* di microphone 2 (M2) sebesar -4.43 dB. Gambar 8.a dan 8.b menunjukkan *frequency spectrum* dan *phase spectrum* pada 2000 Hz di microphone 2 (M2) setelah melalui bahan peredam *yumen board* ketebalan 10 mm.



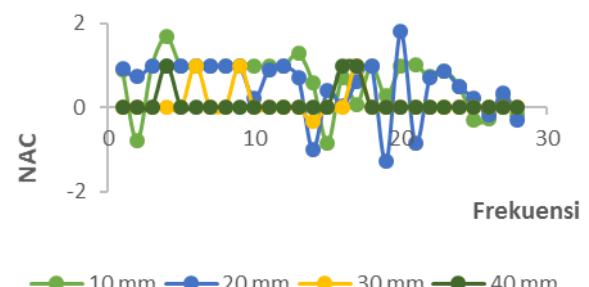
(8.a)



(8.b)

Gambar 8. Hasil dengan Visual Analyser pada 2000 Hz di microphone 2 (M2) setelah melalui bahan peredam *yumen board* ketebalan 10 mm (a) *frequency spectrum* (b) *phase spectrum*

Dari pengambilan data percobaan maka dihasilkan nilai intensitas dalam satuan dB yang terekam oleh *microphone* 1 dan *microphone* 2. Nilai ini digunakan untuk menghitung nilai koefisien serap bunyi dari masing – masing bahan peredam. Gambar 9 menunjukkan hasil nilai koefisien serap bunyi atau NAC (*Noise Absorbtion Coefficient*) pada dari 20 Hz sampai dengan 2000 Hz untuk bahan peredam *yumen board* ketebalan 10 mm, 20 mm, 30 mm dan 40 mm. Ketebalan bahan peredam pada *yumen board* sangat mempengaruhi nilai koefisien serap bunyi. Pada ketebalan 40 mm hasil menunjukkan lebih stabil meredam bunyi. Tabung Kundt harus terhindar adanya gangguan suara yang masuk dari luar tabung, sehingga akan sangat mempengaruhi intensitas yang diterima oleh *microphone*.



Gambar 9. Hasil nilai koefisien serap bunyi atau NAC (*Noise Absorbtion Coefficient*) pada dari 20 Hz sampai dengan 2000 Hz untuk bahan peredam *yumen board* pada variasi ketebalan 10 mm, 20 mm, 30 mm dan 40 mm.

Kesimpulan

1. Frekuensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 20 Hz sampai dengan 2000 Hz. yang masih termasuk dalam frekuensi audiosonik yaitu

- frekuensi yang masih bisa didengar telinga manusia.
2. Periode (T) adalah waktu yang dibutuhkan untuk membentuk satu gelombang, besar nilai periode pada *frekuensi* yang di gunakan pada penelitian ini berkisar 0,05 sampai dengan 0,0005 (s).
 3. Nilai koefisien serap bunyi dari specimen *yumen board* ketebalan 10 mm dari -1 sampai 1.69, ketebalan 20 mm dari -0.88 sampai 1.29, ketebalan 30 mm dari -0.83 sampai 1, ketebalan 40 mm dari -0.73 sampai 0.99.

Referensi

- [1] Doelle, L.L., *Akustik Lingkungan*, Penerbit Erlangga, Jakarta (1986)
- [2] Bearman. G. Editor. *SeaWater : Its Composition, properties and Behaviour*, The Open University, England (1995)
- [3] Mediastika, C.E., *Akustika Bangunan*” Penerbit Erlangga, Jakarta (2005)
- [4] Young, Hugh D., *Fisika Universitas*, Penerbit Erlangga, Jakarta (2003)
- [5] Yohanes Surya, Ph.D., *Getaran dan Gelombang*, PT.Kandel, Tanggerang (2009)
- [6] [www.encyclopedia2.thefreedictionary.com/Absorption Accoustic](http://www.encyclopedia2.thefreedictionary.com/Absorption+Accoustic), (diakses pada 3/8/2014).
- [7] Lord, P., dan Templeton, D., *Detail Akustik*, Penerbit Erlangga, 2001, Jakarta.
- [8] www.crayonpedia.org/Bunyi, Saeful Karim, (diakses pada 15/12/2010).
- [9] [www.indonetwork.co.id/Acoucrete board 230 sound absorbing material peredam suara](http://www.indonetwork.co.id/Acoucrete+board+230+sound+absorbing+material+peredam+suara), (diakses pada 6/9/2014).