

PEMANFAATAN FLUK PADA STYROFOAM SEBAGAI BAHAN DASAR PEREDAM SUARA DENGAN METODE TABUNG IMPEDANSI

Muhammad Munir, Dzulkifli

Jurusan Fisika, FMIPA, UNESA, email : mad17munir@gmail.com

Abstrak

Terdapat berbagai macam bahan peredam suara yang telah digunakan oleh masyarakat umum, seperti bahan peredam suara dengan bahan dasar sintesis (soft plaster, glass wool, dan lain sebagainya). Namun bahan-bahan peredam suara sintesis ternyata bisa menyebabkan gangguan kesehatan pada pernapasan manusia. Bahkan terdapat peredam suara yang tidak maksimal meredam suara. Pada penelitian ini digunakan styrofoam sebagai bahan dasar peredam suara alternatif yang tidak memiliki dampak buruk bagi kesehatan dan dapat memaksimalkan bunyi yang diserap dan meminimalkan bunyi yang akan direfleksikan. Styrofoam memiliki tekstur kerapatan rendah yang sesuai dengan karakteristik bahan beredam suara sesuai dengan teori, bahwa semakin rendah kerapatan suatu bahan akan menyebabkan nilai koefisien absorpsi yang semakin tinggi. Styrofoam yang digunakan pada penelitian ini memiliki 12 fluk pada permukaannya dengan diameter yang telah ditentukan. Fluk-fluk ini berfungsi untuk meningkatkan daya serap bahan styrofoam. Kemudian bahan diuji nilai koefisien absorpsi normalnya dengan menggunakan tabung impedansi di Laboratorium Akustik dan Fisika Bangunan Jurusan Fisika FMIPA ITS. Untuk mengetahui kelayakan fluk pada bahan styrofoam sebagai bahan peredam suara alternatif yang dapat digunakan masyarakat umum. Pada penelitian ini diperoleh nilai koefisien absorpsi bahan styrofoam dengan fluk dengan rentan frekuensi 125 Hz sampai 2000 Hz sebesar 0,223 – 0,633. Dengan demikian bahan styrofoam dengan fluk dapat dikatakan layak digunakan sebagai salah satu bahan penyerap bunyi dikarenakan bahan ini tidak mempunyai dampak buruk bagi kesehatan serta dengan harga yang lowcost dan nilai koefisien bahan sudah memenuhi syarat untuk peredam suara sesuai dengan klasifikasi koefisien serap bising (α_w) minimal sebesar 0,15. Sehingga fluk pada bahan styrofoam dapat digunakan sebagai peredam suara alternatif karena nilai koefisien absorpsi bunyi normal yang setara bahkan lebih bagus dari nilai koefisien absorpsi bahan peredam lain yang sudah ada.

Kata kunci : Styrofoam, koefisien, absorpsi.

Abstract

There are various sound silencer material had been used by the public, such as synthesis basic material (soft plaster, glass wood, and many more). However, synthesis silencer materials in fact able to cause health disturbances on human respiration. Even there is sound silencer does not maximal can be silencing the sound. In this research used Styrofoam as alternative basic of sound silencer material it have no bad impact on healthy and be able to maximize sound absorption and minimize reflected sound. Styrofoam have low density texture conform with sound silencer material characteristic theory, lower density of material will result in higher absorpsi coefficient value. Styrofoam that used in this research has 12 fluxes over the surface with determined diameter. These fluxes functioned to increase Styrofoam absorb material. Then material tested its normal absorpsi coefficient value by using impedance tube in Acoustic and Construction Physic Laboratory Majoring Physic FMIPA ITS. To recognize the flux feasibility on Styrofoam material as alternative sound silencer material that can be used by the public. In this research gain absorpsi coefficient value with flux by frequency vulnerability 125 Hz to 2000 Hz as 0,223-0,633. Thus flux Styrofoam material can be said feasible used as one of sound absorption material due to it does not have bad impact for healthy as well as low cost and coefficient value of material already eligible to sound silencer appropriate with noise absorption coefficient (α_w) minimal as 0,15. Afterward flux on the Styrofoam material can be used as alternative sound silencer cause normal sound absorption coefficient value is equal or even better than another material silencer absorption coefficient value that exist.

Keywords : Styrofoam, absorption, coefficient

PENDAHULUAN

Kebisingan merupakan suatu masalah yang tengah dihadapi oleh masyarakat Indonesia belakangan ini. Kebisingan adalah terjadinya bunyi yang tidak diinginkan sehingga mengganggu dan atau dapat membahayakan kesehatan. Kebisingan dapat disebabkan oleh berbagai macam benda-benda yang berada disekitar kita. Kebisingan tidak hanya mengganggu kenyamanan saat

berkomunikasi, melainkan dapat juga berdampak buruk bagi kesahatan. Kebisingan yang cukup tinggi, di atas 85 dB dapat menyebabkan kemunduran serius pada kondisi kesehatan seseorang. Bila hal ini berkepanjangan dapat merusak pendengaran yang bersifat sementara maupun permanen (Buchari, 2007). Dampak buruk kebisingan perlu diperhatikan karena bagaimana pun kenyamanan dalam berkomunikasi dan kesehatan adalah yang hal yang layak dijaga. Salah satu contoh kebisingan adalah

suara sound sistem yang berada disebuah karaoke keluarga. Keluarga yang sedang berkaraoke disebuah tempat hiburan keraoke pun tanpa disadari juga dapat mengalami masalah kesehatan yang ditimbulkan oleh kebisingan. Pada umumnya bahan peredam suara yang ada di pasaran yang berasal dari bahan sintesis seperti; *soft plester, glass wool*, dan lain sebagainya. Sementara itu terdapat penelitian yang menunjukkan bahwa bahan-bahan peredam suara sintesis ternyata bisa menyebabkan gangguan kesehatan pada pernapasan manusia dalam kurun waktu lama. Dengan belum maksimalnya bahan peredam kebisingan karena masih memiliki efek samping, maka penulis berusaha meneliti kemungkinan dimanfaatkannya *styrofoam* sebagai peredam suara di ruang-ruang akustik.

Styrofoam atau dengan nama lain *polystyrene* adalah sebuah hidrokarbon cair yang dibuat secara komersial dari minyak bumi. *Styrofoam* pada umumnya digunakan sebagai bahan peredam benda yang rentan terhadap tekanan atau benturan. *Styrofoam* digunakan sebagai pelindung pada benda yang mudah pecah seperti guci, gelas, piring, dan lain sebagainya, karena memiliki massa relatif ringan dan dapat membuat barang yang dilindungi aman dari benturan yang tidak diinginkan. Bahkan tidak hanya pada barang yang mudah pecah akan tetapi sebagai pelindung barang elektronika seperti televisi, dvd, dan lain sebagainya.

Telah dilakukan penelitian untuk menemukan peredam suara alternatif diruang akustik dari bahan dasar tumbuhan seperti pelepah pisang, enceng gondok, ampas tebu, serabut kelapa dan lain-lain. Namun perlu diketahui peredam suara alternatif dari bahan tumbuhan ini dapat membusuk dalam kurun waktu tertentu. Oleh karena itu kami menggunakan bahan dasar yang tidak berasal dari tumbuhan, maka pada penelitian ini kami menggunakan *styrofoam* sebagai bahan dasar yang tidak dapat membusuk meski digunakan dalam waktu yang relative lama. *Styrofoam* dipilih sebagai bahan dasar peredam alternatif pada penelitian ini dikarenakan *styrofoam* memiliki kerasteristik yang sesuai dengan bahan peredam suara. Pada penelitian sebelumnya telah diketahui nilai koefisien absorpsi bahan *styrofoam* sebesar 0.25 (Asmaa A, 2010), dengan demikian *styrofoam* sudah layak digunakan sebagai bahan peredam suara alternatif terkait dengan klasifikasi koefisien absorpsi (α) minimal sebesar 0,15. *Styrofoam* ini juga mudah diolah sehingga mudah dimanipulasi sesuai dengan metode penelitian yang dikehendaki, yaitu menggunakan fluk pada bahan *styrofoam* yang nantinya berfungsi sebagi pori-pori untuk lebih memaksimalkan proses penyerapan bunyi.

Fluk-fluk yang digunakan pada bahan dasar absorpsi berbentuk lingkaran, bentuk fluk pada bahan absorpsi dipilih karena lingkaran tidak memiliki sudut dan dapat

menyebabkan bunyi dihamburkan. Diameter fluk pada bahan *styrofoam* memiliki dua buah macam variasi yaitu sebesar 0,8 cm dan 1,0 cm dengan kedalaman fluk sebesar 0,8 cm dan 1,3 cm. Variasi-variasi fluk ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fluk pada proses penyerapan bunyi terhadap bahan dasar absorpsi. Dengan semakin besarnya diameter fluk maka semakin banyak bunyi yang masuk kedalam fluk dan semakin sedikit bunyi yang menumbuk permukaan *styrofoam* menyebabkan semakin sedikit bunyi yang akan direfleksikan. Dengan demikian maka bunyi yang akan diserap semakin besar dan menyebabkan nilai koefisien absorpsi semakin besar. Sedangkan kedalaman fluk pada permukaan *styrofoam* akan menyebabkan bunyi yang masuk kedalam fluk untuk diserap sepenuhnya. Masing-masing bahan *styrofoam* memiliki 12 fluk pada permukaannya. Kemudian fluk-fluk pada bahan *styrofoam* diatur dengan jarak yang telah ditentukan dan diletakkan dalam lingkaran tabung impedansi (untuk mencegah bunyi yang bocor keluar tabung jika fluk melebihi diameter tabung impedansi) Dengan demikian proses penyerapan akan lebih maksimal karena nilai gelombang bunyi yang diserap sudah berkurang oleh gelombang yang masuk kedalam fluk. Gelombang yang masuk kedalam fluk akan diserap sepenuhnya dan tidak akan direleksikan karena nilai gelombang yang lebih kecil dari nilai gelombang semula serta intentitas bunyi yang akan menurun sebanding dengan jarak yang ditempuh terhitung dari sumber terjadinya bunyi tersebut. Maka fluk pada bahan peredam ini menggunakan dua variasi diameter yaitu diameter pertama sebesar 0,8 cm dan diameter kedua sebesar 1,0 cm, dengan kedalaman fluk sebesar 0,8 cm dan 1,3 cm. Dua variasi diameter dengan kedalaman fluk ini bertujuan untuk mengurangi nilai gelombang bunyi yang akan diserap oleh permukaan bahan peredam. Diharapkan semakin besar diameter fluk akan membuat nilai gelombang yang akan diteruskan atau masuk kedalam fluk juga semakin besar dan menyebabkan gelombang yang akan di absorpsi oleh permukaan kecil sehingga nilai gelombang yang akan direfleksikan kecil. Sedangkan kedalaman dari fluk sendiri akan menyebabkan intentitas bunyi menurun atau bunyi yang akan melemah terhitung dari jarak sumber terjadinya bunyi. Maka pada penelitian ini kami menggunakan beberapa variasi kedalaman fluk untuk mengetahui pengaruh kedalaman terhadap intentitas bunyi yang akan menurun, tentunya hal ini akan membantu memaksimalkan proses penyerapan.

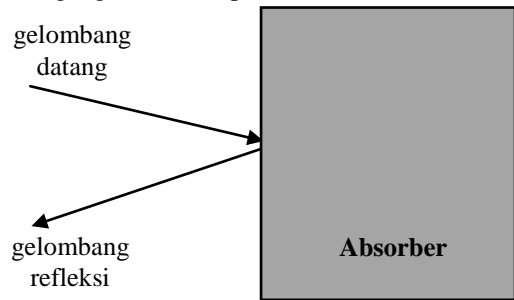
Pengujian nilai koefisien absorpsi peredam suara alternatif dilakukan dengan menggunakan metode tabung inpedansi. Metode tabung impedansi dianggap lebih efektif karena metode ini hanya menggunakan potongan kecil sampel peredam suara alternatif yang akan

digunakan pada ruang akustik. Hal ini lebih efisien dikarenakan jika nilai koefisien absorpsi suatu bahan tidak sesuai dengan yang diharapkan, maka tidak banyak bahan yang terbuang serta dapat menghemat bahab secara komersial. Prinsip metode tabung impedansi adalah ketika di dalam ruang besar yang tertutup terdapat sumber bunyi, maka gelombang tersebut merambat ke segala arah. Gelombang bunyi tersebut ada yang dipantulkan atau ditransmisikan dan sebagian lagi diabsorpsi oleh permukaan material yang digunakan untuk melapisi ruangan tersebut. Demikian juga bila sumber bunyi berada di dalam ruang sempit tertutup(didalam tabung impedansi). Hal inilah yang digunakan sebagai prinsip dalam tabung impedansi. Ketika suatu gelombang bunyi dengan frekuensi tertentu diberikan melalui loudspeaker, terjadi dua tekanan bunyi yang berbeda pada sinyal yang ditangkap mikrofon. Tekanan gelombang bunyi yang diterima mikrofon secara langsung dari loudspeaker dan tekanan bunyi yang diterima oleh mikrofon setelah gelombang bunyi dipantulkan oleh bahan absorpsi, dari dua nilai tekanan gelombang bunyi ini maka akan diperoleh nilai koefisien absorpsi suatu bahan. Dengan menggunakan metode ini diperoleh nilai koefisien absorpsi suatu bahan yang akan digunakan sebagai bahan peredam suara pada ruang akustik. Bahan peredam suara yang digunakan di ruang akustik disesuaikan dengan tinggi rendahnya frekuensi bunyi yang terjadi di ruangan tersebut, seperti studio rekaman, ruang karaoke, ruang mesin pabrik komersil, aula konser, dan lain sebagainya yang mempunyai nilai frekuensi suara yang berbeda. Frekuensi suara sebagai gelombang uji redaman dikarenakan frekuensi dedefinisikan sebagai tinggi atau rendahnya bunyi. Frekuensi uji redaman pada penelitian adalah frekuensi bunyi bising yang terdiri dari 125 hz, 250 hz, 500 hz, 1000 hz, dan 2000 hz. Dengan menggunkan fluk pada permukaan bahan styrofoam untuk lebih memaksimalkan kemampuan redaman bahan. Maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kemampuan redaman dari bahan *styrofoam* yang memiliki fluk pada permukaannya untuk mengetahui nilai koefisien absorpsi bunyi bahan, sehingga bahan ini dapat dikatakan layak digunakan sebagai bahan peredam alternatif yang dapat digunakan pada ruang akustik.

TEORI DASAR

Pada peristiwa dimana gelombang bunyi menumbuk suatu *absorber*, sebagian gelombang diabsorpsi dan sebagian direfleksikan. Akibatnya nilai tekanan gelombang bunyi yang diberikan (tekanan gelombang bunyi datang) tidak sama dengan tekanan gelombang bunyi yang direfleksikan. Koefisien absorpsi adalah perbandingan besarnya intensitas bunyi yang tidak

direfleksikan bahan terhadap intensitas bunyi datang, bila bunyi datang tegak lurus ke permukaan bahan.



Gambar 1. Gelombang bunyi yang menumbuk *Absorber*. (Sumber : Arfandi)

Jika tekanan gelombang datang P_i dimisalkan sebagai:

$$P_i = A.\sin(\omega t - kx) \tag{1}$$

maka tekanan gelombang refleksi P_r dimisalkan dengan persamaan:

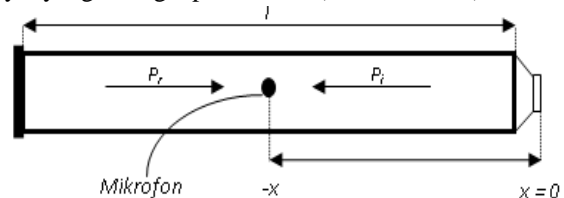
$$P_r = B.\sin(\omega t + kx) \tag{2}$$

Besarnya bunyi yang diabsorpsi oleh permukaan bahan disebut Koefisien Absorpsi Bunyi ditulis α , dirumuskan sebagai berikut (Smith, dkk. 1996):

$$\alpha = 1 - \frac{B^2}{A^2} = 1 - \left(\frac{B}{A}\right)^2 \tag{3}$$

Pengukuran nilai koefisien absorpsi dilakukan dengan menggunakan metode tabung impedansi. Bila di dalam ruang besar yang tertutup terdapat sumber bunyi, maka gelombang tersebut merambat ke segala arah. Gelombang bunyi tersebut ada yang dipantulkan atau ditransmisikan dan sebagian lagi diabsorpsi oleh permukaan material yang digunakan untuk melapisi ruangan tersebut.

Demikian juga bila sumber berada di dalam ruang sempit tertutup. Hal inilah yang digunakan sebagai prinsip dalam tabung impedansi. Ketika suatu gelombang bunyi dengan frekuensi tertentu diberikan melalui loudspeaker, seperti Gambar 2, terjadi perpaduan tekanan bunyi pada sinyal yang ditangkap mikrofon (Arfandi, 2011).



Gambar 2. Gelombang Bunyi yang Merambat dalam Tabung Impedansi. (Sumber : Arfandi)

Misalkan saja tekanan gelombang bunyi yang diterima mikrofon secara langsung dari loudspeaker dinyatakan dengan persamaan:

$$P_i = A.\sin(\omega t + kx) \tag{4}$$

Dan tekanan bunyi yang diterima oleh mikrofon setelah gelombang bunyi dipantulkan dinyatakan dengan persamaan:

$$P_r = B \cdot \sin(\omega t - kx - kl - \theta) \quad (5)$$

Tekanan bunyi total yang diterima mikrofon adalah:

$$P = A \cdot \sin(\omega t + kx) + B \cdot \sin(\omega t - kx - kl - \theta) \quad (6)$$

Sehingga tekanan bunyi maksimum dan minimumnya adalah:

$$P_{maks.} = [A^2 + B^2 + 2AB]^{\frac{1}{2}} = A + B \quad (7)$$

dan

$$P_{min.} = [A^2 + B^2 - 2AB]^{\frac{1}{2}} = A - B \quad (8)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (7) dan (8) kedalam persamaan (3) diperoleh hubungan antara koefisien absorpsi normal dengan tekanan bunyi maksimum dan minimum, ditulis:

$$\alpha_n = \frac{4 \cdot P_{maks.} \cdot P_{min.}}{(P_{maks.} + P_{min.})^2} \quad (9)$$

Dengan mengasumsikan terdapat tingkat tekanan bunyi maksimum (SPL_{maks}) dan minimum (SPL_{min}) pada jarak tertentu di dalam tabung, yang dapat diperoleh dengan mengubah-ubah posisi mikrofon terhadap specimen. Maka selisih tingkat tekanan bunyi yang ditangkap mikrofon dapat dicari menggunakan persamaan berikut dan diperoleh:

$$\Delta SPL = SPL_{maks.} - SPL_{min} \quad (10)$$

Dengan menguraikan persamaan (7), (8), (9), dan (10) diperoleh nilai koefisien absorpsi normal sebesar:

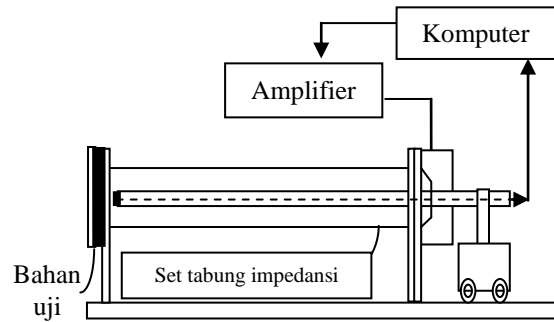
$$\alpha_n = 1 - \left(\frac{\log^{-1}\left(\frac{\Delta SPL}{20}\right) - 1}{\log^{-1}\left(\frac{\Delta SPL}{20}\right) + 1} \right)^2 \quad (11)$$

METODE

A. Rancangan Penelitian

Penelitian yang dilakukan dalam proposal skripsi ini termasuk penelitian jenis eksperimen. Karena penelitian ini berdasarkan percobaan yang dilakukan di laboratorium dan melalui tiga tahap, yaitu pembuatan sampel bahan absorpsi, pengujian sampel, dan analisa sampel. Pembuatan bahan absorpsi *styrofoam* (fluk diameter 0,8 cm dan 1,0 cm) dilakukan dengan memotong bahan dasar *styrofoam* padat menjadi *styrofoam* dengan ukuran \pm (15 cm x 15 cm). Dan membuat pola lingkaran berdiameter 8 cm persis ditengah bahan uji, yang disesuaikan diameter tabung impedansi yaitu sebesar 8 cm. Membuat fluks berbentuk bulat pada bahan absorpsi (fluk harus berada dalam pola lingkaran bahan absorpsi) dengan pajang fluks sebesar 0,8 cm dan 1,0 cm. Kemudian menimbang *styrofoam* yang telah diberi fluks untuk mengetahui berat setiap bahan absorpsi. Bahan penyerap suara *styrofoam* ini kemudian diuji tingkat kelayakannya sebagai bahan peredam suara dengan menggunakan metode tabung

impedansi. Pengujian bahan absorpsi menggunakan metode tabung impedansi termasuk pengukuran menggunakan metode tidak langsung. Adapun prosedur pengujian bahan absorpsi dilakukan dengan erangkaian peralatan seperti pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Gelombang Bunyi yang Merambat dalam Tabung Impedansi. (Sumber : Arfandi)

Menyalakan semua alat (komputer dan amplifier). Kemudian menempatkan specimen (bahan absorpsi) pada ujung tabung impedansi seperti Gambar 3. Mengatur frekuensi pada komputer pada frekuensi 125 Hz dan mengatur data recording pada komputer dalam keadaan start. Menggeser pipa penyelidik sedikit demi sedikit dengan cara menggeser penyangga beroda dan Menyimpan nilai tingkat tekanan maksimum dan minimum yang terbaca di layar komputer. Mengulangi pengukuran seperti langkah di atas untuk frekuensi 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, dan 2000 Hz.

B. Identifikasi Variabel

Pada percobaan ini terdapat tiga variabel penelitian, yaitu variabel kontrol, variabel manipulasi, dan variabel respon. Variabel kontrol adalah sesuatu yang tidak berubah dalam penelitian adalah Bahan absorpsi dengan bahan dasar *styrofoam* dengan ukuran \pm (15 cm x 15 cm), ketebalan \pm 1,8 cm dan Jumlah dan jarak antara fluks pada bahan absorpsi. Variabel manipulasi pada penelitian skripsi ini adalah Parameter fluks pada bahan *Styrofoam* (Diameter fluks 0,8 cm dan 1,0 cm dengan kedalaman 0,8 cm dan 1,3 cm) dan frekuensi sumber bunyi: 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, dan 2000 Hz. Variabel respons dalam penelitian ini adalah nilai SPL minimum (dB) dan nilai SPL maksimum (dB).

C. Pengolahan Data

Pengukuran tingkat tekanan bunyi maksimum (SPL_{maks}) dan minimum (SPL_{min}) pada jarak tertentu di dalam tabung merupakan output mikrofon dibaca pada komputer. Maka selisih tingkat tekanan bunyi yang ditangkap mikrofon dapat dicari menggunakan persamaan (10)

$$\Delta SPL = SPL_{maks.} - SPL_{min} \quad (10)$$

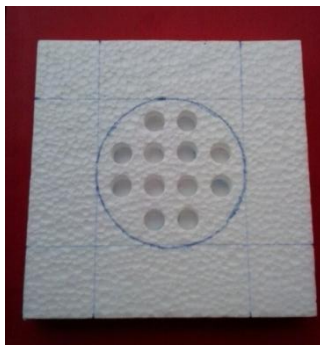
dalam penelitian ini menentukan nilai koefisien absorpsi normal menggunakan persamaan (11):

$$\alpha_n = 1 - \left(\frac{\log^{-1}\left(\frac{\Delta SPL}{20}\right) - 1}{\log^{-1}\left(\frac{\Delta SPL}{20}\right) + 1} \right)^2 \quad (11)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Pada penelitian ini kami menggunakan bahan dasar absorpsi dari *styrofoam* balok. *Styrofoam* ini memiliki fluk-fluk pada permukaannya yang berfungsi untuk memaksimalkan proses penyerapan bunyi. Fluk-fluk pada bahan dasar absorpsi berbentuk lingkaran, bentuk fluk pada bahan absorpsi dipilih karena lingkaran tidak memiliki sudut dan dapat menyebabkan bunyi dihamburkan. Diameter fluk pada bahan *styrofoam* memiliki dua buah macam variasi yaitu sebesar 0,8 cm dan 1,0 cm dengan kedalaman fluk sebesar 0,8 cm dan 1,3 cm. Variasi-variasi fluk ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fluk pada proses penyerapan bunyi terhadap bahan dasar absorpsi. Masing-masing bahan *styrofoam* memiliki 12 fluk pada permukaannya. Kemudian fluk-fluk pada bahan *styrofoam* diatur dengan jarak yang telah ditentukan dan diletakkan dalam lingkaran tabung impedansi dengan diameter 8 cm (lingkaran besar seperti pada Gambar 4). Dan sebagai pembanding pada penelitian ini juga digunakan bahan dasar *styrofoam* tanpa menggunakan fluk yang disingkat dengan bahan STF1 dan bahan STF2. Bahan *Styrofoam* dengan fluk dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Gelombang Bunyi yang Merambat dalam Tabung Impedansi.

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Pada Gambar 4 bahan dasar *styrofoam* dengan fluk berdiameter 0,8 cm (1) memiliki kedalaman fluk sebesar 0,8 cm (disingkat dengan bahan SF1) dan 1,3 cm (disingkat dengan bahan SF2). Dan bahan dasar *styrofoam* dengan fluk berdiameter 1,0 cm (2) juga memiliki kedalaman sebesar 0,8 cm (disingkat dengan bahan SF3) dan 1,3 cm (disingkat dengan bahan SF4). Jumlah fluk pada permukaan bahan absorpsi berjumlah 12 buah. Sedangkan diameter dan kedalaman fluk pada bahan absorpsi dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Data Kondisi dan Parameter Fluk pada Bahan Absorpsi

Bahan	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)	Parameter Fluk	
				Diameter (cm)	Kedalaman (cm)
STF1	15,0	15,0	1,8	-	-
STF2	15,0	15,0	1,8	-	-
SF1	15,0	15,0	1,8	0,8	0,8
SF2	15,0	15,0	1,8	0,8	1,3
SF3	15,0	15,0	1,8	1,0	0,8
SF4	15,0	15,0	1,8	1,0	1,3

Pada Tabel 1 diatas bahan STF1 dan STF2 sebagai bahan pembanding tidak menggunakan fluk pada permukaannya. Sedangkan pada bahan SF1 sampai bahan SF4, bahan ini menggunakan fluk pada permukaannya dengan parameter fluk yang berbeda. Dengan perbedaan nilai parameter fluk antara enam bahan absorpsi, akan diketahui pangaruh parameter fluk terhadap nilai koefisien absorpsi suatu bahan.

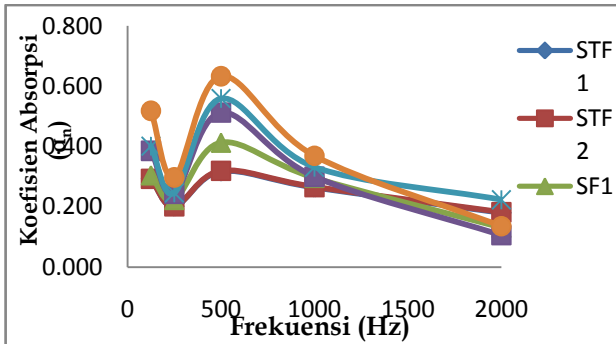
Dengan menggunakan persamaan 11, maka diperoleh hasil perhitungan nilai koefisien absorpsi bunyi normal untuk setiap bahan absorpsi seperti pada Tabel 2 yaitu:

Tabel 2. Nilai Koefisien Absorpsi Bunyi Normal Bahan *Styrofoam*

Frekuensi (Hz)	on Bahan Absorpsi					
	STF1	STF2	SF1	SF2	SF3	SF4
125	0,294	0,293	0,305	0,386	0,401	0,518
250	0,201	0,202	0,223	0,243	0,246	0,298
500	0,317	0,319	0,413	0,513	0,559	0,633
1000	0,264	0,266	0,296	0,300	0,332	0,370
2000	0,181	0,182	0,131	0,106	0,223	0,136

Pada Tabel diatas dapat dilihat nilai koefisien absorpsi tidak berbanding lurus besarnya frekuensi. Dengan frekuensi berbeda diperoleh nilai koefisien kerapatan yang berbeda, hal ini disebabkan oleh perbedaan frekuensi maka akan terjadi perbedaan bunyi yang diserap dan menyebabkan nilai koefisien absorpsi yang berbeda pada setiap frekuensi uji. Dari Tabel 4.3 nilai koefisien absorpsi tertinggi terjadi pada frekuensi 500 Hz, pada frekuensi ini masing-masing bahan mempunyai nilai koefisien absorpsi sebagai berikut, bahan STF1 sebesar 0,317, bahan STF2 sebesar 0,319, bahan SF1 sebesar 0,413, bahan SF2 sebesar 0,513, bahan SF3 sebesar 0,559, dan bahan SF4 sebesar 0,633. Dengan demikian maka bahan *styrofoam* sangat cocok di gunakan sebagai bahan penyerap suara pada frekuensi bunyi sebesar 500 Hz. Sedangkan nilai koefisien absorpsi terendah terjadi pada frekuensi 2000 Hz, pada frekuensi ini masing-masing bahan mempunyai nilai koefisien absorpsi sebagai berikut, bahan STF1 sebesar 0,181,

bahan STF2 sebesar 0,182, bahan SF1 sebesar 0,131, bahan SF2 sebesar 0,106, bahan SF3 sebesar 0,223, dan bahan SF4 sebesar 0,136. Dari tabel 4.3 diperoleh Grafik hubungan koefisien absorpsi bahan terhadap frekuensi sebagai berikut:



Grafik 1. Hubungan Nilai Koefisien Absorpsi Terhadap Frekuensi Uji Bahan Dasar *Styrofoam*.

Dari Tabel 1 dan Grafik 1 menunjukkan hubungan nilai koefisien absorpsi terhadap frekuensi seluruh bahan dasar *styrofoam* menunjukkan kondisi koefisien absorpsi bunyi normal bahan pada rentan frekuensi 125 Hz sampai 1000 Hz, sebagai berikut;

$$\alpha_n(\text{STF1}) < \alpha_n(\text{STF2}) < \alpha_n(\text{SF1}) < \alpha_n(\text{SF2}) < \alpha_n(\text{SF3}) < \alpha_n(\text{SF4})$$

Pada Grafik 1 diatas diperoleh nilai koefisien absorpsi yang semakin tinggi sesuai dengan bahan *styrofoam* yang memiliki variasi fluk pada permukaannya. Fluk pada bahan absorpsi ini menyebabkan nilai koefisien absorpsi lebih tinggi. Dari Tabel 1 diketahui bahwa kondisi fluk pada bahan adalah sebagai berikut SF1(bahan *styrofoam* dengan fluk berdiameter sebesar 0,8 cm dan kedalaman sebesar 0,8 cm), SF2(bahan *styrofoam* dengan fluk berdiameter sebesar 0,8 cm dan kedalaman sebesar 1,3 cm), SF3(bahan *styrofoam* dengan fluk berdiameter sebesar 1,0 cm dan kedalaman sebesar 0,8 cm), dan SF4(bahan *styrofoam* dengan fluk berdiameter sebesar 1,0 cm dan kedalaman sebesar 1,3 cm). Dengan nilai koefisien absorpsi yang diperoleh pada Tabel 1 dan grafik 1 dapat disimpulkan bahwa “semakin besar diameter dan kedalaman fluk maka nilai koefisien absorpsi juga semakin besar”. Hal ini dikarenakan semakin lebar diameter fluk maka semakin banyak bunyi yang akan diserap dan menyebabkan semakin sedikit bunyi yang akan dipantulkan. Sedangkan pada bahan STF1(bahan *styrofoam* tanpa fluk) dan STF2(bahan *styrofoam* tanpa fluk) nilai koefisien absorpsinya lebih kecil dari pada bahan lain yang memiliki fluk.

Namun pada frekuensi 2000 Hz koefisien absorpsi bunyi normal bahan tidak bergantung pada fluk, seperti sebagai berikut;

$$\alpha_n(\text{STF1}) < \alpha_n(\text{STF2}) > \alpha_n(\text{SF1}) > \alpha_n(\text{SF2}) < \alpha_n(\text{SF3}) > \alpha_n(\text{SF4})$$

Pada frekuensi ini masing-masing bahan *styrofoam* mempunyai nilai koefisien absorpsi sebagai berikut, bahan STF1 sebesar 0,181, bahan STF2 sebesar 0,182,

bahan SF1 sebesar 0,131, bahan SF2 sebesar 0,106, bahan SF3 sebesar 0,223, dan bahan SF4 sebesar 0,136. Nilai koefisien absorpsi bahan pada frekuensi ini tidak dipengaruhi oleh fluk yang ada pada bahan. Hal ini dikarenakan nilai frekuensi yang terlalu tinggi menyebabkan bahan absorpsi tidak dapat menyerap bunyi dengan maksimal, terlepas dari kemampuan suatu bahan dalam menyerap bunyi yang datang.

B. Pembahasan

Perbedaan nilai koefisien absorpsi pada Grafik diatas dikarenakan beberapa hal yaitu Terjadinya tiga peristiwa gelombang bunyi dari delapan peristiwa seperti yang dijelaskan sebelumnya yang berhubungan dengan bahan absorpsi yang digunakan yaitu: (1) bunyi datang atau bunyi langsung, (2) bunyi yang diserap oleh lapisan permukaan, (3) bunyi yang dipantulkan didalam tabung impedansi.

Pada tiga peristiwa diatas bunyi yang datang langsung dari sumber bunyi akan mengenai permukaan bahan *styrofoam* dengan fluk (SF4). Gelombang bunyi ini terbelah menjadi dua yaitu bunyi yang diserap bahan kemudian dipantulkan dan bunyi yang masuk kedalam fluk. Gelombang bunyi yang masuk kedalam fluk akan diserap sepenuhnya dan tidak akan dipantulkan. Hal ini menyebabkan nilai koefisien absorpsi bahan *styrofoam* dengan fluk lebih baik dari pada bahan *styrofoam* tanpa fluk.

Terjadinya resonansi bunyi yaitu peristiwa ikut bergetarnya suatu benda karena adanya benda lain yang bergetar. Getaran ini akan dengan diserap oleh bahan *styrofoam*, seperti yang kita ketahui bahwa *styrofoam* adalah bahan yang baik dalam menyerap getaran.

Adanya variasi parameter fluk pada bahan *styrofoam* yang membuat nilai koefisien absorpsi bahan lebih tinggi dari pada bahan *styrofoam* tanpa fluk. Seperti diketahui pada Tabel 4.3 bahwa “semakin besar diameter dan kedalaman fluk maka nilai koefisien absorpsi juga semakin besar”. Hal ini dikarenakan semakin besarnya diameter fluk maka semakin banyak bunyi yang masuk kedalam fluk dan semakin sedikit bunyi yang menumbuk permukaan *styrofoam* menyebabkan semakin sedikit bunyi yang akan direfleksikan. Dengan demikian maka bunyi yang akan diserap semakin besar dan menyebabkan nilai koefisien absorpsi semakin besar. Sedangkan kedalaman fluk pada permukaan *styrofoam* akan menyebabkan bunyi yang masuk kedalam fluk untuk diserap sepenuhnya.

Dari penjelasan diatas dapat dikatakan bahwa dengan adanya variasi fluk pada bahan *styrofoam* akan menyebabkan nilai koefisien absorpsi yang lebih baik dari pada bahan *styrofoam* tanpa fluk. Kemudian nilai koefisien absorpsi bahan *styrofoam* yang diperoleh dibandingkan dengan nilai koefisien absorpsi yang bahan lain. Dari Tabel 2.1 dan 2.2 sebelumnya, diketahui bahwa

bahan *styrofoam* dengan fluk pada penelitian ini memiliki nilai koefisien absorpsi yang lebih bagus dari beberapa bahan peredam yang sudah ada.

Dengan demikian maka pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa nilai koefisien absorpsi bahan *styrofoam* yang tertinggi sebesar 0,633 pada bahan SF4. Bila koefisien absorpsi bunyi normal bahan yang diperoleh dibandingkan dengan pengklasifikasian koefisien serap bising (α_w) (*Sound Absorption Classes*: A (0,9 sampai dengan 1,00), B (0,80 sampai dengan 0,89), C (0,60 sampai dengan 0,79), D (0,30 sampai dengan 0,59), E (0,15 sampai dengan 0,29), *Not classified* (0,00 sampai dengan 0,14) (Asmaa, 2010)), maka nilai koefisien absorpsi bahan *styrofoam* sebagian besar masuk dalam klasifikasi C sampai E. Dengan klasifikasi C sampai E bahan *styrofoam* dengan fluk dapat digunakan di ruang akustik seperti tempat ibadah, ruang karaoke, dan studio rekaman. Hal ini menunjukkan bahwa fluk pada bahan *styrofoam* dapat digunakan sebagai bahan alternatif peredam suara yang telah memenuhi syarat untuk menjadi bahan peredam suara sesuai dengan klasifikasi koefisien serap bising (α_w) minimal sebesar 0,15 (Asmaa, 2010).

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka peneliti dapat mengambil kesimpulan bahwa nilai koefisien absorpsi bahan *styrofoam* tanpa fluk pada rentan frekuensi 125 Hz sampai 2000 Hz yang berkisar pada 0,181 – 0,319. Sedangkan nilai koefisien absorpsi bahan *styrofoam* dengan fluk dengan rentan frekuensi yang sama bernilai pada rentan 0,223 – 0,633. Dengan demikian dapat diketahui bahwa dari dua bahan *absorber styrofoam* tanpa fluk dan bahan *absorber styrofoam* dengan fluk, ternyata bahan *absorber styrofoam* dengan fluk memiliki nilai koefisien absorpsi yang lebih bagus untuk menyerap bunyi. Hal ini dikarenakan pengaruh fluk pada bahan *styrofoam* yang berfungsi untuk lebih memaksimalkan bunyi yang diserap dan meminimalkan bunyi yang direfleksikan, disamping struktur kerapatan bahan *styrofoam* yang sudah dapat dikatakan layak sebagai bahan alternatif penyerap suara sesuai dengan nilai koefisien absorpsi yang telah diperoleh pada bahan STF1 dan bahan SFT2.

Dengan demikian bahan *styrofoam* dengan fluk yang telah ditentukan dapat dikatakan layak digunakan sebagai salah satu bahan penyerap bunyi dikarenakan bahan ini tidak mempunyai dampak buruk bagi kesehatan serta dengan harga yang *lowcost* dan nilai koefisien bahan sudah memenuhi syarat untuk peredam suara sesuai dengan klasifikasi koefisien serap bising (α_w) minimal sebesar 0,15 (Asmaa, 2010). Maka nilai koefisien absorpsi bahan *styrofoam* sebagian besar masuk dalam

klasifikasi C sampai E sesuai dengan klasifikasinya. Dan bahan *styrofoam* dengan fluk dapat digunakan sebagai peredam suara alternatif karena nilai koefisien absorpsi bunyi normal yang setara bahkan lebih bagus dari nilai koefisien absorpsi bahan peredam lain yang sudah ada.

Saran

Setelah melakukan penelitian, maka peneliti dapat memberikan saran untuk penelitian selanjutnya yaitu dengan menggunakan variasi fluk pada bahan dasar lain seperti serabut kelapa, dan lain sebagainya. Menggunakan variasi bentuk fluk seperti kotak, segitiga, dan lain sebagainya, pada bahan absorpsi. Menggunakan cat anti api sebagai langkah pencegahan kebakaran atau hal-hal lain yang tidak diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Althon, F. E. 2001. *The Master Handbook Of Acoustics Fourth Edition* (Chapter 10 of Reflection of Sound). New York, United States of America.
- Arfandi, T. 2011. *Pengukuran Koefisien Absorpsi Bunyi Normal Pada Bahan Pelepeh Pisang Menggunakan Metode Tabung Impedansi*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Surabaya: FMIPA Fisika UNESA.
- Asmaa, A. S. 2010. *Pengaruh Komposit Core Berbasis Limbah Kertas, Dengan Pencampuran Sekam Padi, Dan Serabut Kelapa Terhadap Kekuatan Bending Panel*. Skripsi. Dipublikasikan. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Buchari. 2007. *Kebisingan Industri dan Hearing Conservation Program*. Universitas Sumatra Utara.
- Lawrence, E. K., Alan, B. C., Frey, A. R., James, V. S.. 1980. *Fundamentals Of Acoustics "Third Edition"*. Monterey, California.
- Mariam, N. Puspitasari, I. D. Ali, S. 2011. *Pemanfaatan Limbah Styrofoam Untuk Membran Sel Bahan Bakar (Fuel Cell)*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Mediastika, C. E. 2006. *Akustika Bangunan: Prinsip-prinsip Dan Penerapannya Di Indonesia*. Jakarta: Erlangga.
- Prasetio, L. 2003. *Akustik FS 1561*. Jurusan Fisika-FMIPA-ITS: Surabaya.
- Russell, D.A. 2008. *Absorption Coefficient and Impedance*. Science and Mathematic Departement. GMI Engineering & Management Institute.
- Smith, B. J., Peters, R. J. Owen, S.. 1996. *Acoustics and Noise Control*. Tottenham Court Road, London.
- Suhedi, F. dkk. 2005. *Metode Pengujian Penyerapan Bunyi Pada Bahan Akustik Dengan Metode Tabung*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Lingkungan, Badan Litbang PU, Departemen Pekerjaan Umum, RSNI T-05-2005.