

p-ISSN 2355-2786
e-ISSN 2356-4539

Makara Journal of **Technology**

Makara Journal of Technology

[Home](#) [About](#) [FAQ](#) [My Account](#)

[Journal Home](#)
[About This Journal](#)
[Focus and Scope](#)
[Publication Ethics](#)
[Policies](#)
[Editorial Board](#)
[Author Guidelines](#)
[Reviewers](#)
[Reviewer Form](#)
[Indexing and Abstracting](#)
[News and Announcement](#)
[Contact Us](#)

[Submit Article](#)

[Most Popular Papers](#)

[Receive Email Notices or RSS](#)

SPECIAL ISSUES:

Select an issue:

[All Issues](#) [Browse](#)

Search

Enter search terms:

[Search](#)

[in this journal](#)

[Advanced Search](#)

E-ISSN: 2356-4539

ISSN: 2355-2786



[Home](#) > [Journals](#) > [Universitas Indonesia](#) > [MJT](#)

Editorial Board

Editor in Chief

[Dr. Basari](#) (Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia, Indonesia)

Managing Editor

1. [Dr. Ruki Harwahu](#) (Computer Engineering Program, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia, Indonesia)
2. [Dr. Siti Fauziyah Rahman](#) (Biomedical Engineering Program, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia, Indonesia)

Associate Editor

1. [Dr. Ardiyansyah](#) (Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia, Indonesia)
2. [Dr. Arnas](#) (Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia, Indonesia)
3. [Dr. Ayomi Dita Rarasati](#) (Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia, Indonesia)
4. [Dr. Farizal](#) (Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia, Indonesia)
5. [Assoc. Prof. Kyaw Thu](#) (National University Corporation Kyushu University, Japan)
6. [Dr. Leni Sagita Riantini](#) (Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia, Indonesia)
7. [Prof. Masafumi Yohda](#) (Tokyo University of Agriculture and Technology (TUAT), Japan)
8. [Dr. Eng. Muhamad Sahlan](#) (Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia, Indonesia)
9. [Prof. Dr.-Ing. Nasruddin](#) (Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia, Indonesia)
10. [Dr. Dipl.-Ing. Nuraziz Handika](#) (Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia, Indonesia)
11. [Prof. Ray-Guang Cheng](#) (National Taiwan University of Science and Technology, Taiwan)
12. [Prof. Yassierli](#) (Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Technology, Institut Teknologi Bandung, Indonesia)

Editorial Advisory Board

1. [Prof. Dr. Deendarlianto](#) (Department of Mechanical and Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia)
2. [Prof. Josaphat Tetuko Sri Sumantyo](#) (Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University, Japan, Japan)
3. [Prof. Dr.-Ing. Misri Gozan](#) (Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia, Indonesia)
4. [Prof. Dr. Mochamad Chalid](#) (Department of Metallurgy & Materials Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia, Indonesia)
5. [Assoc. Prof. Dr. Ir. Purnomo Sidi Priambodo](#) (Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia, Indonesia)
6. [Prof. Dr. Setyo Purwanto](#) (Research Organization on Nanotechnology and Materials, National Research and Innovation Agency (BRIN), Indonesia)

Makara Journal of Technology

[Home](#) [About](#) [FAQ](#) [My Account](#)

[Journal Home](#)
[About This Journal](#)
[Focus and Scope](#)
[Publication Ethics](#)
[Policies](#)
[Editorial Board](#)
[Author Guidelines](#)
[Reviewers](#)
[Reviewer Form](#)
[Indexing and Abstracting](#)
[News and Announcement](#)
[Contact Us](#)

[Submit Article](#)

[Most Popular Papers](#)

[Receive Email Notices or RSS](#)

SPECIAL ISSUES:

Select an issue:

[All Issues](#)

[Browse](#)

Search

Enter search terms:

[Search](#)

[in this journal](#)

[Advanced Search](#)

E-ISSN : 2356-4539

ISSN : 2355-2786



VISITORS

80295972 [View My StatsStats](#)



[Home](#) > [Journals](#) > [Universitas Indonesia](#) > MJT

Reviewers

[Dr. Daniar Fahmi, S.T., M.T.](#), Department of Electrical Engineering, Faculty of Intelligent Electrical and Informatics Technology, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

[Muhammad Hilmy Alfarugi, Ph.D.](#), Metallurgical Engineering, Faculty of Environment and Mineral Technology, Universitas Teknologi Sumbawa, Nusa Tenggara Barat, Indonesia

[Olli H. Tuovinen, Ph.D.](#), Department of Microbiology, The Ohio State University, Columbus, Ohio, USA

[Dr. Hitesh Panchal](#), Mechanical Engineering Department, Gujarat Power Engineering and Research Institute, Mevad 382710, India

[Dr. Dinesh Mevada](#), Research Scholar, Gujarat Technological University, Ahmedabad, India

[Prof. Dr. Eng. Himsar Ambarita, ST., MT.](#), Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

[Navid Rahgozar, Ph.D.](#), Department of Structural Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

[Nicola Petacco, Ph.D.](#), Department of Electric, Electronic and Telecommunication Engineering and Naval Architecture (DITEN), Via Montallegro 1, Genova, Italy

[Prof. Semin, S.T., M.T., Ph.D.](#), Department of Ocean Engineering, Faculty of Marine Technology, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

[Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA.](#), Department of Chemical Engineering, Faculty of Industrial Technology, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

[Harita N. Chamidy, M.T.](#), Chemical Engineering Department, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia

[Dr. Teguh Firmansyah](#), Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten, Indonesia

[Assist. Prof. Ali Jasim Ramadhan](#), Department of Computer Techniques Engineering, Al-Kafeel University College, Kufa, Province of Najaf, Iraq

[Prof. Ts Dr Hj. Anitawati Mohd Lokman](#), Faculty of Computer & Mathematical Sciences, Universiti Teknologi MARA (UiTM), 40450 Shah Alam, Selangor, Malaysia

[Prof. Dr. Eng. Ir. Taufik Djatna, M.Si.](#), Department of Industrial System and Engineering, Faculty of Agricultural Technology, IPB University, Bogor, Indonesia

[Prof. Dr. Ana Hadiana, M.Eng.Sc.](#), Research Center for Informatics, Indonesian Institute of Sciences, Bandung, Indonesia

[Dr. Jessica Sjah](#), Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia, Indonesia

[Stephen Valentino Lie, S.T., M.T.](#), Civil Engineering, Pradita University, Indonesia

[Ranime El-Nabouch](#), Polytech Annecy-Chambéry, Laboratoire LOCIE, Université Savoie Mont Blanc, France



VISITORS

00295974 View My StatsStats



This work is licensed under a
Creative Commons Attribution-
NonCommercial-NoDerivatives.

 [Natural Gas as Petroleum Fuel Substitution: Analysis of Supply-Demand Projections, Infrastructures, Investments and End-User Prices](#)
Abdul Qoyum Tjandranegara, Arsegianto Arsegianto, and Widodo Wahyu Purwanto
<https://doi.org/10.7454/mst.v15i1.856>

 [Determining the Standard Value of the Oily Distortion of Acquisition the Fingerprint Images](#)
Rahmat Syam, Mochamad Hariadi, and Mauridhi Hery Purnomo
<https://doi.org/10.7454/mst.v15i1.857>

 [The Formation Design of Noise Reducers from Plywood, Foam, Tray, dan Coconut Fiber for Static Sources](#)
Melati Ferianita Fachrul, Wisnu Eka Yulyanto, and Asharani Merya
<https://doi.org/10.7454/mst.v15i1.858>

 [Are IEEE 754 32-Bit and 64-Bit Binary Floating-Point Accurate Enough?](#)
Bernaridho Hutabarat, I Ketut Eddy Purnama, Mochamad Hariadi, and Mauridhi Hery Purnomo
<https://doi.org/10.7454/mst.v15i1.859>

 [Ergonomic Analysis of Garment Industry using Posture Evaluation Index \(PEI\) in Virtual Environment](#)
Erlinda Muslim, Boy Nurtjahyo, and Romadhani Ardi
<https://doi.org/10.7454/mst.v15i1.860>

 [The Synergy of Recombinant Xylanolytic Enzyme on Xylan Hydrolysis](#)
One Asmarani, Bambang Prajogo Eko Wardoyo, and Ni Nyoman Tri Puspaningsih
<https://doi.org/10.7454/mst.v15i1.861>

 [Formation of CaCO₃ Particle and Conductivity of Na₂CO₃ and CaCl₂ Solution Under Magnetic Field on Dynamic Fluid System](#)
Nelson Saksono, Setijo Bismo, Roekmijati Widaningroem, and Azwar Manaf
<https://doi.org/10.7454/mst.v15i1.862>

 [Two-Class Classification with Various Characteristics Based on Kernel Principal Component Analysis and Support Vector Machines](#)
Ivanna Kristianti Timotius, Iwan Setyawan, and Andreas Ardian Febrianto
<https://doi.org/10.7454/mst.v15i1.863>

DESAIN PENYUSUNAN PEREDAM KEBISINGAN MENGGUNAKAN PLYWOOD, BUSA, TRAY DAN SABUT PADA SUMBER STATIS

Melati Ferianita Fachrul^{1*)}, Wisnu Eka Yulyanto², dan Asharani Merya¹

1. Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Trisakti, Jakarta 11440, Indonesia

2. Lab Kebisingan dan Getaran, PUSARPEDAL KLH, Serpong, Tangerang 15310, Indonesia

*)E-mail: melatif_99@yahoo.com

Abstrak

Penelitian dilakukan pada ruang semi bebas gema (*semi-anechoic room*) menggunakan metode yang mengacu kepada ISO 3745. Desain yang digunakan adalah hemisfer dengan sumber kebisingan yang dianalogikan dengan mesin dalam suatu industri. Nilai penurunan tingkat daya bunyi diperoleh dengan membandingkan tingkat daya bunyi sebelum dan sesudah dikendalikan. Material uji pengendali kebisingan yang digunakan terdiri dari lapisan *plywood*, busa, sabut dan tray (boks telur). Pengujian keefektifan bahan-bahan tersebut dilakukan dengan pengukuran *sound transmission loss* (STL). Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat daya bunyi (L_w) pada sumber suara menghasilkan L_w yang besar pada frekuensi 8000 Hz yaitu 99,6 dB. Pengukuran L_w sumber bunyi yang ditutup kotak *plywood* menghasilkan L_w total sebesar 78,66 dB dengan pengurangan L_w sebesar 21,02%. Pengukuran sumber bunyi dengan penggabungan bahan *plywood* dan busa menghasilkan L_w total sebesar 47,79 dB dengan pengurangan L_w sebesar 52,02%. Pengukuran L_w dengan penggabungan *plywood*, busa dan tray menghasilkan L_w total sebesar 33,02 dB terjadi pengurangan L_w sebesar 66,84%. Pengukuran L_w total setelah ditutupi dengan penggabungan bahan *plywood*, busa, tray dan sabut menghasilkan L_w total sebesar 31,94 dB dengan pengurangan L_w sebesar 67,93%.

Abstract

The Formation Design of Noise Reducers from Plywood, Foam, Tray, dan Coconut Fiber for Static Sources. Research was conducted in a semi-anechoic room using a method referring to the ISO 3745. The design used is the Hemisphere in which the source of noise is analogous to engines in an industry. The value reduction in the rate of sound power is obtained by comparing the sound power level before and after control is given. The noise control test materials used consist of layers of plywood, foam, fiber and tray (egg box). The effectiveness of these materials is tested by measuring the sound transmission loss (STL). Test results reveal that the sound power level (L_w) of the source of noise produces a high L_w which is 99.6 dB. at a frequency of 8000 Hz. The measurement of L_w on the source of noise which is covered by plywood produces a total of 78.66 dB L_w with an L_w reduction of 21.02%. The measurement on the sound source covered by plywood and foam materials produces a total of 47.79 dB L_w with an L_w reduction of 52.02%. The measurement of L_w by combining plywood, foam, and tray produces a total of 33.02 dB L_w with an L_w reduction of 66.84%. The measurement of the total L_w after being covered by plywood, foam, fiber, and tray is a total of 31.94 L_w dB with an L_w reduction of 67.93%.

Keywords: design noise reduction, insertion loss, static source

1. Pendahuluan

Kebisingan merupakan salah satu masalah lingkungan yang patut diperhatikan. Tidak hanya karena bising dapat menyebabkan gangguan kesehatan namun juga dapat menurunkan produktivitas kerja [1-3]. Penggunaan mesin dalam suatu industri akan menimbulkan efek kebisingan yang dapat mengganggu manusia yaitu berupa terganggunya kenyamanan kerja,

memudahkan konsentrasi, terganggunya komunikasi, bahkan dapat mengancam kerusakan pada sistem pendengaran, baik yang bersifat sementara maupun permanen [4-5].

Pentingnya kenyamanan akustik suatu ruangan sangat ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya adalah pemilihan bahan penyerap suara yang baik sehingga perlunya ada metode untuk menentukan koefisien

absorpsi suara bahan penyerap bunyi yang sederhana, mudah, murah. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan kebisingan tersebut adalah dengan mendesain sekat peredam yang dapat melingkupi sumber suara tersebut dengan membuat lapisan yang paling efektif untuk mereduksi kebisingan [6-10]. Jenis bahan peredam suara yang sudah ada adalah bahan berpori, resonator dan panel [11]. Dari ketiga jenis bahan tersebut, bahan berporilah yang sering digunakan. Material yang telah lama digunakan pada peredam suara jenis ini adalah *glasswool* dan *rockwool*. Namun karena harganya yang mahal, berbagai bahan pengganti material tersebut mulai dibuat. Diantaranya adalah berbagai macam gabus maupun bahan berkomposisi serat [12].

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas pengendalian bising yang dihasilkan dari sumber suara mesin. Tujuan penelitian adalah mendapatkan desain pengendalian bising yang paling efektif untuk mereduksi suara dengan cara menghitung tingkat daya suara (L_w) dari sumber bunyi yang diukur dengan metode yang mengacu pada ISO 3745 [13]. Pengukuran tingkat daya suara (L_w) dilakukan sebelum dan sesudah diberi pengendalian pada suara mesin pompa udara yang kebisingannya dijadikan suatu model suara mesin statis. Untuk mengetahui material yang efektif untuk mereduksi bunyi dilakukan pengujian *sound transmission loss* (STL) beberapa material atau bahan yang dapat mengendalikan kebisingan [14].

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di ruang semi bebas gema (*semi anechoic room*), Laboratorium Kebisingan dan Getaran, Pusarpedal, Serpong, dengan dimensi ruangan yang dipakai adalah 4,2 x 2,4 x 3,2 m. Pengumpulan data dilakukan secara langsung menggunakan metode yang mengacu pada ISO 3745 dengan desain permukaan setengah bola (hemisfer). Variabel data yang dikumpulkan adalah tingkat tekanan bunyi (L_p) yang digunakan untuk mengetahui nilai tingkat daya bunyi (L_w) [15].

Jenis material yang digunakan sebagai pengendali kebisingan adalah *plywood*, busa (*styrofoam*), *tray* (tempat telur bergelombang), dan sabut kelapa [12,14] dengan ukuran tertentu (Tabel 1). Pengukuran keefektifan material uji dilakukan dengan mengukur *Sound Transmission Loss* (STL) dari sumber bising pada masing-masing material pada saat sebelum dan sesudah dilakukan pengendalian. Frekuensi yang digunakan dalam pengujian material adalah 1/3 oktaf [13-14].

Metode pengukuran dibagi menjadi dua tahapan, yaitu uji pendahuluan dan uji lanjutan. Uji pendahuluan dilakukan untuk pemilihan material dan alat yang digunakan. Material yang dipakai adalah *plywood*, busa,

Tabel 1. Ukuran Panjang, Lebar, Tebal Material Uji

Material Uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)
<i>Plywood</i>	54	54	0,9
Busa	54	54	5,5
<i>Tray</i>	54	54	5,0
Sabut	54	54	1,5

tray dan sabut. Untuk mendapatkan nilai STL, digunakan alat DS 2000 dan alat penganalisis spektrum bunyi. Frekuensi yang dipakai pada uji STL ini adalah 63 Hz sampai dengan 8000 Hz dengan kenaikan 1/3 oktaf dengan waktu pengukuran selama 10 detik. Pada uji pendahuluan ini ditentukan urutan lapisan yang paling efektif dari bahan *plywood*, busa, *tray*, dan sabut yang digunakan untuk membuat variasi desain lapisan bahan penutup.

Urutan lapisan yang paling efektif digunakan sebagai pengendali bising dari hasil uji pendahuluan adalah *plywood*, busa, *tray*, dan sabut. Pada uji lanjutan dilakukan perencanaan pembuatan pengendali bising berbentuk kotak yang dilapisi variasi material dan penempatan urutan lapisan disesuaikan dengan uji pendahuluan. Selain itu, dilakukan juga pengukuran tingkat daya bunyi (L_w) dari sumber sebelum dan sesudah dilapisi oleh pengendali bising yang diukur dengan alat penganalisis spektrum bunyi.

Pengukuran Permukaan Acuan. Permukaan acuan adalah permukaan penutup imajiner yang menyelubungi sumber bunyi. Dalam hal ini, sumber bunyi yang digunakan memiliki ukuran panjang, lebar dan tinggi masing-masing adalah sebesar 66 x 24 x 25 cm. Sedangkan dimensi permukaan acuan yang dipilih berukuran 70 x 70 x 65 cm. Bentuk permukaan pengukuran yang dipilih pada pengukuran tingkat daya bunyi ini adalah bentuk permukaan setengah bola (hemisfer), dengan menggunakan persamaan (1).

$$d_0 = [(0,5.I_1)^2 + (0,5.I_2)^2 + (0,5.I_3)^2]^{1/2} \quad (1)$$

I_1 , I_2 , I_3 adalah panjang, lebar dan tinggi permukaan acuan. Persamaan tersebut menghasilkan nilai d_0 sebesar 0,6 m, dan mempunyai jari-jari (r) sebesar 1,2 m. Besarnya jari-jari tersebut mempunyai nilai yang sama dengan atau dua kali jarak karakteristik D_0 .

Pengukuran Tingkat Daya Bunyi. Pengukuran tingkat tekanan bunyi (L_p) dilakukan untuk menghitung tingkat daya bunyi (L_w). Hal ini dilakukan karena mesin tidak bergerak dan tidak dapat dipindah-pindahkan sehingga ditentukan jarak titik utama untuk menempatkan sumber bunyi dan mikrofon (Tabel 2). Dalam pengukuran tersebut, dilakukan langkah-langkah sebagai berikut: 1) Menentukan titik tengah dari lantai ruang semi bebas gema tersebut untuk menempatkan sumber bunyi dan

Tabel 2. Koordinat Titik Ukur Utama Permukaan Setengah Bola

X	Y	Z
-1,180	0,000	0,18
0,600	-1,032	0,18
0,600	1,032	0,18
-0,540	0,924	0,54
-0,540	-0,924	0,54
1,068	0,000	0,54
0,396	0,684	0,90
-0,792	0,000	0,90
0,396	-0,684	0,90
0,000	0,000	1,20

membuat sumbu x, y, dan z untuk menentukan koordinat 10 titik ukur [13] dengan panjang dan tinggi sumbu mengacu pada Tabel 2, 2) Sumber suara yang telah dihidupkan diletakkan ditengah-tengah ruangan. Posisi mikrofon disiapkan menurut titik-titik ukur pada metoda standar ISO 3745 (Gambar 1), 3) Tingkat tekanan bunyi mesin pompa (Lp) pada masing-masing titik diukur selama 10 detik dengan frekuensi 63-8000 Hz.

Perhitungan SPL pada seluruh permukaan pengukuran dilakukan dengan menggunakan persamaan (2).

$$L_{pm} = 10 \log 1/N [\sum_{i=1}^{10} 10^{0,1 L_{pi}}] \quad (2)$$

L_{pm} = tingkat tekanan bunyi rata-rata pada seluruh luas permukaan pengukuran (dB)

L_{pi} = tingkat tekanan bunyi hasil pengukuran ke 1 (dB)

N = jumlah titik ukur

Tingkat daya bunyi yang berasal dari sumber dapat dihitung dengan persamaan (3).

$$L_w = L_{pm} + 10 \log (S_1/S_0) + C \quad (3)$$

S_1 = luas permukaan ukuran ($4\pi r^2$)

$S_0 = 1 \text{ m}^2$

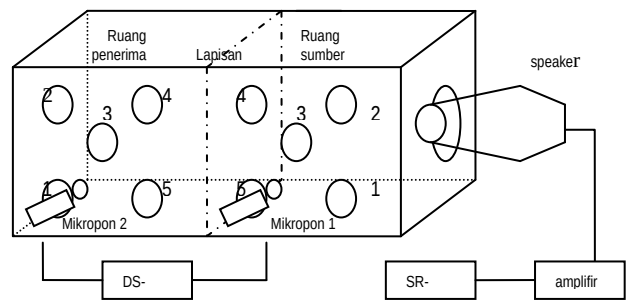
C = faktor koreksi ($C = -10 \log [(293/273 + \theta)^{0,5} \times \rho/1000]$,

θ = suhu ruangan (21°C),

ρ = 760 millibars

Pengukuran Sound Transmission Loss (STL).

Pengukuran STL dilakukan di dalam ruang semi bebas gema (*semi-anechoic room*) pada beberapa material uji yaitu *plywood*, busa, *tray* dan sabut. Pengambilan data melalui langkah-langkah sebagai berikut: 1) Kotak persegi panjang diletakkan dalam posisi mendatar di lantai yang berlapis karpet tebal sebagai peredam getaran. Dengan demikian, kotak dapat dipindah-pindahkan dengan bebas dan getaran tidak diteruskan ke lantai. Speaker *Omni Source* diletakkan di salah satu ujung kotak dengan mengeluarkan sinyal *white noise*.

**Gambar 1. Kotak Pengujian Sound Transmission Loss (STL)**

Dengan demikian, diharapkan bunyi yang dikeluarkan dari *speaker* dapat merata pada seluruh bagian dalam kotak hingga mencapai ujung kotak lain yang dibiarkan tertutup; 2) Material penghalang diletakkan ditengah kotak sehingga membagi kotak menjadi 2 ruangan; 3) Untuk mengukur tingkat tekanan bunyi, sebuah mikrofon diletakkan pada masing-masing ruangan yang mempunyai 5 titik pengukuran yang diukur selama 10 detik; 4) Untuk mengukur waktu dengung, maka mikrofon dihubungkan dengan alat SR-5300 diletakkan pada Ruang 2 dengan 5 titik pengukuran; 5) Langkah 1-5 dilakukan setiap pergantian jenis material yang diuji.

Perhitungan STL dapat dilihat pada persamaan (4).

$$STL = L_{p1} - L_{p2} + 10 \log [S/0,16(V/T)] \quad (4)$$

STL = Sound Transmission Loss (dB)

L_{p1} = nilai SPL rata-rata dari sumber di ruang 1 (dB)

L_{p2} = nilai SPL rata-rata dari penerima di ruang 2 (dB)

S = luas bahan/dinding penyekat yang akan diukur (m^2)

T = reverberation time/waktu dengung (detik)

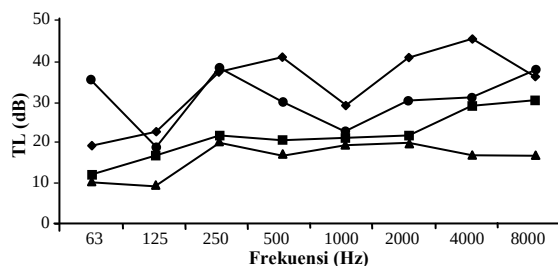
V = volume ruang 2 (m^3)

4. Hasil dan Pembahasan

Pengukuran STL dari Material Uji: Penentuan lapisan pertama.

Penentuan lapisan pertama dari desain pengendali kebisingan didapat dari perhitungan STL dari satu lapisan bahan uji yaitu *plywood*, busa, *tray* dan sabut. Lapisan bahan tersebut harus mempunyai efisiensi yang baik karena akan digunakan sebagai rangka untuk pengendali kebisingan pada desain berbentuk kotak yaitu yang mempunyai nilai tinggi dan meredam pada frekuensi rendah dan tinggi. Hasil perhitungan STL untuk masing-masing bahan uji seperti terlihat pada Gambar 2.

Nilai STL yang paling tinggi terjadi pada bahan *tray* yang mempunyai STL sebesar 41,96 dB pada frekuensi 4000 Hz, *plywood* yang mempunyai STL sebesar 34,56



Gambar 2. Nilai STL 1 (Satu) Lapis Bahan Uji Untuk Tiap Frekuensi, Tray (♦), Plywood (■), Sabut (▲), Busa (□)

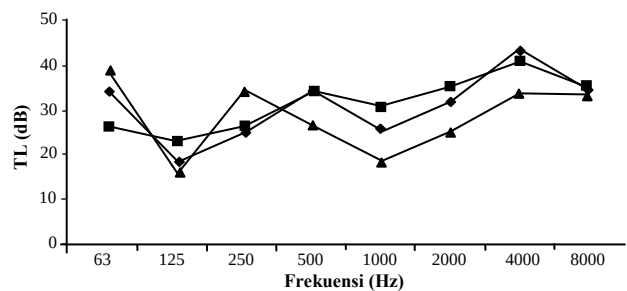
dB pada frekuensi 250 dB. Oleh karena itu, bahan *plywood* baik digunakan sebagai rangka kotak pengendali bising pada frekuensi rendah. Hal ini disebabkan karena *plywood* mempunyai massa yang besar sehingga memiliki STL yang cukup tinggi dan mampu mengurangi rambatan getaran [16]. Pada frekuensi tinggi sabut kelapa mempunyai kemampuan yang baik untuk meredam suara, seperti yang dijelaskan [11-12], bahwa dalam pengendalian suara, penambahan jumlah serat pada campuran serat dan daging sabut dapat meningkatkan nilai penyerapan maksimumnya.

Sedangkan ketidakefektifan dari lapisan busa dan *tray* disebabkan karena massa dan densitasnya yang rendah. Selain itu, bahan ini dapat mematahkan arah gelombang suara sehingga menyebabkan perubahan arah yang berbeda secara konsisten sampai suara yang terakhir.

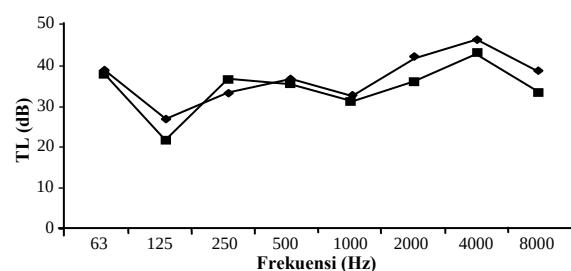
Penentuan Lapisan Kedua. Penentuan lapisan kedua dari desain pengendali bising diperoleh dari hasil pengukuran STL penggabungan dua lapisan bahan uji, dengan menggunakan bahan lapisan pertama, yaitu *plywood+tray*, *plywood+busa* dan *plywood+sabut*. Penggabungan bahan *plywood+busa* yang mempunyai nilai STL pada frekuensi 4000 Hz sebesar 42,1 dB, *plywood+tray* sebesar 45,1 dB dan *plywood+sabut* sebesar 35,7 dB (Gambar 3). Dengan demikian, maka penggabungan bahan *plywood+sabut* tersebut efektif digunakan sebagai pengendali kebisingan.

Penentuan Lapisan Ketiga. Penentuan lapisan ketiga dari desain pengendali bising diperoleh dari hasil pengukuran STL penggabungan dua lapisan bahan uji. Pengujian STL untuk lapisan ketiga ini menggunakan penggabungan tiga bahan, yaitu *plywood+busa+tray* dan *plywood+busa+sabut*. Hasil perhitungan nilai STL pengukuran terlihat pada Gambar 4.

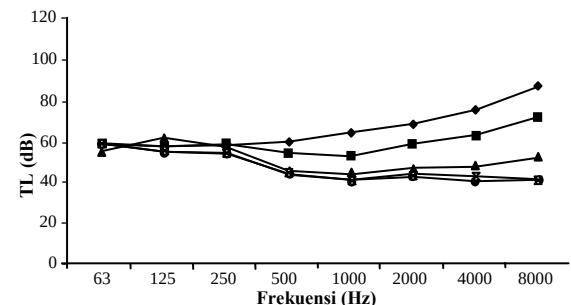
Penggabungan bahan *plywood+busa+tray* mempunyai nilai STL sangat tinggi pada frekuensi 4000 Hz, yaitu sebesar 46,66 dB. Nilai tersebut lebih besar dibandingkan dengan penggabungan antara *plywood+busa+sabut* (43,39 dB) pada frekuensi yang sama. Sedangkan pada frekuensi 63 Hz kedua penggabungan tersebut kurang efektif.



Gambar 3. Nilai STL 2 (Dua) Lapis Bahan Uji Untuk Tiap Frekuensi, Plywood+Tray (♦), Plywood+Busa (■), Plywood+Busa (▲)



Gambar 4. Nilai STL 3 (Tiga) Lapis Bahan Uji untuk Tiap Frekuensi. Plywood+Busa+Tray (♦), Plywood+Busa+Tray+Sabut (■)



Gambar 5. Perbandingan Tingkat Daya Bunyi (Lw) pada Setiap Jenis Penutup Sumber Suara. Lw (♦), Plywood (■), Plywood+Busa (▲), Plywood+Busa+Tray (x), Plywood+Busa+Tray+Sabut (●)

Pengukuran Tingkat Daya Bunyi (Lw) Sumber Suara yang Ditutupi oleh Pengendali Bising. Hasil pengukuran penurunan tingkat daya bunyi dari sumber suara yang diberi pengendali kotak *plywood* berlapis busa, *tray* dan sabut terlihat sangat efektif menurunkan tingkat daya bunyi pada frekuensi 8000 Hz yaitu dengan Lw total sebesar 31,94 dB atau IL total sebesar 67,66 dB yaitu sebesar 67,93% (Gambar 5).

Hal ini disebabkan karena susunan peredam yang efektif dimana *plywood* mempunyai massa yang besar ditambah lagi dengan lapisan terakhir dengan serat dari sabut kelapa yang berpori sehingga meningkatkan besarnya koefisien penyerapan maksimum (nilai puncak

penyerapan) dari sampel suara. Disamping itu sabut kelapa mempunyai daya serap sifat akustik yang baik pada frekuensi tinggi [17].

Namun material peredam tersebut kurang efektif untuk menurunkan daya suara pada frekuensi rendah 63 Hz karena pada frekuensi tersebut IL total hanya sebesar 1,11 dB atau mengalami penurunan sebesar 1,76% dari sumber suara. Kondisi ini disebabkan energi yang dikeluarkan pada frekuensi rendah sangatlah besar dibandingkan energi dari frekuensi tinggi. Sehingga sulit untuk dikendalikan. Oleh karena itu, dibutuhkan bahan peredam yang lebih berat dan tebal [18]. Tetapi nilai yang diperoleh dari hasil peredaman masih berada di bawah baku mutu yang dianjurkan KepMen No.: 48 Tahun 1996 untuk industri, yaitu 70 dB [19].

4. Simpulan

Untuk mendapatkan desain pengendalian bising yang paling efektif untuk mereduksi suara yang bersumber dari mesin pabrik maka komposisi yang paling ideal sebagai peredam suara pada tingkat daya bunyi (L_w) 99,6 dB pada frekuensi tinggi 8000 Hz adalah peredam dengan susunan penggabungan material *plywood*, busa, *tray* dan sabut yaitu setelah ditutupi dengan peredam penggabungan diperoleh L_w total sebesar 31,94 dB terjadi pengurangan sebesar 67,93%. Desain ini dapat digunakan sebagai peredam kebisingan pada suatu sumber bising statis dalam pabrik. Untuk mendapatkan pengurangan sampai 90%, penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan material lainnya yang dapat meredam kebisingan.

Daftar Acuan

- [1] P.A. Koushki, N. Kartam, N. Al-Mutairi, *Civ. Eng. Env. Syst.* 21/2 (2004) 127.
- [2] A.A. Shikdar, N.M. Sawaqed, *Comput. Ind. Eng.* 45/4 (2003) 563.
- [3] D.P. Sasongko, *et al.*, *Kebisingan Lingkungan*, Universitas Diponegoro, Semarang, 2000.
- [4] L. Goines, L. Hagler, *South. Med. J.* 100/3 (2007) 287.
- [5] P. Rabinowitz, *Am. Fam. Phy.* 61 (2000) 2749, 2759.
- [6] Y.J. Na, J. Lancaster, J. Casali, G. Cho, *Text. Res. J.* 77/5 (2007) 330.
- [7] M. Kumar, S. Chakravorty, P. Singla, J.L. Junkins, *J. of Sound and Vibration* 327/1-2 (2009) 144.
- [8] Z. Chen, W.C. Xie, *J. of Sound and Vibration* 280/1-2 (2005) 235.
- [9] M. Ishihama, *Int. J. of Vehicle Noise and Vibration* 5/3 (2009) 219.
- [10] J. P. Carneal, F. Charette, C.R. Fuller, *J. of Sound and Vibration* 270/4-5 (2004) 781.
- [11] Y. Lee, C. Joo, *Autex Res. J.* 3/2 (2003) 78.
- [12] A. Khuriati, E. Komaruddin, M. Nur, *Berkala Fisika* 9/1 (2006) 15.
- [13] ISO 3745. *Acoustics Determination of Sound Power Levels of Noise Sources Using Sound Pressure Precision Methods for Anechoic and Hemi-Anechoic Rooms*, HIS Inc., International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2003.
- [14] A.R. Barnard, M.D. Rao, *Measurement of Sound Transmission Loss Using a Modified Four Microphone Impedance Tube*. NOISE-CON 2004. ME-EM Department Michigan Tech University Houghton, USA, 2004, p.12.
- [15] M. Hendrayana, D. Rusjadi, *PPI-KIM X* (2004) 58.
- [16] T. Masahiro, D. Takahashi, *Proceedings of 19th International Congress on Acoustics*, Madrid, 2007, p.6.
- [17] R. Zulkifli, Zulkarnain, M.J.M. Nor, *Am. J. Appl. Sci.* 7/2 (2010) 260.
- [18] F. Yasin, B. Handaga, *J. Teknik Gelagar* 16/1 (2005) 20.
- [19] Anonim, *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.: 48/MENLH/11/1996, tentang Baku Mutu Tingkat Kebisingan*, Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta, 1996.

DESAIN PENYUSUNAN PEREDAM KEBISINGAN MENGUNAKAN PLYWOOD, BUSA, TRAY DAN SABUT PADA SUMBER STATIS

by Perpustakaan Faltl

Submission date: 16-Dec-2024 06:16AM (UTC+0700)

Submission ID: 2553090662

File name: 2011_artikel_Peredam_Kebisingan_Makara_Teknologi_UI.pdf-MFF.pdf (205.46K)

Word count: 2946

Character count: 16441

11
**DESAIN PENYUSUNAN PEREDAM KEBISINGAN MENGGUNAKAN
PLYWOOD, BUSA, TRAY DAN SABUT PADA SUMBER STATIS**

Melati Ferianita Fachrul^{1*)}, Wisnu Eka Yulyanto², dan Asharani Merya¹

1. Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Trisakti, Jakarta 11440, Indonesia

2. Lab Kebisingan dan Getaran, PUSARPEDAL KLH, Serpong, Tangerang 15310, Indonesia

^{*)}E-mail: melatif_99@yahoo.com

Abstrak

Penelitian dilakukan pada ruang semi bebas gema (*semi-anechoic room*) menggunakan metode yang mengacu kepada ISO 3745. Desain yang digunakan adalah hemisfer dengan sumber kebisingan yang dianalogikan dengan mesin dalam suatu industri. Nilai penurunan tingkat daya bunyi diperoleh dengan membandingkan tingkat daya bunyi sebelum dan sesudah dikendalikan. Material uji pengendali kebisingan yang digunakan terdiri dari lapisan *plywood*, busa, sabut dan tray (boks telur). Pengujian keefektifan bahan-bahan tersebut dilakukan dengan pengukuran *sound transmission loss* (STL). Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat daya bunyi (Lw) pada sumber suara menghasilkan Lw yang besar pada frekuensi 8000 Hz yaitu 99,6 dB. Pengukuran Lw sumber bunyi yang ditutup kotak *plywood* menghasilkan Lw total sebesar 78,66 dB dengan pengurangan Lw sebesar 21,02%. Pengukuran sumber bunyi dengan penggabungan bahan *plywood* dan busa menghasilkan Lw total sebesar 47,79 dB dengan pengurangan Lw sebesar 52,02%. Pengukuran Lw dengan penggabungan *plywood*, busa dan tray menghasilkan Lw total sebesar 33,02 dB terjadi pengurangan Lw sebesar 66,84%. Pengukuran Lw total setelah ditutupi dengan penggabungan bahan *plywood*, busa, tray dan sabut menghasilkan Lw total sebesar 31,94 dB dengan pengurangan Lw sebesar 67,93%.

Abstract

The Formation Design of Noise Reducers from Plywood, Foam, Tray, dan Coconut Fiber for Static Sources. Research was conducted in a semi-anechoic room using a method referring to the ISO 3745. The design used is the Hemisphere in which the source of noise is analogous to engines in an industry. The value reduction in the rate of sound power is obtained by comparing the sound power level before and after control is given. The noise control test materials used consist of layers of plywood, foam, fiber and tray (egg box). The effectiveness of these materials is tested by measuring the sound transmission loss (STL). Test results reveal that the sound power level (Lw) of the source of noise produces a high Lw which is 99.6 dB. at a frequency of 8000 Hz. The measurement of Lw on the source of noise which is covered by plywood produces a total of 78.66 dB Lw with an Lw reduction of 21.02%. The measurement on the sound source covered by plywood and foam materials produces a total of 47.79 dB Lw with an Lw reduction of 52.02%. The measurement of Lw by combining plywood, foam, and tray produces a total of 33.02 dB Lw with an Lw reduction of 66.84%. The measurement of the total Lw after being covered by plywood, foam, fiber, and tray is a total of 31.94 Lw dB with an Lw reduction of 67.93%.

Keywords: design noise reduction, insertion loss, static source

1. Pendahuluan

Kebisingan merupakan salah satu masalah lingkungan yang patut diperhatikan. Tidak hanya karena bising dapat menyebabkan gangguan kesehatan namun juga dapat menurunkan produktivitas kerja [1-3]. Penggunaan mesin dalam suatu industri akan menimbulkan efek kebisingan yang dapat mengganggu manusia yaitu berupa terganggunya kenyamanan kerja,

memudarkan konsentrasi, terganggunya komunikasi, bahkan dapat mengancam kerusakan pada sistem pendengaran, baik yang bersifat sementara maupun permanen [4-5].

Pentingnya kenyamanan akustik suatu ruangan sangat ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya adalah pemilihan bahan penyerap suara yang baik sehingga perlunya ada metode untuk menentukan koefisien

absorpsi suara bahan penyerap bunyi yang sederhana, mudah, murah. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan kebisingan tersebut adalah dengan mendesain sekat peredam yang dapat melingkupi sumber suara tersebut dengan membuat lapisan yang paling efektif untuk mereduksi kebisingan [6-10]. Jenis bahan peredam suara yang sudah ada adalah bahan berpori, resonator dan panel [11]. Dari ketiga jenis bahan tersebut, bahan berporilah yang sering digunakan. Material yang telah lama digunakan pada peredam suara jenis ini adalah *glasswool* dan *rockwool*. Namun karena harganya yang mahal, berbagai bahan pengganti material tersebut mulai dibuat. Diantaranya adalah berbagai macam gabus maupun bahan berkomposisi serat [12].

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas pengendalian bising yang dihasilkan dari sumber suara mesin. Tujuan penelitian adalah mendapatkan desain pengendalian bising yang paling efektif untuk mereduksi suara dengan cara menghitung tingkat daya suara (L_w) dari sumber bunyi yang diukur dengan metode yang mengacu pada ISO 3745 [13]. Pengukuran tingkat daya suara (L_w) dilakukan sebelum dan sesudah diberi pengendalian pada suara mesin pompa udara yang kebisingannya dijadikan suatu model suara mesin statis. Untuk mengetahui material yang efektif untuk mereduksi bunyi dilakukan pengujian *sound transmission loss* (STL) beberapa material atau bahan yang dapat mengendalikan kebisingan [14].

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di ruang semi bebas gema (*semi anechoic room*), Laboratorium Kebisingan dan Getaran, Pusarpedal, Serpong, dengan dimensi ruangan yang dipakai adalah 4,2 x 2,4 x 3,2 m. Pengumpulan data dilakukan secara langsung menggunakan metode yang mengacu pada ISO 3745 dengan desain permukaan setengah bola (hemisfer). Variabel data yang dikumpulkan adalah tingkat tekanan bunyi (L_p) yang digunakan untuk mengetahui nilai tingkat daya bunyi (L_w) [15].

Jenis material yang digunakan sebagai pengendali kebisingan adalah *plywood*, busa (*styrofoam*), *tray* (tempat telur bergelombang), dan sabut kelapa [12,14] dengan ukuran tertentu (Tabel 1). Pengukuran keefektifan material uji dilakukan dengan mengukur *Sound Transmission Loss* (STL) dari sumber bising pada masing-masing material pada saat sebelum dan sesudah dilakukan pengendalian. Frekuensi yang digunakan dalam pengujian material adalah 1/3 oktaf [13-14].

Metode pengukuran dibagi menjadi dua tahapan, yaitu uji pendahuluan dan uji lanjutan. Uji pendahuluan dilakukan untuk pemilihan material dan alat yang digunakan. Material yang dipakai adalah *plywood*, busa,

Tabel 1. Ukuran Panjang, Lebar, Tebal Material Uji

Material Uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)
<i>Plywood</i>	54	54	0,9
Busa	54	54	5,5
<i>Tray</i>	54	54	5,0
Sabut	54	54	1,5

tray dan sabut. Untuk mendapatkan nilai STL, digunakan alat DS 2000 dan alat penganalisis spektrum bunyi. Frekuensi yang dipakai pada uji STL ini adalah 63 Hz sampai dengan 8000 Hz dengan kenaikan 1/3 oktaf dengan waktu pengukuran selama 10 detik. Pada uji pendahuluan ini ditentukan urutan lapisan yang paling efektif dari bahan *plywood*, busa, *tray*, dan sabut yang digunakan untuk membuat variasi desain lapisan bahan penutup.

Urutan lapisan yang paling efektif digunakan sebagai pengendali bising dari hasil uji pendahuluan adalah *plywood*, busa, *tray*, dan sabut. Pada uji lanjutan dilakukan perencanaan pembuatan pengendali bising berbentuk kotak yang dilapisi variasi material dan penempatan urutan lapisan disesuaikan dengan uji pendahuluan. Selain itu, dilakukan juga pengukuran tingkat daya bunyi (L_w) dari sumber sebelum dan sesudah dilapisi oleh pengendali bising yang diukur dengan alat penganalisis spektrum bunyi.

Pengukuran Permukaan Acuan. Permukaan acuan adalah permukaan penutup imajiner yang menyelimuti sumber bunyi. Dalam hal ini, sumber bunyi yang digunakan memiliki ukuran panjang, lebar dan tinggi masing-masing adalah sebesar 66 x 24 x 25 cm. Sedangkan dimensi permukaan acuan yang dipilih berukuran 70 x 70 x 65 cm. Bentuk permukaan pengukuran yang dipilih pada pengukuran tingkat daya bunyi ini adalah bentuk permukaan setengah bola (hemisfer), dengan menggunakan persamaan (1).

$$d_0 = [(0,5 \cdot I_1)^2 + (0,5 \cdot I_2)^2 + (0,5 \cdot I_3)^2]^{1/2} \quad (1)$$

I_1 , I_2 , I_3 adalah panjang, lebar dan tinggi permukaan acuan. Persamaan tersebut menghasilkan nilai d_0 sebesar 0,6 m, dan mempunyai jari-jari (r) sebesar 1,2 m. Besarnya jari-jari tersebut mempunyai nilai yang sama dengan atau dua kali jarak karakteristik D_0 .

Pengukuran Tingkat Daya Bunyi. Pengukuran tingkat tekanan bunyi (L_p) dilakukan untuk menghitung tingkat daya bunyi (L_w). Hal ini dilakukan karena mesin tidak bergerak dan tidak dapat dipindah-pindahkan sehingga ditentukan jarak titik utama untuk menempatkan sumber bunyi dan mikrofon (Tabel 2). Dalam pengukuran tersebut, dilakukan langkah-langkah sebagai berikut: 1) Menentukan titik tengah dari lantai ruang semi bebas gema tersebut untuk menempatkan sumber bunyi dan

Tabel 2. Koordinat Titik Ukur Utama Permukaan Setengah Bola

X	Y	Z
-1,180	0,000	0,18
0,600	-1,032	0,18
0,600	1,032	0,18
-0,540	0,924	0,54
-0,540	-0,924	0,54
1,068	0,000	0,54
0,396	0,684	0,90
-0,792	0,000	0,90
0,396	-0,684	0,90
0,000	0,000	1,20

membuat sumbu x, y, dan z untuk menentukan koordinat 10 titik ukur [13] dengan panjang dan tinggi sumbu mengacu pada Tabel 2, 2) Sumber suara yang telah dihidupkan diletakkan ditengah-tengah ruangan. Posisi mikrofon disiapkan menurut titik-titik ukur pada metoda standar ISO 3745 (Gambar 1), 3) Tingkat tekanan bunyi mesin pompa (Lp) pada masing-masing titik diukur selama 10 detik dengan frekuensi 63-8000 Hz.

Perhitungan SPL pada seluruh permukaan pengukuran dilakukan dengan mempergunakan persamaan (2).

$$L_{pm} = 10 \log \frac{1}{N} \left[\sum_{i=1}^N 10^{0,1 L_{pi}} \right] \quad (2)$$

L_{pm} = tingkat tekanan bunyi rata-rata pada seluruh luas permukaan pengukuran (dB)

L_{pi} = tingkat tekanan bunyi hasil pengukuran ke 1 (dB)

N = jumlah titik ukur

Tingkat daya bunyi yang berasal dari sumber dapat dihitung dengan persamaan (3).

$$L_w = L_{pm} + 10 \log (S_i/S_0) + C \quad (3)$$

S_i = luas permukaan ukuran ($4\pi r^2$)

$S_0 = 1 \text{ m}^2$

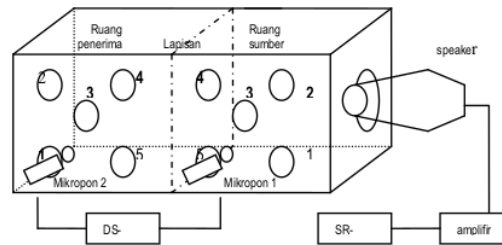
C = faktor koreksi ($C = -10 \log [(293/273 + \theta)^{0,5} \times \rho/1000]$),

θ = suhu ruangan (21°C),

ρ = 760 millibars

Pengukuran Sound Transmission Loss (STL).

Pengukuran STL dilakukan di dalam ruang semi bebas gema (*semi-anechoic room*) pada beberapa material uji yaitu *plywood*, busa, *tray* dan sabut. Pengambilan data melalui langkah-langkah sebagai berikut: 1) Kotak persegi panjang diletakkan dalam posisi mendatar di lantai yang berlapis karpet tebal sebagai peredam getaran. Dengan demikian, kotak dapat dipindahkan dengan bebas dan getaran tidak diteruskan ke lantai. *Speaker Omni Source* diletakkan di salah satu ujung kotak dengan mengeluarkan sinyal *white noise*.



Gambar 1. Kotak Pengujian Sound Transmission Loss (STL)

Dengan demikian, diharapkan bunyi yang dikeluarkan dari *speaker* dapat merata pada seluruh bagian dalam kotak hingga mencapai ujung kotak lain yang dibiarkan tertutup; 2) Material penghalang diletakkan ditengah kotak sehingga membagi kotak menjadi 2 ruangan; 3) Untuk mengukur tingkat tekanan bunyi, sebuah mikrofon diletakkan pada masing-masing ruangan yang mempunyai 5 titik pengukuran yang diukur selama 10 detik; 4) Untuk mengukur waktu dengung, maka mikrofon dihubungkan dengan alat SR-5300 diletakkan pada Ruang 2 dengan 5 titik pengukuran; 5) Langkah 1-5 dilakukan setiap pergantian jenis material yang diuji.

Perhitungan STL dapat dilihat pada persamaan (4).

$$STL = L_{p1} - L_{p2} + 10 \log [S/0,16(V/T)] \quad (4)$$

STL = Sound Transmission Loss (dB)

L_{p1} = nilai SPL rata-rata dari sumber di ruang 1 (dB)

L_{p2} = nilai SPL rata-rata dari penerima di ruang 2 (dB)

S = luas bahan/dinding penyekat yang akan diukur (m^2)

T = reverberation time/waktu dengung (detik)

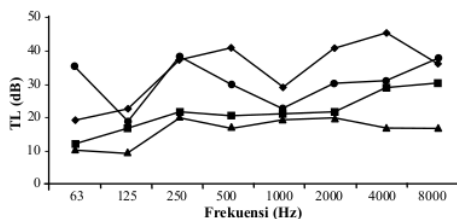
V = volume ruang 2 (m^3)

4. Hasil dan Pembahasan

Pengukuran STL dari Material Uji: Penentuan lapisan pertama.

Penentuan lapisan pertama dari desain pengendali kebisingan didapat dari perhitungan STL dari satu lapisan bahan uji yaitu *plywood*, busa, *tray* dan sabut. Lapisan bahan tersebut harus mempunyai efisiensi yang baik karena akan digunakan sebagai rangka untuk pengendali kebisingan pada desain berbentuk kotak yaitu yang mempunyai nilai tinggi dan meredam pada frekuensi rendah dan tinggi. Hasil perhitungan STL untuk masing-masing bahan uji seperti terlihat pada Gambar 2.

Nilai STL yang paling tinggi terjadi pada bahan *tray* yang mempunyai STL sebesar 41,96 dB pada frekuensi 4000 Hz, *plywood* yang mempunyai STL sebesar 34,56



Gambar 2. Nilai STL 1 (Satu) Lapis Bahan Uji Untuk Tiap Frekuensi, Tray (♦), Plywood (■), Sabut (▲), Busa (□)

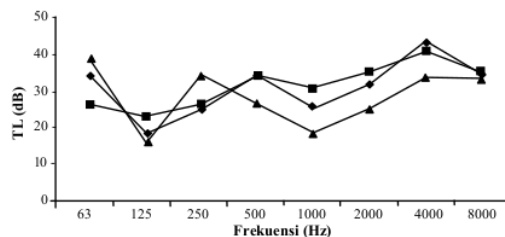
dB pada frekuensi 250 dB. Oleh karena itu, bahan *plywood* baik digunakan sebagai rangka kotak pengendali bising pada frekuensi rendah. Hal ini disebabkan karena *plywood* mempunyai massa yang besar sehingga memiliki STL yang cukup tinggi dan mampu mengurangi rambatan getaran [16]. Pada frekuensi tinggi sabut kelapa mempunyai kemampuan yang baik untuk meredam suara, seperti yang dijelaskan [11-12], bahwa dalam pengendalian suara, penambahan jumlah serat pada campuran serat dan daging sabut dapat meningkatkan nilai penyerapan maksimumnya.

Sedangkan ketidakefektifan dari lapisan busa dan *tray* disebabkan karena massa dan densitasnya yang rendah. Selain itu, bahan ini dapat mematahkan arah gelombang suara sehingga menyebabkan perubahan arah yang berbeda secara konsisten sampai suara yang terakhir.

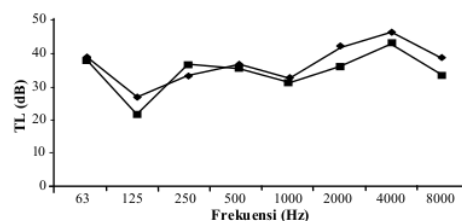
Penentuan Lapisan Kedua. Penentuan lapisan kedua dari desain pengendali bising diperoleh dari hasil pengukuran STL penggabungan dua lapisan bahan uji, dengan menggunakan bahan lapisan pertama, yaitu *plywood+tray*, *plywood+busa* dan *plywood+sabut*. Penggabungan bahan *plywood+busa* yang mempunyai nilai STL pada frekuensi 4000 Hz sebesar 42,1 dB, *plywood+tray* sebesar 45,1 dB dan *plywood+sabut* sebesar 35,7 dB (Gambar 3). Dengan demikian, maka penggabungan bahan *plywood+sabut* tersebut efektif digunakan sebagai pengendali kebisingan.

Penentuan Lapisan Ketiga. Penentuan lapisan ketiga dari desain pengendali bising diperoleh dari hasil pengukuran STL penggabungan dua lapisan bahan uji. Pengujian STL untuk lapisan ketiga ini menggunakan penggabungan tiga bahan, yaitu *plywood+busa+tray* dan *plywood+busa+sabut*. Hasil perhitungan nilai STL pengukuran terlihat pada Gambar 4.

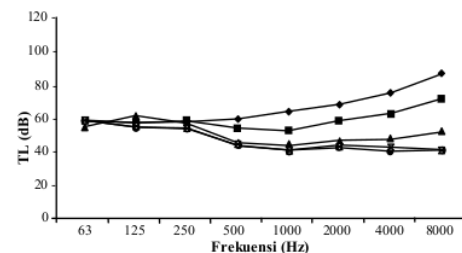
Penggabungan bahan *plywood+busa+tray* mempunyai nilai STL sangat tinggi pada frekuensi 4000 Hz, yaitu sebesar 46,66 dB. Nilai tersebut lebih besar dibandingkan dengan penggabungan antara *plywood+busa+sabut* (43,39 dB) pada frekuensi yang sama. Sedangkan pada frekuensi 63 Hz kedua penggabungan tersebut kurang efektif.



Gambar 3. Nilai STL 2 (Dua) Lapis Bahan Uji Untuk Tiap Frekuensi, Plywood+Tray (♦), Plywood+Busa (■), Plywood+Busa (▲)



Gambar 4. Nilai STL 3 (Tiga) Lapis Bahan Uji untuk Tiap Frekuensi. Plywood+Busa+Tray (♦), Plywood+Busa+Tray+Sabut (■)



Gambar 5. Perbandingan Tingkat Daya Bunyi (Lw) pada Setiap Jenis Penutup Sumber Suara. Lw (♦), Plywood (■), Plywood+Busa (▲), Plywood+Busa+Tray (x), Plywood+Busa+Tray+Sabut (●)

Pengukuran Tingkat Daya Bunyi (Lw) Sumber Suara yang Ditutupi oleh Pengendali Bising. Hasil pengukuran penurunan tingkat daya bunyi dari sumber suara yang diberi pengendali kotak *plywood* berlapis busa, *tray* dan sabut terlihat sangat efektif menurunkan tingkat daya bunyi pada frekuensi 8000 Hz yaitu dengan Lw total sebesar 31,94 dB atau IL total sebesar 67,66 dB yaitu sebesar 67,93% (Gambar 5).

Hal ini disebabkan karena susunan peredam yang efektif dimana *plywood* mempunyai massa yang besar ditambah lagi dengan lapisan terakhir dengan serat dari sabut kelapa yang berpori sehingga meningkatkan besarnya koefisien penyerapan maksimum (nilai puncak

penyerapan) dari sampel suara. Disamping itu sabut kelapa mempunyai daya serap sifat akustik yang baik pada frekuensi tinggi [17].

Namun material peredam tersebut kurang efektif untuk menurunkan daya suara pada frekuensi rendah 63 Hz karena pada frekuensi tersebut IL total hanya sebesar 1,11 dB atau mengalami penurunan sebesar 1,76% dari sumber suara. Kondisi ini disebabkan energi yang dikeluarkan pada frekuensi rendah sangatlah besar dibandingkan energi dari frekuensi tinggi. Sehingga sulit untuk dikendalikan. Oleh karena itu, dibutuhkan bahan peredam yang lebih berat dan tebal [18]. Tetapi nilai yang diperoleh dari hasil peredaman masih berada di bawah baku mutu yang dianjurkan KepMen No.: 48 Tahun 1996 untuk industri, yaitu 70 dB [19].

4. Simpulan

Untuk mendapatkan desain pengendalian bising yang paling efektif untuk mereduksi suara yang bersumber dari mesin pabrik maka komposisi yang paling ideal sebagai peredam suara pada tingkat daya bunyi (Lw) 99,6 dB pada frekuensi tinggi 8000 Hz adalah peredam dengan susunan penggabungan material *plywood*, busa, *tray* dan sabut yaitu setelah ditutupi dengan peredam penggabungan diperoleh Lw total sebesar 31,94 dB terjadi pengurangan sebesar 67,93%. Desain ini dapat digunakan sebagai peredam kebisingan pada suatu sumber bising statis dalam pabrik. Untuk mendapatkan pengurangan sampai 90%, penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan material lainnya yang dapat meredam kebisingan.

Daftar Acuan

- [1] P.A. Koushki, N. Kartam, N. Al-Mutairi, *Civ. Eng. Env. Syst.* 21/2 (2004) 127.
- [2] A.A. Shikdar, N.M. Sawaqed, *Comput. Ind. Eng.* 45/4 (2003) 563.
- [3] D.P. Sasongko, *et al.*, *Kebisingan Lingkungan*, Universitas Diponegoro, Semarang, 2000.
- [4] L. Goines, L. Hagler, *South. Med. J.* 100/3 (2007) 287.
- [5] P. Rabinowitz, *Am. Fam. Phy.* 61 (2000) 2749, 2759.
- [6] Y.J. Na, J. Lancaster, J. Casali, G. Cho, *Text. Res. J.* 77/5 (2007) 330.
- [7] M. Kumar, S. Chakravorty, P. Singla, J.L. Junkins, *J. of Sound and Vibration* 327/1-2 (2009) 144.
- [8] Z. Chen, W.C. Xie, *J. of Sound and Vibration* 280/1-2 (2005) 235.
- [9] M. Ishihama, *Int. J. of Vehicle Noise and Vibration* 5/3 (2009) 219.
- [10] J. P. Carneal, F. Charette, C.R. Fuller, *J. of Sound and Vibration* 270/4-5 (2004) 781.
- [11] Y. Lee, C. Joo, *Autex Res. J.* 3/2 (2003) 78.
- [12] A. Khuriati, E. Komaruddin, M. Nur, *Berkala Fisika* 9/1 (2006) 15.
- [13] ISO 3745. *Acoustics Determination of Sound Power Levels of Noise Sources Using Sound Pressure Precision Methods for Anechoic and Hemi-Anechoic Rooms*, HIS Inc., International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2003.
- [14] A.R. Barnard, M.D. Rao, *Measurement of Sound Transmission Loss Using a Modified Four Microphone Impedance Tube*. NOISE-CON 2004. ME-EM Department Michigan Tech University Houghton, USA, 2004, p.12.
- [15] M. Hendrayana, D. Rusjadi, *PPI-KIM X* (2004) 58.
- [16] T. Masahiro, D. Takahashi, *Proceedings of 19th International Congress on Acoustics*, Madrid, 2007, p.6.
- [17] R. Zulkifli, Zulkarnain, M.J.M. Nor, *Am. J. Appl. Sci.* 7/2 (2010) 260.
- [18] F. Yasin, B. Handaga, *J. Teknik Gelagar* 16/1 (2005) 20.
- [19] Anonim, *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.: 48/MENLH/11/1996, tentang Baku Mutu Tingkat Kebisingan*, Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta, 1996.

DESAIN PENYUSUNAN PEREDAM KEBISINGAN MENGUNAKAN PLYWOOD, BUSA, TRAY DAN SABUT PADA SUMBER STATIS

ORIGINALITY REPORT

11

%

SIMILARITY INDEX

%

INTERNET SOURCES

11

%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Laily Ulfiyah, Faizatur Rohmah, Auliana Diah Wilujeng. "PEMANFAATAN SERABUT KELAPA DAN TRAY TELUR SEBAGAI MATERIAL KOMPOSIT PEREDAM SUARA PADA MOBIL", Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 2023

Publication

2%

2

Suwarsono ., Supiyati ., Suwardi .. "ZONASI KARAKTERISTIK KECEPATAN ABRASI DAN RANCANGAN TEKNIK PENANGANAN JALAN LINTAS BARAT BENGKULU BAGIAN UTARA SEBAGAI JALUR TRANSPORTASI VITAL", MAKARA of Technology Series, 2011

Publication

1%

3

Joseph Craft, Puja Upadhyay, Theodore J. Worden, Farrukh S. Alvi. "Characterization and Validation of an Anechoic Facility for High-Temperature Jet Noise Studies", 46th AIAA Fluid Dynamics Conference, 2016

Publication

1%

4

Elisa Moretti, Elisa Belloni, Fabrizio Agosti.
"Innovative mineral fiber insulation panels for
buildings: Thermal and acoustic
characterization", Applied Energy, 2016

Publication

1 %

5

Kumar, M.. "A semianalytic meshless
approach to the transient Fokker-Planck
equation", Probabilistic Engineering
Mechanics, 201007

Publication

1 %

6

Springer Handbook of Acoustics, 2014.

Publication

1 %

7

Fahd Ligar Tinimbang, Hernani Yulinawati,
Riana Ayu Kusumadewi. "The impact of port
traffic activities on noise level at Jakarta
international container terminal I (JICT I) port
of Tanjung Priok, North Jakarta", IOP
Conference Series: Earth and Environmental
Science, 2020

Publication

1 %

8

Zaman, Izzuddin, Muhammad Mohamed
Salleh, Bukhari Manshoor, Amir Khalid, and
Sherif Araby. "The Application of Multiple
Vibration Neutralizers for Vibration Control in
Aircraft", Applied Mechanics and Materials,
2014.

Publication

1 %

9

Youngjoo Na, Tove Agnhage, Gilsoo Cho.
"Sound absorption of multiple layers of
nanofiber webs and the comparison of
measuring methods for sound absorption
coefficients", Fibers and Polymers, 2012

Publication

<1 %

10

Gh.A. Shirali, V. Salehi, R. Savari, K.
Ahmadiangali. "Investigating the
effectiveness of safety costs on productivity
and quality enhancement by means of a
quantitative approach", Safety Science, 2018

Publication

<1 %

11

Setiyowati, Ernaning, and Ihsan Nasrullah.
"The Potency of Waste Paper "Egg Tray" as a
Noise-Reduction Material", Applied Mechanics
and Materials, 2015.

Publication

<1 %

12

Zulkifli, R., T.K. Thye, M.F.M. Tahir, Ahmad
Rasdan Ismail, and Mohd Jailani Mohd Nor.
"Automotive Noise Insulation Composite
Panel Using Natural Fibres with Different
Perforation Areas", Applied Mechanics and
Materials, 2012.

Publication

<1 %

13

Bo Zhang, Yueming Li, Wei-Zhen Lu. "Dynamic
characteristics of rotating pretwisted
clamped-clamped beam under thermal

<1 %

stress", Journal of Mechanical Science and Technology, 2016

Publication

14

Michael Vorländer, Stefan Feistel. "Chapter 15-1 Raumakustische Simulation und Auralisation", Springer Science and Business Media LLC, 2023

Publication

<1 %

15

Uswatun Hasanah, Zulfikar Ali As, Maharso Maharso. "Tingkat Kebisingan Di Kawasan Permukiman Sekitar PLTD Muara Teweh", JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN: Jurnal dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan, 2016

Publication

<1 %

16

Wang, Yonghua, Chengchun Zhang, Luquan Ren, Mohamed Ichchou, Marie-Annick Galland, and Olivier Bareille. "Influences of rice hull in polyurethane foam on its sound absorption characteristics", Polymer Composites, 2013.

Publication

<1 %

17

Elfitra Desifatma. "Electrical Wing Prototype Anti Icing pada Pesawat Komersil", Jurnal Jaring SainTek, 2020

Publication

<1 %

18

Azma Putra, Yasseer Abdullah, Hady Efendy, Wan Mohd Farid, Md Razali Ayob, Muhammad Sajidin Py. "Utilizing Sugarcane

<1 %

Wasted Fibers as a Sustainable Acoustic Absorber", Procedia Engineering, 2013

Publication

19

Jinhoi Gu, Myunghee Kwon, Wooseok Lee, Jaewon Lee et al. "The Noise Influence Assessment according to the Change of the Offset Type Print Machine's Power", Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, 2014

<1 %

Publication

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off

DESAIN PENYUSUNAN PEREDAM KEBISINGAN MENGUNAKAN PLYWOOD, BUSA, TRAY DAN SABUT PADA SUMBER STATIS

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

GENERAL COMMENTS

/0

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5
