

STUDI PENERAPAN AKUSTIK PADA GERBONG KERETA API SRI LELAWANGSA

Riri Angriani Nasution, Zubair Aman Daulay, Abdul Halim Daulay*

Jurusan Fisika FST Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

*E-mail korespondensi: halim@uinsu.ac.id

ABSTRACT

This study aims to determine the noise level in the Sri Lelawangsa train carriage without the addition of sound-absorbing materials and to determine the thickness of the sound-absorbing material needed to meet the acoustic comfort standard if it is simulated in a sample testing room. Noise level measurements were carried out on the Sri Lelawangsa train carriages in conditions without the addition of sound-absorbing materials. This noise level measurement was carried out in three carriages of the Sri Lelawangsa train, namely the train carriage, engine carriage, and passenger carriage, the source of noise comes from outside and inside the Sri Lelawangsa train. The study of the application of acoustics was carried out in a sample testing room made of cardboard boxes with a length of 34cm, width 25, cm and height 32 cm, and the source of noise in the sample testing room was the speaker. The absorbent material used to meet the acoustic comfort standard is pyramidal foam which is placed on the nearest side of the sound source. The measuring instrument used to measure noise on the Sri Lelawangsa train is a sound level meter and the Surfer Golden V16 software is used to describe the distribution of sound in the Sri Lelawangsa train carriage. The noise level on the Sri Lelawangsa train still exceeds the quality standard set by the Regulation of the Minister of Transportation of the Republic of Indonesia No. 75 of 2015 which is 80 dB. The highest noise level in the passenger car is at point (1) 82.81 dB. The machinist carriage is 84.70 dB, and the engine carriage is at point (2) 88.92 dB. After measuring the reverberation time on the Sri Lelawangsa train carriage, it is known that the surface area of the sound absorbing material needed to meet the reverberation time standard on the Sri Lelawangsa train carriage is 34,83 m³ with an absorption coefficient (α) of 0.58 according to with the provisions of SNI 03-6306-2000.

Keywords: Pyramid Foam, Carriage, Sri Lelawangsa Train, Noise.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kebisingan pada gerbong KA Sri Lelawangsa tanpa penambahan bahan penyerap suara dan untuk mengetahui ketebalan bahan penyerap suara yang diperlukan untuk memenuhi standar kenyamanan akustik jika disimulasikan pada ruang pengujian sampel. Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan pada gerbong KA Sri Lelawangsa dalam kondisi tanpa penambahan bahan penyerap suara. Pengukuran tingkat kebisingan ini dilakukan di dalam tiga gerbong KA Sri Lelawangsa yaitu gerbong masinis, gerbong mesin, dan gerbong penumpang, sumber kebisingan berasal dari luar dan dalam KA Sri Lelawangsa. Studi penerapan akustik dilakukan pada ruang pengujian sampel yang terbuat dari kotak kardus dengan panjang 34 cm, lebar 25 cm dan tinggi 32 cm, dan sumber kebisingan pada ruang pengujian sampel adalah speaker. Material penyerap yang dipakai untuk memenuhi standar kenyamanan akustik adalah busa piramid yang diletakkan pada sisi terdekat dari sumber suara kemudian Alat ukur yang digunakan untuk mengukur kebisingan pada KA Sri Lelawangsa adalah sound level meter dan software Surfer Golden V16 digunakan untuk menggambarkan sebaran suara di dalam gerbong KA Sri Lelawangsa. Tingkat kebisingan pada KA Sri Lelawangsa masih melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Perhubungan RI No.75 tahun 2015 yaitu 80 dB. Tingkat kebisingan tertinggi pada gerbong penumpang yaitu di titik (1) 82,81 dB. Gerbong masinis yaitu 84,70 dB, dan Gerbong Mesin yaitu di titik (2) 88,92 dB. Setelah melakukan pengukuran reverberation time pada gerbong KA Sri Lelawangsa maka diketahui luas permukaan bahan penyerap suara yang diperlukan untuk memenuhi standar waktu dengung pada gerbong KA Sri Lelawangsa adalah sebesar 34,83 m³ dengan koefisien serap (α) 0,58 sesuai dengan ketentuan SNI 03-6306-2000.

Kata kunci: Busa Piramid, Gerbong, KA Sri Lelawangsa, Kebisingan.

Diterima 20-02-2023 | Disetujui 22-03-2023 | Dipublikasi 03-05-2023

PENDAHULUAN

Kereta Api merupakan alat transportasi yang paling banyak digunakan [1], salah satunya adalah Kereta Api Sri Lelawangsa (KA Sri Lelawangsa) yang merupakan KA komputer kelas ekonomi yang memunyai trayek Medan – Binjai (pp). KA ini termasuk dalam kategori KRDI (Kereta Rel Diesel Indonesia) buatan PT. INKA yang diresmikan penggunaannya pada tanggal 06 Maret 2010 di Stasiun KA Medan. Salah satu parameter kualitas lingkungan adalah kebisingan dan alat transportasi yang berpotensi menyebabkan kebisingan adalah kereta api. Kebisingan merupakan bunyi yang melebihi nilai ambang batas frekuensi pendengaran manusia dimana gelombang bunyi adalah vibrasi atau getaran dari melokul-molekul zat dan saling beradu satu sama lain namun demikian zat tersebut terkoordinasi menghasilkan gelombang [2].

Berdasarkan medium perambatannya, gelombang dikelompokkan menjadi dua, yaitu gelombang mekanik dan gelombang elektromagnetik. Gelombang bunyi timbul akibat terjadi perubahan mekanik pada gas, zat cair atau gas yang merambat kedepan dengan kecepatan tertentu gelombang bunyi ini menjalar secara transversal atau longitudinal, lain dengan cahaya hanya menjalar secara transversal saja [3].

Bunyi yang kita dengar sering kali merupakan jumlah dari beberapa sumber bunyi. Dalam hal ini, penjumlahan desibel tidak dapat dilakukan secara aritmatika. Sebagai contoh, jika terdapat bunyi 60 dB ditambah sumber bunyi lainnya dengan SPL sebesar 60 dB maka bunyi yang dihasilkan dari kedua sumber tersebut tidak sama dengan 120 dB, namun penjumlahan desibel dilakukan secara logaritmis [4].

Bunyi dikatakan normal bila bernilai maksimal 50 dB, dan dianggap sebagai kebisingan bila bernilai di atas 50 dB [5]. Nilai ambang batas adalah standar faktor bahaya ditempat kerja sebagai kadar/intensitas rata-rata yang dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan penyakit atau gangguan

kesehatan, dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu. Berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 05 tahun 2018 tentang tingkat kebisingan sebesar 85 dB dengan waktu 8 jam perhari, tetapi jika terjadi paparan terus menerus ditempat kerja akan menimbulkan berbagai keluhan kesehatan dan gangguan pendengaran [6].

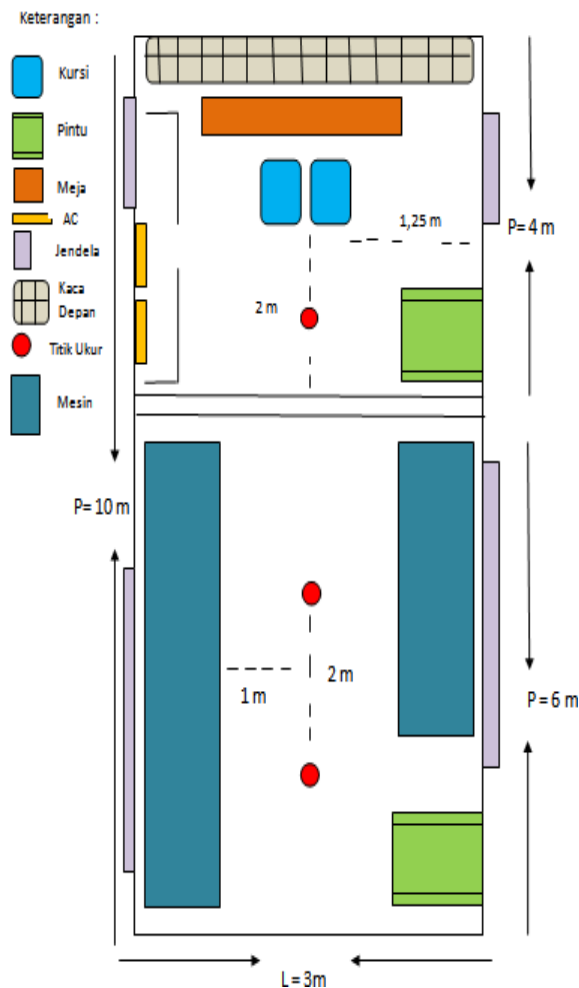
Gangguan bunyi yang terdapat dalam bangunan biasa disebut dengan bising latar belakang. [7]. Pengaruh kebisingan sangat berdampak buruk terhadap kesehatan, salah satunya pendengaran berkurang atau perubahan pertajaman pendengaran artinya berkurangnya kemampuan mendengar dibandingkan dengan pendengaran manusia normal [8]. Fungsi pendengaran secara fisiologis juga dapat terganggu. Pembicaraan atau intruksi dalam pekerjaan tidak dapat terdengar secara jelas sehingga dapat menimbulkan kecelakaan [9].

Pada tingkat kebisingan 88 dBA komunikasi antara masinis dengan asisten masinis sangat terganggu, dimana masinis harus berteriak agar ucapannya dapat di dengar dan dimengerti pada jarak 1,8 meter bila intensitas atau tingkat kebisingan adalah 70 dB [10].

METODE PENELITIAN

Telah dilakukan penelitian pada gerbong KA Sri Lelawangsa, yaitu gerbong masinis, gerbong mesin, dan gerbong penumpang. Alat alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu set peralatan *sound level meter* (SLM) tipe GM1356, *stopwatch*, meteran, tripod, *software Surfer Golden VI6*, dan busa piramid.

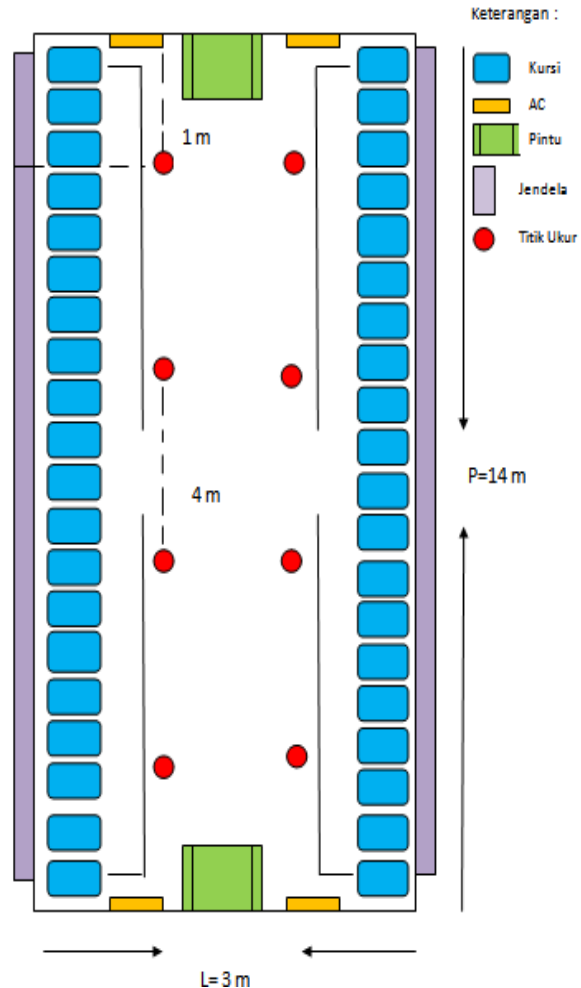
Pada penelitian ini peneliti mengukur tingkat kebisingan akustik Pada gerbong masinis (Gambar 1) terdapat 1 titik, gerbong mesin (Gambar 1) terdapat 2 titik, dan gerbong penumpang (Gambar 2) terdapat 8 titik. Jarak antara dinding ke titik 1 meter dan jarak setiap titik ke titik lain 4 meter. Ketinggian sensor SLM 1 m atau tinggi telinga manusia dalam posisi duduk.



Gambar 1. Titik ukur gerbong masinis dan gerbong mesin.

Pengambilan data menggunakan SLM tipe GM 1356 dengan ketinggian alat SLM diatur 1 m, sebelum penelitian alat SLM dapat dipastikan sudah terhubung dengan laptop yang akan menampilkan data yang diperoleh. Dalam penelitian ini menggunakan sumber suara mesin saat dihidupkan, sebelum dan pada saat KA Sri Lelawangsa berjalan. Sumber suara akan ditangkap oleh alat SLM tipe GM 1356 pada setiap titik ukur, pengambilan data dihitung selama 30 menit.

Pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa metode yaitu ada beberapa orang dalam gerbong penumpang saat KA Sri Lelawangsa dalam perjalanan, Sumber suara berasal dari dalam dan luar KA Sri Lelawangsa (klakson kereta api, pedesaan, pabrik dan lain-lain), Mengukur tingkat kebisingan pada gerbong masinis saat KA Sri Lelawangsa dalam keadaan diam dan Kondisi dalam perjalanan.



Gambar 2. Titik ukur gerbong penumpang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

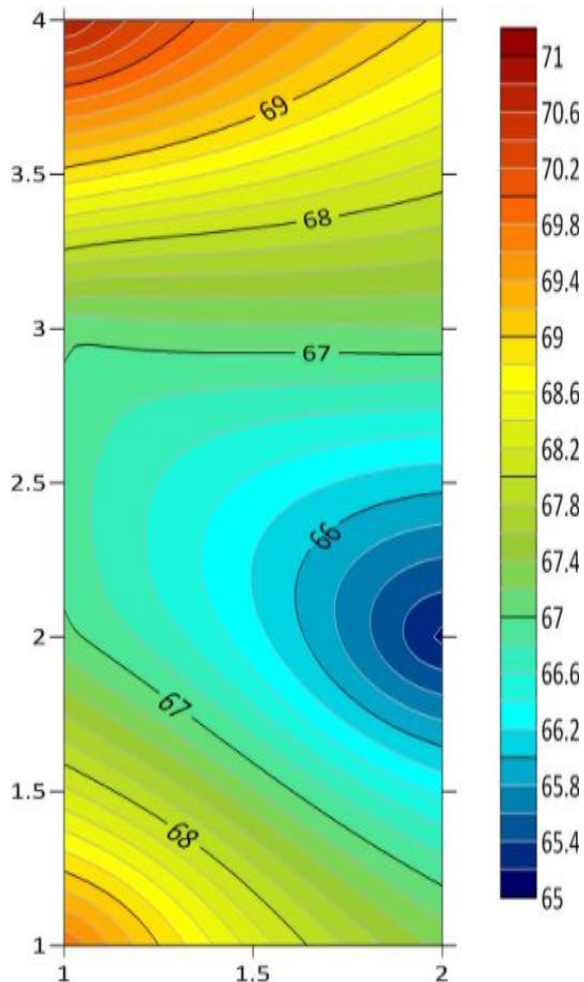
Data Kebisingan Kereta Api Sri Lelawangsa pada Saat Keadaan Diam

Tabel 1. Hasil tingkat kebisingan pada gerbong penumpang.

Titik	Intensitas (dB)
1	70,81
2	68,95
3	67,04
4	67,20
5	67,06
6	65,14
7	69,77
8	67,35
Rata-rata	67,92

Berdasarkan Tabel 1, saat KA Sri Lelawangsa dalam keadaan tidak berjalan, tingkat kebisingan yang terukur di gerbong penumpang tidak begitu tinggi dan masih

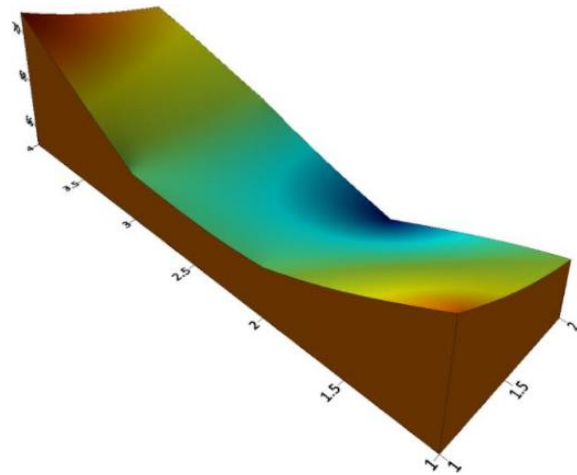
dalam batas ambang yang diperbolehkan. titik pengukuran 6 dengan nilai 65,14 dB memiliki intensitas bising yang terendah sedangkan titik 1 dengan nilai 70,81 dB adalah yang tertinggi karena titik 1 lebih dekat dengan gerbong mesin sehingga menghasilkan suara yang lebih bising.



Gambar 3. Contour map 2D pada gerbong penumpang saat diam.

Berdasarkan Gambar 3 dan 4 tingkat kebisingan pada titik 1 yaitu 70,81 dB, kemudian tingkat kebisingan pada titik 2 mengalami penurunan sekitar 2 dB sehingga menjadi 68,95 dB. Tingkat kebisingan di titik 3,4, dan 5 tidak mengalami kenaikan dan penurunan yang begitu besar, sehingga masih bisa dikatakan stabil. Kemudian pada titik 7 dan 8 mengalami kenaikan yang begitu tinggi dari titik sebelumnya sekitar 4 dB yaitu 69,77 dB. Telah diketahui persebaran suara dari titik satu ke titik yang lain mengalami persebaran suara hampir baik yang dapat dilihat dari persebaran

warna di atas bahwa warna biru dengan tingkat kebisingan sebesar 67 dB hampir merata keseluruhan permukaan gerbong KA Sri Lelawangsa saat keadaan diam.



Gambar 4. Contour map 3D pada gerbong penumpang saat diam.

Berdasarkan Tabel 2, titik 1 memiliki tingkat kebisingan sebesar 87,68 dB dan titik 2 mencapai 88,92 dB, ini membuktikan bahwa kebisingan yang ditimbulkan oleh mesin kereta api cukup besar. Gerbong mesin berdekatan dengan gerbong masinis, sedangkan gerbong mesin berada pada posisi paling depan di antara gerbong yang lain. Intensitas bunyi yang terukur di gerbong mesin begitu tinggi dan sudah di luar batas yang diperbolehkan.

Tabel 2. Hasil tingkat kebisingan pada gerbong mesin.

Titik	Intensitas (dB)
1	87,68
2	88,92
Rata-rata	88,30

Hasil Tingkat Kebisingan pada Gerbong Mesin

Tingkat kebisingan pada gerbong masinis adalah 84,70 dB. Posisi gerbong masinis berada diantara gerbong mesin dan gerbong penumpang. Pada tingkat kebisingan 84,70 dB komunikasi antara masinis dan asisten masinis sangat terganggu, dimana masinis atau asisten masinis harus berteriak agar ucapannya dapat didengarkan oleh lawan bicaranya.

Data Kebisingan Kereta Api Sri Lelawangsa pada Saat Keadaan Berjalan

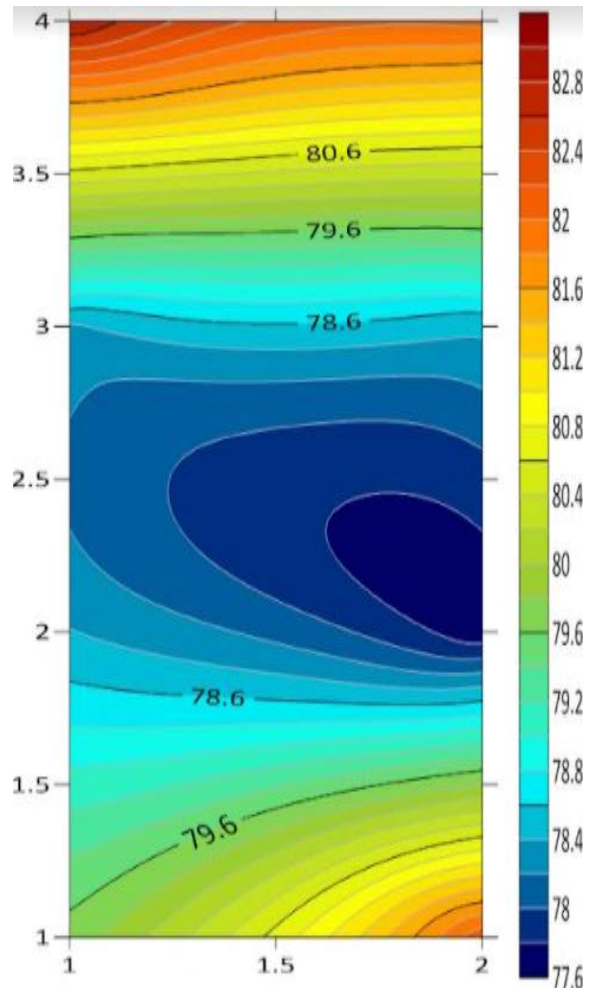
Terlihat pada Tabel 3 bahwa titik pengukuran 6 memiliki tingkat kebisingan yang terendah yaitu 77,64 dB sedangkan titik 1 adalah 82,81 dB merupakan kebisingan yang tertinggi karena titik 1 lebih dekat dengan gerbong mesin sehingga menghasilkan suara yang lebih bising. Dimana pada Gambar 5 dan 6 menunjukkan kenaikan tingkat kebisingan pada saat KA dalam keadaan berjalan yaitu pada bagian *contour map* yang berwarna putih dengan tingkat kebisingan paling tinggi sebesar 82,81 dB.

Tabel 3. Hasil tingkat kebisingan pada gerbong penumpang.

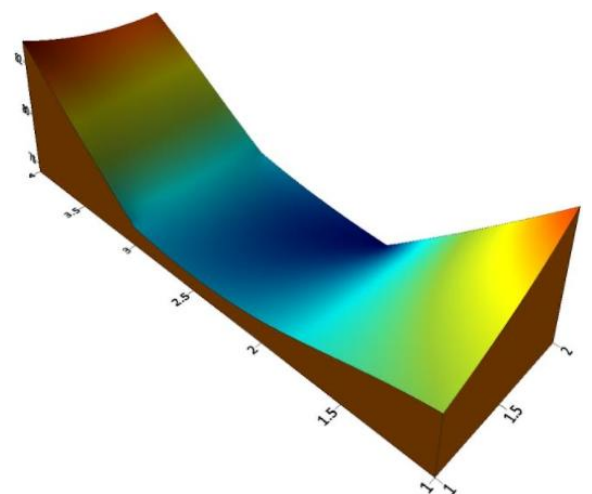
Titik	Intensitas (dB)
1	82,81
2	82,06
3	78,36
4	78,45
5	78,41
6	77,64
7	81,20
8	82,16
Rata-rata	80,14

Kebisingan pada titik 1 yaitu 82,81 dB, kemudian tingkat kebisingan pada titik 2 mengalami penurunan yang tidak begitu besar yaitu 82,06 dB. Tingkat Kebisingan di titik 3, 4, 5 dan 6 bisa dikatakan stabil karena tidak mengalami kenaikan atau penurunan tingkat kebisingan yang begitu besar. Akan tetapi pada titik sebelumnya yaitu titik 2 ke titik 3,4,5, dan 6 kebisingan menurun sebesar 3 dB, sehingga tingkat kebisingan pada titik 3 adalah 78,36, Kemudian pada titik 7 dan 8 mengalami kenaikan yang tinggi dari titik sebelumnya sekitar 3 dB yaitu 81,20 dB. Kenaikan intensitas kebisingan ini disebabkan oleh titik ukur yang berdekatan dengan gerbong penumpang lainnya, sehingga suara besi yang bersambung kegerbong lainnya mengakibatkan kebisingan dan persebaran suara ini bisa dikatakan belum merata dengan adanya selisih

persebaran 3 dB dari titik yang berada di belakangnya. Tingkat kebisingan pada titik 1, 2, 7 dan 8 yang berada pada gerbong penumpang masih di atas standar baku mutu > 80 dB.



Gambar 5. Contour map 2D pada gerbong penumpang saat berjalan.



Gambar 6. Contour map 3D pada gerbong penumpang saat berjalan.

Waktu Dengung Menggunakan Rumus Sabine

Telah diketahui bahwa panjang gerbong KA Sri Lelawangsa adalah 14 m, lebar 3 m, tinggi 2,5 m dan volumenya adalah 105 m³. Volume gerbong berkurang disebabkan adanya volume elemen-elemen material yang terdapat di dalam gerbong KA Sri Lelawangsa yaitu sebesar 32,54 m³. Hasil waktu dengung yang diperoleh menggunakan rumus *sabine* dengan variasi frekuensi 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 KHz, 2 KHz dan 4 KHz dapat diperoleh sebesar 0,317 detik. Hasil waktu dengung atau *reverberation time* (RT) (Tabel 4) yang diperbolehkan untuk ruang konferensi menurut SNI yaitu sebesar 0,8 detik untuk volume ruangan 72,46 m³.

Tabel 4. Hasil perhitungan RT.

Volume Ruangan (m ³)	Frekuensi (Hz)	S.α	RT (s)
72,46	125	18,40	0,630
	250	24,57	0,471
	500	33,83	0,342
	1000	43,37	0,267
	2000	41,71	0,277
	4000	44,69	0,259
RT_{rata-rata}			0,317

Tahap Pengambilan Data Koefisien Serap Bunyi

Proses pengambilan data dilakukan dengan cara memasukkan *speaker* ke dalam ruang sampel lalu bagian atas ruang sampel juga ditutup dengan busa piramid kemudian kotak ditutup hingga rapat sampai tidak ada celah (Gambar 7). Kemudian dinyalakan sumber suara yang dihasilkan oleh aplikasi *sonic* di *handphone* yang sudah tersambung dengan *speaker* melalui sambungan *bluetooth* yang telah diatur frekuensi dengan variasi 125, 250, 500, 1000, 2000, dan 4000 Hz yang akan diredam oleh busa piramid tersebut. Lalu SLM yang telah dihubungkan ke *laptop* akan mengukur intensitas bunyi lalu data hasil pengukuran akan ditampilkan pada layar monitor laptop.



Gambar 7. Contour map 3D pada gerbong penumpang saat berjalan.

Tabel 5. Taraf intensitas bunyi awal pada pengujian ruang sampel.

Material	Ketebalan (cm)	Frekuensi Sumber (Hz)	I ₀ (dB)
Busa piramid	5	125	90
		250	90
		500	90
		1000	90
		2000	90
		4000	90

Tabel 6. Nilai rata-rata SPL pada ruang sampel busa piramid.

Material	Ketebalan (cm)	Frekuensi Sumber (Hz)	I (dB)
Busa piramid	5	125	52,7
		250	60,5
		500	48,3
		1000	55,5
		2000	43,6
		4000	41,8

Tabel 7. Hasil pengukuran koefisien penyerapan bunyi (α).

Material	Ketebalan (cm)	Frekuensi Sumber (Hz)	Koefisien Serap (α)
Busa piramid	5	125	0,535
		250	0,397
		500	0,622
		1000	0,483
		2000	0,724
		4000	0,766
Rata-rata			0,587

Mengenai hubungan ketebalan dan koefisien penyerap bunyi dinyatakan bahwa semakin besar ketebalan medium penyerap maka akan semakin besar koefisien serap yang didapatkan (Tabel 5, 6, dan 7). Telah diketahui nilai RT yang didapatkan dari percobaan masih berada di bawah standar kenyamanan akustik yang ditetapkan, maka dari itu perlu adanya *treatment* dengan menambahkan material penyerapan suara untuk mengurangi RT pada gerbong KA Sri Lelawangsa tersebut. Sebelum menambahkan material penyerapan akustik pada gerbong maka kita perlu mengetahui terlebih dahulu luas material yang kita perlukan untuk menempelkan material penyerapan suara pada gerbong KA Sri Lelawangsa agar memenuhi standar kenyamanan akustik dengan menggunakan rumus *sabine*.

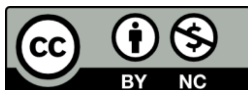
KESIMPULAN

Dari analisis penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa tingkat kebisingan pada KA Sri Lelawanga masih melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Perhubungan RI No.75 tahun 2015 yaitu 80 dB. Tingkat kebisingan tertinggi pada gerbong penumpang yaitu di titik 1 82,81 dB. Gerbong masinis yaitu 84,70 dB, dan Gerbong Mesin yaitu di titik 2 88,92 dB, Setelah melakukan pengukuran RT pada gerbong KA Sri Lelawangsa maka diketahui luas permukaan bahan penyerap suara yang diperlukan untuk memenuhi standar waktu dengung pada gerbong penumpang KA Sri Lelawangsa adalah sebesar 34,83 m² dengan koefisien serap (α) sebesar 0,58 sesuai dengan ketentuan SNI 03-6306-2000.

REFERENSI

1. Puabdillah, M. F. (2017). *Analisa Kebisingan Pada Gerbong Kereta Bandara Soekarno Hatta yang Disebabkan low Ac Unit ACI-4001 Dengan Menggunakan Analisa CFD (Computational Fluid Dynamic)*. Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
2. Mediastika, C. E, (2009). *Akustika Bangunan*. Yogyakarta: Erlangga
3. Halliday, D., Resnick, R., & Walker. (2010). *Fisika Dasar Edisi 7 Jilid 3*. Jakarta: Erlangga.
4. Sujarwanto, T., Prajitno, G., & Yuwana, L. (2014). Kebisingan di Dalam Kabin Masinis Lokomotif Tipe CC201. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 3(2), B101-B106.
5. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.48/MEN.LH/11/1996 tentang Baku Mutu Tingkat Kebisingan.
6. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2018). Keselamatan dan Kesehatan Kerja No. 5 Pasal 1 ayat 1.
7. Dwi, N. (2015). *Analisis Pengaruh Tingkat Kebisingan dan Getaran Kereta Api Terhadap Tekanan Darah Ibu Rumah Tangga di Pemukiman Pinggiran Rel Kereta Api Jalan Ambengan Surabaya*. Skripsi, Universitas Air langga, Surabaya.
8. Haryono, S. H. (2011). *Higiene Lingkungan Kerja*. Yogyakarta: Mitra Cendikia Press.

9. Sela, J. (2018). *Pengaruh Jarak Pemukiman Terhadap Tingkat Kebisingan Pada Jalur Kereta Api Jenis Ekonomi di Wilayah Kelurahan Winongo Kota Madun*. Skripsi, Stikes Bhakti Husada Mulia.
10. Komite Nasional Keselamatan Transportasi. (2003). Laporan Investigasi Kecelakaan Kereta Api Tabrakan Antara Rangkaian KA 146 Empu Jaya Dengan Rangkaian KA 153 Gaya Baru Malam.



Artikel ini menggunakan lisensi
[Creative Commons Attribution
4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)