



## Analisis Material Peredam Kebisingan Dalam Kereta Api Menggunakan Perangkat Lunak AFMG Soundflow

Tari Pallunan<sup>a</sup>, Verna Albert Suoth<sup>a\*</sup>, Seni Herlina Juita Tongkukut<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UNSRAT, Indonesia

### KATA KUNCI

Kebisingan Kereta  
Peredam Kebisingan  
STC

### ABSTRAK

Telah dilakukan analisis kemampuan masing-masing bahan dalam meredam kebisingan di dalam kabin kereta berdasarkan nilai *Sound Transmission Class (STC)*. Beberapa material yang digunakan adalah rockwool, aspal, baja tahan karat, beton ringan, serbuk kayu, karet, dan vinil. Pengukuran dilakukan dengan simulasi kabin menggunakan perangkat lunak AFMG Soundflow pada rentang frekuensi 50-5000 Hz. Data masukan simulasi diperoleh dari pengukuran ketebalan masing-masing material. Hasil simulasi berupa nilai *Transmission Loss (TL)* pada rentang frekuensi 50-5000 Hz yang selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai STC. Analisis data menunjukkan semakin tinggi frekuensi semakin tinggi *Transmission Loss (TL)*. Beton ringan (*Concrete light 9*) memiliki kemampuan peredaman tertinggi dengan STC 63 dB, disusul Serbuk kayu (*PTF Trial*) 59 dB, Vinil (*pvc*) 49 dB, Karet (*Rubber*) 46 dB, Aspal (*Asphalt Sealed*) 44 dB, dan Serat Busa (*Rokwool*) 30 dB. Baja tahan karat tidak Odirekomendasikan karena STC hanya 15 dB. Simulasi ketiga material dengan *Transmission Loss* terbesar yaitu beton ringan (*Concrete light 9*), kayu serbuk (*PTF Trial*), dan vinil (*Vinily*), menghasilkan STC 97 dB, menunjukkan kombinasi ini sangat efektif menghambat suara di kabin kereta ringan.

### KEYWORDS

Train Noise  
Noise Reducer  
STC.

### ABSTRACT

The ability of each material to reduce noise in the train cabin based on the *Sound Transmission Class (STC)* value has been analyzed. Some of the materials used are rockwool, asphalt, stainless steel, lightweight concrete, sawdust, rubber, and vinyl. Measurements were made by simulating the cabin using AFMG Soundflow software over a frequency range of 50-5000 Hz. The simulation input data was obtained from measuring the thickness of each material. The simulation results are *Transmission Loss (TL)* values in the frequency range of 50-5000 Hz which are then used to calculate the STC value. Data analysis shows that the higher the frequency, the higher the *Transmission Loss (TL)*. Concrete light 9 has the highest damping ability with STC 63 dB, followed by wood powder (*PTF Trial*) 59 dB, vinyl (*pvc*) 49 dB, rubber (*Rubber*) 46 dB asphalt (*Asphalt Sealed*) 44 dB, and fiber (*Rokwool*) 30 dB. Stainless steel is not recommended because the STC is only 15 dB. Simulation of the three materials with the largest *Transmission Loss*, namely concrete light (*Concrete light 9*), wood powder (*PTF Trial*), and vinyl (*Vinily*), resulted in an STC of 97 dB, indicating this combination is very effective at inhibiting sound in the light rail cabin

### TERSEDIA ONLINE

01 Agustus 2024

### Pendahuluan

Bunyi adalah gelombang getaran mekanis dalam udara atau benda padat yang masih bisa ditangkap oleh telinga normal manusia, dengan rentang frekuensi antara 20 – 20.000 Hz (kustuman, 2017).

Kebisingan merupakan bunyi yang tidak diinginkan yang dapat mengganggu pendengaran(

Handayani et al., 2024) Kebisingan yang diakibatkan oleh rangkaian kereta api tidak hanya berakibat pada kenyamanan dalam kabin, namun berdampak juga pada polusi suara (kebisingan) pada lingkungan sepanjang jalur yang dilewati oleh kereta api (Handayani et al., 2024). Kebisingan yang terus menerus mampu berakibat secara psikis maupun fisik, dan akan bersifat permanen jika terpapar tanpa berhenti. Oleh karena itu kebisingan pada

\*Corresponding author:

Email address: vernasuoth@unsrat.ac.id

Published by FMIPA UNSRAT (2024)

kendaraan umum seperti kereta api perlu di perhatikan secara mendalam, salah satunya dengan mengurangi kebisingan dengan cara menyerap bising tersebut.

Salah satu parameter untuk menilai kualitas serap bunyi suatu material adalah nilai *sound transmission class* (STC) (Utomo et al., 2021). STC merupakan kemampuan rata-rata *transmission loss* suatu bahan dalam mereduksi suara dari berbagai frekuensi (Suandi, 2009). *Transmission loss* atau yang disebut dengan kehilangan transmisi merupakan kekuatan materi dalam menahan atau menghalangi suara rentang pada frekuensi tertentu (Alim & Anggoro, 2020). Semakin tinggi STC, maka semakin bagus bahan tersebut dalam mereduksi suara. Dalam mereduksi suatu bunyi, STC digolongkan berdasarkan berbagai nilai intensitas dalam desibel (Putri & Asmoro, 2019) pada umumnya, STC dari bahan yang beredar dimasyarakat merupakan bahan berjenis absorpsi atau serapan yang bekerja dengan melakukan penyerapan energi suatu bunyi sehingga keluaran bunyi yang dihasilkan merupakan bunyi yang memiliki intensitas lebih kecil dari pada bunyi masukan. Peredam suara (*Sound Insulation*) adalah suatu bahan yang dapat berfungsi untuk meredakan atau mengurangi jumlah intensitas dari suara dan bunyi kebisingan yang terjadi (Natalia, 2022).

**Material dan Metode**

Alat yang di gunakan

Penelitian ini menggunakan perangkat lunak AFMG Soundflow, Meteran untuk mengukur ketebalan material, material peredam yaitu serat busa (*Rokwool*), material aspal (*Aspalht sealed*), material baja tahan karat (*SUS 304*), material beton ringan (*Concrete lighth 9*), material serbuk kayu (*PTF Trial*), material karet (*Rubber 55 sh*), material vini (*PVC*) dan Microsoft Excel untuk mengolah data. Tahapan penelitian

Terdapat beberapa tahapan penelitian untuk memudahkan proses simulasi dan analisis:

- i. Mengukur ketebalan dari setiap material yang digunakan yaitu *rocwool*, *asphalt*, *sus 304*, *Concrete light 9*, *Ptf trial*, *rubber* dan *vinyl* dengan satuan *m* diruangan workshop
- ii. Simulasi peredam dalam penelitian ini dimulai dari memasukkan hasil data pengukuran ketebalan peredam dari setiap material yang disimulasikan pada perangkat lunak *Afmg Soundflow*. Simulasi peredam ini untuk mengetahui nilai *Transmission Loss* pada berbagai frekuensi. Nilai *Transmission loss* dihitung untuk mengetahui nilai *STC* agar dapat mengetahui material yang baik untuk meredam suara bising.
- iii. Nilai Frekuensi sumber bunyi yang di uji adalah : 50 Hz, 63 Hz, 80 Hz, 100 Hz, 125 Hz, 160 Hz, 200 Hz, 250 Hz, 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz, 100 Hz, 1250 Hz, 1600 Hz, 2000 Hz, 3150 Hz, 4000 Hz, 5000 Hz (Tari 2020).

iv. Pengolahan dilakukan untuk menghitung STC dari data *Transmission Loss* melalui persamaan :

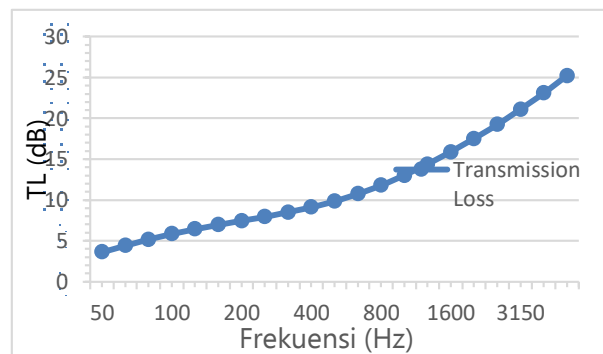
$$STC = 10 \log \left( 10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_n}{10}} \right)$$

STC adalah ukuran Kemampuan material mereduksi suara , *L1* adalah nilai *Transmission Loss* Suara Pertama (dB), *L2* adalah nilai *Transmission Loss* Suara Kedua (dB), *L<sub>n</sub>* nilai *transmission Loss* suara ke-*n* selanjutnya di gunakan *Microsoft excel* untuk mengetahui nilai STC (*Sound Transmission Class*) atau kualitas serap bunyi dari material yang digunakan.

**Hasil dan Pembahasan**

Hasil Simulasi *Transmission Loss (TL)* dari Perangkat Lunak AFMG Soundflow diberikan seperti berikut :

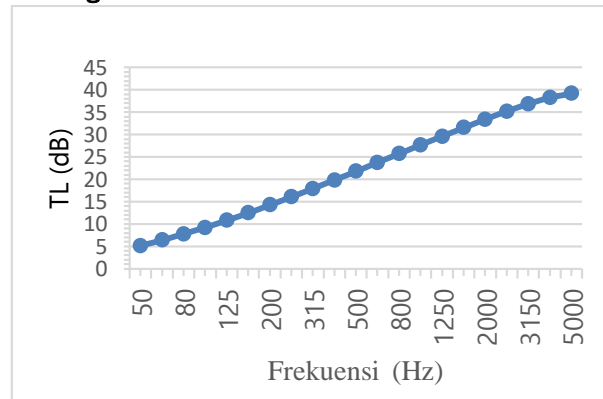
**Hasil simulasi *Transmission loss* material Serat busa (*Rockwool*) dengan ketebalan 50 mm pada rentang frekuensi 50 Hz hingga 5000 Hz.**



Gambar 4.1 *Transmission Loss (TL)* material serat busa (*Rockwool*)

Pada Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa material peredam Serat busa (*rockwool*) memiliki *Transmission Loss* atau redaman yang bergantung pada frekuensi. Pada rentang frekuensi 50-5000 Hz semakin tinggi frekuensi, maka semakin tinggi pula nilai *Transmission Loss* atau redaman yang terjadi pada material peredam Serat Busa (*rockwool*) tersebut.

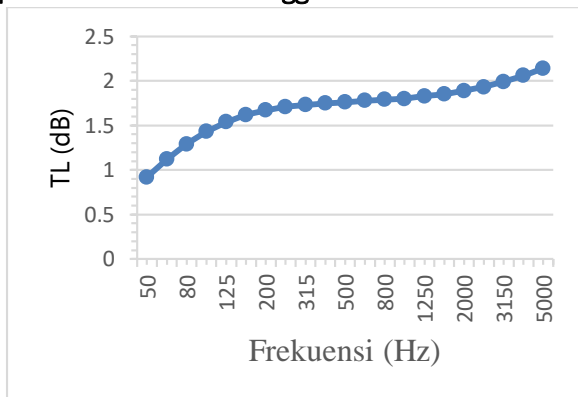
**Hasil simulasi *Transmission Loss* pada material *Asphalt Sealed* dengan ketebalan 3 mm pada rentang frekuensi 50 Hz - 5000**



Gambar 4.2 *Transmission Loss (TL)* material Aspal (*Asphalt Sealed*)

Pada Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa material peredam Aspal (*Asphalt Sealed*) memiliki *Transmission Loss* atau redaman yang bergantung pada frekuensi. Pada rentang frekuensi 50-5000 Hz, semakin tinggi frekuensi, maka semakin tinggi pula nilai *Transmission Loss* atau redaman yang terjadi pada material peredam Aspal (*Asphalt Sealed*) tersebut.

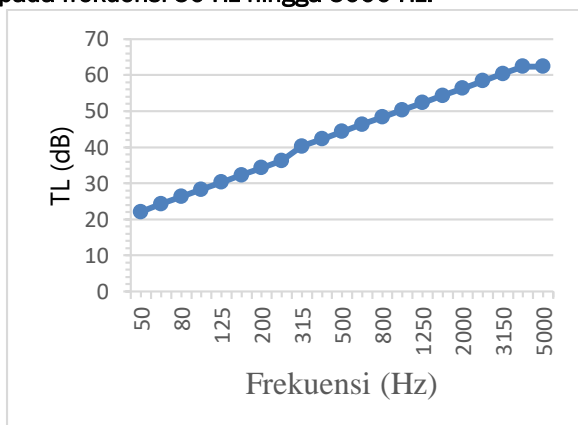
Hasil simulasi *Transmission Loss* pada material Baja tahan karat (*Sus 304*) dengan ketebalan 4,5 mm pada frekuensi 50 Hz hingga 5000 Hz.



Gambar 4.3 *Transmission Loss (TL)* material baja tahan karat

Pada gambar 4.3 dapat dilihat bahwa material baja tahan karat (*SUS 304*) memiliki nilai *Transmission Loss* atau redaman yang bergantung pada frekuensi. Pada rentang frekuensi 50-5000 Hz, semakin tinggi frekuensi, maka semakin tinggi pula nilai *Transmission Loss* atau redaman yang terjadi pada material baja tahan karat (*Sus 304*) peredam tersebut.

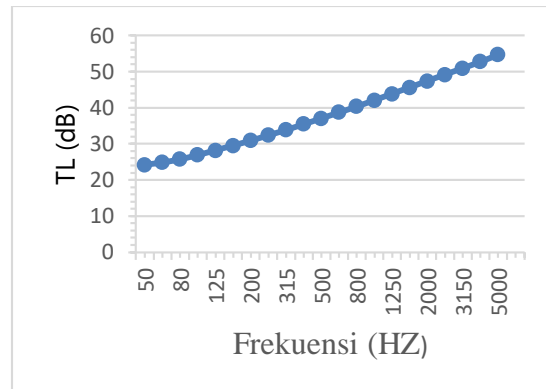
Hasil simulasi *Transmission loss* material Beton ringan (*Concrete light 9*) dengan ketebalan 26,5 mm pada frekuensi 50 Hz hingga 5000 Hz.



Gambar 4.4 *Transmission Loss (TL)* material beton ringan (*concrete light 9*)

Pada Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa material beton ringan (*concrete light 9*) memiliki *Transmission Loss* atau redaman yang timbul bergantung pada frekuensi. Semakin tinggi frekuensi, maka semakin tinggi pula nilai *Transmission Loss* atau redaman yang terjadi pada material beton ringan (*concrete light 9*) peredam tersebut.

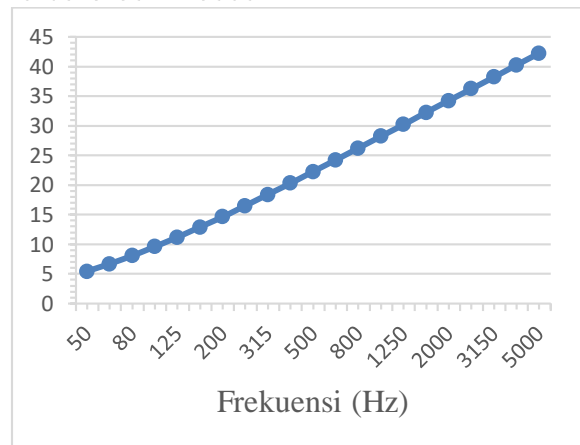
Hasil simulasi *Transmission Loss* pada material Serbuk kayu (*PTF Trial*) dengan ketebalan 22 mm pada frekuensi 50 Hz-5000 Hz.



Gambar 4.5 *Transmission Loss (TL)* serbuk kayu (*PTF Trial*)

Pada Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa material serbuk kayu (*PTF Trial*) memiliki *Transmission Loss* atau redaman yang timbul bergantung pada frekuensi. Semakin tinggi frekuensi, maka semakin tinggi pula nilai *Transmission Loss* atau redaman yang terjadi pada material serbuk kayu (*PTF Trial*) peredam tersebut.

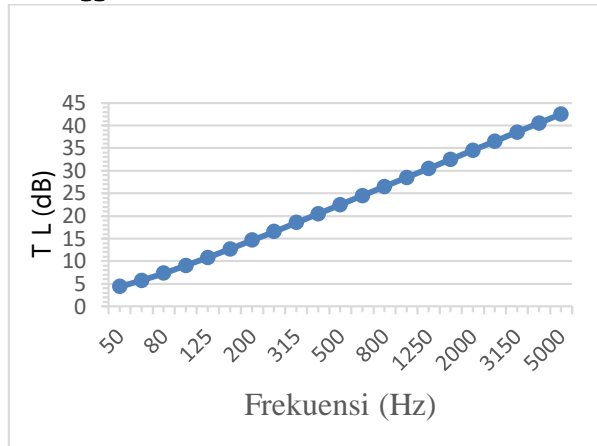
Hasil simulasi *Transmission loss* pada material karet (*Rubber, 55 sh*) dengan ketebalan 5 mm pada frekuensi 50 Hz -5000 Hz.



Gambar 4.6 *Transmission Loss (TL)* material karet (*Rubber, 55 sh*)

Pada Gambar 4.6 dapat dilihat bahwa material karet (*Rubber 55*) memiliki *Transmission Loss* atau redaman bergantung pada frekuensi. Pada rentang frekuensi 50-5000 Hz, semakin tinggi frekuensi, maka semakin tinggi pula nilai *Transmission Loss* atau redaman yang terjadi pada material karet (*Rubber 55*) peredam tersebut.

Hasil simulasi *transmission loss* pada material Vinil (*Vinily*) dengan ketebalan 2.5 mm pada frekuensi 50 Hz hingga 5000 Hz.

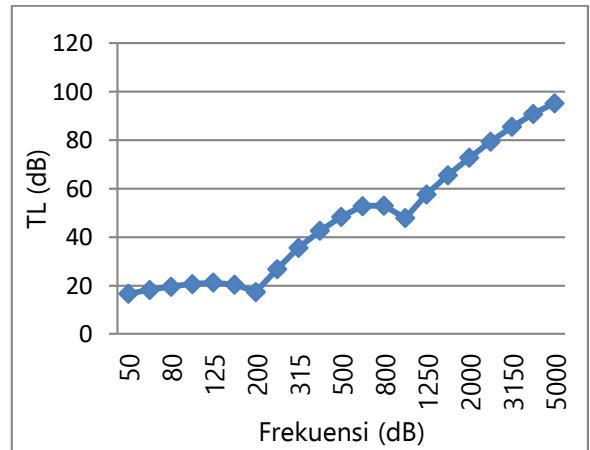


Gambar 4.7 *Transmission Loss* (TL) material vinil (PVC)

Pada Gambar 4.7 dapat dilihat bahwa material Vinil (PVC) memiliki *Transmission Loss* atau redaman yang bergantung pada frekuensi. Pada rentang frekuensi 50-5000 Hz, semakin tinggi frekuensi, maka semakin tinggi pula nilai *Transmission Loss* (TL) atau redaman yang terjadi pada material Vinil (PVC) peredam tersebut.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa hampir seluruh material yang diuji memiliki kemampuan meredam kebisingan yang baik, kecuali Baja tahan karat (*Sus 304*), Karet (*Rubber*), Serat busa (*Rockwool*). Material yang memiliki kemampuan paling baik adalah Beton ringan (*Concrete Light 9*) karena memiliki nilai STC yang paling tinggi yaitu 63 dB. Kemudian diikuti oleh Serbuk kayu (*Ptf Trial*), Vinil (*Vinily*), Aspal (*Asphalt*),. Material Baja tahan karat (*Sus 304*) tidak direkomendasikan untuk digunakan menjadi bahan lantai kabin penumpang kereta LRT karena memiliki kemampuan peredam yang tidak memenuhi standar, yaitu memiliki nilai STC hanya 15 dB.

Hasil Simulasi Penggabungan Tiga Jenis Material Peredam Suara yang memiliki nilai STC dari tiga material yaitu Beton ringan (*Concrete light 9*), Serbuk kayu (*PTF Trial*), dan Vinil (PVC) yang disimulasikan pada rentang frekuensi 50 Hz - 5000 Hz. disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar berikut:



Gambar 4.8 material yang memiliki nilai STC tertinggi yaitu Beton ringan (*Concrete lighth 9*), Serbuk kayu (*PTF Trial*), Vinil (PVC).

Grafik pada Gambar di atas menunjukkan nilai *Transmission Loss* tiga jenis material peredam suara yang memiliki nilai STC tertinggi, yaitu Beton ringan (*Concrete Light 9*), Serbuk kayu (*PTF Trial*), dan Vinil (*Vinily*). Pengujian nilai *Transmission Loss* ketiga material ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah jika ketiga material tersebut digabungkan, akan memiliki nilai *Transmission Loss* yang tinggi. Simulasi penggabungan ketiga material peredam suara tersebut menunjukkan hasil yang baik, di mana kombinasi dari Beton ringan (*Concrete Light 9*), Serbuk kayu (*PTF Trial*), dan Vinil (Pvc) mampu memberikan nilai STC sebesar 97 dB. Nilai STC ini termasuk tinggi dan menunjukkan bahwa gabungan ketiga jenis material peredam suara tersebut efektif untuk menghambat penetrasi gelombang. Berikut diberikan tabel nilai STC dari semua material yang di uji.

Tabel4.1. Nilai STC dari semua material.

Ketebalan (mm)	Material	STC (Sound Transmission Class)
2,5	Beton ringan ( <i>Concrete Light 9</i> )	63 dB
3,0	Serbuk kayu ( <i>PTF Trial</i> )	59 dB
4,5	Vinil (Pvc)	49 dB
26,0	Karet ( <i>Rubber</i> )	46 dB
5,0	Aspal (Asphalt Sealed)	44 dB
22,0	Serat Busa ( <i>Rockwool</i> )	30 dB
50,0	Baja tahan karat ( <i>SUS 304</i> )	15 dB

### Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah di lakukan *Transmission Loss* bernilai makin tinggi pada saat frekuensi makin tinggi. Beton ringan (*Concrete Light 9*), memiliki *Transmission Loss* terbesar dari bahan yang di uji, dengan nilai 62,37 dB pada frekuensi 5000 Hz. Baja tahan karat (*Sus 304*) memiliki

*Transmission Loss* terendah yaitu 2,14 dB pada frekuensi 5000 Hz. Nilai redaman material yang di uji paling baik adalah pada beton ringan (*Concrete Light 9*) dengan STC 63 dB, sedangkan material yang memiliki nilai redaman suara terendah adalah baja tahan karat (*Sus 304*) dengan nilai STC 15 dB. Dari tiga material dengan *Transmission Loss* tertinggi yaitu beton ringan (*concrete light 9*), serbuk kayu (*PTF trial*), dan vinil (*PVC*) saat digabungkan memiliki nilai STC 97 dB yang memiliki kemampuan redaman yg sangat baik

#### Daftar Pustaka

- Alim, M. I., & Anggoro, D. (2020). *Pengukuran Transmission Loss ( TL ) dan Sound Transmission Class ( STC ) pada Suatu Sampel Uji*. January 2017. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19507.17448>
- Handayani, D., Ubaidillah, U., & Sabtya, A. M. N. (2024). Karakteristik Tingkat Kebisingan Akibat Aktivitas Kereta Api Di Pemukiman (Studi Kasus: Jl. Cimanuk II-Jebres-Surakarta). *Matriks Teknik Sipil*, 11(4),442.<https://doi.org/10.20961/mateksi.v11i4.76236>
- Kustaman, R. (2017). Bunyi dan manusia. *ProTVF*, 1(2), 117-124.
- Larasati, M. (2015). *Pengukuran Waktu Kerja Pada Proses Pembuatan Rangka*
- Natalia, D. (2022). Efektifitas Berbagai Jenis Bahan Peredam Terhadap Penurunan Tingkat Kebisingan. *Ecolab*, 16(1), 23-30.
- Putri, M. A., & Asmoro, W. A. (2019). Analisa Insulasi Kebisingan Interior pada Kereta LRT Palembang Berdasarkan Nilai Sound Transmission Class. *Jurnal Teknik ITS*, 8(1), E1-E6.
- Singkam, A. R. (2020). Kondisi Kebisingan di Gedung Perkuliahan Universitas Bengkulu. *PENDIPA Journal of Science Education*, 4(2), 14-20. <https://doi.org/10.33369/pendipa.4.2.14-20>
- Suandi, A. (2009). Karakteristik Sound Transmission Loss Pintu Akustik Yang Digunakan Sebagai Penghalang Kebisingan. *Jurnal Purifikasi*, 10(2), 125-132.
- Tari Pallunan. (2023). Laporan Magang Kampus merdeka kemendikbud di PT. Industri Kereta Api Madiun Jawa Timur .
- Utomo, F. B., Palupi, R., & Setyo, B. D. (2021). Pengukuran Sound Transmission Class Pada Pintu Kaca. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2021*, 66-70.