



SERBUK GERGAJI DAN PAPAN TELUR SEBAGAI ALTERNATIF *NOISE BARRIER* DALAM RUANGAN

Kahar^{1✉}, Muhamad Iqbal¹, Ade Kamaludin¹

¹ ¹Kesehatan Lingkungan , Poltekkes Kemenkes Bandung, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 20 Juli 2022

Disetujui 30 Juli 2022

Di Publikasi 31 Juli 2022

Keywords:

Kebisingan; Papan Telur;
Serbuk Gergaji.

Abstrak

Lingkungan tempat kerja terdapat banyak bahaya dan risiko terhadap kesehatan pekerja itu sendiri, paparan kebisingan akan berdampak keselamatan dan kesehatan seperti kebisingan yang berasal dari *compressor* Kebisingan yang tinggi dapat dilakukan pengendalian dengan merekayasa lingkungan atau mendesain pengendalian dari sumber suara dengan penambahan lapisan yang dapat untuk mereduksi kebisingan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan berbagai variasi ketebalan serbuk kayu dan papan telur sebagai media peredam kebisingan. Penelitian ini menggunakan *true experimental design* dengan *pre-post test only design* dan data dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis. Untuk menentukan perbedaan serbuk gergaji dan papan telur sebagai pereduksi kebisingan. Hasil penelitian menunjukkan nilai intensitas kebisingan sebelum dilakukan perlakuan berada pada rerata 101 dB(A). Nilai intensitas kebisingan ketebalan 1 cm rata-rata persentase penurunan sebesar 38,89%. Ketebalan 2 cm rata-rata persentase penurunan sebesar 39,48% dan Pada ketebalan 3 cm rata-rata persentase penurunan sebesar 38,48%. Kesimpulan penelitian ini terdapat perbedaan yang signifikan antara penggunaan serbuk gergaji dan papan telur dengan ketebalan 1 cm, 2 cm dan 3 cm terhadap penurunan kebisingan pada mesin *compressor*. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait ketebalan *noise barrier* yang efektif.

SAWDUST AND EGG BOARD AS AN ALTERNATIVE TO INDOOR NOISE BARRIERS

Abstract

The workplace environment has many hazards and risks to the workers' health; noise exposure will impact safety and health, such as noise from compressors. High noise can be controlled by engineering the environment or designing controls from sound sources with the addition of layers that can reduce noise. . The purpose of this study was to determine the differences in various thicknesses of sawdust and egg board as a noise suppression medium. This study used a proper experimental design with a pre-post test only method. The data were analyzed using the Kruskal-Wallis test. To determine the difference between sawdust and egg board as a noise reducer. The results showed that the value of noise intensity before treatment was at an average of 101 dB(A). The noise intensity value with a thickness of 1 cm has an average decrease of 38.89%. At 2 cm thickness, the average percentage decrease is 39.48%, and at 3 cm thickness, the average percentage decrease is 38.48%. This study concludes that there is a significant difference between the use of sawdust and egg board with a thickness of 1 cm, 2 cm and 3 cm to reduce noise in the compressor engine. Further research is needed regarding adequate noise barrier thickness.



Alamat korespondensi:

Poltekkes Kemenkes Bandung, Bandung – Jawa Barat, Indonesia

Email: kahar.yaya22@gmail.com

ISSN 2442-5478

Pendahuluan

Kondisi lingkungan di tempat praktik sangat berpengaruh terhadap produktivitas dan kesehatan bagi para praktikan, dimana para praktikan beraktivitas di tempat kerja kurang lebih delapan jam. Di tempat praktik terdapat banyak bahaya dan risiko terhadap para praktikan itu sendiri yang akan berdampak secara langsung dan secara tidak langsung bagi keselamatan dan kesehatan praktikan. Dalam situasi tertentu terdapat beberapa faktor lingkungan atau bahaya yang berpengaruh terhadap keselamatan dan kesehatan praktikan, diantaranya bahaya biologis, bahaya kimia, temperatur udara dan panas, kualitas udara, pencahayaan, dan kebisingan.

Salah satu contoh sumber bising adalah kompresor yang merupakan mesin atau perangkat mekanis yang di rancang untuk meningkatkan tekanan atau mengompresi gas atau cairan ke udara. Dampak yang ditimbulkan dari mesin tersebut adalah kebisingan. Kebisingan dapat memiliki berbagai efek, dari sementara hingga permanen. Kebisingan tidak hanya berdampak buruk pada system pendengaran (permanen/sementara), tetapi juga mengganggu system vestibular, meningkatkan tekanan darah, meningkatkan detak jantung, tidur terganggu, stress kerja dan rentan lelah saat bekerja di area bising (Wahyuni Ardianty *et al.*, 2021).

Bahan yang dapat digunakan sebagai *noise barrier* adalah serbuk gergaji dengan karakteristik berpori (dan Sarwi *et al.*, 2006). Serbuk gergaji banyak dihasilkan di industri pegololahan kayu dan berakhir sebagai limbah. Pemanfaatan serbuk kayu yang tepat dapat bernilai ekonomis, bukan hanya sebagai bahan bakar tetapi dapat dimanfaatkan menjadi *noise barrier*.

Penyerapan/peredam suara adalah konversi energi suara menjadi bentuk energi panas, saat melewati material atau tumbukan dengan permukaan. Ketika suara mengenai permukaan material maka suara akan dipantulkan atau diserap (Adi Wibowo *et al.*, 2013). Perubahan panas yang dihasilkan cenderung kecil oleh proses perubahan energi.

Serbuk kayu sebagai salah satu media peredam kebisingan, menyerap energi suara dengan mengubahnya menjadi getaran, papan telur dengan sifat berpori dapat menyerap getaran yang dihasilkan oleh gesekan antara komponen kecepatan gelombang suara dan material

permukaan. Papan telur adalah bahan pereduksi suara yang mampu menyerap lebih banyak energi suara pada tingkat frekuensi tinggi berkisar (100-5000HZ (Muhammad *et al.*, 2017).

Tingginya kebisingan yang biasa diterima oleh pekerja di atas 85dB maka perlu dilakukan pengendalian dari sumber kebisingan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan berbagai variasi serbuk kayu dan papan telur sebagai media peredam kebisingan.

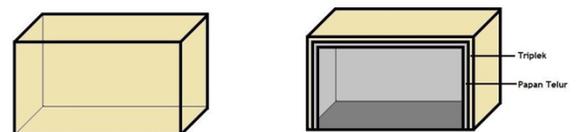
Metode

Penelitian ini merupakan *true experimental design* dengan *pre- post test only design*. Populasi penelitian ini adalah seluruh sampah serbuk gergaji yang dihasilkan oleh industri kayu dan papan telur bekas di dapatkan di pasar kota Cimahi. Sedangkan sampel adalah serbuk gergaji kayu dan papan telur.

Pengambilan sampel menggunakan metode *grab sample* perlakuan dengan ketebalan 1 cm, 2 cm, dan 3 cm. Jumlah pengulangan dengan persamaan Gomez:

$$t(r-1) \geq 15$$

sehingga di dapatkan 6 kali pengulangan dengan 3 perlakuan.



Gambar 1 Desain chambers peredam suara

Penelitian ini akan dilakukan Workshop Jurusan Kesehatan Lingkungan untuk perakitan *noise barrier*. Penelitian dilakukan bulan Januari s.d Desember 2021. Langkah penelitian:

1. Melakukan pre eksperimen untuk mendapatkan perbandingan serbuk gergaji dan papan telur yang efektif.
2. Membuat chamber peredam suara dengan masing-masing ketebalan 1 cm, 2 cm dan 3 cm dengan serbuk gergaji dan papan telur.
3. Melakukan eksperimen dengan mengukur

intensitas kebisingan yang dihasilkan *compressor*

4. *Compressor* dimasukkan ke dalam chambers dengan ketebalan 1 cm, 2 cm dan 3 cm secara bergantian.
5. Jarak pengukuran intensitas kebisingan dari sumber suara 1 meter dengan durasi pengukuran 10 menit dan data dicatat setiap 5 detik dengan total data diperoleh 120 data tiap perlakuan.
6. Intensitas kebisingan diukur menggunakan *Sound Level Meter* (SLM).

Hasil pengukuran akan ditentukan nilai efektivitas reduksi kebisingan untuk melihat variasi ketebalan yang efektif dengan persamaan (Widagdo, 1998):

$$\text{Efektivitas Reduksi (NRV)} = \frac{KDv - KBv}{KDv} \times 100\%$$

Hasil penelitian akan dianalisis menggunakan uji Kruskal Wallis untuk

mengetahui perbedaan pada ketebalan serbuk gergaji dan papan telur terhadap penurunan kebisingan dengan ketebalan 1 cm, 2 cm dan 3 cm, dengan derajat kesalahan (α) sebesar 5%.

Hasil dan Pembahasan

Pra Eskperimen

Pra eksperimen dilakukan untuk mendapatkan komposisi/perbandingan serbuk gergaji dan papan telur yang akan digunakan pada setiap variasi perlakuan (1 cm , 2 cm dan 3 cm) pada *chambers*. Hasil pra eksperimen komposisi perbandingan serbuk gergaji dan papan telur adalah 1:1, 1:2 dan 1:3. Hasil pengukur didapatkan bahwa setiap chamber dengan ukuran (1 x 1 x 1) m pada penelitian ini adalah sebanyak 6 kg dengan ketebalan 1 cm yaitu perlakuan 1:1 (3 kg serbuk gergaji dan 3 kg papan telur), 1:2 (2 kg serbuk gergaji dan 4 kg papan telur) dan 1:3 (1,5 kg serbuk gergaji dan 4,5 papan telur) data didapatkan sebagai berikut;

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Intensitas Kebisingan Mesin *Compressor* Menggunakan Perbandingan Serbuk Gergaji dan Papan Telur

No.	Pengulangan	Intensitas Kebisingan (dB(A))					
		Perbandingan 1:1		Perbandingan 1:2		Perbandingan 1:3	
		Pretest	Posttest	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
1	1	100,72	66,06	98,9	71,2	100,8	73,64
2	2	99,32	66,47	100,02	67,91	101,72	73,34
3	3	98,54	63,56	111,7	77,96	99,22	74,17
4	4	103,08	62,67	99,89	67,05	106,24	77,98
5	5	112,01	67,2	115,2	75,93	103,86	78,21
6	6	100,02	61,81	102,33	72,64	98,52	72,09
Rata-rata		102,28	64,63	104,67	72,11	101,72	74,91

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa pra eksperimen intensitas kebisingan rata-rata sebelum perlakuan pada perlakuan perlakuan 1:1 (3 kg serbuk gergaji dan 3 kg papan telur) adalah 102,28 dB(A) dan setelah perlakuan adalah 64,63 dB(A). Rata- rata sebelum perlakuan pada perlakuan 1:2

(2 kg serbuk gergaji dan 4 kg papan telur) adalah 104,67 dB(A) dan setelah perlakuan adalah 72,11 dB(A). Rata-rata sebelum perlakuan pada perlakuan 1:3 (1,5 kg serbuk gergaji dan 4,5 kg papan telur) adalah 101,72 dB(A) dan setelah perlakuan adalah 74,91 dB(A).

Tabel 2. Persentase Penyerapan Intensitas Kebisingan Mesin *Compressor* Menggunakan Perbandingan Serbuk Gergaji dan Papan Telur

No.	Pengulangan	Presentase		
		Perbandingan 1:1	Perbandingan 1:2	Perbandingan 1:3
1	1	37,4	28,01	25,1
2	2	36,1	32,2	27,9
3	3	35,5	30,5	25,3
4	4	39,2	33,3	26,6
5	5	40	34,8	24,5
6	6	38,2	29,1	26,9
Rata-rata		37,73	31,32	26,05

Persentase penyerapan intensitas kebisingan sebelum dan setelah diberikan perlakuan pada mesin *compressor* dengan menggunakan bahan serbuk gergaji dan papan telur. Pada perbandingan 1:1 (3 kg serbuk gergaji dan 3 kg papan telur) rata-rata persentase penurunan sebesar 37,73%. Pada perbandingan

1:2 (2 kg serbuk gergaji dan 4 kg papan telur) rata-rata persentase penurunan sebesar 37,73%. Pada perbandingan 1:2 (2 kg serbuk gergaji dan 4 kg papan telur) rata-rata persentase penurunan sebesar 31,32% dan Pada perbandingan 1:3 (1,5 kg serbuk gergaji dan 4,5 kg papan telur) rata-rata persentase penurunan sebesar 26,05%.

Eksperimen

Berdasarkan penelitian (pre eksperimen) yang telah dilakukan maka peneliti akan menggunakan kombinasi serbuk gergaji dan papan telur dengan perbandingan 1:1 (1 kg serbuk

gergaji dan 1 kg papan telur) dengan variasi ketebalan 1 cm, 2 cm dan 3 cm di datapatkan data sebagai berikut:

Tabel 3. Intensitas Kebisingan Mesin Kompresor Sebelum dan Sesudah diberikan Perlakuan

No.	Pengulangan	Intensitas Kebisingan (dB(A))					
		Ketebalan 1 cm		Ketebalan 2 cm		Ketebalan 3 cm	
		Pretest	Posttest	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
1	1	93,12	60,43	102,96	61,96	101,45	62,27
2	2	101,01	62,05	101,42	63,41	101,66	61,55
3	3	105,96	62,64	101,75	60,60	100,92	63,52
4	4	106,24	63,47	105,26	61,23	101,38	62,94
5	5	103,86	63,20	101,05	60,79	101,69	61,53
6	6	104,01	63,06	100,52	62,84	100,43	61,92
Rata-rata		102,37	62,48	102,16	61,81	101,26	62,29

Intensitas kebisingan rata-rata sebelum perlakuan pada perlakuan 1 (Ketebalan Serbuk Gergaji dan Papan telur 1 cm) adalah 102,37 dB(A) dan setelah perlakuan adalah 62,48 dB(A). Rata-rata sebelum perlakuan pada perlakuan 2 (Ketebalan Serbuk Gergaji dan Papan telur 2 cm)

adalah 102,16 dB(A) dan setelah perlakuan adalah 61,81 dB(A). Rata-rata sebelum perlakuan pada perlakuan 3 (Ketebalan Serbuk Gergaji dan Papan telur 3 cm) adalah 101,26 dB(A) dan setelah perlakuan adalah 62,29 dB(A).

Tabel 4. Persentase Penyerapan Intensitas Kebisingan Sebelum dan Setelah Diberikan Perlakuan Pada Mesin Kompresor

No.	Pengulangan	Presentase		
		Ketebalan 1 cm	Ketebalan 2 cm	Ketebalan 3 cm
1	1	35,11	39,82	38,62
2	2	38,57	37,48	39,46
3	3	40,88	40,44	37,06
4	4	40,26	41,83	37,92
5	5	39,15	39,84	39,49
6	6	39,37	37,49	38,35
Rata-rata		38,89	39,48	38,48

Persentase penyerapan intensitas kebisingan sebelum dan setelah diberikan perlakuan pada mesin *compressor* dengan menggunakan bahan serbuk gergaji dan papan telur. Pada ketebalan 1 cm rata-rata persentase penurunan sebesar 38,89%. Pada ketebalan 2 cm rata-rata persentase penurunan sebesar 39,48% dan Pada ketebalan 3 cm rata-rata persentase

Pembahasan

Berdasarkan data hasil pemeriksaan kebisingan pada mesin *compressor* menunjukkan bahwa intensitas kebisingan yang dihasilkan oleh mesin *compressor* mencapai 102,37 dB(A). Intensitas kebisingan tersebut tidak sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 70 Tahun 2016 tentang standar kesehatan lingkungan kerja industri (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2016). Suara yang ditransmisikan atau suara yang telah diteruskan melewati sutau bahan atau material tidak semua energi diteruskan, akan tetapi terdapat beberapa energi yang diserap (Hidayah *et al.*, 2021). Berdasarkan penjelasan nilai koefisien adsorpsi suara transmisi kombinasi kedua bahan tersebut, dapat dilihat bahwa bahan yang mempunyai nilai koefisien absorpsi suara transmisi tinggi. Bahan atau material dapat diklasifikasikan sebagai bahan pereduksi suara yang baik apabila bahan atau material yang digunakan memiliki nilai koefisien adsorpsi suara sebesar 0,15 cm¹ (Aji, 2011).

Serbuk gergaji dan papan telur dapat menyerap intensitas kebisingan sebelum dan setelah diberikan perlakuan pada mesin *compressor* dengan menggunakan bahan serbuk gergaji dan papan telur. Papan telur terbuat dari campuran bahan kertas seperti kertas surat kabar, kardus dan kertas bekas lainnya yang mengandung serat alami, selulosa dan hemiselulosa (Nurjannah, 2016).

Pada ketebalan 1 cm rata-rata persentase penurunan sebesar 38,89%. Pada ketebalan 2 cm rata-rata persentase penurunan sebesar 39,48% dan Pada ketebalan 3 cm rata-rata persentase penurunan sebesar 38,48%. Penurunan persentase kebisingan cenderung konstan dikarenakan selama pengukuran terdapat kebisingan yang tidak dapat dikontrol oleh peneliti seperti suara dari aktivitas manusia.

Hal ini dapat terjadi karena gelombang suara melewati medium fisik yaitu serbuk gergaji dan papan telur, kemudian intensitas suara berkurang sebanding dengan jarak yang ditempuh dari titik awal sumber suara (Thamrin *et al.*, 2013). Peristiwa ini disebut attenuasi. pembiasan, pemantulan dan peredam suara selama proses adisi (perambatan). Ketika medium menyerap energi suara, maka suara dilemahkan. Hal ini disebut

penurunan sebesar 38,48%.

Hasil uji tes Kruskal-Wallis didapatkan bahwa nilai P-Value yaitu $0,000 < \alpha (0,05)$, maka disimpulkan terdapat perbedaan yang signifikan antara penggunaan serbuk gergaji dan papan telur dengan ketebalan 1 cm, 2 cm dan 3 cm terhadap penurunan kebisingan pada mesin *compressor*.

penyerapan suara. (Medium penyerap suara energi suara) (Siregar *et al.*, 2013).

Ketika bahan daur ulang digabungkan dengan papan telur dapat menyerap lebih dari 50% energi suara dari 315 hingga 2500 Hz atau di kisaran menengah bawah ke atas frekuensi menengah. Dengan demikian, karton telur yang disempurnakan ini memiliki berpotensi untuk digunakan dalam isolasi suara. Konstruksi ringan memiliki masalah utama. Papan telur sangat tidak cocok untuk frekuensi rendah (di bawah 100Hz), karena resonansi massa-udara-massa, dan beberapa kelemahan untuk frekuensi di atas 2500Hz (Kumar Ghilhare & Pandey, 2017).

Intensitas kebisingan yang tinggi dapat menyebabkan gangguan pendengaran (*Temporary Threshold Shift-TTS*) atau permanen (*Permanent Threshold Shift-PTS*). Gangguan pendengaran dimaknai dengan tingginya ambang dengar (*Threshold of Hearing*) atau turunnya sensitivitas pendengaran (*Hearing Sensitivity*) baik secara sementara atau permanen (Umeda, 2010). Selain itu, dapat menyebabkan dampak negatif (permanen atau sementara) pada sistem pendengaran seperti, sistem keseimbangan terganggu, sistem *cardiovascular*, kualitas tidur dan kondisi psikologis pekerja (stress) (Tambunan, 2005).

Peredam suara seperti serbuk gergaji kayu dengan kualitas material peredam suara ditunjukkan nilai α (Koefisien daya serap suara terhadap bahan/material), semakin besar nilai α maka bahan/material semakin baik digunakan untuk meredam suara. Jika nilai α bernilai 0, berarti suara tidak diserap. Sedangkan jika α bernilai 1, berarti 100% suara yang datang diserap oleh serbuk gergaji (Laksono *et al.*, 2019). Sama halnya dengan serbuk kayu dari hasil pengergajian dengan partikel yang berukuran 0,25 mm-2,00 mm, memiliki bobot ringan dan kondisi kering dan mudah ditertiup oleh udara sekitar. Kandungan kayu secara kimiawi seperti selulosa, lignin dan zat lain (zat gula) (Gusrianto & Harrizul Rivai, 2011).

Selain dari karakteristik bahan dasar penyerap kebisingan berupa serutan kayu, terdapat beberapa faktor lain yang mempengaruhi proses penyerapan suara yaitu ukuran serat, porositas (rongga pori), ketebalan, densitas, dan resistensi aliran udara. Dari beberapa faktor yang

mempengaruhi penyerapan intensitas suara tersebut salah satu faktor yang dikendalikan dan diteliti dalam penelitian ini yaitu berfokus pada faktor ketebalan (Hidayah *et al.*, 2021). Bahan berserat umumnya membutuhkan ketebalan lebih besar untuk mereduksi suara dengan tingkat frekuensi yang rendah (Aji, 2011).

Bahan dan kain yang lembut dan berberongga dapat menyerap sebagian besar gelombang suara yang mengenai permukaan kain. Ketika energi suara melewati material dan bertabrakan dengan permukaan maka energi suara diubah menjadi energi panas. Jumlah energi panas yang dihasilkan oleh perubahan energi sangat kecil tetapi kecepatan rambat gelombang suara tidak dipengaruhi oleh daya serap (Kaamin *et al.*, 2019).

Penutup

Penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara penggunaan serbuk gergaji dan *papan telur* dengan variasi ketebalan 1 cm, 2 cm dan 3 cm terhadap penurunan kebisingan pada mesin *compressor*. Disarankan untuk penelitian selanjutnya terkait variasi ketebalan *noise barrier* yang paling efektif serta dapat mengontrol suara sekitar.

Daftar Pustaka

- Adi Wibowo, P., Wicaksono, R., Fisika, J., & Negeri Semarang Jalan Raya Sekaran, U. (2013). Pembuatan dan Pengujian Bahan Peredam Suara dari Berbagai Serbuk Kayu. *SEMINAR NASIONAL 2 Nd Lontar Physics Forum*.
- Aji, A. S. (2011). Nilai Serapan Bunyi (Noise Absorption Coefficient) Dari Komposit Serbuk Gergaji Kayu Sengon Dengan Matrik Alami [Universitas Islam Indonesia]. <https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/34835/02525046%20Aristya%20Sukma%20Aji.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- dan Sarwi, S., Limbah Serbuk Gergajii, P., Fisika FMIPA UNNES Jl Raya Sekaran, J., & Semarang, G. (2006). Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Sebagai Bahan Peredam Bunyi. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 4(2). <https://doi.org/10.15294/jpfi.v4i2.169>
- Gusrianto, P., & Harrizul Rivai, dan. (2011). Preparasi Dan Karakterisasi Mikrokristalin Selulosa Dari Limbah Serbuk Kayu Penggergajian. *Jurnal Sains Dan Teknologi Farmasi*, 16(2), 180–188.
- Hidayah, N. Y., Rimantho, D., Sundari, A. S., & Herzanita, A. (2021). Analisis Uji Kemampuan Komposit Berbahan Dasar Limbah Dalam Fungsi Penyerapan Suara. *JMPM (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur)*, 5(1), 18–24. <https://doi.org/10.18196/jmpm.v5i1.12140>
- Kaamin, M., Daud, M. E., Hamid, N. B., & Mokhtar, M. (2019). Analysis on Absorption Sound Acoustic Panels from Egg Tray with Corn Husk and Sugar Cane Fault Monitoring View project Exploration of Photometric Performance of Light Pipe System For Optimizing Daylighting in The Building View project. *Article in International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8, 2278–3075. <https://doi.org/10.35940/ijitee.I3304.0789S319>
- Kumar Ghilhare, A., & Pandey, M. (2017). Application Of Enhanced Egg Carton, Gypsum Board & Sound Diffuser For The Purpose Of Acoustical Treatment: An Overview. *International Research Journal of Engineering and Technology*. www.irjet.net
- Laksono, A. D., Ernawati, L., Studi, P., Material, T., Metalurgi, D., Kebumian, J. I., Lingkungan, D., & Kalimantan, I. T. (2019). Desy Maryanti Mahasiswa SI Pengaruh Fraksi Volume Komposit Polyester Berpen-guat Limbah Serbuk Kayu Bangkirai Terhadap Sifat Material Akustik.
- Muhammad, A. A., Astuti Salim, & Firdawaty Marasabessy. (2017). Aplikasi Bahan Akustik Rak Telur Sebagai Peredam Kebisingan Pada Interior Ruang Kelas Sekolah Dasar - PDF Download Gratis. *Jurnal Mitra*, 1(1), 18–31. <https://docplayer.info/72566039-Aplikasi-bahan-akustik-rak-telur-sebagai-peredam-kebisingan-pada-interior-ruang-kelas-sekolah-dasar.html>
- Nurjannah, S. (2016). *Koefisien Penyerapan Dinding Akustik Dari Komposisi Bahan Pelepeh Pisang, Eceng Gondok Dan Rak Telur* [UIN Alauddin Makassar]. <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/806/1/full.pdf>
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (pp. 1–197). (2016). <https://persi.or.id/wp-content/uploads/2020/11/pmk702016.pdf>
- Siregar, W., Tengku Emrinaldi, & Walfred Tambunan. (2013). *Penentuan Koefisien Absorpsi Gelombang Bunyi Dari Kertas Kardus*. <https://repository.unri.ac.id/bitstream/handle/123456789/2443/Karya%20Ilmiah%20Wahyuddin%20Siregar%2007%2001%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tambunan, S. T. B. (2005). *Kebisingan di tempat kerja* (Pertama). ANDI Yogyakarta. <http://kin.perpusnas.go.id/DisplayData.aspx?pid=2234&pRegionCode=PLKSJOG&pClientId=145>
- Thamrin, S., seni H.J. Tongkurut, & As'ari. (2013).

- Koefisien Serap Bunyi Papan Partikel Dari Bahan Serbuk Kayu Kelapa. *Jurnal MIPA UNSRAT*, 2(1), 56–59. <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>
- Umeda, A. (2010). *Pengaruh Terpajan Kebisingan Terhadap Daya Dengar Pada Pekerja Di PT. Atmino* [Universitas Sumatera Utara] <https://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/37898/087010007.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Wahyuni Ardianty, F., Fathimah, A., Asnifatima, A., Kesehatan Keselamatan Kerja, K., Studi Kesehatan Masyarakat, P., Ilmu Kesehatan Masyarakat, F., Ibn Khaldun Bogor, U., & Ibn Khaldun Bogor Abstrak, U. (2021). HUBUNGAN ANTARA PAJANAN KEBISINGAN DENGAN GANGGUAN NON-AUDIOTORY PADA PETUGAS KEAMANAN DALAM (PKD) PT KERETA API INDONESIA (KAI) DI STASIUN BOGOR TAHUN 2020. *PROMOTOR Jurnal Mahasiswa Kesehatan Masyarakat*, 4(2), 114. <http://ejournal.uika-bogor.ac.id/index.php/PROMOTOR>
- Widagdo, S. (1998). *Studi Tentang Reduksi Kebisingan Menggunakan Vegetasi dan Kualitas Visual lanskap Jalan Tol Jagorawi*. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/22571>