

## Gabus sebagai Material Komposit Keramik Untuk Meredam Kebisingan Pada Lantai Dasar Bangunan

Patrisius<sup>1</sup>, Heristama Anugerah Putra<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup> Fakultas Teknik, Universitas Katolik Darma Cendika, Jl. Dr. Ir. Soekarno No. 201 Surabaya

\*email: heristama.putra@ukdc.ac.id

### Abstract

*Any building that uses solid or massive (non-porous) materials will easily become a conductor for sound propagation that causes noise. The noise itself can come from inside the building and become a sound source or from the outside that enters through the building's material propagation. Criteria for sound that propagates and enters a building must be avoided to provide comfort for the users. Besides, understanding of selecting appropriate materials that are able to reduce noise. Especially in multi-storey buildings, where in this type of building there is always a sound of noise from the ceramic material which carries sound propagation down to the room or floor below. This research was conducted with the aim of knowing whether the noise level and pressure on a tiled floor can be overcome by using cork composites. The method used in this research is frequency equalization by recording the observed sound and then comparing the noise level with the maximum sound limit that can be heard by humans. So the expected result is that a ceramic composite with cork can reduce noise below the limit of human hearing, which is 140 Hz.*

**Keywords:** Massive; Cork; sound propagation; Ceramic floor; Noise

### Abstrak

Setiap bangunan yang menggunakan material padat atau masif (tidak berpori) akan mudah menjadi penghantar untuk rambatan suara yang menimbulkan kebisingan. Kebisingan sendiri dapat berasal dari dalam bangunan itu sendiri dan menjadi sumber suara atau dari luar bangunan yang masuk melalui rambatan material dari sebuah bangunan itu. Kriteria rambatan suara yang merambat dan masuk pada sebuah bangunan harus dihindari untuk memberikan kenyamanan bagi pengguna didalamnya. Selain itu pemahaman untuk pemilihan material yang sesuai dan mampu meredam suara kebisingan. Terutama pada bangunan yang bertingkat, dimana pada jenis bangunan ini selalu timbul suara kebisingan dari material keramik yang menghantarkan rambatan suara hingga turun ke ruang atau lantai dibawahnya. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah tingkat kebisingan dan tekanan pada suatu lantai keramik dapat diatasi dengan menggunakan komposit gabus. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penyamaan frekuensi dengan merekam suara hasil observasi yang kemudian membandingkan tingkat kebisingan dengan batas maksimal suara yang dapat didengar oleh manusia. Jadi hasil yang diharapkan yaitu komposit keramik dengan gabus dapat mereduksi suara kebisingan dibawah batas kemampuan manusia mendengar yakni 140 Hz.

**Kata Kunci:** Masif; Gabus; Rambatan suara; Lantai keramik; Kebisingan

Copyright © 2023. Patrisius, Heristama Anugerah Putra.

Submitted: 2023-08-09

Revised: 2023-08-09

Accepted: 2023-09-27

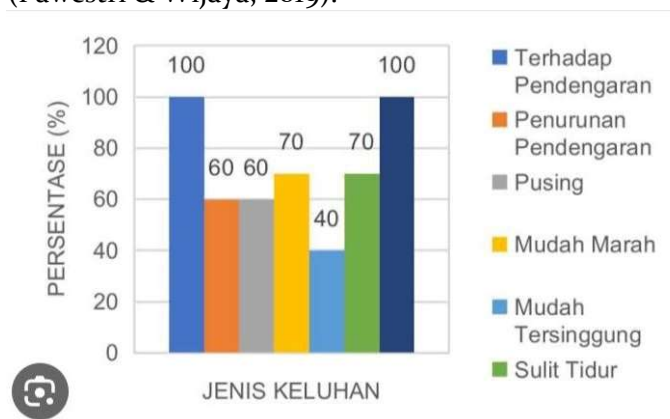
Published: 2023-09-27

## PENDAHULUAN

Bangunan tinggi memiliki banyak fungsi mulai sebagai tempat olahraga, kantor, hotel tempat tinggal dsb. Namun saat ini bangunan tinggi didominasi untuk fungsi hotel ataupun apartemen yang dimana dapat digunakan sebagai tempat tinggal. Penggunaan jenis material untuk pembangunanpun bermacam-macam ada yang menggunakan material masif ataupun kedap suara. Penggunaan material masif atau *solid* memiliki kelemahan dimana dapat dengan mudah sebagai penghantar untuk rambatan suara. Namun pada penelitian kali ini akan dikaji terkait penggunaan material keramik pada lantai yang menjadi sumber kebisingan untuk ruang-ruang dibawahnya akibat gerak akitivitas pada lantai tersebut. Bentuk gangguan kebisingan ini banyak terjadi pada bangunan berlantai banyak. Material keramik harus diciptakan sesuai dengan standar yang ada melalui tahap pengujian (Setiawan et al., 2017). Perkembangan teknologi sangat pesat membuat banyaknya jenis dan berbagai macam material bangunan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kenyamanan bagi penghuninya.

Keramik merupakan bahan komposit yang memiliki ke tahanan pada tekanan tinggi. Korosi serta keausan hal ini di nilai sangat baik di bandingkan dengan kulatis lainnya. keramik meilik di nilai memiliki sifat keras dan kuat tekan pada permukaan lantai (Fahlevi et al., n.d.). Dalam pemanfaatan material keramik pada sebuah ruangan, ada aktivitas dalam ruang berupa tekanan akibat injakan kaki dan aktivitas lainnya yang dapat menimbulkan kebisingan. Hal ini menjadi pandangan bagi penulis untuk memecahkan permasalahan kebisingan yang diakibatkan rambatan suara melalui material lantai keramik. Kebisingan merupakan gelombang suara yang tidak bisa di atasi karena tidak sesuai dengan konteks dan kegiatan pada suatu ruang dan waktu. Sehingga dapat menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan bahkan kesehatan manusia. Kebisingan berdasarkan skala dan standar pendengaran manusia haru berkala dan menghasilkan frekuensi yang normal, karena tingkat pendengaran manusia terbatas. Oleh karena itu suara yang tidak diinginkan akan mengakibatkan gangguan pada mental dan kesehatan lainnya.

Untuk mengatasi masalah kebisingan tersebut, ada banyak upaya yang telah dilakukan untuk mengurangi tingkat kebisingan. Pada suatu ruangan dengan tujuan untuk mengoptimalkan dan menerapkan fungsional ruang yang sebenarnya yaitu sebagai tempat untuk bercengkerama, berbagi, dan aktivitas lainnya. Kebisingan yang tinggi juga dapat terjadi pada lingkungan yang langsung berhimpitan dengan lingkungan sekitarnya seperti halaman, jalan ataupun fasilitas umum lainnya (Watumlawar, 2021). Pada apartemen dan perkantoran sering sekali kebisingan terjadi sehingga nyaman untuk setiap penghuni menjadi terganggu (Pawestri & Wijaya, 2019).



Gambar 1. Tingkat psikologi kebisingan (sumber: Tambunan, 2005)

Berdasarkan gambar diatas, ada beberapa dampak yang di hasilkan akibat kebisingan seperti, sulit tidur, mudah marah, kurangnya pendengaran dan sakit. Sehingga dengan didasarkan akan hal itu ada batasan desibel suara yang dapat diterima dengan nyaman oleh manusia. Suara yang tidak nyaman tersebut dapat dinamakan kebisingan yang mengganggu setiap individu manusia. Kebisingan juga dapat berasal dari material yang digunakan karena penggunaan serta adanya gerak aktivitas diatasnya. Suara yang dihasilkan dari material yang *solid* seperti keramik memiliki fungsi utama dalam bidang arsitektural lantai agar lebih rapi dan bagus. Keramik menjadi dominan dan paling banyak digunakan untuk material penutup lantai sehingga sering banyak terjadi permasalahan dalam hal kebisingan sebuah ruang. Sifatnya yang masif tidak berpori mampu menghantarkan dan memantulkan suara ke ruang-ruang dibawah dan disampingnya sehingga perlu adanya penggunaan material tambahan sebagai peredam untuk material keramik tersebut. Dengan campuran penggunaan material itu dapat bekerja secara komposit antara keramik dengan gabus.

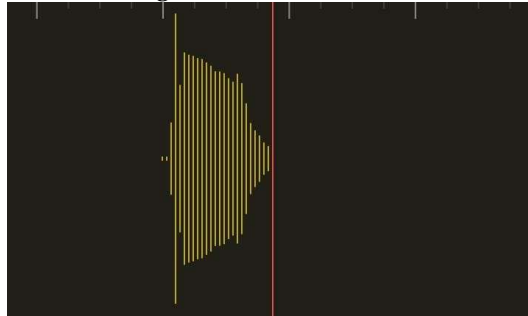
Saat ini banyak investor yang mampu memproduksi keramik dalam jumlah besar dan masuk kedalam kelompok industri (Beringin et al., 2023). Setiap perusahaan selalu mengembangkan jenis dan mutu dari produksi keramik yang membuat harga dan kualitas menjadi bersaing di dunia konstruksi. Pada zaman dahulu proses produksi keramik masih dilakukan dengan cara konvensional/manual melalui pengrajin lokal, namun sekarang sudah banyak diproduksi dalam bentuk fabrikasi untuk kebutuhan ekspor yang lebih besar (Ilmu et al., 2022). Melihat hal ini perusahaan terus melakukan pengembangan pembuatan keramik, perusahaan menciptakan bahan komposit. Sebagai catatan, tingkat desibel yang paling normal diantara 30Hz-60Hz, namun bila terdapat suara yang menghasilkan pada angka desibel 60Hz-100Hz termasuk dalam kategori sangat mengganggu. Karena secara batasan desibel dengan angka 140Hz merupakan frekuensi paling tinggi yang sangat mengganggu pendengaran manusia.

Komposit adalah suatu jenis material yang secara struktur terdiri dari dua atau lebih fasa penyusun yaitu pengisi (*filler*) dan matriks. Salah satu cara untuk meningkatkan nilai kekerasan logam, maka perlu dilakukan penguatan pada logam yaitu dengan cara ditambahkan material yang keras, misalnya bahan keramik (23(P), 2021). Pemanfaatan limbah keramik adalah upaya untuk mengurangi limbah bangunan pada suatu lingkungan sehingga dapat menciptakan suasana dan lingkungan yang bersih (Pratiwi et al., 2022). Peran negatif keramik bagi lingkungan adalah saat keramik menjadi material limbah bangunan maka sebuah lingkungan akan terbebani dan dampak kotor (Madina et al., 2023). Selain itu limbah keramik merupakan sumber penyakit seluruh makhluk hidup, yang dilihat pada tingkat penggunaan keramik yang terus menerus. Sehingga bisa berdampak pada tingkat kesehatan lingkungan hidup (Melati et al., 2023). Selain memberikan dampak positif pada kebutuhan setiap manusia, keramik juga berperan sebagai perusak lingkungan (Nurfaizi & Asbanu, 2023).

Rumah adalah tempat penyelenggara kehidupan dan penghidupan bagi setiap orang. Rumah dianggap sebagai kebutuhan dasar yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau hunian dan sarana pembinaan keluarga (Kusuma et al., 2023). Gabus merupakan material yang bisa digunakan sebagai peredam suara. Perpaduan antara material bisa membuat sebuah ruangan tidak mengalami kebisingan (Isliko et al., 2022). Gabus berdasarkan pengukuran tingkat frekuensi gelombang suara bisa sangat baik untuk pemanfaatannya (Perangin-angin et al., 2022). Gabus dan kebisingan adalah hal yang tidak bisa di satukan karena kebus memiliki sifat meresap suara dan menghalangi gelombang bunyi. Sedangkan kebisingan adalah suatu gelombang suara yang tidak bisa dilihat secara wujud, akan tetapi mampu memberikan dampak pada makhluk hidup (Nilam Kusuma et al., 2022).

## **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penyamaan frekuensi dengan membandingkan tingkat kebisingan terhadap maksimal suara yang mampu diterima oleh manusia. Tahap penyamaan frekuensi dilakukan dengan merekam suara melalui ponsel yang kemudian frekuensi yang dihasilkan tersebut dilakukan penyamaan frekuensi. Dari hasil rekaman tersebut bisa ditentukan melalui tinggi rendahnya ritme yang paling banyak untuk diketahui nilai desibel suaranya. Lalu diperkirakan kembali dengan hasil rekaman suara dalam bentuk garis kedalam satuan Hz. Dalam batasannya diketahui bahwa kemampuan manusia untuk mendengar adalah 140Hz.



Gambar 2. Ritme rekaman suara (sumber: Pribadi, 2023)

Seluruh proses penelitian dengan percobaan dilakukan tahap observasi eksperimen secara langsung yang dilakukan dengan cara membuat modul sederhana kemudian disesuaikan dengan lapangan, lalu dilakukan perhitungan secara kuantitatif untuk mengetahui besar desibel suara yang dihasilkan. Jenis material yang digunakan untuk kegiatan penelitian ini berupa keramik, gabus dan paving yang dilakukan dalam bentuk komposit material guna mendapatkan hasil peredaman suara yang maksimal dan sesuai. Observasi dilakukan dengan mencari dan membandingkan satu atau lebih jenis material yang akan digunakan untuk proses eksperimen. Material yang telah ditentukan lalu dilakukan perhitungan melalui proses eksperimen menggunakan aplikasi penghitung suara desibel yang mampu mengetahui hasil sebelum dan sesudah material keramik tersebut dikompositkan dengan material gabus.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Gabus memiliki karakteristik ringan dan umumnya banyak digunakan sebagai material untuk isolasi termal atau akustik. Gabus memiliki sifat yang baik dalam meredam suara dan menjaga suhu dalam bangunan. Penggunaan gabus sendiri diaplikasikan pada area dalam dinding atau plafon untuk meningkatkan kenyamanan akustik dan termal.



Gambar 3. Material gabus (sumber: Pribadi, 2023)

Pemanfaatan bahan material gabus pada keramik diharapkan mampu mengurangi kebisingan pada suatu ruangan akibat rambatan suara yang dihantarkan oleh material keramik untuk ruang-ruang lainnya. Penggunaan gabus sebagai komposit dari keramik mampu meningkatkan kualitas kenyamanan setiap individu pada suatu bangunan. Adapun observasi tekanan dan kebisingan dengan menggunakan bahan keramik, gabus, paving blok, dan penggaris. Observasi ini dilakukan dengan membuat perbandingan ukuran keramik dan ketebalan gabus.

**Tabel 1. Keramik Personol**

Tebal keramik	Ukuran
1 cm	15x15 cm
6 mm	20x20 cm

*Sumber: Pribadi 2023*

**Tabel 2. Gabus**

Tebal Gabus	Ukuran
2,5 cm	20x20 cm
1 cm	15x15 cm

*Sumber: Pribadi, 2023*

Jenis gabus yang digunakan dalam penelitian adalah gabus yang memiliki ukuran yang berbeda-beda. Selain untuk isolasi termal/panas, gabus memiliki sifat mudah meresap air. Fungsi gabus yang mampu meredam panas dan suara dikarenakan material ini memiliki karakter fisik berpori yang dimana mampu memantulkan suara dalam material untuk direduksi. Sehingga sumber suara terutama kebisingan dapat diredam dengan baik bila suatu material, seperti keramik dikompositkan dengan material gabus.

**Tabel 3. Paving Blok**

Paving blok	Berat
1 buah	3 kg

*Sumber: Pribadi, 2023*

Paving blok merupakan material bangunan yang dibuat dari cetakan yang berukuran 10x12 dan tebal 6 cm. Paving blok berasal dari bahan semen, pasir atau kerikil serta air. Penggunaan material ini banyak di temui di jalan karena paving blok memiliki berat setiap buahnya kurang lebih 3 kg. Sehingga saat dilakukan percobaan kuat tekan pada suatu lantai, paving blok sangat baik untuk di jadikan pemberat.

a. Tekanan

Tekanan adalah sebuah gaya vertikal yang diakibatkan adanya sebuah benda pada permukaan lantai. Dalam proses tekanan tentu akan ada perubahan secara vertikal dan horizontal. Perubahan yang di maksud adalah penurunan permukaan lantai tekan pada sebuah keramik dengan alas gabus, bisa di lihat pada tabel berikut:

**Tabel 4. Keramik Tebal 6 mm**

No	Paving Blok	Keramik	Gabus	Hasil Tekanan
1	1 buah	20x20 cm	2,5 cm	2,5
2	2 buah	20x20 cm	2,5 cm	-2,4
3	3 buah	20x20 cm	2,5 cm	-2,4
4	4 buah	20x20 cm	2,5 cm	-2,3

*Sumber: Pribadi, 2023*

**Tabel 5. Keramik Tebal 1 cm**

No	Paving Blok	Keramik	Gabus	Hasil Tekanan
1	1 buah	15x15 cm	2,1 cm	1 cm
2	2 buah	15x15 cm	2,1 cm	-0,9
3	3 buah	15x15 cm	2,1 cm	-0,7
4	4 buah	15x15 cm	2,1 cm	-0,5

*Sumber: Pribadi, 2023*

Dari tabel di atas bisa di simpulkan bahwa beban 12 kg bisa membuat penurunan pada lantai sebanyak -0,5 cm, dari hasil uji ini bisa di sarankan untuk menggunakan gabus yang memiliki tebal 2,5 cm dan keramik yang tipis 6mm. Tujuannya adalah untuk memaksimalkan ukuran dan tebal dari jenis komposit material tersebut agar sesuai dan efektif. Tekanan -2,3 bisa membuat permukaan lantai tidak mudah retak karena ada gabus yang menjadi penghubung keramik dengan semen.

b. Kebisingan

Kebisingan pada sebuah ruangan dapat di ukur dengan suara, langkah kaki dan lompatan pada lantai keramik yang dipadukan dengan material gabus.

**Tabel 6. Keramik Tebal 6 mm**

No	Jalan dan lompat	Keramik	Gabus	Kebisingan
1	Tinggi 10-15 cm	20x20 cm	2,5 cm	30-60 Hz
2	Tinggi 15-41 cm	20x20 cm	2,5 cm	60-100 Hz

*Sumber: Pribadi, 2023*

**Tabel 7. Keramik Tebal 1 cm**

No	Jalan dan lompat	Keramik	Gabus	Kebisingan
1	Tinggi 10-15 cm	15x15 cm	2,1 cm	40-80 Hz
2	Tinggi 15-41 cm	15x15 cm	2,1 cm	80-100 Hz

*Sumber: Pribadi, 2023*

Dari hasil perhitungan secara kuantitatif tersebut, disimpulkan bahwa keramik tebal 1cm tidak bisa memberikan kenyamanan bagi penghuni sehingga disarankan menggunakan jenis material gabus yang memiliki tebal 2,5 cm. Semakin tipis gabus maka semakin tinggi gelombang kebisingannya yaitu 80-100 hz. Pemanfaatan gabus pada lantai akan berfungsi sebagai peredam suara akan tetapi, kalau gabus tidak di manfaatkan dengan baik maka akan semakin mudah menghasilkan gelombang suara saat menerima tekanan dan suara yang di hasilkan tidak bisa diatasi (Serapan et al., n.d.). Pengolahan sampah adalah suatu aktivitas yang bisa dilakukan untuk menambah manfaat ruang yang sebagaimana mestinya. Pengolahan sampah merupakan hal yang ekonomis dan super hemat (Suryani et al., 2022). Adapun beberapa tahapan dalam proses pengukuran tekanan dan kebisingan antara lain:

1. Bahan berupa keramik, gabus bekas, cutter, paving blok dan penggaris.  
Bahan yang di gunakan adalah bahan yang sederhana dan mudah untuk dijangkau



Gambar 4. Paving sebagai material tekan gabus terhadap keramik (sumber: pribadi, 2023)

2. Menyatukan keramik personal dan gabus bekas  
Dalam kegiatan penelitian ini keramik yang di gunakan adalah jenis keramik pilihan yang berasal dari limbah, dengan ukuran 15x15 cm dan 20x20 cm. Gabus yang di gunakan adalah gabus bekas yang berukuran secukupnya. Penyatuan keramik dan gabus tidak perlu menggunakan lem, karena dalam pemasangannya cukup di tumpu saja.



Gambar 5. Menyatukan keramik dan gabus (sumber: pribadi, 2023)

3. Memberikan beban pada keramik dengan tumpuan kaki dan paving blok  
Beban yang di gunakan dalam paving blok dengan berat 3 kg/buah dan juga diberikan tekanan langkah kaki manusia yang menjadi beban dalam melakukan observasi penelitian ini. Selain itu juga dilakukan perhitungan dengan cara berjalan di atas permukaan keramik tersebut.



Gambar 6. Memberikan beban keramik dengan tumpuan kaki (sumber: pribadi, 2023)

4. Mengukur tingkat penurunan pada keramik  
Dalam pengukuran penurunan keramik difokuskan dalam mengukur dimensi sebelum dan sesudah diberikan beban tekan dari manusia ataupun paving, karena saat mengukur permukaan keramik tersebut kadang mengalami perubahan gaya.



Gambar 7. Mengukur tingkat penurunan gabus (sumber: pribadi, 2023)

Dalam proses pemanfaatan komposit material antara keramik dan gabus kita di tuntut untuk menghasilkan pembaharuan material yang mampu menyerap suara kebisingan dengan mengurangi rambatan suara. Karena dalam pemanfaatnnya gabus yang bagus adalah gabus yang memiliki permukaan yang empuk dan halus. Akan tetapi, kita bisa juga untuk memanfaatkan semua jenis gabus sebagai bawahan keramik.



## KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil percobaan penelitian yang telah dilakukan maka bisa disimpulkan bahwa, dalam mengatasi tingkat kebisingan dan tekanan pada lantai keramik dalam suatu ruangan dapat diatasi dengan menggunakan material gabus. Tingkat kebisingan dan tekanan tersebut bisa di gunakan sebagai peredam suara dan penahan suatu beban, sehingga lantai tidak mengalami tekanan yang kuat. Suara dapat diredam dengan baik bila menggunakan material gabus yang memiliki karakteristik berpori dan tebal minimal 2,5 cm. Selain itu dengan jenis komposit keramik dan gabus yang menggunakan tebal itu, didapatkan desibel yang hanya menghasilkan nilai desibel suara 30Hz-100Hz. Hal ini sangat baik untuk penggunaan pada lantai bangunan yang menggunakan penutup keramik untuk memberikan peredaman kebisingan terhadap ruang-ruang disamping atau bawahnya. Sehingga gabus dapat dipadukan dengan material keramik sebagai bahan campuran untuk pekerjaan penutup lantai bangunan guna meredam suara bising agar tidak merambat ke bagian ruang-ruang lainnya. Konsep komposit material ini cocok digunakan pada bangunan yang memiliki lantai banyak seperti apartemen, hotel dan rumah sakit yang butuh akan ketenangan pada area ruang yang berada dibawahnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh civitas akademika Universitas Katolik Darma Cendika prodi Arsitektur yang mendukung terlaksananya kegiatan penelitian ini dalam bentuk peminjaman ruang laboratorium teknologi bahan bangunan.

## DAFTAR PUSTAKA

- 2 3(p). (2021). 2(10), 92–101.
- Beringin, P. V. T., Normalia, E., Harahap, A. S., Munthe, S., & Sumatera, U. D. (2023). *STRATEGI PENGEMBANGAN MODAL DAN PEMASARAN INDUSTRI GUCI ( STUDI KASUS TOKO MAKMUR JAYA ,. 1(2)*, 179–192.
- Fahlevi, M. R., Ranna, P., Sipil, J. T., Teknik, F., & Pancasila, U. (n.d.). *Efek Filler Semen dan Pasir Silika pada Komposit Matrik Epoxy terhadap Kuat Tekan dan ketahanan Asam Sulfat*. 547–554.
- Ilmu, K., Studi Ilmu Pemerintahan, P., & Singaperbangsa Karawang, U. (2022). *Jurnal Politikom Indonesiana: Strategi Unit Pelaksana Teknis Dinas Penelitian dan Pengembangan Keramik Dalam Peningkatan Pemasaran Keramik Plered Kabupaten Purwakarta Tri Ibnu Pamungkas Dadan Kurniansyah Rachmat Ramdani*. *Ilmu Politik Dan Ilmu Komunikasi*, 7(2), 1–18. <https://journal.unsika.ac.id/index.php/politikomindonesiana><https://journal.unsika.ac.id/index.php/politikomindonesiana>
- Isliko, V., Budiharti, N., & Adriantantri, E. (2022). Analisis kebisingan peralatan pabrik dalam upaya meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja dan meningkatkan kinerja karyawan di PT Wangi Indah Natural. *Jurnal Valtech*, 5(1), 101–106. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/valtech/article/view/4506>
- Kusuma, R., Prayogo, J. A., & Agung, S. (2023). *Analisis Perawatan Berkala Trafo Distribusi 800 kVA pada Rumah Sakit X Kota Tangerang*. 15(1), 45–48.
- Madina, R. F., Safitri, R. A., & Sari, C. (2023). Pendampingan Perencanaan Kenyamanan Pada Bangunan Di Kelurahan Krendang, Jakarta Barat. *JUARA: Jurnal Wahana Abdimas Sejahtera*, 42–51. <https://doi.org/10.25105/juara.v4i1.14123>
- Melati, D., Sandi, N., Suryani, E., Wari, W. N., Banyuwangi, P. N., Information, A., Jalan, P., & Muncar, K. (2023). *PENDAMPINGAN PELAKSANAAN APLIKASI PLAT BETON*

- MUNCAR KABUPATEN BANYUWANGI. 1, 130–136.
- Nilam Kusuma, M., Risti Fadhilah, D., Arief Rahman Hakim, J., Ngasem, K., Sukolilo, K., Surabaya, K., & Timur, J. (2022). *Kajian Tingkat Kebisingan di Kawasan Rumah Sakit RSUD Sidoarjo di Masa Pandemi Noise Level in Hospital RSUD Sidoarjo Areas in Pandemic Era*. 23(2), 250–255.
- Nurfaizi, M. R., & Asbanu, C. (2023). *Pemanfaatan Limbah Plastik PET ( Polyethylene Terephthalate ), Limbah Pecahan Keramik dan Limbah Oli Bekas Menjadi Paving Block*. 11(1), 34–40.
- Pawestri, T. A., & Wijaya, A. T. (2019). *Perancangan Interior Ruang Studio Manufaktur Mebel Untuk Mengatasi Masalah Kebisingan. Program Pendidikan Vokasi Universitas Brawijaya*, 51–64.
- Perangin-angin, D. R., Riogilang, H., & Mangangka, I. R. (2022). *Analisis Tingkat Kebisingan Lingkungan Di Kawasan Terminal Karombasan Kota Manado*. 20, 527–536.
- Pratiwi, D., Daulay, A. H., Jumiaty, E., Berpori, K., & Kakao, K. (2022). *Analisis Uji Fisis Keramik Berpori Berbahan Clay dan Kulit Kakao*. 8(4), 1–5.
- Serapan, K., Dan, C. O., & Pada, K. (n.d.). *MUTU TINGGI MEMADAT MANDIRI DENGAN*.
- Setiawan, F., Arifani, L., Yulianto, A., & Aji, M. P. (2017). *Analisis Porositas dan Kuat Tekan Campuran Tanah Liat Kaolin dan Kuarsasebagai Keramik. Jurnal MIPA*, 40(1), 24–27. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JM>
- Suryani, F., Rahayu, A., Idaman, N., Sintawati, S., & Yuniyanto, A. (2022). *Pengolahan Sampah yang Inovatif untuk Meningkatkan Ekonomi dan Kesejahteraan Keluarga. Ikra-Ith Abdimas*, 6(2), 115–121. <https://doi.org/10.37817/ikra-ithabdimas.v6i2.2414>
- Tambunan, S. T. B. (2005). *Kebisingan di Tempat Kerja*. Penerbit Andi: Yogyakarta.
- Watumlawar, L. (2021). *Kajian Tingkat Kebisingan di Kawasan Pendidikan SMP 5 Negeri Kota Sorong. Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 02(02), 2013–2015.