

## **ANALISIS DAN PEMETAAN KEBISINGAN INDUSTRI DI PLTP ULUBELU MENGGUNAKAN *SOUND LEVEL METER* DAN APLIKASI *SMARTPHONE***

**Ayu Aprilia, Syafriadi dan Ela Amelia**

*Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Bandar Lampung,  
35141, Indonesia*

*E-mail: ayu.aprilia@fmipa.unila.ac.id*

### **Abstrak**

*Kebisingan menjadi polusi fisik nyata di lingkungan industri kebisingan dapat menyebabkan gangguan pendengaran, stress hingga penurunan produktivitas kerja. Pemerintah telah menetapkan ambang batas kebisingan sebesar 85 dB untuk paparan selama 8 jam/hari. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat kebisingan dan membuat peta zonasi risiko kebisingan di PLTP Ulubelu, Lampung. Pengukuran kebisingan menggunakan Sound Level Meter (SLM) dan aplikasi ponsel. Pengukuran dilakukan pada 100 titik dengan metode Grid Point Measurement. Pengukuran dilakukan selama jam kerja pada ketinggian 1,5 meter. Data yang diperoleh akan dianalisis deskriptif dan spasial menggunakan Golden Surfer V28. Hasil penelitian menunjukkan titik pada koordinat 1.3-5.7 memiliki tingkat kebisingan di atas ambang batas berkisar 89,60 dB hingga 104,32 dB. Intensitas tertinggi ditemukan pada area kompresor sebesar 104,32 dB. Hal ini menjadi landasan bagi manajemen wajib menambahkan APD alat dengar pada pekerja. Pemetaan spasial menunjukkan zona kebisingan terkonsentraasi pada area mesin bertekanan dan sistem bermekanik berat. Selanjutnya, perbandingan pengukuran dengan alat dan aplikasi ponsel memiliki selisih rata-rata 6.13 dB. Aplikasi ponsel cenderung mengalami underestimasi nilai. Temuan ini menunjukkan aplikasi ponsel layak digunakan sebagai skrining awal tetapi pengukuran dengan alat terkalibrasi tetap diperlukan. Alat terkalibrasi akan mengukur risiko kebisingan di lingkungan industri dengan akurat.*

**Kata kunci:** kebisingan industri; sound level meter; aplikasi ponsel; zonasi risiko

### **Abstract**

**[Analysis and Mapping of Industrial Noise at the Ulubelu Geothermal Power Plant Using Sound Level Meters and Smartphone Applications]** Noise is a real physical pollutant in industrial environments. Noise can cause hearing loss, stress, and decreased work productivity. The government has set a noise threshold of 85 dB for exposure during 8 hours/day. Considering this phenomenon, this study aims to analyze noise levels and create a noise risk zoning map at the Ulubelu Geothermal Power Plant in Lampung. Noise measurements were taken using a Sound Level Meter (SLM) and a mobile phone application. Measurements were taken at 100 points using the grid point measurement method. Measurements were taken during working hours at a height of 1.5 meters. The data obtained will be analyzed descriptively and spatially using Golden Surfer V28. The results of the study show that points at coordinates 1.3-5.7 have noise levels above the threshold, ranging from 89.60 dB to 104.32 dB. The highest intensity was found in the compressor area at 104.32 dB. This is the basis for management to add hearing protection equipment for workers. Spatial mapping shows that noise zones are concentrated in areas with pressure machines and heavy mechanical systems. Furthermore, a comparison of measurements using instruments and mobile phone applications showed an average difference of 6.13 dB. Mobile phone applications tended to underestimate the values. These findings indicate that mobile phone applications are suitable as an initial screening tool, but calibrated measurements are still necessary. Calibrated instruments will accurately measure environmental noise risk.

**Keywords:** noise mapping; sound level meter; smartphone application; risk zoning

## PENDAHULUAN

Pada lingkungan industri yang menggunakan peralatan mekanik dan mesin berdaya tinggi sangat penting untuk memperhatikan polusi fisik seperti kebisingan. Kebisingan menjadi salah satu kajian dalam keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Studi komprehensif menunjukkan bahwa paparan kebisingan yang berlebih mengganggu pendengaran, menyebabkan stress, penurunan kenyamanan [1]. Apabila kebisingan ini tidak diperhatikan akan berdampak negatif pada produktivitas dan kesehatan pekerja [2]. Sehingga penting untuk melakukan pengukuran dan pemetaan kebisingan pada lokasi industri untuk mengantisipasi dampak negatif hingga masalah kesehatan [3]. Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI Nomor PER.13/MEN/X/2011, ambang batas kebisingan yang diperbolehkan di lingkungan kerja adalah 85 dB untuk durasi kerja 8 jam per hari [4]. Oleh karena itu, pengukuran tingkat kebisingan menjadi penting, khususnya di sektor industri seperti Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP).

Pengukuran Tingkat kebisingan perlu dilengkapi dengan visualisasi dan pemetaan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemetaan kebisingan menjadi metode penting untuk memvisualisasi sebaran tingkat suara. Manfaat dari pemetaan kebisingan antara lain untuk membuat perencanaan ruang, mitigasi dampak kesehatan dan perlindungan pekerja [5]. Pemetaan kebisingan dikenal sebagai *noise mapping* memberikan informasi terkait pola spasial dari intensitas suara dan bagaimana mitigasi hingga pengendaliannya. Metode ini mengukur kebisingan pada titik-tik tertentu yang diolah menjadi peta tingkat suara [6]. Pengolahan data kebisingan menjadi peta sebaran zonasi penting dalam penentuan Alat Pelindung Diri (APD). Lebih lanjut, penentuan Waktu kerja, perancangan strategi mitigasi memerlukan aspek sebaran kebisingan. Kenyataannya, mayoritas industri berat berada pada risiko tinggi tetapi aspek kebisingan sering diabaikan [7].

Kebisingan ini dapat diukur secara konvensional menggunakan alat *Sound Level Meter (SLM)*. Alat ini masih digunakan untuk memberikan hasil pengukuran yang akurat. Alat ini telah dikalibrasi secara internasional hingga dapat mengukur baku mutu kebisingan. Penelitian yang menggunakan *SLM* untuk

sektor industri mayoritas menunjukkan nilai kebisingan di atas ambang batas pada lokasi mesin berputar dan system mekanik besar [8,9]. Selain menggunakan alat konvensional, saat ini berkembang aplikasi pengukur kebisingan berbasis *smart phone*. Pengukuran dengan *smart phone* terbukti memberikan hasil pengukuran mendekati pengukuran *SLM*. Namun, tingkat akurasi aplikasi dipengaruhi oleh jenis perangkat, sensor mikrofon dan kondisi lingkungan pengukuran [2,10]. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lain untuk memvalidasi hasil pengukuran aplikasi kebisingan terhadap pengukuran konvensional.

Integrasi dari kedua metode pengukuran memberikan berbagai keuntungan dari efisiensi, biaya dan cakupan spasial. Perbandingan antara metode tersebut dapat menjadi referensi untuk menilai kelayakan penggunaan aplikasi ponsel untuk sector industry. Hal ini didasari dari beberapa studi menunjukkan aplikasi tidak dapat sepenuhnya menggantikan *SLM* [11,12]. Oleh karena itu, dibutuhkan batasan yang jelas kapan aplikasi masih relevan digunakan dan kapan nilai eror tinggi.

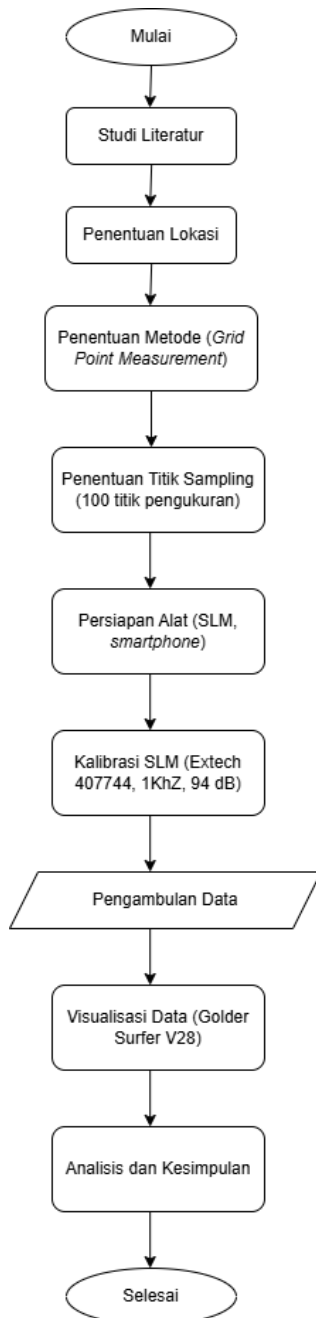
Berdasarkan pemaparan tersebut, penelitian ini bertujuan menyusun peta zonasi risiko kebisingan dengan menggunakan 2 metode. Sebagai upaya menganalisis tingkat risiko yang dihadapi pekerja. Lalu menganalisis kebisingan pada lingkungan industri menggunakan *SLM* maupun aplikasi. Dengan pendekatan ini diharapkan memberikan gambaran lebih komprehensif terkait penggunaan aplikasi pengukur kebisingan.

## METODE

Penelitian dilakukan di PT. PLN Indonesia Power Kamojang POMU PLTP Ulubelu, Pesawaran, Lampung. Seluruh kegiatan Penelitian tersaji pada diagram Alir pada Gambar 1. Pada tahap awal, pengukuran kebisingan menggunakan metode survei lapangan dengan pendekatan *grid point measurement* [13]. Metode tersebut membagi area penelitian menjadi titik-titik pengukuran sehingga mendapatkan data distribusi spasial kebisingan. Penelitian ini menggunakan 100 titik pengukuran dengan metode titik sampling dan *grid* seperti ditampilkan pada Gambar 2.

Pada penelitian ini menggunakan *Sound Level Meter (SLM)* Ectech 407730 *Digital Sound Level Meter*. *SLM* dikalibrasi terlebih

dahulu menggunakan Extech 407744 *Acoustic Calibrator* pada frekuensi 1kHz dengan tekanan suara sebesar 94 dB. Aplikasi *smarthphone* yang digunakan Adalah Decibel X versi 9.5.1 yang diinstall pada perangkat Samsung Galaxy M33 dengan operasi Android 13.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pengukuran dilakukan selama jam kerja dari Pukul 08.00-16.00 WIB selama 1 menit untuk setiap jam selama 3 hari. Pengukuran dilakukan pada ketinggian  $\pm 1,5$  m dari permukaan tanah, hal ini bertujuan agar merepresentasikan posisi telinga manusia [14].



Gambar 2. Lokasi Titik Pengukuran

Metode ini lazim digunakan dalam studi pemetaan kebisingan industri dan lingkungan. Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian yakni *Sound Level Meter SW-523/524*. Alat ini mampu mengukur kebisingan dalam rentang 30-130 dB dengan rentang frekuensi 31,5 Hz-8,5 kHz. Aplikasi yang mendukung dalam pembuatan peta distribusi menggunakan perangkat lunak *Golden Surfer V28*. Perangkat ini mampu memvisualisasi data menjadi peta kontur dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D). Data kebisingan yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan spasial. Analisis deskriptif untuk melihat bagaimana sebaran nilai kebisingan di PLTP pada masing-masing titik. Analisis spasial untuk menghasilkan peta zona kebisingan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini diperoleh hasil pengukuran dengan *Sound Meter Level (SLM)* yang ditampilkan pada Tabel 1. Hasil data dinyatakan dalam bentuk Desibel (dB) yang mempresentasikan perbedaan nilai yang kecil menggambarkan perbedaan nilai yang besar. Hal ini karna Decibel adalah skala pengukuran intensitas bunyi dalam skala logaritmik [15]. Pada Tabel 1, kondisi pada PLTP masuk dalam katagori lingkungan dengan kontribusi multi-sumber. Kondisi multi-sumber lebih nyata tampak pada Gambar 2. Gambar 2 memperlihatkan perbedaan warna yang sangat nyata. Masing-masing warna mewakili nilai *range* intensitas tersentu, warna mulai dari merah hingga biru. Warna ungu menggambarkan tingkat kebisingan rendah (35-45 dB), Warna biru tua hingga biru muda

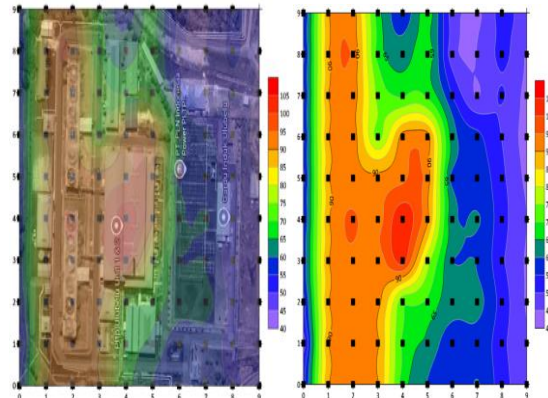
menunjukkan tingkat kebisingan (50-60 dB), warna hijau hingga kuning menunjukkan kebisingan sedang (65-85 dB), dan warna jingga hingga merah tua menunjukkan kebisingan tinggi ( $\geq 90$  dB hingga  $>100$  dB).

Tabel 1. Hasil Pengukuran dengan *SLM*

No.	Titik Lokasi	Rata-rata Pengukuran dengan <i>SLM</i> (dB)	Lokasi Pengukuran
1.	1.3-1.4	89.80	<i>WTP (Water Treatment Plant)</i>
2.	1.5	89.60	<i>Fire Fighting</i>
3.	1.6-1.7	90.19	<i>Water Pond Rumah Pompa hidran Gudang TPS LB3</i>
4.	1.7-1.8	89.73	<i>Coling Tower Unit 1</i>
5.	1.8-2.3	93.13	<i>Coling Tower Unit 2</i>
6.	2.4-2.8	93.00	<i>Lab. Kimia Dan Gudang Kimia</i>
7.	2.9-3.1	91.12	<i>Inter Condensor</i>
8.	3.2-3.4	91.98	<i>Compressor</i>
9.	4.2-4.3	104.32	<i>Main Oil Tank</i>
10.	4.4	93.38	<i>Heat Exchanger</i>
11.	4.5	92.96	<i>Condenser</i>
12.	5.3	91.56	<i>Power House</i>
13.	5.3-5.7	93.31	

Berdasarkan hasil yang diperoleh secara umum diseluruh lokasi berada pada tingkat kebisingan yang relatif tinggi. Apabila dihitung nilai rata-rata menggunakan *SLM* sebesar 89,60 dB hingga 104,32 dB. Nilai ekstrim kebisingan diperoleh pada lokasi 4.2-4.3 di area kompresor yakni sebesar 104,32 dB. Nilai ini jelas melampaui Nilai Ambang Batas (NAB) yaitu sebesar 85dB untuk *exposure* selama 8 jam. Tingginya tingkat kebisingan dilokasi ini tidak lepas akibat aktivitas mesin bertekanan tinggi, aliran fluida panas dan kipas industri. Pekerja yang bekerja pada lokasi sekitar kompresor dengan wajib dilengkapi dengan *hearing protection devices, earplug dan earmuff*. Fakta lain yang didapat adalah bahwa seluruh titik-titik lokasi dalam titik 1.3-1.4 hingga 5.3-5.7

terpapar kebisingan diatas ambang batas. Temuan ini menjadi perhatian bagi pihak manajemen untuk menambahkan *hearing protection* dasar bagi pekerja.



Gambar 2. Peta Kontur 2D

Tabel 2. Hasil Pengukuran menggunakan Aplikasi

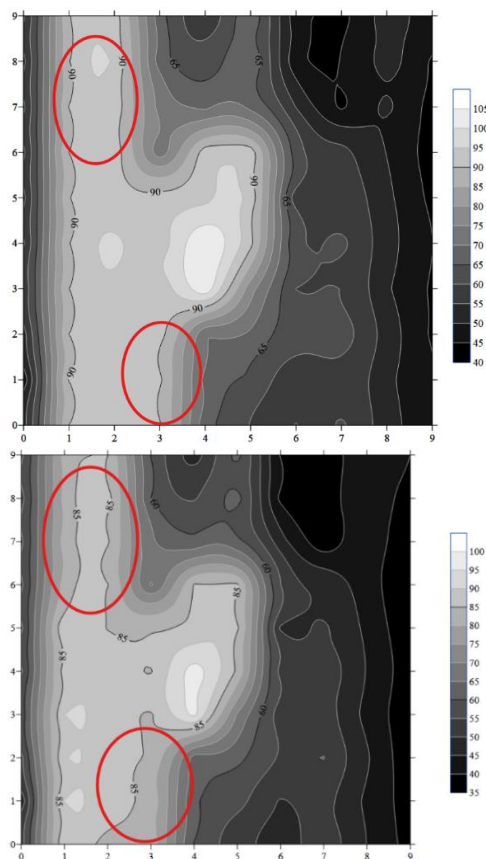
No.	Titik Lokasi	Rata-rata Pengukuran dengan Aplikasi (dB)	Selisih Pengukuran Alat dan Aplikasi (dB)
1.	1.3-1.4	88.50	1.3
2.	1.5	89.90	0.3
3.	1.6-1.7	82.19	8.0
4.	1.7-1.8	81.73	8.0
5.	1.8-2.3	85.53	7.6
6.	2.4-2.8	85.50	7.5
7.	2.9-3.1	83.62	7.5
8.	3.2-3.4	91.98	0
9.	4.2-4.3	96.82	7.5
10.	4.4	85.88	7.5
11.	4.5	85.46	7.5
12.	5.3	84.06	7.5
13.	5.3-5.7	85.81	7.5

Pada penelitian ini menggunakan 2 metode pengukuran yaitu *sound meter level* dan aplikasi ponsel. Hasil pengukuran untuk masing-masing titik ditampilkan pada Table 2. Berdasarkan hasil Table 2 dapat dilihat aplikasi ponsel cenderung *underestimate* nilai kebisingan yang tinggi yaitu  $>90$ . Nilai selisih pengukuran alat dengan aplikasi sebesar 6.13 dB. Nilai eror meningkat signifikan pada lokasi dengan sumber impulsif dan menanak berat seperti disekitar Kompresor. Eror besar terjadi pula pada lokasi *Cooling Tower* dan *Heat Exchanger*. Nilai eror yang ini mengindikasikan bahwa aplikasi ponsel layak untuk *screening*

awal tetapi pengukuran dengan alat ukur terkalibrasi tetap dibutuhkan.

Perbedaan hasil pengukuran antara SLM dan aplikasi *smartphone* dapat dipengaruhi beberapa faktor. Pertama, keterbatasan mikrofon internal *smartphone* untuk membaca pengukuran akustik dengan intensitas  $> 90$  dB. Selanjutnya, tidak ada kalibrasi standar pada perangkat *smartphone* menyebabkan hasil bervariasi antar perangkat. Karakteristik sumber kebisingan menghasilkan spektrum frekuensi yang luas. *Smartphone* memiliki keterbatasan dalam menangkap spektrum frekuensi tinggi dan amplitude ekstrem.

Jelas tampak pada peta, kontur yang dihasilkan rapat dan gradasi warna yang lebih terang pada daerah lingkaran merah. Hal ini mengindikasikan daerah cukup berbahaya dengan terpapar kebisingan 95dB hingga 105dB. Melihat kondisi multi-sumber ini akibat refleksi berulang berpotensi sumber-sumber bunyi terakumulasi, mengalami penguatan lokal sehingga membentuk zona kebisingan tinggi. Efek resonansi dari multi-sumber membuat peredaman kebisingan tidak mengikuti hukum propagasi bunyi ideal [16,17].



Gambar 3. Perbedaan Peta Kontur Alat SLM (Atas) dan Aplikasi *Phone* (Bawah)

Pada Gambar 3 ditampilkan peta kontur dengan menggunakan *SLM* dan aplikasi ponsel. Hasil pengukuran ponsel tampak dapat menangkap pola kebisingan yang sama dengan *SLM*. Namun, hasil pengukuran menggunakan aplikasi berdasarkan area lingkaran merah memang cenderung memperlihatkan nilai *underestimate*. Hal ini memvalidasi bahwa aplikasi ponsel memiliki keterbatasan sensitivitas. Namun, Aplikasi ponsel yang tidak berbayar dapat digunakan lebih luas untuk mengukur kebisingan sebagai alat *screening* awal. Hal ini karena aplikasi ponsel mampu menangkap pola yang nyaris serupa dengan alat terkalibrasi. Walaupun, terdapat keterbatasan pada rentang intensitas tinggi.

### SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini melakukan pengukuran kebisingan di area PLTP Ulubelu, Peringsewu, Lampung menggunakan *SLM*, aplikasi ponsel dan pemetaan dengan *golden sufer V28*. Hasil yang didapat menunjukkan pola kebisingan yang tinggi pada alat-alat berat yakni di area kompresor, *cooling tower* dan *power house*. Intensitas suara di daerah tersebut rata-rata 104 dB, dimana sangat diatas dari nilai ambang batas yakni 85dB. Hal ini berpotensi mengganggu pendengaran dan menyebabkan stress bagi pekerja. Pekerja yang bekerja di lokasi ini wajib disertai APD pelindung telinga. Pada penelitian ini mengungkapkan validasi hasil dari pengukuran dengan aplikasi ponsel dibanding dengan alat ukur terkalibrasi. Aplikasi ponsel faktanya mampu menangkap pola kebisingan yang sama serupa alat *SLM*. Namun, terdapat perbandingan antara *SLM* dan aplikasi ponsel dengan rata-rata perbedaan sebesar 6.13 dB. Aplikasi ponsel cenderung *underestimate* nilai sebenarnya. Hal ini menunjukkan pada aplikasi ponsel cocok untuk digunakan pada rentang intensitas rendah hingga menengah.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada PT. PLN Indonesia Power PLTP Ulubelu Lampung yang mengizinkan penelitian ini dilakukan. Terimakasih kepada Jurusan Fisika FMIPA atas seluruh dukungan dalam terselenggaranya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- 1 Sari ND, Fujianti P. 2024. Pembuatan Peta Bising dengan Software Golden Surfer sebagai Upaya Pengendalian Kebisingan di Power Plant PT . X , Jawa Tengah. *HIJP (Health Informatio J. Penelitian)*. **16(3)**: 392.
- 2 McLennon T, Patel S, Behar A, Abdoli-Eramaki M. 2019. Evaluation of Smartphone Sound Level Meter Applications as a Reliable Tool for Noise Monitoring. *J. Occup. Environ. Hyg.* **16(9)**: 620.
- 3 Sudaryanto S, Prasetyawati ND, Mulyaningsih T, Muslikah M. 2024. Sosialisasi Pengukuran Kebisingan Menggunakan Aplikasi Berbasis Android di Industri Wilayah Kerja Puskesmas Sleman. *JGEN J. Pengabd. Kpd. Masy.* **2(2)**: 259.
- 4 Indonesia KTK dan TR. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI nomor PER. 12/MEN/VIII/2010 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi.2011.
- 5 Puji AA, Meylita A, Studi P, Industri T, Teknik F, Muhammadiyah U, Jalan R, Tambusai T, Pekanbaru K. 2022. Analisis Penilaian Risiko Kebiasaan Menggunakan Conceptual Model dan Noise Mapping Pada Stasiun Engine Room. *Surya Tek.* **9(1)**: 390.
- 6 Finardi SA, Hikmah R, Murti A. 2025. Analisis Kesesuaian Tingkat Kebisingan Salah Satu Bandara di Jawa Timur terhadap Baku Mutu Lingkungan Menggunakan Pemodelan Spasial di Permukiman Sekitar. *Serambi Eng.* **X(3)**: 14167.
- 7 Zuandi W, Agung S, Tohari I, Lingkungan T, Ulama UN. 2024. Analisis Intensitas Kebisingan Sebagai Upaya Peningkatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja ( K3 ). *ARMADA J. Penelit. Multidisiplin.* **3**: 231.
- 8 Yulianto, Achmad Rendy Dwi; Kayisi, Layung Adela; Putri, Sekar Mahardika; Nugroho BS. 2024. Pengaruh Lalu Lintas di Pertigaan Jalan Blora Cepu terhadap Kualitas Kebisingan Menggunakan Sound Level Meter dan Gas Karbon Monoksida Menggunakan Multi Gas Detector pada X November 2024 Achmad Rendy Dwi Yulianto , Layung Adela Kayisi , Sekar Mahardika Pu. *J. Glob. Ilm.* **2(3)**: .
- 9 Lourrinx E, Mirza MN, Praditya RE, Rukun P, Luhur A. 2023. Analisis Intensitas Kebisingan pada Area Fabrikasi PT XYZ Bintan. *INSOLOGI J. Sains dan Teknol.* **2(2)**: 409.
- 10 Alsina, Rosa; Hernandes, Unai; Alias, Frances; Angulo I. 2017. Design of a Mobile Low-Cost Sensor Network Using Urban Buses for Real-Time Ubiquitous Noise Monitoring. *Sens. MDPI.* **17(2)**: 1.
- 11 Reddy RK, Welch D, Thorne P, Ameratunga S. 2012. Hearing protection use in manufacturing workers : A qualitative study. *Noise Health.* **14(August)**: 202.
- 12 Zuo, Jinbo; Xia, Hao; Liu, Shuo; Qiao Y. 2016. Mapping Urban Environmental Noise Using Smartphones. *Sensors MDPI.* **16(2)**: .
- 13 Grediac M, Sur F, Blaysat B. 2016. The Grid Method for In-plane Displacement and Strain Measurement: A Review and Analysis. *Strain.* **52(3)**: 205.
- 14 Rahman AF. 2024. Pemetaan kebisingan lingkungan di sekitar Stasiun Lempuyangan dan Lapangan Kridosono, Yogyakarta. .
- 15 Silviana NA, Siregar N, Banjarnahor M, Munte S. 2021. Pengukuran dan Pemetaan tingkat kebisingan pada area produksi. *J. Ind. Manuf. Eng.* **5(2)**: 161.
- 16 Siska D, Siska MSD. 2019. Analisa kebisingan dan studi akustik dalam tatanan bangunan. *J. Arsitekno.* .
- 17 Sembiring SJF. 2024. Review Faktor Pengaruh Perubahan Frekuensi Alami Pada Struktur Bangunan. *J. Kaji. Tek. Sipil.* **9(2)**: 70.