

Pembuatan Peta Bising dengan *Software Golden Surfer* sebagai Upaya Pengendalian Kebisingan di *Power Plant* PT. X, Jawa Tengah

Noise Mapping Creation with Golden Surfer Software as an Attempt to Control Noise at The PT. X Power Plant, Central Java

Nabila Defitriyana Sari¹, Poppy Fujianti², Irine Yulianingsih³

^{1,2} Program Studi Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya, Indonesia

³ Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Indonesia

*Email korespondensi: poppyfujianti@fkm.unsri.ac.id

Kata kunci: Kebisingan, Peta Bising, *Software Golden Surfer*, Pembangkit Listrik.

Keywords: *Noise, Noise Mapping, Software Golden Surfer, Power Plant.*

Poltekkes Kemenkes Kendari, Indonesia

ISSN : 2085-0840

ISSN-e : 2622-5905

Periodicity: Bianual vol. 16 no. 3 2024

jurnaldanhakcipta@poltekkes-kdi.ac.id

Received : 15 Oktober 2024

Accepted : 25 Desember 2024

Funding source: -

DOI : <https://doi.org/10.36990/hijp.v16i3.1602>

URL : <https://myjurnal.poltekkes-kdi.ac.id/index.php/hijp/article/view/1602>

Contract number: -

Ringkasan: Latar Belakang: Kebisingan di lingkungan kerja power plant menjadi perhatian utama karena dampak signifikan terhadap kesehatan dan keselamatan pekerja. Lebih dari 30% pekerja sektor energi Indonesia terpapar kebisingan di atas Nilai Ambang Batas (NAB) 85 dBA.

Tujuan: Memetakan tingkat kebisingan di unit Power Plant PT. X menggunakan *software golden surfer* untuk mengidentifikasi zona-zona kritis yang memerlukan penanganan khusus. **Metode:** Penelitian deskriptif analitik dengan pengukuran kebisingan di 35 titik sampling menggunakan metode grid. Pengukuran dilakukan menggunakan *Sound Level Meter* PCE-322A dan dianalisis dengan *software golden surfer* untuk membuat peta kontur kebisingan. **Hasil:** Tingkat kebisingan bervariasi dari 64,10 dBA hingga 104,75 dBA, dengan 42,86% area melebihi NAB 85 dBA. Area G3 memiliki kebisingan tertinggi (103,1-106,0 dBA) yang berpotensi menyebabkan gangguan pendengaran dan risiko kesehatan *non-auditori*.

Simpulan: Peta kontur kebisingan berhasil mengidentifikasi zona-zona berisiko tinggi yang memerlukan intervensi segera untuk melindungi kesehatan pekerja. **Saran:** Diperlukan sistem zonasi kebisingan dengan penandaan jelas dan pemantauan berkala untuk evaluasi efektivitas pengendalian kebisingan.

Abstract : Background: Noise in the work environment of power plants is a major concern because of its significant impact on the health and safety of workers. More than 30% of Indonesia's energy sector workers are exposed to noise above the Threshold Value (NAV) of 85 dBA. **Objective:** Map the noise level in the Power Plant unit of PT. X uses Golden Surfer software to identify critical zones that require special handling. **Methods:** Analytical descriptive research with noise measurement at 35 sampling points using the grid method. Measurements were made using the PCE-322A Sound Level Meter and analyzed with Golden Surfer software to create a noise contour map. **Results:** Noise levels varied from 64.10 dBA to 104.75 dBA, with 42.86% of the area

exceeding the NAV of 85 dBA. The G3 area has the highest noise (103.1-106.0 dBA) which has the potential to cause hearing loss and non-auditory health risks. **Conclusion:** Noise contour maps successfully identify high-risk zones that require

immediate intervention to protect workers' health. **Suggestion:** A noise zoning system with clear marking and periodic monitoring is required for the evaluation of the effectiveness of noise control.

PENDAHULUAN

Kebisingan dalam lingkungan kerja menjadi perhatian khusus karena potensi dampaknya yang signifikan terhadap kesehatan dan keselamatan pekerja. *International Labor Organization* (ILO) dalam laporannya menyoroti bahwa sekitar 16% dari kasus kehilangan pendengaran pada orang dewasa di seluruh dunia disebabkan oleh paparan kebisingan di tempat kerja (ILO, 2021).

Industri energi, khususnya sektor pembangkit listrik atau *power plant*, diidentifikasi sebagai salah satu area dengan tingkat kebisingan tertinggi dan risiko yang besar bagi para pekerjanya. Studi oleh Smith et al. (2022) mengungkapkan bahwa paparan kebisingan berlebihan tidak hanya berdampak pada sistem pendengaran, tetapi juga dapat menyebabkan efek non-auditori seperti peningkatan risiko penyakit kardiovaskular, gangguan tidur, dan penurunan kinerja kognitif.

Di Indonesia, masalah kebisingan di tempat kerja juga menjadi isu yang semakin krusial, terutama di sektor industri energi. Laporan Kementerian Ketenagakerjaan RI tahun 2023 mengungkapkan bahwa lebih dari 30% pekerja di sektor energi dan pertambangan terpapar tingkat kebisingan di atas ambang batas yang diizinkan, yaitu 85 dBA selama 8 jam kerja (Kemnaker RI, 2023).

PT. X, sebagai salah satu instansi yang bergerak di bidang pengolahan minyak dan gas bumi di Indonesia, juga menghadapi tantangan serupa dalam hal pengelolaan kebisingan di lingkungan kerjanya, khususnya di unit power plant. Tingginya tingkat kebisingan ini disebabkan oleh beberapa sumber utama yang beroperasi secara simultan di dalam power plant seperti generator, mesin pompa, dan mesin transformator (trafo). Sumber-sumber ini menghasilkan suara yang keras karena operasi yang intensif dan kompleksnya dalam menghasilkan listrik. Generator menghasilkan suara yang kuat karena proses konversi energi kinetik menjadi energi listrik, sedangkan mesin pompa menghasilkan suara yang keras karena proses pengangkutan fluida yang berulang-ulang. Mesin trafo (trafo) juga berkontribusi pada tingkat gangguan karena perubahan tegangan listrik yang terjadi dalam prosesnya. Kombinasi dari sumber-sumber gangguan ini, terutama di lokasi yang padat dengan aktivitas industri lainnya meningkatkan intensitas gangguan di sekitar area pembangkit listrik sehingga melebihi NAB (Afrizal et al., 2023).

Pengukuran kebisingan di unit *Power Plant* PT. X menunjukkan bahwa beberapa area memiliki tingkat kebisingan yang melebihi ambang batas yang ditetapkan oleh Permenaker No. 5 Tahun 2018, yaitu 85 dBA untuk paparan 8 jam kerja. Meskipun telah dilakukan pengukuran kebisingan di beberapa titik, belum ada pemetaan kebisingan yang mencakup seluruh area sehingga pembuatan peta kebisingan menjadi sangat penting karena dapat memberikan visualisasi yang jelas tentang distribusi kebisingan di seluruh fasilitas (Permenaker, 2018).

Penerapan penelitian ini diharapkan akan memberikan kontribusi signifikan dalam upaya pengendalian kebisingan di *Power Plant* PT. X dengan menggunakan *software Golden Surfer* yang telah terbukti efektif dalam visualisasi dan analisis tingkat kebisingan di berbagai lingkungan kerja kompleks. Penelitian terbaru yang dilakukan oleh Kumar et al. (2023) mendemonstrasikan keunggulan *Golden Surfer* dalam menghasilkan peta kebisingan dengan tingkat akurasi tinggi dan kemampuan interpolasi data yang lebih baik dibandingkan *software* lainnya.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memetakan tingkat kebisingan di unit *Power Plant* PT. X menggunakan *software Golden Surfer*, dengan fokus pada identifikasi dan visualisasi distribusi kebisingan di seluruh area kerja. Melalui pengukuran kebisingan pada 35 titik sampling dengan metode *grid*, penelitian ini dapat menganalisis variasi tingkat kebisingan, menentukan area-area yang melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) 85 dBA, dan menghasilkan peta kontur kebisingan yang dapat memberikan informasi tentang zona-zona kritis yang memerlukan penanganan khusus. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk perencanaan pengendalian kebisingan, evaluasi efektivitas upaya pengendalian yang telah dilakukan, serta penyusunan strategi perlindungan kesehatan dan keselamatan pekerja di lingkungan industri energi.

METODE

Jenis penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitik dengan sumber data primer.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di unit Power Plant PT. X, Jawa Tengah. Pengukuran Tingkat kebisingan dilakukan pada tanggal 14 Agustus 2024, pukul 07.30 hingga 09.00 WIB.

Populasi dan Sampel

Populasi merupakan keseluruhan target atau subjek penelitian yaitu PT. X. Sampel penelitian menggunakan metode *grid* yang dijelaskan dalam jurnal Li & Heap (2014), adalah teknik sampling spasial yang umum digunakan dalam pembuatan peta kebisingan. Metode ini melibatkan pembagian area studi menjadi sel-sel berukuran sama dan teratur, dengan titik-titik sampling ditempatkan pada interval yang konsisten di seluruh grid. Ukuran area PT. X (64,25 m x 62,34 m), jumlah titik sampling (35 titik), dan ukuran tiap grid (12,45 m x 9,18 m).

Pengumpulan Data

Metodologi penelitian mencakup studi lapangan yang dilakukan melalui pengumpulan dan pengukuran intensitas kebisingan secara langsung di lokasi penelitian untuk memperoleh data primer yang komprehensif dari seluruh unit *power plant* PT. X. Pendekatan ini dikombinasikan dengan studi pustaka yang mengumpulkan landasan teoritis melalui literatur yang relevan, baik dari buku referensi konvensional maupun sumber online yang berkaitan dengan pembuatan peta kebisingan di tempat kerja menggunakan *software golden surfer*.

Penentuan titik pengukuran dilaksanakan dengan menggunakan metode grid dalam *software golden surfer*, yang dipilih karena mampu menghasilkan output berupa kontur sebaran kebisingan yang menyeluruh di unit *power plant* PT. X. Implementasi metode ini menghasilkan 35 titik pengukuran dengan jarak antar titik yang terstandarisasi yaitu 12,45 m x 9,18 m, dengan setiap titik pengukuran mengikuti kaidah sistem koordinat tiga dimensi dimana sumbu x dan y merepresentasikan koordinat posisi titik pengukuran, sedangkan sumbu z menunjukkan tingkat kebisingan pada setiap titik tersebut.

Pengukuran kebisingan dilaksanakan menggunakan metode sederhana dengan durasi pengukuran selama 1 menit dan pembacaan data setiap 12 detik, mengacu pada standar yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Lingkungan Kerja. Pengukuran hanya dilakukan sekali pada setiap titik berdasarkan asumsi bahwa karakteristik kebisingan di unit *power plant* PT. X memiliki konsistensi

temporal yang stabil, sehingga variasi tingkat kebisingan pada waktu yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan

Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa instrumen yang mendukung proses pengumpulan dan analisis data kebisingan secara komprehensif. Instrumen utama yang digunakan adalah *sound level meter* PCE-322A yang berfungsi mengukur tingkat kebisingan pada setiap titik pengukuran yang telah ditentukan, dilengkapi dengan tripod untuk memastikan stabilitas alat selama proses pengukuran. Untuk keperluan pengolahan data dan visualisasi hasil, penelitian menggunakan *software golden surfer* yang memungkinkan pembuatan peta kontur kebisingan secara akurat berdasarkan data hasil pengukuran di lapangan. Selain itu, penelitian juga memanfaatkan denah unit *power plant* PT. X sebagai acuan lokasi dan referensi spasial untuk menentukan titik-titik pengukuran strategis, meteran untuk mengukur jarak antar titik pengukuran guna memastikan konsistensi *interval sampling*, serta alat tulis untuk dokumentasi dan pencatatan hasil pengukuran kebisingan secara *real-time* selama proses survei berlangsung.

Pengolahan dan Analisis Data

Titik sampling kebisingan terdiri dari 35 titik, di mana 1 titik sampling terdiri dari 5 data kebisingan. Kemudian data sampel yang sudah didapat, kemudian dibuat dalam suatu tabel, berdasarkan nilai maksimum dan minimum, maka ditentukan nilai *range*, jumlah kelas, dan interval kelas untuk menentukan distribusi frekuensi untuk menentukan interval data sampel, frekuensi, dan nilai tengahnya. Nilai kebisingan pada titik 1, 2, 3 dan seterusnya dapat dihitung dengan menggunakan rumus Leq. Berdasarkan pada SNI 8427:2017 tentang pengukuran tingkat kebisingan, yang diperoleh dari perhitungan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Badan Standardisasi Nasional, 2017).

HASIL

Hasil pengukuran yang dilakukan di 35 titik sampling berbeda mencakup koordinat spasial (x dan y) serta tingkat kebisingan yang terukur (Leq dalam dBA) di setiap titik yang akan digunakan untuk membuat peta kontur kebisingan menggunakan *software Golden Surfer* (Rifani et al., 2017).

Tabel 1. Noise Sampling Measurement

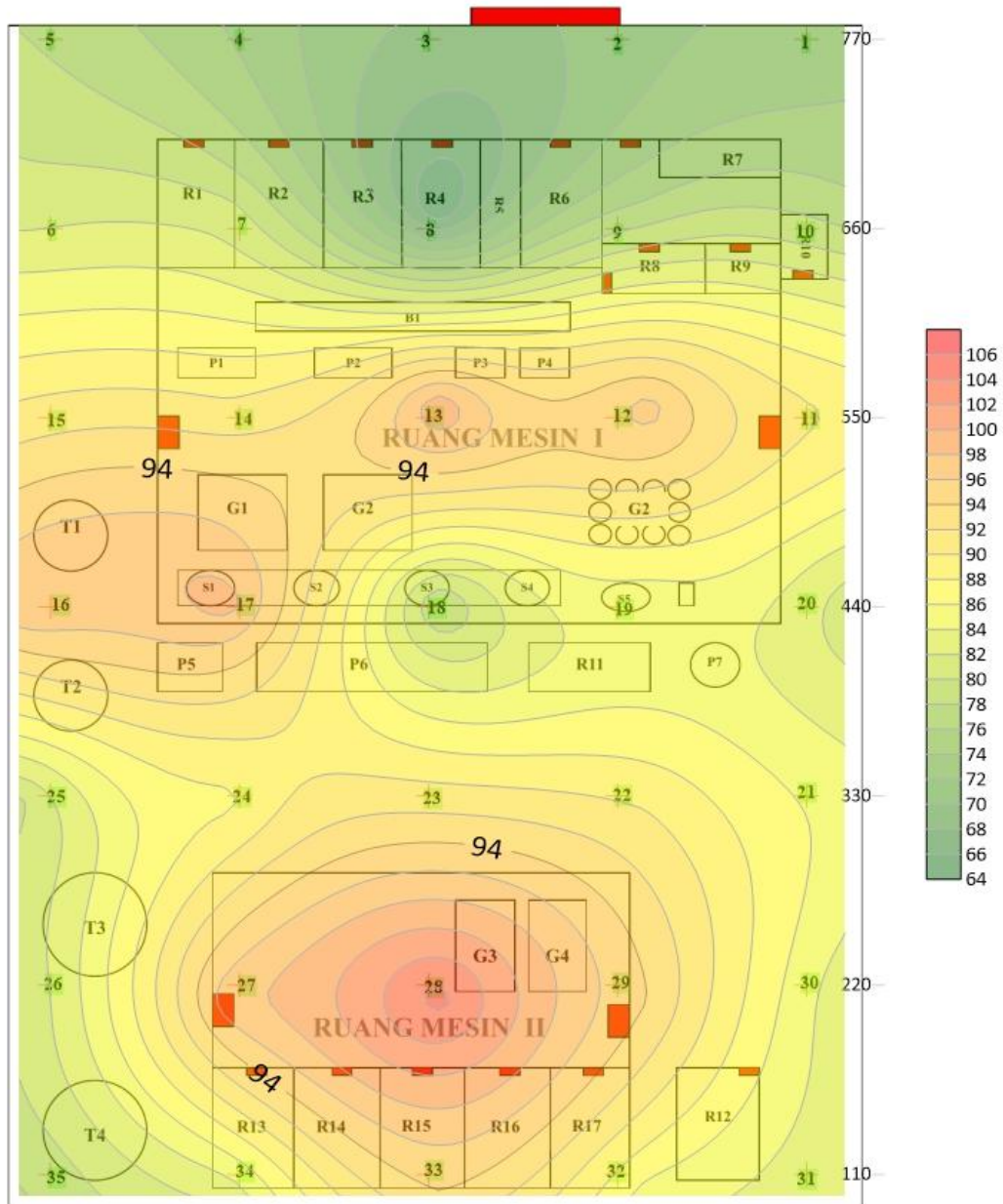
<i>Coordinate Software</i>	<i>Noise Sampling Measurement</i>		<i>Leq (dBA)</i>
	<i>Coordinate Software</i>	<i>Coordinate Software</i>	
	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>
1	550	770	72,71
2	440	770	71,48
3	330	770	70,00
4	220	770	73,69
5	110	770	77,79
6	110	660	81,04
7	220	660	80,72
8	330	660	64,10
9	440	660	76,71
10	550	660	76,54
11	550	550	89,89

12	440	550	96,85
13	330	550	99,80
14	220	550	90,36
15	110	550	90,31
16	110	440	97,93
17	220	440	98,82
18	330	440	77,87
19	440	440	84,74
20	550	440	80,42
21	550	330	85,10
22	440	330	89,70
23	330	330	91,21
24	220	330	87,62
25	110	330	79,60
26	110	220	80,23
27	220	220	97,41
28	330	220	104,75
29	440	220	93,99
30	550	220	81,89
31	550	110	82,17
32	440	110	85,00
33	330	110	93,79
34	220	110	82,46
35	110	110	77,76

**Sumber : data primer (2024)*

Tabel menunjukkan 35 titik sampling yang tersebar di area dengan koordinat x berkisar antara 110 hingga 550, dan koordinat y antara 110 hingga 770. Ini menggambarkan cakupan area yang cukup luas dan representatif untuk analisis kebisingan. Tingkat kebisingan (Leq) bervariasi dari yang terendah 64,10 dBA hingga yang tertinggi 104,75 dBA. Variasi ini menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam tingkat kebisingan di berbagai lokasi dalam area operasional (Nurdiyanto, 2022).

Nilai-nilai pada kolom x dan y dalam tabel akan digunakan langsung sebagai koordinat spasial untuk setiap titik sampling dalam *golden surfer* yang akan menentukan posisi setiap titik pengukuran pada peta kontur yang akan dihasilkan. Nilai Leq (dBA) pada kolom terakhir akan digunakan sebagai koordinat z, yang merepresentasikan tingkat kebisingan di setiap titik yang akan menentukan ketinggian atau intensitas pada peta kontur kebisingan (Hevi, 2023).



Gambar 1. Pemetaan Sebaran Kebisingan di PT. X

Dari hasil pengukuran kebisingan dilakukan pengolahan data menggunakan *Software Golden Surfer* menjadi peta kebisingan seperti Gambar 1. Pola sebaran tingkat kebisingan dikelompokkan sebagai berikut: warna hijau menggambarkan tingkat kebisingan 64,1 – 78 dB, warna hijau muda menggambarkan tingkat kebisingan 78,1 – 85 dB, warna kuning menggambarkan tingkat kebisingan 85,1 – 93 dB, warna jingga menggambarkan tingkat kebisingan 93,1 – 103 dB, warna merah menggambarkan tingkat kebisingan ≥ 103 dB.

Tabel 2. Tabulasi Data dari Peta Kebisingan

Tingkat Kebisingan dBA	Frekuensi	Presentase (%)	Titik Pengukuran	Area/Lokasi
103,1 – 106	1	2,86	28	G3

93,1 – 103	7	20,00	12, 13, 16, 17, 27, 29, 33	G1, G4, P3, P4, P5, R15, R16, S1, T1, T2
85,1 – 93	7	20,00	11, 14, 15, 21, 22, 23, 24	B1, P1, P2, P6 Jalan antara ruang mesin I dan mesin II, R11
78,1 – 85	10	28,57	6, 7, 19, 20 25, 26, 30, 31, 32, 34	G3, P7, R1, R12, R8, R9, R13, R17, S4, S5, T3
64,1 – 78	10	28,57	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 18, 35	Jalan depan gerbang (titik 1 – 5) R2, R3, R4, R5, R6, R7, R10, S3, T4

*Sumber : data primer 2024

PEMBAHASAN

Analisis tingkat kebisingan di PT. X berdasarkan data tabulasi yang disajikan menunjukkan variasi signifikan antar area kerja, mulai dari 64,10 dBA hingga 104,75 dBA. Variasi ini mengindikasikan kompleksitas lingkungan kerja dan perbedaan karakteristik area produksi yang signifikan. Tingkat kebisingan tertinggi terdeteksi pada rentang 103,1-106 dBA di area G3, yang merupakan 2,86% dari total titik pengukuran. Level ini jauh melampaui Nilai Ambang Batas (NAB) 85 dBA untuk 8 jam kerja per hari sebagaimana ditetapkan dalam Permenaker No. 5 Tahun 2018. Area dengan tingkat kebisingan ekstrem ini memerlukan perhatian khusus dan tindakan pengendalian segera untuk melindungi kesehatan pekerja. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Basner et al. (2014) dalam "*Auditory and non-auditory effects of noise on health*", paparan kebisingan di atas 100 dBA, bahkan dalam waktu singkat, dapat menyebabkan kerusakan pendengaran akut dan meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular. Oleh karena itu, area G3 memerlukan intervensi segera untuk mengurangi tingkat kebisingan atau membatasi paparan pekerja.

Pada rentang kebisingan 93,1-103 dBA, terdapat 7 titik pengukuran (20%) yang meliputi area G1, G4, P3, P4, P5, R15, R16, S1, T1, dan T2. Tingkat kebisingan ini juga melebihi NAB dan berpotensi tinggi menyebabkan gangguan pendengaran pada pekerja. Studi yang dilakukan oleh Lie et al. (2016) dalam "*Occupational noise exposure and hearing: a systematic review*" menunjukkan bahwa paparan kebisingan di atas 90 dBA selama masa kerja dapat meningkatkan risiko kehilangan pendengaran akibat bisung (*Noise-Induced Hearing Loss/NIHL*) hingga 30-50%. Selain itu, paparan kebisingan berlebihan tidak hanya berdampak pada sistem pendengaran, tetapi juga dapat menyebabkan efek *non-auditori* seperti peningkatan risiko penyakit kardiovaskular, gangguan tidur, dan penurunan kinerja kognitif (Smith et al., 2022). Temuan ini menegaskan urgensi implementasi program konservasi pendengaran yang menyeluruh di area-area tersebut, termasuk penggunaan alat pelindung pendengaran (APD) yang efektif dan rotasi kerja untuk membatasi durasi paparan.

Sebanyak 7 titik pengukuran (20%) menunjukkan tingkat kebisingan 85,1-93 dBA, sedikit di atas NAB namun masih memerlukan tindakan pengendalian. Area dengan rentang kebisingan ini mencakup B1, P1, P2, P6, jalan antara ruang mesin I dan II, serta R11. Meskipun tingkat kebisingan di area-area ini tidak setinggi kategori sebelumnya, paparan jangka panjang tetap berisiko menyebabkan NIHL. Paparan kebisingan pada level 85-90 dBA selama 10 tahun masa kerja dapat menyebabkan peningkatan ambang pendengaran sebesar 4-9 dB pada frekuensi tinggi (Lie et al., 2016). Hal ini menunjukkan

pentingnya implementasi program pemantauan kesehatan pendengaran secara berkala dan edukasi pekerja tentang risiko kebisingan, bahkan di area dengan tingkat kebisingan yang relatif moderat.

Area dengan rentang kebisingan 78,1-85 dBA (28,57% titik pengukuran) berada tepat di bawah atau pada batas NAB, sementara 28,57% titik lainnya dengan kebisingan 64,1-78 dBA tergolong aman menurut standar Permenaker No. 5 Tahun 2018. Meskipun area-area ini dianggap relatif aman, pemantauan berkala tetap diperlukan untuk mencegah peningkatan tingkat kebisingan akibat perubahan proses atau peralatan.

PT. X telah menyadari pentingnya pengendalian kebisingan di lingkungan kerja dan telah mengimplementasikan beberapa strategi untuk melindungi kesehatan para pekerjanya, meskipun hasil penelitian menunjukkan masih terdapat area dengan tingkat kebisingan di atas Nilai Ambang Batas (NAB). Strategi yang dilakukan mencakup penempatan mesin-mesin yang berpotensi menghasilkan kebisingan tinggi di area yang berbeda untuk mengurangi intensitas suara, serta melakukan rotasi shift kerja untuk membatasi durasi paparan kebisingan pada setiap pekerja. Sebagai langkah protektif tambahan, perusahaan mewajibkan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) seperti *earplug* dan *earmuff* di zona-zona dengan tingkat kebisingan tinggi. Namun, mengingat 42,86% area masih memiliki kebisingan di atas NAB, diperlukan evaluasi dan perbaikan berkelanjutan terhadap strategi pengendalian kebisingan yang telah diterapkan.

Berdasarkan analisis keseluruhan, 42,86% area di PT. X memiliki tingkat kebisingan di atas NAB 85 dBA. Penelitian yang dilakukan oleh Tikka et al. (2020) dalam "*Interventions to prevent occupational noise-induced hearing loss*" mengevaluasi efektivitas berbagai intervensi pengendalian kebisingan di tempat kerja. Mereka menemukan bahwa kombinasi pengendalian teknis (seperti *enclosure* mesin dan peredam suara) dengan program edukasi pekerja dan penggunaan APD yang tepat dapat secara signifikan mengurangi risiko NIHL. Khusus untuk area dengan kebisingan ekstrem seperti G3, penerapan teknologi *active noise control* atau redesain proses kerja mungkin diperlukan untuk mencapai penurunan tingkat kebisingan yang signifikan. Selain itu, program pemantauan kesehatan pendengaran secara berkala, sesuai rekomendasi dari *American College of Occupational and Environmental Medicine* (ACOEM, 2012), harus diimplementasikan untuk semua pekerja, terutama yang bekerja di area dengan kebisingan di atas 85 dBA. Dengan menerapkan pendekatan komprehensif ini, PT. X dapat secara efektif mengurangi risiko gangguan pendengaran akibat kerja dan meningkatkan kepatuhan terhadap regulasi keselamatan dan kesehatan kerja yang berlaku.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian pemetaan tingkat kebisingan di unit Power Plant PT. X menggunakan *software Golden Surfer* berhasil mengidentifikasi variasi tingkat kebisingan yang signifikan berkisar antara 64,10 dBA hingga 104,75 dBA, dengan 42,86% area memiliki tingkat kebisingan melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) 85 dBA sesuai Permenaker No. 5 Tahun 2018. Area G3 teridentifikasi sebagai zona kritis dengan tingkat kebisingan tertinggi mencapai 103,1-106 dBA yang jauh melebihi NAB dan memerlukan penanganan segera, sementara peta kontur kebisingan yang dihasilkan berhasil memvisualisasikan distribusi kebisingan di seluruh area sehingga memungkinkan identifikasi zona-zona berisiko tinggi yang membutuhkan intervensi khusus. Meskipun PT. X telah menerapkan berbagai upaya pengendalian kebisingan, temuan penelitian menunjukkan masih terdapat area-area yang memerlukan intervensi lebih lanjut dan komprehensif untuk memastikan keselamatan dan kesehatan pekerja sesuai dengan standar keselamatan kerja yang berlaku.

Untuk meningkatkan pengendalian kebisingan, PT. X disarankan menerapkan sistem zonasi kebisingan dengan penandaan yang jelas dan menggunakan kode warna atau *signage* yang mudah dipahami untuk mengindikasikan tingkat kebisingan di setiap area, sehingga pekerja dan pengunjung dapat dengan cepat mengidentifikasi area yang memerlukan perlindungan pendengaran. Selain itu, lakukan pemantauan tingkat kebisingan secara berkala dan update peta kebisingan secara rutin. Hal ini akan membantu dalam mengidentifikasi perubahan pola kebisingan dan mengevaluasi efektivitas tindakan pengendalian yang telah diterapkan.

PERNYATAAN

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak khususnya kepada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya yang telah membimbing peneliti sampai menyelesaikan penelitian ini, lalu kepada pihak dari PT. X di Jawa Tengah yang telah memberi izin untuk melakukan penelitian, dan kepada pihak lain yang mendukung peneliti selama penelitian ini berlangsung.

Pendanaan

Penelitian ini terlaksana atas biaya mandiri dari peneliti.

Kontribusi Setiap Penulis

NDS (Konseptualisasi, Analisis data, Metodologi, Penyiapan naskah–draft, Revisi – pengeditan, Pendanaan); **PF** (Pembimbing Materi, Sumberdaya); **IY** (Pembimbing Lapangan, Sumberdaya).

Pernyataan Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan.

REKOMENDASI

Bagi penelitian selanjutnya, disarankan untuk melakukan studi longitudinal guna mengevaluasi efektivitas intervensi pengendalian kebisingan yang diterapkan. Pengembangan sistem pemantauan kebisingan *real-time* yang terintegrasi dengan pemetaan dapat memberikan data yang lebih dinamis dan responsif. Terakhir, perluasan fokus penelitian ke dampak non-auditori kebisingan, seperti stres kerja dan produktivitas, akan memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang pengaruh kebisingan di lingkungan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrizal, R., Anggraini, F. J., & Yasdi, Y. (2023). Intensitas Bising dan Pemetaan Kebisingan Dengan Surfer 13 di Lingkungan Kerja PT. Hok Tong Jambi. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 6(3), 197–207. <https://doi.org/10.26760/jrh.v6i3.197-207>
- Afryan Eki Tanoga, D. P. Adi. W. St. M. (n.d.). Analisis Tingkat Kebisingan Di Unit Utilities PT Pertamina Ru Vi Balongan.

- Aliyah, Q. R., & Cahyadi, B. (2022). Pemetaan Tingkat Kebisingan Pada Bengkel Pipa dan Mess Karyawan I Dengan Metode Peta Kontur. *prosiding semnastek*.
- American College of Occupational and Environmental Medicine (ACOEM). (2012). Occupational Noise-Induced Hearing Loss: ACOEM Task Force on Occupational Hearing Loss. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 54(1):p 106-108. <https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e318242677d>
- Badan Standarisasi Nasional. (2017). Standar Nasional Indonesia Pengukuran Tingkat Kebisingan Lingkungan Pengukuran Tingkat Kebisingan Lingkungan. www.bsn.go.id
- Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S., & Stansfeld, S. (2014). Auditory and Non-Auditory Effects Of Noise On Health. *The lancet*, 383(9925), 1325–1332. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(13\)61613-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(13)61613-x)
- Berita Negara Republik Indonesia (2018). www.peraturan.go.id
- Chang, T.-Y., Hwang, B.-F., Liu, C.-S., Chen, R.-Y., Wang, V.-S., Bao, B.-Y., & Lai, J.-S. (2013). Occupational Noise Exposure And Incident Hypertension In Men: A Prospective Cohort Study. *American journal of epidemiology*, 177(8), 818–825. <https://doi.org/10.1093/aje/kws300>
- International Labour Organization (ILO). (2021). Trends Ilo Flagship Report World Employment and Social Outlook Executive Summary. <https://www.ilo.org/publications/world-employment-and-social-outlook-trends-2021-0>
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia (KEMNAKER RI). (2023). Indonesia Employment Report 2023.
- Kirchner, D. B., Evenson, E., Dobie, R. A., Rabinowitz, P., Crawford, J., Kopke, R., & Hudson, T. W. (2012). Occupational Noise-Induced Hearing Loss. *Journal of occupational & environmental medicine*, 54(1), 106–108. <https://doi.org/10.1097/jom.0b013e318242677d>
- Kumar, S., Chauhan, B. S., & Garg, N. (2023). Significance and Implications Of Noise Mapping For Noise Pollution Control (pp. 335–341). https://doi.org/10.1007/978-981-19-2468-2_36
- Li, J., & Heap, A. D. (2014). Spatial Interpolation Methods Applied In The Environmental Sciences: A Review. *Environmental Modelling & Software*, 53, 173–189. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.12.008>
- Lie, A., Skogstad, M., Johannessen, H. A., Tynes, T., Mehlum, I. S., Nordby, K.-C., Engdahl, B., & Tambs, K. (2016). Occupational Noise Exposure and Hearing: A Systematic Review. *International archives of occupational and environmental health*, 89(3), 351–372. <https://doi.org/10.1007/s00420-015-1083-5>
- Mas'idah, E., & Marlyana, N. (2022). The Study Of The Application Of Noise Mapping Using Golden Surfer Software To Control Noise. *Jast: journal of applied science and technology*, 2775–4022. <http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/jast>
- Mulyatna, L., Yustiani, Y. M., & Darmawan, A. R. (2019). Pemetaan Kebisingan di Ruang Departemen Spare Part dan Departemen Las Menggunakan Aplikasi Surfer. *Infomatek*. <https://pdfs.semanticscholar.org/d3da/d029cea2113d0b97ea5f3660e3207e239c9b.pdf>
- Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (2020).
- Models Of Causation : Safety. (2012). Safety Institute Of Australia.
- Nurdiyanto. (2022). Pemetaan Kebisingan (Noise Mapping) Di Pabrik Pakan Ternak Dalam Rangka Perlindungan Terhadap Pekerja (Studi Kasus Pt. Xyz). Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

- Rahman, R. H., Sattu, M., & Sakati, S. N. (2023). Gambaran Intensitas Kebisingan Pada Masyarakat Yang Tinggal Di Sekitar PLTD Kabupaten Banggai Tahun 2023 (*description of noise intensity in communities living around in pltd banggai regency 2023*). *Buletin kesehatan mahasiswa*. <https://doi.org/10.51888/jpmeo.v2i2.248>
- Rifani, U., Sasmita, A. (2017). Pemetaan Tingkat Kebisingan di Pks Terantam PT. Perkebunan Nusantara V Dengan Metode Noise Mapping. In *jom fteknik* (vol. 4, issue 2).
- Rizqi Septiana, N., Widowati J. (2017). Gangguan Pendengaran Akibat Bising. *73 higieia* 1 (1) <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higieia>
- Rosso, M., Agius, R., & Calleja, N. (2011). Development and validation of a screening questionnaire for noise-induced hearing loss. *Occupational medicine*, 61(6), 416–421. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqr059>
- Smith, M. G., Cordoza, M., & Basner, M. (2022). Environmental Noise and Effects On Sleep: An Update To The Who Systematic Review And Meta-Analysis. In *environmental health perspectives* (vol. 130, issue 7). Public health services, us dept of health and human services. <https://doi.org/10.1289/ehp10197>
- SNI 7231:2009 Standar Nasional Indonesia Metoda Pengukuran Intensitas Kebisingan di Tempat Kerja ICS 13.140 Badan Standardisasi Nasional.
- Surfer : Powerful Gridding, Mapping, And 3d Modelling System. (2024).
- Suroto, W. (2010). Dampak Kebisingan Lalu Lintas Terhadap Permukiman Kota (Kasus Kota Surakarta). In *journal of rural and development* (vol. 1, issue 1).
- Teknik Sipil, J., & Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, D. (2023). Hevi Royana Purba *m1d119032* Program Studi Teknik Lingkungan. Universitas Jambi.
- The Core Body Of Knowledge For Generalist Ohs Professionals. (2012). Safety Institute Of Australia.
- Tikka, C., Verbeek, J. H., Kateman, E., Morata, T. C., Dreschler, W. A., & Ferrite, S. (2020). Interventions To Prevent Occupational Noise-Induced Hearing Loss. *Cochrane database of systematic reviews*, 2019(1). <https://doi.org/10.1002/14651858.cd006396.pub4>
- Tugas Akhir, L., & Studi, P. (2022). Pemetaan Kebisingan (Noise Mapping) di Pabrik Pakan Ternak Dalam Rangka Perlindungan Terhadap Pekerja (Studi Kasus PT. Xyz). Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- World Health Organization. (2021). *World Report On Hearing: Addressing The Rising Global Burden Of Hearing Loss*. <https://youtu.be/emxwanp9puq>