

Analisis Intensitas Kebisingan pada Area Fabrikasi PT XYZ Bintan

Effine Lourrinx¹, Muhammad Navis Mirza^{2*}, Rizki Eka Praditya³

^{1,2*,3}Sarjana Terapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Rukun Abdi Luhur, Kudus, Indonesia

Email: ¹effineTL@gmail.com, ²m.navismirza@gmail.com, ³rizkijnxk@gmail.com

Abstract

Noise in the industrial sector of a company caused by the use of machines and working tools to support the production process. Noise levels that exceed the threshold limit can lead to hearing loss and the risk of damage to the ears, both temporary and permanent after exposure for a certain period of time without the use of adequate protective equipment. This potential risk encourages governments in various countries to make regulations that limit the level of noise in the industry. This research was carried out by observing and measuring directly on the research object, namely by using a Sound Level Meter and repeating the data 4 times at each point of data collection on noise intensity. An analysis of the noise intensity in the PT XYZ Bintan fabrication area was carried out in order to create a working environment that is safe, comfortable and conducive and can overcome the hazards caused by the noise generated. The noise level in the PT XYZ Bintan fabrication area does not fully meet the standard noise standards in the work environment according to the Minister of Manpower Regulation Number 5 of 2018, which is 85 dBA. The results of capturing the distribution of Leq noise that have been made show that the noise level at Workshop 5 and Workshop 8 has passed the required quality standards, namely 95.1 dBA and 93.5 dBA respectively. While Workshop 9 and Workshop 10 the noise level was close to the quality standard, namely 84.3 dBA and 84.8 dBA. Mitigation efforts that have been carried out by PT XYZ Bintan are hearing protection including the use of hearing protection devices, audiometric testing as well as motivation and reduction of noise problems.

Keywords: Noise, Industry, Sound Level Meter

Abstrak

Kebisingan dalam sektor industri suatu perusahaan yang disebabkan penggunaan mesin dan alat kerja mendukung proses produksi. Tingkat kebisingan yang melebihi nilai ambang batas dapat mendorong timbulnya gangguan pendengaran dan resiko kerusakan pada telinga baik bersifat sementara maupun permanen setelah terpapar dalam periode waktu tertentu tanpa penggunaan alat proteksi yang memadai. Potensi resiko ini mendorong pemerintah diberbagai negara membuat suatu regulasi yang membatasi tingkat kebisingan suara dalam industri. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengamatan dan pengukuran secara langsung pada objek penelitian yaitu dengan menggunakan alat Sound Level Meter dan melakukan pengulangan data sebanyak 4 kali di setiap titik pengambilan data intensitas kebisingan. Analisis terhadap intensitas kebisingan di area fabrikasi PT XYZ Bintan dilakukan agar tercipta kondisi lingkungan kerja yang aman, nyaman dan kondusif serta dapat menanggulangi bahaya akibat kebisingan yang ditimbulkan. Tingkat kebisingan di area fabrikasi PT XYZ Bintan belum sepenuhnya memenuhi standar baku mutu kebisingan di lingkungan kerja sesuai Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 yaitu 85 dBA. Hasil pemetaan sebaran kebisingan Leq yang telah dibuat bahwa tingkat kebisingan pada Workshop 5 dan Workshop 8 telah melewati baku mutu yang dipersyaratkan yaitu masing-masing sebesar 95,1 dBA dan 93,5 dBA. Sedangkan Workshop 9 dan Workshop 10 tingkat kebisingannya mendekati nilai baku mutu yaitu sebesar 84,3 dBA dan 84,8 dBA. Upaya mitigasi yang telah dilakukan oleh PT XYZ Bintan adalah dengan konservasi pendengaran meliputi penggunaan alat pelindung pendengaran, pengetesan audiometri serta motivasi dan edukasi permasalahan kebisingan.

Kata Kunci: Kebisingan, Industri, Sound Level Meter

1. PENDAHULUAN

Saat ini industri di Indonesia terus berkembang sampai pada industri 4.0 sehingga setiap perusahaan terus menggunakan teknologi canggih serta alat atau mesin yang dapat menimbulkan suara. Selanjutnya dapat dimengerti bahwa dalam mengikuti perkembangan revolusi industri 4.0 akan semakin banyak jumlah mesin yang dioperasikan sehingga menjadi sumber suara yang dapat menimbulkan kebisingan sehingga operator mesin tersebut selalu terpapar bising yang keras dan berlangsung lama (Budiono, 2003).

Kebisingan dalam sektor industri suatu perusahaan yang disebabkan penggunaan mesin dan alat kerja mendukung proses produksi. Tingkat kebisingan yang melebihi nilai ambang batas dapat mendorong timbulnya gangguan pendengaran dan resiko kerusakan pada telinga baik bersifat sementara maupun permanen setelah terpapar dalam periode waktu tertentu tanpa penggunaan alat proteksi yang memadai. Potensi resiko ini mendorong pemerintah diberbagai negara membuat suatu regulasi yang membatasi tingkat kebisingan suara dalam industri (Rimantho dan Cahyadi, 2015).

Terdapat dua jenis gangguan akibat kebisingan yaitu berupa gangguan auditory, misalnya gangguan terhadap pendengaran dan gangguan non auditory, seperti gangguan komunikasi, ancaman bahaya keselamatan, menurunnya performa kerja, stres dan kelelahan. Kelelahan pada pekerja secara umum biasanya ditandai dengan berkurangnya kemauan untuk bekerja yang disebabkan oleh karena pekerjaan monoton, intensitas dan lamanya kerja fisik, keadaan lingkungan, sebab-sebab mental, status kesehatan dan keadaan gizi (Tawwakal, 2004).

PT XYZ Bintan adalah perusahaan yang bergerak di bidang Onshore Engineering dan berlokasi di Bintan, Kepulauan Riau. Dengan luas area empat puluh enam hektar dan kapasitas tahunan 30.000 ton, PT XYZ Bintan melakukan kegiatan fabrikasi anjungan lepas pantai (offshore platform), baja struktural, perpipaan, serta konstruksi lainnya yang dilakukan dengan peralatan mesin. Dalam memenuhi dan memaksimalkan tingkat produksi di area fabrikasi, PT XYZ Bintan menggunakan sumber energi listrik, yang salah satu sumber energi listrik tersebut didapat dari unit genset. Kegiatan fabrikasi yang menggunakan mesin dan genset sebagai sumber energi listrik memiliki potensi bahaya, salah satunya yaitu kebisingan. Kebisingan merupakan suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran.

Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan analisis terhadap intensitas kebisingan di area fabrikasi PT XYZ Bintan sehingga tercipta kondisi lingkungan kerja yang aman, nyaman dan kondusif serta dapat menanggulangi bahaya akibat kebisingan yang ditimbulkan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Pengumpulan data dan informasi diperlukan untuk menunjang analisis terhadap kondisi pada area studi. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengamatan dan pengukuran secara langsung pada objek penelitian yaitu dengan menggunakan alat *Sound Level Meter*. Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan di titik-titik karyawan bekerja dekat dengan sumber kebisingan. Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan selama 10 menit untuk setiap titik pengukuran dengan pencatatan hasil pengukuran dilakukan setiap 5 detik.

Ketinggian *sound level meter* yang digunakan antara 1,2-1,5 meter, sesuai dengan rata-rata tinggi receptor kebisingan. *Sound level meter* menggunakan tripod agar mengurangi potensi pantulan bunyi oleh badan operator. Jarak dari operator ke *sound level meter* minimal 0,5 meter dengan mikrofon pada alat juga perlu diarahkan ke sumber kebisingan dan dilengkapi pelindung angin (*wind-screen*). Pengukuran tingkat kebisingan harus dilakukan pada cuaca yang cerah dengan kecepatan angin yang tidak terlalu besar.

Dalam pembacaan data kebisingan setiap 5 detik selama 10 menit, maka diperoleh sebanyak 120 data untuk masing-masing titik pengukuran. Setelah mendapatkan data-data tingkat kebisingan dari hasil pengukuran, selanjutnya dilakukan analisis hasil pengukuran. Hasil pengukuran tingkat kebisingan dihitung untuk mendapatkan nilai L_{eq} atau tingkat kebisingan rata-rata dari kebisingan yang berubah-ubah (fluktuatif), dengan persamaan hitungan logarima. Pertama-tama, dilakukan perhitungan L_{eq} setiap 1 menit dengan rumus:

$$L_{eq}(1 \text{ menit}) = 10 \log \left[\frac{1}{60} (10^{0,1 L_1} + 10^{0,1 L_2} + 10^{0,1 L_3} + \dots + 10^{0,1 L_{12}}) 5 \right] \text{ dBA} \quad (1)$$

Setelah diperoleh L_{eq} (1 menit) dilanjutkan dengan perhitungan L_{eq} (10 menit) pada setiap titik dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$L_{eq}(10 \text{ menit}) = 10 \log \left[\frac{1}{10} (10^{0,1 L_I} + 10^{0,1 L_{II}} + \dots + 10^{0,1 L_X}) 1 \right] \text{ dBA} \quad (2)$$

Setelah diperoleh perhitungan L_{eq} (10 menit), selanjutnya data tersebut diolah dalam tabel perhitungan menggunakan Microsoft Excel. Jika data tabel tersebut telah lengkap sesuai dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018, maka akan diperoleh nilai rata-rata dari hasil pengukuran L_{eq} selama 8 jam untuk setiap titik pengambilan data. Nilai rata-rata dari hasil pengukuran L_{eq} (8 jam) pada setiap titik diolah dan dipetakan menggunakan perangkat lunak Surfer.

2.2 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

Tabel 1. Instrumen Penelitian

No.	Instrumen	Fungsi
1	Sound Level Meter	Mengukur intensitas kebisingan.
2	Meteran	Mengukur ketinggian penempatan alat <i>sound level meter</i> .
3	Perangkat Lunak Surfer	Membuat peta kontur dan pemodelan tiga dimensi (<i>cut and fill</i>) dari data perhitungan yang telah didapatkan.
4	Perangkat Lunak Ms. Excel	Mengolah data yang telah didapatkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sumber Kebisingan

Kebisingan pada area fabrikasi di PT XYZ Bintan berasal dari beberapa sumber kegiatan, antara lain sebagai berikut:

1. *Cutting Works*

Cutting merupakan kegiatan pemotongan material bahan baku yang sudah ditandai sesuai dengan sketsa atau desain yang dibuat dengan menggunakan mesin potong (*cutting torch*).



Gambar 1. Kegiatan *Cutting Works*
Sumber: Dokumentasi Penulis

2. *Grinding Works*

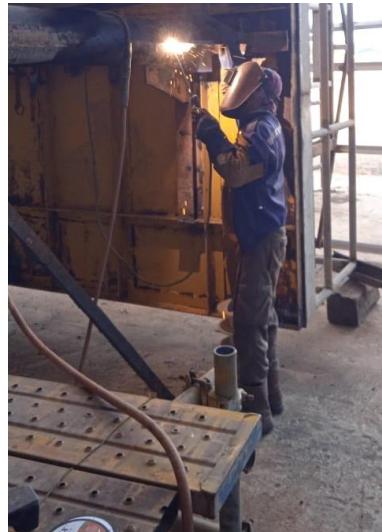
Grinding merupakan kegiatan pengolahan permukaan material dengan mata potong abrasif menggunakan mesin gerinda. *Grinding* berfokus pada hasil akhir pengelilan ukuran atau pengurangan ukuran permukaan material dalam batas yang diinginkan. Hal ini dilakukan untuk menghilangkan bekas-bekas dari proses *cutting*.



Gambar 2. Kegiatan *Grinding Works*
Sumber: Dokumentasi Penulis

3. *Welding Works*

Welding merupakan kegiatan pengelasan atau penyambungan logam. Terdapat dua cara yang dilakukan yaitu pengelasan yang dilakukan secara manual dimana *welder* memiliki kendali penuh untuk mengumpulkan elektroda dan logam pengisi serta mengarahkan elektroda tersebut sepanjang jalur pengelasan dan pengelasan secara semi-otomatis dimana pengumpulan elektroda dan logam pengisi sepenuhnya dikendalikan oleh sebuah mesin yang telah diatur parameternya oleh *welder*.



Gambar 3. Kegiatan *Welding Works*
Sumber: Dokumentasi Penulis

4. *Blasting and Painting Works*

Blasting merupakan kegiatan penyemprotan menggunakan pasir bertekanan udara ke seluruh bagian permukaan produk fabrikasi yang telah dibuat guna menghilangkan kotoran-kotoran seperti kerak atau logam yang mengganggu. Produk fabrikasi yang sudah melewati proses *blasting* akan diberi pewarnaan sesuai dengan kebutuhan dan sketsa desain yang telah dibuat dan proses ini disebut dengan proses *painting*.



Gambar 4. Kegiatan *Blasting & Painting Works*
Sumber: Dokumentasi Penulis

3.2 Pengukuran Intensitas Kebisingan

Pelaksanaan pengukuran kebisingan dilakukan selama 10 menit di setiap titik lokasi pada saat jam operasional normal dengan pembacaan data setiap 5 detik. Kondisi cuaca saat pengukuran cerah dengan suhu udara berkisar 29-30 derajat celcius dan kelembapan berkisar antara 60-61,5%.



Gambar 5. Pengukuran Kebisingan Menggunakan *Sound Level Meter*
Sumber: Dokumentasi Penulis

Dari hasil pembacaan setiap 5 detik selama 10 menit pengambilan data, dihasilkan 120 data pada setiap titik lokasi pengukuran. Hasil pengukuran tingkat kebisingan dihitung untuk mendapatkan nilai L_{eq} atau tingkat kebisingan rata-rata dari kebisingan yang berubah-ubah (fluktuatif), dengan persamaan hitungan logarima. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan Microsoft Excel untuk menentukan nilai intensitas kebisingan. Hasil perhitungan intensitas kebisingan yang telah dilakukan pada masing-masing titik lokasi dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Nilai Kebisingan

No	Titik Pengukuran	Nilai Kebisingan (dBA)	Suhu (°C)	Kelembapan
1	Workshop 5	95,1	29,90	61,4%
2	Workshop 8	93,5	29,01	60,2%
3	Workshop 9	84,3	30,07	60%
4	Workshop 10	84,8	30,10	61,5%

Berdasarkan hasil pengukuran tingkat kebisingan yang telah dilakukan pada area fabrikasi di PT XYZ Bintan, dapat diketahui dari masing-masing titik yang telah diukur memiliki nilai kebisingan yang berbeda-beda pada setiap periode waktu pengukuran. Nilai kebisingan tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai ambang batas yang diperbolehkan yaitu sebesar 85 dBA sesuai dengan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018.

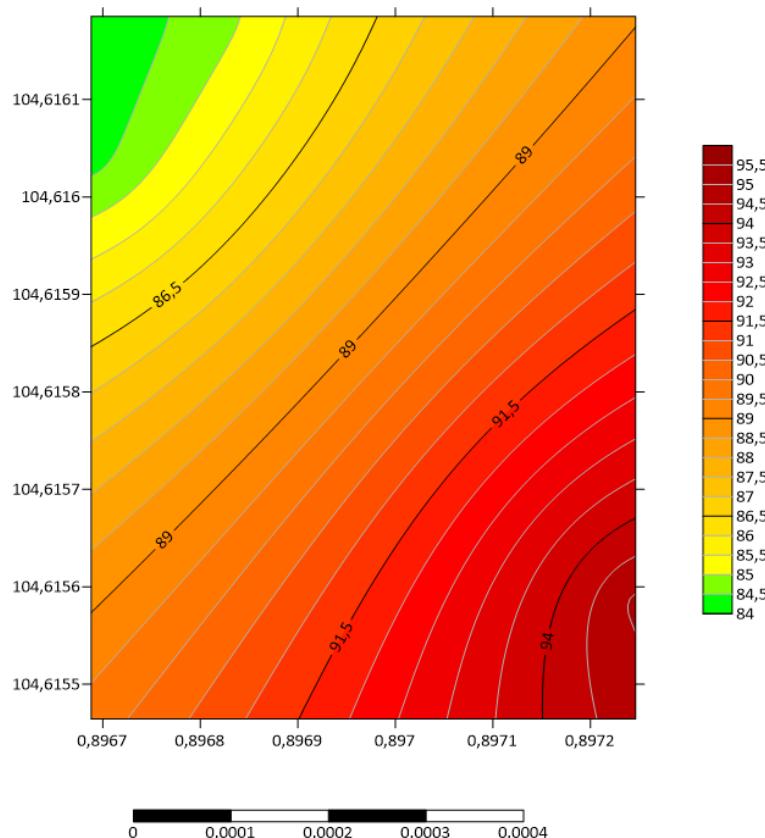
Pengukuran kebisingan di PT XYZ Bintan pada area fabrikasi yang menghasilkan nilai kebisingan L_{eq} rata-rata keseluruhan, peneliti berpendapat bahwa tingkat kebisingan belum memenuhi standar baku mutu kebisingan di lingkungan kerja sesuai Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 yaitu 85 dBA. Pendapat ini didukung oleh hasil tabel perhitungan dan peta kontur sebaran kebisingan L_{eq} yang telah dibuat bahwa tingkat kebisingan pada Workshop 5 dan Workshop 8 telah melewati baku mutu 85 dBA dan sisanya nilainya mendekati nilai baku mutu 85 dBA.

3.3 Sebaran Kebisingan

Pengukuran tingkat kebisingan dengan metode titik sampling dilakukan untuk kebisingan yang hanya berfokus pada satu atau beberapa titik lokasi saja, misalnya dalam rangka mengevaluasi kebisingan yang disebabkan oleh suatu alat atau mesin. Pengukuran sebaran dengan membuat *Contour Map* (peta kontur) sangat bermanfaat dalam mengukur tingkat sebaran kebisingan karena peta tersebut dapat menentukan gambar tentang kondisi kebisingan dalam cakupan area yang lebih luas. Pengukuran ini dilakukan dengan membuat gambar isoplet pada kertas berskala yang sesuai dengan pengukuran yang dibuat.

Hasil pengukuran intensitas kebisingan yang telah didapatkan kemudian diolah menjadi peta sebaran kebisingan dengan menggunakan perangkat lunak Surfer. Surfer merupakan salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan peta sebaran dan pemodelan tiga dimensi, dimana lunak ini melakukan *plotting* data tabular XYZ tak beraturan menjadi lembar titik-titik segi empat (*grid*) yang beraturan. Hal ini dilakukan pada data yang telah didapat untuk melihat perubahan kontur/sebaran kebisingan yang terjadi di area fabrikasi PT XYZ Bintan.

Kode pewarnaan diperlukan untuk menggambarkan tingkat kebisingan. Warna hijau untuk menggambarkan tingkat kebisingan dengan intensitas dibawah 85 dBA, warna kuning untuk kebisingan dengan intensitas antara 85-90 dBA dan warna merah untuk menggambarkan tingkat kebisingan yang tinggi diatas 90 dBA. Hasil sebaran kebisingan dengan program Surfer yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 5.7 berikut ini.



Gambar 6. Peta Sebaran Kebisingan
Sumber: Dokumentasi Penulis

Peta kontur kebisingan tersebut memperlihatkan persebaran kebisingan pada area fabrikasi. Adapun area-area pada yang memiliki tingkat kebisingan tinggi yakni dengan nilai kebisingan di atas 85 dBA terdapat pada area *Blasting & Painting* (Workshop 5) serta area *Cutting* (Workshop 8). Hal tersebut diakibatkan oleh penggunaan mesin yang dalam operasionalnya menimbulkan suara cukup keras secara terus menerus.

3.4 Program Konservasi Pendengaran Sebagai Upaya Mitigasi Kebisingan

Program konservasi pendengaran merupakan program yang perlu diterapkan di lingkungan kerja untuk mencegah gangguan pendengaran pada pekerja akibat terpapar kebisingan sehingga dapat meningkatkan produktivitas kerja. Penilaian paparan kebisingan atau survei kebisingan perlu dilakukan guna mengetahui adanya sumber bising yang melebihi nilai ambang batas yang diperkenankan dan mengetahui apakah bising mengganggu komunikasi pekerja yang mengakibatkan turunnya produktivitas. Penilaian paparan kebisingan ini meliputi penilaian area (mengidentifikasi dan memantau sumber bising di lingkungan kerja), penilaian dosis paparan harian (menganalisis dosis paparan harian dan menentukan pekerja yang memerlukan penilaian dengan audiometri) dan *engineering survey* (melakukan analisis frekuensi untuk pengendalian, mengetahui pola kebisingan untuk perawatan, modifikasi, rencana pembelian peralatan mesin berikutnya dan mengusulkan pengendalian yang diperlukan).

Pengendalian kebisingan dilakukan dengan pencegahan gangguan pendengaran antara salah satunya dengan rekayasa teknologi yang meliputi pemilihan alat/proses yang lebih sedikit menimbulkan bising, isolasi sumber bising dengan pemasangan peredam bunyi atau peremajaan alat. Pengendalian secara administratif juga dapat diterapkan yaitu melakukan shift kerja, mengurangi waktu kerja, merotasi tempat kerja dan melakukan pelatihan/ sosialisasi fungsi pendengaran dan perlindungan. Penggunaan alat pelindung pendengaran merupakan pilihan terakhir yang harus dilakukan.

Pilihan alat pelindung pendengaran sangat tergantung pada sejumlah faktor termasuk tingkat kebisingan, kenyamanan, dan kesesuaian alat pelindung pendengaran bagi pekerja dan lingkungannya. Alat pelindung pendengaran yang digunakan harus mampu mengurangi kebisingan hingga mencapai di bawah 85 dBA. Produsen memberikan informasi tentang kemampuan pengurangan kebisingan dari alat pelindung pendengaran atau dikenal dengan NRR (*Noise Reduction Rating*). Alat pelindung pendengaran *ear plug* maupun *ear muff* yang digunakan oleh PT XYZ Bintan memiliki tingkat pengurangan kebisingan (NRR) minimum sebesar 22 dBA sehingga pekerja yang menggunakan alat pelindung pendengaran akan menerima paparan kebisingan yang lebih kecil dari seharusnya.

Pengetesan audiometri juga dilakukan oleh Tim Medis kepada semua pekerja baru dan pemeriksaan ulang setiap tahun bagi pekerja yang berpotensi terpapar oleh kebisingan. Pemeriksaan audiometri menggunakan audiometer yang sudah dikalibrasi ini sangat bermanfaat untuk pemeriksaan awal (*screening*) pendengaran dan merupakan penunjang utama diagnostik fungsi pendengaran. Bila hasil tes audiometri menunjukkan adanya penurunan daya pendengaran maka Tim Medis akan meneliti lebih lanjut dan melaporkan ke pimpinan untuk ditindaklanjuti.

Motivasi dan edukasi juga diberikan, tidak hanya pada pekerja saja tetapi juga pada pimpinan perusahaan. Tujuan motivasi dan edukasi adalah untuk memberi pengetahuan dan memotivasi agar program pencegahan gangguan pendengaran menjadi kebutuhan bukan paksaan serta menyadari bahwa perawatan dan pencegahan lebih penting daripada

kompensasi. Motivasi dan edukasi program ini meliputi standar penanganan dampak kebisingan akibat kerja, dampak kebisingan terhadap pendengaran, kebijakan perusahaan dengan pengendalian bahaya kebisingan, pentingnya audiometri dalam mencegah hilangnya pendengaran akibat kebisingan, serta tanggung jawab pekerja dan manajemen dalam pengendalian kebisingan. Motivasi dan edukasi menjadi bagian training Keselamatan dan Kesehatan Kerja, *Safety Talk* serta pengarahan sebelum bekerja di tempat bising.

Seluruh informasi yang berkaitan dengan konservasi pendengaran harus tersimpan dalam pencatatan dan pelaporan, antara lain data hasil pengukuran kebisingan, data pengendalian kebisingan yang dilakukan (rekayasa teknologi dan administratif), data hasil audiometri, data alat pelindung diri, data pendidikan dan pelatihan, serta data evaluasi program.

4. KESIMPULAN

Tingkat kebisingan di area fabrikasi PT XYZ Bintan belum sepenuhnya memenuhi standar baku mutu kebisingan di lingkungan kerja sesuai Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 yaitu 85 dBA. Hasil pemetaan sebaran kebisingan Leq yang telah dibuat bahwa tingkat kebisingan pada Workshop 5 dan Workshop 8 telah melewati baku mutu yang dipersyaratkan yaitu masing-masing sebesar 95,1 dBA dan 93,5 dBA. Sedangkan Workshop 9 dan Workshop 10 tingkat kebisingannya mendekati nilai baku mutu yaitu sebesar 84,3 dBA dan 84,8 dBA. Upaya mitigasi yang telah dilakukan oleh PT XYZ Bintan adalah dengan konservasi pendengaran meliputi penggunaan alat pelindung pendengaran, pengetesan audiometri serta motivasi dan edukasi permasalahan kebisingan.

5. REFERENCES

- Amnur, M. A. (2020). Pengukuran dan Analisis Intensitas Kebisingan di Area Produksi PT. Sinar Sanata Electronic Industry Medan (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Anizar. (2010). Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Industri. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Budiono, A.M.S. (2003). Bunga Rampai Hiperkes dan Keselamatan Kerja, Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Djalante, S. (2010). Analisis tingkat kebisingan di jalan raya yang menggunakan alat pemberi isyarat lalu lintas (apil) (Studi kasus: Simpang Ade Swalayan). SMARTek, 8(4).
- Harwanto, I. (2004). Perbedaan Tingkat Kelelahan Tenaga Kerja Akibat Intensitas Kebisingan yang Berbeda di PT Kereta Api (Persero) Daerah Operasi IV Semarang (Doctoral Dissertation, Diponegoro University).
- Lia, L., & Utami, D. (2014). Pengaruh Intensitas Kebisingan Terhadap Tingkat Kelelahan Pada Pekerja PT. Acem Bagian Proses Produksi RSF (Pemintalan Benang) Dan Proses Produksi Cone-Up. Indonesian of Health Information Management Journal (INOHIM), 2(1), 50-58.
- Maison, M., Anggraini, F. J., & Falih, M. (2020). Analisis Tingkat Kebisingan di Area Mesin Produksi Bangsal Kayu Sebrang Kota Jambi dan Hubungan dengan Kelelahan pada Karyawan. Jurnal Engineering, 2(1), 40-49.
- Marisdayana, R., Suhartono, S., & Nurjazuli, N. (2016). Hubungan Intensitas Paparan Bising Dan Masa Kerja Dengan Gangguan Pendengaran Pada Karyawan PT. X.
- Rambe, A. (2003). Gangguan pendengaran akibat bising. Fakultas Kedokteran: Universitas Sumatera Utara.

- Rimantho, D., & Cahyadi, B. (2015). Analisis kebisingan terhadap karyawan di lingkungan kerja pada beberapa jenis perusahaan. *Jurnal Teknologi*, 7(1), 21-27.
- Satwiko, P. (2004). *Fisika Bangunan 1* Edisi 1. Yogyakarta: ANDI.
- Setiawan, A. Y. (2000). Studi Perbedaan Kelelahan Kerja pada Bagian Machine Moulding dan Floor Moulding Shif I Unit Produksi Departemen Foundry PT Texmaco Perkasa Engineering Kaliwungu Kendal (Doctoral dissertation, Diponegoro University).
- Suroto, W. (2010). Dampak Kebisingan Lalu Lintas Terhadap Permukiman Kota (Kasus Kota Surakarta). *Journal of Rural and Development*, 1(1).
- Tarwaka, Solichul H.A., Bakri, Sudajeng, L., 2004. Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas. Surakarta : UNIBRA PRESS.
- Wulandari, E. T. (2004). Hubungan antara Kebisingan dan Tekanan Panas dengan Kelelahan pada Operator Di Bagian Injeksi PT Arisa Mandiri Pratama (Doctoral dissertation, Diponegoro University).