



Analisis Kebisingan dengan Menggunakan Peta Kebisingan serta Rekomendasi Program NIHL (*Noise Induced Hearing Loss*) di PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan

Nia Vita Shalina¹, Abdul Rohim Tualeka²

¹Program Studi Magister Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

²Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

¹nia.vita.alina-2023@fkm.unair.ac.id *, ²abdul-r-t@fkm.unair.ac.id

Abstract

Noise is one of the environmental issues that frequently occurs in the workplace, particularly in the manufacturing industry. Excessive and prolonged exposure to noise can cause health problems for workers, such as Noise-Induced Hearing Loss (NIHL). PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan, in its production process, uses various machines and equipment that can produce quite high noise levels. To overcome the noise problem at PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan, it is necessary to create a noise description using a noise map, so that monitoring can be carried out. In addition, implementing the NIHL (Noise-Induced Hearing Loss) program is needed to prevent and reduce the risk of hearing loss in workers. This study aims to describe noise using a noise map and provide recommendations for noise control efforts in the form of Noise-Induced Hearing Loss (NIHL). The method used is descriptive observational, with primary data from direct observation and secondary data from noise measurements conducted by PT. Envilab Indonesia. The results of the study showed that noise levels in several production areas exceeded the permitted threshold, with the highest noise intensity reaching 89.7 dBA. Recommendations include the use of ear protection, regular noise monitoring, and worker education on noise hazards. Implementation of the NIHL program is expected to reduce the risk of hearing loss and improve occupational health and safety.

Keywords: Noise, Noise Mapping, Noise-Induced Hearing Loss (NIHL)

Abstrak

Kebisingan merupakan salah satu masalah lingkungan yang sering terjadi di tempat kerja, terutama di industri manufaktur. Paparan kebisingan yang berlebihan dan berkepanjangan dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi pekerja, seperti *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL). PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan dalam proses produksinya, perusahaan ini menggunakan berbagai mesin dan peralatan yang dapat menghasilkan tingkat kebisingan yang cukup tinggi. Untuk mengatasi masalah kebisingan di PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan perlu dibuatnya gambaran kebisingan dengan menggunakan peta kebisingan, sehingga dapat dilakukannya pemantauan. Selain itu menerapkan program NIHL (*Noise Induced Hearing Loss*) diperlukan untuk mencegah dan mengurangi risiko kehilangan pendengaran pada pekerja. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan kebisingan menggunakan peta kebisingan dan memberikan rekomendasi upaya pengendalian kebisingan berupa *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL). Metode yang digunakan adalah deskriptif observasional dengan data primer dari observasi langsung dan data sekunder dari pengukuran kebisingan yang dilakukan oleh PT. Envilab Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kebisingan di beberapa area produksi melebihi ambang batas yang diizinkan, dengan intensitas kebisingan tertinggi mencapai 89,7 dBA. Rekomendasi yang diberikan mencakup penggunaan alat pelindung telinga, pemantauan kebisingan secara berkala, dan edukasi pekerja mengenai bahaya kebisingan. Implementasi program NIHL diharapkan dapat mengurangi risiko kehilangan pendengaran serta meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja.

Kata kunci: Kebisingan, Peta Kebisingan, *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL)

Diterima Redaksi : 2024-09-26 | Selesai Revisi : 2024-10-17 | Diterbitkan Online : 2025-08-04

1. Pendahuluan

Kebisingan merupakan salah satu masalah lingkungan yang sering terjadi di tempat kerja, terutama di industri manufaktur [1]. Paparan kebisingan yang

berlebihan dan berkepanjangan dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi pekerja, seperti kehilangan pendengaran yang diinduksi oleh kebisingan atau *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL). NIHL adalah



Lisensi
Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional

masalah kesehatan yang serius dan dapat menyebabkan penurunan kualitas hidup bagi para pekerja [2].

Kebisingan menjadi suatu masalah di tempat kerja yang sangat serius di negara berkembang maupun di negara maju. Penurunan atau kehilangan daya dengar merupakan penyebab dari kecacatan nomor 4 secara global yang kerugiannya diestimasikan mencapai 980 milyar dolar Amerika [3]. Pada tahun 2017 terdapat penelitian yang melibatkan 1390 pekerja yang terpapar kebisingan di tempat kerja dan 1399 pekerja kontrol, dan ditemukan bahwa adanya hubungan dosis-respon antara intensitas kebisingan, lama paparan kebisingan dalam tahun, paparan kebisingan kumulatif, dan risiko hipertensi [4].

PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan merupakan salah satu perusahaan industri manufaktur yang bergerak di bidang produksi beton pracetak. Dalam proses produksinya, perusahaan ini menggunakan berbagai mesin dan peralatan yang dapat menghasilkan tingkat kebisingan yang cukup tinggi. Diketahui proses produksi berjalan selama 16 jam yang terbagi menjadi 2 *shift*. Berdasarkan telaah dokumen IBPR PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan, diketahui bahwa pada seluruh proses pekerjaan produksi terpapar sumber bahaya kebisingan. Oleh karena itu, pemantauan dan pengendalian kebisingan di tempat kerja menjadi sangat penting untuk menjaga kesehatan dan keselamatan para pekerja.

Untuk mengatasi masalah kebisingan di tempat kerja, PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan perlu dibuatnya gambaran kebisingan dengan menggunakan peta kebisingan, sehingga dapat dilakukannya pemantauan. Peta kebisingan adalah alat yang dapat membantu mengidentifikasi area-area dengan tingkat kebisingan yang tinggi, sehingga dapat diambil tindakan pengendalian yang tepat [5].

Selain itu, perusahaan juga perlu menerapkan program NIHL (*Noise Induced Hearing Loss*) untuk mencegah dan mengurangi risiko kehilangan pendengaran pada para pekerja. Program NIHL ini meliputi berbagai upaya, seperti penggunaan alat pelindung telinga (APT) berupa *earplug* atau *earmuff*, pemantauan kesehatan pendengaran secara berkala, serta pelatihan dan edukasi bagi para pekerja tentang bahaya kebisingan dan pentingnya perlindungan pendengaran.

Rekomendasi program pemantauan kebisingan dengan peta kebisingan diharapkan dapat membantu mengurangi paparan kebisingan di tempat kerja dan menjaga kesehatan pendengaran para pekerja. Hal ini tidak hanya bermanfaat bagi kesejahteraan pekerja, tetapi juga dapat meningkatkan produktivitas dan kinerja perusahaan dalam jangka panjang.

Oleh karena itu, penelitian tentang "Analisis Kebisingan dengan Menggunakan Peta Kebisingan serta Rekomendasi Program NIHL (*Noise Induced Hearing*

Loss) di PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan" penting dilakukan untuk memberikan rekomendasi program dalam mengendalikan kebisingan dan mengidentifikasi area-area yang membutuhkan perbaikan atau pengembangan lebih lanjut dalam upaya menjaga kesehatan dan keselamatan para pekerja.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *deskriptif observasional*. Data primer dilakukan dengan cara observasi langsung terhadap lingkungan kerja unit produksi beton di PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan. Observasi dilakukan untuk melihat peralatan apa saja yang menjadi sumber bising di area unit produksi.

Selain itu penelitian ini didukung dengan data sekunder yaitu berupa dokumen hasil pengukuran kebisingan di area jalur produksi beton yang dilakukan oleh PT. Envilab Indonesia. Tabel 1 merupakan rincian pemeriksaan dan pengujian kebisingan yang dilakukan oleh PT. Envilab Indonesia di unit produksi beton PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan :

Tabel 1. Keterangan Hasil Pemeriksaan dan Pengujian Kebisingan

No	Pengukuran dan Pengujian	Uraian
1.	Nama alat ukur yang digunakan	<i>Environment</i> meter
2.	Type dan nomor seri	LUTRON LM-8102
3.	Tanggal kalibrasi eksternal terakhir alat :	23 Desember 2023
4.	Instansi kalibrasi alat :	PT. Delta Instrimentasi Cikarang
5.	Tanggal pemeriksaan dan pengujian :	27 Mei 2024
6.	Waktu pemeriksaan dan pengujian :	1. Produksi jalur 1 (08.00 WIB) 2. Produksi jalur 2 (08.15 WIB) 3. Produksi jalur 3 (08.30 WIB) 4. Produksi jalur 4 (08.45 WIB) 5. Produksi jalur 5 (A) (09.00 WIB) 6. Produksi jalur 5 (B) (09.15 WIB) 7. Produksi jalur 6 (09.30 WIB) 8. <i>Wire caging</i> (09.45 WIB)
7.	Metode Pengukuran	SNI 7231:2009 tentang metode pengukuran intensitas kebisingan di tempat kerja.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Gambaran Intensitas Kebisingan dan Sumber Kebisingan di Unit Produksi PT Wijaya Karya Beton Tbk. PPB Pasuruan

Pada unit produksi beton di PT Wijaya Karya Beton Tbk. PPB Pasuruan terdapat 2 jenis proses produksi yaitu produksi beton putar dan beton non putar. Produksi beton putar terdapat pada 3 jalur yaitu, pada jalur II dan jalur V yang memproduksi beton berjenis tiang pancang,

dan pada jalur VI yang memproduksi beton berjenis tiang pancang dan tiang listrik. Sedangkan produksi beton non putar terdapat pada jalur I yang memproduksi beton berjenis tribun *precast*, jalur III yang memproduksi beton berjenis tiang pancang kotak & CCSP (*Coorugated Concerete Sheet Pile*), dan jalur IV yang memproduksi beton berjenis *girder*.

Pada proses pembuatan beton, baik secara putar maupun non putar memiliki sumber kebisingan yang sama, yaitu bersumber dari beberapa mesin dan alat antara lain :

1. Area *Batching plant*

Batching plant merupakan tempat mencampur atau memproduksi bahan baku beton cair siap pakai. Pada area ini terdapat beberapa alat seperti mesin *batching plant* dan *pan mixer*. Alat-alat ini merupakan sumber kebisingan di area *batching plant*.

Kebisingan di area *batching plant* timbul karena pengambilan material dari bawah untuk di bawa ke *pan mixer*. Sedangkan *pan mixer* menimbulkan kebisingan karena kegiatan pencampuran material seperti batu, pasir dan air dalam skala besar.

2. Area Buka Jalur

Area buka jalur merupakan tempat produksi beton mulai dari pengisian beton yang sudah dicampur sampai dengan pengangkatan beton yang sudah jadi. Pada area ini terdapat beberapa alat seperti mesin *spinning*, *hopper cor*, *impact tool*, dan vibrator.

Kebisingan timbul akibat adanya putaran beton dengan kecepatan tinggi dengan mesin *spinning*. Proses pemadatan produk beton dengan *vibrator* juga menimbulkan kebisingan yang tinggi. Selain itu, *impact tool* juga menimbulkan kebisingan saat mengencangkan baut pada cetakan beton.

3. Area tulangan

Area tulangan adalah tempat produksi rakitan tulangan beton. Pada area ini terdapat beberapa alat seperti mesin *wire caging*, mesin *cutting* dan mesin *heading*. Alat-alat merupakan sumber kebisingan di area tulangan.

Kebisingan di area tulangan timbul akibat pemotongan besi yang akan digunakan untuk rakitan tulangan beton. Proses pembuatan heading pada ujung besi juga menimbulkan kebisingan yang cukup tinggi. Selain itu, pada proses pemutaran rakitan tulangan menimbulkan kebisingan pada mesin *wire caging*.

3.2 Hasil Pengukuran Kebisingan di Unit Produksi PT Wijaya Karya Beton Tbk. PPB Pasuruan

Pengukuran kebisingan di unit produksi PT Wijaya Karya Beton Tbk. PPB Pasuruan 1 Kejapanan dilakukan oleh PT Envilab Indonesia. Pengukuran ini dilakukan di semua jalur produksi beton, dari jalur 1, jalur 2, jalur 3, jalur 4, jalur 5, jalur 6, dan *wire caging*. Berikut merupakan hasil pengukuran kebisingan di unit jalur produksi PT Wijaya Karya Beton Tbk. PPB Pasuruan.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kebisingan di Unit Jalur Produksi

No.	Jalur	Kebisingan (dBA) (nilai rata – rata di area <i>batching plant</i> , buka jalur, dan <i>wire caging</i>)	NAB (dBA)	Jumlah Jam Pemaparan Kebisingan Per Hari
1.	Produksi Jalur I	88,5	85,0	8 Jam
2.	Produksi Jalur II	89,7	85,0	8 Jam
3.	Produksi Jalur III	87,7	85,0	8 Jam
4.	Produksi Jalur IV	87,5	85,0	8 Jam
5.	Produksi Jalur V (a)	89	85,0	8 Jam
6.	Produksi Jalur V (b)	89,5	85,0	8 Jam
7.	Jalur VI	89,5	85,0	8 Jam
8.	Produksi <i>wire caging</i>	88,6	85,0	8 Jam

Berdasarkan Tabel 2 hasil pengukuran tersebut, dapat diketahui bahwa 8 titik pengujian memiliki tingkat kebisingan yang melebihi Nilai Ambang Batas (NAB). Pemaparan kebisingan dalam sehari adalah 8 jam dan sudah dikurangi dengan waktu istirahat. Pada bagian jalur I memperoleh nilai 88,5 dBA, jalur II 89,7 dBA, jalur III 87,7 dBA, jalur IV 87,5 dBA, jalur V (a) 89, jalur V (b) 89,5 dBA, jalur VI 89,5 dBA, dan di area *wire caging* 88,6 dBA.

Menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja, kebisingan merupakan bunyi atau suara yang tidak diinginkan yang berasal dari alat kerja dan proses produksi yang dianggap mengganggu oleh seseorang [6]. Tingkat kebisingan yang tinggi dapat mengganggu konsentrasi pekerja sehingga menyebabkan pengeluaran usaha yang berlebih agar dapat berkonsentrasi lebih baik dalam bekerja. Hal ini secara tidak langsung menimbulkan kelelahan kerja [7].

Berdasarkan hasil pengukuran, dapat diketahui bahwa tingkat kebisingan di unit produksi jalur II PT Wijaya Karya Beton Tbk. PPB Pasuruan melebihi nilai ambang batas yang diperkenankan yaitu 85 dBA dengan waktu paparan 8 jam dalam sehari. Hal tersebut dikarenakan lokasi produksi pembuatan beton menggunakan alat-alat yang menimbulkan kebisingan, seperti *internal vibrator*, *external vibrator*, *hopper cor*, *impact tool*, mesin *heading*, *bar cutter* dan *wire caging*. Kebisingan yang melebihi nilai ambang batas dapat mengganggu pekerjaan karena menurunnya konsentrasi pada pekerja [8].

Kebisingan yang ada ini merupakan jenis kebisingan *discrete frequency noise* yang bersumber dari mesin-mesin yang digunakan dalam aktivitas produksi seperti mesin internal dan eksternal vibrator, *hopper cor*,

spinning, impact tool, batching plant, mesin heading, bar cutter, dan wire caging. Adanya interaksi antara alat kerja dan benda kerja atau bahan juga dapat menyebabkan sumber kebisingan seperti pengelasan, penyemprotan, pemotongan dan pengencangan baut. Selain itu, proses transportasi dan distribusi material di tempat kerja terutama material padat seperti adonan beton yang berasal dari kerikil, pasir dan semen juga berkontribusi menimbulkan kebisingan.

Pada unit produksi jalur II PT Wijaya Karya Beton Tbk. PPB Pasuruan belum menggunakan alat peredam bising di area kerja. Hal tersebut dikarenakan oleh beberapa area kerja yang terbuka sehingga kurang memungkinkan untuk dipasang alat peredam bising. Kebisingan yang tinggi dapat menyebabkan gangguan pada pekerja salah satunya yaitu gangguan fisiologis dan psikologis. Kebisingan juga dapat mengakibatkan kelelahan pada pekerja serta menyebabkan gangguan komunikasi dan gangguan pendengaran pada alat pendengaran [9].

3.3 Analisis Kebisingan di Unit Produksi Jalur II PT Wijaya Karya Beton Tbk. PPB Pasuruan

Menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja, menyebutkan kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan/atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran [6]. Pada Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja juga dijelaskan, NAB dari kebisingan adalah 85 dB dengan waktu pemaparan 8 jam/hari [6].

Dari data hasil pengukuran kebisingan di unit produksi beton PT Wijaya Karya Beton Tbk. PPB Pasuruan, didapatkan intensitas kebisingan tertinggi berada di jalur II. Unit produksi jalur II di bagi ke dalam tiga area kerja yaitu *batching plant*, area buka jalur, dan tulangan. Area - area ini memiliki sumber kebisingan dari mesin atau alat yang digunakan dalam proses produksi beton. Tabel 3 berikut adalah hasil analisis sumber kebisingan pada area jalur II :

Tabel 3. Analisis Sumber Kebisingan Pada Area *Batching Plant*

Area Kerja	Mesin / alat (sumber bising)	Proses kerja mesin / alat	Proses mesin sehingga menghasilkan kebisingan
<p><i>Batching Plant</i> : tempat mencampur atau memproduksi bahan baku beton cair siap pakai.</p> 	<p>Mesin <i>Batching Plant</i></p> 	<p>Penghancuran Material (Crushing): Proses ini melibatkan mesin penghancur (<i>crusher</i>) yang mengubah material mentah menjadi agregat dengan ukuran yang sesuai.</p>	<p>Mesin ini menghasilkan kebisingan yang cukup tinggi karena memecah material keras.</p>
	<p>Proses <i>Screening</i></p> 	<p>Pengayakan (Screening): Setelah penghancuran, agregat yang dihasilkan disaring menggunakan mesin pengayak getar (<i>vibrating screen</i>).</p>	<p>Mesin ini memisahkan agregat berdasarkan ukurannya melalui getaran intensif yang menghasilkan kebisingan signifikan.</p>
	<p><i>Pan Mixer</i></p> 	<p>Pencampuran (Mixing): Material seperti semen, air, agregat, dan bahan tambahan lainnya dicampur dalam mesin pencampur beton (<i>pan mixer</i>).</p>	<p>Mesin ini menghasilkan kebisingan yang cukup tinggi karena melakukan pencampuran material seperti batu, pasir dan air dalam skala besar.</p>

Berdasarkan Tabel 3, pada bagian *batching plant* sumber bising berasal dari mesin *batching*, *vibrating screen* dan *pan mixer*. Kegiatan di bagian *batching plant* digunakan untuk memproduksi beton *ready mix* dalam jumlah besar. Pekerja yang bertindak sebagai operator mesin, posisi kerjanya berada di atas alat

batching plant. Selain itu, pekerja juga melakukan pengaturan beton yang akan diangkut oleh *truck mixer*. Pekerjaan tersebut dapat menimbulkan bahaya kerja jatuh dari ketinggian dan terkena dampak kebisingan akibat suara mesin pencetak beton.

Tabel 4. Analisis Sumber Kebisingan Pada Area Buka Jalur

Area Kerja	Mesin / alat (sumber bising)	Proses kerja mesin / alat	Proses mesin sehingga menghasilkan kebisingan
<p>Area Buka Jalur : tempat produksi beton mulai dari pengisian beton yang sudah dicampur sampai dengan pengangkatan beton yang sudah jadi.</p> 	<p>Mesin <i>Spinning</i></p> 	<p>Spinning : Cetakan diputar dengan kecepatan tinggi menggunakan mesin <i>spinning</i>, dimana akan memaksa beton menyebar merata di sepanjang dinding cetakan, mengeluarkan udara yang terjebak dan memadatkan campuran.</p>	<p>Komponen internal mesin, seperti bantalan, gear, dan poros yang berputar dengan kecepatan tinggi, mengalami gesekan yang menghasilkan kebisingan. Keausan pada bagian ini dapat meningkatkan tingkat kebisingan.</p>
	<p><i>Hopper Cor</i></p> 	<p>Penuangan Beton : <i>hopper cor</i> membantu dalam memastikan beton mengalir dengan kecepatan yang tepat dan mengurangi risiko tumpahan. Dengan menggunakan <i>hopper cor</i>, beton dapat diarahkan dengan akurat ke area cetakan.</p>	<p><i>Hopper cor</i> menimbulkan kebisingan karena aliran beton yang deras dan gesekan antara material beton dengan dinding <i>hopper</i> dapat menghasilkan suara yang keras.</p>
	<p><i>Impact tools</i></p> 	<p>Pengencangan baut : <i>impact tools</i> membantu mengencangkan baut dengan kekuatan dan kecepatan tinggi. Penggunaan <i>impact tools</i> memastikan bahwa baut ditarik dengan kuat ke dalam beton, menciptakan sambungan yang kuat dan tahan lama.</p>	<p>Alat <i>impact tools</i> menggunakan motor listrik untuk memutar baut dan secara berulang-ulang memberikan pukulan keras pada kepala baut. Setiap pukulan ini menghasilkan suara benturan logam yang keras.</p>
	<p>Vibrator</p> 	<p>Proses Pemadatan Beton : Mesin pemadat yang digunakan untuk memadatkan beton dalam cetakan.</p>	<p>Getaran yang dihasilkan oleh mesin vibrator untuk mengeluarkan udara dari beton menyebabkan kebisingan tinggi.</p>

Berdasarkan Tabel 4, pada bagian buka jalur II sumber bising berasal dari mesin *spinning*, *impact tool*, vibrator dan *hopper cor*. Mesin *spinning* menjadi salah satu sumber kebisingan di area buka jalur, pada pekerja

bagian produksi putar (*Concrete Spun Pile*) di PT Adhi Persada Beton Pabrik Sadang-Purwakarta menunjukkan bahwa mesin *spinning* yang beroperasi 24 jam tanpa henti sangat berpengaruh pada pendengaran tenaga

kerja. Dampak yang dirasakan pekerja akibat kebisingan yang dialami yaitu gangguan komunikasi, gangguan pendengaran atau *auditory* dan gangguan psikologis. Dari hasil pemeriksaan audiometri terdapat 36,37 % tenaga kerja yang mengalami gangguan, gangguan diklasifikasikan tingkat keparahannya yaitu gangguan pendengaran ringan sebanyak 6,06 %, gangguan pendengaran sedang sebanyak 18,18 %, gangguan pendengaran cukup serius sebanyak 9,09 %, gangguan pendengaran serius sebanyak 3,03 % [10].

Tabel 5. Analisis Sumber Kebisingan Pada Area Tulangan

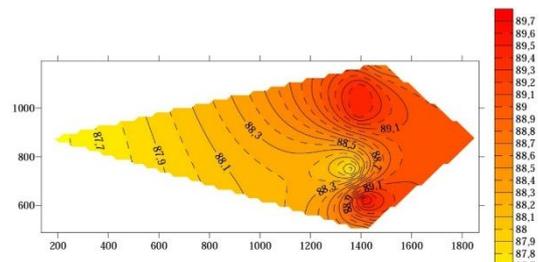
Area Kerja	Mesin / alat (sumber bising)	Proses kerja mesin / alat	Proses mesin sehingga menghasilkan kebisingan
Area Tulangan : tempat produksi rakitan tulangan beton. 	Mesin <i>wire caging</i> 	Proses Wire Caging : proses menempatkan kawat baja dalam bentuk jaring atau <i>mesh</i> di dalam cetakan sebelum pengecoran.	Mesin <i>wire caging</i> memotong dan membentuk kawat baja, gesekan antara kawat dan mata potong atau alat pembentuk menghasilkan suara bising.
	Mesin <i>cutting</i> 	Cutting : proses memotong batang atau kawat baja sesuai dengan panjang dan bentuk yang diperlukan untuk memperkuat elemen beton.	Motor yang menggerakkan mesin dan mekanisme pemotongan beroperasi pada kecepatan tinggi, menyebabkan getaran yang menambah tingkat kebisingan, selain itu gesekan antara kawat dengan mata potong juga menimbulkan kebisingan.
	Mesin <i>Heading</i> 	Heading : proses membentuk ujung kawat baja menjadi bentuk tertentu, seperti kepala atau cekungan, untuk memastikan bahwa tulangan terpasang dengan tepat dalam cetakan beton.	Proses ini sering menghasilkan suara keras akibat benturan antara alat <i>heading</i> dan batang baja serta gesekan yang terjadi selama proses pembentukan.

Berdasarkan Tabel 5, pada bagian tulangan jalur II berasal dari *bar cutting*, *bar heading*, dan *wire caging*. Kebisingan bersumber dari tempat *workshop*, ruangan genset, ruangan kompresor, dan tempat *loading point*. Namun hal ini dapat di atasi oleh PT. Solusi bangun beton karena, setiap pekerja yang bekerja masing masing sudah dibekali Alat Pelindung Diri (APD) [11]. Kepatuhan pekerja di unit produksi jalur II PT Wijaya Karya Beton Tbk. PPB Pasurun dalam menggunakan

alat pelindung diri untuk kebisingan masih sangat kurang. Hal tersebut dikarenakan, hasil dari pengamatan observasi selama residensi bahwa tidak ada pekerja yang memakai *ear plug* saat bekerja. Padahal, penggunaan *earplug* dapat mengurangi intensitas kebisingan sekitar 10-25 dB. Dampak yang ditimbulkan oleh kebisingan akan lebih tinggi jika pekerja tidak menggunakan alat pelindung diri [12].

3.4 Pemetaan Kebisingan dengan Surfer

Pemetaan diartikan sebagai penggambaran secara visual yang menghasilkan sebuah peta, sedangkan pemetaan kebisingan berarti penggambaran secara visual dari tingkat kebisingan yang ditimbulkan pada tiap-tiap titik pengamatan dimana pengukuran ini akan menghasilkan sebuah peta kontur kebisingan. Pemetaan bertujuan untuk menentukan distribusi tingkat kebisingan pada suatu area [13].

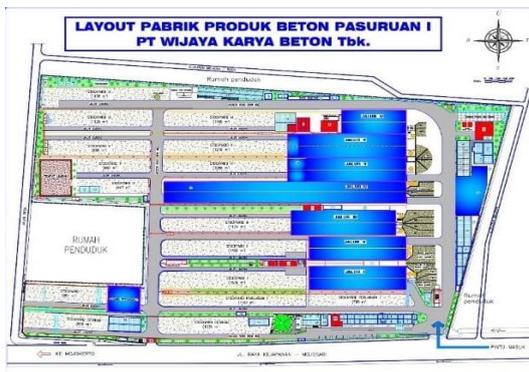


Gambar 1. Hasil *Contour* Intensitas Kebisingan oleh Aplikasi Surfer

Berdasarkan Gambar 1, skala intensitas kebisingan pada PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan masuk dalam tingkat kebisingan kuat yaitu 87,5 – 89,7 dBA. Untuk *range* nilai kebisingan minimum dan nilai kebisingan maksimum, masuk dalam kategori warna yang berbeda-beda. Berikut adalah warna-warna beserta nilai kebisingan yang dihasilkan *software* surfer setelah dihitung nilai kebisingannya :

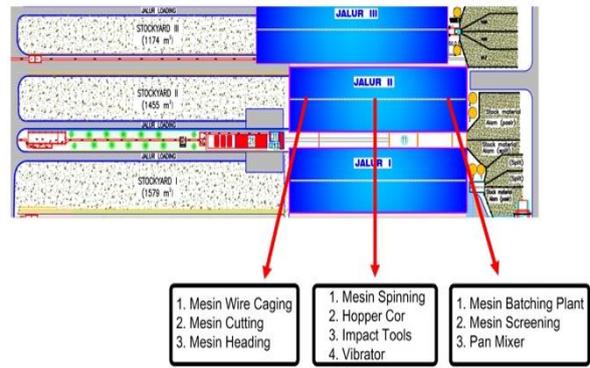
- Kuning : 87,5 - 88,2 dBA
- Orange : 88,3 – 88,9 dBA
- Merah : 89 – 89,7 dBA

Adapun *layout* pabrik PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan terdapat pada Gambar 2 berikut :



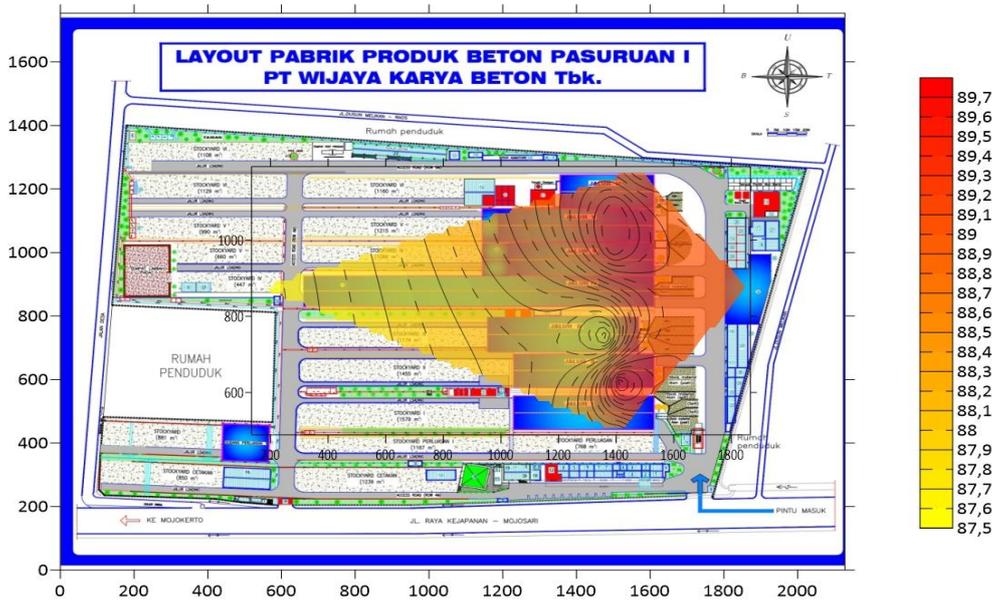
Gambar 1. Layout PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan

Sedangkan *layout* penempatan masing-masing alat pada Jalur II terdapat pada Gambar 3 berikut :



Gambar 2. Layout Penempatan Alat di Jalur II PT. Wijaya Karya Beton, Tbk, PBB Pasuruan

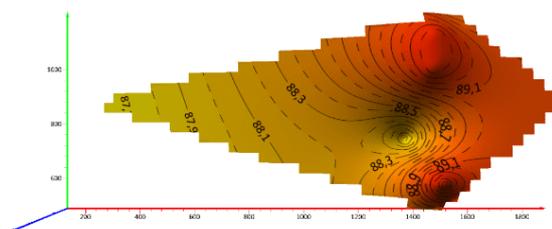
Pada Gambar 3, mesin *batching plant*, mesin *screening* dan *pan mixer* berada di bagian kanan jalur 2, mesin *spinning*, *hopper cor*, *impact tools* dan *vibrator* berada di bagian tengah jalur 2 serta mesin *wire caging*, mesin *cutting* dan mesin *heading* berada di bagian kiri jalur 2. Untuk hasil pemetaan kebisingan di PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan dapat ditunjukkan pada Gambar 4 berikut dibawah ini.



Gambar 3. Hasil Pemetaan Kebisingan oleh Aplikasi Surfer

Pada Gambar 4, jalur II, V (b), VI memiliki pola persebaran kebisingan berwarna merah, berarti menghasilkan intensitas kebisingan yang sangat tinggi. Pada jalur I, V (a), dan area *wire caging* memiliki pola persebaran kebisingan berwarna *orange*, berarti

menghasilkan intensitas kebisingan tinggi. Sedangkan pada jalur III dan jalur IV memiliki pola persebaran kebisingan berwarna kuning, yang artinya pada jalur III dan IV menghasilkan intensitas kebisingan yang cukup tinggi.



Gambar 4. Peta Contour Kebisingan 3D pada Area Puncak Kebisingan

Berdasarkan Gambar 5, dapat diketahui bahwa intensitas kebisingan tertinggi dapat dilihat pada puncak – puncak kontur yang berwarna merah. Tingkat kebisingan yang kuat disebabkan karena penggunaan mesin-mesin yang digunakan dalam aktivitas produksi seperti mesin internal dan eksternal *vibrator*, *hopper cor*, *spinning*, *impact tool*, *baching plant*, mesin *heading*, *bar cutter*, dan *wire caging*. Lalu, adanya interaksi antara alat kerja dan benda kerja atau bahan juga dapat menyebabkan sumber kebisingan seperti pengelasan, penyemprotan, pemotongan dan pengencangan baut. Selain itu, proses transportasi dan distribusi material di tempat kerja terutama material padat seperti adonan beton yang berasal dari kerikil, pasir, dan semen juga berkontribusi menimbulkan kebisingan.

Pemetaan kebisingan adalah penggambaran secara visual dari tingkat kebisingan yang ditimbulkan pada tiap-tiap titik pengamatan dimana pengukuran ini akan menghasilkan sebuah peta kontur kebisingan[14]. Pembuatan peta kontur sangat penting dalam pengendalian kebisingan karena membantu memvisualisasikan distribusi tingkat kebisingan di suatu area secara detail.

Dengan peta kontur, dapat diidentifikasi titik-titik yang memiliki tingkat kebisingan tinggi sehingga upaya pengendalian dapat difokuskan pada area tersebut. Selain itu, peta kontur memungkinkan perencanaan dan penerapan strategi mitigasi kebisingan yang lebih efektif, seperti penempatan penghalang suara atau vegetasi, penyesuaian rute lalu lintas, atau perencanaan tata letak bangunan untuk meminimalkan dampak kebisingan pada penduduk. Pengendalian kebisingan dapat difokuskan pada titik – titik kebisingan tertinggi yang telah di visualisasikan oleh peta kontur, sehingga lintasan rambatan kebisingan dapat ditentukan [13].

Berdasarkan hasil penelitian pemetaan kebisingan yang diperoleh di PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan menunjukkan warna kuning bila kadar kebisingan 87,5 – 88,2 dBA pada area jalur III dan jalur IV yang artinya area kerja tersebut masuk kategori cukup tinggi, sehingga pekerja diwajibkan menggunakan APT seperti *ear plug* untuk mencegah terjadinya gangguan pendengaran yang

disebabkan oleh kebisingan yang dihasilkan dari area kerja di sekitarnya. Zona kontur kebisingan berwarna kuning merupakan zona kebisingan cukup tinggi bagi pekerja karena memiliki tingkat intensitas kebisingan di atas ambang batas <85 dBA [15].

Selanjutnya adalah zona kontur kebisingan dengan warna *orange* bila kadar kebisingan 88,3 – 88,9 dBA yaitu pada area jalur I, jalur V (a), dan area *wire caging*, sehingga pekerja harus berhati-hati terhadap risiko bising pada area tersebut, disarankan untuk menggunakan APT yang sesuai dengan risiko bising yang diterima. Zona yang diberi warna *orange* merupakan zona kontur yang artinya tinggi, sehingga pekerja harus berhati-hati / *warning* terhadap risiko yang mereka hadapi, biasanya pekerja diberikan pelindung telinga berjenis *earplug* dan *earmuff* [16].

Selain zona warna kuning dan *orange*, pada penelitian ini terdapat juga zona kontur warna merah bila kadar kebisingan 89 – 89,7 dBA pada area jalur II, jalur V (b), dan jalur VI yang artinya kebisingan di area ini sangat tinggi. Sehingga pekerja diwajibkan untuk memakai APT yang lengkap dalam melakukan pekerjaannya dikarenakan paparan bising yang diterima sudah sangat melebihi NAB kebisingan, selain itu diwajibkan melakukan pengendalian pada zona kontur yang berwarna merah. Zona kontur kebisingan berwarna merah merupakan zona berbahaya bagi pekerja sehingga pada zona ini diperlukan penanganan kebisingan untuk menghindari terjadinya gangguan pendengaran akibat paparan kebisingan yang berlebihan [17].

3.5 Analisis Program *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) di Unit Produksi PT Wijaya Karya Beton Tbk. PPB Pasuruan

Tingkat kebisingan di PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan tergolong tinggi dan melebihi NAB. Namun, tindakan penanggulangan ataupun pencegahan untuk dampak dari kebisingan pada area produksi belum diperhatikan. Pengendalian *noise induced hearing loss* (NIHL) dapat dilakukan dengan Program Konservasi Pendengaran (PKP) atau *Hearing Conservation Program* (HCP). Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, dapat dilakukan program pengendalian *noise induced hearing loss* (NIHL) di PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan sebagai berikut:

1. Monitoring Paparan Kebisingan

Pekerja yang terpajan kebisingan yang ditimbulkan dari proses mesin yang beroperasi diperlukan monitoring pajanan kebisingan. PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan dalam hal ini dapat melakukan tahapan survei kebisingan yang kegiatannya antara lain, identifikasi sumber bising, melakukan

pengukuran sumber bising, hasil pengukuran bising, dan evaluasi hasil pengukuran bising. Identifikasi dan analisis sumber bising dengan menggunakan 2 pendekatan yaitu kualitatif dan kuantitatif. Pada pendekatan kualitatif disini dapat menggunakan *Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control* (HIRADC). Sedangkan, pada pendekatan kuantitatif dilakukan pengukuran tingkat kebisingan yang ada pada area kerja dan pekerja yang terpapar bising dengan alat *Sound Level Meter* (SLM).

Pengukuran ini dilakukan oleh pihak internal Sistem Perlengkapan Pembinaan K3 (SPPK) dan pihak eksternal. Pengukuran kebisingan dilakukan dengan memperkirakan posisi telinga pekerja lalu alat diarahkan ke mesin yang menimbulkan kebisingan dan diletakkan pada posisi yang mewakili tempat para pekerja bekerja. Sedangkan, untuk pengukuran kebisingan personal dilakukan dengan menggunakan *personal noise dosimeter* yang telah dikalibrasi, kemudian dipasang di pakaian operator yang berdekatan dengan sumber pendengaran (telinga) sesuai dengan aturan yang OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) dan ACGIH (*Association Advancing Occupational and Environmental Health*) yang berlaku. Terdapat 2 metode untuk pengukuran kebisingan ini yaitu secara sesaat dan selama 8 jam kerja.

2. Pengendalian Kebisingan

Pengendalian kebisingan adalah suatu upaya yang dilakukan untuk memperkecil kebisingan agar mencapai kearah tingkat bising yang diperkenankan. PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan telah menganalisis beberapa pengendalian kebisingan melalui dokumen IPBR pada *hierarchy of control*, namun pada implementasi nya masih sangat kurang dan tidak dijalankan. Oleh karena itu upaya pengendalian harus dilakukan evaluasi dan mempertegas pelaksanaannya, adapun usulan pengendalian kebisingan berdasarkan *hierarchy of control* adalah sebagai berikut :

a. Eliminasi

Pada tahap ini PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan tidak dapat melakukannya dikarenakan tidak memungkinkan mengeliminasi/menghilangkan mesin-mesin besar dan peralatan produksi yang merupakan peralatan utama yang digunakan untuk proses produksi.

b. Substitusi

Pengendalian ini dimaksudkan untuk menggantikan bahan-bahan dan peralatan yang berbahaya dengan bahan-bahan dan peralatan yang kurang berbahaya atau yang

lebih aman, sehingga pemaparannya selalu dalam batas yang masih bisa ditoleransi atau dapat diterima. Namun, pada tahap substitusi di PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan tidak mungkin dilakukan karena mesin besar dan peralatan produksi tersebut tidak bisa diganti dengan peralatan yang lain.

c. Rekayasa teknik

Adapun beberapa rekomendasi penanggulangan kebisingan secara rekayasa teknik yang dapat dilakukan PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan adalah sebagai berikut :

- Memasang penghalang bunyi (sound barrier) di sepanjang jalur transmisi kebisingan.
- Memisahkan operator dalam sound proof room dari mesin yang bising dengan penggunaan remote control (pengendalian jarak jauh).
- Memasang selubung atau penutup pada mesin/peralatan yang bising untuk mengurangi penyebaran suara.
- Menggunakan tirai akustik di sekitar area bising untuk menyerap dan memblokir kebisingan.
- Menggunakan teknologi noise cancellation aktif yang dapat mengurangi kebisingan dengan memproduksi gelombang suara yang berlawanan fase dengan sumber kebisingan.

d. Administratif

Beberapa jenis pengendalian administratif yang dapat dilakukan oleh PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan antara lain:

- Bekerja sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP).
- Pemasangan rambu bahaya paparan kebisingan dan rambu NAB kebisingan.
- Melakukan rotasi kerja, agar tidak terpapar kebisingan dalam waktu lama secara terus-menerus.
- Buat prosedur kerja yang mewajibkan penggunaan alat pelindung diri (APD) seperti earplug atau earmuff saat bekerja di area bising.
- Memberlakukan sanksi bagi pekerja yang melanggar ketentuan perusahaan terkait pengendalian bahaya bising.
- Pemeriksaan kesehatan pekerja yang dilakukan secara berkala.
- Mendesain ulang tata letak pabrik, dengan menempatkan mesin-mesin yang berisik di area yang jauh dari

- pekerja atau mengelompokkan mesin berisik di satu area yang terisolasi.
- Memberikan pelatihan dan edukasi kepada karyawan mengenai bahaya kebisingan dan pentingnya penggunaan APD.
 - Melakukan pengukuran kebisingan secara rutin di berbagai area pabrik untuk memantau tingkat kebisingan.
- e. APD
PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan sudah menyediakan alat pelindung diri yang lengkap untuk setiap pekerja sesuai dengan bahaya dan risiko yang dihadapi pekerja di area kerjanya, APD ini berpusat di SPPK. Penggunaan alat pelindung diri wajib yang digunakan di PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan adalah *safety helmet*, *safety shoes*, dan *safety vest*. Sedangkan, khusus untuk pekerja terpajan oleh suara bising yaitu *earplug*, *earmuff*.
3. Tes Audiometri Berkala
PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan melakukan tes audiometri sebagai bagian dari *Medical Check Up* (MCU) kepada pekerja baru dan secara berkala bagi pekerja yang terpajan bising setiap tahun. Selain tes *pre-employe*, pekerja juga melakukan tes audiometri tahunan (*annual*) dan *post-employe*. Tes audiometri dilakukan kepada semua pekerja saat *pre-employe* sebagai data *baseline*, dan pekerja diharuskan terbebas dari paparan bising 18-24 jam sebelum tes. Jika hasil tes menunjukkan gangguan, dokter perusahaan akan memantau kondisi sebelum mendiagnosis Penyakit Akibat Kerja (PAK), sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 56 Tahun 2016.
4. Perlindungan Pendengaran
Perusahaan mewajibkan pekerja di area bising menggunakan alat pelindung telinga sesuai tingkat kebisingan. *Earplug* digunakan di area dengan kebisingan 85-94 dB, terbuat dari bahan sekali pakai atau berulang kali pakai, dan mampu mengurangi suara hingga 26 dB. *Earmuff* digunakan di area dengan kebisingan 95-99 dB, mampu mengurangi suara hingga 30 dB, dan melindungi telinga dari benturan. Pada area dengan kebisingan lebih dari 99 dB, pekerja harus menggunakan earplug dan earmuff bersama-sama. Meskipun PT. Wijaya Karya Beton menyediakan alat pelindung telinga yang sesuai standar, penerapannya oleh pekerja masih kurang optimal.
5. Pendidikan Pekerja
Sebelum melakukan tindakan protektif, pekerja harus mengerti bahwa mereka berisiko terhadap NIHL dan membuat pilihan untuk melakukan pencegahan. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan upaya peningkatan pengetahuan pekerja melalui pendidikan dan komunikasi untuk mengubah perilaku pekerja. Intervensi dapat dilakukan dengan melakukan pelatihan dan sosialisasi penggunaan APT dan edukasi bahaya kebisingan, membuat poster, pendistribusian APT, dan memperbaiki kepatuhan pekerja dalam penggunaan APT.
6. Pencatatan dan Pelaporan Data
Pencatatan dan pelaporan data PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan belum memiliki sistem pencatatan dan pelaporan terkait Program Konservasi Pendengaran (PKP) secara sistematis. Perusahaan memiliki dokumen tentang IPBR dan pengukuran kebisingan di area lingkungan kerja. Selain itu, evaluasi tentang Program Konservasi Pendengaran (PKP) ini belum dilakukan karena program khusus ini secara terstruktur dan sistematis belum diterapkan pada PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan.
Dengan nantinya terlaksana program Konservasi Pendengaran (PKP), tentu beriring juga dengan pelaksanaan pencatatan dan pelaporan yang secara sistematis dan rutin di PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan.
- Kehilangan pendengaran akibat bising atau *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) merupakan masalah kesehatan yang serius di lingkungan industri, termasuk di Unit Produksi PT Wijaya Karya Beton Tbk. PPB Pasuruan. NIHL terjadi karena paparan berkepanjangan terhadap kebisingan yang melebihi ambang batas aman. Mengingat pentingnya kesehatan pekerja dan dampak ekonomi dari kehilangan pendengaran, program pencegahan NIHL menjadi sangat penting untuk diimplementasikan di setiap unit produksi. Kebisingan dengan intensitas di atas 85 desibel (dB) dapat menyebabkan kerusakan pada pendengaran jika terpapar secara terus-menerus [18]. Pada pekerja operator di departemen operasi, pekerja di lingkungan industri yang bising memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami NIHL [19]. Di PT Wijaya Karya Beton Tbk. PPB Pasuruan, mesin-mesin produksi sering menghasilkan kebisingan yang tinggi, sehingga program NIHL diperlukan untuk melindungi kesehatan pendengaran para pekerja. Pekerja di sektor manufaktur memiliki prevalensi NIHL yang signifikan dibandingkan dengan populasi umum [20]. Intervensi yang efektif, seperti penggunaan alat pelindung telinga dan pendidikan pekerja, dapat mengurangi prevalensi NIHL di kalangan pekerja industri [21].

Implementasi program NIHL di unit produksi ini melibatkan beberapa langkah kunci. Pertama, evaluasi kebisingan di tempat kerja untuk mengidentifikasi area yang memerlukan tindakan pencegahan. Kedua, menyediakan alat pelindung telinga yang sesuai dan memastikan pekerja menggunakannya dengan benar. Ketiga, pendidikan dan pelatihan tentang bahaya kebisingan dan cara melindungi pendengaran. Keempat, melakukan monitoring dan evaluasi berkala untuk memastikan efektivitas program.

Manfaat dari program NIHL tidak hanya terbatas pada kesehatan pekerja, tetapi juga mencakup aspek ekonomi. Pekerja dengan pendengaran yang baik cenderung memiliki produktivitas yang lebih tinggi dan lebih sedikit mengalami absensi[22]. Selain itu, perusahaan dapat menghindari biaya medis dan kompensasi terkait NIHL, serta meningkatkan citra perusahaan sebagai tempat kerja yang peduli terhadap kesehatan dan keselamatan karyawan[23]. Sebuah studi kasus di sebuah pabrik otomotif menunjukkan bahwa implementasi program NIHL yang komprehensif berhasil mengurangi insiden NIHL hingga 50% dalam waktu lima tahun[24]. Hal ini menunjukkan bahwa dengan komitmen dan pendekatan yang tepat, program NIHL dapat memberikan hasil yang signifikan dan berkelanjutan.

Mengimplementasikan program NIHL di PT Wijaya Karya Beton Tbk. PPB Pasuruan adalah langkah penting untuk melindungi kesehatan pendengaran pekerja. Dengan mengikuti teori dan penelitian sebelumnya, perusahaan dapat mengembangkan strategi yang efektif untuk mencegah NIHL. Selain itu, program ini tidak hanya akan meningkatkan kesejahteraan pekerja, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi bagi perusahaan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kebisingan di PT Wijaya Karya Beton Tbk. PPB Pasuruan bersumber dari alat dan mesin yang digunakan selama proses produksi. Intensitas kebisingan di area unit produksi beton melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) dengan rentang kebisingan antara 87,5 hingga 89,7 dBA. Kebisingan tertinggi tercatat pada jalur II dengan intensitas 89,7 dBA. Pengukuran dilakukan secara menyeluruh pada tiga area kerja, yaitu *batching plant*, buka jalur, dan *wire caging*, dengan rata-rata intensitas kebisingan sebesar 89,7 dBA. Hasil pemetaan kebisingan menunjukkan bahwa seluruh jalur produksi mengalami kebisingan yang melebihi baku mutu. Selain itu, belum ada upaya penanggulangan kebisingan di area produksi, sehingga diperlukan rekomendasi program pencegahan *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) di PT Wijaya Karya Beton Tbk. PPB Pasuruan.

Ucapan Terimakasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga dan pihak PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan. Penulis ingin menyampaikan bahwa risiko kebisingan sangat membahayakan bagi pekerja, oleh karena itu dengan adanya peta kebisingan serta rekomendasi program Noise Induced Hearing Loss (NIHL) dapat membantu dalam menangani kebisingan yang ada di unit produksi PT. Wijaya Karya Beton, Tbk. PPB Pasuruan.

Daftar Rujukan

- [1] P. Sukapto and H. Djojosebroto, "Penerapan Peraturan Pemerintah no. 50 tahun 2012 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja untuk meningkatkan kinerja industri tekstil: studi kasus pada industri tekstil di Bandung," *Res. Report-Engineering Sci.*, vol. 2, 2013.
- [2] H. P. Asih, "Penerapan Program NIHL (Noise Induced Hearing Loss) Di PT. Petrokimia Gresik." Universitas Airlangga, 2022.
- [3] WHO, "Deafness and hearing loss," 2024, 2024.
- [4] M. Plappert *et al.*, "Parameter space noise for exploration," *arXiv Prepr. arXiv1706.01905*, 2017.
- [5] A. Salsabila, "Analisis Tingkat Kebisingan dan Pengendalian Risiko Kebisingan Berdasarkan Metode Noise Mapping dan Niosh." Universitas Islam Indonesia, 2024.
- [6] Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5," *Peratur. Menteri Ketenagakerjaan Republik Indones. Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselam. Dan Kesehat. Kerja Lingkung. Kerja*, no. 567, pp. 1–69, 2018, [Online]. Available: <https://indolabourdatabase.files.wordpress.com/2018/03/permenaker-no-8-tahun-2010-tentang-apd.pdf>.
- [7] M. Ir Julianus Hutabarat, *Dasar-dasar pengetahuan ergonomi*. Media Nusa Creative (MNC Publishing), 2021.
- [8] N. Fanny, "Analisis pengaruh kebisingan terhadap tingkat konsentrasi kerja pada tenaga kerja di bagian proses PT. Iskandar Indah Printing Textile Surakarta," *Infokes J. Ilm. Rekam Medis dan Inform. Kesehat.*, vol. 5, no. 1, 2015.
- [9] V. Sari, "Pengaruh Intensitas Kebisingan Terhadap Gangguan Pendengaran, Gangguan Psikologis dan Gangguan Komunikasi pada Pekerja di PT. Maruki International Indonesia Makassar Tahun 2020," *Wind. Public Heal. J.*, vol. 2, no. 6, pp. 1012–1022, 2021.
- [10] E. K. O. Siswanto, "Hubungan Intensitas Kebisingan Terhadap Nilai Ambang Dengar Pada Pekerja Di Bagian Produksi Putar (Concrete Spun Pile) PT Adhi Persada Beton Pabrik Sadang Purwakarta." Universitas Mercu Buana Bekasi, 2018.
- [11] M. A. D. Sucipto and M. Y. P. Putra, "Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dan Operasional Di Area Batching Plant," 2020.
- [12] E. D. A. Rahmawati, "Dampak Intensitas Kebisingan terhadap Gangguan Pendengaran (Auditory Effect) pada Pekerja di Pabrik I PT Petrokimia Gresik," 2015.
- [13] N. A. Silviana, N. Siregar, M. Banjarnahor, and S. Munte, "Pengukuran dan pemetaan tingkat kebisingan pada area produksi," *J. Ind. Manuf. Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 161–166, 2021.
- [14] M. I. Ramli, M. Hustim, and U. Ariani, "Analisis tingkat kebisingan pada kawasan perbelanjaan (mall) di Kota Makassar dan dampaknya terhadap lingkungan,"

- J. Tek. Lingkungan. Hidup*, 2014.
- [15] N. Nofirza and S. Sepriantoni, “Analisa Intensitas Kebisingan dengan Pendekatan Pola Sebaran Pemetaan Kebisingan di Pt. Ricry Pekanbaru.” 2015.
- [16] A. Ramadoni, J. Jumingin, and S. C. Sihombing, “Pemetaan Kebisingan Menggunakan Software Golden Surfer 11 di Kawasan Universitas PGRI Palembang,” *Sainmatika J. Ilm. Mat. dan Ilmu Pengetah. Alam*, vol. 18, no. 2, pp. 146–153, 2021.
- [17] R. Afrizal and F. J. Anggraini, “Intensitas Bising dan Pemetaan Kebisingan dengan Surfer 13 di Lingkungan Kerja PT Hok Tong Jambi,” *Rekayasa Hijau J. Teknol. Ramah Lingkung.*, vol. 6, no. 3, pp. 197–207, 2022.
- [18] F. Lintong, “Gangguan Pendengaran Akibat Bising,” *J. Biomedik JBM*, vol. 1, no. 2, 2009.
- [19] D. N. Rina, T. Sukwika, and S. Abdullah, “Gangguan fungsi pendengaran pekerja operator di kawasan bising departemen operasi,” *J. Appl. Manag. Res.*, vol. 1, no. 2, pp. 78–88, 2021.
- [20] H. Ibrahim, S. Basri, and Z. Hamzah, “Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Keluhan Gangguan Pendengaran Pada Tenaga Kerja Bagian Produksi PT. Japfa Comfeed Indonesia, Tbk. Unit Makassar Tahun 2014,” *Al-Sihah Public Heal. Sci. J.*, 2016.
- [21] A. P. Sari, R. D. Ariwangsy, W. B. Martono, and I. D. Kurniati, “Hubungan Tingkat Pengetahuan Mengenai Noise Induced Hearing Loss Terhadap Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Telinga Pada Pekerja Pt. Kayu Perkasa Raya,” *J. Ilmu Kedokt. dan Kesehat.*, vol. 10, no. 11, pp. 3248–3253, 2023.
- [22] A. Ashary I, “Faktor Yang Berhubungan Dengan Gangguan Pendengaran Pekerja Pada Proses Sandblasting Di Pt. Industri Kapal Indonesia (Persero) Kota Makassar Tahun 2021= Factors Related To Worker Hearing Disorders In The Sandblasting Process At Pt Industri Kapal Indonesia.” Universitas Hasanuddin, 2022.
- [23] A. Agustin and D. Erwandi, “Faktor risiko terhadap terjadinya nihl (noise injury hearing loss) di industri,” *J. Cahaya Mandalika ISSN 2721-4796*, vol. 3, no. 2, pp. 947–960, 2023.
- [24] T. K. Ngcipe, “Perceptions of employees at an automotive-manufacturing company regarding the use of hearing-protection devices,” 2020.