

**PENGENDALIAN BAHAYA KEBISINGAN BAGI PEKERJA DI
LINGKUNGAN INDUSTRI TEKSTIL DI PT XYZ**

TUGAS AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri
dari Program Studi Teknik Industri Fakultas
Teknik Universitas Pasundan**

Disusun oleh:

ROMY NAUFAL PRILIAN

NRP : 213010042



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2025**

PENGENDALIAN BAHAYA KEBISINGAN BAGI PEKERJA DI LINGKUNGAN INDUSTRI TEKSTIL DI PT XYZ

ROMY NAUFAL PRILIAN

NPM: 213010042

Pembimbing Utama:

Dr. Ir. Riza Fathony Ishak, MT.

ABSTRAK

PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur tekstil yang dalam proses produksinya menggunakan mesin-mesin berintensitas suara tinggi. Hasil pengukuran tingkat kebisingan menggunakan sensor BSWA 309 menunjukkan bahwa beberapa titik di area produksi memiliki tingkat kebisingan yang melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) 85 dBA yang ditetapkan dalam Permenaker No. 5 Tahun 2018, yakni berkisar antara 92 hingga 104 dBA. Kondisi ini berisiko menimbulkan gangguan kesehatan pekerja dan penurunan produktivitas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko kebisingan dan menyusun strategi pengendalian menggunakan metode HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control). Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan pengukuran kebisingan secara langsung di area kerja. Hasil penilaian risiko menunjukkan bahwa kebisingan berada dalam kategori ekstrem dengan nilai skor risiko 12. Berdasarkan hasil tersebut, tindakan pengendalian yang diterapkan meliputi Engineering Control (pemasangan peredam suara), administrative control (rotasi kerja dan pelatihan K3), serta penggunaan alat pelindung diri seperti earplug dan earmuff. Selain itu, sensor BSWA 309 digunakan sebagai alat monitoring real-time yang mampu memberikan notifikasi otomatis jika kebisingan melebihi ambang batas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengendalian risiko kebisingan yang diterapkan secara komprehensif dan berbasis data efektif dalam meningkatkan keselamatan kerja, kenyamanan lingkungan kerja, serta mendukung peningkatan produktivitas dan kepatuhan terhadap standar K3.

Kata kunci: Kebisingan, HIRARC, Sensor BSWA 309, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Pengendalian Risiko.

NOISE HAZARD CONTROL FOR WORKERS IN THE TEXTILE INDUSTRY ENVIRONMENT AT PT XYZ

ROMY NAUFAL PRILIAN

NPM: 213010042

Main Advisor:

Dr. Ir. Riza Fathony Ishak, MT.

ABSTRACT

PT XYZ is a textile manufacturing company that operates high-intensity machinery in its production area. Measurements using the BSWA 309 noise sensor showed that several points within the production area exceeded the occupational Noise Exposure Limit (NEL) of 85 dBA as regulated by the Ministry of Manpower Regulation No. 5 of 2018, with levels ranging from 92 to 104 dBA. This condition poses a risk to workers' health and productivity. This study aims to analyze noise risk and formulate control strategies using the HIRARC method (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control). Data were collected through observation, worker interviews, and direct noise measurements. The risk assessment results indicated that noise is classified as an extreme hazard, with a risk score of 12. Based on these findings, the applied control measures include Engineering Control (installation of sound dampening panels), administrative control (work shift rotation and safety training), and the use of personal protective equipment such as earplugs and earmuffs. In addition, the BSWA 309 sensor was utilized as a real-time monitoring device capable of issuing automatic alerts when the noise level exceeds the threshold. The results show that comprehensive and data-driven noise risk controls are effective in improving workplace safety, enhancing comfort in the working environment, and supporting productivity improvements as well as compliance with occupational safety standards.

Keywords: Noise, HIRARC, BSWA 309 Sensor, Occupational Health and Safety, Risk Control.

**PENGENDALIAN BAHAYA KEBISINGAN BAGI PEKERJA DI
LINGKUNGAN INDUSTRI TEKSTIL DI PT XYZ**

Oleh
ROMY NAUFAL PRILIAN
NPM: 213010042

Menyetujui
Tim Pembimbing

Tanggal.....

Pembimbing

Penelaah

.....
(Dr. Ir. Riza Fathony Ishak, MT.)

.....
(Ir. Arief Harkat Idram, MT)

Mengetahui
Ketua Program Studi

.....
Dr. Ir. Hj. Putri Mety Zalynda, MT

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Sarjana yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Pasundan, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Universitas Pasundan. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagai atau seluruh Tugas Akhir haruslah seizin Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Judul Akhir:

PENGENDALIAN BAHAYA KEBISINGAN BAGI PEKERJA DI LINGKUNGAN INDUSTRI TEKSTIL DI PT XYZ

Adalah hasil kerja saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing – masing disebutkan sumbernya dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku

Bandung,

Materai 10.000

Romy Naufal Prilian

NPM: 213010042

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk diri saya pribadi yang telah berhasil menempuh pendidikan sarjana teknik dan telah berhasil menyelesaikan apa yang saya sudah mulai walaupun terdapat keraguan tetapi tetap percaya bahwa kemenangan pasti ada,

“Tidak bercerita bukan berarti tidak punya masalah. Terlihat Bahagia bukan berarti tidak pernah sedih. Menyelesaikan skripsi itu bukan hanya tugas, namun sebuah perjalanan untuk bisa berdamai dengan keadaan”.

Saya persembahkan pula untuk kedua orang tua saya, mamah dan empah yang dengan tulus Ikhlas mendoakan, dan mendukung saya dalam setiap Langkah.

Tanpa mereka, saya tidak akan sampai pada titik ini..

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya sangat bersyukur karna mampu menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang bertujuan untuk syarat dalam menempuh dan menyelesaikan mata kuliah Tugas Akhir ini.

Selama melaksanakan Tugas Akhir, saya mendapat banyak bimbingan, dukungan, serta bantuan dari berbagai pihak yang sehingga dapat menyelesaikan laporan ini. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telat memberikan Rahmat dan karunia – nya, serta Kesehatan jasmani dan Rohani selama melaksanakan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Teristimewa kepada kedua orang tua tersayang saya di dunia ini dan berjasa dalam hidup saya, yang telah berjuang sampai anakmu bisa ketahap skripsi dan meraih gelar sarjana S1, tanpa ridho dan kekuatan doa mu Romy bukan lah apa-apa mah pah terimakasih banyak untuk semuanya.
3. Bapak Dr. Ir. Riza Fathony Ishak, MT selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan dan arahannya selama proses Tugas Akhir hingga penyusunan laporan ini.
4. Bapak Ir. Arief Harkat Idram, M.T, selaku Dosen Penelaah yang telah memberikan ilmu dan saran nya kepada penulsi pada penelitian tugas akhir ini.
5. Bapak DR. Ir. Yogi Yogaswara, M.T, selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri Universitas Pasundan.
6. Ibu Syifa Sahdina, SH selaku pembimbing lapangan yang telah memberikan arahan serta kesempatan untuk belajar langsung di PT XYZ.
7. Seluruh pegawai PT XYZ, khususnya yang berada di Divisi Produksi, yang telah bersedia membantu, membimbing, dan memberikan wawasan selama Tugas Akhir ini berlangsung.
8. Rekan-rekan dan sahabat yang selalu memberikan motivasi serta dukungan dalam proses penyelesaian laporan Tugas Akhir ini.

9. Rekan seperjuangan praktikum untuk Tim 3 PT. Axialfan Kreasindo yaitu Annisa Sri Nurhayati dan Maranay Putra Bakti, yang telah mendukung selama keberlangsungan penyusunan Tugas Akhir penulis.
10. Rekan – rekan seperjuangan robloxku yaitu Bima Nurhuda, Naufal Ardiansyah, Satria Adi, dan Rifky Fitrah yang selalu memberikan candaan, serta kebersamaan di sela-sela perjalanan menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tidak hanya menjadi teman bermain, tetapi juga menjadi teman berbagai cerita, tawa dan dukungan moral yang begitu berarti. Kebersamaan itu telah menjadi pengingat bahwa istirahat sejenak dan menikmati waktu Bersama teman Adalah bagian penting dari proses Panjang ini.
11. Romy Naufal Prilian, ya! Tidak lain dan tidak bukan diri saya sendiri, Terima kasih sudah bertahan sejauh ini. Terima kasih tetap memilih berusaha dan merayakan dirimu sendiri di titik ini, walau sering kali merasa putus asa atas apa yang diusahakan dan belum berhasil, namun terima kasih tetap menjadi manusia yang selalu mau berusaha dan tidak Lelah mencoba. Terima kasih karena memutuskan tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi, ini merupakan pencapaian yang patut di apresiasi untuk diri kita sendiri. Berbahagialah selalu dimanapun berada, Romy. Adapun kurang dan lebihmu mari merayakan diri sendiri.
12. Penulis juga ingin menyampaikan terima kasih yang tulus kepada seseorang yang tidak dapat disebutkan namanya, yang telah setia menemani sejak awal perjalanan kuliah hingga proses penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih atas segala suka dan duka yang telah dilalui Bersama, atas semangat, doa, serta dukungan yang selalu diberikan di setiap Langkah. Dari kebersamaan yang penuh tawa hingga luka, penulis belajar banyak hal tentang kesabaran, keteguhan, serta arti ketulusan. Kehadiran sosok tersebut bukan hanya menjadi penguat dalam menyelesaikan tugas akhir, tetapi juga menjadi bagian penting dalam proses tumbuh dan bertahan, hingga akhirnya penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan sepenuh hati.
13. Terakhir, Penulis mempersembahkan skripsi ini spesial untuk orang yang selalu bertanya “kapan kamu lulus?”, “kapan skripsimu selesai?” dan segala macem lainnya. Wisuda hanyalah bentuk seremonial akhir setelah melewati

berbagai proses, terlambat lulus atau tidak lulus tepat waktu bukanlah sebuah kejahatan dan bukanlah sebuah aib. Alangkah kerdilnya jika kecerdasan seseorang diukur dari cepat wisudanya, bukankah sebaik-baiknya skripsi adalah skripsi yang diselesaikan entah itu tepat waktu maupun tidak.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan, sehingga dengan segala kerendahan hati, saya terbuka untuk menerima kritik dan saran guna penyempurnaan di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi referensi yang bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Bandung, Februari 2025

Romy Naufal Prilian

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	iv
PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I Pendahuluan	I-1
I.1 Latar Belakang Masalah	I-1
I.2 Rumusan Masalah.....	I-4
I.3 Tujuan dan Manfaat Pemecahan Masalah	I-4
I.3.1 Tujuan	I-4
I.3.2 Manfaat	I-4
I.4 Pembatasan dan Asumsi Masalah	I-5
I.4.1 Pembatasan Masalah.....	I-5
I.4.2 Asumsi Masalah.....	I-5
I.5 Statistika Penulisan	I-6
BAB II Landasan Teori dan Tinjauan Pustaka.....	II-1
II.1 Teori Umum.....	II-1
II.1.1 Definisi Kebisingan	II-1
II.1.2 Faktor yang Dapat Berpengaruh Pada Kebisingan.....	II-1
II.1.3 Sumber – Sumber Kebisingan	II-3
II.1.4 Jenis Kebisingan	II-3

II.1.5 Pengaruh Kebisingan.....	II-4
II.1.6 Nilai Ambang Kebisingan	II-5
II.1.7 Gangguan Kebisingan Terhadap Kesehatan	II-7
II.1.8 Istilah dan Pengertian dalam Kebisingan	II-8
II.1.9 HIRARC (<i>Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control</i>).....	II-9
II.1.10 Identifikasi Bahaya (<i>Hazard Identification</i>).....	II-10
II.1.11 Penilaian Risiko (<i>Risk Assessment</i>)	II-10
II.1.12 Hirarki Pengendalian (<i>Hierarchy of Control</i>).....	II-12
II.1.13 Keselamatan Kesehatan Kerja.....	II-14
II.2 Tinjauan Pustaka.....	II-15
II.2.1 Studi Literatur.....	II-1
BAB III Metodologi Penelitian	III-1
III.1 Objek Penelitian	III-1
III.2 Lokasi Penelitian.....	III-1
III.3 Jenis Penelitian.....	III-1
III.4 Kerangka Pemikiran.....	III-2
III.5 <i>Flowchart</i> Penelitian	III-4
III.6 Identifikasi Masalah	III-6
III.7 Rumusan Masalah	III-6
III.8 Tujuan Penelitian.....	III-7
III.9 Studi Literatur	III-7
III.10 Sensor BSWA 309	III-8
III.10.1 Cara Kerja Sensor BSWA 309	III-8
III.11 Pengumpulan Data	III-9
III.12 Pengolahan Data.....	III-11
III.12.1 Identifikasi Bahaya.....	III-11

III.12.2 Penilaian Risiko (<i>Risk Assessment</i>).....	III-12
III.12.3 Pengendalian Risiko (<i>Hierarchy of Control</i>)	III-14
III.13 Analisis dan Pembahasan	III-17
III.14 Kesimpulan dan Saran.....	III-18
BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	IV-1
IV.1 Pengumpulan Data	IV-1
IV.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan.....	IV-1
IV.1.2 Struktur Organisasi.....	IV-2
IV.1.3 Peralatan dan Mesin	IV-2
IV.1.4 Proses Produksi	IV-13
IV.1.5 Produk yang Dihasilkan	IV-16
IV.1.6 Data Primer.....	IV-18
IV.1.7 Data Sekunder	IV-20
IV.1.8 Kriteria <i>Likelihood</i> dan <i>Consequence</i>	IV-20
IV.2 Pengolahan Data.....	IV-22
IV.2.1 Hasil Wawancara dan Observasi	IV-22
IV.2.2 Identifikasi Bahaya.....	Error! Bookmark not defined.
IV.2.3 Penilaian Risiko (<i>Risk Assessment</i>).....	IV-26
IV.2.4 Pengendalian Risiko (HIRARC)	IV-28
IV.2.5 Rekomendasi Pengendalian Bahaya.....	IV-29
IV.2.6 Sistem <i>Monitoring Real-time</i>	IV-31
IV.2.7 Evaluasi Usulan Pengendalian	IV-32
BAB V Analisis dan Pembahasan	V-1
V.1 Analisis	V-1
V.1.1 Analisis Tingkat Paparan Kebisingan	V-1
V.1.2 Analisis Risiko Berdasarkan HIRARC	V-1

V.1.3 Analisis Evaluasi Sistem <i>Monitoring</i> dan Notifikasi.....	V-2
V.1.4 Analisis Relevansi Usulan Pengendalian dengan Risiko.....	V-3
V.1.5 Analisis Potensi Pengembangan Sistem Berbasis Teknologi	V-3
V.1.6 Analisis Implikasi Terhadap Kesehatan dan Produktivitas Kerja	V-4
V.2 Pembahasan	V-4
BAB VI Penutup.....	VI-1
VI.1 Kesimpulan	VI-1
VI.2 Saran	VI-2
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Hasil <i>Test</i> Kebisingan menggunakan Sensor BSWA 309	I-2
Tabel II.1 Contoh nilai ambang batas dan waktu paparan kebisingan	II-6
Tabel II.2 Baku Mutu Kebisingan	II-8
Tabel II.3 Parameter <i>Likelihood/probability</i> menurut standar AS/NZS 4360	II-11
Tabel II.4 Parameter <i>severity/ consequence</i> menurut standar AS/NZS 4360	II-11
Tabel II.5 <i>Risk Matrix</i> menurut standart AS/NZS 4360	II-11
Tabel II.6 Penelitian Terdahulu	II-1
Tabel III.1 Identifikasi Bahaya	III-11
Tabel III.2 Penilaian Risiko <i>Likelihood</i>	III-12
Tabel III.3 Penilaian Risiko <i>Consequence</i>	III-12
Tabel III.4 <i>Risk Matrix</i>	III-13
Tabel III.5 Contoh Penilaian Risiko	III-14
Tabel III.6 Contoh Pengendalian Risiko (HIRARC)	III-15
Tabel III.7 Contoh Penerapan HIRARC	III-17
Tabel IV.1 Kriteria <i>Likelihood</i>	IV-21
Tabel IV.2 Tabel Frekuensi Kejadian	IV-21
Tabel IV.3 Kriteria <i>Consequence</i>	IV-21
Tabel IV.4 Identifikasi Bahaya	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV.5 <i>Risk Rating</i>	IV-26
Tabel IV.6 <i>Risk Matrix</i>	IV-27
Tabel IV.7 <i>Risk Assessment</i>	IV-28
Tabel IV.8 Simulasi Sistem Notifikasi Otomatis	IV-31
Tabel IV.9 <i>Roadmap</i> Implementasi Pengendalian	IV-32

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Piramida HIRARC.....	II-12
Gambar III.1 Kerangka Pemikiran.....	III-2
Gambar III.2 <i>Flowchart</i> Penelitian	III-4
Gambar IV.1 Struktur Organisasi PT. XYZ	IV-2
Gambar IV.2 CAD (<i>Computer Aided Design</i>)	IV-3
Gambar IV.3 Mesin <i>Drum Scanner and Plotter</i>	IV-3
Gambar IV.4 <i>Screen Step & Repeat Machine</i>	IV-5
Gambar IV.5 <i>Exposure Machine Lamp</i>	IV-5
Gambar IV.6 Mesin <i>Flat Reggiani Prima</i>	IV-6
Gambar IV.7 Mesin <i>Flat Ichinose</i>	IV-7
Gambar IV.8 <i>Rotary Printing Machine</i>	IV-8
Gambar IV.9 Mesin Cuci.....	IV-9
Gambar IV.10 Mesin <i>Steamer</i>	IV-9
Gambar IV.11 <i>Hot Flue Dryer</i>	IV-10
Gambar IV.12 Mesin <i>Stenter Monfort</i>	IV-10
Gambar IV.13 Mesin Kalender	IV-11
Gambar IV.14 Mesin <i>Rolling & Checking</i>	IV-12
Gambar IV.15 Mesin Jahit.....	IV-12
Gambar IV.16 Mesin <i>Pressure</i>	IV-13
Gambar IV.17 Metode Pencetakan (<i>Printing Methode</i>).....	IV-14
Gambar IV.18 Motif Batik Sidomukti.....	IV-16
Gambar IV.19 Motif Batik Sarung Pekalongan	IV-16
Gambar IV.20 Motif Kain Panjang Batik.....	IV-17
Gambar IV.21 Motif Kemeja Batik.....	IV-17
Gambar IV.22 Presentase Tingkat Risiko.....	IV-28

BAB I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang Masalah

Industri tekstil saat ini menghadapi berbagai tantangan besar terkait dengan keselamatan dan kesehatan kerja. Salah satu masalah utama yang dihadapi oleh pekerja di sektor ini adalah tingginya tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh mesin-mesin produksi. Memahami sumber dan dampak kebisingan ini sangat penting untuk mengembangkan strategi yang efektif untuk mengurangi dampaknya dan memastikan lingkungan kerja yang lebih aman. Kebisingan di industri tekstil tidak hanya mempengaruhi efisiensi produksi tetapi juga dapat menyebabkan masalah kesehatan jangka panjang, termasuk gangguan pendengaran dan stres. Oleh karena itu, penting untuk melakukan penilaian risiko yang komprehensif terhadap paparan kebisingan di tempat kerja

Untuk mengatasi masalah ini, banyak perusahaan mulai mengadopsi teknologi pemantauan *real-time* yang lebih canggih. Salah satu solusi yang paling efektif adalah penggunaan pengukur kebisingan yang dapat memberikan data secara langsung terkait intensitas dan frekuensi kebisingan yang dialami oleh pekerja. Dengan sistem pemantauan ini, perusahaan dapat melakukan intervensi lebih cepat apabila tingkat kebisingan melebihi batas aman, serta melakukan perbaikan atau penyesuaian pada peralatan yang menyebabkan dampak negatif tersebut. Sistem ini memungkinkan perusahaan untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan lebih sehat bagi para karyawan, serta mengurangi kemungkinan cedera terkait pekerjaan, selain itu implementasi teknologi ini juga dapat membantu dalam meningkatkan efisiensi operasional perusahaan. (Rahemtulla, 2021). Dengan adanya data *real-time* mengenai permasalahan kebisingan, perusahaan dapat melakukan perawatan mesin secara lebih terjadwal dan tepat waktu, sehingga mengurangi kerusakan mesin dan mengoptimalkan kinerja karyawan di divisi produksi. Peningkatan protokol keselamatan yang berbasis pada pemantauan digital ini juga menunjukkan komitmen perusahaan terhadap kesejahteraan karyawan, yang pada akhirnya dapat meningkatkan moral dan produktivitas tenaga kerja. Secara keseluruhan, penerapan sistem pemantauan ini memberikan banyak manfaat, baik dari segi keselamatan kerja, efisiensi

operasional, maupun tanggung jawab sosial perusahaan terhadap kesehatan pekerjanya.

PT XYZ merupakan perusahaan tekstil yang bergerak dalam bidang produksi kain, dimana proses produksinya dilakukan menggunakan berbagai jenis mesin industri di dalam ruangan tertutup dan bangunan memiliki ventilasi udara yang sangat terbatas. Kondisi ini memicu peningkatan suhu di dalam ruangan dan menciptakan lingkungan kerja yang tidak hanya panas, tetapi juga bising akibat suara mesin yang beroperasi secara terus-menerus.

Sesuai Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di Tempat Kerja, nilai ambang kebisingan untuk paparan selama 8 jam sehari atau 40 jam seminggu adalah 85 dB(A). Apabila tingkat kebisingan diatas 85 dB dapat berdampak pada beberapa gangguan. Gangguan auditory seperti gangguan pendengaran dan berdampak pada gangguan fisik dan psikis yang merupakan gangguan kesehatan bersifat kumulatif. Tingkat keparahan gangguan tergantung pada intensitas paparan kebisingan dan durasi paparan kebisingan. Gangguan fisiologis berupa peningkatan tekanan darah, cepat lelah, gangguan keseimbangan, gangguan komunikasi, gangguan pendengaran, dan gangguan psikologis berupa stres merupakan akibat dari kebisingan pada tenaga kerja. Dari gangguan tersebut menyebabkan kecelakaan kerja mulai dari kategori ringan sampai kecelakaan kategori berat yang dapat menghambat kelancaran proses produksi dapat memberikan pengaruh bagi perusahaan sebab pekerja merupakan aset dari perusahaan dalam menjaga alur produksi sehingga hal tersebut menjadi penghambat bagi kelangsungan proses produksi.

Berikut merupakan hasil *test* kebisingan menggunakan Sensor BSWA 309 pada divisi produksi di PT XYZ:

Tabel I.1 Hasil *Test* Kebisingan menggunakan Sensor BSWA 309

Waktu Pemaparan Per Hari	Intensitas Kebisingan	Unit
8 Jam	85	dBA
4 Jam	88	dBA
2 Jam	91	dBA
1 Jam	94	dBA

Lanjutan Tabel I.1 Hasil *Test* Kebisingan menggunakan Sensor BSWA 309

Waktu Pemaparan Per Hari	Intensitas Kebisingan	Unit
30 Menit	97	dBA
15 Menit	100	dBA
7,5 Menit	103	dBA
3,75 Menit	106	dBA
1,88 Menit	109	dBA
0,94 Menit	112	dBA
28,12 Menit	115	dBA
14,06 Menit	118	dBA
7,03 Menit	121	dBA
3,52 Menit	124	dBA
1,76 Menit	127	dBA
0,88 Menit	130	dBA
0,44 Menit	133	dBA
0,22 Menit	136	dBA
0,11 Menit	139	dBA

Berdasarkan data di atas, didapatkan nilai intensitas 85 dBA dengan waktu pemaparan 8 jam, namun pada waktu pemaparan kurang dari 8 jam terjadi intensitas kebisingan hingga 139 dBA dimana ini merupakan nilai yang cukup tinggi.

Dalam penelitian ini, penulis melakukan wawancara dengan beberapa karyawan di divisi produksi PT XYZ, dalam wawancara tersebut karyawan menyebutkan bahwa kebisingan di ruangan produksi PT XYZ termasuk kedalam kategori sangat bising, juga temperatur udara di dalam ruang produksi juga masuk dalam kategori panas. Hal ini menyebabkan ketidaknyamanan karyawan dalam bekerja sehingga berakibat kepada produktivitas karyawan, lalu setelah di lakukan analisis hal tersebut juga dapat berisiko kepada Kesehatan kerja karyawan.

Penelitian ini hanya berfokus pada permasalahan kebisingan pada ruang produksi dimana hal tersebut dianggap mengganggu oleh beberapa karyawan di divisi produksi dan juga dapat mengakibatkan risiko keselamatan dan Kesehatan kerja karyawan, untuk menjawab permasalahan ini penulis melakukan pengamatan pada rata rata kebisingan/hari menggunakan pedoman dari Nilai Ambang Batas

Kebisingan, lalu menggunakan metode *Hierarchy of Controls* untuk menurunkan risiko keselamatan Kesehatan kerja karyawan menuju ke titik yang aman dengan melakukan eliminasi, substitusi, *Engineering Control*, pengendalian administrative dan alat perlindungan diri.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini didasari dari latar belakang yang sudah dicantumkan oleh penulis, dimana rumusan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana keluhan karyawan terkait kebisingan di tempat kerja pekerja di industri tekstil?
2. Bagaimana Tingkat kebisingan di tempat kerja tekstil?
3. Bagaimana Tindakan pengendalian resiko bahaya kecelakaan kerja akibat kebisingan?

I.3 Tujuan dan Manfaat Pemecahan Masalah

I.3.1 Tujuan

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dampak dari paparan kebisingan dari mesin-mesin produksi terhadap keselamatan dan Kesehatan kerja di PT XYZ.
2. Mengevaluasi efektivitas penggunaan sensor BSWA 309 dalam sistem monitoring *real-time* sebagai upaya peningkatan keselamatan, kesehatan kerja, serta efisiensi operasional.
3. Memberikan rekomendasi strategis terkait pengembangan sistem *monitoring* berbasis teknologi dalam mendukung manajemen keselamatan kerja di PT XYZ.

I.3.2 Manfaat

Terdapat manfaat penelitian pada penulisan laporan ini, diantaranya:

1. Manfaat bagi Mahasiswa

Mahasiswa dapat mengimplementasikan ilmu yang didapatkan selama perkuliahan serta dapat meningkatkan ilmu pengetahuan terkait dengan permasalahan keselamatan Kesehatan kerja pada industri manufaktur tekstil dalam mencegah resiko kecelakaan kerja bagi para operator produksi.

2. Manfaat bagi Universitas

Penelitian ini dapat digunakan sebagai arsip perpustakaan dimana bisa menjadi referensi bagi para pembaca maupun mahasiswa lain yang akan melakukan penelitian serupa.

3. Manfaat bagi Perusahaan

Hasil penelitian ini dapat digunakan Perusahaan sebagai sarana rekomendasi perbaikan sistem Perusahaan terkait dengan keselamatan dan Kesehatan kerja untuk mengurangi potensi bahaya bagi operator dan kerusakan dini pada mesin produksi.

I.4 Pembatasan dan Asumsi Masalah

I.4.1 Pembatasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada penelitian ini dibuat agar permasalahan terfokus dan menghindari pelebaran pokok masalah, beberapa Batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini dilakukan pada divisi produksi di PT XYZ yang berlokasi di Kp. Sukamulya, RT.17/RW.04 Warung Bambu, Karawang Timur, Jawa Barat.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada permasalahan keselamatan dan Kesehatan kerja dimana objek yang diteliti yaitu berupa tingkat kebisingan pada *Rotary Machine*.
3. Pengukuran kebisingan mesin menggunakan sensor BSWA 309 untuk monitoring kebisingan pada mesin.

I.4.2 Asumsi Masalah

Adapun Asumsi masalah pada penelitian ini berupa dugaan penulis yang perlu dilakukan sebagai landasan berpikir untuk menunjang penelitian ini, beberapa asumsi masalah yang dibuat oleh penulis diantaranya:

1. Operator produksi pada PT XYZ mengalami ketidaknyamanan bekerja dikarenakan Tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh mesin produksi sering melebihi batas aman bagi operator.

2. Penerapan teknologi sensor BSWA 309 dalam sistem monitoring *real-time* diperlukan untuk deteksi dini terhadap potensi bahaya dan memberikan data akurat untuk pengambilan keputusan cepat.

I.5 Statistika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang ada pada penelitian ini dibuat sebagai panduan untuk menyusun laporan ini, yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan mengenai latar belakang permasalahan yang terjadi pada perusahaan, perumusan masalah yang diambil sebagai acuan masalah yang akan menjadi ruang lingkup penelitian, kemudian terdapat Batasan masalah yang bertujuan agar permasalahan tidak terlalu luas, tujuan dan manfaat yang dilakukan dalam menjalankan penelitian ini, waktu dan tempat pelaksanaan penelitian, dan yang terakhir yaitu sistematika penulisan sebagai panduan Menyusun laporan penelitian ini.

BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan mengenai landasan teori yang berisikan referensi teori-teori dari para ahli sebagai pendukung untuk pembahasan, studi Pustaka yang sesuai dengan judul dan gambaran umum perusahaan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab 3 ini dijelaskan secara rinci mengenai metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian. Tujuannya adalah untuk memberikan gambaran mengenai cara kerja penelitian ini, mulai dari pendekatan yang dipilih, prosedur pengumpulan data, hingga teknik analisis yang dilakukan untuk memperoleh hasil yang valid dan relevan.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menjelaskan proses pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penelitian, serta langkah-langkah pengolahan data untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada Bab ini berisikan hasil penelitian secara rinci, diikuti dengan analisis dan pembahasan yang menghubungkan temuan-temuan yang ditemukan dengan permasalahan yang telah ditentukan sebelumnya. Tujuan dari pembahasan ini adalah untuk memberikan penjelasan yang lebih mendalam terkait kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini.

BAB VI PENUTUP

Bab 6 ini berisikan kesimpulan dan hasil dari pemecahan masalah bab-bab sebelumnya, serta memberikan rekomendasi bagi perusahaan sesuai dengan data yang diperoleh.

BAB II Landasan Teori dan Tinjauan Pustaka

II.1 Teori Umum

II.1.1 Definisi Kebisingan

Kamus Besar Bahasa Indonesia mengartikan kebisingan sebagai suatu keadaan dimana telinga berasa seakan-akan pekak (karena mendengar bunyi yang tidak karuan), sedangkan menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No.5 Tahun 2018 mengartikan kebisingan ialah bunyi yang merugikan dan bersumber dari aktivitas proses produksi atau peralatan kerja yang dapat menyebabkan gangguan pendengaran sampai batas tertentu. Pada bidang industri, kebisingan mengacu pada suara yang sangat mengganggu dan merupakan bentuk pemborosan energi yang sangat besar serta dapat mempengaruhi Kesehatan fisik pekerja. (Fink, 2023) kebisingan didefinisikan sebagai suara yang tidak diinginkan dan/atau berbahaya. Definisi baru ini diadopsi oleh komisi internasional tentang efek biologis kebisingan, menggantikan definisi kebisingan yang sudah usang sebagai suara yang tidak diinginkan. Perubahan tersebut menekankan efek Kesehatan pendengaran dan non pendengaran yang merugikan dari paparan kebisingan, mendapati bahwa kebisingan dapat menyebabkan gangguan pendengaran, stress, dan peningkatan penyakit kardiovaskular.

Selain itu, menurut (Chandra, 2005) menyebutkan bahwa kebisingan merupakan salah satu faktor penting yang menyebabkan stress dalam kehidupan modern, telinga manusia hanya dapat menangkap suara dengan intensitas antara 20-20.000 Hz, dan batas kamanan frekuensi suara adalah 80 dBA, jika paparan suara lebih dari 80 dBA dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan terjadinya ketulian sementara bahkan hingga permanen.

II.1.2 Faktor yang Dapat Berpengaruh Pada Kebisingan

Terdapat beberapa faktor yang dapat memengaruhi tingkat risiko kebisingan terhadap kesehatan pekerja, khususnya gangguan pendengaran. Faktor-faktor ini perlu diperhatikan dalam upaya pengendalian kebisingan di lingkungan kerja, antara lain:

- a. Intensitas kebisingan; peningkatan intensitas kebisingan berkorelasi dengan peningkatan risiko gangguan pendengaran.
- b. Frekuensi kebisingan; frekuensi kebisingan yang lebih tinggi dikaitkan dengan peningkatan kemungkinan gangguan pendengaran.
- c. Paparan berkepanjangan; individu yang tinggal di dekat sumber kebisingan untuk waktu yang lama berada pada risiko gangguan pendengaran yang tinggi dibandingkan dengan mereka yang tidak tinggal di dekat sumber tersebut.
- d. Perbedaan individu; karena variabilitas respons manusia terhadap kebisingan, yang didasarkan pada kerentanan masing-masing individu, tidak semua individu akan mengalami perubahan seragam dalam ambang pendengaran mereka sebagai respons terhadap paparan kebisingan.
- e. Jenis kebisingan; kebisingan terus menerus lebih cenderung berkontribusi pada gangguan pendengaran dibandingkan dengan kebisingan intermiten.
- f. Durasi paparan; lamanya waktu paparan berbanding lurus dengan risiko gangguan pendengaran. Durasi paparan ini terkait erat dengan jam kerja. Variabel waktu kerja berkaitan dengan tingkat paparan kebisingan. Semakin lama seseorang mengalami kebisingan selama bertahun-tahun, semakin besar kemunduran fungsi pendengaran, yang meliputi risiko gangguan pendengaran dan keluhan kesehatan tambahan. Otak menganggap suara ini sebagai stresor, yang kemudian memicu pelepasan hormon stres seperti adrenalin, norepinefrin, dan kortisol. Stres mempengaruhi sistem saraf, menyebabkan perubahan detak jantung, tekanan darah, dan indikator fisiologis lainnya.
- g. Usia; umumnya, sensitivitas pendengaran berkurang seiring bertambahnya usia. Usia merupakan salah satu faktor yang berkontribusi terhadap gangguan non-pendengaran pada pekerja, karena terkait dengan fungsi fisiologis tubuh pekerja. Dengan penuaan, fungsi fisiologis mengalami penurunan bertahap. Usia adalah faktor penting yang tidak boleh diabaikan, karena mempengaruhi ketahanan fisik dan mental individu dan dapat menyebabkan perubahan dalam kinerja kerja pada tahap kehidupan tertentu.

II.1.3 Sumber – Sumber Kebisingan

Menurut (Tambunan, 2005), banyak bukti menunjukkan bahwa organisasi dan operasi yang sesuai dapat menyebabkan, dan memperburuk, intensitas tingkat pendengaran dalam lingkungan kerja, seperti yang diilustrasikan oleh yang berikut:

- a. Penggunaan mesin manufaktur kuno.
- b. Pemanfaatan mesin operasional dengan ambang kinerja yang sangat tinggi dan penerapan intensitas yang terlalu sering.
- c. Protokol untuk pemeliharaan dan pemulihan mesin produksi dijalankan semata-mata ketika mesin menunjukkan kerusakan parah.
- d. Modifikasi atau substitusi sebagian komponen mesin produksi terjadi tanpa kepatuhan terhadap standar teknis yang sesuai, termasuk penggabungan komponen imitasi atau palsu.
- e. Pemasangan dan posisi komponen mesin yang tidak memadai, seperti penempatan terbalik, kekencangan yang tidak memadai, atau kelonggaran yang berlebihan, antara lain.
- f. Penerapan alat yang gagal menjalankan fungsi yang ditunjuk, seperti menggunakan palu atau palu sebagai alat untuk menekuk benda logam atau alat yang dimaksudkan untuk melonggarkan baut.

II.1.4 Jenis Kebisingan

Kebisingan dikategorikan menjadi empat jenis berbeda berdasarkan kontinuitas, intensitas, dan spektrum frekuensi suara yang berlaku, khususnya:

- a. Kebisingan Berkelanjutan

Kebisingan terus menerus dicirikan oleh penekanan dan intensitas suara yang relatif seragam sepanjang kejadiannya (Irzal, 2016). Klasifikasi kebisingan ini menunjukkan perbedaan kurang dari 3 dBA antara intensitas puncak dan bawah. Contoh ilustratif termasuk suara yang dihasilkan oleh mesin, generator listrik, mesin cetak, dan mesin tenun tekstil (Anizar, 2012).

- b. Kebisingan Keadaan Stabil

Kebisingan kondisi mapan bermanifestasi terus menerus melintasi spektrum suara yang sempit, di mana intensitas kebisingan berfluktuasi lebih dari 3 dBA, namun tidak melampaui 6 dBA dalam variasinya. Contoh kebisingan jenis ini

mencakup suara yang dihasilkan oleh mesin gergaji dan katup uap (Suma'mur, 2009).

c. Kebisingan Terputus-putus

Kebisingan intermiten didefinisikan oleh intensitas kebisingan yang berfluktuasi, naik dan turun ke batas tertentu, dengan intensitas berkurang beberapa kali dalam durasi satu detik atau lebih. Contoh fenomena ini termasuk suara yang dihasilkan oleh mesin pesawat dan kereta api (Jeyaratnam, 2010).

d. Kebisingan Impulsif

Kebisingan impulsif mewakili kategori yang sangat keras, ditandai dengan intensitas yang sangat tinggi. Intensitas kebisingan ini dapat melonjak sebanyak 40 dBA, dan durasinya biasanya singkat, umumnya melebihi 0,5 detik. Misalnya, suara yang dihasilkan oleh pelepasan senjata api mencontohkan jenis kebisingan ini (Anizar, 2012). Suara impulsif berpotensi menimbulkan kerusakan pada gendang telinga dan rantai ossikular telinga tengah (Suma'mur, 2009). Selain itu, kategori kebisingan ini dapat terjadi berulang kali, oleh karena itu disebut sebagai kebisingan impulsif berulang, yang umumnya ditemukan di lingkungan industri dengan mesin besar yang menghasilkan suara dengan intensitas sedemikian rupa sehingga pekerja diamanatkan untuk menggunakan pelindung telinga saat beroperasi di lingkungan ini (Suma'mur, 2009).

II.1.5 Pengaruh Kebisingan

Peningkatan tingkat rangsangan pendengaran memiliki kapasitas untuk menginduksi dampak langsung dan abadi pada persepsi pendengaran. Amplifikasi intensitas kebisingan berkorelasi langsung dengan peningkatan kemungkinan gangguan pendengaran. Selain itu, kebisingan memberikan pengaruh yang signifikan pada kinerja pekerjaan, bermanifestasi dalam spektrum kerugian, dari gangguan kecil seperti berkurangnya fokus, komunikasi yang terganggu, dan penurunan kepuasan kerja hingga cacat mendalam yang ditandai dengan kehilangan pendengaran (Anizar, 2012).

- a. Gangguan konsentrasi selama aktivitas kerja dapat menyebabkan penurunan volume dan kaliber output yang dihasilkan oleh karyawan. Fenomena ini dibuktikan secara empiris pada entitas produksi film, di mana pengurangan

intensitas kebisingan sekitar mengakibatkan penurunan kerusakan film yang signifikan, sehingga menghemat bahan baku.

- b. Variabilitas dalam dampak pada kenikmatan kerja secara inheren subjektif, sangat berbeda di antara individu. Bagi mereka yang sangat sensitif terhadap kebisingan, paparan dapat memicu gejala seperti vertigo, kelesuan, nyeri, hipertensi, kecemasan, dan stres, yang kemudian dapat menyebabkan ketidaknyamanan gastrointestinal, kesulitan kognitif, dan berkurangnya antusiasme untuk bekerja.
- c. Hambatan dalam komunikasi dapat mempengaruhi upaya kolaboratif di antara karyawan dan kadang-kadang dapat mengakibatkan kesalahpahaman, yang secara tidak langsung mengurangi kualitas dan kuantitas pekerjaan yang dihasilkan
- d. Kemunduran kapasitas pendengaran merupakan konsekuensi yang paling serius, yang berpotensi berpuncak pada tuli total, sehingga membuat individu tidak mampu merasakan suara sama sekali.

II.1.6 Nilai Ambang Kebisingan

Nilai ambang kebisingan (nilai ambang batas/NAB) adalah standar atau batas maksimum tingkat kebisingan yang diperbolehkan agar tidak menimbulkan gangguan kesehatan dan kenyamanan bagi manusia, terutama di lingkungan kerja maupun lingkungan umum. NAB ini berfungsi sebagai pedoman pengendalian kebisingan agar paparan suara tetap dalam batas aman sehingga tidak menyebabkan kerusakan pendengaran atau efek negatif lainnya. Menurut beberapa peraturan dan jurnal, nilai ambang batas kebisingan biasanya diukur dalam satuan desibel A-weighted (dB(A)) yang memperhitungkan sensitivitas telinga manusia terhadap berbagai frekuensi suara. Contohnya, Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 Tahun 2011 menetapkan bahwa NAB kebisingan yang diperbolehkan untuk pekerja adalah 85 dB(A) dengan waktu paparan maksimal 8 jam per hari. Jika tingkat kebisingan lebih tinggi, maka waktu paparan yang diperbolehkan harus dikurangi sesuai rumus dan tabel yang mengatur hubungan antara intensitas kebisingan dan durasi paparan. Terdapat hubungan terbalik antara intensitas kebisingan dan waktu paparan yang diperbolehkan. Semakin tinggi

tingkat kebisingan, semakin singkat waktu paparan yang aman. Sebagai contoh, kebisingan 85 dB(A) diperbolehkan selama 8 jam, tetapi jika kebisingan naik menjadi 94 dB(A), waktu paparan aman hanya 1 jam. Hal ini biasanya dirumuskan sebagai berikut:

$$T = \frac{8}{2(L - 85)/3}$$

Dimana:

T = Waktu paparan maksimum dalam jam

L = Tingkat kebisingan dalam dBA

Contoh nilai ambang batas dan waktu paparan kebisingan:

Tabel II.1 Contoh nilai ambang batas dan waktu paparan kebisingan

Tingkat kebisingan dBA	Waktu paparan maksimum
82	16 jam
85	8 jam
88	4 jam
91	2 jam
94	1 jam
97	30 menit
100	15 menit
115	15 detik
120	7,5 detik

Kebisingan diatas 85 dBA sebaiknya menggunakan alat pelindung telinga untuk mencegah terjadinya kerusakan pada pendengaran.

Paparan kebisingan yang melebihi nilai ambang batas dapat menyebabkan gangguan pendengaran permanen, stres, gangguan konsentrasi, gangguan tidur, dan masalah kesehatan lainnya. Oleh karena itu, pengukuran dan pengendalian kebisingan berdasarkan NAB sangat penting untuk menjaga kesehatan dan kenyamanan manusia.

II.1.7 Gangguan Kebisingan Terhadap Kesehatan

Pada dunia industri terkhusus di industri tekstil yang pengerjaannya banyak menggunakan mesin-mesin, tentu saja terdapat dampak negatif dari pemakaian mesin tersebut. Dampak negatif dari mesin tersebut juga tidak dapat dihindari, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat meningkatkan risiko bekerja. Mesin-mesin ini bekerja dengan menyebabkan kebisingan yang cukup mengganggu, intensitas kebisingan yang tinggi jika dirasakan setiap hari maka akan memberikan efek negatif bagi karyawan. Efek negatif tersebut dapat berupa masalah Kesehatan psikologis dan masalah Kesehatan fisik. Kesehatan psikologis seseorang yang merasakan kebisingan intensitas tinggi akan terganggu, yang dapat dilihat dari munculnya perasaan cemas, takut, dan jengkel. Hal tersebut tergantung pada frekuensi dan tingkat kebisingan yang dirasakan oleh karyawan. Selain masalah kesehatan psikologis tersebut, karyawan juga mengalami masalah Kesehatan fisik diantaranya dapat mengalami stress, pencernaan terganggu, peningkatan tekanan darah, sakit kepala, maupun pendengaran yang dapat menurunkan kinerja karyawan. Hal-hal diatas dikemukakan oleh De Moraes 2016 yang dikutip oleh (Mardikaningsih, 2022).

Dampak gangguan pendengaran pada persepsi pendengaran awalnya bersifat sementara dan biasanya pulih dengan cepat setelah penghentian paparan lingkungan kerja desibel tinggi. Meskipun demikian, pekerjaan yang berkelanjutan dalam pengaturan yang menantang secara akustik dapat mengakibatkan gangguan pendengaran permanen dan ireversibel. Akibatnya, dalam kasus degradasi pendengaran, komunikasi interpersonal di antara karyawan harus dilakukan melalui proyeksi vokal. Hambatan komunikatif semacam itu berpotensi menyebabkan gangguan operasional dan dapat mengakibatkan kesalahan, terutama dalam skenario yang melibatkan integrasi personel pemula.

Tabel II.2 Baku Mutu Kebisingan

No	Lingkungan Kegiatan	Tingkat kebisingan dBA
1	Perumahan/pemukiman	55
2	Perdagangan dan jasa	70
3	Perkantoran	65
4	Ruang terbuka hijau	50
5	Industri	70
6	Bandar udara	75
7	Pemerintahan/fasilitas umum	60
8	Rekreasi	70
9	Rumah sakit	55
10	Sekolah	55
11	Tempat ibadah	55

Sumber: Jurnal Sipil Statik Vol2 No.8

II.1.8 Istilah dan Pengertian dalam Kebisingan

Istilah kebisingan adalah:

1. Standar kebisingan, juga dikenal sebagai tingkat kebisingan latar belakang yang dapat diterima untuk aktivitas tanpa gangguan, ini adalah tingkat kebisingan terendah yang diperlukan untuk ruang tertentu sesuai dengan fungsi utamanya.
2. Pengurangan kebisingan (NR) adalah pengurangan kekuatan suara yang diukur dalam dB.
3. Bunyi dengung adalah bunyi yang terpantul. Tergantung pada bagaimana ruangan digunakan, suara mendengung mungkin diperlukan atau tidak.
4. Waktu dengung (TR) adalah waktu yang dibutuhkan suara untuk jatuh 60 dB (diukur dalam detik) sebelum menjadi tidak terdengar. Waktu dengung yang dibutuhkan berbeda-beda tergantung bagaimana ruangan digunakan. Waktu dengung yang disarankan adalah antara 0,6 detik hingga 0,8 detik.
5. Penyerapan suara, Kapasitas redaman material, dihitung sebagai persentase atau fraksi, adalah $0 \leq \alpha \leq 1$. Nilai 0 berarti tidak ada redaman (semua nada dering sepenuhnya tercermin). Nilai 1 berarti nada dering benar-benar diserap (tidak ada yang dipantulkan). Jendela yang terbuka dihitung sebagai 1 karena tidak semua suara dipantulkan. Absorbansi Sabin, rasio energi yang tidak dipantulkan terhadap energi total suara yang datang. Sabine 1 m²

didefinisikan sebagai nilai penyerapan suara (tidak ada pantulan) yang setara dengan 1 m² jendela yang terbuka.

6. Panel akustik, bahan khusus yang dirancang untuk menyerap suara pada frekuensi tertentu. Rumus yang digunakan adalah:

1. Waktu dengung (*Reverberation Time*) Rumus Sabine,

$$TR = 0,16$$

Dengan,

TR = Waktu dengung

0,16 = konstanta

V = volume ruang (m³)

$\Sigma S\alpha$ = total luas bidang serap

2. Pengurangan kebisingan (*noise reduction*), dapat dilakukan dengan penambahan peredam.

$$NR = 10 \times \log\left(\frac{a_2}{a_1}\right)$$

Keterangan:

a_1 = total koefisien serapan bunyi ruangan pada kondisi peredam awal, (Sabine)

a_2 = total koefisien serapan bunyi ruangan pada kondisi setelah diperbaiki, (Sabine).

II.1.9 HIRARC (*Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control*)

HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*) merupakan metode yang digunakan dalam sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menganalisis tingkat risiko, dan menentukan tindakan pengendalian yang sesuai. Menurut (Rachman, 2021), HIRARC berfungsi sebagai kerangka kerja sistematis untuk mencegah kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja dengan cara mengevaluasi semua aktivitas di lingkungan kerja, baik yang bersifat rutin maupun tidak rutin.

Penerapan HIRARC didasarkan pada prinsip bahwa setiap bahaya harus diidentifikasi terlebih dahulu sebelum dapat dikendalikan secara efektif. Dengan pendekatan ini, organisasi dapat menurunkan tingkat risiko dan menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat. Metode HIRARC terdiri dari tiga proses

yaitu Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*), Penilaian Risiko (*Risk Assessment*), dan Pengendalian Risiko (*Risk Control*).

II.1.10 Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*) adalah tahapan atau langkah pertama dalam metode HIRARC. Identifikasi bahaya dilakukan dengan memeriksa tiap-tiap area kerja yang berupa identifikasi bahaya yang bertujuan untuk mengidentifikasi seluruh bahaya yang ada pada suatu pekerjaan (Giananta, 2020). Hal ini berarti identifikasi dilakukan secara menyeluruh di setiap area kerja sehingga hasil yang didapatkan nantinya dapat dijadikan acuan dalam meminimalisir potensi bahaya yang terjadi. Semakin kompleks bahaya yang teridentifikasi maka akan semakin memudahkan dalam menentukan pengendalian dan meminimalisir terjadinya kecelakaan di area kerja.

II.1.11 Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Risk Assessment adalah suatu proses sistematis yang bertujuan untuk mengevaluasi potensi bahaya di tempat kerja guna menentukan tingkat risiko yang ditimbulkan. Hasil dari penilaian ini menjadi dasar dalam menentukan tindakan pengendalian yang tepat agar dapat mencegah terjadinya kecelakaan, kerugian, maupun dampak negatif terhadap kesehatan pekerja. Menurut (Wibowo, 2022), penilaian risiko memungkinkan perusahaan untuk mengantisipasi dan mengurangi kemungkinan terjadinya insiden kerja melalui pendekatan yang terstruktur dan berbasis data.

Setelah dilakukan identifikasi bahaya, tahap berikutnya pada metode HIRARC adalah penilaian risiko atau *risk assessment*. Penilaian risiko dilakukan dengan mempertimbangkan kemungkinan munculnya kejadian (*likelihood/probability*) dan dampak yang ditimbulkan atas kejadian tersebut (*consequence/severity*) (Afredo, 2021). *Risk Assessment* bertujuan untuk mengidentifikasi nilai potensi risiko kecelakaan kerja (Dwisetiono, 2022). Pada penilaian risiko biasanya tidak lepas dari standart yang digunakan, salah satunya yaitu standart AS/NZS 4360. Adapun parameter *likelihood/probability* dan *severity/consequence* menurut standart AS/NZS 4360 adalah sebagai berikut:

Tabel II.3 Parameter *Likelihood/probability* menurut standar AS/NZS 4360

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
5	<i>Almost Certain</i>	Terjadi Setiap Saat
4	<i>Likely</i>	Sering Terjadi
3	<i>Prossible</i>	Terjadi sekali - kali atau kadang - kadang
2	<i>Unlikely</i>	Jarang Terjadi
1	<i>Rare</i>	Hampir Tidak Pernah Terjadi

Sumber: (AS/NZS, 2004)

Tabel II.4 Parameter *severity/ consequence* menurut standar AS/NZS 4360

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
1	<i>Insignificant</i>	Tidak ditemukan adanya cedera, kerugian keuangan keci
2	<i>Minor</i>	Cidera dalam kategori ringan, kerugian keuangan kecil
3	<i>Moderate</i>	Cidera dalam kategori sedang hingga memerlukan penanganan medis, kerugian keuangan cukup besar
4	<i>Major</i>	Cidera dalam kategori berat dan terjadi pada lebih dari 1 orang, kerugian besar hingga berdampak pada gangguan kegiatan produksi
5	<i>Catastropic</i>	Adanya korban meninggal hingga lebih dari 1 orang, kerugian yang terjadi sangat besar, mengganggu seluruh proses kegiatan perusahaan, dampaknya sangat luas di perusahaan

Sumber: (AS/NZS, 2004)

Setelah dilakukan penilaian pada *likelihood* dan *consequence*, selanjutnya ditentukan level risiko. Penilaian risiko dapat dilakukan dengan melihat matriks probabilitas dan dampak (Saputro, 2021). Adapun untuk tabel risk matrix menurut standart AS/NZS 4360 adalah sebagai berikut:

Tabel II.5 *Risk Matrix* menurut standart AS/NZS 4360

<i>Probability/likelihood of hazard</i>	<i>Severity of hazard</i>				
	<i>Insignificant</i>	<i>Minor</i>	<i>Mode Rate</i>	<i>Major</i>	<i>Catastropis</i>
<i>Almost Certain</i>	H	H	E	E	E
<i>Likely</i>	M	H	H	E	E
<i>Prossible</i>	L	M	H	E	E
<i>Unlikely</i>	L	L	M	H	E
<i>Rare</i>	L	L	M	H	H

Sumber: (AS/NZS, 2004)

Keterangan:

L	<i>Low Risk</i>	H	<i>High Risk</i>
M	<i>Medium Risk</i>	E	<i>Extreme Risk</i>

II.1.12 Hirarki Pengendalian (*Hierarchy of Control*)

Risiko dan bahaya yang teridentifikasi selanjutnya harus menjalani penilaian komprehensif dan mengharuskan penerapan langkah-langkah pengendalian yang bertujuan mengurangi tingkat risiko atau bahaya ke ambang batas yang dapat diterima. Pengendalian bahaya melalui eliminasi dianggap sebagai metode yang paling efektif, andal, dan protektif jika dibandingkan dengan strategi pengendalian alternatif. Setelah ini, ada pengaturan hierarkis di mana efektivitas, keandalan, dan kapasitas perlindungan berkurang secara progresif. Manajemen risiko mematuhi kerangka kerja hierarkis, yang dijalankan secara berurutan sampai tingkat risiko atau bahaya dimitigasi ke standar yang aman.

5 tahap hierarki pengendalian risiko berdasarkan ISO 45001:2018 (2018) adalah:



Gambar II.1 Piramida HIRARC

1. Eliminasi

Eliminasi adalah pengendalian risiko K3 untuk mengeliminasi atau menghilangkan suatu bahaya. Misalnya ketika di tempat kerja ada oli yang tumpah atau berceceran maka sesegera mungkin kita bersihkan. Eliminasi merupakan puncak tertinggi dalam pengendalian risiko dalam K3, karena apabila bahaya sudah dihilangkan maka sangat kecil kemungkinan akan mengancam pekerja. Hierarki pengendalian risiko ini adalah yang paling utama. Sebab, dengan menghilangkan risiko kecelakaan maka sangat mungkin kecelakaan tidak akan terjadi kembali.

2. Substitusi

Substitusi adalah metode pengendalian risiko yang berfokus pada penggantian alat atau mesin atau barang yang memiliki bahaya.

3. *Engineering Control*

Engineering Control adalah proses pengendalian risiko dengan merencanakan suatu alat atau bahan dengan tujuan mengendalikan bahayanya. *Engineering Control* dilakukan apabila proses substitusi tidak bisa dilakukan. Proses pengendalian ini biasanya terkendala oleh biaya untuk penggantian alat dan bahan oleh karena itu, kita melakukan proses rekayasa *engineering*. Contoh perlindungan dalam rekayasa teknik dan reorganisasi pekerjaan adalah pemberian pelindung mesin, system ventilasi, mengurangi bising, jam kerja dan beban kerja yang tidak sehat.

4. Pengendalian Administratif

Pengendalian administrasi merupakan pengendalian risiko dan bahaya dengan peraturan-peraturan terkait dengan keselamatan dan kesehatan kerja yang dibuat. Contoh pengendalian administrasi adalah melaksanakan inspeksi terhadap peralatan secara periodik, melaksanakan pelatihan, mengatur keselamatan dan kesehatan kerja pada aktivitas kontraktor, melaksanakan *safety induction*, memastikan operator *forklift* sudah mendapatkan lisensi yang diwajibkan, menyediakan instruksi kerja untuk melaporkan kecelakaan, mengganti shift kerja, menempatkan pekerja sesuai dengan kemampuan dan risiko pekerjaan.

5. Alat Pelindung Diri

APD atau alat pelindung diri adalah hierarki pengendalian risiko terakhir dalam K3. APD tidak menghilangkan sumber bahaya sehingga proteksi yang diberikan tergantung dari individu yang memakai. Contoh APD adalah *helm*, *earmuff*, *safety gloves* dan lainnya.

II.1.13 Keselamatan Kesehatan Kerja

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012, pengertian keselamatan dan kesehatan kerja atau K3 adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan Kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja.

Berdasarkan penelitian terdahulu oleh (Sucipto, 2014) menyebutkan bahwa Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan kerangka konseptual dan upaya sistematis yang bertujuan untuk memastikan integritas fisik dan mental. Melalui penerapan praktik keselamatan dan kesehatan kerja, diantisipasi bahwa semua pemangku kepentingan akan terlibat dalam lingkungan kerja yang mengutamakan keselamatan dan kenyamanan. Lingkungan kerja dapat dianggap aman jika potensi bahaya yang terkait dengan aktivitas pekerja dapat dikurangi secara efektif. Selain itu, lingkungan kerja diklasifikasikan sebagai nyaman ketika karyawan dapat melakukan tugasnya dengan mudah dan tanpa kelelahan yang tidak semestinya, mirip dengan kondisi yang dialami di rumah mereka sendiri.

Keselamatan dan Kesehatan Kerja adalah semua kondisi dan faktor yang dapat berdampak pada Keselamatan dan kesehatan Kerja bagi tenaga kerja maupun orang lain ditempat kerja, dimana diatur dalam Undang – Undang Republik Indonesia No.1/1970 tentang keselamatan kerja yang mendefinisikan tempat kerja sebagai ruangan atau lapangan, tertutup atau terbuka, bergerak atau tetap dimana tenaga kerja bekerja. Termasuk tempat kerja ialah semua ruangan, lapangan, halaman dan sekelilingnya yang merupakan bagian-bagian atau berhubungan dengan tempat kerja tersebut

II.2 Tinjauan Pustaka

Industri tekstil dikenal sebagai salah satu bidang kerja yang memiliki potensi kebisingan tinggi akibat penggunaan mesin-mesin produksi yang beroperasi secara terus-menerus. Suara bising yang melampaui batas wajar dapat berdampak buruk terhadap kesehatan tenaga kerja, baik secara fisik maupun mental. Karena itu, penerapan langkah-langkah pengendalian kebisingan menjadi bagian penting dalam menjaga keselamatan dan kesehatan para pekerja di lingkungan industri ini.

Penelitian oleh (Ega Dwi Ifaafah, 2022) berfokus pada analisis implementasi upaya K3 dalam mengurangi risiko kebisingan di bagian weaving PT. Primissima. Studi ini menyoroti pentingnya evaluasi periodik terhadap efektivitas upaya pengendalian yang telah dilakukan, termasuk ketersediaan APD, pelatihan pekerja, dan pengendalian teknik terhadap sumber bising. Penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun beberapa langkah telah diambil, risiko kebisingan masih tinggi sehingga dibutuhkan peningkatan dalam manajemen K3 berbasis data paparan aktual.

(Oktavia, 2022) melakukan penelitian mengenai pengaruh masa kerja terhadap gangguan pendengaran pada pekerja yang terpapar kebisingan melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) di PT Bintang Asahi Tekstil Industri. Dalam penelitian ini ditemukan bahwa pekerja dengan masa kerja lebih dari 10 tahun memiliki persentase gangguan pendengaran yang lebih tinggi dibandingkan dengan pekerja dengan masa kerja di bawah 10 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama seorang pekerja terpapar kebisingan di atas ambang batas tanpa perlindungan yang memadai, maka risiko mengalami gangguan pendengaran semakin besar, terutama jika tidak dilakukan upaya pengendalian kebisingan secara efektif di lingkungan kerja.

(Suwandy, 2023) melakukan penelitian mengenai pengaruh kebisingan terhadap peningkatan denyut nadi dan gangguan pendengaran pada tenaga kerja di PT XYZ. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pekerja yang terpapar kebisingan dengan intensitas melebihi ambang batas mengalami peningkatan denyut nadi secara signifikan, serta menunjukkan gejala gangguan pendengaran, baik ringan maupun sedang. Temuan ini menunjukkan bahwa kebisingan tidak hanya berdampak pada sistem pendengaran, tetapi juga memengaruhi sistem

kardiovaskular pekerja akibat stres fisik dan mental yang ditimbulkan oleh paparan suara bising secara terus-menerus.

(Mardikaningsih, 2022) melakukan penelitian mengenai efek tingkat kebisingan terhadap masalah pendengaran pada para pekerja. Dalam studi ini ditemukan bahwa mayoritas pekerja yang terpapar kebisingan tinggi di atas Nilai Ambang Batas (NAB) mengalami penurunan fungsi pendengaran, terutama pada frekuensi tinggi. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa durasi paparan kebisingan dan intensitasnya memiliki hubungan yang signifikan terhadap tingkat keparahan gangguan pendengaran. Hal ini mengindikasikan bahwa kebisingan yang tidak dikendalikan secara efektif dapat menjadi faktor risiko utama bagi terjadinya gangguan pendengaran permanen di lingkungan kerja.

(Anggina Maghfira, 2023) melakukan penelitian mengenai pengaruh beban kerja dan keselamatan serta kesehatan kerja (K3) terhadap kinerja karyawan di PT Hokkan Deltapack Industri Branch Kampar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beban kerja yang tinggi tanpa dukungan sistem K3 yang baik dapat menurunkan kinerja karyawan secara signifikan. Sebaliknya, penerapan sistem K3 yang efektif mampu meminimalkan risiko kerja dan meningkatkan produktivitas. Penelitian ini menegaskan bahwa beban kerja dan K3 merupakan dua faktor penting yang saling berkaitan dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan mendukung pencapaian kinerja optimal.

(Sumardiyono, 2020) melakukan penelitian mengenai pengaruh kebisingan terhadap tekanan darah dan stres pada pekerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa paparan kebisingan dengan intensitas tinggi secara terus-menerus berdampak signifikan terhadap peningkatan tekanan darah sistolik dan diastolik. Selain itu, kebisingan juga memicu respon stres psikologis yang ditandai dengan perasaan cemas, mudah lelah, dan gangguan konsentrasi. Temuan ini menegaskan bahwa kebisingan di lingkungan kerja tidak hanya memengaruhi kondisi fisik, tetapi juga berkontribusi terhadap tekanan mental, yang secara keseluruhan dapat menurunkan kualitas kesehatan dan produktivitas pekerja.

II.2.1 Studi Literatur

Tabel II.6 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Peneliti & Tahun	Fokus Kajian	Variabel	Hasil Penelitian
1	Analisis Upaya K3 Terhadap Faktor Risiko Kebisingan Pada Bagian Weaving di Industri Tekstil PT. Primmisima, Sleman, Yogyakarta	Ega Dwi Ifaafah, Agus Suwarni, Mohamad Mirza Fauzie (2022)	Implementasi upaya K3 terhadap risiko kebisingan di unit weaving	Intensitas kebisingan, penggunaan APD, pemeriksaan kesehatan berkala, pelatihan K3	Intensitas kebisingan di unit weaving melebihi NAB. Upaya pengendalian seperti isolasi ruang produksi, penyediaan alat pelindung telinga, pemeriksaan kesehatan berkala, dan pelatihan K3 telah dilakukan namun belum sepenuhnya memenuhi regulasi yang berlaku.
2	Pengaruh Masa Kerja Terhadap Gangguan Pendengaran yang Terpapar Kebisingan Melebihi NAB di PT Bintang Asahi Tekstil Industri	Bella Oktavia (2022)	Pengaruh masa kerja terhadap gangguan pendengaran akibat paparan kebisingan	Masa kerja, intensitas kebisingan, gangguan pendengaran	Terdapat pengaruh signifikan antara masa kerja dan gangguan pendengaran pada pekerja yang terpapar kebisingan melebihi NAB. Pekerja dengan masa kerja lebih dari 10 tahun berisiko mengalami kehilangan pendengaran.

3	Pengaruh Kebisingan Terhadap Peningkatan Denyut Nadi dan Gangguan Pendengaran Pada Tenaga Kerja di PT XYZ	Suwandy, Ariefa Salsabila (2023)	Pengaruh kebisingan terhadap kondisi fisiologis pekerja, khususnya peningkatan denyut nadi dan gangguan pendengaran, di lingkungan kerja industri tekstil	Tingkat kebisingan, denyut nadi, gangguan pendengaran; metode analisis Chi-Square dan SPSS	Penelitian ini menunjukkan bahwa kebisingan di area workshop PT. XYZ melebihi ambang batas (86,03 dB), dan terdapat pengaruh signifikan terhadap peningkatan denyut nadi pekerja, namun tidak berpengaruh signifikan terhadap gangguan pendengaran.
4	Efek Tingkat Kebisingan Pada Masalah Pendengaran Para Pekerja	Ella Anastasya Sinambela, Rahayu Mardikaningsih (2022)	Menganalisis hubungan antara tingkat kebisingan di tempat kerja dengan gangguan pendengaran pada karyawan di	metode kuantitatif dengan <i>uji chi square</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 63,6% responden mengalami gangguan pendengaran dan 69,1% merasakan tingkat kebisingan yang tinggi di tempat kerja. <i>Uji Chi Square</i> membuktikan adanya pengaruh signifikan antara intensitas kebisingan terhadap gangguan pendengaran dengan nilai p-

			industri pembuatan alas kaki.		value sebesar 0,000 ($p < 0,05$), yang berarti semakin tinggi tingkat kebisingan, semakin besar risiko pekerja mengalami gangguan pendengaran.
5	Pengaruh Beban Kerja dan Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Kinerja Karyawan PT, Hokkan Deltapack Industri Branch Kampar	Anggina Maghfira, Kiki Joesyina, Arie Rifa'I Harahap (2023)	menganalisis pengaruh beban kerja dan keselamatan kesehatan kerja (K3) terhadap kinerja karyawan di PT Hokkan Deltapack Industri Cabang Kampar.		Hasil penelitian menunjukkan bahwa beban kerja dan keselamatan kesehatan kerja (K3) berpengaruh signifikan, baik secara parsial maupun simultan, terhadap kinerja karyawan, dengan kontribusi sebesar 58,2%, sementara 41,8% dipengaruhi oleh faktor lain.
6	Pengaruh Kebisingan terhadap Tekanan Darah, dengan Stres	Sumardiyono, Reni Wijayanti, Hartono, Maria Theresia Sri Budiastuti (2023)	menganalisis pengaruh tidak langsung antara kebisingan		Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan langsung antara kebisingan dan stres kerja, di mana peningkatan 1 poin kebisingan

	Kerja sebagai Variabel Mediator		terhadap tekanan darah melalui variabel mediator stres kerja.		meningkatkan skor stres kerja sebesar 0,5 poin, serta hubungan tidak langsung antara kebisingan dan tekanan darah melalui stres kerja, dengan peningkatan kebisingan 1 poin secara tidak langsung meningkatkan tekanan darah sistolik sebesar 1,8 poin dan diastolik sebesar 0,8 poin.
7	Meta-Analisis Pengaruh Suara yang Terlalu Keras terhadap Gangguan Pendengaran Akibat Kebisingan pada Pekerja Industri Manufaktur	Rizki Aqsyari (2023)	Menganalisis pengaruh paparan kebisingan ≥ 85 dB terhadap risiko terjadinya gangguan pendengaran akibat bising (Noise-Induced Hearing Loss/NIHL) pada	Metode systematic review dan meta-analisis	Paparan kebisingan ≥ 85 dB secara signifikan meningkatkan risiko gangguan pendengaran (NIHL) pada pekerja industri manufaktur. Pekerja yang terpapar tingkat kebisingan tersebut memiliki risiko 1,90 kali lebih besar mengalami NIHL dibandingkan dengan yang terpapar < 85 dB. Temuan ini menegaskan pentingnya pengendalian kebisingan dan penggunaan alat pelindung pendengaran di lingkungan kerja industri.

			pekerja industri manufaktur melalui pendekatan systematic review dan meta-analisis.		
--	--	--	--	--	--

BAB III Metodologi Penelitian

III.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada salah satu perusahaan tekstil, yaitu PT XYZ, yang berlokasi di Kabupaten Karawang. PT XYZ merupakan industri manufaktur yang menjalankan proses produksi berskala besar, di mana operasional mesin-mesin tekstil menghasilkan tingkat kebisingan yang tinggi dan berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan bagi para pekerja, khususnya dalam jangka panjang.

Fokus utama dari penelitian ini adalah mengidentifikasi tingkat paparan kebisingan di ruang produksi menggunakan alat ukur kebisingan BSWA 309, serta mengevaluasi risiko yang timbul akibat paparan tersebut terhadap kesehatan dan keselamatan kerja.

Hasil pengukuran digunakan sebagai dasar untuk menentukan langkah-langkah pengendalian yang sesuai, yang disusun berdasarkan metode hierarki pengendalian risiko, yaitu pendekatan sistematis untuk mengurangi atau mengeliminasi paparan bahaya kebisingan melalui pengendalian teknis (*Engineering Control*), administratif, maupun penggunaan alat pelindung diri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan rekomendasi pengendalian kebisingan yang efektif sehingga dapat meningkatkan perlindungan bagi pekerja dan mendukung penerapan lingkungan kerja yang aman dan sehat sesuai standar K3.

III.2 Lokasi Penelitian

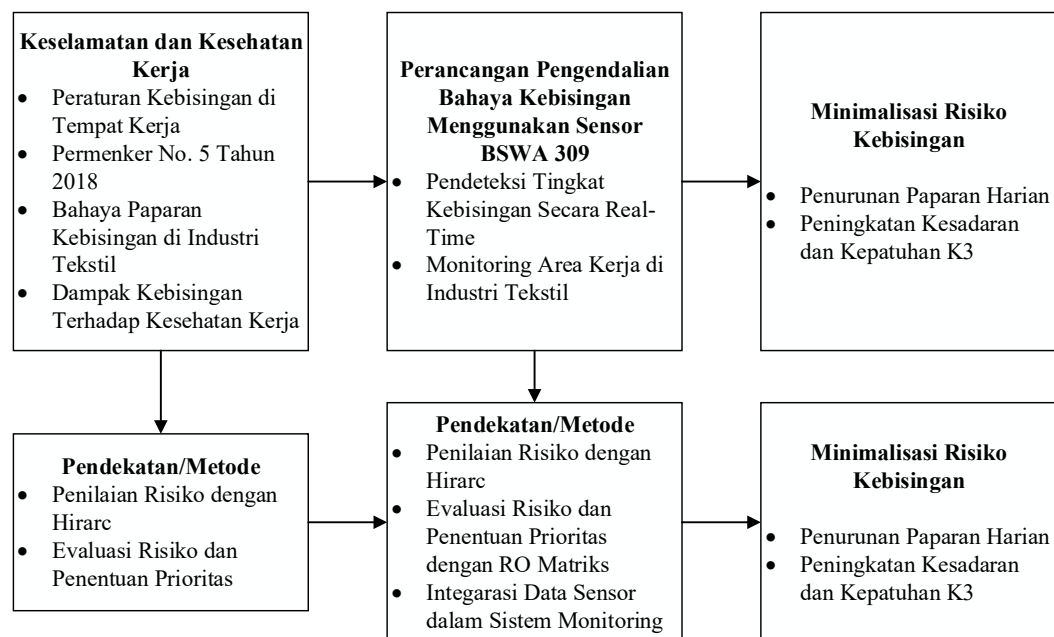
Lokasi yang digunakan peneliti untuk tempat penelitian yaitu di PT Fuli Semitexjaya, yang beralamat di Kp. Sukamulya, RT.17/RW.04, Warung Bambu, Karawang Timur, Jawa Barat.

III.3 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif yang difokuskan pada upaya pengendalian bahaya kebisingan di lingkungan kerja industri tekstil PT XYZ. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati dan mengidentifikasi tingkat kebisingan

yang ditimbulkan oleh mesin produksi dengan bantuan alat ukur sensor BSWA 309. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, dilakukan analisis untuk menilai potensi risiko yang ditimbulkan terhadap kesehatan tenaga kerja. Selanjutnya, hasil penilaian digunakan sebagai dasar dalam merancang tindakan pengendalian yang tepat, mengacu pada prinsip hierarki pengendalian risiko, guna menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sesuai dengan standar keselamatan kerja.

III.4 Kerangka Pemikiran



Gambar III.1 Kerangka Pemikiran

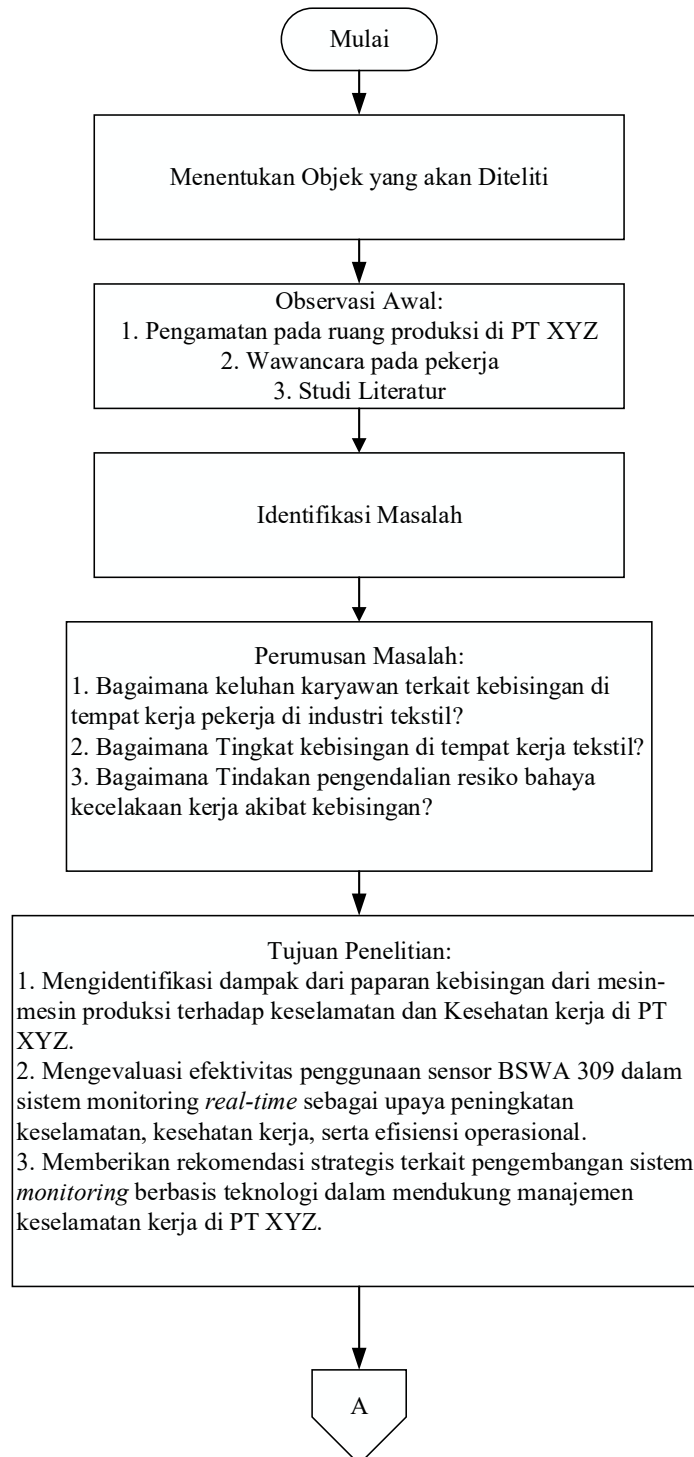
Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan bahaya kebisingan di industri tekstil menggunakan sensor BSWA 309. Kebisingan yang tinggi berisiko menurunkan kesehatan dan produktivitas pekerja, sehingga diperlukan pengendalian yang efektif dan terukur.

Langkah awal dimulai dengan pengukuran tingkat kebisingan menggunakan sensor BSWA 309 untuk mendapatkan data *real-time*. Data ini kemudian dianalisis menggunakan metode HIRARC untuk mengidentifikasi bahaya, menilai risiko berdasarkan tingkat kemungkinan dan dampaknya, serta menentukan tindakan pengendalian yang sesuai. Metode ini diperkuat dengan RO Matrix untuk menentukan prioritas area yang harus ditangani lebih dulu.

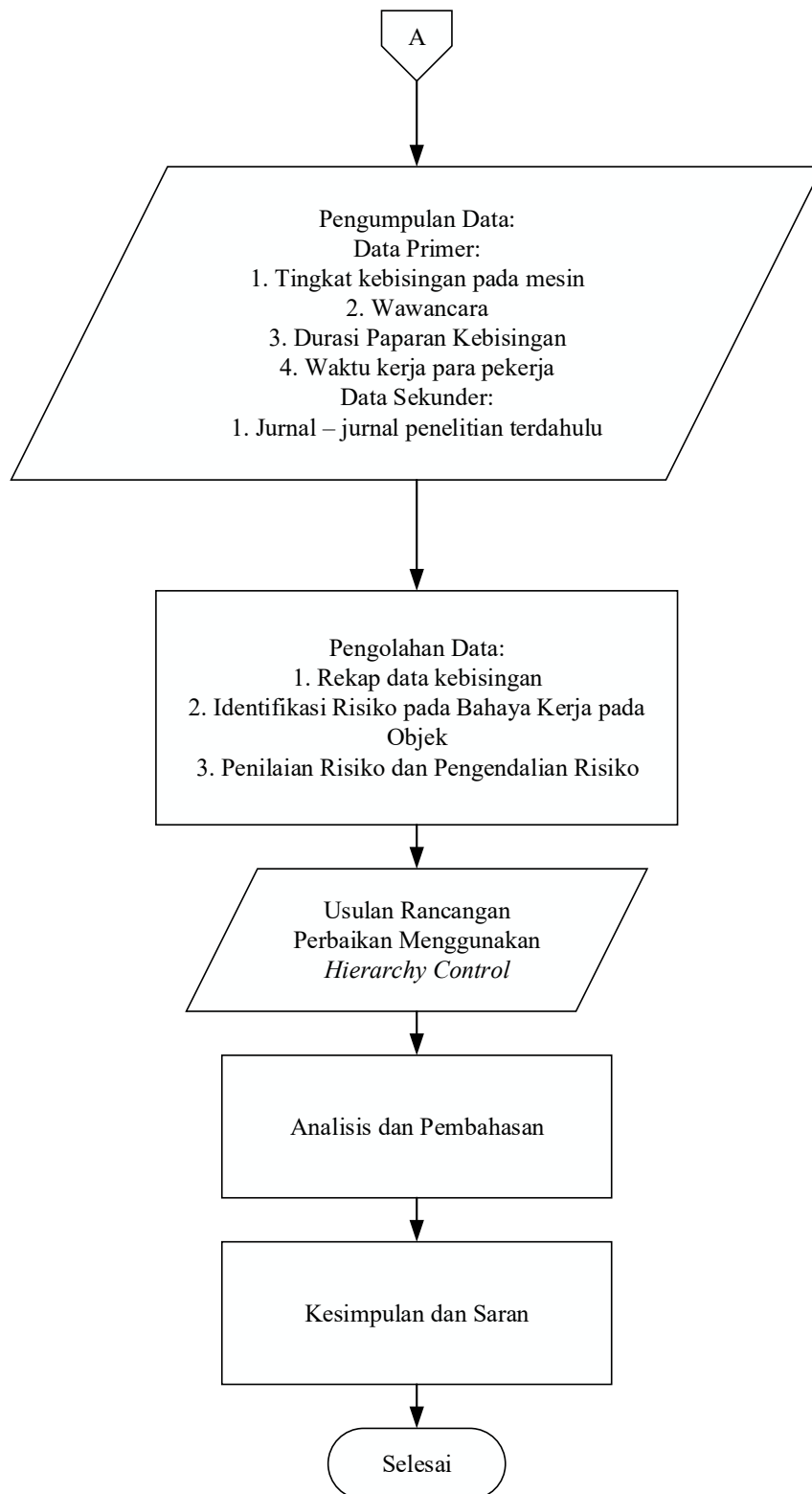
Hasil evaluasi digunakan untuk merancang pengendalian kebisingan melalui pendekatan *Engineering Control*, administrative control, dan penyediaan APD. Selanjutnya, data dari sensor diintegrasikan ke dalam sistem monitoring guna memantau kebisingan secara berkelanjutan dan memberikan notifikasi jika melebihi ambang batas.

Dengan pendekatan ini, diharapkan risiko kebisingan dapat dikurangi secara signifikan dan mendukung tercapainya lingkungan kerja yang aman serta bebas kecelakaan.

III.5 Flowchart Penelitian



Gambar III.2 Flowchart Penelitian

Lanjutan Gambar III.1 *Flowchart* Penelitian

III.6 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan sebagai langkah awal dalam merumuskan pokok permasalahan yang akan diteliti dan diarahkan secara spesifik pada objek yang telah ditentukan. Dalam penelitian ini, objek yang menjadi fokus adalah keselamatan dan kesehatan kerja terkait paparan kebisingan di lingkungan kerja industri tekstil PT XYZ.

Proses identifikasi dimulai dengan melakukan pengamatan langsung (observasi) terhadap aktivitas operasional di area produksi yang memiliki tingkat kebisingan tinggi akibat penggunaan mesin tekstil secara terus-menerus. Untuk mendukung data observasi, dilakukan pula pengukuran intensitas kebisingan menggunakan alat BSWA 309 pada beberapa titik kerja guna memperoleh gambaran tingkat paparan kebisingan yang dialami oleh pekerja. Selain itu, wawancara mendalam juga dilakukan terhadap beberapa pekerja untuk mengetahui keluhan kesehatan, persepsi mereka terhadap paparan kebisingan, serta penerapan prosedur keselamatan kerja yang telah berjalan.

III.7 Rumusan Masalah

Setelah dilakukan proses identifikasi terhadap kondisi lingkungan kerja di area produksi PT XYZ yang bergerak di sektor industri tekstil, ditemukan bahwa tingkat kebisingan dari aktivitas mesin-mesin produksi masih berada di atas nilai ambang batas yang ditetapkan oleh regulasi keselamatan kerja. Hal ini menjadi perhatian serius karena paparan kebisingan yang berlebihan berpotensi menyebabkan gangguan pendengaran, stres kerja, hingga penurunan produktivitas tenaga kerja.

Melalui hasil pengukuran kebisingan menggunakan sensor BSWA 309, diperoleh data kuantitatif yang menunjukkan adanya titik-titik kritis dengan tingkat paparan yang cukup tinggi. Namun, belum seluruh area kerja memiliki sistem pengendalian yang sesuai dengan tingkat risiko yang ditimbulkan, sehingga perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menjawab permasalahan utama, yaitu Bagaimana keluhan karyawan terkait kebisingan di tempat kerja pekerja di industri tekstil, Bagaimana Tingkat kebisingan di tempat kerja tekstil,

Bagaimana Tindakan pengendalian resiko bahaya kecelakaan kerja akibat kebisingan, dengan mengacu pada prinsip hierarki pengendalian risiko melalui bantuan *risk matrix* sebagai alat penilaian tingkat risiko.

III.8 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengkaji dan memahami sejauh mana dampak paparan kebisingan dari mesin-mesin produksi terhadap kondisi keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan industri tekstil PT XYZ. Fokus utama diarahkan pada bagaimana kebisingan yang terjadi dapat memengaruhi kenyamanan, konsentrasi, dan kesehatan pekerja, terutama dalam jangka panjang.

Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan sensor BSWA 309 sebagai alat monitoring tingkat kebisingan secara *real-time* di area kerja. Penggunaan teknologi ini diharapkan dapat memberikan data yang lebih akurat dan membantu pengambilan keputusan dalam pengelolaan risiko kebisingan.

Di samping itu, melalui hasil temuan lapangan, penelitian ini diharapkan mampu memberikan masukan strategis dalam pengembangan sistem pengendalian berbasis teknologi guna mendukung penerapan keselamatan kerja yang lebih baik dan berkelanjutan di lingkungan perusahaan.

III.9 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperkuat dasar teoritis penelitian dengan mengkaji berbagai sumber seperti buku, jurnal ilmiah, regulasi K3, serta penelitian sebelumnya yang relevan. Fokus kajian diarahkan pada bahaya kebisingan di lingkungan kerja industri, penggunaan sensor BSWA 309 untuk pengukuran tingkat kebisingan, serta metode risk matrix dan hierarki pengendalian risiko sebagai pendekatan dalam penilaian dan pengendalian risiko kebisingan. Hasil studi ini menjadi acuan dalam merumuskan langkah-langkah pengendalian yang tepat dan aplikatif di lapangan.

III.10 Sensor BSWA 309

Sensor BSWA 309 adalah alat ukur akustik berupa *sound level meter* (SLM) yang digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan atau tekanan suara di suatu lingkungan, baik di dalam ruangan maupun di area industri. Alat ini diproduksi oleh perusahaan BSWA Technology Co., Ltd, yang bergerak di bidang instrumen pengukuran suara dan getaran. (Technology, 1994)

Sensor ini dirancang untuk mengukur tingkat tekanan suara dalam satuan desibel (dB) dengan akurasi tinggi dengan Membandingkan hasil pengukuran dengan Nilai Ambang Batas (NAB) sesuai standar nasional (misalnya Permenaker No. 5 Tahun 2018) dan telah digunakan secara luas di berbagai sektor industri, termasuk industri tekstil, untuk memantau paparan kebisingan terhadap pekerja.

III.10.1 Cara Kerja Sensor BSWA 309

Di lingkungan industri tekstil, terutama di area produksi seperti spinning, *weaving*, *dyeing*, dan *finishing*, tingkat kebisingan sering kali melebihi ambang batas wajar yang dapat membahayakan pendengaran pekerja. BSWA 309 digunakan untuk memantau dan mengevaluasi tingkat paparan tersebut secara akurat dan *real-time*.

Berikut langkah atau cara kerja sensor ini:

1. Deteksi Tekanan Suara

Sensor BSWA 309 dilengkapi dengan mikrofon kondensor presisi tinggi yang menangkap gelombang suara dari lingkungan sekitar. Gelombang ini berasal dari getaran mesin-mesin produksi tekstil.

- Gelombang suara yang diterima akan diubah menjadi sinyal listrik analog oleh mikrofon.

2. Konversi dan Analisis Sinyal

Sinyal analog dari mikrofon kemudian diproses oleh komponen elektronik dalam alat, kemudian:

- Sinyal analog dikonversi menjadi data digital menggunakan digital signal processing (DSP).
- BSWA 309 menerapkan filter frekuensi (seperti A-weighting) untuk menyerupai karakteristik pendengaran manusia.

- Alat ini kemudian menghitung tingkat kebisingan dalam satuan desibel (dB SPL).

3. Tampilan dan Perekaman Data

- Hasil pengukuran ditampilkan pada layar digital dan disimpan dalam memori alat melalui fitur data logging (per detik, menit, atau jam).
- Data dapat diekspor atau dikoneksikan ke komputer untuk analisis lebih lanjut

4. Penempatan di area produksi

- Sensor ditempatkan di lokasi strategis tempat pekerja terpapar suara mesin.
- Pengukuran dilakukan secara periodik atau berkelanjutan (*real-time* monitoring).

5. Analisa Risiko

- Data kebisingan dianalisis dan dibandingkan dengan NAB berdasarkan regulasi Kementerian Ketenagakerjaan (Permenaker No. 5 Tahun 2018).
- Jika melebihi batas aman (≥ 85 dB untuk 8 jam kerja), dilakukan pengendalian dengan metode Hierarki.

III.11 Pengumpulan Data

Dalam melaksanakan penelitian, data berperan sebagai komponen penting dalam mendukung keakuratan hasil dan kesimpulan. Terdapat dua jenis data utama yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu data primer dan data sekunder. Berikut penjelasan dari masing-masing jenis data:

a. Data primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung selama proses penelitian berlangsung pada objek yang diteliti. Dalam konteks penelitian ini, data primer diperoleh melalui observasi di lingkungan kerja industri tekstil, wawancara langsung dengan karyawan di bagian produksi, serta pengukuran tingkat kebisingan menggunakan alat sensor BSWA309.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung dari berbagai sumber literatur. Contoh data sekunder dalam penelitian ini mencakup jurnal ilmiah yang relevan dengan kebisingan di industri tekstil, standar regulasi tingkat kebisingan kerja (seperti Permenaker dan SNI), dokumentasi internal

perusahaan, serta buku referensi terkait teknik pengendalian risiko dan penggunaan sensor akustik.

Beberapa pendekatan yang digunakan dalam pengumpulan data untuk penelitian ini antara lain:

1. Observasi Langsung

Observasi dilakukan secara langsung di area produksi industri tekstil, khususnya di area dengan potensi kebisingan tinggi seperti bagian pemintalan, pertenunan, atau finishing. Pengamatan ini bertujuan untuk memahami kondisi aktual kebisingan yang dihadapi para pekerja serta proses operasional mesin-mesin yang menghasilkan suara bising.

Sensor BSWA309 digunakan untuk mengukur tingkat intensitas suara pada beberapa titik lokasi, sesuai dengan standar pengukuran kebisingan di lingkungan kerja. Selain itu, interaksi langsung dengan teknisi K3 dan operator dilakukan untuk memahami pola kerja dan potensi paparan suara.

2. Wawancara

Metode wawancara dilakukan melalui sesi tanya jawab langsung dengan para pekerja dan petugas K3 di lingkungan kerja. Wawancara ini bertujuan untuk mengidentifikasi persepsi risiko kebisingan, dampaknya terhadap kesehatan kerja, serta efektivitas sistem pengendalian yang telah diterapkan. Adapun beberapa pertanyaan yang diajukan antara lain:

- Bagaimana kondisi suara (kebisingan) di lingkungan kerja Bapak/Ibu saat menjalankan mesin produksi?
- Menurut Bapak/Ibu, bagian atau area mana yang paling bising di tempat kerja?
- Apakah ada gejala kesehatan (seperti telinga berdenging, kelelahan, atau gangguan tidur) yang Bapak/Ibu alami terkait kebisingan kerja?
- Apakah perusahaan telah melakukan pengukuran tingkat kebisingan secara berkala?
- Apakah tersedia alat pelindung telinga (*earplug* atau *earmuff*), dan apakah alat tersebut selalu digunakan?

- Apakah Bapak/Ibu merasa bahwa sistem pengendalian kebisingan saat ini sudah memadai?
- Menurut Bapak/Ibu, apa yang sebaiknya ditingkatkan untuk mengurangi risiko kebisingan?

3. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan meninjau berbagai referensi seperti buku, jurnal, dan regulasi yang berkaitan dengan bahaya kebisingan di industri tekstil serta penggunaan sensor BSWA309 untuk pengukurannya. Selain itu, literatur mengenai metode pengendalian risiko berbasis Hirarki Pengendalian (RO Matriks) juga dikaji untuk mendukung analisis dan perumusan strategi pengendalian yang tepat dalam penelitian ini.

III.12 Pengolahan Data

III.12.1 Identifikasi Bahaya

Tahap pertama yang dilakukan untuk menerapkan metode Hierarc pada penelitian ini adalah melakukan mengidentifikasi bahaya – bahaya yang berkemungkinan menyebabkan kecelakaan di tempat kerja, data tersebut diperoleh langsung dari observasi yang langsung dilakukan di lapangan oleh penulis.

Tabel III.1 Identifikasi Bahaya

No	Aktifitas Kegiatan	Identifikasi Bahaya	
		Bahaya	Dampak
1	Melakukan pengetesan Kebisingan pada mesin di ruang produksi	Melebihi dari	Gangguan
		Tingkat ambang batas pendengaran	pendengaran, dan PAK (Penyakit Akibat Kerja)
		Terpapar panas mesin	<i>Heat Rash, Heat Stress</i> , dan dehidrasi
		Efek Psikologis jangka panjang	Iritabilitas, gangguan mood, dan <i>Burnout</i>

Pada Tabel menghasilkan identifikasi bahaya berupa risiko dan dampak yang terjadi pada aktifitas mengoperasikan mesin di area produksi dengan *output* 3 bahaya beserta dampak dan bahaya bagi pekerja.

III.12.2 Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Pada tahap penilaian risiko ini dilakukan untuk menentukan tingkatan bahaya dan mengategorikan bahaya tersebut berdasarkan *Risk Matriks*. Tujuannya adalah untuk mengutamakan bahaya dengan nilai risiko yang tertinggi.

Penilaian risiko terdiri dari 2 tahapan yang terdiri dari nilai *Likelihood* dan nilai *Consequence*.

Tabel III.2 Penilaian Risiko *Likelihood*

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
1	<i>Insignificant</i>	Tidak ditemukan adanya cedera, kerugian keuangan kecil
2	<i>Minor</i>	Cidera dalam kategori ringan, kerugian keuangan kecil
3	<i>Moderate</i>	Cidera dalam kategori sedang hingga memerlukan penanganan medis, kerugian keuangan cukup besar
4	<i>Major</i>	Cidera dalam kategori berat dan terjadi pada lebih dari 1 orang, kerugian besar hingga berdampak pada gangguan kegiatan produksi
5	<i>Catastrophic</i>	Adanya korban meninggal hingga lebih dari 1 orang, kerugian yang terjadi sangat besar, mengganggu seluruh proses kegiatan perusahaan, dampaknya sangat luas di perusahaan

Tabel III.3 Penilaian Risiko *Consequence*

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
5	<i>Almost Certain</i>	Terjadi Setiap Saat
4	<i>Likely</i>	Sering Terjadi
3	<i>Prossible</i>	Terjadi sekali - kali atau kadang - kadang
2	<i>Unlikely</i>	Jarang Terjadi
1	<i>Rare</i>	Hampir Tidak Pernah Terjadi

- Setelah menentukan nilai *Likelihood* dan *Consequence* tahap berikutnya adalah menghitung nilai risiko untuk mengetahui level risiko dari bahaya tersebut dengan cara:

$$(Risk = Likelihood \times Consequence)$$

Risk Matriks

Tabel III.4 *Risk Matrix*

<i>Probability/likelihood of hazard</i>	<i>Severity of hazard</i>				
	<i>Insignificant</i>	<i>Minor</i>	<i>Mode Rate</i>	<i>Major</i>	<i>Catastropis</i>
<i>Almost Certain</i>	H	H	E	E	E
<i>Likely</i>	M	H	H	E	E
<i>Prossible</i>	L	M	H	E	E
<i>Unlikely</i>	L	L	M	H	E
<i>Rare</i>	L	L	M	H	H

Keterangan:

- E = *Extreme*, (Risiko Tinggi, memerlukan perencanaan di Tingkat manajemen atas dan penanganan segera).
- H = *High*, (Risiko tinggi, memerlukan perencanaan di Tingkat manajemen atas dan penanganan segera).
- M = *Moderate*, Risiko Sedang, tidak melibatkan manajemen atas, Tindakan darurat harus segera diambil).
- L = *Low*, (Risiko Rendah dan dapat ditangani dengan prosedur standar).

Tabel III.5 Contoh Penilaian Risiko

No	Aktifitas Kegiatan	Identifikasi bahaya		Penilaian Risiko		
		Bahaya	Dampak	L	C	Level Risiko
1.	Melakukan pengetesan Kebisingan pada mesin di ruang produksi	Melebihi dari Tingkat ambang batas pendengaran	Gangguan pendengaran, dan PAK (Penyakit Akibat Kerja)	3	4	E
		Terpapar panas mesin	<i>Heat Rash</i> , <i>Heat Stress</i> , dan dehidrasi	2	2	L
		Efek Psikologis jangka panjang	Iritabilitas, gangguan mood, dan <i>Burnout</i>	3	3	H

III.12.3 Pengendalian Risiko (*Hierarchy of Control*)

Tahapan terakhir dalam HIRARC adalah pengendalian risiko yaitu mengendalikan risiko yang telah teridentifikasi mulai dari risiko dengan level tertinggi hingga level terendah. Pada risk control terdapat 5 jenis pengendalian yang dapat dilakukan yaitu menghilangkan pekerjaan yang berbahaya (eliminasi), mengganti bahan atau proses yang berbahaya (substitusi), mengubah jalur transmisi bahaya (*Engineering Control*), memodifikasi antara interaksi pekerja dengan lingkungan (*administrative control*), dan Alat Pelindung Diri (APD)

Tabel III.6 Contoh Pengendalian Risiko (HIRARC)

No	Aktifitas Kegiatan	Bahaya	Level Risiko	Metode Pengendalian	Rekomendasi Pengendalian	Dasar Hukum
1	Melakukan pengetesan Kebisingan pada mesin di ruang produksi	Melebihi dari Tingkat ambang batas pendengaran	<i>Ekstreme</i>	Substitusi	Mengganti mesin yang memiliki suara kasar dan melebihi batas ambang pendengaran	Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. PER.13/MEN/X/2011
				Administrasi	Melakukan pengecekan secara berkala dan melakukan SOP pada pekerja dan <i>Permit To Work</i>	Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No 38 Tahun 2016 pasal 4
				APD	Penggunaan APD lengkap seperti <i>Earplug</i> dan <i>Earmuff</i>	Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.08/MEN/VII/2010

				Tentang Alat Pelindung Diri Pasal 6
Terpapar panas mesin	<i>Low</i>	<i>Engineering Control</i>	Memasang <i>exhaust fan</i> atau sistem ventilasi lokal untuk mengeluarkan udara panas dari area kerja.	Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No.5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja, Pasal 9 ayat (5)
Efek Psikologis jangka panjang	<i>High</i>	Administrasi	Pelatihan khusus pada pekerja di bidang tersebut dan penerapan SOP pada pekerja	Permenakertrans No. PER.04/MEN/1987 Tentang: Panitia Pembina Keselamatan dan Kesehatan Kerja (P2K3)

Pada Tabel , Dalam kegiatan pengukuran tingkat kebisingan pada mesin-mesin di ruang produksi, proses pengendalian risiko dilakukan untuk mengatasi potensi bahaya paparan suara berlebih terhadap pekerja. Berdasarkan hasil identifikasi dan penilaian risiko, dilakukan penerapan beberapa langkah yang mengacu pada tahapan hierarki pengendalian. Upaya pengendalian tersebut mencakup penerapan *Engineering Control*, administrasi, alat pelindung diri (APD), dan substitusi. Langkah-langkah ini bertujuan untuk meminimalkan dampak kebisingan terhadap keselamatan dan kesehatan kerja secara efektif.

- Berikut merupakan contoh dari penerapan HIERARC:

Tabel III.7 Contoh Penerapan HIRARC

<i>Hazard Identification</i>		<i>Risk Assessment</i>			<i>Risk Control</i>	
Aktifitas	<i>Risk</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Saverity</i>	Total	Metode	Penerapan Metode
Melakukan pengetesan Kebisingan pada mesin di ruang produksi	Melebihi dari Tingkat ambang batas pendengaran	3	4	12	2, 4, dan 5	2: Mengganti mesin yang memiliki suara kasar dan melebihi ambang batas pendengaran 4: Melakukan pengecekan secara berkala, SOP pekerja, <i>Permit to Work</i> 5: Menggunakan <i>Earplug</i> atau <i>Earmuff</i>
	Terpapar panas mesin	2	2	4	3	3: Memasang exhaust fan atau sistem ventilasi lokal
	Efek Psikologis jangka panjang	3	3	9	4	4: Pelatihan khusus pada pekerja

III.13 Analisis dan Pembahasan

Dalam upaya meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan industri tekstil, penerapan metode HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control) menjadi pendekatan yang esensial, khususnya dalam aktivitas pemantauan tingkat kebisingan di area produksi. Proses analisis dimulai dengan identifikasi sumber-sumber kebisingan yang berasal dari mesin-mesin operasional, seperti mesin tenun, pemintal, dan mesin finishing. Kebisingan dari mesin-mesin ini berpotensi memberikan dampak serius terhadap pekerja, seperti gangguan pendengaran, stres, hingga penurunan konsentrasi kerja.

Langkah berikutnya adalah melakukan penilaian risiko untuk mengetahui seberapa besar kemungkinan dan konsekuensi dari bahaya kebisingan tersebut. Melalui pemanfaatan sensor BSWA 309, dilakukan pengukuran tingkat desibel secara *real-time* di sekitar mesin untuk memperoleh data objektif yang akurat. Hasil pengukuran ini kemudian dievaluasi dengan metode risk matrix guna menentukan

level risiko berdasarkan tingkat paparan dan potensi dampaknya terhadap kesehatan pekerja.

Setelah tingkat risiko ditentukan, dilakukan strategi pengendalian berdasarkan prinsip hierarki pengendalian. Dalam konteks ini, pendekatan pengendalian teknik (*Engineering Control*) menjadi fokus utama, misalnya dengan pemasangan pelindung suara pada mesin dan penerapan insulasi akustik di area kerja. Di sisi lain, pengendalian administratif juga diterapkan melalui pengaturan durasi kerja di area bising dan penjadwalan rotasi kerja untuk mengurangi paparan langsung. Penggunaan alat pelindung diri (APD) seperti earmuff atau earplug menjadi lapisan terakhir dalam pengendalian risiko, yang wajib digunakan oleh seluruh pekerja yang beraktivitas di area tersebut.

Melalui penerapan metode HIRARC yang sistematis serta didukung oleh data akustik dari sensor BSWA 309, perusahaan diharapkan mampu menurunkan risiko kebisingan secara signifikan. Hal ini tidak hanya mendukung pencapaian lingkungan kerja yang lebih aman dan sehat, tetapi juga berdampak positif pada peningkatan produktivitas serta pemenuhan standar K3 di sektor industri tekstil.

III.14 Kesimpulan dan Saran

Pada bagian akhir dari proses penelitian ini, dilakukan penarikan kesimpulan yang didasarkan pada hasil identifikasi masalah serta tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya. Kesimpulan disusun sebagai jawaban atas persoalan yang ditemukan di lingkungan kerja, khususnya terkait paparan kebisingan di area produksi industri tekstil. Melalui pendekatan menggunakan sensor BSWA 309 dan analisis menggunakan metode hierarki pengendalian risiko serta risk matrix, penelitian ini mampu memberikan gambaran mengenai tingkat paparan kebisingan terhadap pekerja dan strategi yang dapat diterapkan untuk menanggulangnya. Selain menjawab rumusan masalah, kesimpulan ini juga menjadi landasan untuk mengevaluasi efektivitas metode yang digunakan dalam meningkatkan keselamatan kerja pada PT XYZ.

BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan dan pengolahan data merupakan tahapan penting dalam sebuah penelitian. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang relevan dengan topik yang diteliti, sedangkan pengolahan data bertujuan untuk mengubah data mentah yang telah dikumpulkan menjadi informasi yang terstruktur sehingga dapat dianalisis dan ditarik kesimpulan.

IV.1 Pengumpulan Data

IV.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan

PT. XYZ adalah sebuah perusahaan industri bergerak dalam bidang pencetakan kain tekstil. Dimana secara resmi berdiri pada tahun 1978 atau tepatnya pada tanggal 2 juni 1978 berdasarkan Tanda bukti Pendirian perusahaan yang dikeluarkan oleh pemerintah Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta No. 076/Prins/78 tanggal 2 Juni 1978 dan Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Perdagangan nomor: 0.494/09-04/PM/ 89 tanggal 24 Agustus 1989 tentang Surat Ijin Usaha Perdagangan, Perusahaan diijinkan untuk menjalankan jenis kegiatan usaha perdagangan dalam negeri dan ekspor impor dengan jenis barang atau jasa tekstil dan pakaian jadi.

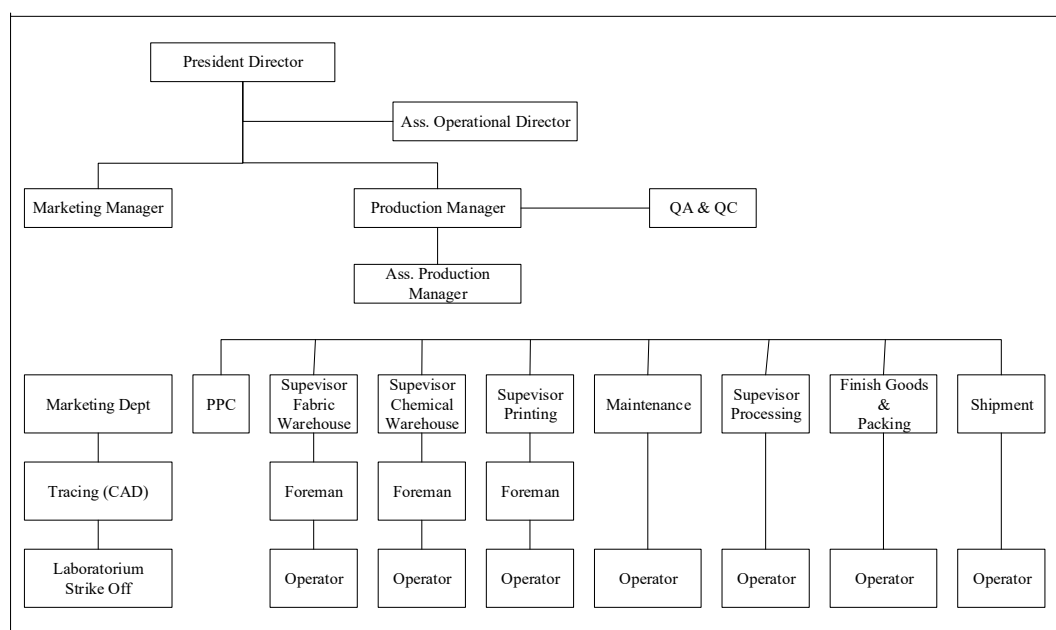
PT. XYZ resmi melakukan peralihan dari suatu perusahaan perorangan menjadi perseroan terbatas, Berdasarkan Keputusan Menteri Kehakiman tertanggal 1 Oktober 1991, No. C2-5298.HT.01. 01.TH.1991 dan pada bulan November 1993 PT. XYZ melakukan relokasi pabrik dari Jakarta ke Karawang karena berdasarkan SK Gubernur DKI Jakarta yang mengharuskan relokasi pabrik yang berdomisili di wilayah dalam kota Jakarta ke luar kota Jakarta.

Dari tahun 1990 s/d 1996 PT. Fuli Semitexjaya mempunyai sistem buyer (Pembeli) membawa *design* dalam bentuk gambar kertas (*Art Work*) kemudian PT. XYZ memproduksi *design* tersebut dalam kain dengan jumlah sesuai dengan permintaan *buyer*, bekerjasama dengan garment untuk memproduksi kain jadi menjadi pakaian jadi dan mengekspor dalam bentuk pakaian jadi, *eksport* dalam pakaian jadi, *design* tekstil sesuai permintaan dengan skala *container 20 feet*, yang mana negara tujuan ekspor adalah Amerika, Eropa dan Hongkong.

Sedangkan pada tahun 1997 sampai sekarang, PT. XYZ mempunyai sistem adalah membuat *design* sendiri kemudian menawarkan *design* tersebut ke pelanggan. Pelanggan akan memilih *design* yang diinginkan untuk diproduksi lalu ekspor dalam bentuk kain *roll* dan potongan (*peaces*). *Design* Tekstil dan batik, pemasaran lewat Singapura dengan skala *container 20 feet*. Negara tujuan Asia dan Afrika antara lain: Malaysia, Myanmar, Singapura, Thailand, dan Nepal.

IV.1.2 Struktur Organisasi

Berikut merupakan struktur organisasi dari PT.XYZ sebagai berikut:



Sumber: (PT. XYZ)

Gambar IV.1 Struktur Organisasi PT. XYZ

IV.1.3 Peralatan dan Mesin

Berikut merupakan peralatan dan mesin yang digunakan pada saat produksi di PT. XYZ:

1. *Tracing*

Tracing merupakan proses menyalin atau mereproduksi gambar, pola, atau desain dengan cara mengikuti garis aslinya. Dalam berbagai industri, termasuk desain, manufaktur, dan tekstil, *tracing* digunakan untuk memperjelas, memperbaiki, atau mendigitalkan gambar dan pola.

a. CAD (*Computer Aided Design*)



(Sumber: <https://encr.pw/iJIWk>)

Gambar IV.2 CAD (*Computer Aided Design*)

Dalam perusahaan tekstil batik, CAD (*Computer-Aided Design*) memiliki peran penting dalam mempercepat dan meningkatkan presisi proses desain motif serta produksi. Dengan CAD, desainer dapat membuat, mengedit, dan menyempurnakan motif batik secara digital sebelum dicetak ke kain. Teknologi ini memungkinkan pengaturan warna, ukuran, serta repetisi pola dengan lebih akurat, sehingga meminimalkan kesalahan dibandingkan metode manual.

Selain itu, CAD digunakan dalam proses pembuatan pola untuk pakaian berbahan batik. Desain yang telah dibuat dapat langsung diintegrasikan dengan mesin *plotter* atau *digital printing*, memungkinkan produksi dalam jumlah besar dengan konsistensi tinggi. Dengan adanya CAD, perusahaan tekstil batik dapat lebih efisien dalam menciptakan variasi motif baru, menghemat bahan, dan mempercepat siklus produksi, tanpa menghilangkan nilai seni dari batik itu sendiri.

b. *Drum Scanner and Plotter*



(Sumber : <https://encr.pw/xsvPy>)

Gambar IV.3 Mesin *Drum Scanner and Plotter*

Dalam industri tekstil batik, *Drum Scanner* digunakan untuk mendigitalkan motif batik dengan resolusi tinggi. Mesin ini menangkap detail halus dan warna asli dari pola batik yang dibuat secara manual, kemudian menyimpannya dalam format digital. Hasil pemindaian dapat diedit menggunakan *software* desain sebelum masuk ke tahap produksi, memungkinkan variasi motif dan replikasi dengan lebih akurat.

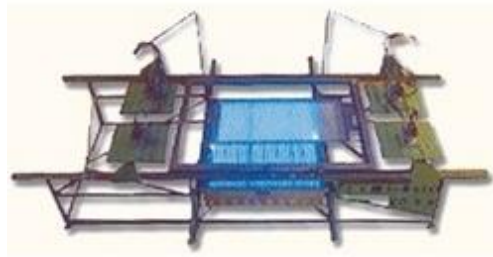
Sementara itu, *Plotter* digunakan untuk mencetak motif batik langsung ke kain atau membuat pola yang menjadi acuan dalam batik cap dan tulis. Dengan *cutting plotter*, kain juga bisa dipotong sesuai pola desain. Teknologi ini mempercepat produksi, meningkatkan presisi, serta memastikan kualitas motif tetap konsisten dalam skala besar.

Dengan kombinasi *Drum Scanner* dan *Plotter*, industri batik dapat menggabungkan teknik tradisional dengan teknologi modern, meningkatkan efisiensi tanpa menghilangkan keunikan motif batik.

2. *Engraving*

Dalam perusahaan tekstil batik, *enggraving* berfungsi sebagai proses pembuatan cetakan atau pola pada media tertentu yang akan digunakan dalam produksi batik skala besar. *Enggraving* umumnya digunakan dalam teknik *rotary screen printing* atau *cylinder printing*, di mana motif batik diukir atau diukir secara digital pada silinder atau layar cetak. Proses ini memungkinkan produksi batik dengan detail tinggi dan konsistensi warna yang presisi. Dibandingkan metode tradisional seperti batik cap atau tulis, *enggraving* mempercepat produksi dan memastikan hasil cetakan tetap berkualitas. Selain itu, teknologi *enggraving* juga dapat diterapkan pada pembuatan pola embos atau tekstur tertentu pada kain batik, memberikan variasi efek visual yang menarik. Dengan demikian, *enggraving* membantu industri tekstil batik mengoptimalkan efisiensi produksi tanpa menghilangkan estetika khas batik.

a. *Screen Step & Repeat Machine*



(Sumber :<https://www.tradeindia.com/products/screen-step-and-repeat-machine-827097.html>)

Gambar IV.4 *Screen Step & Repeat Machine*

Dalam perusahaan tekstil batik, *Screen Step & Repeat Machine* berfungsi untuk mencetak motif batik secara berulang dengan presisi tinggi menggunakan teknik *screen printing*. Mesin ini memungkinkan desain batik diaplikasikan secara konsisten pada kain dalam skala besar dengan menyusun dan mengulang pola secara otomatis. Dengan teknologi ini, perusahaan dapat mempercepat proses pencetakan motif dibandingkan metode manual seperti batik tulis atau cap. Selain itu, mesin ini memastikan motif tetap rapi dan simetris di seluruh permukaan kain, mengurangi kesalahan dan meningkatkan efisiensi produksi. Penggunaan *Screen Step & Repeat Machine* sangat berguna dalam produksi batik industri, terutama untuk memenuhi permintaan dalam jumlah besar tanpa mengorbankan detail dan kualitas motif.

b. *Exposure Machine Lamp*



(Sumber :<https://tamprinter.en.made-in-china.com/product/sZLaiVUKetWS/China-LED-Exposure-Machine.html>)

Gambar IV.5 *Exposure Machine Lamp*

Exposure Machine (Lamp Exposure) berfungsi untuk membuat *screen* sablon yang digunakan dalam proses *screen printing*. Mesin ini bekerja dengan memindahkan desain motif batik ke dalam *screen* cetak menggunakan cahaya *ultraviolet* (UV) atau lampu halogen. Prosesnya dimulai dengan meletakkan desain batik yang sudah dicetak di atas film transparan di atas *screen* yang telah dilapisi emulsi fotosensitif. Ketika cahaya lampu *exposure* menyinari *screen*, bagian yang tertutup desain tidak terkena cahaya dan tetap larut saat dicuci, membentuk pola motif batik yang siap digunakan untuk mencetak pada kain. Mesin ini memastikan desain batik tercetak dengan presisi tinggi, mengurangi kesalahan dalam pembuatan *screen*, dan mempercepat produksi dibandingkan metode manual. Dengan *Exposure Machine*, perusahaan tekstil batik dapat menciptakan motif dengan detail yang tajam dan konsisten, mendukung produksi batik dalam skala besar dengan kualitas yang lebih baik.

3. *Printing Machine*

Mesin printing berfungsi untuk mencetak motif batik secara cepat dan presisi menggunakan teknologi digital *printing* atau *screen printing*. Mesin ini menggantikan metode tradisional seperti batik cap dan tulis, memungkinkan produksi dalam skala besar dengan hasil yang konsisten.

a. *Flat Reggiani Prima*



(Sumber :<https://www.wotol.com/product/reggiani-prima-340-cm-flat-printing/2129537>)

Gambar IV.6 Mesin *Flat Reggiani Prima*

Mesin *Flat Reggiani Prima* digunakan dalam industri batik untuk mencetak motif dengan metode *flat screen printing*. Mesin ini mentransfer desain ke kain menggunakan *screen* datar, menghasilkan motif yang tajam dan presisi tinggi. Keunggulannya adalah fleksibilitas dalam mencetak berbagai jenis kain dengan warna dan detail kompleks. Dibandingkan metode tradisional, mesin ini mempercepat produksi batik dengan hasil yang konsisten dan berkualitas tinggi.

b. *Flat Ichinose*



(Sumber :<https://www.wotol.com/product/ichinose-u-7000-60-flat-printing-machine/1651041>)

Gambar IV.7 Mesin *Flat Ichinose*

Mesin *Flat Ichinose* digunakan dalam industri tekstil batik untuk mencetak motif secara otomatis dengan sistem *screen* datar. Mesin ini bekerja dengan mentransfer desain dari *screen* ke kain menggunakan tekanan tinta yang merata, sehingga menghasilkan motif yang jelas dan presisi. Dengan teknologi ini, perusahaan dapat mencetak batik dalam jumlah besar dengan warna yang tajam dan pola yang konsisten. Dibandingkan metode manual, *Flat Ichinose* lebih efisien dalam waktu dan biaya, serta mampu mencetak berbagai jenis desain batik dengan detail yang halus.

c. *Rotary Printing Machine*



(Sumber : <https://i2europe.co.uk/wp-content/uploads/2018/01/17213efc-77ef-400b-84bc-d0527d21910a.jpg>)

Gambar IV.8 *Rotary Printing Machine*

Mesin ini digunakan untuk mencetak motif batik secara terus-menerus menggunakan silinder berputar (*rotary screen printing*). Mesin ini memungkinkan produksi dalam skala besar dengan kecepatan tinggi dan hasil yang presisi. Setiap silinder berisi satu warna dalam desain batik, sehingga mesin dapat mencetak motif yang kompleks dengan berbagai warna secara simultan. Keunggulannya adalah efisiensi tinggi, akurasi dalam repetisi pola, serta kemampuan mencetak pada berbagai jenis kain. Dibandingkan metode tradisional, *Rotary Printing Machine* mempercepat produksi tanpa mengurangi kualitas dan estetika motif batik.

4. *Proccessing Machine*

Pada tahap ini digunakan agar kain batik yang dihasilkan memiliki warna lebih tahan lama, tekstur lebih halus, dan siap untuk digunakan dalam produksi pakaian atau produk lainnya.

a. Mesin Cuci



(Sumber :<https://www.pngdownload.id/png-powfyx/>)

Gambar IV.9 Mesin Cuci

Mesin Cuci berfungsi untuk membersihkan sisa zat kimia, kelebihan pewarna, dan kotoran dari kain setelah proses pencetakan atau pewarnaan. Pencucian ini memastikan warna yang dihasilkan lebih stabil, tidak luntur, dan kain menjadi lebih lembut sebelum diproses lebih lanjut atau dijual.

b. Mesin *Steamer*

(Sumber :<https://textile19didick.blogspot.com/2012/08/cara-menjalankan-mesin-steamer-pada.html>)

Gambar IV.10 Mesin *Steamer*

Mesin *Steamer* digunakan untuk fiksasi warna, yaitu mengunci pewarna ke dalam serat kain dengan uap panas. Proses ini meningkatkan ketahanan warna terhadap pencucian dan gesekan, sehingga motif batik tetap tajam dan tahan lama.

5. *Finishing Machine*

Hampir sama seperti ditahap sebelumnya namun pada *Finishing Machine* berfungsi untuk menyempurnakan kualitas akhir kain sebelum digunakan atau dipasarkan. Mesin ini memastikan kain memiliki warna yang stabil, tekstur yang halus, ukuran yang seragam, dan tampilan yang lebih menarik.

a. *Hot Flue Dryer*



(Sumber :<https://www.wotol.com/cat/hot-flues/stenters-steamers-dryers-water-extraction-etc/textile-and-leather-machinery/333>)

Gambar IV.11 *Hot Flue Dryer*

Mesin ini digunakan untuk mengeringkan kain secara merata setelah pencucian atau pewarnaan. Dengan menggunakan udara panas, *hot flue dryer* memastikan kain kering dengan cepat tanpa merusak serat atau warna.

b. *Stenter Monfort*



(Sumber :<https://www.wotol.com/cat/stenters-and-tenders/stenters-steamers-dryers-water-extraction-etc/textile-and-leather-machinery/335>)

Gambar IV.12 Mesin *Stenter Monfort*

Mesin ini berfungsi untuk menjaga bentuk dan ukuran kain dengan cara meregangkannya saat dikeringkan. Proses ini membantu mengurangi penyusutan dan memastikan kain memiliki lebar yang seragam, sehingga memudahkan dalam tahap selanjutnya seperti pemotongan dan penjahitan

c. Mesin Kalender



(Sumber: <https://id.chinapros-machinery.org/calendering-machine/2-rolls-calender-machine.html>)

Gambar IV.13 Mesin Kalender

Mesin ini digunakan untuk memberikan efek kilap dan kelembutan pada kain dengan cara melewatkannya melalui rol bertekanan tinggi. Hasilnya, kain batik menjadi lebih halus, mengkilap, dan terlihat lebih eksklusif.

6. *Packing Machine*

Mesin packing berfungsi untuk mengemas kain batik sebelum didistribusikan atau dijual. Mesin ini memastikan kain terlipat atau tergulung dengan rapi, terlindung dari debu, kelembapan, dan kerusakan selama penyimpanan atau pengiriman.

a. Mesin *Rolling & Checking*



(Sumber :<https://indonesian.alibaba.com/product-detail/Automatic-Textile-Cloth-Rolling-Machines-Fabric-62038193013.html>)

Gambar IV.14 Mesin *Rolling & Checking*

Berfungsi untuk menggulung kain secara rapi setelah diproses serta memeriksa kualitas kain dari cacat seperti noda, serat putus, atau ketidaksempurnaan dalam pencetakan motif. Mesin ini memastikan hanya kain dengan kualitas baik yang dipasarkan.

b. Mesin Jahit



(Sumber :<https://www.jamblangstudio.com/2017/05/mesin-jahit-high-speed-fungsi-dan.html>)

Gambar IV.15 Mesin Jahit

Digunakan untuk menyambung kain dalam proses produksi atau menyelesaikan tepi kain agar tidak mudah terurai. Dalam industri batik, mesin jahit sering digunakan untuk menyambung kain sebelum proses pencucian atau finishing agar lebih efisien dalam penanganan di mesin besar.

c. *Pressure*



(Sumber :<https://indonesian.alibaba.com/product-detail/Textile-Hydrostatic-Head-Pressure-Test-Machine-62197992263.html>)

Gambar IV.16 Mesin *Pressure*

Berfungsi untuk memberikan tekanan pada kain agar lebih rata, menghilangkan lipatan, dan memastikan kain memiliki permukaan yang halus. Mesin ini sering digunakan dalam proses calendering atau pressing untuk memberikan efek kilap dan meningkatkan kualitas tampilan kain batik.

IV.1.4 Proses Produksi

Dalam kegiatan produksinya, perusahaan melakukan beberapa tahapan kegiatan sehingga menghasilkan produk akhir. Yang mana tahapan-tahapannya adalah sebagai berikut:

1. *Pre-Print*

Apabila kalimat "*Tahap Pre-Print*" digunakan, ini berarti suatu tahap sebelum pasta sebenarnya dibuat dan tahap dimana pencetakan dapat segera dimulai, sekaligus berarti kegiatan-kegiatan dibawah ini:

- a. Pemisahan *design* asli secara manual.
- b. Pembuatan *screen* dengan menggunakan film dan alat pembuat *screen* konvensional/tradisional.
- c. Membuat cetakan-cetakan uji coba dengan memilih dan menentukan paduan warna (*colour ways*) yang dapat digunakan untuk produksi cetak dan cetak kupon.

Pada tahap pra cetak ini mesin CAD/CAC (*Computer Aided Designing and Colouring*) memainkan peran yang semakin penting.

Tahap awal pengerjaan dengan sistem CAD adalah digitalisasi informasi design. Lukisan tangan pada kertas (*Art Work*) di ambil dengan alat scanner untuk menempatkan lukisan buatan tangan atau foto tersebut kedalam bentuk digital. Dalam bentuk *digital*, *design* dapat diproses lebih lanjut dan akan diterjemahkan baik ke dalam *screen*, ke dalam film maupun dituangkan diatas kertas/kain sebagai contoh (*sample*). Hasilnya dibutuhkan untuk memungkinkan pencetakan kain yang sebenarnya . Setiap design dari bentuk padat sampai design yang bersifat halftone lembut dan berefek khusus dapat diproses. Alat yang dibutuhkan untuk proses sebelum pencetakan dapat dibagi kedalam: *Input* (Masukan), *Manipulation* (Manipulasi) dan *Output* (Keluaran).

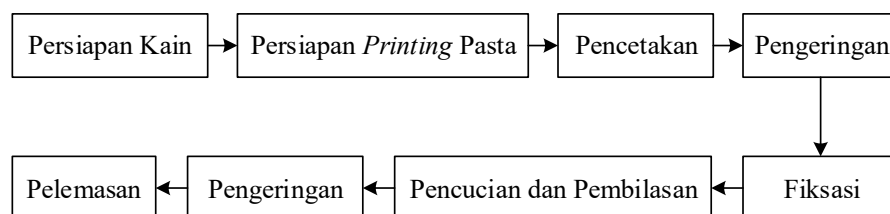
2. Procces Print

a. Pemilihan Bahan Baku

Bahan baku kain yang dibutuhkan terdiri dari dua jenis diperiksa untuk mengetahui *grade*. Kemudian kain dikeluarkan dengan jumlah sesuai *memo order* yang telah diacc oleh *manager* pemasaran dan produksi. Bahan baku kain PFP (*Prepared For Printing*) yang dibeli dari *supplier-supplier* langganan dikirim ke bagian gudang yang akan menyalurkannya kembali ke bagian lain.

b. Metode Pencetakan

Pencetakan adalah suatu teknik produksi *design* pada kain dengan menggunakan pewarna. Dalam ini jika ingin membuat garis yang tajam maka diperlukan cairan zat warna dengan kekentalan tertentu. Untuk mencapai kekentalan tertentu diperlukan zat pengental.



(Sumber : Data Proses Produksi PT. XYZ)

Gambar IV.17 Metode Pencetakan (*Printing Methode*)

3. Inspeksi

Bagian ini melakukan pemeriksaan atas kondisi dan kualitas kain jadi yang dihasilkan mengacu kepada standar nilai yang ditentukan oleh PT. XYZ. Kain yang bagus dan yang cacat dipisahkan.

4. *Rolling*

Kain yang sudah diinspeksi digulung dengan jumlah *Yards* yang ditentukan sesuai dengan keinginan pelanggan. Penggulungan kain dilakukan untuk kain jadi yang akan dijual dalam bentuk gulungan.

5. *Cutting*

Kain – kain yang sudah diinspeksi, kemudian dipotong sesuai dengan ukurannya masing – masing, untuk kain jadi yang dijual dalam bentuk potongan.

6. *Sewing*

Penjahitan kain hanya dilakukan untuk jenis produk yang dijual dalam bentuk potongan yang siap pakai, seperti sarung dengan ukuran tertentu.

7. Pelipatan Kain

Pelipatan kain adalah melipat kain yang sudah dijahit sesuai dengan pola lipatan tertentu sekaligus menempelkan *merk* kain tersebut dengan kertas *merk* yang telah dicetak maupun pemberian cap tinta pada kain.

8. Pengepakan Kain

Proses terakhir adalah melakukan pengepakan kain-kain yang telah dilipat tersebut ke dalam pembungkus plastik, kemudian dimasukkan ke dalam dus kemasan luar. Sedangkan untuk produk yang dalam bentuk gulungan digabungkan setiap 10 roll menjadi satu *ball*.

Sebagai suatu proses yang mengikuti aliran produk (*product process*) sekaligus terputus-putus (*intermittent*)-dikarenakan proses bahan dasar terpisah-, maka komponen aliran proses ini dapat diplotkan menjadi jaringan kerja dengan memberikan angka kurun waktu pelaksanaan setiap lapis proses. Metode yang digunakan adalah metode jalur kritis (*Critical Path Method-CPM*) berskala waktu.

IV.1.5 Produk yang Dihasilkan

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang tekstil dan batik dengan berbagai produk unggulan. Produk yang dihasilkan oleh perusahaan ini mencerminkan keberagaman motif serta kualitas bahan yang digunakan. Berikut adalah beberapa produk utama yang dihasilkan oleh PT. XYZ:

1. Berbagai Macam Motif Batik



(Sumber :<https://www.orami.co.id/magazine/batik-sidomukti>)

Gambar IV.18 Motif Batik Sidomukti

PT. XYZ memproduksi berbagai macam motif batik yang mengusung desain tradisional maupun modern. Salah satunya yaitu motif batik sidomukti, Motif-motif yang dihasilkan mencerminkan kekayaan budaya Indonesia, mulai dari motif klasik seperti parang, kawung, dan truntum hingga motif yang lebih kontemporer sesuai dengan perkembangan tren *fashion*.

2. Berbagai Macam Motif Sarung



(Sumber :<https://11nq.com/7VbNI>)

Gambar IV.19 Motif Batik Sarung Pekalongan

Selain batik, perusahaan ini juga menghasilkan berbagai motif sarung yang digunakan untuk keperluan sehari-hari maupun acara tertentu. Sarung yang diproduksi memiliki kualitas bahan yang baik serta motif yang beragam, mulai dari motif tradisional khas daerah hingga desain modern yang lebih fleksibel dalam penggunaannya.

3. Berbagai Macam Kain Panjang Batik



(Sumber : <https://encr.pw/oZkSq>)

Gambar IV.20 Motif Kain Panjang Batik

Kain panjang batik merupakan salah satu produk unggulan PT. XYZ yang banyak diminati oleh masyarakat. Kain ini biasanya digunakan untuk berbagai keperluan, seperti busana adat, pakaian formal, maupun bahan dasar pembuatan pakaian lainnya. Kualitas kain panjang batik yang dihasilkan sangat diperhatikan, baik dari segi bahan, warna, maupun keawetan motifnya.

4. Berbagai Macam Kemeja Batik



(Sumber : <https://encr.pw/IMNTL>)

Gambar IV.21 Motif Kemeja Batik

PT. XYZ juga memproduksi berbagai macam kemeja batik yang cocok digunakan untuk berbagai kesempatan, baik formal maupun kasual. Kemeja batik yang diproduksi tersedia dalam berbagai motif dan warna, dengan model yang disesuaikan dengan tren fashion terkini. Produk ini menjadi pilihan utama bagi mereka yang ingin tampil elegan dengan nuansa budaya khas Indonesia.

IV.1.6 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumber di lapangan. Dalam penelitian ini, pengumpulan data primer dilakukan melalui tiga pendekatan utama, yaitu:

A. Observasi Langsung

Observasi langsung dilakukan oleh penulis di area produksi PT XYZ untuk mendapatkan gambaran nyata mengenai kondisi lingkungan kerja, khususnya terkait dengan tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh mesin produksi seperti *rotary machine*. Selama observasi, peneliti mencatat berbagai aspek seperti intensitas suara yang terdengar, lama paparan pekerja terhadap kebisingan, posisi mesin terhadap area kerja operator, serta perilaku penggunaan alat pelindung diri (APD) oleh pekerja seperti *earmuff* atau *earplug*.

B. Wawancara Dengan Karyawan

Wawancara semi-terstruktur dilakukan dengan beberapa pekerja bagian produksi dan petugas K3 perusahaan. Tujuan dari wawancara ini adalah untuk memahami persepsi pekerja terhadap tingkat kebisingan, keluhan fisik yang mereka rasakan akibat kebisingan (seperti telinga berdengung, sulit tidur, atau cepat lelah), serta sejauh mana kesadaran dan kepatuhan mereka terhadap penggunaan APD. Selain itu, petugas K3 juga memberikan informasi tentang prosedur yang selama ini diterapkan untuk memantau dan mengendalikan kebisingan di tempat kerja.

C. Pengukuran Kebisingan

Pengukuran kebisingan dilakukan secara langsung menggunakan alat ukur BSWA 309 *Sound Level Meter*. Alat ini memiliki kemampuan untuk mengukur kebisingan secara *real-time* dengan menggunakan *filter A-weighting* yang sesuai standar pengukuran suara di lingkungan kerja. Pengukuran dilakukan pada beberapa titik strategis di ruang produksi, terutama di area yang dekat dengan

sumber kebisingan utama. Data yang diperoleh dari pengukuran ini dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan yang ditetapkan oleh Permenaker No. 5 Tahun 2018, yaitu sebesar 85 dBA untuk durasi kerja 8 jam. Hasil pengukuran menjadi dasar untuk menilai tingkat risiko dan menentukan langkah pengendalian yang diperlukan.

D. Data Hasil Pengukuran Kebisingan

Berdasarkan hasil pengukuran kebisingan yang telah dilakukan menggunakan alat *Sound Level Meter* BSWA 309, diperoleh data tingkat kebisingan pada beberapa titik di area produksi PT XYZ. Data ini mencerminkan intensitas suara yang diterima pekerja selama aktivitas operasional berlangsung dan menjadi dasar dalam melakukan analisis risiko kebisingan menggunakan metode HIRARC. Berikut merupakan data hasil pengukuran kebisingan:

Durasi Paparan Aman/Hari	Intensitas Kebisingan (dBA)	Perhitungan
8 Jam	85	$8 \times 2^{(85-85)/3-8 \times 1}$
4 Jam	88	8×2^{-1}
2 Jam	91	8×2^{-2}
1 Jam	94	8×2^{-3}
30 Menit	97	8×2^{-4}
15 Menit	100	8×2^{-5}
7,5 Menit	103	8×2^{-6}
3,75 Menit	106	8×2^{-7}
1,88 Menit	109	8×2^{-8}
0,94 Menit	112	8×2^{-9}
28,12 Menit	115	8×2^{-10}
14,06 Menit	118	8×2^{-11}
7,03 Menit	121	8×2^{-12}
3,52 Menit	124	8×2^{-13}
1,76 Menit	127	8×2^{-14}
0,88 Menit	130	8×2^{-15}
0,44 Menit	133	8×2^{-16}
0,22 Menit	136	8×2^{-17}
0,11 Menit	139	8×2^{-18}

IV.1.7 Data Sekunder

Data sekunder adalah data pendukung yang diperoleh dari berbagai sumber tertulis maupun dokumentasi internal yang berkaitan dengan topik penelitian. Data ini tidak diperoleh secara langsung dari lapangan, tetapi sangat penting untuk memberikan landasan teori dan kerangka acuan dalam analisis.

Dalam penelitian ini, data sekunder yang digunakan meliputi beberapa dokumen dan referensi, di antaranya adalah:

1. Jurnal-jurnal ilmiah yang membahas mengenai pengaruh kebisingan terhadap kesehatan kerja serta metode pengendalian kebisingan di lingkungan industri. Jurnal-jurnal ini digunakan untuk membandingkan hasil temuan di PT XYZ dengan kasus-kasus serupa di industri lain, serta untuk memperkuat justifikasi pemilihan metode HIRARC sebagai alat analisis risiko.
2. Peraturan perundang-undangan dan standar nasional, khususnya Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja. Dokumen ini menjadi acuan utama dalam menentukan batas aman intensitas kebisingan di tempat kerja, yaitu sebesar 85 dBA untuk durasi kerja 8 jam. Selain itu, referensi dari SNI dan ISO juga digunakan sebagai pedoman teknis dalam pengukuran dan pengendalian kebisingan.
3. Dokumen internal perusahaan yang meliputi layout denah ruang produksi, data jumlah pekerja per shift, serta laporan pemeriksaan K3 berkala. Dokumen-dokumen ini membantu peneliti dalam memahami struktur ruang produksi, distribusi pekerja, serta riwayat pengelolaan risiko kebisingan yang telah dilakukan oleh pihak perusahaan.

Dengan adanya data sekunder ini, peneliti dapat membandingkan hasil temuan lapangan dengan teori dan standar yang berlaku, sehingga menghasilkan analisis yang lebih objektif dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

IV.1.8 Kriteria *Likelihood* dan *Consequence*

Nilai *likelihood* menggambarkan seberapa besar kemungkinan suatu bahaya dapat menimbulkan insiden atau kecelakaan jika tidak dikendalikan. Sementara itu, nilai *consequence* menunjukkan seberapa parah dampak yang bisa terjadi apabila

bahaya tersebut benar-benar terjadi. Dengan kata lain, semakin sering kecelakaan akibat kebisingan terjadi di area kerja, maka nilai *likelihood*-nya akan semakin tinggi. Begitu pula, jika dampak dari kecelakaan tersebut semakin serius, maka nilai *consequence*-nya juga akan meningkat.

Tabel IV.1 Kriteria *Likelihood*

Level	Deskripsi
1	Tidak Pernah Terjadi
2	Jarang Terjadi
3	Terjadi Sese kali
4	Sering Terjadi
5	Hampir Selalu Terjadi

Tabel Tabel IV.2 Tabel Frekuensi Kejadian

Frekuensi Kejadian	<i>Likelihood</i>
>10	Hampir Selalu Terjadi
5 – 9 kali	Sering Terjadi
2 – 4 kali	Terjadi Sese kali
1 kali	Jarang Terjadi
Belum Pernah	Tidak Pernah Terjadi

Frekuensi kejadian sangat diperlukan untuk menilai seberapa sering kecelakaan akibat kebisingan terjadi di area kerja. Dari data tersebut, nilai *likelihood* ditentukan berdasarkan kecenderungan berulangnya kejadian jika tidak ada upaya pengendalian. Sementara itu, nilai *consequence* digunakan untuk menggambarkan tingkat keparahan dampak dari kecelakaan tersebut, seperti gangguan pendengaran hingga penyakit akibat kerja. Dengan demikian, semakin sering kecelakaan terjadi, maka nilai *likelihood*-nya semakin tinggi, dan semakin parah dampaknya, maka nilai *consequence*-nya juga semakin tinggi.

Tabel IV.3 Kriteria *Consequence*

Level	Deskripsi
1	Tidak cedera dan kerugian finansial kecil
2	Cedera ringan (lecet, tertusuk, tergores)

3	Cedera sedang (terpeleset, tertimpa)
4	Cedera berat (terkena mesin, las, kimia)
5	Cedera sangat berat (potensi kematian)

IV.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan untuk mengubah data hasil pengukuran kebisingan menjadi informasi yang dapat dianalisis menggunakan pendekatan HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*). Data yang diolah mencakup hasil pengukuran tingkat kebisingan dari berbagai titik di area produksi menggunakan sensor BSWA 309.

IV.2.1 Hasil Wawancara dan Observasi

Wawancara dan observasi dilakukan untuk memperoleh pemahaman mendalam mengenai kondisi lingkungan kerja serta perilaku pekerja terkait paparan kebisingan di ruang produksi PT XYZ. Dari wawancara yang dilakukan terhadap operator dan petugas K3, mayoritas menyampaikan bahwa suara mesin, terutama dari *rotary machine*, sangat mengganggu konsentrasi kerja, khususnya pada *shift* malam ketika aktivitas lain lebih sedikit dan intensitas suara terasa lebih dominan. Keluhan yang muncul antara lain adalah telinga berdengung setelah bekerja lebih dari empat jam di area tersebut, sulit tidur, serta kelelahan mental karena sulit berkomunikasi antar rekan kerja. Meskipun perusahaan telah menyediakan *earmuff* sebagai alat pelindung, tidak semua pekerja menggunakannya secara konsisten karena alasan kenyamanan. Beberapa di antaranya mengeluhkan bahwa *earmuff* terasa panas dan menimbulkan tekanan di kepala jika digunakan dalam waktu lama.

Dari observasi, peneliti mencatat bahwa tidak terdapat sistem peringatan atau *alarm* otomatis ketika intensitas kebisingan melebihi ambang batas. Selain itu, tidak semua pekerja terlihat menggunakan APD, terutama pada jam-jam akhir *shift* kerja. Ruang kerja yang relatif tertutup dan kurang ventilasi juga menyebabkan suhu meningkat, yang dapat memperparah keengganan pekerja dalam menggunakan pelindung telinga. Temuan ini menunjukkan perlunya perbaikan dalam sistem kontrol administratif dan *Engineering Control* terkait pengendalian kebisingan di lingkungan kerja.

IV.2.2 Hasil Pengukuran Kebisingan

Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan di area produksi PT XYZ menggunakan sensor BSWA 309 pada beberapa titik utama yang mewakili aktivitas kerja harian. Hasil pengukuran dilakukan selama tiga shift (pagi, siang, malam) dengan durasi paparan 8 jam per shift. Data hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel IV.4 Hasil Pengukuran Kebisingan Menggunakan Sensor BSWA 309

No	Titik Pengukuran	Waktu Pengukuran	Shift	Intensitas (dBA)	Durasi Paparan (jam)	NAB (85 dBA)	Selisih (dBA)	Kategori Kebisingan	Keterangan
1	Mesin Rotary A	08:00	Pagi	101	8	85	16	Sangat Bising	Melebihi batas
2	Mesin Flat B	13:00	Siang	96	8	85	11	Bising	Perlu kontrol
3	Mesin Jahit	20:00	Malam	90	8	85	5	Cukup Bising	Dalam batas
4	Area <i>Finishing</i>	10:00	Pagi	92	8	85	7	Bising	Perlu kontrol
5	Area <i>Packing</i>	11:00	Pagi	88	8	85	3	Cukup Bising	Dalam batas

Berdasarkan hasil pengukuran di atas, dapat diketahui bahwa seluruh area memiliki tingkat kebisingan di atas Nilai Ambang Batas (NAB), dengan nilai tertinggi berada pada mesin rotary sebesar 101 dBA. Hal ini menunjukkan adanya risiko bahaya kebisingan yang signifikan bagi pekerja di area tersebut.

A. Analisis Statistik

Analisis statistik dilakukan untuk mengidentifikasi variasi dan kecenderungan tingkat kebisingan di area produksi PT XYZ. Perhitungan dilakukan terhadap hasil pengukuran kebisingan pada beberapa titik kerja dengan menggunakan parameter statistik seperti rata-rata (*mean*), nilai maksimum dan minimum, serta standar deviasi. Dalam penelitian ini, pengukuran dilakukan pada 5 titik kebisingan yaitu pada mesin rotary, mesin flat, mesin jahit, area *finishing*, area *packing*. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam penilaian risiko (HIRARC) dan pengambilan keputusan terkait pengendalian kebisingan. Berikut merupakan tabel pengukuran Tingkat kebisingan terhadap 5 titik pengukuran:

Tabel IV.5 Analisis Statistik

No	Titik pengukuran	Intensitas Kebisingan
1	Mesin <i>Rotary</i>	101
2	Mesin <i>Flat</i>	96
3	Mesin jahit	90
4	Area <i>finishing</i>	92
5	Area <i>packing</i>	88

1. Rata-rata (*mean*)

Dilakukan perhitungan rata-rata untuk mengetahui Tingkat kebisingan rata-rata seluruh area pengukuran, dilakukan dengan perhitungan:

$$\text{Mean} = \frac{\sum Xi}{n}$$

$$\text{Mean} = \frac{101+96+90+92+88}{5} = 93,4 \text{ dBA}$$

2. Nilai maksimum dan minimum

Dari data diatas, didapatkan nilai maksimum dan minimum yang menunjukkan titik kebisingan tertinggi dan terendah, sebagai berikut:

- Maksimum: 101 dBA pada mesin *rotary*.
- Minimum: 88 dBA pada area *packing*.

3. Rentang (*range*)

Ini menunjukkan selisih antara nilai maksimum dan nilai minimum pada pengukuran Tingkat kebisingan yang dilakukan

$$\text{Range} = \text{Maksimum} - \text{Minimum}$$

$$= 101 - 88 = 13 \text{ dBA}$$

4. Standar deviasi

Guna mengetahui tingkat variasi atau sebaran data kebisingan antar titik pengukuran, dilakukan perhitungan standar deviasi. Nilai standar deviasi digunakan untuk menggambarkan seberapa jauh hasil pengukuran menyimpang dari nilai rata-rata kebisingan yang diperoleh. Dengan demikian, parameter ini dapat menunjukkan apakah tingkat kebisingan di area kerja bersifat seragam atau bervariasi secara signifikan. Berikut merupakan perhitungan standar deviasi:

Tabel IV.6 Perhitungan Standar Deviasi

No	Xi	Xi-Xb	(Xi-Xb) ²
1	101	7,6	57,76
2	96	2,6	6,76
3	90	-3,4	11,56
4	92	-1,4	1,96
5	88	-5,4	29,16
Jumlah			107,2

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (Xi - Xb)^2}{n-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{107,2}{4}} = \sqrt{26,8} = 5,18 \text{ dBA}$$

5. Interpretasi hasil statistik

Tabel IV.7 Interpretasi Hasil Statistik

Parameter	Nilai	Interpretasi
Rata-rata	93,4 dBA	Melebihi NAB (85 dBA)
Maksimum	101 dBA	Risiko tinggi
Minimum	88 dBA	Masih dalam batas tinggi
Range	13 dBA	Variasi sedang antar area
Standar Deviasi	5,18 dBA	Relatif homogen (tidak terlalu menyebar)

Setelah melakukan seluruh perhitungan, Tingkat kebisingan rata-rata di ke 5 titik pengukuran kebisingan Adalah sebesar 93,4 dBA dimana hasil ini jauh diatas nilai ambang batas kebisingan yaitu sebesar 85dBA hal ini memperkuat indikasi bahwa pekerja di PT XYZ berpotensi mengalami paparan kebisingan berlebih selama jam kerja. Nilai standar deviasi sebesar 5,18 dBA menunjukkan bahwa variasi Tingkat kebisingan relatif homogen atau tidak terlalu menyebar ke area yang lain.

IV.2.3 Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya merupakan langkah pertama dalam metode HIRARC yang bertujuan untuk menemukan potensi risiko di tempat kerja. Pada kasus ini, peneliti mengamati langsung area kerja dan menggabungkannya dengan data hasil pengukuran intensitas kebisingan untuk mengetahui aktivitas kerja yang menimbulkan bahaya. Bahaya utama berasal dari mesin produksi yang mengeluarkan kebisingan tinggi melebihi Nilai Ambang Batas (NAB). Selain itu, suhu panas di dalam ruangan yang tertutup serta perilaku pekerja yang tidak disiplin dalam menggunakan APD turut menjadi faktor risiko tambahan. Berikut ini adalah hasil identifikasi bahaya yang ditemukan selama proses observasi:

Tabel IV.1 Identifikasi Bahaya

No	Aktivitas Kegiatan	Bahaya	Dampak
1	Menjalankan mesin produksi	Kebisingan > NAB	Tinnitus, gangguan pendengaran

2	Bekerja di area tertutup	Suhu panas tinggi	Heat stress, dehidrasi
3	Tidak menggunakan APD	Paparan langsung bising	Cedera pendengaran, konsentrasi menurun

IV.2.4 Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Penilaian risiko merupakan proses lanjutan dari identifikasi bahaya yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar potensi terjadinya suatu risiko dan seberapa parah dampaknya apabila risiko tersebut terjadi. Dalam penelitian ini, pendekatan yang digunakan adalah metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*) yang mengkombinasikan antara parameter kemungkinan terjadinya (*likelihood*) dan tingkat keparahan dampaknya (*consequence*).

Skor risiko diperoleh dari perkalian antara nilai *likelihood* dan *consequence*. Nilai ini kemudian diklasifikasikan dalam kategori level risiko, seperti rendah (*Low*), sedang (*Moderate*), tinggi (*High*), atau ekstrim (*Extreme*). Penentuan skor dilakukan berdasarkan panduan standar dari Kementerian Tenaga Kerja dan acuan lainnya seperti AS/NZS 4360:2004.

Frekuensi kejadian sangat diperlukan untuk menilai seberapa sering kecelakaan akibat kebisingan terjadi di area kerja. Dari data tersebut, nilai *likelihood* ditentukan berdasarkan kecenderungan berulangnya kejadian jika tidak ada upaya pengendalian. Sementara itu, nilai *consequence* digunakan untuk menggambarkan tingkat keparahan dampak dari kecelakaan tersebut, seperti gangguan pendengaran hingga penyakit akibat kerja. Dengan demikian, semakin sering kecelakaan terjadi, maka nilai *likelihood*-nya semakin tinggi, dan semakin parah dampaknya, maka nilai *consequence*-nya juga semakin tinggi. Berikut adalah tabel hasil penilaian risiko yang telah diolah berdasarkan hasil observasi dan pengukuran di lapangan:

Tabel IV.2 *Risk Rating*

No	Bahaya	L	C	<i>Risk Rating</i>
1	Kebisingan tinggi	3	4	12

2	Suhu tinggi	2	2	4
3	Paparan tanpa APD	3	3	9

Kemudian setelah didapatkannya nilai *risk rating*, langkah selanjutnya adalah menentukan letak posisi nilai risiko tersebut pada *Risk Matrix*. *Risk Matrix* digunakan untuk menilai risiko secara visual berdasarkan dua parameter utama, yaitu kemungkinan terjadinya (*likelihood*) dan tingkat dampak (*consequence*). Matriks ini membantu mengidentifikasi *level* risiko secara cepat dan memberikan panduan visual terhadap tingkat urgensi pengendalian.

Tabel IV.3 *Risk Matrix*

<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>				
	<i>Insignificant (1)</i>	<i>Minor (2)</i>	<i>Moderate (3)</i>	<i>Major (4)</i>	<i>Catastrophic (5)</i>
Hampir Selalu (5)	M	H	E	E	E
Sering (4)	M	H	E	E	E
Sesekali (3)	L	M	H	E	E
Jarang (2)	L	M	M	H	H
Tidak Pernah (1)	L	L	L	M	M

Pada tabel di atas, tingkat risiko kecelakaan kerja digambarkan berdasarkan kombinasi antara nilai *likelihood* (kemungkinan terjadinya bahaya) dan *consequence* (tingkat keparahan dampak). Matriks ini digunakan untuk mengelompokkan risiko ke dalam empat kategori, yaitu rendah (biru), sedang (hijau), tinggi (kuning), dan sangat tinggi atau ekstrem (merah).

Kategori risiko rendah (biru) ditunjukkan oleh nilai *likelihood* dan *consequence* yang sama-sama berada pada tingkat paling ringan, seperti kemungkinan kejadian yang jarang dan dampak yang tidak signifikan. Risiko jenis ini umumnya tidak menimbulkan gangguan besar terhadap kesehatan atau keselamatan kerja dan cukup dikendalikan melalui pemantauan rutin serta edukasi dasar.

Risiko sedang (hijau) muncul ketika kemungkinan kejadian tergolong sering namun dampaknya tergolong ringan, atau sebaliknya, dampak cukup moderat namun jarang terjadi. Kecelakaan dalam kategori ini tetap memerlukan tindakan pengendalian namun tidak mendesak. Langkah yang disarankan

mencakup penguatan prosedur keselamatan dan penyediaan alat pelindung diri yang sesuai.

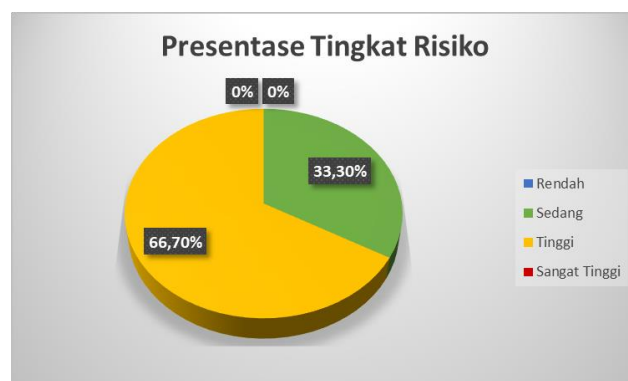
Risiko tinggi (kuning) diklasifikasikan pada kombinasi kemungkinan sedang hingga tinggi dengan dampak yang mulai mengarah ke cedera sedang atau perlunya perawatan medis. Kondisi ini memerlukan penerapan rekayasa teknik dan pengawasan yang lebih ketat agar kecelakaan tidak berulang dan tidak berkembang menjadi risiko ekstrem.

Sementara itu, risiko sangat tinggi atau ekstrem (merah) muncul pada situasi di mana kejadian mungkin jarang, tetapi dampaknya sangat berat bahkan bisa berakibat fatal. Kategori ini menuntut tindakan pengendalian segera dan tidak bisa ditoleransi. Pencegahan harus dilakukan melalui upaya menyeluruh seperti pengendalian teknis, administratif, serta pelatihan intensif bagi pekerja yang berpotensi terpapar.

Tabel IV.4 *Risk Assessment*

No	Bahaya	L	C	R	<i>Risk Level</i>
1	Kebisingan tinggi	3	4	12	Tinggi
2	Suhu tinggi	2	2	4	Sedang
3	Paparan tanpa APD	3	3	9	Tinggi

Pada tabel diatas mengenai penilain risiko yang untuk mengetahui presentase tingkat risiko adalah sebagai berikut:



Gambar IV.22 Presentase Tingkat Risiko

IV.2.5 Pengendalian Risiko (HIRARC)

Langkah terakhir dalam proses HIRARC adalah pengendalian risiko. Tujuan utama dari pengendalian ini adalah untuk mengurangi kemungkinan terjadinya bahaya dan meminimalkan dampak yang ditimbulkan. Dalam konteks penelitian ini, pengendalian difokuskan pada risiko kebisingan yang telah diklasifikasikan ke dalam level ekstrim dan sedang.

Pengendalian risiko dilakukan dengan mengacu pada prinsip hirarki pengendalian risiko, yang terdiri dari lima tingkatan: eliminasi, substitusi, rekayasa teknik (*Engineering Control*), pengendalian administratif, dan alat pelindung diri (APD). Karena mesin merupakan komponen vital dalam proses produksi dan tidak dapat dieliminasi, maka pengendalian lebih difokuskan pada aspek *Engineering Control* dan APD. Beberapa tindakan pengendalian yang direkomendasikan antara lain:

1. *Engineering Control*

Pemasangan panel peredam suara, pelindung mesin berinsulasi, dan sekat pembatas area kerja.

2. *Administrative Control*

Penjadwalan ulang *shift* kerja agar paparan terhadap kebisingan dapat dibatasi, serta pengawasan ketat terhadap kepatuhan penggunaan APD.

3. Penggunaan APD

Distribusi *earplug* atau *earmuff* dengan standar *Noise Reduction Rating* (NRR) yang sesuai, disertai dengan pelatihan penggunaan dan pengecekan berkala.

Dengan pelaksanaan langkah-langkah pengendalian tersebut secara terintegrasi, diharapkan tingkat risiko akibat kebisingan di ruang produksi dapat diminimalkan dan lingkungan kerja yang aman dan sehat dapat tercapai.

IV.2.6 Rekomendasi Pengendalian Bahaya

Rekomendasi pengendalian bahaya disusun berdasarkan hasil identifikasi dan penilaian risiko yang telah dilakukan sebelumnya. Tujuan dari pengendalian ini adalah untuk meminimalkan atau menghilangkan risiko kebisingan di lingkungan kerja, sesuai dengan prinsip hierarki pengendalian risiko. Hierarki ini mencakup lima tingkatan, dimulai dari eliminasi sebagai tindakan paling efektif hingga penggunaan alat pelindung diri sebagai perlindungan terakhir.

Berdasarkan kondisi nyata di PT XYZ, tidak semua bentuk pengendalian dapat diterapkan secara langsung, terutama eliminasi karena mesin yang digunakan merupakan bagian inti dari proses produksi. Oleh karena itu, fokus pengendalian diarahkan pada *Engineering Control*, *administrative control*, dan optimalisasi penggunaan APD. Berikut adalah daftar tindakan pengendalian yang direkomendasikan.

IV.2.7 Sistem *Monitoring Real-time*

Untuk mendukung upaya pengendalian kebisingan secara sistematis dan berkelanjutan, perusahaan perlu menerapkan sistem pemantauan kebisingan berbasis sensor *real-time*. Dalam penelitian ini, digunakan sensor BSWA 309 yang mampu mengukur intensitas kebisingan secara langsung di titik-titik tertentu dengan menggunakan *filter A-weighting*.

Sensor ini memiliki fitur pengukuran berkelanjutan (*continuous monitoring*), kemampuan menyimpan data (*data logging*), dan dapat diintegrasikan dengan sistem komputer untuk pemrosesan dan pelaporan. Dengan sistem ini, operator dapat mengetahui kapan tingkat kebisingan melebihi ambang batas, sehingga dapat segera dilakukan tindakan seperti pemberhentian sementara atau peringatan otomatis kepada pekerja.

Penerapan sistem ini juga dapat dikembangkan menjadi bagian dari sistem peringatan dini berbasis *dashboard* visual atau sirine peringatan. Pemantauan *real-time* sangat efektif dalam mencegah paparan berlebih terhadap kebisingan, karena dapat mengingatkan pekerja secara langsung saat berada di zona bahaya. Berikut adalah simulasi respon sistem terhadap intensitas kebisingan:

Tabel IV.5 Simulasi Sistem Notifikasi Otomatis

Intensitas (dBA)	Respon Sistem	Tindak Lanjut
≤ 85	Tidak ada peringatan	Operasional normal
86–94	Notifikasi kuning	Pengawasan ketat, edukasi ulang APD
≥ 95	Alarm merah	Operator dihentikan, evaluasi teknis

Setelah dilakukan simulasi sistem notifikasi otomatis berdasarkan tingkat kebisingan, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan sistem ini sangat membantu dalam pengendalian risiko secara langsung dan *real-time*. Respon yang diberikan oleh sistem bersifat adaptif terhadap kondisi kebisingan yang terukur, sehingga operator dapat segera diberikan informasi yang tepat. Sistem ini juga mendukung pengambilan keputusan yang cepat. Misalnya, pada intensitas di atas 95 dBA, *alarm* merah secara otomatis memberikan peringatan untuk menghentikan aktivitas operator dan memicu evaluasi teknis. Ini menjadi langkah penting dalam mencegah terjadinya gangguan pendengaran dan risiko kesehatan kerja lainnya. Dengan penerapan sistem notifikasi otomatis ini, perusahaan dapat menerapkan sistem kerja berbasis *early warning system* yang selaras dengan prinsip keselamatan

dan kesehatan kerja. Selain meningkatkan perlindungan terhadap pekerja, sistem ini juga menciptakan budaya kerja yang lebih disiplin dan tanggap terhadap potensi bahaya kebisingan.

Tabel IV.6 *Roadmap* Implementasi Pengendalian

Bulan	Aktivitas Pengendalian	Jenis Kontrol
1	Sosialisasi K3 kebisingan dan pelatihan APD	Administratif
2	Pengadaan APD dan pemasangan rambu peringatan suara	APD & Engineering
3	Pemasangan panel insulasi akustik	Engineering
4	Integrasi sensor ke sistem alarm dan dashboard	Teknologi Monitoring
5	Evaluasi ulang dan pelaporan ke manajemen K3	Review

Setelah dibuatnya *roadmap* implementasi pengendalian, langkah-langkah tersebut diharapkan dapat dijalankan secara terstruktur dan berkelanjutan. Setiap tahap dalam *roadmap* ini dirancang untuk menjawab permasalahan kebisingan yang ditemukan di lapangan, mulai dari peningkatan kesadaran pekerja, penyediaan perlindungan fisik dan administratif, hingga penerapan teknologi pemantauan berbasis sensor.

Dengan perencanaan yang terukur per bulan, perusahaan memiliki panduan pelaksanaan yang jelas dalam menerapkan pengendalian kebisingan. Tahap awal fokus pada edukasi dan pemenuhan APD sebagai tindakan cepat. Tahap selanjutnya difokuskan pada *Engineering Control*, seperti pemasangan panel insulasi suara yang lebih permanen. Pada tahap akhir dilakukan integrasi teknologi dan evaluasi, yang penting untuk menjamin efektivitas pengendalian dan peningkatan berkelanjutan.

Dengan pendekatan ini, diharapkan risiko kebisingan di ruang produksi dapat diminimalkan dan pekerja memperoleh lingkungan kerja yang lebih aman dan sehat.

IV.2.8 Evaluasi Usulan Pengendalian

Evaluasi terhadap usulan pengendalian yang dikembangkan berdasarkan hasil pengukuran kebisingan, analisis HIRARC, serta perancangan sistem notifikasi otomatis dan *roadmap* implementasi. Karena penelitian ini hanya sampai pada tahap pengusulan, maka evaluasi yang dilakukan bersifat kualitatif dan hipotetis, berdasarkan estimasi dampak yang mungkin terjadi jika usulan diterapkan.

Usulan pengendalian difokuskan pada tiga aspek utama yaitu *Engineering Control* (pemasangan panel peredam), *administrative control* (penjadwalan ulang dan pelatihan K3), serta penggunaan APD (*earmuff/earplug*). Berdasarkan hasil analisis, usulan tersebut diyakini mampu menurunkan skor risiko dari kategori ekstrim menjadi sedang atau rendah, jika diimplementasikan secara konsisten dan berkelanjutan.

Evaluasi ini juga mempertimbangkan potensi keberhasilan sistem pemantauan *real-time* yang menggunakan sensor BSWA 309. Dengan adanya sistem ini, risiko dapat dipantau secara langsung dan tindakan cepat dapat diambil bila ambang batas kebisingan terlampaui. Selain itu, roadmap implementasi memberikan arah pengendalian yang sistematis dan terencana.

Dengan demikian, usulan pengendalian yang disusun dapat menjadi dasar pertimbangan bagi perusahaan dalam mengambil langkah preventif dan korektif terhadap risiko kebisingan, meskipun belum sampai pada tahap implementasi nyata dalam penelitian ini.

BAB V Analisis dan Pembahasan

V.1 Analisis

V.1.1 Analisis Tingkat Paparan Kebisingan

Berdasarkan hasil pengukuran kebisingan yang dilakukan secara langsung menggunakan sensor BSWA 309, ditemukan bahwa intensitas kebisingan di ruang produksi PT XYZ secara signifikan melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yang telah ditetapkan dalam Permenaker No. 5 Tahun 2018 sebesar 85 dBA untuk durasi paparan selama 8 jam kerja. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa intensitas kebisingan pada area sekitar mesin rotary berkisar antara 92 hingga 104 dBA, tergantung pada posisi pengukuran dan aktivitas produksi yang sedang berlangsung.

Temuan ini menunjukkan bahwa para pekerja di ruang produksi terpapar kebisingan yang berisiko tinggi terhadap kesehatan pendengaran. Kebisingan di atas NAB berpotensi menyebabkan gangguan pendengaran baik sementara maupun permanen. Selain itu, intensitas kebisingan yang tinggi juga dapat menurunkan konsentrasi, meningkatkan stres kerja, dan mengganggu komunikasi antarpekerja, terutama saat mereka bekerja secara tim.

Polanya menunjukkan bahwa pada jam-jam puncak produksi, terutama pada *shift* pagi dan siang, tingkat kebisingan cenderung lebih tinggi karena intensitas penggunaan mesin meningkat. Di sisi lain, pada *shift* malam, meskipun aktivitas sedikit berkurang, ruang produksi yang lebih hening membuat kebisingan lebih terasa oleh para pekerja. Oleh karena itu, permasalahan kebisingan tidak hanya menyangkut angka absolut dBA, tetapi juga persepsi dan kenyamanan kerja yang bersifat psikologis.

V.1.2 Analisis Risiko Berdasarkan HIRARC

Analisis risiko menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*) dilakukan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang ditimbulkan akibat kebisingan dan memberikan penilaian kuantitatif terhadap tingkat risikonya. Dalam tahapan identifikasi bahaya, kebisingan tinggi, suhu

ruangan yang panas, dan penggunaan APD yang tidak konsisten menjadi sumber risiko utama di lingkungan kerja.

Penilaian risiko terhadap kebisingan tinggi menghasilkan nilai risiko sebesar 12 dengan parameter *Likelihood* = 3 (sering terjadi) dan *Consequence* = 4 (dampak berat), yang masuk dalam kategori risiko ekstrem (zona merah pada *risk matrix*). Hal ini berarti bahwa bahaya kebisingan tersebut harus segera ditangani karena memiliki potensi besar untuk menimbulkan gangguan pendengaran serius hingga kehilangan kemampuan mendengar secara permanen.

Risiko lainnya seperti paparan suhu tinggi dan ketidakdisiplinan dalam penggunaan APD juga tidak bisa diabaikan. Paparan suhu tinggi mendapat skor 4 (kategori sedang) dan risiko tanpa APD dinilai memiliki risiko tinggi dengan skor 9. Kombinasi dari ketiga risiko ini memperlihatkan bahwa lingkungan kerja saat ini membutuhkan pendekatan pengendalian risiko yang sistematis, terstruktur, dan berbasis data.

V.1.3 Analisis Evaluasi Sistem *Monitoring* dan Notifikasi

Penerapan sistem monitoring menggunakan sensor BSWA 309 dalam penelitian ini merupakan bagian integral dari strategi pengendalian yang diterapkan. Sensor ini memiliki kemampuan pemantauan secara *real-time* dan dapat merekam data kebisingan setiap saat, yang memungkinkan identifikasi fluktuasi suara selama proses kerja berlangsung.

Kelebihan dari sensor ini adalah kemampuannya terintegrasi dengan sistem notifikasi otomatis yang memberikan peringatan melalui alarm suara atau visual ketika ambang batas kebisingan terlampaui. Berdasarkan sistem yang diterapkan, ketika tingkat kebisingan ≤ 85 dBA, sistem akan tetap dalam status normal. Pada level 86–94 dBA, sistem memberikan notifikasi kuning yang mendorong pengawasan ketat dan edukasi ulang penggunaan APD. Jika kebisingan mencapai ≥ 95 dBA, maka sistem akan memberikan alarm merah dan menandai perlunya penghentian sementara aktivitas produksi di area tersebut.

Sistem ini sangat mendukung penciptaan budaya kerja yang tanggap terhadap bahaya. Tidak hanya meningkatkan kesadaran pekerja, tetapi juga memberikan alat bantu bagi tim manajemen K3 dalam mengambil keputusan cepat

berbasis data. Selain itu, rekaman data dari sensor dapat digunakan sebagai bukti dokumentatif dalam audit internal maupun eksternal.

V.1.4 Analisis Relevansi Usulan Pengendalian dengan Risiko

Berdasarkan hasil penilaian risiko dan kondisi nyata di lapangan, maka usulan pengendalian yang diajukan menjadi sangat relevan dan realistis. *Engineering Control* seperti pemasangan panel peredam suara di sekitar mesin *rotary* akan menjadi langkah utama untuk menurunkan tingkat kebisingan secara langsung. Material peredam suara *modern* seperti busa akustik atau bahan *composite noise barrier* sangat efektif dalam mereduksi desibel suara.

Selanjutnya, pengendalian administratif seperti rotasi kerja, pembatasan jam paparan di area bising, serta edukasi berkala mengenai pentingnya penggunaan APD dapat meningkatkan kesadaran dan kepatuhan pekerja. APD seperti *earmuff* dan *earplug* dengan *Noise Reduction Rating* (NRR) yang tinggi juga diusulkan sebagai solusi lapis terakhir dalam hierarki pengendalian.

Semua pengendalian tersebut telah disusun dalam roadmap implementasi yang terdiri atas lima tahap bulanan. Dengan demikian, pengendalian dilakukan secara bertahap dan berkelanjutan, mulai dari sosialisasi dan edukasi hingga evaluasi teknis dan pelaporan ke manajemen. Strategi ini diharapkan dapat mengubah budaya kerja menjadi lebih proaktif dan sadar K3.

V.1.5 Analisis Potensi Pengembangan Sistem Berbasis Teknologi

Penerapan sensor BSWA 309 dalam sistem *monitoring* kebisingan membuka peluang bagi perusahaan untuk membangun sistem manajemen risiko berbasis teknologi informasi. Data dari sensor tidak hanya bisa ditampilkan secara *real-time* dalam bentuk *dashboard*, tetapi juga dapat dikembangkan untuk kebutuhan analitik, pelaporan tren, hingga integrasi dengan sistem manajemen keselamatan kerja berbasis *software*.

Dengan adanya *dashboard* berbasis *cloud* atau *intranet*, manajemen dapat memantau kondisi kebisingan secara menyeluruh kapan saja dan dari mana saja. Sistem ini juga dapat disambungkan dengan sistem absensi, sehingga paparan setiap pekerja terhadap kebisingan bisa dimonitor dan dikendalikan sesuai shift kerja

mereka. Pendekatan ini juga sejalan dengan konsep digitalisasi industri 4.0 yang mendukung efisiensi operasional sekaligus keselamatan kerja.

V.1.6 Analisis Implikasi Terhadap Kesehatan dan Produktivitas Kerja

Kebisingan tinggi yang terus-menerus dialami oleh pekerja memiliki dampak serius terhadap kesehatan fisik dan mental. Dari hasil wawancara dan observasi, ditemukan berbagai keluhan seperti telinga berdengung, penurunan daya dengar, sulit tidur, cepat lelah, serta gangguan konsentrasi. Gejala-gejala ini merupakan indikasi bahwa kebisingan telah mempengaruhi performa kerja dan kualitas hidup para pekerja. Selain itu, terganggunya komunikasi verbal di lantai produksi akibat kebisingan mengakibatkan peningkatan risiko kecelakaan kerja. Pekerja yang tidak bisa saling mendengar peringatan atau instruksi akan lebih rentan terhadap kesalahan operasional.

Dari sisi produktivitas, suasana kerja yang tidak nyaman menurunkan motivasi dan efektivitas kerja. Pekerja menjadi lebih cepat lelah dan membutuhkan waktu lebih lama untuk menyelesaikan tugasnya. Oleh karena itu, jika pengendalian kebisingan diterapkan secara konsisten, maka produktivitas diperkirakan akan meningkat, angka kelelahan menurun, serta risiko kecelakaan kerja bisa ditekan secara signifikan.

V.2 Pembahasan

Pembahasan ini juga menunjukkan bahwa pendekatan multidimensi yang digunakan dimulai dari investigasi awal melalui observasi langsung, wawancara, serta pengukuran kebisingan menggunakan sensor BSWA 309 telah memberikan gambaran menyeluruh tentang kondisi aktual di lapangan. Hal ini memperkuat validitas temuan serta menegaskan bahwa data yang dikumpulkan bersifat akurat dan dapat dijadikan dasar yang kuat untuk menyusun strategi pengendalian yang tepat.

Selain itu, dengan mengintegrasikan hasil penilaian risiko dari metode HIRARC ke dalam sistem monitoring *real-time*, perusahaan dapat memperoleh umpan balik langsung terhadap kondisi paparan kebisingan di ruang produksi. Informasi ini sangat berguna dalam pengambilan keputusan cepat serta dalam

penyusunan kebijakan K3 yang lebih responsif dan terukur. Hal ini menjadi penting dalam menciptakan sistem manajemen keselamatan yang bersifat adaptif dan berbasis data nyata, bukan asumsi atau laporan manual semata.

Penggunaan sensor BSWA 309 bukan hanya sebagai alat ukur, tetapi juga menjadi bagian dari sistem pengawasan aktif yang mendorong terciptanya budaya kerja berbasis teknologi. Ini menjadi langkah penting menuju transformasi digital di sektor keselamatan kerja industri tekstil, di mana data menjadi landasan utama pengendalian risiko. Selain mendeteksi kebisingan secara *real-time*, sensor ini mendukung integrasi dengan sistem *dashboard* visual, serta mampu mengeluarkan sinyal peringatan secara langsung ke operator apabila terjadi lonjakan intensitas kebisingan.

Lebih lanjut, penerapan pengendalian kebisingan memberikan efek ganda, tidak hanya menurunkan tingkat risiko tetapi juga meningkatkan kesejahteraan karyawan. Suasana kerja yang lebih nyaman dan aman akan memicu motivasi dan loyalitas pekerja, yang secara tidak langsung berdampak pada peningkatan kualitas produksi dan efisiensi operasional perusahaan. Kondisi kerja yang kondusif ini dapat menekan absensi karyawan akibat gangguan kesehatan kerja, memperkuat komunikasi antarpekerja, dan memperkecil potensi kecelakaan akibat gangguan konsentrasi.

Pembahasan ini juga menunjukkan bahwa sistem pengendalian berbasis teknologi informasi seperti penggunaan sensor yang dikombinasikan dengan alarm dan dashboard memiliki keunggulan dalam aspek monitoring, dokumentasi, dan pelaporan. Data yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai bagian dari audit keselamatan kerja, laporan kepatuhan terhadap regulasi pemerintah, serta bahan evaluasi untuk meningkatkan performa K3 secara berkala.

Dari sisi manajerial, hasil pembahasan ini menjadi dasar penting dalam pengambilan kebijakan jangka panjang yang menyangkut investasi perusahaan dalam bidang K3. Biaya yang dikeluarkan untuk pemasangan peredam suara, pengadaan APD, serta pemasangan sistem sensor dan dashboard bukanlah beban semata, melainkan investasi strategis yang akan memberikan keuntungan berupa peningkatan produktivitas, pengurangan kecelakaan, serta penguatan citra perusahaan sebagai entitas yang peduli terhadap keselamatan kerja.

Dengan demikian, pembahasan ini menegaskan bahwa penerapan strategi pengendalian risiko kebisingan yang dilakukan secara komprehensif, berbasis data, dan didukung oleh pendekatan teknologi informasi merupakan solusi nyata dalam menjawab tantangan keselamatan kerja di lingkungan industri tekstil. Strategi ini tidak hanya memberikan perlindungan fisik bagi pekerja, tetapi juga membentuk budaya organisasi yang lebih disiplin, tanggap, dan bertanggung jawab dalam menjaga lingkungan kerja yang sehat dan aman.

BAB VI Penutup

VI.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang diperoleh sebagai jawaban dari rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Keluhan karyawan terhadap kebisingan terbukti signifikan dan beragam, mencakup gejala fisik seperti telinga berdengung, sakit kepala, kelelahan, hingga penurunan konsentrasi saat bekerja. Keluhan ini diperoleh melalui hasil wawancara dan pengamatan langsung di lapangan. Keluhan tersebut menunjukkan bahwa kebisingan telah menjadi salah satu faktor stresor utama yang memengaruhi kenyamanan, kesehatan, dan keselamatan kerja karyawan di ruang produksi. Artinya, masalah kebisingan tidak hanya berdampak pada aspek fisik, tetapi juga pada produktivitas dan efektivitas komunikasi antarpekerja. Hal ini mengindikasikan pentingnya pengelolaan kebisingan sebagai bagian dari sistem manajemen K3.
2. Hasil pengukuran menggunakan sensor BSWA 309 menunjukkan bahwa tingkat kebisingan di beberapa titik area kerja melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) 85 dBA yang ditetapkan Permenaker No. 5 Tahun 2018, yaitu mencapai 92–104 dBA. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat paparan bahaya kebisingan yang perlu ditangani secara serius.
3. Melalui pendekatan HIRARC, dilakukan identifikasi bahaya, penilaian risiko, serta penyusunan pengendalian. Kebisingan diklasifikasikan dalam kategori risiko ekstrem dengan nilai *risk score* sebesar 12. Oleh karena itu, pengendalian yang disusun meliputi *Engineering Control* (pemasangan peredam suara), *administrative control* (rotasi kerja, pelatihan K3), dan penggunaan APD (*earplug* dan *earmuff*). Selain itu, sistem *monitoring real-time* menggunakan sensor BSWA 309 terbukti efektif dalam memantau, merekam, dan memberikan notifikasi peringatan apabila terjadi kebisingan di atas NAB.

Dengan diterapkannya strategi pengendalian tersebut, risiko kebisingan dapat ditekan, tingkat kenyamanan dan keselamatan kerja meningkat, serta mendukung produktivitas dan kepatuhan terhadap standar keselamatan kerja yang berlaku.

VI.2 Saran

Berdasarkan hasil dan kesimpulan penelitian, berikut adalah saran yang dapat diberikan:

1. Bagi Perusahaan

- a) Perusahaan perlu memastikan bahwa semua titik pengukuran kebisingan secara rutin dipantau dan dikalibrasi untuk mendapatkan data yang akurat sebagai dasar evaluasi.
- b) Implementasi sistem *monitoring* BSWA 309 perlu diperluas tidak hanya untuk pemantauan tetapi juga sebagai integrasi dengan sistem manajemen K3 berbasis digital agar pengambilan keputusan lebih responsif.
- c) Program pelatihan K3 harus terus dilakukan secara berkesinambungan untuk meningkatkan kesadaran pekerja terhadap pentingnya penggunaan APD dan pemahaman bahaya kebisingan.
- d) Evaluasi berkala terhadap efektivitas pengendalian risiko perlu dilakukan melalui audit internal dan pengumpulan umpan balik pekerja, agar strategi pengendalian tetap adaptif terhadap dinamika di lapangan.

2. Bagi Peneliti Selanjutnya

Disarankan untuk mengevaluasi implementasi langsung dari usulan sistem pengendalian dan pemanfaatan data sensor dalam jangka panjang, termasuk dampaknya terhadap kesehatan pekerja dan peningkatan produktivitas perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- 4360:2004, A. (2004). Risk managementin Security Risk Analysis. *Brisbane: ISMCPI*.
- Afredo, L. W. (2021). Analisis Resiko Kecelakaan Kerja di CV. Jati Jepara Furniture dengan Metode HIRARC (Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control). *JURITI PRIMA (Junal Ilmiah Teknik Industri Prima)*, 30–37.
- Anggina Maghfira, K. J. (2023). Pengaruh Beban Kerja dan Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Kinerja Karyawan PT. Hokkan Deltapack Industri Branch Kampar. *Jurnal Pajak dan Bisnis (Journal of Tax and Business)*.
- Anizar. (2012). Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Industri. *Yogyakarta: Graha Ilmu*.
- AS/NZS, S. (2004). AS/NZS 4360:2004 Risk managementin Security Risk Analysis. *Brisbane: ISMCPI*.
- Assauri. (2004). *Tujuan Pengendalian Kualitas*, 26.
- Chandra, B. (2005). Pengantar Kesehatan Lingkungan. *Jakarta: Buku Kedokteran EGC*.
- Dwisetiono, & F. (2022). Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proses Perbaikan Kapal di PT. Dock Dan Perkapalan Surabaya Menggunakan Metode. *HEXAGON: Jurnal*, 10-16.
- Ega Dwi Ifaafah, A. S. (2022). Analisis Upaya K3 Terhadap Faktor Risiko Kebisingan Pada Bagian Weaving (Penenunan) di Industri Tekstil. *Sanitasi, Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 108–113.
- Fien, Z. (2015). *Macam-Macam Manfaat Pengendalian Kualitas*, 18.
- Fink, D. (2023). Definition of Noise. *A New Definition of Noise: Noise is Unwanted and/or harmful sound. Noise is new "Secondhand smoke"*, 10-21.
- Giananta, P. H. (2020). Analisa Potensi Bahaya Dan Perbaikan Sistem. *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*, 106-110.
- Handoko. (2018). Fungsi-fungsi Quality Control. *Proses Quality Control pada PT Arie Multi*, 13 - 25.

- Irwan, D. H. (2015). *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif)*, 365.
- Irzal. (2016). *Dasar - Dasar Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Jakarta: Kencana.
- Jeyaratnam, J. d. (2010). *Buku Ajar Praktik Kedokteran Kerja*. Jakarta: EGC.
- License, S. A. (2004). AS/NZS 4360:2004 Risk managementin Security Risk Analysis. *Brisbane: ISMCPI*.
- Mardikaningsih, E. A. (2022). Efek Tingkat Kebisingan Pada Masalah Pendengaran Pada Pekerja. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 240-244.
- Oktavia, B. (2022). Pengaruh masa kerja terhadap gangguan pendengaran yang terpapar kebisingan melebihi NAB di PT Bintang Asahi Tekstil Industri. *Journal of Public Health Innovation (JPHI)*, 62–72.
- Olorunnishola, E. T. (2023, May 03). *Vibration sensing system for smart and sustainable infrastructure*. Retrieved from Vibration sensing system for smart and sustainable infrastructure.: <https://doi.org/10.31219/osf.io/cyzgb>
- Rachman, D. (2021). *Manajemen Risiko K3 di Industri Manufaktur Berbasis ISO 45001*. Surabaya: Pustaka Teknik.
- Rahemtulla, Z. (2021). Vibration-Sensing Electronic Yarns for the Monitoring of Hand Transmitted Vibrations. *Sensors*, 2780.
- Saputro, T. &. (2021). Metode Hazard Identification, Risk Assessment And Determining Control (HIRADC) Dalam Mengendalikan Risiko Di PT. Zae Elang Perkasa. *Jurnal Baut Dan Manufaktur*, 23-29.
- Sucipto. (2014). *Keselamatan Kesehatan Kerja*. *Keselamatan Kesehatan Kerja*.
- Suma'mur, P. K. (2009). *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (HIPERKES)*. Jakarta: CV. Sagung Seto.
- Sumardiyono, R. W. (2020). Pengaruh Kebisingan terhadap Tekanan Darah, dengan Stres Kerja sebagai Variabel Mediator. *Jurnal Kesehatan Vokasional*.
- Suwandy, A. S. (2023). Pengaruh Kebisingan Terhadap Peningkatan Denyut Nadi dan Gangguan Pendengaran Pada Tenaga Kerja di PT. XYZ.
- Tambunan, S. T. (2005). *Kebisingan di Tempat Kerja*. Yogyakarta: Andi.
- Technology, B. (1994). *Sound Level Meters Product Series*. Retrieved from bswa technology: <https://www.bswa.com.cn>

Wibowo, A. (2022). Integrasi HIRARC dalam Sistem Manajemen K3 di Sektor Industri. *Jurnal Manajemen Keselamatan*, 12–19.

LAMPIRAN

