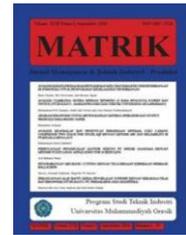




MATRIK

Jurnal Manajemen dan Teknik Industri-Produksi

Journal homepage: <http://www.journal.umg.ac.id/index.php/matriks>



Analisis Pengaruh Kebisingan Terhadap Kelelahan Kerja Pada Operator Mesin Di PT. PSU Kebun Tanjung Kasau

Patimah Sari¹, Muhammad Zakaria^{2*}, Cut Ita Erliana³

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Lhokseumawe, Aceh, Indonesia

irmuhammad@unimal.ac.id

*corresponding author

INFO ARTIKEL

doi: 10.350587/Matrik
v24i1.6180

Jejak Artikel :

Upload artikel

07 Juli 2023

Revisi

11 September 2023

Publish

30 September 2023

Kata Kunci :

Kebisingan, Kelelahan, Regresi,
Korelasi.

ABSTRAK

Pabrik Kelapa Sawit PT. Perkebunan Sumatera Utara Kebun Tanjung Kasau atau PT. PSU Kebun Tanjung Kasau merupakan perusahaan perkebunan yang bergerak di bidang komoditi kelapa sawit Tandan Buah Segar (TBS), dengan hasil output berupa Crude Palm Oil (CPO) dan Palm Kernel (PK). Terdapat beberapa stasiun pengolahan yang memiliki tingkat kebisingan tinggi, salah satunya adalah stasiun thresher, stasiun kempa dan stasiun kernel yang dapat menyebabkan kelelahan kerja pada operator mesin. Data yang diambil adalah data tingkat kebisingan yang didapatkan dari hasil pengukuran secara langsung dengan menggunakan sound level meter selama 5 hari kerja dan untuk kelelahan kerja diukur dengan melakukan penyebaran kuesioner. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tingkat kebisingan terhadap kelelahan kerja dan untuk mengetahui dampak kebisingan terhadap kelelahan kerja pada operator mesin di PT. PSU Kebun Tanjung Kasau. Populasi penelitian ini berjumlah 12 operator. Teknik pengolahan dan analisis data dilakukan dengan metode statistik. Hasil analisis dengan menggunakan metode statistik dinyatakan dalam bentuk persamaan regresi linier sederhana $Y' = -6399,02 + 70,45607X$. Uji pengaruh kebisingan terhadap kelelahan kerja diketahui dengan menggunakan korelasi didapat $r = 0,73$ bernilai positif, artinya terdapat hubungan yang kuat antara kebisingan dengan kelelahan kerja. Hasil uji yang dilakukan adanya pengaruh kebisingan yang sangat signifikan terhadap kelelahan pada operator.



1. Pendahuluan

Sejalan dengan pertumbuhan industri sekarang ini memerlukan tenaga kerja sebagai unsur dominan yang mengelola bahan baku, mesin, peralatan dan proses lainnya. Oleh karena itu, tenaga kerja mempunyai peranan yang sangat penting sebagai penggerak roda pembangunan nasional khususnya yang berkaitan dengan sektor industri. Selain itu tenaga kerja adalah unsur yang langsung berhadapan dengan berbagai akibat dari kegiatan industri, sehingga sudah seharusnya kepada tenaga kerja diberikan perlindungan dan pemeliharaan kesehatan [1]. Begitu juga tenaga kerja di PT. Perkebunan Sumatera Utara Kebun Tanjung Kasau yang mempunyai peranan penting dengan proses produksi.

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kinerja karyawan yaitu kebisingan [2]. Adapun tingkat kualitas kebisingan disebabkan oleh mesin-mesin yang sedang beroperasi di setiap stasiun. Terdapat tiga stasiun dengan kebisingan melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yaitu pada stasiun *thresher*, stasiun kempa dan stasiun kernel. Pada stasiun *thresher* menghasilkan rata-rata kebisingan sebesar 89,25 dBA, pada stasiun kempa menghasilkan rata-rata kebisingan sebesar 91,39 dBA, dan pada stasiun kernel menghasilkan rata-rata kebisingan sebesar 95,55 dBA yang diperoleh dari hasil pengukuran dengan menggunakan *sound level meter*. Jika dibandingkan dengan standar kebisingan yang ditetapkan pada Surat Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor: Kep-51/Men/1999 bunyi yang bisa diterima oleh pendengaran manusia dalam jangka waktu selama 12 jam sebesar 83,3 dBA. Berdasarkan dengan Surat Keputusan Menteri, pada stasiun *thresher* dengan rata-rata bunyi sebesar 89,25 dBA, bunyi yang dapat diterima oleh pendengaran manusia yaitu dalam jangka waktu 4 jam. Pada stasiun kempa dengan rata-rata bunyi 91,39 dBA, bunyi yang dapat diterima oleh pendengaran manusia yaitu dalam jangka waktu selama 2 jam. Pada stasiun kernel dengan rata-rata bunyi 95,55 dBA, bunyi yang dapat diterima oleh pendengaran manusia yaitu dalam

jangka waktu selama 1 jam. Hal ini menyebabkan sulitnya berkomunikasi antara sesama operator dan akan mengganggu sistem pendengaran karena tidak menggunakan alat pelindung diri seperti penyumbat telinga sehingga meningkatkan kelelahan kerja pada operator. Operator sering sekali merasa mengeluh dengan merasa tidak nyaman diakibatkan tingkat kebisingan yang sudah melebihi nilai ambang batas. Dengan intensitas kebisingan yang melebihi nilai ambang batas, ini menyebabkan keluhan kelelahan kerja pada operator seperti kurang nyaman, sakit kepala, susah berfikir, kejenuhan mendengar, berkurangnya konsentrasi dalam melakukan pekerjaan, mudah lelah dan gangguan pendengaran. Penelitian terdahulu tentang kebisingan antara lain [2][3][4][5][6] meneliti tentang sumber-sumber kebisingan, perhitungan tingkat kebisingan dan pemetaan kebisingan yang dilakukan secara terpisah. Penelitian saat ini membahas tentang sumber kebisingan kemudian perhitungan tingkat kebisingan dilanjutkan dengan pemetaan kebisingan serta mencari hubungan antara kebisingan dan kelelahan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Kebisingan

Bunyi merupakan perubahan tekanan dalam udara yang ditangkap oleh gendang telinga dan disalurkan ke otak [7]. Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu dan tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Bunyi atau suara didengar sebagai rangsangan pada sel saraf pendengaran dalam telinga oleh gelombang longitudinal yang ditimbulkan getaran dari sumber bunyi atau suara dan gelombang tersebut merambat melalui media udara atau penghantar lainnya, dan manakala bunyi atau suara tersebut tidak dikehendaki oleh karena mengganggu atau timbul diluar kemauan orang yang bersangkutan, maka bunyi-bunyian atau suara demikian dinyatakan sebagai kebisingan. Bising menyebabkan berbagai gangguan

terhadap tenaga kerja, seperti gangguan fisiologis, gangguan psikologis, gangguan komunikasi dan ketulian atau ada yang menggolongkan gangguannya berupa gangguan pendengaran, misalnya gangguan terhadap pendengaran dan gangguan pendengaran seperti komunikasi terganggu, ancaman bahaya keselamatan, menurunnya performa kerja, kelelahan dan stress [4].

Kebisingan didefinisikan sebagai bunyi yang tidak dikehendaki [8]. Jenis pekerjaan yang melibatkan paparan terhadap kebisingan antara lain pertambangan, pembuatan terowongan, mesin berat, penggalian (pengeboman, peledakan), mesin tekstil dan uji coba mesin jet. Suara bising adalah suatu hal yang dihindari oleh siapapun, lebih-lebih dalam melaksanakan suatu pekerjaan, karena konsentrasi pekerja akan dapat terganggu. Dengan terganggunya konsentrasi ini maka pekerjaan yang dilakukan akan menimbulkan kerugian [9].

Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor: KEP-51/MEN/1999, kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran pekerja. Kebisingan merupakan salah satu aspek terpenting dalam *hygiene* industri karena kebisingan dapat mengakibatkan kerusakan pada kesehatan dan menurunnya produktivitas pekerja. Selain itu, kebisingan yang terus menerus juga dapat menurunkan konsentrasi pekerja dan mengakibatkan stress sehingga kecelakaan karena kerja dapat terjadi. Kerusakan kesehatan yang diakibatkan harus sangat diperhatikan mengingat kerusakan yang terjadi akibat kebisingan adalah *irreversible* atau tidak disembuhkan [6].

2.2 Jenis-jenis Kebisingan

Menurut kebisingan di tempat kerja diklasifikasikan ke dalam dua jenis golongan, yaitu [10]:

1. Kebisingan yang tetap (*steady noise*) dipisahkan lagi menjadi dua jenis, yaitu:

- a. Kebisingan dengan frekuensi terputus (*discrete frequency noise*). Kebisingan ini merupakan nada-nada murni pada frekuensi yang beragam. Contohnya suara mesin dan suara kipas.
 - b. Kebisingan tetap (*broad band noise*), kebisingan dengan frekuensi terputus dan *broad band noise* sama-sama digolongkan sebagai kebisingan tetap (*steady noise*). Perbedaannya adalah *broad band noise* terjadi pada frekuensi yang lebih bervariasi.
2. Kebisingan tidak tetap (*unsteady noise*) dipisahkan lagi menjadi tiga jenis, yaitu:
 - a. Kebisingan fluktuatif (*fluctuating noise*), kebisingan yang selalu berubah-ubah selama rentang waktu tertentu
 - b. *Intermitent noise*, kebisingan terputus-putus dan besarnya dapat berubah-ubah. Contohnya kebisingan lalu lintas.
 - c. Kebisingan implusif (*impulsive noise*), kebisingan ini dihasilkan oleh suara-suara berintensitas tinggi (memekakkan telinga) dalam waktu relative singkat, misalnya suara ledakan senjata dan alat-alat sejenisnya.

Tingkat kebisingan berdasarkan intensitas yang diukur dengan satuan *decibel* (dB) seperti pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Batas Ambang Kebisingan

	<i>Decibel</i>	Batas Dengar Tertinggi
Menulikan	120	Halilintar
	110	Meriam
		Mesin uap
Sangat hiruk	100	Jalan raya
	90	Kegaduhan di industri
		Peluit Polisi
Kuat	80	Kegaduhan dikantor pelayanan umum
	70	Jalan raya
		Radio Pasar
Sedang	60	Rumah berkeluarga besar
	50	Kantor besar
		Percakapan kuat Radio
Tenang	40	Rumah tenang
	30	Kantor perorangan
		Audiotorium

		Percakapan
	<i>Decibel</i>	Batas Dengar Tertinggi
Sangat tenang	20	Suara daun-daun
	10	Berbisik
	0	Batas dengar rendah

Sumber: Standar Nasional Indonesia

2.3 Nilai Ambang Batas Kebisingan

Nilai Ambang Batas (NAB) adalah standar faktor tempat kerja yang dapat ditima tenaga kerja tanpa mengakibatkan penyakit atau gangguan kesehatan dalam pekerjaan sehari-hari. Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja atau Kepmenaker No. per-51/MEN/1999, ACGIH, 2008 dan SNI 16-7063-2004 adalah 85 dB untuk pekerja yang sedang bekerja selama 8 jam perhari atau 40 jam perminggu. Nilai ambang batas untuk kebisingan di tempat kerja adalah intensitas tertinggi dan merupakan rata-rata yang masih diterima tenaga kerja tanpa menghilangkan daya dengar yang tetap untuk waktu terus menerus tidak lebih dari 8 jam sehari atau 40 jam perminggu [11].

Adapun tingkat kebisingan dan maksimal pekerja dalam bekerja selama satu hari menurut Kepmenaker No. Kep-51/MEN/1999 dapat dilihat pada Tabel 2. sebagai berikut.

Tabel 2. NAB Kebisingan Berdasarkan Kepmenaker No. Kep-51/MEN/1999

No.	Tingkat Kebisingan (dBA)	Pekerjaan Harian
1.	82	16 jam
2.	83,3	12 jam
3.	85	8 jam
4.	88	4 jam
5.	91	2 jam
6.	94	1 jam
7.	97	30 menit
8.	100	15 menit
9.	103	7,5 menit
10.	106	3,5 menit
11.	109	1,88 menit
12.	112	0,94 menit
13.	115	28,12 detik
14.	118	14,06 detik
15.	121	7,03 detik
16.	124	3,52 detik
17.	127	1,76 detik
18.	130	0,88 detik
19.	133	0,44 detik
20.	136	0,22 detik
21.	139	0,11 detik

Sumber: Standar Nasional Indonesia

2.4 Pemetaan Kebisingan (*Noise Mapping*)

Noise Mapping adalah pemetaan kebisingan yang menggambarkan distribusi tingkat kebisingan pada suatu lingkup kerja (*workplace*) [5]. Cara membuat *noise mapping* ini adalah melakukan pengukuran intensitas suara atau tingkat kebisingan pada beberapa titik pengukuran sekitar sumber bising dimana pekerja yang terpapar bising dan titik-titik kebisingan yang mempunyai tingkat kebisingan yang sama tersebut dihubungkan sehingga terbentuk suatu garis pada peta menunjukkan tempat yang memiliki intensitas suara yang sama. *Software* yang biasa digunakan dalam pemetaan kebisingan adalah *surfer*.

Manfaat dari pemetaan kebisingan adalah untuk mengetahui area-area dengan intensitas kebisingan yang melebihi NAB dan dapat melakukan upaya pencegahan awal kebisingan dengan penggunaan alat pelindung telinga seperti *earplug* yang mengacu pada hasil pemetaan kebisingan. Dalam bidang industri biasanya pemetaan (*noise mapping*) bertujuan untuk dijadikan pedoman alam mengambil langkah-langkah Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3) berdasarkan peta yang dibuat, serta untuk mengetahui dimana lokasi yang tepat untuk pemakaian APP (*ear muff* atau *ear plug*) berdasarkan *sound intensity* [12].

2.5 Dampak Kebisingan terhadap Kesehatan

Bising dapat menyebabkan berbagai gangguan seperti gangguan fisiologis, gangguan psikologis, gangguan komunikasi dan ketulian. Ada yang menggolongkan gangguannya berupa gangguan *auditory*, misalnya gangguan terhadap pendengaran dan gangguan *non auditory* seperti gangguan komunikasi, ancaman bahaya keselamatan, menurunnya performa kerja, stres dan kelelahan [3].

Dampak kebisingan terhadap kesehatan pekerja dijelaskan sebagai berikut:

1. Gangguan Fisiologis

Pada umumnya, bising bernada tinggi sangat mengganggu, apalagi bila terputus-putus atau yang datangnya tiba-tiba. Gangguan dapat berupa peningkatan tekanan darah (± 10 mmHg), peningkatan nadi, konstiksi pembuluh darah perifer terutama pada tangan dan kaki, serta dapat menyebabkan pucat dan gangguan sensoris. Bising dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan sakit pada kepala.

2. Gangguan Psikologis

Gangguan psikologis dapat berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, susah tidur dan cepat marah. Bila kebisingan diterima dalam waktu lama dapat menyebabkan penyakit psikosomatik berupa gastritis, jantung, stress, kelelahan dan lain-lain. Kebisingan yang dapat mengakibatkan gangguan psikologis yaitu 55-65 dBA.

3. Gangguan Komunikasi

Gangguan komunikasi biasanya disebabkan *masking effect* (bunyi yang menutupi pendengaran yang kurang jelas) atau gangguan kejelasan suara. Gangguan ini menyebabkan terganggunya pekerjaan, sampai pada kemungkinan terjadinya kesalahan karena tidak mendengar isyarat atau tanda bahaya. Gangguan komunikasi ini terjadi apabila nilai tingkat kebisingan berada pada ≤ 78 dBA.

4. Gangguan Keseimbangan

Bising yang sangat tinggi dapat menyebabkan kesan berjalan di ruang angkasa atau melayang, yang dapat menimbulkan gangguan fisiologis berupa kepala pusing (*vertigo*) atau mual-mual.

5. Efek pada Pendengaran

Pengaruh utama dari bising pada kesehatan adalah kerusakan pada indera pendengaran, yang menyebabkan tuli progresif. Mula-mula efek bising pada pendengaran adalah semnetara dan pemulihannya terjadi secara cepat sesudah pekerjaan di area bising dihentikan. Akan tetapi apabila bekerja terus-menerus di area bising maka akan terjadi tuli

menetap/permanen dan tidak dapat normal kembali, biasanya dimulai pada frekuensi 4000 Hz dan kemudian makin meluas ke frekuensi sekitarnya dan akhirnya mengenai frekuensi yang biasanya digunakan untuk percakapan.

2.6 Kelelahan Kerja

Kelelahan bagi setiap orang memiliki arti tersendiri dan bersifat subyektif. Kelelahan merupakan mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh menghindari kerusakan lebih lanjut, sehingga dengan demikian terjadilah pemulihan [13].

Kata lelah (*fatigue*) menunjukkan keadaan tubuh fisik dan mental yang berbeda, semuanya berakibat kepada penurunan daya kerja dan berkurangnya ketahanan tubuh untuk bekerja. Kelelahan adalah suatu mekanisme perlindungan tubuh agar terhindar dari kerusakan lebih lanjut sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat. Kelelahan diatur secara sentral oleh otak. Pada susunan syaraf pusat terdapat sistem aktivasi (bersifat simpatis) dan *inhibisi* (bersifat parasimpatis). Istilah kelelahan menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara kepada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh. Kelelahan kerja adalah kelelahan yang terjadi pada manusia yang disebabkan karena aktivitas kerja yang dilakukan [14].

Kelelahan kerja merupakan penurunan efisiensi dan ketahanan tubuh. Kelelahan kerja adalah kelelahan yang terjadi pada manusia oleh karena kerja yang dilakukan. Lelah itu seperti mempunyai arti yang lebih luas dari pada kelelahan otot yang dirasakan sebagai rasa sakit atau nyeri pada otot-otot, kelelahan seperti itu adalah kelelahan yang bersifat umum. Banyak definisi yang diberikan pada kelelahan ini tetapi secara garis besarnya dapat dikatakan bahwa kelelahan ini merupakan suatu pola yang timbul pada suatu keadaan, yang secara umum terjadi pada setiap individu, yang tidak sanggup lagi untuk melakukan aktivitasnya.

Kelelahan kerja merupakan salah satu sumber masalah bagi Kesehatan dan keselamatan pekerja. Kelelahan dapat menurunkan kinerja dan menambah tingkat kesalahan kerja yang akan berpeluang menimbulkan kecelakaan kerja [15].

Kelelahan kerja adalah perasaan lelah, adanya penurunan kesiagaan dan respon total individu terhadap stress psikososial yang dialami dalam satu periode waktu tertentu dan kelelahan kerja itu cenderung menurunkan prestasi, motivasi serta penurunan produktivitas kerja karyawan [16].

2.6 Mekanisme Kebisingan Menyebabkan Kelelahan Kerja

Getaran suara ditangkap oleh daun telinga yang diteruskan ke liang telinga dan mengenai membrane timpani sehingga membrane timpani bergetar. Ditelinga tengah, gelombang getaran yang dihasilkan tadi diteruskan melewati tulang-tulang pendengaran sampai ke cairan di kanalis semisirkularis, adanya *ligament* antar tulang mengamplifikasi getaran yang dihasilkan dari gendang telinga. Lalu di telinga dalam merupakan tempat ujung-ujung saraf pendengaran yang akan menghantarkan rangsangan suara tersebut ke pusat pendengaran yang akan menghantarkan rangsangan suara tersebut ke pusat pendengaran di otak manusia [17].

Reaksi fungsional pusat kesadaran yaitu otak (*cortex cerebri*), yang dipengaruhi dua sistem antagonis yaitu sistem penghambat (*inhibisi*) dan sistem penggerak (aktivasi). Sistem penghambat bekerja pada *thalamus* yang mampu menurunkan kemampuan manusia bereaksi dan menyebabkan kecenderungan untuk tidur. Adapun sistem penggerak terdapat dalam *formasio retikularis* yang dapat merangsang pusat-pusat vegetatif untuk *konversi ergotropis* dari organ-organ dalam tubuh kearah kegiatan bekerja, berkelahi, melarikan diri, dan lain-lain. Apabila sistem penghambat berada pada posisi yang kuat daripada sistem penggerak, seseorang berada dalam kondisi lelah.

2.7 Regresi dan Korelasi Sederhana

1. Regresi

Regresi adalah salah satu teknik data mining yang sering digunakan untuk mengetahui bagaimana tingkat hubungan antara variabel dependen atau akibat dapat diprediksikan melalui variabel independen atau penyebab, secara individual [18].

Regresi linear adalah alat statistik yang dipergunakan untuk mengetahui pengaruh antara satu atau beberapa variabel terhadap satu buah variabel. Variabel yang mempengaruhi sering disebut variabel bebas, variabel independen atau variabel penjelas. Variabel yang dipengaruhi sering disebut dengan variabel terikat atau variabel dependen. Regresi linear hanya dapat digunakan pada skala interval dan *ratio*. Secara umum regresi linear terdiri dari dua, yaitu regresi linear sederhana yaitu dengan satu buah variabel bebas dan satu buah variabel terikat dan regresi linear berganda dengan beberapa variabel bebas dan satu buah variabel terikat. Tujuan utama regresi adalah untuk membuat perkiraan nilai suatu variabel (variabel dependen) jika nilai variabel yang lain yang berhubungan dengannya (variabel lainnya) sudah ditentukan [19].

Rumus regresi linear sederhana sebagai berikut:

$$Y' = a + bx \dots\dots\dots(1)$$

2. Korelasi

Korelasi sederhana merupakan suatu teknik statistik yang dipergunakan untuk mengukur kekuatan hubungan 2 variabel dan juga untuk dapat mengetahui bentuk hubungan antara 2 variabel tersebut dengan hasil yang sifatnya kuantitatif. Kekuatan hubungan antara 2 variabel yang dimaksud disini adalah apakah hubungan tersebut erat, lemah ataupun tidak erat sedangkan bentuk hubungannya adalah apakah bentuk korelasinya linear positif ataupun linear negatif. Koefisien korelasi merupakan indeks atau bilangan yang menyatakan keeratan hubungan antar

variabel. Koefisien memiliki nilai antara -1 dan 1. Jika koefisien korelasi bernilai positif, maka variabel-variabel berkorelasi positif. Jika koefisien korelasi bernilai negatif, maka variabel-variabel berkorelasi negatif. Jika koefisien korelasi bernilai 0, maka variabel-variabel tidak memiliki korelasi. Jika nilai korelasi bernilai +1 atau -1, maka variabel-variabel berkorelasi positif atau negatif yang sempurna [20].

Korelasi sederhana adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

N = Banyaknya Pasangan Data X dan Y

$\sum X$ = Total Jumlah dari Variabel X

$\sum Y$ = Total Jumlah dari Variabel Y

$\sum X^2$ = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel X

$\sum Y^2$ = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel Y

$\sum XY$ = Hasil Perkalian dari Total Jumlah Variabel X dan Y

3. Metode Penelitian

3.1 Jenis dan Sumber Data

Salah satu pertimbangan dalam memilih masalah penelitian adalah ketersediaan sumber data. Berdasarkan sumbernya, data dibedakan menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil pengamatan secara langsung selama melakukan penelitian. Pengumpulan data primer dilakukan langsung pada PT. PSU Kebun Tanjung Kasau yang berfokus pada stasiun pengolahan kelapa sawit, yaitu pada stasiun *thresher*, stasiun kempa dan stasiun kernel. Data yang dikumpulkan adalah data kebisingan dan tingkat kelelahan kerja pada operator. Pengukuran kebisingan dilakukan selama 5 hari kerja.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber-sumber lain, yaitu data dari buku maupun jurnal yang berhubungan dengan kebisingan, digunakan untuk

mendukung penelitian dalam memecahkan masalah. Adapun data yang diperoleh adalah profil umum perusahaan, struktur organisasi perusahaan, lokasi perusahaan, jumlah karyawan, jam kerja karyawan, proses produksi produk yang dihasilkan dan lain-lain mengenai perusahaan tersebut.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

1. Pengamatan Langsung (Observasi)

Melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian yaitu dengan mengamati langsung sebagian stasiun *thresher*, stasiun kempa dan stasiun kernel.

2. Wawancara (*Interview*)

Wawancara tidak terstruktur atau wawancara bebas, yaitu peneliti tidak menggunakan pedoman wawancara yang berisi pertanyaan yang akan diajukan secara spesifik, dan hanya memuat poin-poin penting masalah yang ingin digali dari operator. Wawancara yang dilakukan langsung pada terhadap operator untuk memperoleh pengaruh kebisingan terhadap kelelahan kerja pada stasiun *thresher*, stasiun kempa dan stasiun kernel di PT. PSU Kebun Tanjung Kasau.

3. Kuesioner

Kuesioner dilakukan kepada operator yang bekerja pada *shift* I dan *shift* II pada stasiun *thresher*, stasiun kempa dan stasiun kernel di PT. PSU Kebun Tanjung Kasau yang terdiri dari 30 pertanyaan mengenai kelelahan kerja yang dirasakan oleh operator.

4. Studi Literatur

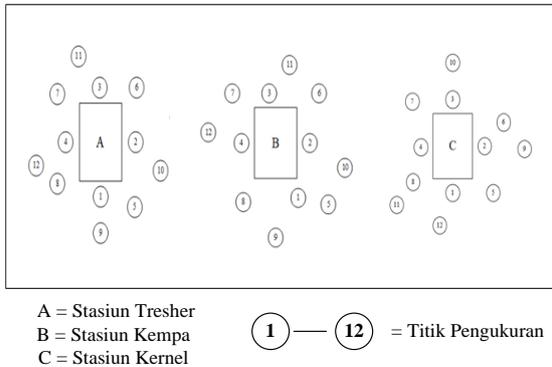
Melakukan pengumpulan data dengan mencari sebanyak mungkin literatur yang berkaitan dengan pengembangan sistem, baik dari buku, jurnal maupun dari artikel.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Penelitian

Data Hasil Pengukuran Kebisingan Adapun data hasil pengukuran kebisingan didapatkan dengan cara pengukuran secara langsung kebisingan menggunakan alat *sound level meter* di stasiun *thresher*, stasiun kempa dan stasiun

kernel selama 5 hari. Pengukuran dilakukan di 12 titik setiap stasiun selama 10 menit dan dilakukan pembacaan setiap 5 detik maka didapat data pengukuran 120 data. Adapun layout pengukuran dapat dilihat pada Gambar 1. sebagai berikut.



Gambar 1. Layout Pengukuran pada stasiun *thresher*, stasiun kempa dan stasiun kernel.

a. Pengukuran Kebisingan pada Stasiun *Thresher*

Tingkat kebisingan ekuivalen (*leq*)
 Data tingkat kebisingan pada pengukuran 1-120 data pukul 09.00 fraksi pengukuran hari pertama yaitu 1/120 data pengukuran.

$$Leq = 10 \log \left(\frac{1}{120} \cdot 10^{\frac{90,3}{10}} + \frac{1}{120} \cdot 10^{\frac{90,2}{10}} + \frac{1}{120} \cdot 10^{\frac{90,3}{10}}, \dots + \frac{1}{120} \cdot 10^{\frac{88,3}{10}} \right)$$

Leq = 89,38

Tingkat kebisingan ekuivalen setiap titik pengukuran

Pengukuran jam 09.00

$$Leq = 10 \log \left(\frac{1}{5} \cdot 10^{0,1 \times 90,6} + \frac{1}{5} \cdot 10^{0,1 \times 90,5} + \frac{1}{5} \cdot 10^{0,1 \times 90,4} + \frac{1}{5} \cdot 10^{0,1 \times 90,3} + \frac{1}{5} \cdot 10^{0,1 \times 90,3} \right)$$

Leq = 90,42 dBA

Tingkat kebisingan ekuivalen total

Perhitungan tingkat kebisingan siang hari dimulai pada selang waktu 09.00, 11.00, 13.00, 15.00, 17.00, dan 21.00. Adapun Untuk menghitung tingkat kebisingan pada stasiun *thresher* adalah sebagai berikut.

$$Leq \text{ Total} = 10 \log \left(\frac{2}{16} \cdot 10^{0,1 \times 90,42} + \frac{2}{16} \cdot 10^{0,1 \times 90,38} + \frac{2}{16} \cdot 10^{0,1 \times 90,38} + \right)$$

$$\frac{2}{16} \cdot 10^{0,1 \times 90,40} + \frac{4}{16} \cdot 10^{0,1 \times 90,32} + \frac{2}{16} \cdot 10^{0,1 \times 90,36}$$

Leq Total = 89,79

Dari hasil perhitungan diatas, berikut merupakan rekapitulasi tingkat kebisingan ekuivalen total pada stasiun *thresher* yaitu dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Rekapitulasi Tingkat Kebisingan Ekuivalen Total Pada Stasiun *Thresher*

Pengukuran	Ls (dBA)	NAB (dBA)	Reduksi (dBA)
1.	89,79	83,3	6,49
2.	89,78	83,3	6,48
3.	89,81	83,3	6,51
4.	89,76	83,3	6,46
5.	89,79	83,3	6,49
6.	89,80	83,3	6,50
7.	89,75	83,3	6,45
8.	89,79	83,3	6,49
9.	89,74	83,3	6,44
10.	89,77	83,3	6,47
11.	89,75	83,3	6,45
12.	89,79	83,3	6,49
13.	89,76	83,3	6,46
14.	89,81	83,3	6,51
15.	89,79	83,3	6,49
16.	89,79	83,3	6,49
17.	89,80	83,3	6,50
18.	89,76	83,3	6,46
19.	89,77	83,3	6,47
20.	89,75	83,3	6,45
21.	89,73	83,3	6,43
22.	89,76	83,3	6,46
23.	89,76	83,3	6,46
24.	89,81	83,3	6,51
25.	89,76	83,3	6,46
26.	89,73	83,3	6,43
27.	89,82	83,3	6,52
28.	89,74	83,3	6,44
29.	89,80	83,3	6,50
30.	89,80	83,3	6,50
31.	89,75	83,3	6,45
32.	89,78	83,3	6,48
33.	89,81	83,3	6,51
34.	89,79	83,3	6,49
35.	89,79	83,3	6,49
36.	89,79	83,3	6,49
37.	89,80	83,3	6,50
38.	89,75	83,3	6,45
39.	89,79	83,3	6,49
40.	89,84	83,3	6,54
41.	88,70	83,3	5,40
42.	88,70	83,3	5,40
43.	88,72	83,3	5,42
44.	88,69	83,3	5,39



Pengukuran	Ls (dBA)	NAB (dBA)	Reduksi (dBA)
45.	88,72	83,3	5,42
46.	88,72	83,3	5,42
47.	88,74	83,3	5,44
48.	88,69	83,3	5,39
49.	88,71	83,3	5,41
50.	88,72	83,3	5,42
51.	88,72	83,3	5,42
52.	88,70	83,3	5,40
53.	88,75	83,3	5,45
54.	88,72	83,3	5,42
55.	88,77	83,3	5,47
56.	88,74	83,3	5,44
57.	88,73	83,3	5,43
58.	88,73	83,3	5,43
59.	88,73	83,3	5,43
60.	88,70	83,3	5,40
61.	88,77	83,3	5,47
62.	88,72	83,3	5,42
63.	88,74	83,3	5,44
64.	88,72	83,3	5,42
65.	88,73	83,3	5,43
66.	88,74	83,3	5,44
67.	88,74	83,3	5,44
68.	88,74	83,3	5,44
69.	88,70	83,3	5,40
70.	88,73	83,3	5,43
71.	88,70	83,3	5,40
72.	88,71	83,3	5,41
73.	88,74	83,3	5,44
74.	88,75	83,3	5,45
75.	88,69	83,3	5,39
76.	88,74	83,3	5,44
77.	88,70	83,3	5,40
78.	88,72	83,3	5,42
79.	88,77	83,3	5,47
80.	88,73	83,3	5,43
81.	87,70	83,3	4,40
82.	87,72	83,3	4,42
83.	87,70	83,3	4,40
84.	87,74	83,3	4,44
85.	87,72	83,3	4,42
86.	87,72	83,3	4,42
87.	87,72	83,3	4,42
88.	87,73	83,3	4,43
89.	87,71	83,3	4,41
90.	87,70	83,3	4,40
91.	87,73	83,3	4,43
92.	87,74	83,3	4,44
93.	87,73	83,3	4,43
94.	87,68	83,3	4,38
95.	87,68	83,3	4,38
96.	87,70	83,3	4,40
97.	87,68	83,3	4,38
98.	87,68	83,3	4,38
99.	87,70	83,3	4,40
100.	87,69	83,3	4,39

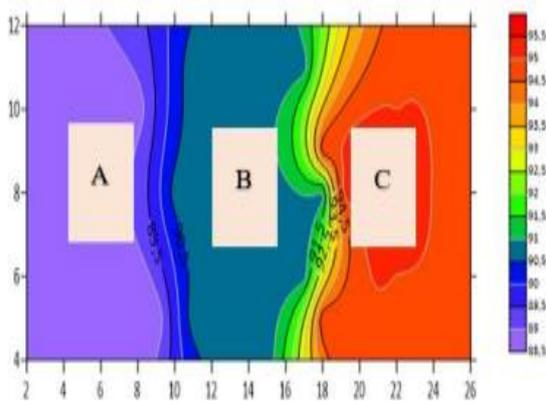
101.	87,74	83,3	4,44
102.	87,72	83,3	4,42
103.	87,76	83,3	4,46
104.	87,74	83,3	4,44
105.	87,69	83,3	4,39
106.	87,79	83,3	4,49
107.	87,72	83,3	4,42
108.	87,76	83,3	4,46
109.	87,75	83,3	4,45
110.	87,73	83,3	4,43
111.	87,71	83,3	4,41
112.	87,71	83,3	4,41
113.	87,71	83,3	4,41
114.	87,69	83,3	4,39
115.	87,72	83,3	4,42
116.	87,74	83,3	4,44
117.	87,74	83,3	4,44
118.	87,74	83,3	4,44
119.	87,76	83,3	4,46
120.	87,77	83,3	4,47

Sumber: Pengolahan Data

Berdasarkan tabel rekapitulasi tingkat kebisingan ekuivalen total pada stasiun *thresher*, maka seluruh tingkat kebisingan melewati Nilai Ambang Batas (NAB) dan perlu dilakukan reduksi. Karena seluruh kebisingan tingkat kebisingan pada stasiun *thresher* perlu dilakukan reduksi, maka kebisingan pada stasiun *thresher* dinyatakan tidak baik dan perlu dilakukan perhatian lebih terhadap lingkungan kerja dan operator.

4.2 Pemetaan Kebisingan

Berdasarkan tingkat kebisingan dilakukan pemetaan kebisingan dengan *software surfer*. Pemetaan kebisingan dibuat untuk mengetahui pengukuran tingkat kebisingan di stasiun *thresher*, stasiun kempa dan stasiun kernel pengukuran kebisingan total pada masing-masing stasiun dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut.



Keterangan:
 A = Stasiun Thresher
 B = Stasiun Kempa
 C = Stasiun Kernel

Gambar 2. Peta Tingkat Kebisingan pada Setiap Stasiun

4.3 Pengukuran Kelelahan Kerja

Pengukuran kelelahan kerja didapat dengan cara menyebarkan kuesioner kelelahan kerja kepada operator yang bekerja di stasiun *thresher*, stasiun kempa dan stasiun kernel sebanyak 12 orang. Adapun total skor dari hasil penilaian kuesioner kelelahan kerja dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Penilaian Kuesioner Kelelahan Kerja

No.	Kriteria Kelelahan	Frekuensi	Persentase (%)
1.	Kelelahan Rendah	0	0
2.	Kelelahan Sedang	6	50
3.	Kelelahan Tinggi	6	50
4.	Kelelahan Sangat Tinggi	0	0
Total		12	100

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan diperoleh hasil penilaian kelelahan kerja yang ditunjukkan pada Gambar 3 sebagai berikut.

Tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan korelasi dengan menggunakan persamaan regresi linear. Alasan pemilihan regresi ini adalah metode ini mudah dipahami dan menghasilkan pemahaman yang kuat.



Gambar 3. Diagram Penilaian Kelelahan Kerja

Adapun persamaan regresi linier yang menggambarkan hubungan antar variabel X (kebisingan) dan Y (kelelahan) adalah sebagai berikut.

$$Y^2 = a + bX$$

$$Y^2 = -6399,02 + 70,45607X$$

Menentukan korelasi

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2} \cdot \sqrt{n\sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

$$r = \frac{12(50315,57) - 1097,68(550)}{\sqrt{12(100408,66) - (1097,68)^2} \cdot \sqrt{12(25902) - (550)^2}}$$

$$r = 0,73$$

4.4 Pembahasan

1. Tingkat kebisingan ekuivalen total (LS) keseluruhan data berada diatas Nilai Ambang Batas (NAB) dengan tingkat kebisingan rata-rata yaitu pada stasiun *thresher*, stasiun kempa, dan stasiun kernel.
2. Dari hasil pengukuran kelelahan pada operator dengan menggunakan kuesioner kelelahan kerja, maka dapat diketahui bahwa dari 12 operator yang bekerja pada *shift I* dan *shift II* pada stasiun *thresher*, stasiun kempa dan stasiun kernel mengalami kelelahan. Adapun salah satu faktor yang mempengaruhi kelelahan berdasarkan kuesioner kelelahan kerja adalah operator sering merasa kurang nyaman jika berada ditempat bising, sakit kepala, kurang berkonsentrasi saat bekerja, mudah lelah sehingga mengakibatkan rasa kantuk dan lain-lain. Sehingga didapat 6 operator mengalami kelelahan sedang dengan tingkat skor penilaian 22-44 yaitu sekitar 50% dan 6 operator mengalami

kelelahan berat dengan tingkat skor 45-67 yaitu sekitar 50%.

3. Pengaruh kebisingan terhadap kelelahan kerja dapat dilihat dalam bentuk persamaan regresi linier sederhana yaitu sebagai berikut:

$$Y' = a + bX$$

$$Y' = -6399,02 + 70,45607X$$

Koefisien (a) sebesar -6399,02 artinya jika tingkat kebisingan (X) nilainya 0 maka kelelahan (Y) nilainya negatif yaitu sebesar -6399,02. Koefisien b tingkat kebisingan (X) sebesar 70,45607 artinya jika tingkat kebisingan mengalami kenaikan sebesar 1 dB maka kelelahan (Y) akan mengalami peningkatan sebesar 70,45607. Koefisien (b) bernilai positif artinya terjadi hubungan positif antara tingkat kebisingan dengan kelelahan, sehingga semakin tinggi kebisingan maka semakin meningkat pula tingkat kelelahan.

Dari hasil perhitungan korelasi didapat $r = 0,73$ bernilai positif, artinya terdapat hubungan atau korelasi yang kuat antara kebisingan dengan kelelahan kerja. Semakin tinggi tingkat kebisingan maka semakin tinggi tingkat kelelahan kerja pada operator. Koefisien determinasi r^2 sebesar 0,53 yang mengandung pengertian bahwa variabel bebas (kebisingan) memiliki pengaruh terhadap variabel terikat (kelelahan) sebesar 53%.

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh yang ditimbulkan dari kebisingan terhadap kelelahan dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan regresi linier sederhana yaitu dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y' = a + bX$$

$$Y' = -21288,653 + 237,333X$$

Dan untuk perhitungan korelasi didapat $r = 0,7$ bernilai positif, artinya terdapat

hubungan atau korelasi yang kuat antara kebisingan dengan kelelahan kerja. Semakin tinggi tingkat kebisingan maka semakin tinggi tingkat kelelahan kerja pada karyawan.

2. Adapun dampak dari kebisingan terhadap kelelahan kerja pada operator yaitu kurang nyaman, sakit kepala, susah berfikir, kejenuhan mendengar, berkurangnya konsentrasi dalam melakukan pekerjaan, mudah lelah dan gangguan pendengaran.

Saran

Adapun saran yang ingin disampaikan penulis kepada pihak perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.13 Tahun 2011, waktu pemajanan adalah 2 jam. Perusahaan harus mempertimbangkan waktu pemajanan yang diterima para pekerja selama ini sehingga perusahaan dapat melakukan pengendalian dengan hirarki pengendalian dan tindakan akhir dengan menggunakan APD.
2. Perlu dibudayakan pemakaian APD (Alat Pelindung Diri) yaitu *ear plug* agar mengurangi kebisingan khususnya pada stasiun *thresher*, stasiun kempa dan stasiun kernel.
3. Pekerja diberi tahu tentang bahaya kebisingan yang melebihi NAB untuk meningkatkan kesadaran tentang pentingnya menggunakan APD untuk mengurangi risiko akibat paparan kebisingan.
4. Dilakukan pemeriksaan kesehatan secara berkala khususnya audiometri terhadap seluruh tenaga kerja di bagian yang tingkat kebisingannya melebihi NAB untuk memantau kondisi ambang dengar tenaga kerja.

6. Daftar Pustaka

- [1] S. Sari, A. P. S, T. S. W.A, M. A. F. Q, and R. B. S.J, "Analisis Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Hazop Dan

- 5s Pada PT. XYZ,” *Matrik J. Manaj. dan Tek. Ind. Produksi*, vol. 22, no. 2, 2022, doi: 10.30587/matrik.v22i2.3070.
- [2] C. I. Erliana and A. Suhada Sinaga, “Pengukuran Tingkat Kebisingan Pada Stasiun Kamar Mesin Di Pabrik Kelapa Sawit PT.Perkebunan Nusantara IV Kebun Adolina,” *Ind. Eng. J.*, vol. 9, no. 2, 2020, doi: 10.53912/iejm.v9i2.573.
- [3] A. Amri, C. I. Erliana, and R. A. Fairuza Lubis, “Analisis Pengaruh Kebisingan Terhadap Kelelahan Karyawan Di Bagian Operasi-1 PT. Pupuk Iskandar Muda, Krueng Geukuh, Aceh Utara,” *Ind. Eng. J.*, vol. 8, no. 1, 2019, doi: 10.53912/iejm.v8i1.377.
- [4] C. I. Erliana, D. Irwansyah, D. Abdullah, M. Zarlis, and E. Elviwani, “Analisis Tingkat Kebisingan Pada Departement Fiber Line Di PT. Toba Pulp Lestari,” *TECHSI - J. Tek. Inform.*, vol. 10, no. 2, 2018, doi: 10.29103/techsi.v10i2.842.
- [5] A. Sasmita and B. Osmeiri, “Pemetaan Tingkat Kebisingan Dan Analisis Waktu Pemaparan Maksimum Pada Industri Pengolahan Karet,” *J. Ind. Hyg. Occup. Heal.*, vol. 6, no. 1, 2021, doi: 10.21111/jihoh.v6i1.6120.
- [6] H. Hamzah, M. N. Agriawan, and M. Z. Abubakar, “Analisis Tingkat Kebisingan Menggunakan Sound Level Meter berbasis Arduino Uno di Kabupaten Majene,” *J-HEST J. Heal. Educ. Econ. Sci. Technol.*, vol. 3, no. 1, 2022, doi: 10.36339/jhst.v3i1.45.
- [7] B. Athirah and M. S. Nurul Shahida, “Occupational Noise Exposure among Airport Workers in Malaysia: An Ergonomic Investigation,” in *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, vol. 1262, no. 1. doi: 10.1088/1742-6596/1262/1/012010.
- [8] Aperti, “Perancangan Enclosure Untuk Mereduksi Kebisingan Di Unit Steam Turbine Blok I – Pltgu Pt . X,” *J. Teknol.*, vol. 1, no. 1, 2018.
- [9] Nurwati, “Pendeteksi Tingkat Kebisingan Dan Pemberi Peringatan Pada Perpustakaan Berbasis Arduino,” *Semin. Nas. R.*, vol. 1, no. 1, 2018.
- [10] R. L. Hanifa and T. Suwandi, “Hubungan Antara Intensitas Kebisingan Dan Karakteristik Individu dengan Gangguan Pendengaran Pada Pekerja Di Madiun,” *J. Public Heal. Res. Community Heal. Dev.*, vol. 1, no. 2, 2019, doi: 10.20473/jphrecode.v1i2.16246.
- [11] M. Nasution, “Ambang Batas Kebisingan Lingkungan Kerja Agar Tetap Sehat Dan Semangat Dalam Bekerja,” *Bul. Utama Tek.*, vol. 15, no. 1, 2019.
- [12] E. Mahawati, *Keselamatan Kerja Dan Kesehatan Lingkungan Industri*, vol. 53, no. 9. 2021.
- [13] J. L. S. Siagian and M. S. Hansen, “Hubungan Umur dan Status Gizi dengan Kelelahan Kerja di PT. Citra Raja Ampat Canning,” *J. Kesehat. Glob.*, vol. 5, no. 2, 2022.
- [14] Tarwaka, *Industrial Ergonomics, Knowledge Basics and Applications at Work. 2nd edition*. 2015.
- [15] F. F. Basalamah, R. A. Ahri, and A. Arman, “Pengaruh Kelelahan Kerja, Stress Kerja, Motivasi Kerja dan Beban Kerja Terhadap Kinerja Perawat Di RSUD Kota Makassar,” *An Idea Heal. J.*, vol. 1, no. 02, 2022, doi: 10.53690/ihj.v1i02.33.
- [16] Y. L. Yunus, O. J. Sumampouw, and F. R. R. Maramis, “Hubungan antara kelelahan kerja dengan stres kerja pada teknisi di PT. Equiport Inti Indonesia Bitung,” *J. Kesmas*, vol. 10, no. 2, 2021.
- [17] I. F. Martanegara, Wijana, and S. Mahdiani, “Tingkat Pengetahuan Kesehatan Telinga dan Pendengaran Siswa SMP di Kecamatan Muara Gembong Kabupaten Bekasi,” *Jsk*, vol. 5, no. 4, 2020.
- [18] D. Setiawan, N. Surojudin, and W. Hadikristanto, “Prediksi Penjualan Obat Dengan Algoritma Regresi Linear,” *Pros. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, 2022.
- [19] Mulyono, “Analisis Regresi Sederhana,” *Binus University*, 2019.
- [20] F. Jabnabillah and N. Margina, “... Korelasi Pearson Dalam Menentukan Hubungan Antara Motivasi Belajar Dengan Kemandirian Belajar Pada Pembelajaran Daring,” *J. Sintak*, no. 1, 2022.