

# FAKTOR FISIK LINGKUNGAN KERJA DAN DAMPAKNYA PADA TENAGA KERJA

Sunarsieh • Lailatul Badriyah • Marvita



# **FAKTOR FISIK LINGKUNGAN KERJA DAN DAMPAKNYA PADA TENAGA KERJA**

Dr. Sunarsieh, M.Kes.  
Lailatul Badriyah, S.ST., M.KKK.  
Marvita, S.ST., M.KKK.



# **FAKTOR FISIK LINGKUNGAN KERJA DAN DAMPAKNYA PADA TENAGA KERJA**

**Penulis:** Dr. Sunarsieh, M.Kes.

Lailatul Badriyah, S.ST., M.KKK.

Marvita, S.ST., M.KKK.

**Desain Sampul:** Ivan Zumarano

**Tata Letak:** Muhamad Rizki Alamsyah

**ISBN:** 978-634-7097-18-7

**Cetakan Pertama:** Januari 2025

Hak Cipta © 2025

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

**Copyright © 202**

**by Penerbit Nuansa Fajar Cemerlang Jakarta**

*All Right Reserved*

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

Website : [www.nuansafajarcemerlang.com](http://www.nuansafajarcemerlang.com)

Instagram : @bimbel.optimal



Penerbit PT Nuansa Fajar Cemerlang  
Grand Slipi Tower, Lantai 5 Unit F  
Jl. S. Parman Kav 22-24, Palmerah  
Jakarta Barat, 11480  
Anggota IKAPI (624/DKI/2022)

## **Perpustakaan Nasional RI : Katalog Dalam Terbitan (KDT)**

JUDUL DAN	Faktor fisik lingkungan kerja dan dampaknya pada tenaga kerja /
PENANGGUNG JAWAB	Dr. Sunarsieh, M.Kes., Lailatul Badriyah, S.ST., M.KKK., Marvita, S.ST., M.KKK.
EDISI	Cetakan pertama
PUBLIKASI	Jakarta Barat : PT Nuansa Fajar Cemerlang, 2025
DISTRIBUTOR	PT Nuansa Fajar Cemerlang
DESKRIPSI FISIK	vi, 65 halaman ; 30 cm
IDENTIFIKASI	ISBN 978-634-7097-18-7
SUBJEK	Tenaga kerja
KLASIFIKASI	344.012 56 [23]
PERPUSNAS ID	<a href="https://isbn.perpusnas.go.id/bo-penerbit/penerbit/isbn/data/view-kdt/1068902">https://isbn.perpusnas.go.id/bo-penerbit/penerbit/isbn/data/view-kdt/1068902</a>

## Prakata

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, buku yang berjudul **Faktor Fisik Lingkungan Kerja dan Dampaknya pada Tenaga Kerja** ini dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini hadir sebagai upaya memberikan pemahaman mengenai faktor-faktor fisik di lingkungan kerja yang dapat memengaruhi keselamatan dan Kesehatan bagi tenaga kerja.

Dalam buku ini, dibahas tiga faktor lingkungan fisik, yaitu:

**Bab 1 Getaran:** Membahas dampak getaran terhadap kesehatan fisik, seperti gangguan pada sistem muskuloskeletal, serta implikasinya terhadap keselamatan kerja.

**Bab 2 Iklim Kerja Panas:** Membahas tentang risiko yang ditimbulkan oleh paparan suhu tinggi di lingkungan kerja, termasuk dehidrasi dan kelelahan panas.

**Bab 3 Pencahayaan:** Membahas pentingnya pencahayaan yang memadai dalam meningkatkan kenyamanan visual, efisiensi kerja, dan mencegah kelelahan mata.

Terima Kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penerbitan buku ini. Kami menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kami membuka diri terhadap kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang. Akhir kata, kami berharap buku ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi pembaca sekalian.

Selamat membaca!

10 November 2024

Penulis

# Daftar Isi

Prakata .....	iii
Daftar Isi.....	iv

## BAB 1 FAKTOR FISIK LINGKUNGAN KERJA DAN DAMPAKNYA BAGI

TENAGA KERJA.....	1
A. Pendahuluan.....	1
B. Pengertian Getaran .....	1
C. Karakteristik Getaran .....	2
D. Penyebab Getaran .....	3
E. Getaran mekanis .....	3
F. Klasifikasi Getaran Mekanis.....	3
G. Pencegahan dan Penanggulangan Getaran.....	4
H. Alat Ukur dan Nilai Ambang Batas Getaran.....	5
I. Dampak Getaran Bagi Tenaga Kerja .....	7
J. Dampak Getaran Bagi Tenaga Kerja dari Berbagai Hasil Penelitian.....	8
K. Penutup .....	12
Referensi.....	13
Glosarium.....	16

## BAB 2 FAKTOR FISIK LINGKUNGAN KERJA (IKLIM PANAS) DAN DAMPAKNYA BAGI TENAGA KERJA .....

19	
A. Pendahuluan.....	19
B. Pengertian Iklim Kerja Panas .....	19
C. Indeks Penilaian Iklim Kerja Panas.....	20
D. Pengukuran Iklim Kerja Panas.....	22
E. Nilai Ambang Batas Iklim Kerja.....	22
F. Komponen yang Mempengaruhi NAB Iklim Kerja Panas.....	23
G. Dampak Paparan Iklim Kerja Panas.....	24

H. Pekerja Berisiko.....	27
I. Pemantauan Stres Panas Individu.....	28
J. Faktor Antar dan Intra Individu yang Mempengaruhi Pekerjaan di Tempat Panas.....	28
K. Upaya Pengendalian.....	29
L. Penutup .....	33
Referensi.....	34
Glosarium.....	36

<b>BAB 3 FAKTOR FISIK LINGKUNGAN KERJA (PENCAHAYAAN) DAN DAMPAKNYA BAGI TENAGA KERJA .....</b>	<b>39</b>
A. Pendahuluan.....	39
B. Definisi Pencahayaan.....	40
C. Faktor Yang Mempengaruhi Pencahayaan.....	40
D. Jenis dan Manfaat Pencahayaan .....	41
E. Dampak Pencahayaan Yang Buruk.....	42
F. Pengukuran Pencahayaan di Tempat Kerja.....	44
G. Standar Pencahayaan di Tempat Kerja .....	47
H. Penelitian Tentang Faktor Fisik Pencahayaan dan Dampaknya Bagi Tenaga Kerja .....	53
I. Langkah Pencegahan dan Pengendalian Dampak Pencahayaan di Tempat Kerja .....	55
J. Penutup .....	56
Referensi.....	58
Glosarium.....	60
<b>Profil Penulis.....</b>	<b>63</b>



# BAB 1

## FAKTOR FISIK LINGKUNGAN KERJA DAN DAMPAKNYA BAGI TENAGA KERJA

Sunarsieh

### A. Pendahuluan

---

Faktor fisik lingkungan kerja berperan penting dalam menentukan kualitas lingkungan kerja dimana tenaga kerja kerja bekerja. Lingkungan kerja yang baik tidak hanya berdampak pada produktivitas, tetapi juga pada kesehatan, kesejahteraan dan kepuasan kerja. Menurut (Setyadi et al., 2015) Lingkungan kerja fisik merujuk pada kondisi yang berada di sekitar tenaga kerja dan memberikan pengaruh yang baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap tenaga kerja. Sedangkan menurut (Bakker, 2014) lingkungan kerja fisik yaitu suatu keadaan berbentuk fisik yang melekat pada aktivitas kerja yang terdapat di sekitar tempat kerja dan dapat mempengaruhi karyawan baik langsung maupun tidak langsung.

Berbagai faktor fisik lingkungan kerja , seperti pencahayaan, suhu, kebisingan, dan getaran dapat mempengaruhi keselamatan dan kesehatan kerja. Sehingga pemahaman tentang faktor fisik lingkungan kerja sangat penting untuk menciptakan lingkungan kerja yang mendukung yang pada akhirnya dapat menjamin keselamatan dan kesehatan tenaga kerja dan meningkatkan produktivitas perusahaan.

### B. Pengertian Getaran

---

Pengertian getaran menurut pendapat dari berbagai sumber referensi adalah sebagai berikut:

#### 1. International Labour Organization

Getaran merupakan gerakan cepat yang berulang, bergerak naik dan turun atau maju mundur. Gerakan ini terjadi secara teratur pada suatu benda atau media, kembali ke posisi awalnya. Hal ini bisa berdampak negatif pada seluruh atau sebagian dari tubuh (International Labour Organization, 2013).

## **2. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor 5 Tahun 2018**

Getaran adalah gerakan yang teratur yang bersumber dari media atau benda dengan arah bolak-balik dari kedudukan keseimbangannya (Permenaker, 2018).

## **3. Burgess-Limerick, 2016**

getaran yang menyebar ke seluruh tubuh melalui posisi duduk atau berdiri di atas permukaan yang bergetar, seperti saat mengoperasikan kendaraan berat atau alat konstruksi. Paparan getaran tubuh ini dapat menyebabkan masalah kesehatan, termasuk nyeri punggung bawah, gangguan tulang belakang, dan kelelahan umum (Burgess-Limerick, 2016).

## **C. Karakteristik Getaran**

---

Terdapat 4 parameter karakteristik getaran yaitu frekuensi, percepatan, kecepatan dan simpangan menurut (Van Heuvelen et al., 2021) :

### **1. Frekuensi**

Frekuensi merupakan salah satu karakteristik penting dalam getaran. Frekuensi adalah ukuran jumlah siklus atau osilasi yang terjadi dalam satu detik. Diukur dalam satuan hertz (Hz), di mana 1 Hz setara dengan satu siklus per detik. Frekuensi berhubungan erat dengan periode, yaitu waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu siklus; frekuensi adalah kebalikan dari periode. Frekuensi mempengaruhi sifat-sifat gelombang dan getaran, termasuk energi dan karakteristik suara dalam akustik.

### **2. Percepatan**

Percepatan adalah perubahan kecepatan suatu objek per satuan waktu. Dalam fisika, percepatan dapat didefinisikan sebagai  $\alpha$  sebagai percepatan dan  $\Delta v$  adalah perubahan kecepatan, dan  $\Delta t$  adalah interval waktu. Satuan percepatan dalam sistem internasional (SI) adalah meter per detik kuadrat ( $m/s^2$ ). Percepatan dapat positif (kecepatan meningkat) atau negatif (kecepatan menurun), dan merupakan konsep penting dalam analisis gerakan dan hukum fisika.

### **3. Kecepatan**

Pengertian kecepatan adalah ukuran perubahan posisi suatu objek dalam satuan waktu. Kecepatan didefinisikan sebagai jarak yang ditempuh oleh objek dibagi dengan waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak tersebut. Dalam rumus, kecepatan ( $v$ ) dapat dinyatakan sebagai di mana  $\Delta s$  adalah perubahan posisi (jarak) dan  $\Delta t$  adalah interval waktu. Kecepatan diukur dalam satuan meter per detik ( $m/s$ ) dalam sistem internasional (SI). Kecepatan dapat bersifat rata-rata atau instan, tergantung pada konteks pengukuran.

#### **4. Simpangan**

Pengertian simpangan adalah jarak atau deviasi suatu titik dari posisi keseimbangan atau posisi awalnya dalam suatu gerakan. Dalam konteks getaran atau osilasi, simpangan menunjukkan seberapa jauh suatu objek bergerak dari titik tengahnya pada waktu tertentu. Simpangan diukur dalam satuan m (meter). Simpangan adalah jarak antara kedudukan benda yang bergetar pada suatu saat sampai kembali pada kedudukan seimbangnya.

#### **D. Penyebab Getaran**

---

Penyebab getaran dibedakan dalam 2 jenis yaitu: (Zulahyudin et al., 2024)

1. Getaran mekanik adalah getaran yang ditimbulkan oleh sarana dan peralatan kegiatan manusia.
2. Getaran seismik adalah getaran tanah yang disebabkan oleh peristiwa alam dan kegiatan manusia.

#### **E. Getaran mekanis**

---

Getaran mekanis adalah getaran yang dihasilkan oleh alat dan peralatan yang digunakan dalam kegiatan manusia, seperti yang terjadi akibat pengoperasian mesin atau peralatan bergerak yang tidak dirancang khusus dalam lingkungan kerja. Getaran ini dapat mengganggu pelaksanaan pekerjaan dan berdampak negatif pada kesehatan pekerja. Oleh karena itu, untuk melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja, penting untuk menetapkan batasan paparan getaran mekanis agar tetap aman bagi para pekerja (Suma'mur, 2017). Berbeda dengan getaran udara yang memiliki dampak akustik, getaran mekanis dapat menyebabkan resonansi pada organ dan jaringan tubuh, sehingga pengaruhnya terhadap pekerja yang terpapar bersifat mekanis. Sebagai bentuk getaran, satuan frekuensi untuk getaran mekanis diukur dalam hertz (Hz). Sementara itu, percepatan getaran mekanis dinyatakan dalam satuan gravitasi ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ).

#### **F. Klasifikasi Getaran Mekanis**

---

Menurut (Suma'mur, 2017) berdasarkan efek yang dihasilkan, getaran mekanis dikelompokkan menjadi 2 yaitu:

##### **1. Whole Body Vibration (Getaran Seluruh tubuh)**

Whole body vibration biasanya terjadi saat menggunakan alat berat, seperti kendaraan angkut dalam industri, traktor pertanian, dan sejenisnya. Getaran pada seluruh tubuh dialami oleh pekerja, baik saat duduk maupun berdiri, ketika dasar yang dipijak menghasilkan getaran. Fenomena ini terjadi ketika seluruh tubuh

terpapar oleh getaran. Umumnya, frekuensi getaran seluruh tubuh berkisar antara 1 hingga 80 Hz.

Pajanan vibrasi *Whole Body Vibration* dapat dibedakan menjadi:

- a. Vibrasi dengan frekuensi rendah, contohnya adalah transportasi darat seperti truck, kereta api dan bus.
- b. Vibrasi dengan frekuensi tinggi, contohnya adalah mesin yang berada di industri seperti alat berat dan transportasi laut atau udara
- c. Syok, contohnya adalah transportasi darat yang berjalan di jalan yang tidak rata atau dalam kondisi berlubang.

## **2. Hand Arm Vibration (Getaran Tangan Lengan)**

*Hand Arm Vibration* adalah getaran yang merambat melalui tangan akibat penggunaan peralatan bergetar, dengan frekuensi umumnya antara 20-500 Hz. Frekuensi yang paling berbahaya adalah 128 Hz, karena tubuh manusia sangat peka terhadap frekuensi ini. Getaran ini berisiko bagi pekerja seperti pengemudi bajaj, operator gergaji rantai, tukang potong rambut, penggerinda, dan penempa palu. Terdapat dua gejala yang timbul akibat pengaruh getaran mekanis pada tangan dan lengan, sebagai berikut:

- a. Kelainan pada peredaran darah dan persyarafan
- b. Kerusakan pada persendian dan tulang

## **G. Pencegahan dan Penanggulangan Getaran**

---

Pencegahan dan penanggulangan getaran merupakan hal penting dalam menjaga keselamatan dan kesehatan kerja di tempat kerja berikut beberapa langkah yang dapat diambil menurut (International Labour Organization, 2013) yaitu:

### **1. Pencegahan**

- a. Desain Ergonomis: Merancang tempat kerja dan alat kerja dengan mempertimbangkan aspek ergonomi untuk mengurangi paparan getaran.
- b. Penggunaan alat yang tepat: Pilih alat dan mesin yang dilengkapi dengan teknologi pengurangi getaran
- c. Pelatihan tenaga kerja: berikan pelatihan kepada tenaga kerja tentang cara menggunakan alat kerja dengan benar untuk menimalkan getaran.
- d. Pemeliharaan rutin: melakukan pemeliharaan berkala pada mesin dan alat untuk memastikan kinerja yang optimal untuk mengurangi getaran
- e. Pengaturan posisi kerja: mengatur posisi kerja untuk menimalkan kontak langsung dengan sumber getaran.

### **2. Penanggulangan getaran**

- a. Penerapan Teknik Pengurangan Getaran: Mengendalikan getaran pada sumbernya dengan mendesain ulang peralatan untuk memasang penyerap

- getaran atau peredam kejut. Bila getaran disebabkan oleh mesin besar, pasang penutup lantai yang bersifat menyerap getaran di workstation dan gunakan alas kaki dan sarung tangan yang menyerap kejutan, meskipun itu kurang efektif dibanding di atas. Batasi tingkat getaran yang dirasakan oleh pengguna dengan memasang peredam getaran pada pegangan dan kursi kendaraan atau sistem remote control
- b. Monitoring Kesehatan: Melakukan pemeriksaan kesehatan secara berkala untuk tenaga kerja yang terpapar getaran untuk mendeteksi masalah atau gejala kesehatan lebih awal.
  - c. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD): Menyediakan alat pelindung diri yang sesuai pada pekerja yang mengoperasikan mesin bergetar, misalnya sarung tangan yang bersifat menyerap getaran (dan pelindung telinga untuk kebisingan yang menyertainya).
  - d. Rotasi Pekerjaan: Penerapan rotasi pekerjaan untuk mengurangi waktu paparan getaran bagi tenaga kerja
  - e. Penggunaan Software analisis: Gunakan perangkat lunak untuk menganalisis dan memonitor tingkat getaran pada mesin dan lingkungan kerja.

Dengan langkah-langkah ini, kita dapat mengurangi risiko yang ditimbulkan oleh getaran, menjaga kesehatan tenaga kerja serta meningkatkan produktivitas kerja.

## H. Alat Ukur dan Nilai Ambang Batas Getaran

---

### 1. Alat Ukur Getaran

Untuk memperoleh data getaran yang akurat, penting untuk memahami dengan baik alat yang digunakan. Beberapa alat standar yang umumnya dipakai dalam pengukuran getaran meliputi *vibration meter*, *vibration analyzer*, *shock pulse meter*, dan *osiloskop* (Tarwaka, 2014).

#### a. *Vibration Meter*

*Vibration meter* biasanya berukuran kecil dan ringan, sehingga mudah dibawa dan dioperasikan dengan baterai, serta dapat dengan cepat mengumpulkan data getaran. Alat ini umumnya terdiri dari sebuah probe, kabel, dan meter untuk menampilkan nilai getaran. Dilengkapi dengan switch selector, alat ini memungkinkan pengguna memilih parameter getaran yang ingin diukur. *Vibration meter* hanya menampilkan nilai keseluruhan (level getaran) tanpa memberikan informasi tentang frekuensi getaran.

#### b. *Vibration Analyzer*

*Vibration analyzer* memiliki kemampuan untuk mengukur amplitudo dan frekuensi getaran yang perlu dianalisis. Karena sebuah mesin umumnya menghasilkan lebih dari satu frekuensi getaran, frekuensi-frekuensi tersebut

dapat terkait dengan kerusakan yang terjadi pada mesin. Alat ini biasanya dilengkapi dengan meter untuk membaca amplitudo getaran, serta menawarkan beberapa pilihan skala. Selain itu, *vibration analyzer* juga memberikan informasi tentang data spektrum getaran, yaitu hubungan antara amplitudo dan frekuensinya, yang sangat berguna untuk analisis kerusakan pada mesin.

c. *Shock Pulse Meter*

*Shock pulse meter* adalah alat yang dirancang khusus untuk memantau kondisi bantalan antifriction, yang biasanya sulit dideteksi dengan metode analisis getaran konvensional. Prinsip kerja shock pulse meter adalah mengukur gelombang kejut yang dihasilkan oleh gaya dampak pada suatu objek, di mana intensitas gelombang kejut tersebut mengindikasikan tingkat kerusakan pada bantalan. Dalam sistem SPM ini, biasanya digunakan transduser piezoelektrik yang dirancang untuk memiliki frekuensi resonansi sekitar 32 kHz.

d. Osiloskop

Osiloskop adalah peralatan yang berguna untuk melengkapi data getaran yang akan dianalisis. Alat ini memberikan informasi tentang bentuk gelombang dari getaran suatu mesin. Selain itu, osiloskop juga dapat memberikan informasi tambahan, seperti evaluasi data dari transduser nonkontak (proximitator). Data ini memberikan informasi mengenai posisi dan getaran poros relatif terhadap rumah bantalan, dan biasanya digunakan pada mesin-mesin besar yang menggunakan bantalan luncur (*sleeve bearing*)

## 2. Nilai Ambang Batas (NAB) Getaran

Berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 tahun 2018, getaran dapat diukur menggunakan alat khusus, yaitu vibration meter. Hasil pengukuran kemudian dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas (NAB) yang berlaku. Jika hasil pengukuran melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan, perlu diterapkan teknik-teknik pengendalian getaran untuk mencegah efek merugikan bagi kesehatan pekerja di lingkungan kerja. Berikut adalah tabel NAB getaran untuk paparan lengan tangan dan seluruh tubuh.

**Tabel 1.1 NAB Getaran untuk Pemaparan Lengan dan Tangan**

Jumlah Waktu Pajanan Per Hari Kerja (Jam)	NAB (m/s <sup>2</sup> )
6-8 Jam	5
4 sampai < 6 jam	6
2 sampai < 4 jam	7
1 sampai < 2 jam	10
0,5 sampai < 1 Jam	14
< 0,5 Jam	20

Sumber: Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 tahun 2018

## **I. Dampak Getaran Bagi Tenaga Kerja**

---

Dampak getaran bagi tenaga kerja mencakup berbagai aspek kesehatan dan kinerja yang dapat mempengaruhi kualitas hidup pekerja. Berikut adalah penjelasan lebih rinci tentang dampak tersebut:

### **1. Dampak Kesehatan Fisik**

- Gangguan Muskuloskeletal: Paparan jangka panjang terhadap getaran dapat menyebabkan gangguan pada sistem muskuloskeletal seperti nyeri penggung, leher dan ekstremitas. Pekerja yang menggunakan alat berat atau mesin getar sering mengalami masalah pada tangan, lengan dan punggung (Kesuma et al., 2019).
- Sindrom Getaran tangan dan lengan: Ini adalah kondisi yang menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah, saraf dan jaringan lunak akibat paparan getaran, mengakibatkan rasa sakit, mati rasa dan perubahan warna pada jari (Campbell et al., 2017).
- Gangguan Sirkulasi: Paparan jangka panjang terhadap getaran dapat menyebabkan masalah pada aliran darah, selain itu menyebabkan gangguan persendian, gangguan syaraf dan gangguan otot (Goenka et al., 2013).

### **2. Dampak Kesehatan Mental**

- Stress dan Kecemasan: Ketidaknyamanan fisik akibat getaran dapat menyebabkan stress yang mempengaruhi kesehatan mental dan emosional pekerja (Park et al., 2022).
- Depresi: Pekerja yang mengalami gangguan kesehatan fisik juga menghadapi masalah mental seperti depresi yang dapat memperburuk keadaan kesehatan secara keseleruhan (Kwon et al., 2021).

### **3. Dampak Kinerja**

- Penurunan Produktivitas: Ketidaknyamanan dan rasa sakit dapat mengurangi fokus dan produktivitas pekerja, sehingga kinerja di tempat kerja menurun (Shoja, 2018)

- b. Kesalahan Kerja : Ketidakmampuan untuk berkonsentrasi dapat menyebabkan kesalahan dalam tugas, yang berpotensi menimbulkan risiko keselamatan (Zamanian et al., 2014)
- 4. Dampak Kesehatan Jangka Panjang
  - a. Penyakit Kronis: Paparan getaran berkepanjangan dapat berkontribusi pada perkembangan penyakit kronis, seperti artritis, yang dapat memengaruhi mobilitas dan fungsi sehari-hari (CCOHS, 2017).
  - b. Masalah Pendengaran: Getaran yang dihasilkan oleh mesin juga seringkali disertai dengan kebisingan tinggi, yang dapat menyebabkan kerusakan pendengaran (Najarkola et al., 2013).
- 5. Dampak Sosial dan Kualitas Hidup (Buehler et al., 2022)
  - a. Kesejahteraan Umum: Masalah kesehatan yang berkaitan dengan getaran dapat mengganggu kesejahteraan sosial pekerja, termasuk hubungan pribadi dan kegiatan sehari-hari.
  - b. Meningkatnya Ketergantungan: Pekerja yang mengalami cedera atau masalah kesehatan mungkin memerlukan bantuan lebih dalam aktivitas sehari-hari, yang dapat memengaruhi independensi mereka.

## J. Dampak Getaran Bagi Tenaga Kerja dari Berbagai Hasil Penelitian

---

1. Relationship Analysis of Whole Body Vibration (WBV) with Musculoskeletal Disorder (MSDs) complaints on heavy equipment operators at the Trans Sumatra Toll Road Construction Project at PT. Adhi Karya Tbk.

Analisis Hubungan Whole Body Vibration (WBV) dengan Keluhan Musculoskeletal Disorder (MSDs) pada Operator Alat Berat di Proyek Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera di PT. Adhi Karya Tbk (Kesuma et al., 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan Whole Body Vibration dengan terjadinya keluhan Musculoskeletal Disorder pada Operator Alat Berat. Hasil penelitian dapat diperoleh melalui paparan WBV berdasarkan ISO 2631:1 sebanyak 15 orang operator alat berat (33,3%) berada pada kategori paparan WBV rendah, sedangkan 30 orang operator (66,6%) berada pada kategori Sedang dan Tinggi. Bagian tubuh yang dapat dikategorikan termasuk dalam kategori Work-related adalah bagian Lower Back sebesar 99,35% (P Value 0,043; NK\_R2 0,304) dengan BMI (OR 0,925) sebagai variabel pengganggu. Kesimpulan penelitian: keluhan Musculoskeletal Disorder (MSDs) pada Lower Back kemungkinan berasal dari adanya paparan getaran Whole Body Vibration yang ditimbulkan dari pekerjaannya sebagai operator alat berat. Disaran yang diberikan adalah kepada pihak manajemen perusahaan agar dapat menurunkan tingkat keluhan melalui pengurangan paparan yang diterima operator.

2. Association between occupational noise and vibration and anxiety in the South Korean working population: a cross sectional study.

Hubungan antara kebisingan dan getaran di tempat kerja dengan kecemasan pada populasi pekerja Korea Selatan: studi cross-sectional (Park et al., 2022).

Penelitian bertujuan menyelidiki hubungan antara paparan kebisingan di tempat kerja dan getaran serta kecemasan di kalangan pekerja Korea.

Hasil penelitian: Kemungkinan kecemasan meningkat, baik pada pria maupun wanita, ketika terpapar kebisingan dan getaran di tempat kerja (pria: rasio peluang (OR) = 2,25, interval kepercayaan [CI] = 1,77–2,87; wanita: OR = 2,17, CI = 1,79–2,61).

Disarankan harus ada peraturan yang lebih rinci mengenai kebisingan dan getaran di tempat kerja dan diterapkan untuk memastikan lingkungan lingkungan kerja tersebut aman bagi pekerja.

3. The Use of Coconut Fiber Padded Seat in Reducing Vibration and Fatigue of Bus Drivers.

Pemanfaatan Bantalan Jok dari Sabut Kelapa untuk Mengurangi Getaran dan Kelelahan Pengemudi Bus (Sunarsieh & Paulina, 2022).

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis perbedaan getaran dan kelelahan kerja pada pengemudi bus yang menggunakan dan tidak menggunakan bantalan jok dari sabut Kelapa. Hasil penelitian: getaran yang dialami pengemudi bus yang tidak menggunakan bantalan jok lebih besar dibandingkan dengan yang menggunakan ( $p=0,001$ ). Rata-rata kelelahan pengemudi yang menggunakan bantalan jok lebih rendah dibandingkan dengan pengemudi yang tidak menggunakan ( $p=0,001$ ). Kesimpulan: Getaran dan kelelahan kerja pada pengemudi bus yang tidak menggunakan jok berbantalan lebih besar dibandingkan dengan yang menggunakan dan perbedaannya signifikan secara statistik. Disarankan: Pengemudi menggunakan tempat duduk ergonomis dengan batalan jok, untuk mengurangi getaran.

4. The Estimate of Relative Increase in Stroke Volume of a Heart Under Influence of Low Frequency Mechanical Vibrations

Estimasi Peningkatan Relatif Volume Stroke Jantung di Bawah Pengaruh Getaran Mekanik Frekuensi Rendah (Nahirniak et al., 2021).

Alat Pijat otomatis menghasilkan efek yang meningkatkan kesehatan. Setelah satu kali pijat otomatis, pasien merasakan kesegaran dan rasa rileks. Beberapa karakteristik kuantitatif dari efek fisik yang dihasilkan oleh pijat otomatis pada tubuh, termasuk kerja jantung. Penelitian ini bertujuan untuk Penelitian ini bertujuan untuk menemukan dampak kuantitatif dari getaran mekanis frekuensi rendah periodik pada perubahan relatif volume detak jantung.

Hasil penelitian membuktikan bahwa adanya peningkatan tekanan darah sistol dan diastol di bawah pengaruh getaran mekanis periodik frekuensi rendah. Peningkatan tekanan darah yang tercatat merupakan bukti peningkatan stroke volume (SV).

Saran : Banyak alat pijat otomatis memiliki pengaturan intensitas dan frekuensi getaran. Pilih pengaturan yang lebih rendah atau menengah untuk mengurangi dampak getaran pada jantung, terutama jika pengguna memiliki sensitivitas terhadap getaran. Pastikan tubuh dalam posisi yang nyaman dan aman selama pijatan. Jika memungkinkan, berbaring dengan posisi miring atau duduk dengan sandaran yang baik. Posisi ini membantu mengurangi tekanan langsung pada jantung dan meminimalkan efek getaran pada sistem kardiovaskular.

5. Hand-arm vibration and the risk of vascular and neurological diseases—A systematic review and meta-analysis.

Getaran tangan-lengan dan risiko penyakit vaskular dan neurologis—Tinjauan sistematis dan meta-analisis (Nilsson et al., 2017).

Tujuan studi adalah untuk memberikan tinjauan sistematis literatur tentang hubungan antara fenomena Raynaud, cedera neurosensori, dan sindrom terowongan karpal serta paparan getaran tangan-lengan (HAV). Selain itu, tujuannya adalah untuk memperkirakan besarnya hubungan tersebut menggunakan meta-analisis.

Hasil menunjukkan bahwa pekerja yang terpapar HAV memiliki risiko penyakit vaskular dan neurologis yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok yang tidak terpapar getaran. Perkiraan kasar peningkatan risiko tersebut sekitar 4–5 kali lipat. Ukuran efek yang diperkirakan (rasio peluang) adalah 6,9 untuk studi fenomena Raynaud ketika hanya menyertakan studi yang dinilai memiliki risiko bias yang rendah. Risiko cedera neurosensori yang sesuai adalah 7,4 dan setara dengan sindrom terowongan karpal adalah 2,9. Kesimpulan: Pada paparan yang sama, cedera neurosensori terjadi dengan latensi 3 kali lebih pendek daripada fenomena Raynaud. Saran: harus ada tindakan pencegahan menangani bahaya kesehatan akibat getaran.

6. Vibration safety to reduce the risk of cardiovascular disease in workers.

Keamanan getaran untuk mengurangi risiko penyakit kardiovaskular pada pekerja. (Il'Ev et al., 2020).

Tujuan penelitian adalah menjelaskan sektor industri tempat paparan getaran paling umum dan dampak kesehatan yang terkait dengan paparan HTV dan WBV. Diharapkan dapat mengungkap etiologi cedera akibat getaran. Metode eksperimental yang digunakan untuk mengukur dan mengkarakterisasi getaran yang dihasilkan dalam berbagai lingkungan kerja. Beberapa proses produksi

disertai dengan kebisingan dan getaran yang signifikan. Sumber kebisingan dan getaran yang intens adalah mesin dan mekanisme dengan massa berputar yang tidak seimbang, serta instalasi dan peralatan teknologi di mana pergerakan gas dan cairan terjadi pada kecepatan tinggi dan memiliki karakter berdenyut. Perkembangan teknologi modern, melengkapi perusahaan dengan mesin dan mekanisme yang kuat dan bergerak cepat mengarah pada fakta bahwa orang terus-menerus terpapar kebisingan dengan intensitas yang meningkat. Meningkatnya kebisingan dan getaran di tempat kerja memiliki efek berbahaya pada tubuh manusia. Sebagai akibat dari paparan kebisingan yang berkepanjangan, aktivitas normal sistem kardiovaskular dan saraf, organ pencernaan dan hematopoietik terganggu, dan gangguan pendengaran profesional berkembang, yang perkembangannya dapat menyebabkan kehilangan pendengaran total. Di antara bahaya industri, kebisingan dan getaran menempati salah satu tempat terdepan di antara bahaya produksi.

Saran: Memastikan keselamatan produksi dan perlindungan tenaga kerja bagi pekerja merupakan salah satu masalah utama keamanan nasional negara. Saat ini, di negara kita, banyak perusahaan tidak mematuhi tindakan pencegahan keselamatan, dan kondisi kerja.

7. Whole-body vibration training and bone health in postmenopausal women Pelatihan getaran seluruh tubuh dan kesehatan tulang pada wanita pascamenopause (Marín-Cascales et al., 2018).

Tujuan mengevaluasi uji coba terkontrol acak yang dipublikasikan yang menyelidiki efek latihan getaran seluruh tubuh (WBV) terhadap kepadatan mineral tulang (BMD) total, leher femur, dan tulang belakang lumbar pada wanita pascamenopause, dan mengidentifikasi faktor-faktor moderator potensial yang menjelaskan adaptasi terhadap latihan tersebut. Hasil penelitian: WBV merupakan metode yang efektif untuk meningkatkan BMD tulang belakang lumbar pada wanita pascamenopause dan yang lebih tua dan untuk meningkatkan BMD leher femur pada wanita pascamenopause yang berusia di bawah 65 tahun.

8. Effect of localised vibration on muscle strength in healthy adults: a systematic review.

Efek getaran lokal terhadap kekuatan otot pada orang dewasa yang sehat: tinjauan sistematis (Alghadir et al., 2018).

Tujuan menyelidiki efek getaran lokal pada kekuatan otot pada orang dewasa yang sehat. Kesimpulan: penggunaan getaran lokal pada otot target dapat meningkatkan kekuatan otot pada orang dewasa yang sehat. Diperlukan penelitian terkontrol yang dirancang dengan baik lebih lanjut untuk mengonfirmasi efek latihan getaran lokal pada kekuatan otot.

## K. Penutup

---

Lingkungan kerja fisik mempunyai peran yang sangat penting dalam mempengaruhi keselamatan, kesehatan dan produktivitas tenaga kerja. Sehingga pengetahuan dan pemahaman yang mendalam mengenai berbagai macam lingkungan kerja fisik dan dampaknya bagi tenaga perlu mendapat perhatian.

Rangkuman penting yang dalam buku ini adalah:

1. Getaran mekanis dihasilkan oleh alat dan peralatan yang digunakan dalam kegiatan manusia atau tenaga kerja, seperti pengoperasian mesin atau peralatan bergerak.
2. Efek yang dihasilkan, getaran mekanis dikelompokkan menjadi 2 yaitu: *Whole Body Vibration* (Getaran Seluruh tubuh) dan *Hand Arm Vibration* (Getaran Tangan Lengan).
3. Dampak dan gangguan kesehatan akibat getaran terjadi jika getaran melewati Nilai Ambang Batas (NAB) getaran.
4. Dampak getaran diantaranya: kesehatan fisik, kesehatan mental, dampak pada kinerja dan dampak kesehatan jangka panjang.
5. Guna menjaga keselamatan dan Kesehatan pekerja, pencegahan dan penanggulangan getaran merupakan hal penting antara lain melalui: desain Ergonomis, penggunaan alat yang tepat, pelatihan tenaga kerja, pemeliharaan mesin dan alat secara rutin dan pengaturan posisi kerja

Buku ini ditujukan bagi praktisi kesehatan dan keselamatan kerja, akademisi, mahasiswa, serta pihak-pihak yang terlibat dalam manajemen sumber daya manusia dan pengelolaan lingkungan kerja. Harapannya, buku ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat dalam merancang strategi dan kebijakan untuk menciptakan lingkungan kerja, khususnya lingkungan kerja fisik yang lebih sehat dan aman.

## Referensi

- Alghadir, A. ., Anwer, S., H.Zafar, & Iqbal, Z. . (2018). Effect of localised vibration on muscle strength in healthy adults: a systematic review. *Physiotherapy*, 104(1), 18–24.
- Bakker, I. (2014). *Uncovering the Secrets of a Productive Work Environment A Journey Through the Impact of Plants and Colour*. Bert Theelen.
- Buehler, R., Simpkins, C., & Yang, F. (2022). Effects of vibration training on quality of life in older adults: a preliminary systematic review and meta-analysis. *Quality of Life Research*, 31(11), 3109–3122. <https://doi.org/10.1007/s11136-022-03135-w>
- Burgess-Limerick, R. (2016). Measuring and Managing Workplace Whole-Body Vibration Exposures. *Acoustics Australia*, 44(1), 129–135. <https://doi.org/10.1007/s40857-015-0032-5>
- Campbell, R. A., Janko, M. R., & Hecker, R. I. (2017). Hand-arm vibration syndrome: A rarely seen diagnosis. *Journal of Vascular Surgery Cases, Innovations and Techniques*, 3(2), 60–62.
- CCOHS. (2017). *Vibration-Health Effects*. Canadian Centre for Occupational Health and Safety.
- Goenka, S., Peelukhana, S. V, Kim, J., Stringer, K. F., & Banerjee, R. K. (2013). Dependence of vascular damage on higher frequency components in the rat-tail model. *Industrial Health*, 51(4), 373–385.
- Il'Ev, A., Chertov, Y., Litvinov, A., & Kobzeva, N. (2020). Vibration safety to reduce the risk of cardiovascular disease in workers. *E3S Web of Conferences*, 164, 1–7. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016401025>
- International Labour Organization. (2013). Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Tempat Kerja Sarana untuk Produktivitas. In *International Labour Office* (5th ed.). SCORE. <https://doi.org/10.4337/9781849807692.00014>
- Kesuma, C. R., Malaka, T., & Novrikasari, R. (2019). Relationship Analysis of Whole Body Vibration (Wbv) With Musculoskeletal Disorder (Msds) Complaints on Heavy Equipment Operators At the Trans Su-Matra Toll Road Construction Project At Pt. Adhi Karya Tbk. *BIOVALENTIA: Biological Research Journal*, 5(1), 14–19. <https://doi.org/10.24233/biov.5.1.2019.134>
- Kwon, D., Kwak, K., Baek, K., Chi, Y., Na, S., & Park, J.-T. (2021). Association between physical hazardous agent exposure and mental health in the Korean working population: the 5th Korean Working Conditions Survey. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 33(e33).
- Marín-Cascales, E., Alcaraz, P. E., Ramos-Campo, D. J., Martinez-Rodriguez, A., Chung, L. H., & Rubio-Arias, J. (2018). Whole-body vibration training and bone health in postmenopausal women: A systematic review and meta-analysis. *Medicine*

(United States), 97(34). <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000011918>

- Nahirniak, V. M., Tsyhykalo, O. V., Oliinyk, I., Pentelej-Chuk, N., Stolar, D., Lavriv, L., & Andrushchak, L. (2021). The estimate of relative increase in stroke volume of a heart under influence of low frequency mechanical vibrations. *Journal of Biomedical Physics and Engineering*, 11(1), 85–92. <https://doi.org/10.31661/jbpe.v0i0.2003-1093>
- Najarkola, S. A. M., Khavanin, A., Mirzaei, R., Salehnia, M., & Muhammadnejad, A. (2013). Cochlear Damages Caused by Vibration Exposure. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 15(9), 771–774. <https://doi.org/10.5812/ircmj.5369>
- Nilsson, T., Wahlström, J., & Burström, L. (2017). Hand-arm vibration and the risk of vascular and neurological diseases-A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 12(7), 1–25. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180795>
- Park, M., Nari, F., Jeong, W., Park, E., & Jang, S. (2022). Association between occupational noise and vibration and anxiety in the South Korean working population: a cross sectional study. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 17(1), 1–9. <https://link.springer.com/article/10.1186/s12995-021-00344-w>
- Permenaker. (2018). *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Lingkungan Kerja*. Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi.
- Setyadi, B., Utami, H. N., & Nurtjahjono, G. E. (2015). Pengaruh Lingkungan Kerja Fisik dan Non Fisik Terhadap Motivasi Kerja dan Kinerja Karyawan (Studi pada Karyawan PT. Bank BRI, Tbk. Cabang Bogor). *Jurnal Administrasi Bisnis*, 2(1).
- Shoja, E. (2018). *The Effect of whole body vibration ( WBV ) on discomfort , heart rate and reaction time in men 20 to 30 years. June*, 9–20.
- Suma'mur, P. K. (2017). *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (HIPERKES)*. CV Sagung Seto.
- Sunarsieh, & Paulina. (2022). The Use of Coconut Fiber Padded Seat in Reducing Vibration and Fatigue of Bus Drivers. *Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 11(Spl), 1–9. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v11iSI.2022.1-9>
- Tarwaka. (2014). Occupational Safety and Health, Management and implementation of Occupational Health and Safety at work. In *Surakarta: Harapan Press*.
- Van Heuvelen, M. J. G., Rittweger, J., Judex, S., Sañudo, B., Seixas, A., Fuermaier, A. B. M., Tucha, O., Nyakas, C., Marín, P. J., Taiar, R., Stark, C., Schoenau, E., Sá-Caputo, D. C., Bernardo-Filho, M., & Van Der Zee, E. A. (2021). Reporting guidelines for whole-body vibration studies in humans, animals and cell cultures: A consensus statement from an international group of experts. *Biology*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/biology10100965>
- Zamanian, Z., Nikravesh, A., Monazzam, M. R., Hassanzadeh, J., & Fararouei, M. (2014).

Short-term exposure with vibration and its effect on attention. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 12(1), 1–5.  
<https://doi.org/10.1186/s40201-014-0135-1>

Zulahyudin, M. F., Saputra, J. S. D., Roebidin, R., Prianti, I. A., Siagian, J. L. S., Demo, Sunarsieh, Laelasari, E., Fitriani, F. N., Suwignyo, & Setyowati, D. L. (2024). *Manajemen Bahaya Fisik* (H. Akbar (ed.)). Penerbit Media Sains Indonesia.

## **Glosarium**

---

### **A**

APD: Alat Pelindung Diri adalah alat peralatan yang dirancang untuk melindungi pekerja dari risiko kesehatan dan keselamatan di tempat kerja. APD bertujuan untuk mengurangi paparan terhadap bahaya yang dapat menyebabkan cedera atau penyakit.

---

### **B**

BMD: Bone Mineral Desity atau Kepadatan Mineral Tulang. BMD mengukur jumlah mineral (seperti kalsium) dalam tulang, yang menjadi indikator penting kekuatan tulang. Pengukuran BMD biasanya dilakukan dengan alat dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA), yang umum digunakan untuk mendiagnosis osteoporosis, osteopenia, atau kondisi lain yang menyebabkan penurunan massa tulang.

---

### **H**

H: Hertz adalah satuan pengukuran untuk frekuensi dalam sistem internasional (SI). Satu Hertz sama dengan satu siklus per detik, yang berarti jumlah getaran atau osilasi yang terjadi dalam satu detik. Istilah ini sering digunakan dalam berbagai konteks.

HAV: Hand-Arm Vibration atau Getaran Tangan-Lengan mengacu pada getaran mekanik yang ditransmisikan dari alat-alat bergetar (seperti bor listrik, gergaji, atau palu pneumatik) ke tangan dan lengan pekerja. Paparan jangka panjang terhadap getaran ini dapat menyebabkan masalah kesehatan serius.

HTV: Hand Transmitted Vibration atau Getaran yang ditularkan ke tangan. HTV terjadi saat getaran dari alat atau mesin bergetar yang dipegang oleh tangan pengguna ditransmisikan langsung ke tangan dan lengan. Paparan HTV secara terus-menerus dapat menimbulkan masalah kesehatan, seperti sindrom getaran tangan-lengan (Hand-Arm Vibration Syndrome, HAVS), yang bisa menyebabkan kerusakan pada saraf, pembuluh darah, otot, dan persendian di tangan.

---

### **G**

g: Gravitasi, konsep yang berkaitan dengan pengaruh gaya gravitasi terhadap perilaku getaran dalam berbagai sistem fisik

---

## **N**

NAB: Nilai Ambang Batas (NAB) adalah tingkat konsentrasi atau paparan maksimum suatu zat atau faktor yang diizinkan dalam lingkungan kerja, yang ditetapkan untuk melindungi kesehatan dan keselamatan pekerja. NAB biasanya digunakan dalam konteks zat berbahaya, termasuk bahan kimia, kebisingan, getaran, dan faktor fisik lainnya.

---

## **M**

Meter: Meter adalah satuan dasar panjang dalam sistem internasional (SI) yang digunakan untuk mengukur jarak atau panjang.

MSDs: Musculoskeletal Disorders atau Gangguan Muskuloskeletal adalah kondisi memengaruhi otot, tulang, tendon, saraf, dan struktur lain yang mendukung tubuh. Gangguan ini sering terjadi akibat aktivitas yang melibatkan gerakan berulang, posisi tubuh yang kurang ergonomis, atau beban berat. MSDs umumnya terjadi di tempat kerja dan dapat menyebabkan rasa sakit atau keterbatasan dalam melakukan aktivitas sehari-hari.

---

## **S**

SI: Standar Internasional adalah pedoman atau spesifikasi yang disusun oleh organisasi internasional untuk memastikan kualitas, keamanan, dan efisiensi dalam produk, layanan, dan sistem di seluruh dunia. Standar ini bertujuan untuk menciptakan keseragaman dan interoperabilitas, serta memfasilitasi perdagangan internasional

---

## **W**

WBV: Whole-Body Vibration atau Getaran Tubuh Seluruhnya. WBV mengacu pada jenis getaran yang ditransmisikan ke seluruh tubuh melalui posisi duduk, berdiri, atau berbaring di atas permukaan yang bergetar. WBV sering terjadi dalam lingkungan kerja yang melibatkan penggunaan peralatan atau kendaraan yang menghasilkan getaran, seperti kendaraan berat, alat konstruksi, atau mesin industri.

---



# BAB 2

## FAKTOR FISIK LINGKUNGAN KERJA (IKLIM PANAS) DAN DAMPAKNYA BAGI TENAGA KERJA

Lailatul Badriyah

### A. Pendahuluan

---

Iklim kerja panas merupakan salah satu faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kondisi fisik dan kesehatan pekerja di tempat kerja. Faktor ini umumnya berhubungan dengan suhu udara yang tinggi, kelembaban yang tinggi, dan radiasi panas dari sumber lain yang ada di lingkungan kerja. Paparan terhadap iklim kerja panas dapat memberi dampak yang signifikan terhadap kesehatan pekerja, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

Sistem regulasi di banyak negara, termasuk Indonesia, telah mengatur batasan suhu maksimum dan prosedur mitigasi untuk melindungi pekerja dari efek negatif paparan panas. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia No. 5 Tahun 2018 tentang "Pedoman Pelaksanaan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja" menyebutkan pentingnya pengelolaan lingkungan kerja yang aman dan sehat untuk mencegah terjadinya gangguan kesehatan akibat suhu ekstrem.

Memahami faktor iklim kerja panas dan dampaknya terhadap keselamatan dan kesehatan pekerja sangat penting untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat, dan produktif. Penanganan yang tepat terhadap faktor risiko ini tidak hanya akan meningkatkan kesejahteraan pekerja, tetapi juga mengurangi potensi kecelakaan dan penyakit akibat kerja yang disebabkan oleh suhu panas yang ekstrem.

### B. Pengertian Iklim Kerja Panas

---

Iklim kerja merupakan salah satu faktor fisik lingkungan kerja yang dapat mempengaruhi aktivitas tenaga kerja. Iklim kerja terbentuk dari penggunaan mesin, peralatan, bahan dan kondisi lingkungan di sekitar tempat kerja. Iklim kerja dapat menyebabkan gangguan dan penyakit akibat kerja pada tenaga kerja. Iklim kerja adalah hasil perpaduan antara suhu, kelembaban, kecepatan gerakan udara dan panas radiasi dengan tingkat pengeluaran panas dari tubuh tenaga kerja sebagai

akibat pekerjaannya meliputi tekanan panas dan dingin (Pemerintah Indonesia, 2018).

Iklim kerja panas menggambarkan kondisi lingkungan di tempat kerja yang melibatkan kombinasi suhu tinggi, kelembapan tinggi, dan/atau radiasi panas yang dapat menyebabkan stres termal pada tubuh pekerja akibat tubuh tidak mampu mengatur suhu internal dengan efektif karena paparan panas yang berlebihan.

### C. Indeks Penilaian Iklim Kerja Panas

---

Ada beberapa dimensi untuk penilaian stres panas, diantaranya:

1. Perbedaan antara penilaian stres panas pekerjaan (pekerja) dan populasi umum

Tempat kerja memiliki fitur khusus yang dapat meningkatkan paparan panas dan pekerja termasuk orang yang melakukan latihan dan kegiatan sering kali memiliki tingkat metabolisme yang lebih tinggi daripada orang yang tidak bekerja sehingga akan memengaruhi stres panas.

2. Penilaian individu vs penilaian berbasis populasi

Penilaian yang berfokus pada populasi menuntut asumsi yang dibuat tentang karakteristik populasi (misalnya usia, jenis kelamin, berat badan dan tinggi badan, variabilitas, kerentanan, aklimatisasi), pakaian dan aktivitas tempat kerja (misalnya laju metabolisme).

3. Prinsip penilaian yang mendasari stres panas

Prinsip yang mendasari diantaranya indeks rasional berdasarkan fisika (perpindahan panas dan keseimbangan panas), indeks empiris berdasarkan tekanan panas objektif dan subjektif: respons fisiologis termal (misalnya suhu inti tubuh dan kulit, laju keringat, dehidrasi) atau respons psikologis (sensasi termal yang dirasakan dan kenyamanan) dan penurunan kinerja fisik dan kognitif (produktivitas) terkait. Indeks langsung berdasarkan pengukuran langsung variabel lingkungan.

4. Penilaian stres panas saat ini atau estimasi stres panas di masa mendatang

Penilaian dampak perubahan iklim terkait dengan tingkat atau kondisi di masa mendatang. Oleh karena itu, perhitungan memerlukan beberapa asumsi tentang karakteristik lingkungan lokal, pakaian pelindung dan intensitas kerja untuk memperkirakan tingkat stres panas di tempat kerja. Selain itu, indeks tekanan panas harus cukup akurat hingga tingkat panas yang mungkin terjadi di masa mendatang.

5. Perbedaan antara nilai indeks terhitung dan nilai batas dalam standar dan pedoman

Indeks tekanan panas terhitung dapat menjadi indikator signifikan dampak panas potensial, tetapi standar yang membatasi aktivitas kerja dan/atau waktu

paparan juga dipengaruhi oleh sifat pakaian dan intensitas kerja. Sehingga otoritas masing-masing juga diperlukan dalam menetapkan batas paparan panas yang berbeda (Gao et al., 2018).

Berdasarkan standarisasi internasional (ISO), Suhu Bola Basah (WBGT) digunakan untuk penilaian stres panas (*heat stress*) dan tekanan panas Terprediksi atau *Predicted Heat Strain* (PHS) digunakan untuk penilaian tekanan stres panas yang menjadi dasar dalam melakuan manajemen stres panas. *Wet bulb globe temperature* yang disingkat WBGT merupakan salah satu indeks stres panas tempat kerja yang paling banyak digunakan di seluruh dunia dan pencantumannya dalam standar internasional (ISO 7243) dan nasional (ACGIH 2009) menunjukkan bahwa indeks ini telah diterima secara luas sejak dikembangkan. Secara umum, kedua istilah ini berhubungan dengan pengukuran risiko akibat panas, tetapi WBGT adalah standar internasional yang lebih sering digunakan dalam penelitian dan aplikasi praktis di berbagai negara, sementara ISBB lebih spesifik untuk konteks Indonesia.

Indeks WBGT dapat berfungsi sebagai alat penyaringan untuk penilaian stres panas. Indeks ini berlaku untuk penilaian efek rata-rata panas pada manusia selama delapan jam kerja sehari dan selama periode kerja per jam dalam menentukan siklus istirahat kerja. Nilai referensi WBGT tidak berlaku untuk evaluasi stres panas yang dialami selama periode yang sangat singkat. Kecepatan angin tidak diukur secara langsung dan dimasukkan dalam persamaan di atas. Tnw dan Tg menggabungkan efek radiasi, kelembapan, suhu udara, dan angin.

Parameter WBGT telah digunakan secara luas pada tempat kerja di banyak negara. Sehingga ahli berpendapat bahwa Indeks WBGT adalah instrumen skrining yang berharga bagi pekerja dan pengusaha. Namun, timbul kritikan pada indeks WBGT ini yang dianggap sudah ketinggalan zaman. WBGT dinilai memiliki penggunaan terbatas di lingkungan dengan kelembaban tinggi dan pergerakan udara rendah. Indeks WBGT hanya dapat digunakan untuk menilai peningkatan suhu inti, tetapi tidak memperhitungkan risiko dehidrasi karena keringat berlebih, salah satu kriteria utama untuk membatasi paparan di lingkungan kerja yang cukup panas (Gao et al., 2018).

Menurut Permenaker No.5 Tahun 2018 Indeks Suhu Basah dan Bola yang selanjutnya disingkat ISBB adalah parameter untuk menilai tingkat iklim kerja panas yang merupakan hasil perhitungan antara suhu udara kering, suhu basah alami dan suhu bola. Suhu kering adalah suhu yang ditunjukan oleh *thermometer* bola basah alami. Suhu Basah Alami adalah suhu yang ditunjukan oleh thermometer bola basah alami. Suhu Bola adalah suhu yang ditunjukan oleh thermometer bola(Maftuh et al., 2021).

## D. Pengukuran Iklim Kerja Panas

---

Standar nasional yang bisa menjadi acuan dalam melakukan pengukuran iklim kerja panas ialah SNI 16-7061-2004. Prinsip kerja dari pengukuran iklim kerja panas yaitu alat diletakkan pada titik pengukuran sesuai dengan waktu yang ditentukan, suhu basah alami, suhu kering dan suhu bola dibaca pada alat ukur, dan indeks suhu basah dan bola diperhitungkan dengan rumus. SNI ini memandu pengukuran menggunakan peralatan minimal dan tidak membatasi penggunaan alat pengukur ISBB lainnya, dengan ketentuan hasil pengukuran yang diperoleh sama dengan hasil dari peralatan ini.

Langkah atau prosedur kerja menyesuaikan dengan jenis alat yang digunakan. Waktu pengukuran dilakukan 3 kali dalam 8 jam kerja yaitu pada awal shift kerja, pertengahan shift kerja dan akhir shift kerja. Pemaparan alat diatur dalam beberapa menit pengukuran tergantung pada indeks atau parameter yang diukur. Letak titik pengukuran ditentukan pada lokasi tempat tenaga kerja melakukan pekerjaan dengan mempertimbangkan kebutuhan dan tujuan dari kegiatan yang dilakukan (Nasional, 2004).

Perhitungan tingkat iklim kerja panas dalam SNI 16-7061-2004 dikelompokan menjadi 2 variabel:

1. Indek ISBB di dalam bangunan tanpa radiasi

$$\text{ISBB} = 0,7 \text{ SBA} + 0,3 \text{ SB}$$

2. Indek ISBB luar bangunan dengan radiasi matahari

$$\text{ISBB} = 0,7 \text{ SBA} + 0,2 \text{ SB} + 0,1 \text{ SK}$$

Berlaku perhitungan ISBB yang berbeda jika lokasi kerja berpindah-pindah menurut waktu, sebagai berikut:

$$\text{ISBB rata-rata} = \frac{(\text{ISBB1})(t_1) + (\text{ISBB2})(t_2) + \dots + (\text{ISBBn})(t_n)}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

Standar internasional di banyak negara menggunakan indeks WBGT dengan rumus:

1. Perhitungan WBGT di dalam bangunan tanpa radiasi matahari

$$\text{WBGT} = 0.7T_{nw} + 0.3T_g$$

2. Perhitungan WBGT di luar bangunan dengan radiasi matahari

$$\text{WBGT} = 0.7T_{nw} + 0.2T_g + 0.1T_a$$

## E. Nilai Ambang Batas Iklim Kerja

---

Permenaker No. 5 Tahun 2018 mengatur Nilai Ambang Batas (NAB) iklim kerja panas untuk memastikan keselamatan dan kesehatan pekerja, dengan menggunakan parameter seperti suhu udara, kelembapan, dan radiasi panas, serta mengacu pada indeks WBGT, standar ini memberikan pedoman yang jelas tentang

batasan beban panas di tempat kerja. Batasan ini ditentukan dengan mempertimbangkan tingkat aktivitas fisik (laju metabolisme) yang dilakukan oleh pekerja.

Nilai Ambang Batas Iklim Kerja Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) yang diperkenankan menurut Permenaker Nomor 5 Tahun 2018 adalah:

**Tabel 2.1 Nilai Ambang Batas Iklim Kerja Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) yang diperkenankan**

Pengaturan Waktu Kerja Setiap Jam	ISBB (°C)			
	Beban Kerja			
	Ringan	Sedang	Berat	Sangat Berat
75%-100%	31,0	28,0	-	-
50%-76%	31,0	29,0	27,5	-
25%-50%	32,0	30,0	29,0	28,0
0%-25%	32,5	31,5	30,5	30,0

Sumber: Permenaker Nomor 5 Tahun 2018

## F. Komponen yang Mempengaruhi NAB Iklim Kerja Panas

Faktor di lingkungan kerja yang menjadi perhatian dalam iklim kerja panas adalah:

### 1. Suhu udara (bola kering)

Suhu bola kering ( $t_2$ ) merupakan faktor iklim yang paling mudah untuk diukur. Pengukuran dilakukan terhadap suhu udara sekitar menggunakan alat termometer. Satuan yang digunakan ialah  $^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \times 5/9$ .

### 2. Kelembaban

Kelembaban, jumlah uap air dalam suatu ruang tertentu diukur sebagai kelembaban relatif (RH) yaitu persentase uap air di udara relatif terhadap jumlah yang dapat ditampungnya jika jenuh pada suhu yang sama. Kelembaban merupakan ekspresi tekanan uap air aktual yang bergantung pada suhu, yang merupakan faktor iklim utama yang mempengaruhi pertukaran panas antara tubuh dan lingkungan melalui penguapan. Semakin tinggi tekanan uap air, maka semakin rendah kehilangan panas penguapan. Kelembaban yang tinggi mengurangi kemampuan tubuh untuk menguap keringat, yang mengurangi kemampuan tubuh untuk mendinginkan diri.

### 3. Kecepatan udara

Angin, baik yang dihasilkan oleh gerakan tubuh maupun gerakan udara ( $V_a$ ), adalah laju pergerakan udara dalam kaki per menit (fpm) atau meter per detik ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ). Angin berperan penting dalam pertukaran panas antara tubuh manusia dan lingkungan karena perannya dalam perpindahan panas konvektif dan evaporatif. Kecepatan angin diukur menggunakan alat Anemometer.

### 4. Radiasi

Sumber panas radiasi diklasifikasikan menjadi sumber buatan (misalnya, radiasi inframerah dalam industri besi dan baja, industri kaca, dan pengcoran

logam) dan alami (misalnya, radiasi matahari). Instrumen yang digunakan untuk mengukur radiasi adalah termometer bola hitam atau radiometer. Instrumen ini memiliki karakteristik yang berbeda dari pirheliometer atau piranometer, yang digunakan untuk mengukur radiasi matahari. Namun, termometer bola hitam adalah instrumen yang paling umum digunakan untuk mengukur beban termal radiasi matahari dan inframerah pada manusia (Jacklitsch et al., 2016).

## G. Dampak Paparan Iklim Kerja Panas

---

Ketika bekerja di lingkungan yang panas, kemungkinan besar pekerja akan mengalami peningkatan panas karena aktivitas metabolisme normal dan panas dari matahari. Dampak tekanan panas pada fungsi tubuh normal dapat diukur menggunakan laju detak jantung, konsumsi oksigen tubuh, pengeluaran energi, kelelahan, dan ventilasi menit. Penelitian mengungkap kuat bahwa panas memiliki dampak fisik, psikologis, dan mental pada kesehatan pekerja akibat paparan tekanan panas.

Secara umum dampak yang timbul seperti menderita penyakit kronis, alergi terhadap kondisi panas, kelelahan, penurunan kinerja kognitif, hilangnya produktivitas, dan *skin damage* (kulit terbakar dan penyakit kanker kulit) sudah dilaporkan dialami oleh pekerja di iklim kerja panas. Secara khusus, dunia kerja mengenal dua kondisi berikut yang sering diteliti dan bagian dari dampak iklim kerja panas.

### 1. Heat stroke

Suatu kondisi tubuh manusia yang tidak dapat menghilangkan panas secara efektif dan hilangnya kemampuan untuk mengatur suhu tubuh. Suhu tubuh rata-rata akan meningkat dengan cepat, mekanisme homeostasis berhenti bekerja, dan tubuh menjadi tidak mampu menurunkan suhu. Pada saat serangan panas, suhu tubuh mencapai 106°F atau lebih tinggi dalam waktu sepuluh hingga lima belas menit. Kelelahan akibat panas sebagian besar menyebabkan serangan panas yang terjadi setelah terpapar suhu tinggi disertai dengan peningkatan suhu inti tubuh sekitar 100,4°F–102,2°F, dan sering kali disertai dengan dehidrasi. Kisaran suhu tubuh normal manusia ialah 36,5 hingga 37,5 °C, dan jika melebihi 40 °C atau 40,5 °C (setara dengan 104 dan 105 °F) akan menyebabkan serangan panas.

Umumnya, jika suhu lingkungan berada di antara 40 °C atau 54 °C (antara 105 dan 130 °F), maka manusia dapat mengalami kelelahan akibat panas. Jika suhu lingkungan ini melebihi 54 °C (130 °F), maka hal ini berpotensi menyebabkan *heat stroke*. *Heat stroke* mengakibatkan kematian atau cacat permanen jika perawatan medis darurat tidak diberikan tepat waktu.

Tanda-tanda utama *heat stroke* adalah bicara tidak jelas, kulit kering dan panas, kebingungan, kecanggungan, pingsan/tidak sadarkan diri, keringat berlebih, kejang, dan suhu tubuh tinggi. Karena keringat berlebih, tubuh kehilangan cukup banyak air dan mineral, yang menyebabkan kram otot (yang terjadi di lingkungan panas atau selama atau setelah berolahraga) atau kejang yang disebut kram panas. Hal ini menyebabkan nyeri dan kontraksi spastik pada otot-otot (terutama di lengan, kaki, dan dada).

Berkurangnya aliran darah ke otak, otot, dan berbagai organ lainnya dikarena pada pekerja yang terkena *heat stroke*, darah akan mengalir deras dan mencapai permukaan kulit untuk menimbulkan efek pendinginan dalam tubuh manusia selama paparan panas yang berkepanjangan, yang menyebabkan lebih sedikit darah yang mengalir ke otak, otot, dan organ lainnya. Kondisi ini akan mengganggu kekuatan fisik dan kapasitas mental yang terkadang menyebabkan risiko yang dapat merusak kesehatan dan menyebabkan gangguan seperti ruam akibat panas, stroke dan kram, sinkop panas, dan rabdomiolisis.

## 2. Dehidrasi

Lingkungan yang panas, di mana perpindahan panas melalui radiasi tidak memungkinkan, cara utama untuk perpindahan panas ke lingkungan adalah kehilangan panas secara evaporatif melalui penguapan keringat dari kulit. Kelenjar keringat ditemukan dalam jumlah banyak di lapisan luar kulit. Kelenjar ini dirangsang oleh saraf simpatis kolinergik dan mengeluarkan larutan encer hipotonik ke permukaan kulit. Beberapa mekanisme lain untuk perpindahan panas ke lingkungan meliputi konveksi, konduksi, dan perilaku (misalnya, meninggalkan area tersebut, mengenakan atau melepas pakaian, minum air, atau mengubah kontrol lingkungan)

Lingkungan panas yang memiliki suhu bola basah sekitar 35°C (95°F), tubuh saat istirahat dapat berkeringat pada tingkat yang mengakibatkan kehilangan cairan tubuh sebesar 0,8 hingga 1,0 L·h<sup>-1</sup>. Untuk setiap liter air yang menguap, 2.436 kJ (580 kkal) diekstraksi dari tubuh dan dipindahkan ke lingkungan (Jacklitsch et al., 2016).

Penelitian mengungkap tidak jarang pekerja kehilangan 6 hingga 8 L keringat selama shift kerja di industri panas. Namun, faktanya individu jarang menyadari berapa banyak keringat yang mereka hasilkan atau berapa banyak air yang dibutuhkan untuk mengganti yang hilang dalam keringat. Jika air yang hilang tidak diganti, maka kadar air tubuh akan menurun secara progresif, yang akan menyusutkan ruang ekstraseluler, volume interstisial dan plasma, serta air dalam sel. Masalahnya, air yang hilang melalui keringat dalam jumlah besar sering kali sulit untuk digantikan sepenuhnya saat pekerjaan berlangsung. Jumlah

produksi keringat bergantung pada keadaan hidrasi, sehingga dehidrasi progresif mengakibatkan produksi keringat yang lebih rendah dan peningkatan suhu tubuh yang sesuai, yang dapat menjadi berbahaya. Pekerja yang dehidrasi akan mengalami kehilangan air dan mineral, kram otot atau kram akibat panas, sensasi nyeri pada otot (terutama lengan, kaki, atau badan).

Fakta lainnya, mekanisme rasa haus yang normal tidak cukup sensitif untuk memastikan asupan air yang cukup. Segala upaya harus dilakukan untuk mendorong individu minum air pada suhu kurang dari 15°C (59°F). Jumlah kecil yang diminum dengan interval yang sering lebih efektif untuk penggantian cairan praktis daripada asupan cairan dalam jumlah besar per jam. Gelas minum individu, bukan komunal, harus disediakan. Instruksi yang tepat tentang berapa banyak yang harus diminum dibutuhkan pekerja untuk mematuhi aturan minum yang ditetapkan (Jacklitsch et al., 2016; Abokhashabah et al., 2021).

Masalah iklim kerja panas di Indonesia juga menjadi bagian yang terus diteliti dan dicari upaya pengendaliannya. Beberapa gambaran dampak iklim kerja panas pada pekerja di perusahaan atau industrui di Indonesia:

1. Mesin yang di gunakan dalam proses produksi dalam peleburan kaca milik salah satu industri pengrajin manik membutuhkan suhu yang tinggi mengakibatkan lingkungan tempat ruang produksi menjadi panas, ditambah dalam ruang produksi tidak diberi sirkulasi udara yang cukup, yang mengakibatkan lingkungan produksi semakin panas, karena adanya panas radiasi, konduksi dan konveksi. Lingkungan yang panas mengakibatkan banyak masalah bagi tenaga kerja yaitu mengakibatkan heat stress, dehidrasi yang berlebihan mengakibatkan banyaknya cairan elektrolit dalam tubuh hilang, sehingga kandungan natrium dalam darah tenaga kerja menjadi menurun dan mengakibatkan produktivitas mengalami penurunan (Nurmayanti et al., 2024).
2. Hasil pengukuran pekerja di sebuah industri kapal yang melakukan aktivitas di dalam gudang terpajan oleh iklim lingkungan kerja yang melebihi Nilai Ambang Batas (NAB). dan sebagian besar tenaga kerja tenaga kerja yang bekerja pada bagian oven mengalami heat strain. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa sebagian besar responden mengalami keluhan berat akibat tekanan panas bekerja di tempat yang suhu ruangannya tidak memenuhi syarat melebihi Nilai Ambang Batas (NAB). Pekerja yang mengalami kejadian heat strain dikarenakan pekerja memiliki riwayat penyakit seperti hipertensi, diabetes mellitus, penyakit kulit (bintik merah) dan sakit mata, pekerja yang mengalami kejadian heat strain didominasi dengan pekerja yang memiliki status gizi normal dan gemuk, konsumsi air minum tidak memenuhi standar. Perusahaan telah menyediakan fasilitas penyediaan air minum berupa air kemasan galon namun

hanya berada di bagian pipa dan sarana sehingga bagi pekerja di bagian lainnya sulit untuk menjangkau fasilitas air minum yang tersedia (Amir et al., 2021).

3. Iklim kerja panas memiliki pengaruh yang besar terhadap kelelahan kerja yang dialami operator steam di sebuah Perusahaan garmen. Pproses steam yang menyebabkan paparan panas terhadap opeator steam ditambah dengan iklim kerja yang panas yang terus menerus terpapar suhu panas ini berdasarkan kuesioner IFRC menyebabkan operator steam merasa haus dan merasakan nyeri di bagian punggung yang termasuk dalam kategori kelelahan fisik, diikuti dengan melemahnya kegiatan dengan gejala merasa berat dikaki, lelah pada seluruh badan, sering menguap pada saat bekerja, dan merasa mengantuk (Maftuh et al., 2021).
4. Hasil pengukuran lingkungan serta pengukuran personal terhadap pajanan panas yang diterima oleh pekerja di PT X menunjukkan bahwa pajanan panas yang memajang pekerja telah melampaui batas yang ditentukan dalam Permenaker nomor 5 tahun 2018, untuk beban kerja sedang dengan pola kerja 50-75% pajanan panas yang diperbolehkan adalah maksimal 29°C, namun di area Kiln dan Cast Shop pajanan panasnya mencapai 30.71 hingga 33.8°C. Pengendalian terhadap panas yang telah dilakukan dengan menggunakan shielding cukup berpengaruh mereduksi panas radiasi dapat dilihat dari perbandingan indeks WBGT in rata-rata di titik 1 dan 3. Namun Pengendalian berupa penyediaan air minum masih belum bejalan dengan baik karena keterbatasan pengetahuan pekerja tentang pentingnya mengkonsumsi air (Lestari et al., 2022).

## **H. Pekerja Berisiko**

---

Menurut penelitian, pekerja dengan lokasi kerja yang berada di luar ruangan banyak melaporkan bahwa mereka yang mengalami tekanan panas sering kali harus berhenti bekerja, dan berakibat fatal dalam beberapa kasus. Pekerja lanjut usia dan mereka yang kesehatannya terganggu sangat berisiko ketika terpapar panas dan suhu tinggi akibat perubahan iklim. Tekanan panas juga dapat terjadi pada pekerja yang sehat secara fisik namun melakukan pekerjaan berat secara intensif dalam paparan panas yang lebih lama karena masalah sosial dan ekonomi. Lingkungan kerja yang panas dalam waktu lama, atau terlibat dalam pekerjaan fisik yang melelahkan juga bagian dari kelompok yang berisiko mengalami stres akibat panas. Pekerja yang memiliki fasilitas kesejahteraan yang tidak memadai, seperti akses terhadap air, ketersediaan tempat istirahat, dan ruang sejuk juga memiliki tingkat risiko tinggi mengalami paparan panas. Peningkatan atmosfer suhu akibat adanya

perubahan iklim meningkatkan risiko paparan dan dampaknya juga bagi pekerja bahan kimia beracun tertentu (Ioannou et al., 2022).

### **I. Pemantauan Stres Panas Individu**

---

Pemantauan stres panas secara individual dapat mendeteksi respons termal fisiologis dan psikologis dini pada pekerja yang rentan (misalnya, pekerja yang belum teraklimatisasi, belum terlatih, lemah, lanjut usia, dan pekerja dengan penyakit kronis dan disabilitas). Pemantauan ini diharapkan mampu memberikan perlindungan bagi individu dan perawatan kesehatan yang tepat waktu dan tepat sasaran selama gelombang panas . Mengingat bahwa variabilitas biologis tidak mudah untuk secara akurat memprediksi respons individu tertentu terhadap iklim ekstrem, pengawasan medis yang tepat bagi individu perlu dilakukan sebelum dan selama paparan stres panas yang ekstrim.

Pemantauan stres panas individu dapat dilakukan melalui beberapa upaya berikut:

1. Pemantauan terperinci terhadap respons termal fisiologis individu terhadap panas.
2. Pengukuran suhu inti tubuh (biasanya rektal) dan suhu kulit.
3. Pengukuran kehilangan massa tubuh (dehidrasi) akibat keringat.
4. Pengukuran denyut jantung.
5. Pengukuran atau estimasi penyerapan oksigen ( $VO_2$ ) mengukur beban kerja aerobik dan produksi panas metabolismik seluruh tubuh.
6. Penilaian sensasi termal yang dirasakan dan kenyamanan termal
7. dan pengerahan tenaga fisik yang dirasakan (Borg 1982), dapat melengkapi pengukuran kuantitatif utama.

### **J. Faktor Antar dan Intra Individu yang Mempengaruhi Pekerjaan di Tempat Panas**

---

Pekerja dengan iklim panas yang ekstrim dapat memberi dampak stres akibat panas. Stres akibat panas di tempat kerja tidak berdampak pada semua individu di tingkat dan atau cara yang sama (perbedaan antar individu) dan dampaknya bahkan bisa berubah untuk waktu yang berbeda bahkan pada orang yang sama (perbedaan intra individu). Hingga saat ini, terdapat 20 faktor berbeda telah diidentifikasi dapat memodulasi stres akibat panas fisiologis yang dialami oleh pekerja. 8 dari faktor ini merujuk pada perbedaan antar individu, yaitu usia, antropometri, kebiasaan budaya, disabilitas, obat-obatan dan kecanduan lainnya, etnis, kondisi medis, dan jenis kelamin. 12 faktor sisanya berkaitan pada perbedaan intra-individu, yaitu aklimatisasi, pakaian, shift berurutan, kondisi lingkungan , strategi mitigasi panas,

metabolisme, tuntutan metabolisme, pola makan bergizi, kebugaran fisik, kurang tidur, konsumsi air, durasi kerja, dan pengalaman kerja (Ioannou et al., 2022).

## K. Upaya Pengendalian

---

Risiko yang telah diketahui besar dan potensi akibatnya harus dikelola dengan tepat, efektif dan sesuai dengan kemampuan dan kondisi Perusahaan. Pengendalian risiko dapat dilakukan dengan dihindarkan, dialihkan kepada pihak lain, atau dikelola dengan baik. OHSAS 18001 memberikan pedoman pengendalian risiko dengan pendekatan berikut:

1. Eliminasi
2. Substitusi
3. Pengendalian teknis
4. Pengendalian administrasi
5. Penggunaan APD (Ramli, 2010).

Upaya pengendalian dilakukan untuk mencegah terjadinya masalah kesehatan akibat paparan panas dan mencegah kecelakaan kerja. Tinjauan ulang secara regular tentang seluruh sistem kerja terkait dengan tekanan panas direkomendasikan untuk menjamin kesesuaian dengan peraturan dan memastikan sistem kerja masih dapat dilaksanakan dan tidak menjadi faktor pendukung dari paparan iklim kerja panas (Tarwaka, 2017).

Berbagai upaya pengendalian hadir seiring dengan banyak penelitian mengenai dampak paparan iklim kerja panas. Beberapa upaya pengendalian berfokus pada sistem peringatan dini. Sistem peringatan dini untuk suhu ekstrem dianggap sangat penting untuk mengurangi masalah suhu ekstrem. Pandangan lebih luas tertuju pada negara-negara berkembang, dimana dikatakan negara berkembang memiliki kendala utama yaitu keterbatasan finansial dan teknis. Sehingga, upaya pengendalian diberikan dalam bentuk kerja sama internasional, berbagi informasi, dan tindakan bersama di bawah naungan Organisasi Perburuhan Internasional atau *International Labor Organization* (ILO) guna mencapai pengembangan menyeluruh terhadap infrastruktur yang dibutuhkan untuk beradaptasi dengan tekanan panas. Hal ini akan membantu dalam memperkuat ketahanan dan kapasitas adaptif pekerja yang paling rentan terhadap tekanan panas seperti pekerja pertanian (Abokhashabah et al., 2021).

Rangkuman upaya pengendalian yang dikatakan sebagai bentuk mitigasi tekanan panas di tempat kerja disajikan sebagai berikut:

1. Intervensi pendinginan lingkungan kerja (dalam dan luar ruangan)

Rekomendasi intervensi pendinginan diberikan namun perlu memperhatikan standar biaya, efektivitas, kelayakan, berkelanjutan, dan diterima oleh para pemangku kepentingan di perusahaan. Menurut teori, secara fisiologis,

manusia dapat menyesuaikan diri saat mengerjakan tugas fisik dalam cuaca panas. Namun, adaptasi ini memerlukan waktu setidaknya empat hari untuk terjadi dan dipengaruhi juga oleh faktor lingkungan, pekerjaan, dan gaya hidup. Sehingga disarankan pengurangan intensitas dan/atau durasi kerja dari pekerja dilakukan saat pertama kali terpapar stres panas. Memberikan pekerja waktu istirahat tambahan di area yang dingin juga sebagai metode pengendalian yang direkomendasikan oleh peneliti. Strategi ini dinilai efektif, namun catatan diberikan bahwa tindakan ini bagi pengusaha mungkin memunculkan kekhawatiran karena penambahan waktu istirahat akan mengurangi produktivitas perusahaan.

Menurut pendapat ahli diperlukan pemahaman bagi pengusaha bahwa jika waktu istirahat tambahan tidak disediakan perusahaan, dapat menyebabkan pekerja bekerja kurang efisien dan mungkin saja pekerja tidak dapat masuk kerja karena sakit. Para pekerja menghadapi kehilangan pendapatan ketika lebih sedikit yang dicapai dalam periode waktu yang sama, atau hilangnya waktu luang/keluarga jika lebih banyak pekerjaan yang diperlukan. Peneliti menyarankan istirahat harus dilakukan di daerah yang relatif sejuk dan tersedia akses untuk air minum. Perusahaan dapat menyediakan ruangan dalam ukuran kecil yang memiliki AC atau berventilasi baik. Sedangkan bagi pekerja diluar ruangan, dapat difasilitasi dengan penyediaan payung portabel dan tenda berjemur guna membatasi pemanasan matahari. Solusi pendinginan efektif lainnya selama istirahat dapat juga dengan merendam anggota badan dalam air dingin. Jika pekerjaan dilakukan pada lingkungan yang panas dan kering direkomendasikan dengan penyediaan aliran udara yang cukup membasahi kulit dan menggunakan pakaian yang basah (terutama di depan kipas angin).

Penggunaan kipas angin listrik saat bekerja atau beristirahat juga dianggap bermanfaat dan efektif, bahkan dalam kondisi cuaca yang sangat panas. Jika area istirahat atau pendinginan berada dalam ruangan, upaya pengendalian stress akibat panas dapat dilakukan dengan penyediaan pendingin evaporatif yang mampu menurunkan suhu ruangan hingga 20,6°C di lingkungan yang panas (35°C) dan kering. Namun, digaris bawahi, efektivitas pendingin terbatas di ruangan kecil dan lingkungan yang lembab, pendingin dianggap mungkin dapat mengganggu hilangnya panas alami melalui penguapan dari keringat, dan dapat menciptakan lingkungan kerja yang tidak aman karena proses kondensasi air di dalam ruangan. Rompi pendingin juga dapat menjadi rekomendasi dalam mengatasi stress panas di tempat kerja, terutama untuk jenis pekerjaan dengan durasi pendek dan intens.

## 2. Penyediaan Akses Air Minum

Industri dengan pekerjaan yang memiliki akses terbatas terhadap air minum direkomendasikan menggunakan metode portabel untuk membawa air minum (botol air minum). Suhu air idealnya perlu dijaga pada kisaran 10°C dan jangan terlalu dingin. Menurut pandangan ahli, pekerja wanita lebih mudah mengalami dehidrasi karena secara sengaja membatasi minum untuk menghindari penggunaan fasilitas toilet yang tidak higienis atau karena tidak tersedia fasilitas toilet. Pekerja wanita mengalami kehilangan panas seluruh tubuh lebih rendah dibandingkan pekerja pria dan kapasitas tubuh untuk menghilangkan panas akan menurun seiring pertambahan usia. Pekerja yang lebih tua mengalami peningkatan suhu tubuh yang lebih tinggi dan beban kardiovaskular yang lebih besar selama tekanan panas. Hal ini berpotensi lebih buruk pada pekerja wanita. Sehingga perlu menjadi pertimbangan bahwa jenis kelamin adalah modulator utama kapasitas fisiologis tubuh untuk menghilangkan panas. Upaya pengendalian melalui kebijakan administratif dan ketersediaan sumber daya, dibutuhkan untuk mendukung pekerja wanita.

### 3. Pakaian Pelindung

Kebutuhan akan kehilangan panas dan perlindungan radiasi ultraviolet harus seimbang bagi pekerjaan yang dilakukan di luar ruangan. Pekerja harus didorong untuk menggunakan topi dan pakaian panjang yang longgar dan terbuat dari bahan ringan berwarna terang atau kain reflektif untuk mengurangi radiasi matahari. Penelitian menunjukkan bahwa pakaian berwarna terang mampu mengurangi suhu kulit orang-orang yang bekerja di luar ruangan di bawah sinar matahari.

### 4. Pengaturan Shift Kerja

Pengaturan shift kerja lebih awal diperlukan untuk menghindari jam-jam siang yang panas. Penerapan istirahat siang atau "tidur siang" untuk menghindari suhu puncak. Aktivitas yang paling menuntut secara fisik dapat dialihkan pada waktu-waktu yang lebih sejuk dalam sehari. Namun, strategi ini mungkin dapat mengganggu kehidupan pribadi atau jadwal kerja yang tetap dan tidak dapat diaplikasikan pada semua jenis pekerjaan (Ioannou et al., 2022).

### 5. Mengurangi Intensitas Kerja Fisik

Tubuh manusia yang berfungsi normal menghasilkan panas sepanjang waktu bahkan saat istirahat untuk menjaga suhu tubuh pada tingkat yang sehat (Gao et al., 2018). Saat menghadapi paparan panas eksternal dan dengan penghalang pertukaran panas seperti pakaian pelindung, kehilangan panas dari tubuh menjadi sulit. Kondisi ini menghadirkan strategi melalui pengurangan intensitas kerja fisik dan meningkatkan waktu istirahat yang lebih sering dan lebih lama untuk mengurangi produksi panas tubuh internal (Kjellstrom et al., 2009).

Perusahaan yang ingin menjalankan strategi pengurangan intensitas kerja fisik perlu melakukan penilaian mengenai laju metabolisme pekerja. Standar ISO 8996:2021 mengatur mengenai penilaian laju metabolisme manusia bertujuan mengevaluasi produksi panas internal yang dihasilkan oleh tubuh manusia berdasarkan tingkat aktivitas fisik, yang sering kali digunakan dalam konteks pengaturan suhu di lingkungan kerja. Prosedur ini membantu menentukan apakah lingkungan kerja tersebut nyaman dan aman berdasarkan aktivitas fisik dan faktor lain seperti suhu dan kelembapan. Memastikan bahwa kondisi termal di tempat kerja sesuai dengan kemampuan tubuh untuk mengeluarkan panas. Pekerja yang melakukan aktivitas fisik dalam lingkungan kerja yang panas perlu memastikan bahwa pengeluaran panas tubuh mereka dapat dikendalikan agar tidak mengalami masalah kesehatan.

Selain penilaian mengenai laju metabolisme tubuh pekerja, perusahaan juga perlu mengetahui mengenai batas intensitas kerja fisik pekerja. ISO 7243:2017 memberikan panduan yang penting dalam menentukan batasan intensitas kerja fisik berdasarkan suhu WBGT di tempat kerja. Pekerja yang terpapar panas harus memperhatikan faktor suhu lingkungan dan tingkat aktivitas fisik untuk mencegah risiko stres panas yang berbahaya. Dengan menggunakan standar ini, organisasi dapat memastikan bahwa kondisi kerja tetap aman dan produktif meskipun dalam kondisi panas yang ekstrim. ISO 7243:2017 digunakan di berbagai industri, termasuk konstruksi, pertanian, manufaktur, dan sektor-sektor lain yang melibatkan pekerja yang terpapar panas tinggi. Melalui pengetahuan mengenai batasan-batasan yang aman berdasarkan WBGT dan tingkat aktivitas fisik, manajer dan ahli kesehatan dapat merancang lingkungan kerja yang lebih aman dan mengurangi risiko masalah kesehatan yang terkait dengan stres panas, seperti *heat stroke*, *heat exhaustion*, atau dehidrasi.

Strategi pengurangan intensitas kerja fisik dapat secara maksimal dijalankan oleh perusahaan melalui perencanaan yang baik. Namun, perlu diketahui bahwa strategi ini memiliki kelemahan karena dianggap secara signifikan dapat mengurangi produktivitas kerja dan manfaat ekonomi bagi individu dan organisasi (Kjellstrom et al., 2009). Hal ini dapat menjadi masalah besar bagi individu yang dibayar berdasarkan pekerjaan (Gao et al., 2018).

## **L. Penutup**

---

Iklim kerja adalah hasil perpaduan antara suhu, kelembaban, kecepatan gerakan udara dan panas radiasi dengan tingkat pengeluaran panas dari tubuh tenaga kerja sebagai akibat pekerjaannya meliputi tekanan panas dan dingin (Pemerintah Indonesia, 2018). Paparan terhadap iklim kerja panas dapat memberi dampak yang signifikan terhadap kesehatan pekerja, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Ketika bekerja di lingkungan yang panas, kemungkinan besar pekerja akan mengalami peningkatan panas karena aktivitas metabolisme normal dan panas dari matahari.

Secara umum dampak yang timbul seperti menderita penyakit kronis, alergi terhadap kondisi panas, kelelahan, penurunan kinerja kognitif, hilangnya produktivitas, dan skin damage (kulit terbakar dan penyakit kanker kulit) sudah dilaporkan dialami oleh pekerja di iklim kerja panas. Istilah heat stroke dan dehidrasi juga dihubungkan sebagai dampak dari iklim kerja panas.

Menurut penelitian, pekerja dengan lokasi kerja yang berada di luar ruangan banyak melaporkan bahwa mereka yang mengalami tekanan panas sering kali harus berhenti bekerja, dan berakibat fatal dalam beberapa kasus. Pekerja lanjut usia dan mereka yang kesehatannya terganggu sangat berisiko ketika terpapar panas dan suhu tinggi akibat perubahan iklim. Tekanan panas juga dapat terjadi pada pekerja yang sehat secara fisik namun melakukan pekerjaan berat secara intensif dalam paparan panas yang lebih lama karena masalah sosial dan ekonomi. Lingkungan kerja yang panas dalam waktu lama, atau terlibat dalam pekerjaan fisik yang melelahkan juga bagian dari kelompok yang berisiko mengalami stres akibat panas.

Pemantauan stres panas secara individual dapat mendeteksi respons termal fisiologis dan psikologis dini pada pekerja yang rentan (misalnya, pekerja yang belum teraklimatisasi, belum terlatih, lemah, lanjut usia, dan pekerja dengan penyakit kronis dan disabilitas). Pemantauan ini diharapkan mampu memberikan perlindungan bagi individu dan perawatan kesehatan yang tepat waktu dan tepat sasaran selama gelombang panas.

Buku ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi yang berguna bagi pembaca yang ingin mendalami topik Faktor Fisik Iklim Kerja Panas dan dampaknya bagi tenaga kerja lebih lanjut. Penulis sangat menyadari ilmu pengetahuan terus berkembang, sehingga memungkinkan adanya perubahan dan penambahan informasi. Buku ini tidak dimaksudkan sebagai satu-satunya sumber, melainkan sebagai titik awal untuk eksplorasi lebih dalam. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat dan inspirasi untuk terus belajar dan berkembang.

## Referensi

- Abokhashabah, T., Jamoussi, B., Summan, A. S., Abdelfattah, E., & Ahmad, I. (2021). Effects of Heat Stress Exposure and Climate Change on Health and Safety of Outdoor Workers. *Current World Environment*, 16(3), 836–847. <https://doi.org/10.12944/cwe.16.3.15>
- Amir, A., Ikhram Hardi S, & Sididi, M. (2021). Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Heat Strain Pada Pekerja Divisi Produksi PT. Industri Kapal Indonesia (Persero) Kota Makassar. *Window of Public Health Journal, November*, 785–796. <https://doi.org/10.33096/woph.v1i6.228>
- Gao, C., Kuklane, K., Östergren, P. O., & Kjellstrom, T. (2018). Occupational heat stress assessment and protective strategies in the context of climate change. *International Journal of Biometeorology*, 62(3), 359–371. <https://doi.org/10.1007/s00484-017-1352-y>
- Ioannou, L. G., Foster, J., Morris, N. B., Piil, J. F., Havenith, G., Mekjavić, I. B., Kenny, G. P., Nybo, L., & Flouris, A. D. (2022). Occupational heat strain in outdoor workers: A comprehensive review and meta-analysis. *Temperature*, 9(1), 67–102. <https://doi.org/10.1080/23328940.2022.2030634>
- Jacklitsch, B., Williams, W., Musolin, K., Coca, A., Kim, J.-H., & Turner, N. (2016). NIOSH criteria for a recommended standard: occupational exposure to heat and hot environments. *US Department of Health and Human Services, Publication 2016-106*.
- Kjellstrom, T., Holmer, I., & Lemke, B. (2009). Workplace heat stress, health and productivity-an increasing challenge for low and middle-income countries during climate change. *Global Health Action*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.3402/gha.v2i0.2047>
- Lestari, I. A. I. D., Hardiyanti, D. N., & Widiadnya, I. B. M. (2022). Evaluasi Pengendalian Heat Stress pada Pekerja di Area Kiln da Cast Shop PT X. *Jurnal Kesmas Untika Luwuk : Public Health Journal*, 13(2), 91–99.
- Maftuh, M., Haryanti, T., & Johar, S. A. (2021). Pengaruh Iklim Kerja Panas Terhadap Kelelahan Kerja pada Operator Steam di PT. XYZ Boyolali. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 2(2), 141–147. <https://doi.org/10.15294/jppkmi.v2i2.52432>
- Nasional, S. (2004). *SNI 16-7061-2004*.
- Nurmayanti, D. N., Rusmiati, R., Suprijandani, S., & Setiawan, M. (2024). Peningkatan Pengetahuan dan Pelaksanaan Keselamatan Kesehatan Kerja Tenaga Kerja di Lingkungan Panas Home Industri Aksesoris. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, 7(5), 2053–2066. <https://doi.org/10.33024/jkpm.v7i5.14139>

Pemerintah Indonesia. (2018). Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja. *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No. 5 Tahun 2018*, 5, 11.

Ramli, S. (2010). *Pedoman Praktis Manajemen Risiko dalam Perspektif K3 OHS Risk Management* (H. Djajaningrat (Ed.); Seri Manaj). Dian Rakyat.

Tarwaka. (2017). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja Manajemen dan Implementasi K3 di Tempat Kerja*. (Ed 2). Harapan Press.

## **Glosarium**

### **A**

ACGIH: American Conference of Industrial Hygienist adalah organisasi yang terbuka untuk semua praktisi di bidang kebersihan industri, kesehatan kerja, kesehatan lingkungan, atau keselamatan.

---

### **C**

C: Celcius adalah skala pengukuran suhu.

---

### **F**

F: Farenheit adalah skala pengukuran suhu.

Fpm: feet per minute adalah laju pergerakan udara dalam kaki per menit.

---

### **I**

Iklim Kerja: adalah hasil perpaduan antara suhu, kelembaban, kecepatan gerakan udara dan panas radiasi dengan tingkat pengeluaran panas dari tubuh tenaga kerja sebagai akibat pekerjaannya meliputi tekanan panas dan dingin.

Iklim Kerja Panas: adalah kondisi lingkungan yang melibatkan kombinasi suhu tinggi, kelembapan tinggi, dan/atau radiasi panas.

ISBB: Indeks Suhu Basah dan Bola adalah parameter untuk menilai iklim kerja panas yang merupakan hasil perhitungan antara Suhu Udara Kering, Suhu Basah Alami, dan Suhu Bola.

ISO: *International Organization for Standardization* adalah badan non-pemerintah yang menetapkan standar-standar global untuk berbagai industri.

---

## M

mm: milimeter adalah ukuran jarak terjauh dari satu sisi lingkaran ke sisi lainnya, melewati titik pusat lingkaran.

Ms1: meter per detik adalah

---

## N

NAB: Nilai Ambang Batas adalah standar faktor bahaya di tempat kerja yang dapat diterima oleh tenaga kerja tanpa menyebabkan gangguan kesehatan atau penyakit.

---

## S

Suhu Udara Kering: adalah suhu yang ditunjukkan oleh *thermometer* bola basah alami.

SBA: Suhu Basah Alami adalah suhu yang ditunjukkan oleh thermometer bola basah alami.

SB: Suhu Bola adalah suhu yang ditunjukkan oleh thermometer bola untuk pengukuran suhu udara yang memperhitungkan panas dan kelembaban,

SK: Suhu Kering adalah suhu udara yang diukur dengan termometer suhu kering

Stres Panas: adalah kondisi ketika tubuh tidak bisa mengatur suhu internalnya dengan baik, biasanya karena terpapar suhu panas atau melakukan aktivitas fisik yang berat.

---

## T

$T_a$ : Air Temperature adalah suhu udara yang diukur dengan termometer suhu kering.

$T_g$ : Temperature of Globe adalah suhu yang ditunjukkan oleh thermometer bola untuk pengukuran suhu udara yang memperhitungkan panas dan kelembaban.

$T_{nw}$ : *Temperature of Wet Bulb* adalah suhu yang ditunjukkan oleh thermometer bola basah alami.

$T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_n$ : adalah Jangka waktu pemaparan selama ISBB1, ISBB2, ISBBn yang bersangkutan, dinyatakan dalam menit

---

## **W**

WBGT: *Wet Bulb Globe Temperature* adalah standar internasional yang digunakan untuk menilai kondisi lingkungan terkait panas dan kelembapan, serta dampaknya terhadap tubuh manusia.

---

## **V**

Va: velocity of air adalah kecepatan udara

---

# BAB 3

## FAKTOR FISIK LINGKUNGAN KERJA (PENCAHAYAAN) DAN DAMPAKNYA BAGI TENAGA KERJA

Marvita

### A. Pendahuluan

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan suatu program yang menggunakan pendekatan ilmiah untuk mengurangi risiko terjadinya penyakit akibat kerja, kecelakaan kerja, maupun kerugian lainnya. Dewasa ini, K3 telah menjadi prioritas utama bagi perusahaan dalam menciptakan lingkungan kerja yang sehat dan aman bagi para pekerja, guna mencegah kerugian baik dalam bentuk material maupun non-material (F. F. Santoso & Noeroel Widajati, 2012).

Menurut Sedarmayanti (2013), Lingkungan kerja fisik merupakan segala kondisi berbentuk fisik yang ada di sekitar tempat kerja dan dapat mempengaruhi aktivitas karyawan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Mangkunegara (2013), juga mengungkapkan lingkungan kerja fisik adalah salah satu faktor yang berperan dalam memengaruhi kinerja karyawan. Dari pandangan tersebut, dapat disimpulkan bahwa lingkungan kerja memiliki dampak terhadap kemampuan karyawan dalam melaksanakan tugas dan tanggung jawabnya di perusahaan.

Dalam dunia kerja, interaksi antara manusia, peralatan, dan lingkungan kerja adalah hal yang tak terelakkan. Interaksi ini melibatkan indera manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung. Salah satu indera yang paling sering digunakan dalam pekerjaan adalah mata. Sebagai organ penting, mata harus dijaga kesehatannya dan dilindungi dari risiko kecelakaan. Pencahayaan yang memadai menjadi salah satu faktor utama yang memengaruhi kesehatan mata.

Pencahayaan yang memadai membantu pekerja melihat dan memilih objek yang dikerjakan dengan jelas, cepat, dan tanpa usaha berlebih. Intensitas cahaya yang optimal sangat berpengaruh pada kesehatan mata. Jika pencahayaan terlalu redup, otot mata harus bekerja keras untuk fokus pada objek, sementara jika terlalu terang, hal serupa juga dapat terjadi. Kondisi ini, jika berlangsung terus-menerus, dapat menyebabkan kerusakan pada mata (F. F. Santoso & Noeroel Widajati, 2012).

## **B. Definisi Pencahayaan**

---

Menurut Permenaker No. 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Lingkungan Kerja, pencahayaan adalah sumber yang memberikan sinar terang atau yang menerangi, termasuk pencahayaan alami dan pencahayaan buatan. Pencahayaan menjadi salah satu faktor penting dalam perancangan ruang. Penerangan di tempat kerja berfungsi sebagai sumber cahaya yang memudahkan melihat objek/benda di lingkungan kerja. Banyak objek kerja, alat, dan kondisi sekitar yang perlu diperhatikan oleh pekerja.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan nomor 48 Tahun 2016 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Perkantoran, Pencahayaan adalah jumlah penyinaran pada suatu bidang kerja yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif.

Pencahayaan yang baik adalah pencahayaan yang memungkinkan pekerja melihat objek yang dikerjakan dengan jelas, cepat, dan tanpa usaha tambahan yang tidak diperlukan, serta mendukung terciptanya lingkungan kerja yang nyaman dan menyenangkan (Setyaningsih, 2018).

Pencahayaan berperan penting dalam meningkatkan produktivitas pekerja dan mempengaruhi kesehatan pekerja itu sendiri. Pencahayaan yang berlebihan dapat menyebabkan kesilauan, begitu pula dengan pencahayaan buruk atau kurang dapat mengurangi kemampuan penglihatan pekerja yang mengakibatkan terjadinya kecelakaan kerja (Setyaningsih, 2018).

## **C. Faktor Yang Mempengaruhi Pencahayaan**

---

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi besar/kecil atau intensitas pencahayaan di tempat kerja, antara lain yaitu :

1. Ukuran obyek, yaitu besar atau kecilnya obyek dan jenis pekerjaan.
2. Ukuran ruangan kerja, yaitu semakin luas ruangan kerja maka semakin besar pula kebutuhan pencahayaan ruangan tersebut.
3. Derajat kontras, yaitu perbedaan kecerahan antara obyek yang kita lihat dan permukaan sekitarnya. Semakin besar perbedaan kontras maka semakin mudah kita untuk melihat atau mengenali objek tersebut. Di ruangan dengan pencahayaan rendah, kontras cenderung berkurang.
4. Luminansi (brightness), yaitu intensitas cahaya yang dipantulkan, dipancarkan, atau diteruskan oleh suatu bidang yang diterangi. Luminansi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan silau pada mata.
5. Ketajaman penglihatan, yaitu mengacu pada kemampuan mata untuk melihat detail halus dari suatu obyek. Ketajaman ini meningkat seiring dengan tingginya perbedaan luminansi antara obyek dan lingkungan sekitarnya. Penglihatan akan

lebih tajam jika obyek yang diamati berwarna gelap dengan latar belakang yang lebih terang.

6. Lamanya melihat, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk melihat obyek saat bekerja.

#### **D. Jenis dan Manfaat Pencahayaan**

---

Berdasarkan sumbernya pencahayaan dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Pencahayaan Alami

Pencahayaan alami, yaitu sumber pencahayaan yang berasal dari sinar matahari. Namun, sumber pencahayaan ini dianggap kurang efektif dibandingkan dengan pencahayaan buatan karena intensitas cahaya matahari tidak selalu stabil. Untuk memperoleh pencahayaan alami yang memadai, dibutuhkan jendela-jendela besar, dinding kaca, atau dinding dengan banyak lubang, yang kemungkinan memerlukan biaya tinggi. Menurut Ehlers-Steel, untuk mendapatkan pencahayaan alami yang cukup dalam sebuah ruangan, luas jendela idealnya adalah 15–20% dari luas lantai (Suma'mur, 1995).

Fungsi utama dari pencahayaan alami atau sinar matahari yaitu mengurangi penggunaan atau penghematan terhadap energi listrik. Untuk memenuhi intensitas pencahayaan yang diinginkan, dapat mengkombinasikan pencahayaan alami dengan pencahayaan buatan.

2. Pencahayaan Buatan

Pencahayaan buatan, yaitu pencahayaan yang dihasilkan dari sumber selain cahaya alami. Jika pencahayaan alami tidak mencukupi atau jika posisi ruangan sulit dijangkau oleh cahaya alami, pencahayaan buatan dapat dimanfaatkan. Fungsi utama pencahayaan buatan di lingkungan kerja, baik digunakan secara mandiri atau dikombinasikan dengan cahaya alami, adalah sebagai berikut:

- a. Menciptakan lingkungan yang memungkinkan penghuni melihat secara detail serta terlaksananya tugas serta kegiatan visual secara mudah dan tepat.
- b. Memungkinkan penghuni untuk berjalan dan bergerak secara mudah dan aman.
- c. Tidak menimbulkan pertambahan suhu udara yang berlebihan pada tempat kerja.
- d. Memberikan pencahayaan dengan intensitas yang tetap menyebar secara merata, tidak berkedip, tidak menyilaukan dan tidak menimbulkan bayang-bayang.
- e. Meningkatkan lingkungan visual yang nyaman dan meningkatkan prestasi.

Manfaat utama pencahayaan di tempat kerja adalah untuk menyediakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman dalam menjalankan prosedur, melakukan pengendalian, serta mengamati dan merawat berbagai peralatan. Untuk mencapai

hal tersebut, pencahayaan buatan harus dikelola dengan baik dan dipadukan dengan elemen-elemen pendukung pencahayaan, seperti atap, kaca, jendela, dan dinding, guna menciptakan tingkat pencahayaan yang memenuhi syarat.

Pencahayaan atau penerangan juga memiliki manfaat besar bagi karyawan untuk memastikan keselamatan dan kelancaran saat bekerja. Oleh karena itu, perlu diperhatikan adanya penerangan yang cukup terang namun tidak menyilaukan. Pencahayaan yang kurang memadai dapat menyebabkan pekerjaan berjalan lambat, banyak terjadi kesalahan, dan pada akhirnya mengurangi efisiensi kerja sehingga tujuan organisasi menjadi sulit dicapai.

## E. Dampak Pencahayaan Yang Buruk

---

Pencahayaan harus memenuhi aspek kebutuhan, aspek sosial dan lingkungan kerja perkantoran. Pencahayaan merupakan jumlah penyiniran pada suatu bidang kerja yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif. Cahaya yang masuk ke mata harus dalam jumlah yang tepat. Jika cahaya terlalu terang atau terlalu redup, hal ini dapat menyebabkan gangguan pada mata. Dampak dari intensitas pencahayaan yang terlalu rendah atau terlalu tinggi terhadap kesehatan dan keselamatan pekerja, antara lain sebagai berikut:

### 1. Dampak Pencahayaan Berlebih

Jika mata menerima pencahayaan yang berlebihan, maka akan menimbulkan efek kesilauan (*glare*). Kesilauan didefinisikan sebagai cahaya yang tidak diinginkan. Dalam definisi yang lebih formal, kesilauan adalah kecerahan dalam bidang pandang yang menyebabkan ketidaknyamanan, gangguan, kelelahan mata, atau bahkan gangguan penglihatan. Kesilauan (*glare*) dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu :

- a. *Disability Glare* : kesilauan ini disebabkan oleh terlalu banyaknya cahaya secara langsung masuk ke dalam mata dari sumber kesilauan sehingga menyebabkan kehilangan sebagian dari penglihatan. Keadaan ini sering dialami oleh seorang yang mengendarai kendaraan pada malam hari yang lampu dari kendaraan yang ada dihadapannya terlalu terang.
- b. *Discomfort Glare* : kesilauan ini sering dialami oleh para tenaga kerja yang bekerja pada siang hari menghadap ke jendela atau pada saat seseorang menatap lampu pada malam hari. Efek kesilauan ini tergantung dari lamanya pemaparan.
- c. *Reflected Glare* : kesilauan ini disebabkan oleh pantulan cahaya yang mengenai mata dan pantulan cahaya ini berasal dari benda yang mengkilap yang berada dalam lapangan penglihatan (*visual field*).

Dampak dari kesilauan atau *glare* itu sendiri akan menimbulkan berbagai risiko bagi karyawan/pekerja seperti kelelahan pada mata, kerusakan mata,

ketidakmampuan untuk melihat, ketidaknyamanan dalam bekerja, bahkan dapat menyebabkan kecelakaan kerja.

## 2. Dampak Pencahayaan Kurang

Kelelahan visual terjadi akibat ketegangan intensif pada fungsi mata yang spesifik. Ketegangan berkelanjutan pada otot siliar dapat terjadi saat memandang benda kecil dalam waktu lama, sementara ketegangan pada retina bisa muncul akibat paparan kontras terang yang terus-menerus di area tertentu. Kelelahan visual dapat mengakibatkan konjunktiva mata menjadi terganggu, berair dan memerah. Selain itu dapat menyebabkan pandangan ganda, sakit kepala, menurunnya kekuatan akomodasi, bahkan menurunnya tajam visual, peka kontras dan kecepatan persepsi.

Gejala tersebut biasanya muncul ketika pencahayaan kurang memadai dan mata memiliki kelainan refraksi. Jika persepsi visual mengalami ketegangan yang sangat kuat tanpa pengaruh langsung pada otot atau retina, tanda-tanda kelelahan saraf akan terlihat. Kondisi ini sering terjadi pada aktivitas yang memerlukan gerakan yang sangat presisi. Kelelahan saraf semacam ini dapat menyebabkan waktu reaksi yang lebih lama, gerakan yang melambat, serta gangguan pada fungsi psikologis dan motorik lainnya.

Pada setiap pekerjaan, kelelahan akibat ketegangan visual dapat mengakibatkan penurunan produktivitas, kualitas kerja yang menurun, meningkatnya jumlah kesalahan, serta bertambahnya risiko kecelakaan. Dalam laporannya, Dewan Keselamatan Nasional Amerika Serikat menyatakan bahwa pencahayaan yang tidak memadai adalah faktor penyebab langsung bagi 5% kecelakaan industri dan berkontribusi pada lebih dari 20% kecelakaan mata (Tommy Kastanja, 2006). Setelah tingkat pencahayaan dinaikkan menjadi 200 lux di bagian pengelasan, perusahaan berhasil menurunkan angka kecelakaan hingga 32%. Kemudian, dinding dan langit-langit di bagian tersebut dicat dengan warna-warna pucat untuk mengurangi kontras dan memberikan pencahayaan yang lebih merata, yang akhirnya mengurangi angka kecelakaan lagi sebesar 16,5%.

Kinerja seseorang yang bergantung pada kemampuan visual dalam bekerja dipengaruhi oleh pencahayaan di lingkungan kerja. Pencahayaan yang memadai membantu pekerja untuk bekerja dengan lebih teliti, jelas, dan cepat. Sebaliknya, pencahayaan yang kurang baik dapat menyebabkan kelelahan mata yang akhirnya berujung pada kelelahan kerja.

## F. Pengukuran Pencahayaan di Tempat Kerja

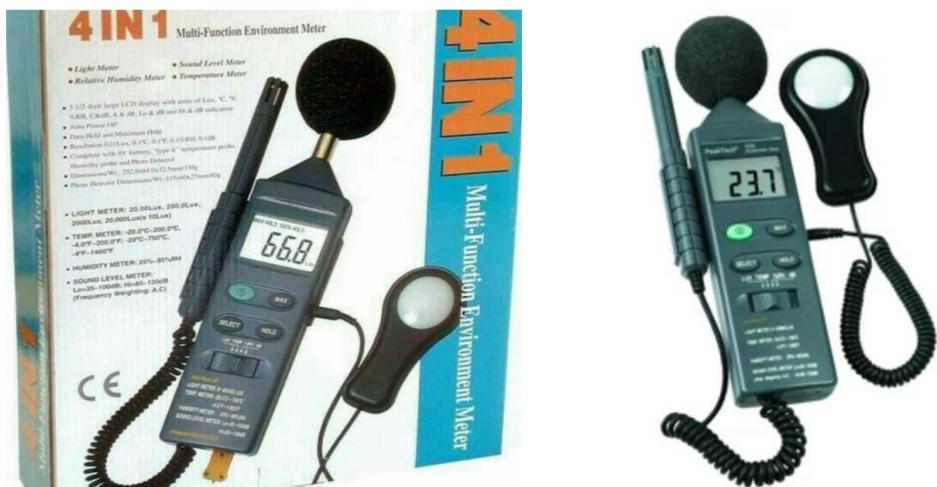
### 1. Alat Pengukuran

Pengukuran pencahayaan di tempat kerja dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa alat, yaitu :

#### a. Menggunakan alat *Multifunction Environment Meter* 4 in 1

Merupakan alat ukur yang dirancang dengan menggabungkan fungsi *Sound Level Meter*, *Light Meter*, *Humidity Meter* dan *Thermometer*. Untuk mengukur lingkungan kerja fisik dapat menggunakan satu alat ini saja dengan fungsi *Sound Level Meter* untuk pengukuran kebisingan, *Light Meter* digunakan untuk mengukur pencahayaan, fungsi *Humidity Meter* digunakan untuk mengukur kelembaban, dan fungsi *Thermometer* digunakan untuk mengukur suhu.

Prinsip kerja dari *light meter* yaitu dengan menggunakan *photo cell* yang menghasilkan arus listrik saat terkena cahaya. Semakin kuat intensitas cahaya, maka semakin besar pula arus yang dihasilkan. Besarnya intensitas cahaya dapat dilihat pada display alat.



**Gambar 3.1 Alat *Multifunction Environment Meter* 4 in 1**

**Sumber:** <https://e-katalog.lkpp.go.id/katalog/produk/detail/62245704?lang=id&type=general>.

#### b. Menggunakan *Lux Meter*

Pencahayaan diukur dalam satuan LUX – lumen per meter persegi. Kadar penerangan diukur dengan alat pengukur intensitas cahaya yang disebut *Lux meter*. Cara pengukuran dengan meletakkan *Lux meter* dipermukaan tempat kerja (misalnya meja) atau setinggi perut untuk penerangan umum kurang lebih 1 meter.

Berdasarkan SNI 16-7062-2004 mengenai pengukuran intensitas pencahayaan di lingkungan kerja, intensitas cahaya diukur menggunakan alat yang disebut *lux meter*. Alat ini mengubah energi listrik dalam bentuk arus untuk

menggerakkan jarum pada skala pengukuran. Pada *lux meter* digital, energi listrik diubah menjadi angka yang langsung terbaca di layar monitor.

Tata cara menggunakan *lux meter* berdasarkan Peraturan Standar Nasional Indonesia SNI 16-7062-2004 adalah sebagai berikut :

- 1) Hidupkan *lux meter* yang telah dikalibrasikan dengan membuka tutup sensor.
- 2) Bawa alat ke tempat titik pengukuran yang telah ditentukan, baik pengukuran untuk intensitas pencahayaan setempat atau umum.
- 3) Baca hasil pengukuran pada layar monitor setelah menunggu beberapa saat sehingga didapat nilai angka yang stabil.
- 4) Catat hasil pengukuran pada lembar hasil pencatatan untuk intensitas pencahayaan.
- 5) Matikan *lux meter* setelah selesai dilakukan pengukuran intensitas pencahayaan.



**Gambar 3.2 Lux Meter**

Sumber : <https://indo-digital.com/?s=lux+meter>

### c. Menggunakan Aplikasi di Smartphone

Pengukuran pencahayaan dengan aplikasi ini sangat mudah dan terjangkau untuk digunakan. Namun, hasil pengukurannya tidak dapat dijadikan sebagai hasil resmi karena ponsel kita, yang menjalankan aplikasi Android atau iOS, belum terkalibrasi dengan alat pengukur cahaya seperti *lux meter*. Penggunaan aplikasi Android atau iOS dalam pengukuran pencahayaan lebih bersifat sebagai langkah awal atau pengukuran awal saja. Berikut adalah beberapa aplikasi lux meter yang tersedia di google play:



**Gambar 3.3 Aplikasi Lux Meter**

Sumber : Google Play

## 2. Tahap Pengukuran Pencahayaan

Berikut merupakan prosedur kerja atau tahapan untuk mengukur intensitas pencahayaan di dalam ruangan atau tempat kerja sesuai dengan SNI 16-7062-2004 tentang pengukuran intensitas pencahayaan di tempat kerja :

- a. Lux meter dikalibrasi oleh laboratorium yang terakreditasi
- b. Saat pengukuran pencahayaan dilakukan pintu ruangan harus sesuai dengan kondisi saat pekerjaan dilakukan dan lampu ruangan harus dinyalakan sesuai dengan kebutuhan pekerjaan.
- c. Menentukan titik pengukuran :
  - 1) Pencahayaan setempat/lokal adalah pencahayaan yang langsung menyinari objek kerja, seperti meja kerja atau peralatan. Jika meja kerja digunakan oleh pekerja, maka pengukuran pencahayaan dapat dilakukan di atas meja tersebut.
  - 2) Pencahayaan umum adalah pertemuan antara garis horizontal yang mewakili panjang dan lebar ruangan pada jarak tertentu dengan ketinggian satu meter dari lantai. Jarak tersebut bervariasi sesuai dengan luas ruangan sebagai berikut :
    - a) Untuk ruangan dengan luas kurang dari 10 meter persegi, titik perpotongan garis horizontal pada panjang dan lebar ruangan berada pada jarak setiap 1 meter.

- b) Untuk ruangan dengan luas antara 10 hingga 100 meter persegi, titik perpotongan garis horizontal pada panjang dan lebar ruangan berada pada jarak setiap 3 meter.
- c) Untuk ruangan dengan luas lebih dari 100 meter persegi, titik perpotongan horizontal pada panjang dan lebar ruangan berada pada jarak setiap 6 meter.

#### **G. Standar Pencahayaan di Tempat Kerja**

---

Standar pencahayaan sangat dibutuhkan di setiap tempat kerja, karena hampir semua tempat kerja memerlukan pencahayaan untuk mendukung kegiatan operasionalnya. Indonesia memiliki beberapa regulasi dan standar pencahayaan yang meliputi :

1. Peraturan Menteri Tenaga Kerja nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja

Permenaker Nomor 5 Tahun 2018 adalah regulasi utama yang mengatur aspek lingkungan kerja dan higiene industri. Regulasi ini telah diterapkan oleh berbagai industri di Indonesia. Selain itu, Permenaker Nomor 5 Tahun 2018 juga menggantikan Peraturan Menteri Perburuhan Nomor 7 Tahun 1964, yang mengatur tentang standar kesehatan, kebersihan, dan pencahayaan di tempat kerja, dan merupakan regulasi awal dalam pengaturan standar pencahayaan.

Adapun standar pencahayaan berdasarkan Permenaker nomor 5 Tahun 2018 bisa dilihat dalam tabel berikut:

**Tabel 3.1 standar pencahayaan berdasarkan Permenaker nomor 5 Tahun 2018**

No	Keterangan	Intensitas (Lux)
1	Penerangan darurat	5
2	Halaman dan jalan	20
3	Pekerjaan membedakan barang kasar seperti: a. Mengerjakan bahan-bahan yang kasar b. Mengerjakan arang atau abu c. Menyisihkan barang-barang yang besar d. Mengerjakan bahan tanah atau batu e. Gang-gang, tangga di dalam gedung yang selalu dipakai f. Gudang-gudang untuk menyimpan barang-barang besar dan kasar	50
4	Pekerjaan yang membedakan barang-barang kecil secara sepintas lalu seperti: a. Mengerjakan barang-barang besi dan baja yang setengah selesai (semi finished) b. Pemasangan yang kasar c. Penggilingan padi d. Pengupasan/pengambilan dan penyisihan bahan kapas e. Pengrajan bahan-bahan pertanian lain yang kira-kira setingkat dengan poin d)* f. Kamar mesin dan uap g. Alat pengangkut orang dan barang h. Ruang-ruang penerimaan dan pengiriman dengan kapal i. Tempat menyimpan barang-barang sedang dan kecil j. Toilet dan tempat mandi	100
5	Pekerjaan membedakan barang kecil yang agak teliti seperti: a. Pemasangan alat-alat yang sedang (tidak besar) b. Pekerjaan mesin dan bubut yang kasar c. Pemeriksaan atau percobaan kasar terhadap barang-barang d. Menjahit textil atau kulit yang berwarna muda e. Pemasukan dan pengawetan bahan-bahan makanan dalam kaleng f. Pembungkusan daging g. Mengerjakan kayu h. Melapis perabot	200

6	Pekerjaan pembedaan yang teliti daripada barang-barang kecil dan halus seperti: a. Pekerjaan mesin yang teliti b. Pemeriksaan yang teliti c. Percobaan-percobaan yang teliti dan halus d. Pembuatan tepung e. Penyelesaian kulit dan penenunan bahan-bahan katun atau wol berwarna muda f. Pekerjaan kantor yang berganti-ganti menulis dan membaca, pekerjaan arsip dan seleksi surat-surat	300
7	Pekerjaan membeda-bedakan barang-barang halus dengan kontras yang sedang dalam waktu yang lama seperti: a. Pemasangan yang halus b. Pekerjaan-pekerjaan mesin yang halus c. Pemeriksaan yang halus d. Penyemiran yang halus dan pemotongan gelas kaca e. Pekerjaan kayu yang halus (ukir-ukiran) f. Menjahit bahan-bahan wol yang berwarna tua g. Akuntan, pemegang buku, pekerjaan steno, mengetik atau pekerjaan kantor yang lama	500-1.000
8	Pekerjaan membeda-bedakan barang-barang yang sangat halus dengan kontras yang sangat kurang untuk waktu yang lama seperti: a. Pemasangan yang extra halus (arloji, dll) b. Pemeriksaan yang ekstra halus (ampul obat) c. Percobaan alat-alat yang ekstra halus d. Tukang mas dan intan e. Penilaian dan penyisihan hasil-hasil tembakau f. Penyusunan huruf dan pemeriksaan copy dalam pencetakan g. Pemeriksaan dan penjahitan bahan pakaian berwarna tua.	1000

2. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 70 Tahun 2016 tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri

Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 70 Tahun 2016 mengenai Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri menetapkan intensitas pencahayaan, terutama di lingkungan kerja industri. Peraturan ini adalah peraturan baru yang tidak menggantikan peraturan sebelumnya.

Berikut adalah standar pencahayaan berdasarkan Permenkes No. 70 Tahun 2016:

**Tabel 3.2 standar pencahayaan berdasarkan Permenkes No. 70 Tahun 2016**

No	Jenis Area, Pekerjaan/ Aktivitas	Lux	Keterangan
1	Lorong;tidak ada pekerja	20	Tingkat pencahayaan pada permukaan lantai
2	a. Pintu masuk b Ruang istirahat	100	
3	Area sirkulasi dan koridor	100	Jika terdapat kendaraan pada area ini maka tingkat pencahayaan minimal 150 lux
4	Elevator, lift	100	Tingkat pencahayaan depan lift minimal 200 lux
5	Ruang penyimpanan	100	Jika ruangan digunakan bekerja terus menerus maka tingkat pencahayaan minimal 200 lux
6	Area bongkar muat	150	
7	Tangga, eskalator. Travolaor	150	Diperlukan kontras pada anak tangga
8	Lorong, ada pekerja	150	Tingkat pencahayaan pada permukaan lantai
9	a. Rak penyimpanan b. Ruang tunggu c. Ruang kerja umum, Ruang switch gear d. Kantin e. Pantry	200	
10	Ruang ganti, kamar mandi, toilet	200	Ketentuan ini berlaku pada masing-masing toilet dalam kondisi tertutup
11	a. Ruangan aktivitas fisik (Olah raga) b. Area penanganan pengiriman kemasan	300	
12	a. Ruang P3K b. Ruangan untuk memberikan perawatan medis c. Ruang switchboard	500	

3. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 48 Tahun 2016 tentang Standar Keselamatan Kerja Perkantoran

Peraturan Menteri Kesehatan nomor 48 Tahun 2016 tentang Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja Perkantoran memuat juga tentang standar pencahayaan di perkantoran.

Berikut adalah standar pencahayaan berdasarkan Permenkes No.48 Tahun 2016:

**Tabel 3.3 standar pencahayaan berdasarkan Permenkes No.48 Tahun 2016**

Peruntukan Ruang	Minimal Pencahayaan (lux)
Ruang kerja	300
Ruang gambar	750
Resepsionis	300
Ruang arsip	150
Ruang rapat	300
Ruang makan	250
Koridor/lobi	100

4. SNI 03-6197-2000 tentang Konservasi energi pada sistem pencahayaan

Standar Nasional Indonesia 03-6197-2000 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan memuat standar pencahayaan di berbagai tempat seperti di rumah sakit, perkantoran, Lembaga Pendidikan, area kerja, dan lain-lain.

**Tabel 3.4**

Fungsi Ruangan	Tingkat pencahayaan (Lux)
<i>Rumah tinggal</i>	
Teras	60
Ruang tamu	120-150
Ruang makan	120-250
Ruang kerja	120-250
Kamar tidur	120-250
Kamar mandi	250
Dapur	250
Garasi	60
<i>Perkantoran</i>	
Ruang direktur	350
Ruang kerja	350
Ruang komputer	350
Ruang rapat	300

<b>Fungsi Ruangan</b>	<b>Tingkat pencahayaan (Lux)</b>
Ruang gambar	750
Gudang arsip	150
Ruang arsip aktif	300
<i>Lembaga Pendidikan</i>	
Ruang kelas	250
Perpustakaan	300
Laboratorium	500
Ruang gambar	750
Kantin	200
<i>Hotel &amp; restoran</i>	
Lobi, koridor	100
Ruang serba guna	200
Ruang makan	250
Kafetaria	200
Kamar tidur	150
Dapur	300
<i>Rumah sakit/balai pengobatan</i>	
Ruang rawat inap	250
Ruang operasi, ruang bersalin	300
Laboratorium	500
Ruang rekreasi dan rehabilitasi	250
<i>Pertokoan/ruang pamer</i>	
Ruang pamer dengan obyek berukuran besar (misalnya mobil)	500
Toko kue dan makanan	250
Toko bunga	250
Toko buku dan alat tulis/gambar	300
Toko perhiasan, arloji	500
Toko barang kulit dan sepatu	500
Toko pakaian	500
Pasar swalayan	500
Toko mainan	500
Toko alat listrik (TV, Radio/tape, mesin cuci dan lain-lain	250
Toko alat musik dan olahraga	250
<i>Industri (Umum):</i>	
Gudang	100
Pekerjaan kasar	100-200

Fungsi Ruangan	Tingkat pencahayaan (Lux)
Pekerjaan menengah	200-500
Pekerjaan halus	500-1000
Pekerjaan amat halus	1000-2000
Pemeriksaan warna	750
<i>Rumah ibadah</i>	
Masjid	200
Gereja	200
Vihara	200

## H. Penelitian Tentang Faktor Fisik Pencahayaan dan Dampaknya Bagi Tenaga Kerja

---

### 1. Azmoon dkk. (2013)

Berdasarkan analisis korelasi Pearson, ditemukan adanya hubungan negatif antara intensitas cahaya dan kejadian kelelahan mata pada perawat yang bekerja di shift malam, dengan nilai  $r = -0,179$ . Artinya, semakin tinggi intensitas cahaya, maka semakin rendah tingkat kelelahan mata, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan kualitas tidur pekerja. Namun, jika intensitas cahaya di lingkungan kerja tidak memenuhi standar, pekerja harus memaksakan otot mata agar tetap bisa melaksanakan tugas dengan baik, yang dapat memicu keluhan kelelahan mata.

### 2. Wiyanti dan Martiana (2015)

Berdasarkan hasil pengukuran intensitas cahaya menggunakan *lux meter* di industri rumahan batik tulis Jetis, Sidoarjo, menunjukkan bahwa 55% penerangan di lokasi tersebut tidak memenuhi standar ( $<500$  lux). Selanjutnya, pengukuran kelelahan mata dilakukan menggunakan metode *Photostress Recovery Time*, dan ditemukan bahwa jumlah pengrajin batik yang mengalami kelelahan mata dengan yang tidak, masing-masing sama mencapai 50% (10 orang). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa nilai koefisien Cramer's V sebesar 0,905 yang mengindikasikan adanya hubungan yang sangat kuat antara intensitas cahaya dengan kelelahan mata. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penerangan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kelelahan mata.

### 3. Fitria (2018)

PT. Kosoema Nanda Putra Pedan, Klaten, terdapat 29 titik (96,7%) di area inspecting yang memiliki intensitas pencahayaan sesuai standar dengan rata-rata 308 lux. Sementara itu, di area folding, terdapat 27 titik (90,0%) yang pencahayaannya belum memenuhi standar, dengan rata-rata 184 lux. Berdasarkan data tersebut, pengukuran menunjukkan kelelahan mata dialami

oleh 14 pekerja (46,7%) di bagian inspecting dan 28 pekerja (93,3%) di bagian folding. Uji statistik *Chi Square* yang dilakukan oleh Fitria menghasilkan nilai *p-value* sebesar 0,006, menunjukkan adanya pengaruh signifikan antara intensitas cahaya dan kelelahan mata pekerja.

4. Pakpahan (2018)

Setelah dilakukan pengukuran intensitas cahaya di 17 titik ruang kerja Balai Pengamanan dan Penegakan Hukum Lingkungan Hidup dan Kehutanan Wilayah Sumatera, ditemukan bahwa 82,4% (14 titik) memiliki pencahayaan yang kurang atau tidak memenuhi standar (<300 lux). Berdasarkan wawancara langsung, 52,9% (9 orang) pekerja melaporkan keluhan kelelahan mata. Penelitian ini tidak secara eksplisit menyatakan adanya hubungan antara intensitas cahaya dengan kelelahan mata, tetapi disebutkan bahwa 7 pekerja yang mengalami keluhan mata berada di ruangan dengan pencahayaan buruk. Selain itu, keluhan tersebut juga dapat dipengaruhi oleh aktivitas fokus mata pada komputer selama lebih dari 4 jam sehari.

5. Lin (2019)

Pada pekerja yang menggunakan mikroskop di cleanroom, pencahayaan yang tidak optimal berpengaruh pada kelelahan mata, terutama pada mereka dengan riwayat mata kering dan miopia. Sebanyak 23,7% pekerja dengan kondisi tersebut melaporkan mengalami kelelahan mata, meskipun perbedaan ini tidak signifikan secara statistik (*p value* = 0,06). Masalah pencahayaan juga menyebabkan pekerja harus melihat objek dari jarak yang lebih dekat dibandingkan pekerja tanpa keluhan serupa (*p value* = 0,02). Meskipun tidak ditemukan hubungan signifikan antara intensitas cahaya dan kelelahan mata, pencahayaan yang tidak memadai dapat mempercepat terjadinya kelelahan mata karena mata harus bekerja lebih keras dibandingkan dengan kondisi pencahayaan yang optimal.

6. Aprimavista (2020)

Berdasarkan pengukuran di 15 titik pada area produksi PT. Perintis Sarana Pancing Indonesia, diketahui bahwa 86,7% (13 titik) memiliki tingkat pencahayaan yang tidak memadai atau tidak memenuhi standar. Selain itu, 80% (12 pekerja) di area tersebut mengalami kelelahan mata. Analisis statistik menggunakan uji *Chi Square* menunjukkan nilai *p* = 0,029. Oleh karena itu, Aprimavista menyimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara intensitas pencahayaan dan kelelahan mata pada pekerja.

7. Putra dkk. (2021)

Penelitian mengungkapkan bahwa area mesin di lantai produksi PT. Megayaku Kemasan Perdana umumnya memiliki tingkat pencahayaan yang

kurang memadai ( $<200$  lux). Di area tersebut, sebanyak 6 pekerja (75%) mengalami keluhan kelelahan mata, yang dapat dipengaruhi oleh faktor perilaku, karakteristik individu, serta riwayat penyakit mata. Berdasarkan hasil uji *Chi Square*, ditemukan *p value* sebesar 0,036, yang menunjukkan adanya hubungan signifikan antara tingkat pencahayaan dan keluhan kelelahan mata pada pekerja.

#### 8. Marvita (2024)

Berdasarkan hasil penelitian yang penulis lakukan di Poltekkes Kemenkes Pontianak, yaitu pengukuran pencahayaan setempat pada 110 meja pegawai diperoleh hasil 23 pegawai yang bekerja pada ruangan dengan pencahayaan yang memenuhi syarat (300-500 Lux) terdapat 5 pegawai (21.7%) mengalami keluhan SBS (*Sick Building Syndrome*) dan 18 pegawai (78.3%) tidak mengalami keluhan SBS. Sedangkan 87 pegawai bekerja pada ruangan dengan pencahayaan yang tidak memenuhi syarat ( $<300$  Lux dan  $>500$  Lux) terdapat 57 pegawai (65.5%) mengalami keluhan SBS dan 30 pegawai (34.5%) tidak mengalami keluhan SBS.

Berdasarkan hal itu, untuk menguji hubungan pencahayaan ruangan dengan keluhan SBS maka dilakukan analisis melalui proses komputerisasi. Hasil uji statistik dengan menggunakan *chi-square test* didapatkan *p-value* = 0.000, nilai tersebut lebih kecil dari taraf signifikansi yang ditetapkan oleh peneliti yaitu sebesar  $\alpha$  = 0.05 sehingga dapat disimpulkan bahwa ada hubungan pencahayaan ruangan dengan keluhan SBS.

## I. Langkah Pencegahan dan Pengendalian Dampak Pencahayaan di Tempat Kerja

---

Ada berbagai macam cara yang dapat dilakukan untuk mencegah dan mengendalikan dampak pencahayaan di tempat kerja, antara lain:

1. Pengaturan tata letak ruangan mulai dari penataan posisi sumber cahaya, pengorganisasian peralatan kerja yang ergonomis, serta memperhatikan area gerak bebas dari ruangan pekerja.
2. Mengadakan perawatan dan pemeliharaan sumber cahaya secara rutin seperti melakukan penggantian lampu yang rusak, berkedip, redup, atau mati. Selain itu melakukan pembersihan dan penggantian terhadap rumah lampu di area kerja.
3. Pengadaan benda-benda yang memiliki fungsi sebagai penyegar indera penglihatan pekerja seperti tanaman, lukisan atau berbagai bentuk lainnya. Agar pekerja dapat mengalihkan perhatian sejenak dari pekerjaan terhadap objek objek tersebut.
4. Perlu adanya sosialisasi lebih lanjut mengenai program-program yang dapat meningkatkan kemampuan mata, seperti waktu istirahat mata, peregangan otot

sejenak, dan kegiatan lainnya yang dapat menghilangkan kelelahan mata akibat berada didepan layar monitor dalam jangka waktu yang lama.

5. Perlu adanya pengukuran rutin untuk mengetahui intensitas pencahayaan yang ada di tempat kerja sesuai dengan nilai ambang batas pencahayaan, agar dapat meminimalisir dampak negatif berkelanjutan akibat kelelahan mata.

## **J. Penutup**

---

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan salah satu pilar utama dalam menjaga keseimbangan antara produktivitas kerja dan kesejahteraan karyawan. Dalam hal ini, pencahayaan di tempat kerja memiliki peran krusial dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman, nyaman, dan sehat. Buku ini membahas faktor-faktor fisik lingkungan kerja yang berfokus pada pencahayaan. Topik utama meliputi:

1. Definisi Pencahayaan : Pencahayaan dijelaskan sebagai elemen penting untuk mendukung kesehatan dan efisiensi kerja.
2. Jenis Pencahayaan : Dibagi menjadi alami (sinar matahari) dan buatan (lampu).
3. Dampak Pencahayaan yang Buruk: Pencahayaan tidak sesuai standar dapat menyebabkan masalah kesehatan, seperti kelelahan mata, kecelakaan kerja, dan penurunan produktivitas.
4. Standar Pencahayaan : Disesuaikan dengan berbagai regulasi seperti Permenaker No. 5 Tahun 2018, Permenkes No. 48 Tahun 2016, dan SNI.
5. Pengukuran Pencahayaan : Menggunakan alat seperti lux meter untuk menentukan intensitas cahaya di tempat kerja.
6. Penelitian Pendukung : Berbagai penelitian membuktikan hubungan antara pencahayaan yang tidak memadai dengan kelelahan mata dan dampak kesehatan lainnya.

Langkah Pencegahan dan Pengendalian untuk meningkatkan kualitas pencahayaan, seperti:

1. Pengaturan Tata Letak Ruangan: Optimasi posisi lampu dan pencahayaan.
2. Pemeliharaan Rutin: Penggantian lampu yang rusak.
3. Sosialisasi: Edukasi pekerja tentang pentingnya menjaga kesehatan mata.
4. Pengukuran Intensitas Cahaya Rutin.

Penulis menyadari bahwa tantangan dalam menerapkan K3 tidaklah mudah. Namun, dengan komitmen, kerja sama, dan dedikasi dari berbagai pihak, upaya untuk mewujudkan lingkungan kerja yang ideal dapat tercapai. Penulis juga berharap bahwa buku ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi akademisi, praktisi, maupun pihak-pihak yang peduli terhadap Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).

Akhir kata, semoga buku ini dapat menjadi referensi praktis dan teoritis bagi perusahaan, manajemen, dan pekerja dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat melalui pencahayaan yang optimal. Terima kasih atas perhatian dan dedikasi Anda untuk terus meningkatkan kualitas lingkungan kerja. Bersama-sama, mari kita wujudkan budaya kerja yang lebih sehat dan selamat.

## Referensi

- Aprimavista T. (2020). Hubungan Pencahayaan Dengan Kelelahan Mata Pada Pekerja di PT. Perintis Sarana Pancing Indonesia Tanjung Morawa Tahun 2019. Universitas Sumatera Utara.  
<https://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/26723/151000320.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Azmoon H, Dehghan H, Akbari J, Souri S. (2013). The Relationship between Thermal Comfort and Light Intensity with Sleep Quality and Eye Tiredness in Shift Work Nurses. *J Environ Public Health*.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3586505/pdf/JEPH2013-639184.pdf>
- Badan Standarisasi Nasional. (2000). SNI 03-6197-2000 Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2004). SNI 16-7062-2004 Tentang Pengukuran Intensitas Penerangan di Tempat Kerja.
- F. F. Santoso dan Noeroel Widajati. (2012). Hubungan Pencahayaan dan Karakteristik Pekerja dengan Keluhan Subyektif Kelelahan Mata pada Operator Komputer Tele Account Management Di PT. Telkom Regional 2 Surabaya.
- Fitria Q. (2018). Pengaruh Intensitas Penerangan Terhadap Kelelahan Mata Pada Tenaga Kerja Bagian Inspecting dan Folding di PT. Kosoema Nanda Putra Pedan Klaten. Universitas Muhammadiyah Surakarta.  
[http://eprints.ums.ac.id/69052/14/11.naskah\\_publikasi-1.pdf](http://eprints.ums.ac.id/69052/14/11.naskah_publikasi-1.pdf)
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2016). *Peraturan Menteri Kesehatan No. 70 tahun 2016 Tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2016). *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 48 Tahun 2016 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Perkantoran*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2018). *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Lingkungan Kerja*. Jakarta: Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia.
- Lin K-H, Su C-C, Chen Y-Y, Chu P-C. (2019). The Effects of Lighting Problems on Eye Symptoms among Cleanroom Microscope Workers. *Int J Environ Res Public Health*.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6339188/pdf/ijerph-16-6339188.pdf>

Mangkunegara, A. P. (2013). Manajemen Sumber Daya Manusia Perusahaan. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Marvita. (2024). Faktor yang berpengaruh terhadap keluhan *Sick Building Syndrome* (SBS) pada pegawai di Kampus A Poltekkes Kemenkes Pontianak. Universitas Airlangga Surabaya.

Pakpahan MSP. (2018). Intensitas Pencahayaan Dengan Keluhan Kelelahan Mata Pengguna Komputer di Balai Gakkum LHK Wilayah Sumatera Tahun 2018. Universitas Sumatera Utara.

<http://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/8196/141000607.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Putra RNG, Nugraha AE, Herwanto D. (2021). Analisis Pengaruh Intensitas Pencahayaan Terhadap Kelelahan Mata Pekerja. J Tek.

<https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/teknika/article/view/3334>

Sedarmayanti. (2013). Manajemen Sumber Daya Manusia, Bandung: Refika Aditama.

Setyaningsih, Y. (2018) Higiene Lingkungan Industri. Semarang: Universitas Diponegoro.

Suma'mur P.K. (1995). Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan Kerja Jakarta: PT Toko Gunung Agung.

Tommy Kastanja, 2006, Perbaikan Gerakan Kerja Dokter Gigi Dengan Prinsip Ergonomi PT. Healthqual Indonesia (MAXIMA Healthcare Management), Seminar Nasional Ergonomi, Proceeding

Wiyanti N, Martiana T. (2015). Hubungan Intensitas Penerangan Dengan Kelelahan Mata Pada Pengrajin Batik Tulis. Indones J Occup Saf Heal.

<https://media.neliti.com/media/publications/143270-ID-hubungan-intensitas-penerangan-dengan-ke.pdf>

## Glosarium

### D

Disability Glare: kesilauan ini disebabkan oleh terlalu banyaknya cahaya secara langsung masuk ke dalam mata dari sumber kesilauan sehingga menyebabkan kehilangan sebagian dari penglihatan. Keadaan ini sering dialami oleh seorang yang mengendarai kendaraan pada malam hari yang lampu dari kendaraan yang ada dihadapannya terlalu terang.

Discomfort Glare : kesilauan ini sering dialami oleh para tenaga kerja yang bekerja pada siang hari menghadap ke jendela atau pada saat seseorang menatap lampu pada malam hari. Efek kesilauan ini tergantung dari lamanya pemaparan.

---

### F

Footcandle: satuan pengukuran iluminasi (level cahaya) pada suatu permukaan. Satu footcandle setara dengan satu lumen per kaki kuadrat.

---

### K

Kecerlangan (*brightness*) : merupakan rasa sensasi yang timbul akibat memandang benda dari mana cahaya datang dan masuk ke mata.

---

### L

Lumen: satuan flux cahaya yang dipancarkan di dalam satuan unit sudut padatan oleh suatu sumber dengan intensitas cahaya yang seragam satu candela. Satu lux adalah satu lumen per meter persegi. Lumen (lm) adalah kesetaraan fotometrik dari watt, yang memadukan respon mata "pengamat standar". 1 watt = 683 lumens pada panjang gelombang 555 nm.

Luminance: karakteristik fisik yang bergantung pada jumlah cahaya yang jatuh pada permukaan obyek dan dipantulkan. Luminance dapat diukur dengan menggunakan photometer

Lu: satuan metrik ukuran cahaya pada suatu permukaan. Cahaya rata-rata yang dicapai adalah rata-rata tingkat lux pada berbagai titik pada area yang sudah ditentukan. Satu lux setara dengan satu lumen per meter persegi.

---

### N

NAB: Nilai Ambang Batas merupakan tingkat konsentrasi atau paparan maksimum suatu zat atau faktor yang diizinkan dalam lingkungan kerja, yang ditetapkan untuk melindungi kesehatan dan keselamatan pekerja. NAB biasanya digunakan dalam konteks zat berbahaya, termasuk bahan kimia, kebisingan, getaran, dan faktor fisik lainnya.

---

## R

Reflectance : perbandingan antara cahaya yang dipantulkan oleh suatu benda yang dinyatakan dalam persen.

*Reflected Glare* : kesilauan ini disebabkan oleh pantulan cahaya yang mengenai mata dan pantulan cahaya ini berasal dari benda yang mengkilap yang berada dalam lapangan penglihatan (*visual field*).

---

## S

SBS: *Sick Building Syndrome* merupakan salah satu akibat dari kondisi lingkungan dalam gedung atau ruangan yang tidak memenuhi syarat, baik itu dari faktor lingkungan fisik, kimia, biologis maupun psikologis.

---



## Profil Penulis



**Dr. Dra. Sunarsieh, M.Kes.** lahir pada tanggal 12 Desember 1966 di Pontianak Kalimantan Barat. Menempuh Pendidikan Program Pasca Sarjana dan lulus tahun 1998 serta Program Doktor lulus tahun 2013 di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Saat ini penulis adalah Dosen tetap pada Program Studi Sarjana Terapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Kesehatan Kemenkes Pontianak. Jabatan Penulis sekarang menjabat sebagai Wakil Direktur III Bidang Kemahasiswaan, Alumni dan Kerjasama. Selain itu penulis juga aktif dalam menulis jurnal dan tergabung dalam organisasi profesi Perhimpunan Ahli Kesehatan Kerja Indonesia (PAKKI) Provinsi Kalimantan Barat.



**Lailatul Badriyah, S.ST., M.KKK.** Lahir di Pontianak, 26 Juli 1991. Pendidikan tinggi yang telah ditempuh oleh penulis yaitu jenjang D4 pada Program Studi Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Pontianak tahun 2009. Kemudian melanjutkan pendidikan S2 pada Universitas Airlangga Surabaya dan lulus pada tahun 2023. Riwayat pekerjaan diawali pada tahun 2015 sebagai Pranata Laboratorium Pendidikan. Penulis tercatat sebagai anggota Persatuan Pranata Laboratorium Pendidikan Indonesia. Saat ini penulis bekerja di Poltekkes Kemenkes Pontianak sebagai pengelola di Laboratorium Terpadu dan instruktur tetap di Prodi Keselamatan dan Kesehatan Kerja Program Studi Sarjana Terapan Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Pontianak. Penulis juga aktif sebagai tenaga K3 di Klinik Pratama Poltekkes Kemenkes Pontianak. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail: [badriyahlailatul26@gmail.com](mailto:badriyahlailatul26@gmail.com)

Motto: "Living your life well" (**opsional jika ingin ditambahkan**)

## Profil Penulis



**Marvita, S.ST., M.KKK** Lahir di Pontianak, 7 Maret 1985. Pendidikan tinggi yang telah ditempuh oleh penulis yaitu jenjang S1/D4 pada Program Studi D4 Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Pontianak tahun 2013. Kemudian melanjutkan pendidikan S2 pada Universitas Airlangga Surabaya dan lulus pada tahun 2024. Riwayat pekerjaan diawali pada tahun 2008 sebagai seorang Sanitarian Puskesmas di Kecamatan Entikong Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat. Kemudian mutasi ke Poltekkes Kemenkes Pontianak pada tahun 2017. Pada September 2022 menjalani tugas belajar hingga Agustus 2024 dan saat ini penulis baru aktif kembali bekerja sejak September 2024 di Poltekkes Kemenkes Pontianak sebagai tim pengajar di Prodi K3 Program Sarjana Terapan Jurusan Kesehatan Lingkungan.

Penulis dapat dihubungi melalui e-mail: [vita070385@gmail.com](mailto:vita070385@gmail.com)

Motto: "Berprasangka baik pada Allah SWT adalah kunci Keberhasilan dan Keberkahan Hidup"

<b>SINOPSIS BUKU</b>
<p><b>Buku Faktor Fisik Lingkungan Kerja Dan Dampaknya Pada Tenaga Kerja</b> adalah buku yang dirancang untuk mendalami tiga elemen utama yang memengaruhi kualitas lingkungan fisik tempat kerja, yaitu getaran, iklim kerja panas, dan pencahayaan.</p> <p>Buku ini memberikan wawasan mendalam tentang bagaimana faktor-faktor tersebut berdampak pada kesehatan, keselamatan, dan produktivitas tenaga kerja di berbagai tempat kerja.</p> <p>Dengan pendekatan berbasis penelitian ilmiah dan pengalaman praktis, buku ini mengupas permasalahan yang dihadapi oleh tenaga kerja akibat paparan getaran dari mesin dan alat berat, yang dapat menyebabkan gangguan pada sistem musculoskeletal serta meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Selain itu, paparan suhu tinggi di tempat kerja menjadi fokus penting, karena berisiko memicu dehidrasi, kelelahan, hingga gangguan kesehatan serius yang berujung pada penurunan produktivitas. Pencahayaan, meskipun sering dianggap sepele, diuraikan secara ringkas dan jelas sebagai faktor penting yang memengaruhi kenyamanan visual, efisiensi kerja, dan pencegahan kelelahan mata.</p> <p>Buku ini tidak hanya membahas dampak negatif dari ketiga faktor tersebut, tetapi juga menawarkan solusi praktis dan aplikatif untuk pengendaliannya. Penulis menyajikan panduan berbasis data yang dapat diterapkan dalam perancangan kebijakan, pengelolaan lingkungan kerja, dan pengembangan sistem keselamatan di tempat kerja.</p> <p>Dirancang untuk akademisi, praktisi keselamatan dan Kesehatan kerja, mahasiswa, serta profesional di bidang manajemen sumber daya manusia, buku ini diharapkan menjadi sumber referensi utama dalam upaya menciptakan lingkungan kerja yang sehat, aman, nyaman dan produktif.</p> <p>Dengan pembahasan yang singkat, buku ini akan membantu pembaca memahami hubungan antara kondisi lingkungan fisik dan dampaknya bagi Kesehatan tenaga kerja.</p>

Buku Faktor Fisik Lingkungan Kerja Dan Dampaknya Pada Tenaga Kerja adalah buku yang dirancang untuk mendalami tiga elemen utama yang memengaruhi kualitas lingkungan fisik tempat kerja, yaitu getaran, iklim kerja panas, dan pencahayaan.

Buku ini memberikan wawasan mendalam tentang bagaimana faktor-faktor tersebut berdampak pada kesehatan, keselamatan, dan produktivitas tenaga kerja di berbagai tempat kerja.

Dengan pendekatan berbasis penelitian ilmiah dan pengalaman praktis, buku ini mengupas permasalahan yang dihadapi oleh tenaga kerja akibat paparan getaran dari mesin dan alat berat, yang dapat menyebabkan gangguan pada sistem musculoskeletal serta meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Selain itu, paparan suhu tinggi di tempat kerja menjadi fokus penting, karena berisiko memicu dehidrasi, kelelahan, hingga gangguan kesehatan serius yang berujung pada penurunan produktivitas. Pencahayaan, meskipun sering dianggap sepele, diuraikan secara ringkas dan jelas sebagai faktor penting yang memengaruhi kenyamanan visual, efisiensi kerja, dan pencegahan kelelahan mata.

Buku ini tidak hanya membahas dampak negatif dari ketiga faktor tersebut, tetapi juga menawarkan solusi praktis dan aplikatif untuk pengendaliannya. Penulis menyajikan panduan berbasis data yang dapat diterapkan dalam perancangan kebijakan, pengelolaan lingkungan kerja, dan pengembangan sistem keselamatan di tempat kerja. Dirancang untuk akademisi, praktisi keselamatan dan Kesehatan kerja, mahasiswa, serta profesional di bidang manajemen sumber daya manusia, buku ini diharapkan menjadi sumber referensi utama dalam upaya menciptakan lingkungan kerja yang sehat, aman, nyaman dan produktif.

Dengan pembahasan yang singkat, buku ini akan membantu pembaca memahami hubungan antara kondisi lingkungan fisik dan dampaknya bagi Kesehatan tenaga kerja.

ISBN 978-634-7097-18-7



9

786347

097187

Penerbit :

PT Nuansa Fajar Cemerlang (Optimal)  
Grand Slipi Tower Lt. 5 Unit F  
Jalan S. Parman Kav. 22-24  
Kel. Palmerah, Kec. Palmerah  
Jakarta Barat, DKI Jakarta, Indonesia, 11480  
Telp: (021) 29866919