

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) memainkan peran penting di perusahaan yang bergerak di sektor manufaktur, memastikan bahwa pekerja merasakan keselamatan, kenyamanan, dan kesehatan, sehingga mengoptimalkan produktivitas kerja (Anugrah & Assidiq, 2022).

Dalam kerangka ketenagakerjaan dan sumber daya manusia, keselamatan dan kesehatan kerja (K3) sangatlah penting. Peraturan keselamatan dan kesehatan kerja sangat penting untuk menjaga keamanan sosial dan kesejahteraan karyawan. Memang, standar-standar tersebut telah terbukti memberikan pengaruh positif terhadap produktivitas jangka panjang tenaga kerja (Permenaker 05 Tahun 2018).

Selain menghadapi berbagai jenis bahaya yang mungkin terjadi di tempat kerja, karyawan dihadapkan pada kombinasi ketegangan fisik dan psikologis saat melakukan pekerjaan mereka. Potensi bahaya di tempat kerja biasanya diklasifikasikan menurut sumbernya, seperti lingkungan, fisik, kimia, biologi, ergonomis, dan psikologis. Penting untuk memahami karakteristik setiap jenis bahaya tersebut. Bahaya ini berasal dari berbagai sumber, termasuk peralatan, bahan, proses kerja, dan faktor lingkungan. Dalam konteks bahaya potensial, tingkat keparahan bahaya ditentukan oleh ukuran bahaya dan tingkat risiko yang terlibat.

Berkaitan dengan unsur fisik kebisingan dan lingkungan kerja, paparan kebisingan dan lingkungan tersebut dapat menimbulkan berbagai implikasi, baik jangka pendek maupun jangka panjang. Sejumlah penelitian terbaru telah menunjukkan korelasi antara paparan kebisingan kerja yang berkepanjangan dan peningkatan risiko hipertensi serta kondisi kardiovaskular. Sebuah penelitian (Zhou et al., 2022) menemukan bahwa pekerja otomotif mengalami peningkatan tekanan darah sistolik dan diastolik yang signifikan setelah empat jam bekerja dengan tingkat gangguan lebih dari 80 dB.

Sejumlah penelitian secara bersamaan telah menunjukkan adanya hubungan antara lingkungan kerja dan penurunan kinerja fisiologis. (Mousafi, et.al. 2025) mengamati bahwa tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, detak jantung, dan suhu tubuh yang lebih tinggi dalam kelompok yang terpapar lingkungan kerja bersuhu tinggi dibandingkan dengan kelompok yang tidak terpapar. Studi yang dilakukan oleh (Mukhlis et.al., 2018) menemukan korelasi signifikan antara tingkat gangguan dan tekanan darah, dengan nilai  $P = 0,011$  dan nilai  $P = 0,004$ . Di antara karyawan yang terkena gangguan tinggi, 60% mengalami tekanan darah normal yang lebih tinggi, 28,9% mempertahankan tekanan darah normal, dan 2,2% mengalami hipertensi stadium 1. 13,3% responden menunjukkan denyut nadi normal, dan 86% menunjukkan takikardia. Hal yang sama berlaku untuk penelitian yang dilakukan oleh (Umaidah et.al., 2023), yang menemukan bahwa pekerja

yang bekerja di industri kayu mengalami peningkatan tekanan darah sistolik dan diastolik yang signifikan, serta denyut nadi yang meningkat baik sebelum maupun setelah paparan gangguan ekstrim.

Faktor utamanya termasuk aktivitas sistem saraf simpatik yang meningkat, pelepasan hormon stres seperti kortisol dan adrenalin, dan gangguan fungsi endotel pembuluh darah (Garg R, 2025). Sebaliknya, lingkungan kerja yang tidak memadai, yang ditandai dengan suhu ekstrem (panas atau dingin yang berlebihan) dan kelembapan tinggi, dapat memperburuk tekanan pada mekanisme termoregulasi tubuh, sehingga memengaruhi sistem kardiovaskular.

Menurut data terbaru dari *International Labour Organization* (ILO), sekitar 2,78 juta pekerja mati setiap tahun karena penyakit akibat pekerjaan dan kecelakaan kerja. Sekitar 2,4 juta (86,3%) dari kematian tersebut adalah penyakit akibat pekerjaan, sedangkan lebih dari 380.000 (13,7%) adalah kejadian terkait pekerjaan. (Abdullah, 2023). Tingkat kematian yang tinggi terkait dengan penyakit akibat pekerjaan (PAK) berasal dari kurangnya kesadaran pekerja tentang kesehatan mereka. Hipertensi adalah penyakit akibat pekerjaan yang umum terjadi dan berdampak pada sejumlah besar karyawan (Nurfadhillah et.al., 2024).

Di Indonesia, sebagian besar industri menggunakan peralatan dan perlengkapan dalam operasi manufaktur mereka. Penggunaan perangkat dan perlengkapan ini dapat memiliki efek positif maupun negatif, terutama jika tidak menampilkannya dengan baik. Salah satu efek yang tidak

menyenangkan dari perangkat dan perlengkapan ini adalah kemampuan mereka untuk menghasilkan suara yang keras, yang dapat mempengaruhi pekerja. Pada saat ini, beberapa karyawan akan mengalami gangguan suara (Sari et.al., 2021).

Kebisingan berisiko menimbulkan beberapa gangguan pada kesehatan manusia. Hal ini akan memengaruhi kesehatan pekerja di sektor industri, khususnya mereka yang terpapar kebisingan. Tingkat kebisingan yang berlebihan dapat menyebabkan gangguan pendengaran, penurunan kesadaran, gangguan keseimbangan, defisit kognitif, kebingungan, kesulitan berkomunikasi, gangguan tidur, penurunan kinerja tugas, gangguan fungsi fisiologis, dan efek yang dapat dilihat termasuk detak jantung yang berbeda, peningkata tekanan darah, denyut nadi, dan keringat berlebihan (Kepmenaker, 2008).

Selain itu, kebisingan dapat mengganggu kesehatan non-pendengaran, termasuk penyakit fisiologis, gangguan psikologis, dan masalah komunikasi. Banyak penelitian telah menunjukkan korelasi antara paparan kebisingan dan kelelahan terkait pekerjaan di kalangan karyawan. Penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat paparan antara 55-65 dBA mengakibatkan gangguan psikologis, ketidaknyamanan, gangguan komunikasi, dan defisit konsentrasi. Terlalu banyak gangguan dapat menyebabkan masalah kesehatan, termasuk penyakit kardiovaskular. Salah satu cara untuk kesehatan kardiovaskular adalah dengan melihat tekanan darah dan denyut nadi (Kenwa et al., 2019).

Penelitian oleh Midu dan Astrid (2024) menemukan bahwa tekanan darah tinggi pada karyawan yang rentan terhadap hipertensi dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti durasi tidur, konsumsi alkohol, kebiasaan merokok, tingkat stres, paparan polusi, suhu tinggi, dan jam kerja. Studi ini mengidentifikasi korelasi antara peningkatan kecelakaan kerja dan hipertensi. Akibatnya, prevalensi hipertensi di tempat kerja meningkatkan kemungkinan cedera dan kecelakaan di antara karyawan.

PT Bungasari Flour Mills Indonesia adalah perusahaan tepung terigu yang berbadan hukum PT (Perseroan Terbatas). Perusahaan berlokasi di Jl. Prof.Dr.Ir. Sutami No. 38, Kelurahan Parang Loe, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan, dan memiliki hak guna bangunan seluas 24.865 m<sup>2</sup> tanah dengan 13.402,6 m<sup>2</sup> bangunan yang digunakan. Jenis jumlah peralatan produksi yang digunakan tahap operasional PT Bungasari Flour Mills Indonesia adalah *Roll mill Purifier, Shifter, Airlock, Drum, Detacher, Bran Finisher, Screw conveyor, Bucket elevator, Compressor, Blower, Chain Conveyor, Aditif feeder*. PT Bungasari Flour Mills Indonesia menggunakan berbagai mesin dan peralatan dalam proses produksi tepung terigu yang mungkin menghasilkan kebisingan. Beberapa sumber utama kebisingan di lingkungan pabrik meliputi mesin Penggilingan (*Roller Mill*) dengan sumber bunyi gesekan antara rol pemecah biji gandum dan getaran mekanis selama proses penggilingan dan Sistem Pneumatik (*Pneumatic Conveyor & Blower*) Aliran udara bertekanan tinggi dan pergerakan

material dalam pipa transportasi (PT Bungasari Flour Mills Indonesia, 2020).

Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2018 tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di Lingkungan Kerja menetapkan ambang batas (NAB) 85 dBA untuk intensitas gangguan selama 8 jam kerja sehari atau 40 jam kerja seminggu. Akibatnya, hasil pengukuran melebihi ambang batas ini. Indeks Suhu Bola Basah (ISBB) di area pengemasan sebesar  $31,6^{\circ}\text{C}$ , melebihi ambang batas yang diperbolehkan untuk beban kerja sedang sebesar  $31^{\circ}\text{C}$  yang ditetapkan dalam Permenaker 05 Tahun 2018 tentang kesehatan dan keselamatan kerja (K3).

Untuk mengantisipasi bahaya kesehatan yang timbul akibat paparan variabel fisik di tempat kerja, seperti tingkat kebisingan dan kondisi lingkungan, berbagai peraturan mewajibkan tanggung jawab perusahaan untuk memantau kondisi tempat kerja. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja menetapkan nilai ambang batas (NAB) faktor risiko kerja di lingkungan kerja, yang diuraikan lebih lanjut dalam pedoman yang terkait dengan peraturan tersebut. Fakta dan uraian menunjukkan bahwa gangguan yang berlebihan dan kondisi kerja yang buruk dapat membahayakan kesehatan karyawan. Oleh karena itu, tujuan peneliti adalah untuk mempelajari bagaimana lingkungan kerja, intensitas

kebisingan, dan karakteristik pribadi karyawan mempengaruhi tekanan darah karyawan di PT Bungasari Flour Mills.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

- 1.2.1. Apakah usia mempengaruhi tekanan darah pada pekerja PT Bungasari Flour Mills?
- 1.2.2. Apakah riwayat hipertensi mempengaruhi tekanan darah pada pekerja PT Bungasari Flour Mills?
- 1.2.3. Apakah status gizi mempengaruhi tekanan darah pada pekerja PT Bungasari Flour Mills?
- 1.2.4. Apakah kebiasaan merokok mempengaruhi tekanan darah pada pekerja PT Bungasari Flour Mills?
- 1.2.5. Apakah konsumsi alkohol mempengaruhi tekanan darah pada pekerja PT Bungasari Flour Mills?
- 1.2.6. Apakah masa kerja mempengaruhi tekanan darah pada pekerja PT Bungasari Flour Mills?
- 1.2.7. Apakah shift kerja mempengaruhi tekanan darah pada pekerja PT Bungasari Flour Mills?
- 1.2.8. Apakah intensitas kebisingan mempengaruhi tekanan darah pada pekerja PT Bungasari Flour Mills?
- 1.2.9. Apakah iklim kerja mempengaruhi tekanan darah pada pekerja PT Bungasari Flour Mills?

1.2.10. Berapa besar pengaruh usia, riwayat hipertensi, status gizi, kebiasaan merokok, kebiasaan konsumsi alkohol, masa kerja, shift kerja, intensitas kebisingan dan iklim kerja terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

#### 1.3.1. Tujuan Umum

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh usia, riwayat hipertensi dalam keluarga, status gizi, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, masa kerja, shift kerja, intensitas kebisingan dan iklim kerja terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.

#### 1.3.2. Tujuan Khusus

- a. Untuk menganalisis hubungan usia terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- b. Untuk menganalisis hubungan riwayat hipertensi dalam keluarga terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- c. Untuk menganalisis hubungan status gizi terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- d. Untuk menganalisis hubungan kebiasaan merokok terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- e. Untuk menganalisis hubungan konsumsi alkohol terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.

- f. Untuk menganalisis hubungan masa kerja terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- g. Untuk menganalisis hubungan shift kerja terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- h. Untuk menganalisis hubungan intensitas kebisingan terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- i. Untuk menganalisis hubungan iklim kerja terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- j. Untuk menganalisis variabel yang paling berpengaruh terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

##### **1.4.1. Manfaat Teoritis**

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan tentang keselamatan dan kesehatan kerja secara khusus, dengan penekanan khusus pada bagaimana karakteristik individu, peran pekerjaan, dan kondisi tempat kerja yang mempengaruhi kesehatan pekerja.

##### **1.4.2. Manfaat Praktis**

###### **a. Bagi institusi**

Diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dan sumber bacaan serta sebagai dasar untuk penelitian selanjutnya tentang keselamatan dan kesehatan kerja.

b. Bagi perusahaan

Hasil investigasi ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi kebijakan perusahaan terkait keselamatan dan kesehatan kerja, khususnya kesejahteraan pekerja, dan dapat dipertimbangkan dalam pengelolaan potensi risiko di tempat kerja, terutama yang terkait dengan kebisingan dan lingkungan kerja.

c. Bagi penulis

Temuan penelitian ini memberikan penulis pengalaman yang signifikan dalam berpikir kritis dan analitis, juga sebagai wujud aplikatif ilmu pengetahuan terkait keselamatan dan kesehatan kerja yang telah diperoleh selama mengikuti pendidikan dan semoga menjadi amal jariyah bagi penulis kelak.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2. 1. Tinjauan Umum tentang Tekanan Darah**

##### **2.1.1. Mekanisme Tekanan Darah dan Peningkatan Tekanan Darah**

Tekanan darah sistolik adalah gaya yang diberikan otot jantung saat memampatkan darah dari ventrikel kiri ke aorta selama sistol ventrikel. Ini menunjukkan gaya yang diberikan oleh darah pada dinding arteri saat darah dipompa ke seluruh tubuh. Sebaliknya, tekanan darah diastolik mewakili gaya yang diberikan pada dinding arteri selama fase relaksasi otot ventrikel, khususnya ketika darah memasuki ventrikel selama kontraksi atrium (Andari et al., 2020).

Kementerian Kesehatan RI (2021) mengategorikan tekanan darah sistolik dan diastolik menjadi lima (5) kategori, yaitu:

- a. Tekanan darah sistolik di bawah 120 mmHg dan tekanan darah diastolik di bawah 80 mmHg dianggap sebagai tekanan darah normal.
- b. Tekanan darah sistolik 120–139 mmHg dan tekanan darah diastolik 80–89 mmHg adalah tanda prehipertensi.
- c. Tekanan darah sistolik 140–159 mmHg dan tekanan darah diastolik 90–99 mmHg adalah tanda hipertensi tingkat 1.
- d. Tekanan darah sistolik lebih dari 160 mmHg dan tekanan darah diastolik lebih dari 100 mmHg adalah tanda hipertensi tingkat 2.

- e. Tekanan darah sistolik lebih dari 140 mmHg dan tekanan darah diastolik kurang dari 90 mmHg dikenal sebagai hipertensi sistolik terisolasi.

Sistem yang mengatur tekanan darah, yang terdiri dari neuron, hormon, dan faktor hemodinamik, dapat menyebabkan tekanan darah tinggi. Tekanan darah tinggi di kalangan pekerja dapat dipengaruhi oleh faktor fisik, sosial, dan psikososial yang ada di lingkungan kerja mereka. Faktor-faktor yang memengaruhi hipertensi esensial meliputi diet kaya garam klorida, asupan protein yang tinggi, dan minuman beralkohol (Djamaluddin, 2024). Hipertensi dapat dicegah melalui pengurangan perilaku yang merugikan, termasuk merokok, asupan buah dan sayuran yang tidak memadai, konsumsi gula, natrium, dan lemak yang berlebihan, serta kebiasaan makan tidak sehat lainnya, gaya hidup kurang gerak, konsumsi alkohol, dan stres.

#### 2.1.2. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tekanan darah

Penelitian oleh (Yusti et.al., 2021) mengidentifikasi banyak variabel yang dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah. Ada yang berasal dari diri pekerja yang mencakup karakteristik individu, ada yang berasal dari luar diri pekerja yang disebabkan pekerjaannya. Lebih lanjut dijelaskan bahwa dari aspek pekerjaan dapat berupa lingkungan kerja ataupun sistem pekerjaan.

Karakteristik pekerja yang dapat memengaruhi tekanan darah tinggi meliputi usia dan perilaku merokok, sedangkan faktor pekerjaan yang memengaruhi tekanan darah terkait dengan masa kerja, durasi kerja, dan kebisingan di tempat kerja (Yusti et.al., 2021).

a. Faktor Individu

1) Usia

Suparyati (2020) meneliti pengaruh usia terhadap tekanan darah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekanan sistolik cenderung meningkat seiring bertambahnya usia, yang merupakan faktor utama yang mempengaruhi tekanan darah. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Yusti dan Amaliah, 2021), yang menemukan korelasi yang kuat antara usia dan tekanan darah pekerja industri di PT. Sari Kembang Pemangkat, dengan p-value sebesar 0,000 kurang dari 0,05.

Berdasarkan rasio peluang, penelitian (Salean, 2021) menemukan bahwa pekerja berusia di atas 30 tahun memiliki kemungkinan 0,538 kali lebih besar untuk mengalami hipertensi dibandingkan dengan pekerja berusia 30 tahun atau lebih muda.

Studi yang dilakukan oleh (Sofia et al., 2024) menemukan hubungan yang signifikan antara usia dan hipertensi antara pekerja PT Japfa Comfeed Indonesia Plant

di Margomulyo. Efek penuaan dapat menyebabkan pekerja mengalami tekanan darah tinggi baik sebelum maupun sesudah kerja. Seiring bertambahnya usia, elastisitas arteri menurun.

## 2) Riwayat Hipertensi

Studi yang dilakukan oleh (Salean, 2021) menemukan hubungan yang signifikan secara statistik antara hipertensi keturunan dan tekanan darah yang lebih tinggi (nilai  $P = 0,035$ ). Mereka yang memiliki riwayat keluarga hipertensi 6,25 kali lebih mungkin daripada mereka yang tidak memilikinya.

## 3) Status Gizi

Penelitian (Indriyanti et al., 2019) menunjukkan bahwa tekanan darah pekerja dipengaruhi oleh status gizi mereka, yang diukur dengan Indeks Massa Tubuh. Penemuan ini sejalan dengan penelitian Suparyati (2020), yang menemukan bahwa orang dengan status gizi yang cukup memiliki tekanan darah yang lebih rendah setelah melahirkan tetapi detak jantung yang lebih tinggi. Lebih jauh lagi, penelitian ini menunjukkan bahwa orang dengan kesehatan gizi optimal akan mengumpulkan cadangan energi yang lebih besar dan dapat mempertahankan pekerjaan untuk durasi yang relatif lebih lama dibandingkan dengan individu dengan status gizi

yang tidak memadai. Hal ini memengaruhi kemampuan tubuh untuk mengatur tekanan darah.

Tekanan darah sistolik dan diastolik, di semua kategori usia pekerja, dipengaruhi oleh status gizi, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Wijayanti, 2018). Hasil dari uji Chi-Square ( $\chi^2$ ), koefisien kontingen (C), dan uji odds rasio (OR) menunjukkan bahwa karyawan yang diberi status gizi kurang atau normal tidak memiliki risiko hipertensi yang tinggi. Namun, dibandingkan dengan individu dengan status gizi normal, karyawan yang kelebihan berat badan, termasuk mereka yang sedikit kelebihan berat badan atau obesitas, lebih rentan.

#### 4) Kebiasaan Merokok

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Indriyanti et al., (2019), merokok merupakan faktor risiko yang paling signifikan terkait dengan peningkatan tekanan darah pada pekerja. Banyak penelitian telah menunjukkan bahwa merokok dapat meningkatkan jumlah leukosit perifer sebesar 20-25% dan meningkatkan aktivasi mediator inflamasi seperti interleukin-6 (IL-6), protein C-reaktif, dan faktor nekrosis tumor-alfa (TNF-alfa). Interaksi leukosit-endotel ditingkatkan dengan peningkatan kadar sitokin proinflamasi, yang merupakan

peristiwa awal dalam aterosklerosis yang berdampak pada pengaturan tekanan darah (Indriyanti, et.al, 2019).

Penelitian oleh (Lestari, 2019) menemukan survei terhadap pekerja mekanik di PT PLN Kapuas mengungkapkan bahwa 77,3% responden dengan tekanan darah tinggi adalah perokok, dibandingkan dengan 30,0% bukan perokok. Terdapat hubungan yang signifikan antara hipertensi dan kebiasaan merokok.

Hal ini didukung oleh penelitian literatur (Midu dan Astrid, 2024) yang menunjukkan bahwa berbagai faktor dapat memicu peningkatan tekanan darah hingga mencapai tingkat hipertensi, antara lain durasi tidur, stres, konsumsi alkohol, kebiasaan merokok, kebisingan, suhu tinggi, serta waktu dan durasi kerja.

##### 5) Konsumsi Alkohol

Penelitian (Nagao et al., 2021) menemukan hubungan dosis-respons positif yang signifikan antara konsumsi alkohol dan munculnya hipertensi. Selain itu, merokok dan munculnya hipertensi juga terhubung. Mengonsumsi alkohol dan merokok menyebabkan timbulnya hipertensi dini.

Penelitian oleh (Jiang et.al., 2021) yang meneliti terkait pola diet dan konsumsi alkohol terhadap peningkatan tekanan darah dan risiko hipertensi menunjukkan bahwa konsumsi

alkohol meningkatkan tekanan darah dan meningkatkan risiko hipertensi. Penemuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Gu et al., 2022) yang menunjukkan korelasi positif antara konsumsi alkohol dan peningkatan tekanan darah.

## b. Faktor Pekerjaan

### 1) Masa Kerja

Penelitian yang dilakukan oleh (Yusti dan Amaliah, 2021) mengidentifikasi korelasi yang signifikan antara jam kerja dan tekanan darah karyawan PT Sari Kembang Pemangkat. Menurut penelitian ini, sebagian besar responden yang memiliki pengalaman kerja lebih dari sepuluh tahun menderita hipertensi.

Studi yang dilakukan oleh Sofia et al. (2024) menemukan hubungan yang signifikan antara masa kerja dan hipertensi antara pekerja di unit produksi PT Japfa Comfeed Indonesia di Margomulyo. Lama kerja merupakan periode total paparan yang dialami karyawan, dinyatakan dalam tahun.

### 2) Shift Kerja

Studi lain (Madeira et al., 2021) menemukan bahwa bekerja shift malam juga menyebabkan tekanan darah naik. Pekerja shift malam memiliki tekanan darah sistolik dan diastolik yang lebih tinggi. Peningkatan tekanan darah sistolik

yang signifikan diidentifikasi di antara pekerja shift, terlepas dari keterlibatan mereka dalam shift malam. Tidak ditemukan perbedaan pada kejadian hipertensi. Disimpulkan shift kerja berkaitan dengan peningkatan tekanan darah, terutama untuk pekerja malam dan tekanan darah sistolik.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Gilbert-Oimet et al., 2022), pria yang bekerja di luar jam kerja standar memiliki tekanan darah sistolik dan diastolik yang lebih tinggi daripada wanita yang bekerja di luar jam kerja standar. Oleh karena itu, tekanan darah sistolik dan diastolik pria dipengaruhi oleh jam kerja, sedangkan pada wanita hanya tekanan darah diastolik yang terpengaruh.

### c. Faktor Lingkungan Kerja

#### 1) Kebisingan

Temuan penelitian (Indriyanti, 2019) menunjukkan bahwa tingkat kebisingan yang melebihi 85 dB dapat meningkatkan risiko hipertensi di kalangan karyawan, yang berpotensi mengakibatkan tekanan darah tinggi di tempat kerja. Penelitian yang dilakukan oleh (Lestari, 2019) menemukan bahwa ada korelasi yang signifikan antara tingkat gangguan di tempat kerja karyawan PT. PLN Kapuas dan tekanan darah tinggi.

Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya (Zhou et al., 2022), yang menunjukkan bahwa paparan gangguan di tempat kerja dapat meningkatkan tekanan darah dan berkontribusi pada hipertensi pada karyawan yang bekerja di mobil. Paparan tingkat gangguan 80 dB(A) atau lebih tinggi secara signifikan berhubungan dengan hipertensi (Lex, 8 jam). Paparan kejadian tersebut terhadap tingkat gangguan kerja di bawah 80 dB(A) juga berhubungan dengan hipertensi secara signifikan (OR 1,53, 95% CI 1,18–2,00).

Penelitian oleh (Djamaluddin, 2024) menunjukkan bahwa pengujian hipotesis mengungkapkan pengaruh tidak langsung kebisingan dan denyut nadi terhadap tekanan darah yang dimediasi oleh kelelahan kerja di antara karyawan PT. Industri Kapal Indonesia (Persero) Makassar.

## 2) Iklim Kerja Panas

Iklim kerja dengan suhu tinggi merupakan faktor risiko bagi karyawan untuk mengembangkan hipertensi. Studi Dewi dan Ramdhan (2022) menemukan bahwa iklim kerja yang panas dapat menyebabkan prehipertensi dan hipertensi pada karyawan. Oleh karena itu, seperti yang dinyatakan oleh (Kusuma et al., 2022), organisasi diharuskan untuk mengatur paparan panas karyawan mereka. Pekerja konstruksi yang terpapar stres panas yang tinggi menghadapi peningkatan

risiko hipertensi sebesar 3,10 kali lipat dibandingkan dengan mereka yang terpapar kondisi panas normal, dan kemungkinan mengalami kelelahan terkait pekerjaan sebesar 2,73 kali lipat.

Penelitian serupa dilakukan oleh Mousavi et.al. (2025) menunjukkan pada kelompok yang terpapar panas sebagai bagian dari intervensi, terjadi penurunan kinerja fisiologis, yang ditunjukkan dengan membandingkan tekanan darah sistolik dan diastolik, denyut nadi, dan suhu tubuh dengan kelompok kontrol. Temuan dari tes fungsi kognitif menunjukkan bahwa paparan panas atau iklim kerja di tempat kerja mengakibatkan kesalahan kerja, kecerobohan, dan peningkatan signifikan pada waktu respons rata-rata. Terdapat penurunan dalam memberikan jawaban yang benar setelah terpapar iklim kerja panas.

Berdasarkan hasil analisis multivariat dari penelitian Salean (2021), karyawan yang mengalami stres iklim kerja panas di atas 31,9°C memiliki kemungkinan 19,640 kali lebih besar untuk terkena hipertensi daripada karyawan yang mengalami stres iklim kerja panas di bawah 31,9°C.

## 2. 2. Tinjauan Umum tentang Kebisingan

### 2.2.1. Pengertian Kebisingan

Kebisingan adalah suara yang dirasakan sebagai rangsangan pada serabut saraf pendengaran di telinga (Suma'mur, 2009). Kebisingan diciptakan oleh gelombang longitudinal yang berasal dari sumber suara dan mengalir melalui udara atau media lain. Suara tersebut dianggap tidak diinginkan karena mengganggu atau manifestasinya yang tidak terkendali. Salah satu jenis gangguan pendengaran yang tidak diinginkan adalah bising. Menurut (Permenaker 05 Tahun 2018) kebisingan didefinisikan sebagai suara yang tidak diinginkan yang dibuat oleh mesin produksi dan/atau alat kerja yang dapat menyebabkan gangguan pendengaran pada tingkat tertentu.

### 2.2.2. Jenis-jenis Kebisingan

Kebisingan dapat dikategorikan ke dalam lima kategori utama, menurut Suma'mur (1995):

- a. Kebisingan kontinyu yang mencakup rentang frekuensi yang luas (*steadystate, wide band noise*), seperti yang dihasilkan oleh mesin, kipas angin, tungku pijar, dan sumber serupa.
- b. Kebisingan kontinyu yang dicirikan oleh spektrum frekuensi terbatas (*steady state, narrow band noise*), seperti gergaji bundar, katup gas, dan sumber serupa.

- c. Kebisingan yang muncul dan hilang timbul, seperti suara lalu lintas dan suara pesawat di atas.
- d. Kebisingan impulsif, termasuk tabrakan, tembakan, atau ledakan.
- e. Kebisingan impulsif berulang, seperti yang dihasilkan oleh mesin tempa di pabrik.

Kebisingan dapat dikategorikan menjadi tiga jenis yang berbeda berdasarkan pengaruhnya terhadap manusia:

- a. Bising yang mengganggu (*Irritating noise*), ditandai dengan intensitas sedang, umumnya pelan, seperti mendengkur.
- b. Bising yang menghalangi (*Masking noise*), Merujuk pada suara-suara yang menghalangi suara-suara lain sehingga suara-suara lain tersebut tidak dapat didengar. Kebisingan ini menimbulkan risiko terhadap keselamatan dan kesehatan para pekerja, karena teriakan atau sinyal peringatan dapat tertutupi oleh suara dari sumber lain.
- c. Kebisingan yang berbahaya atau merusak didefinisikan sebagai suara dengan intensitas yang melebihi nilai ambang batas (NAB). Suara ini pasti akan mengganggu atau mengurangi fungsi pendengaran.

### 2.2.3. Sumber Bising

Menurut (*World Health Organization, 1980*) klasifikasikan sumber kebisingan sebagai berikut:

a. Lalu lintas jalan

Salah satu sumber kebisingan berasal dari lalu lintas kendaraan bermotor. Lingkungan pendengaran di mana kendaraan berada di jalan raya ditandai dengan keramaian suara mekanis yang berasal dari mesin pembakaran dalam kendaraan tersebut. Suara-suara ini mencakup getaran yang dapat didengar yang dihasilkan oleh mesin itu sendiri, emisi yang dapat didengar dari sistem knalpot, dan interaksi yang dapat didengar antara roda kendaraan dan permukaan jalan. Telah ditentukan bahwa sumber kebisingan utama di area ini disebabkan oleh lalu lintas kendaraan. Secara spesifik, kebisingan yang dihasilkan oleh lalu lintas kendaraan adalah yang sangat mengganggu.

b. Industri

Polusi industri timbul dari getaran yang dihasilkan selama aktivitas industri. Tingkat kebisingan diperkirakan akan meningkat secara proporsional dengan kapasitas mesin yang lebih tinggi dan peningkatan produksi industri.

c. Pesawat Terbang

Fenomena suara yang muncul dalam bentuk kebisingan disebabkan oleh operasi pesawat terbang, yang terjadi selama proses lepas landas atau mendarat di bandara. Gangguan pendengaran ini merupakan hasil dari proses fisik yang

melekat pada dinamika penerbangan pesawat terbang. Fenomena kebisingan ini menjadi perhatian khusus bagi masyarakat umum, personel bandara, staf darat, dan penduduk setempat di area bandara.

d. Kereta Api

Kebisingan pada rel kereta api terutama berasal dari munculnya antara roda dan rel serta proses pembakaran lokomotif di dalam lokomotif. Proses operasional kereta api, lokomotif, indikator suara perlintasan, stasiun, dan pemeliharaan infrastruktur kereta api juga merupakan sumber gangguan di rel kereta api. Kebisingan yang disebabkan oleh lalu lintas kereta api membahayakan kesehatan penumpang, personel kereta api, dan masyarakat sekitar.

e. Kebisingan Konstruksi Bangunan

Kegiatan konstruksi menghasilkan berbagai macam suara, termasuk suara mesin dan peralatan seperti palu dan penggilingan semen.

f. Kebisingan dalam ruangan

Kebisingan dalam ruangan berasal dari beberapa sumber, termasuk pendingin ruangan, pemanas, alat pembuangan sampah, dan lain-lain. Kebisingan eksternal dapat menembus ruangan, sehingga memengaruhi lingkungan akustik keseluruhan di dalamnya.

#### 2.2.4. Nilai Ambang Batas (NAB) Kebisingan

Peraturan Menteri Ketenagakerjaan RI No. 05 Tahun 2018 tentang K3 Lingkungan Kerja tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja menetapkan Ambang Batas Intensitas Kebisingan (NAB) sebesar 85 dB untuk karyawan yang bekerja 8 jam sehari atau 40 jam seminggu. Intensitas tertinggi yang diperbolehkan, khususnya intensitas rata-rata yang diukur selama jangka waktu tertentu, yang tidak menyebabkan gangguan pendengaran permanen atau masalah kesehatan non-auditori.

**Tabel 2. 1**  
**Nilai Ambang Batas (NAB) Kebisingan di Tempat Kerja**

<b>Waktu Pemaparan Per Hari</b>		<b>Intensitas Kebisingan dalam dBA</b>
8	<b>Jam</b>	85
4		88
2		91
1		94
30	<b>Menit</b>	97
15		100
7.5		103
3.25		106
1.88		109
0.94		112
28.12	<b>Detik</b>	115
14.06		118
7.03		121

Waktu Pemaparan Per Hari		Intensitas Kebisingan dalam dBA
3.52		124
1.76		127
0.88		130
0.44		133
0.22		136
0.11		139

Sumber: (Permenaker RI No. 5 Tahun 2018)

#### 2.2.5. Dampak Kebisingan bagi manusia

Pengaruh kebisingan bergantung pada volumenya, yang diukur dalam desibel (dB), yang mewakili energi suara. Pengaruh kebisingan pada individu bergantung pada atribut fisik, lamanya paparan, dan kedekatan temporal dengan sumber kebisingan. Indera pendengaran manusia berperan penting dalam menerima suara dan berkomunikasi, sehingga sangat sensitif terhadap paparan bising. Telinga berfungsi sebagai fonoreseptor, mampu merasakan suara dalam rentang 0 hingga 140 dBA. *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) dan *World Health Organization* (WHO) merekomendasikan ambang batas keselamatan antara 1.000 dan 4.000 Hz. Sistem pendengaran manusia mampu mendeteksi frekuensi mulai dari 20 hingga 20.000 Hz (Herawati, 2016).

Pengaruh kebisingan terhadap kondisi kesehatan juga memengaruhi tekanan darah dan telah diteliti secara menyeluruh

oleh para spesialis. Lamanya paparan kebisingan, bersama dengan intensitasnya, juga memengaruhi tekanan darah. Studi di Iran menemukan bahwa karyawan yang terpapar tingkat gangguan di atas Nilai Batas Ambang (NAB) memiliki tekanan darah yang lebih tinggi, termasuk tekanan darah sistolik dan diastolik, dibandingkan dengan karyawan yang terkena tingkat gangguan di bawah NAB (Sumardiyono et al., 2020).

Kebisingan memiliki efek non-auditori yang dapat menyebabkan kesedihan atau masalah kejiwaan, mengurangi produktivitas, dan mengganggu komunikasi serta fokus. Bagi mereka yang sensitif terhadap kebisingan, hal itu dapat menyebabkan pusing, kantuk, sakit kepala, hipertensi, ketegangan, dan stres, bahkan mungkin menyebabkan tukak lambung dan gangguan tidur. Kebisingan merupakan faktor penyebab gangguan pendengaran yang beragam, termasuk karakteristik seperti lamanya paparan, frekuensi, intensitas, dosis paparan harian, spektrum kebisingan, dan kondisi fisiologis tubuh (Susiyati & Imanto, 2020).

## **2.3. Tinjauan Umum tentang Iklim Kerja**

### **2.3.1. Defenisi iklim kerja**

Lingkungan kerja merupakan penentu penting bagi kinerja, keselamatan, dan kesejahteraan karyawan. Oleh karena itu, standar sangat penting untuk menilai dan mengevaluasi

lingkungan kerja. Pengukuran dan penilaian ini bertujuan untuk menilai kondisi lingkungan kerja dan membandingkannya dengan norma atau hukum yang relevan untuk memastikan apakah kondisi tersebut menimbulkan bahaya.

Paparan suhu kerja yang tinggi, atau stres panas, dapat memperburuk tekanan pada sistem peredaran darah. Selama aktivitas fisik berat dalam suhu lingkungan yang tinggi, sistem kardiovaskular mengalami peningkatan kebutuhan untuk memfasilitasi pengiriman oksigen ke otot yang aktif. Selain itu, darah mendorong pelepasan panas dari tubuh ke epidermis. Hal ini meningkatkan beban kerja jantung, sehingga jantung perlu mengedarkan volume darah yang lebih besar (Suma'mur, 1989).

Metode penilaian iklim kerja panas ini memerlukan pengumpulan beberapa titik data, yang paling penting adalah pengukuran indeks suhu bola (ISBB), yang diperoleh menggunakan protokol yang telah ditetapkan. Analisis data beban kerja adalah pendekatan sekunder untuk kondisi kerja panas. Standar teknis untuk penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di tempat kerja, sesuai dengan peraturan dan hukum yang berlaku, digunakan untuk menentukan beban kerja. Penilaian ini dilakukan berdasarkan laju metabolisme (Shabrina et.al., 2023).

Pola kerja atau pola paparan mengacu pada konfigurasi jam kerja dan interval istirahat untuk setiap jam kerja di lingkungan bersuhu tinggi. Kategorisasi pola kerja atau paparan ini mengikuti aturan dan peraturan yang relevan. Kriteria keempat untuk menilai lingkungan kerja panas adalah klasifikasi pakaian pekerja, yang ditentukan oleh kategori Nilai Koreksi ISBB sesuai dengan spesifikasi pakaian kerja yang tercantum dalam SNI 7061:2019 (Shabrina et.al., 2023).

### 2.3.2. Sumber Panas

Terdapat dua kategori sumber panas penting berdampak signifikan terhadap pekerja di lingkungan kerja yang panas:

#### 2.3.2.1 Panas Metabolisme

Selama seseorang hidup, tubuh manusia terus menghasilkan panas. Metabolisme adalah proses biologis yang menghasilkan panas tubuh. Produksi panas metabolik meningkat seiring peningkatan kerja. Untuk memastikan kelangsungan hidup, suhu tubuh harus diatur pada tingkat yang konsisten ( $^{\circ}\text{C}$ ). Tubuh harus membuang panas metabolisme berlebih ke udara di sekitarnya, atau lingkungan kerja, karena tubuh tidak dapat mempertahankannya.

#### 2.3.2.2 Panas Dari Luar Tubuh (Lingkungan Kerja)

Panas yang dihasilkan di lingkungan kerja dapat secara signifikan meningkatkan beban termal tubuh. Tubuh mengatur kapasitasnya untuk melepaskan panas ke udara sekitar melalui faktor-faktor seperti suhu udara, kecepatan udara, kelembaban, dan radiasi panas (dari tubuh dan matahari) (Soeripto M, 2008:259).

#### 2.3.4. Proses Pertukaran Panas

Tekanan panas mungkin terjadi pada karyawan yang bekerja di lingkungan dengan suhu tinggi, seperti di dekat boiler, oven, dan tungku, atau di luar ruangan di bawah sinar matahari langsung. Tubuh secara naluriah merespon untuk menjaga keseimbangan suhu di suhu tinggi. Sistem ini bekerja dengan menyeimbangkan panas tubuh yang tersisa dan panas yang diterima dari lingkungan. Sistem termoregulasi menjaga suhu tubuh manusia dalam kisaran yang konsisten (homeotermik), menurut Suma'mur (1984) dan Priatna (1990). Keseimbangan panas yang dihasilkan oleh aktivitas metabolisme tubuh dan panas yang dipertukarkan dengan lingkungan luar menjaga suhu stabil (Tarwaka, 2004:34).

Faktor-faktor yang menentukan pertukaran panas antara organisme dan lingkungan eksternalnya, yaitu:

1. Konduksi terjadi ketika panas berpindah antara suatu benda dan benda lain di sekitarnya melalui kontak atau interaksi

langsung. Pada suhu rendah, itu dapat menghilangkan panas dari tubuh dan meningkatkan suhu tubuh pada suhu tinggi.

2. Konveksi adalah perpindahan energi termal dari suatu objek ke lingkungan sekitarnya melalui kontak dengan udara (Suma'mur, 2009:151).
3. Radiasi adalah perpindahan energi termal dari suatu objek dengan suhu lebih tinggi ke objek dengan suhu lebih rendah tanpa memerlukan medium. Panas berpindah melalui ruang tanpa kontak fisik langsung antara objek (Soeripto M, 2008:261).
4. Penguapan adalah mekanisme di mana pembuangan udara dari kulit karena tekanan uap air berbeda dengan udara sekitar (Heru Subaris dan Haryono, 2007:44).

#### 2.3.5 Nilai Ambang Batas Iklim Kerja

Pengukuran Iklim kerja (*Heat Stress*), sebagaimana diatur dalam SNI 7061-2019, merupakan faktor penting yang mempengaruhi kinerja tenaga kerja. Pengaruh faktor ini meluas melampaui kinerja tenaga kerja hingga mencakup kesehatan dan keselamatan tenaga kerja. Untuk mencapai tujuan ini, sangat penting untuk menetapkan standar penilaian lingkungan kerja (panas) melalui penggunaan parameter indeks suhu basah dan bola (ISBB).

Metrik konvensional yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik pemantauan indeks suhu basah dan bola (ISBB) di tempat kerja, karena merupakan parameter yang dapat menimbulkan risiko bagi pekerja akibat suhu yang tinggi. Dalam implementasi lapangan, pengukuran WBTI dilakukan bersamaan dengan penilaian beban kerja, sesuai dengan batasan waktu kerja yang diuraikan sebagaimana tercantum dalam Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 05 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Lingkungan Kerja:

**Tabel 2.2**  
**Nilai Ambang Batas Iklim Kerja di Tempat Kerja**

Pengaturan Waktu Kerja Setiap Jam	ISBB (°C)			
	Beban Kerja			
	Ringan	Sedang	Berat	Sangat Berat
75% - 100%	31,0	28,0	-	-
50% - 75%	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 No. 5 Tahun 2018*

Standar tekanan panas dinilai berdasarkan Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) dengan satuan derajat celcius (°C) terdapat 4 (empat) kategori interpretasi nilai ISBB yaitu :

1. Kategori memenuhi syarat tenaga kerja dapat bekerja 75% - 100%.
2. Kategori 50% - 75% bekerja dan 50% - 25% istirahat dihitung tiap satu jam bekerja.

3. Kategori 25% - 50% bekerja dan 50% - 75% istirahat dihitung tiap satu jam bekerja.
4. Kategori 0% - 25% bekerja dan 75% - 100% istirahat dihitung tiap satu jam bekerja.

**Tabel 2. 3**  
**Kategori Laju Metabolit**

Kategori	Laju Metabolit Rata-rata (dengan rentang)		Contoh
	W/m <sup>2</sup>	W	
0 Istirahat	65 (55 s.d. 70)	115 (100 s.d. 125)	Istirahat, duduk santai
1 Laju Metabolit Rendah	100 (70 s.d. 130)	180 (125 s.d. 235)	Pekerjaan ringan (menulis, mengetik, mengangkat barang ringan, dll.)
2 Laju Metabolit Sedang	165 (130 s.d. 200)	295 (235 s.d. 360)	Pekerjaan sedang (mengoperasikan traktor atau peralatan konstruksi, memaku, mendorong, dll.)
3 Laju Metabolit Berat	230 (200 s.d. 260)	415 (360 s.d. 465)	Pekerjaan berat (mengangkat beban berat, mencangkul, menggergaji, dll.)
4 Laju Metabolit Sangat Berat	290	520	Pekerjaan yang sangat berat (penggalian intensif, menaiki tangga, berjalan cepat, dll.)

*Sumber: Pedoman Permenaker 5 Tahun 2018*

#### 2.3.6. Dampak Iklim Kerja Panas terhadap Kesehatan

Sistem termoregulasi tubuh merespons suhu lingkungan yang meningkat dengan meningkatkan kehilangan panas melalui kulit. Pulat (1992) berpendapat bahwa respons fisiologis tubuh, yang dikenal sebagai Ketegangan Panas, yang disebabkan oleh

peningkatan suhu udara luar di luar zona nyaman, adalah sebagai berikut:

- a. *Vasodilatasi* didefinisikan sebagai proses vasodilatasi, yang ditandai dengan peningkatan diameter pembuluh darah arteri akibat relaksasi otot polos pembuluh darah;
- b. Kenaikan denyut jantung;
- c. Peningkatan suhu pada permukaan kulit;
- d. Suhu inti tubuh awalnya rendah, kemudian naik perlahan.

Selain itu, paparan tekanan panas yang terus-menerus akan meningkatkan kemungkinan terjadinya dampak kesehatan negatif. Reaksi fisiologis terhadap paparan panas ekstrim dapat berkisar dari gangguan ringan hingga penyakit kritis, menurut Grantham (1992) dan Bernard (1996), paparan tekanan panas juga telah terbukti menyebabkan penurunan massa tubuh. Paparan suhu lingkungan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan efek kesehatan berikut:

- a. Gangguan Perilaku dan Performansi Kerja

Seperti kelelahan, seringnya jeda yang tidak diizinkan, dan masalah serupa. Suma'mur (2009:159) menyatakan bahwa suhu tinggi menyebabkan penurunan kinerja kerja. Suhu di atas 32°C menyebabkan penurunan kinerja kognitif yang signifikan. Suhu tinggi menghambat kelincahan, memperpanjang waktu respon, menunda pengambilan

keputusan, mengganggu sinkronisasi saraf sensorik dan motorik, dan menyebabkan rangsangan emosional.

b. *Dehidrasi*

Dehidrasi ditandai dengan ketidakseimbangan dalam jumlah cairan atau air dalam tubuh. Fenomena ini terjadi ketika ada pengurangan air secara keseluruhan dari tubuh atau karena kondisi medis yang menyebabkan penggantian cairan yang tidak mencukupi. Gangguan keseimbangan cairan tubuh seringkali bertepatan dengan gangguan keseimbangan elektrolit tubuh.

c. *Heat Rash*

Suatu kondisi yang ditandai dengan adanya lesi kulit gatal, yang juga dikenal sebagai ruam panas atau ruam gatal, yang disebabkan oleh paparan terus-menerus terhadap kelembapan. Dalam keadaan seperti ini, sangat penting bagi karyawan untuk mendapatkan waktu bersantai di tempat yang lebih sejuk dan memakai produk yang menyerap keringat.

d. *Heat Cramps*

Kram panas adalah jenis kram otot yang umumnya menyerang tangan dan kaki. Sindrom ini disebabkan oleh hiperhidrosis, yang mengakibatkan kekurangan natrium dalam tubuh. Kehilangan natrium ini kemungkinan besar disebabkan oleh kurangnya konsumsi air yang kaya natrium.

e. *Heat Syncope* atau *fainting*

Sindrom ini ditandai dengan penurunan aliran darah serebral, yang disebabkan oleh pengalihan darah dari otak ke kulit atau daerah perifer sebagai reaksi terhadap peningkatan suhu eksternal.

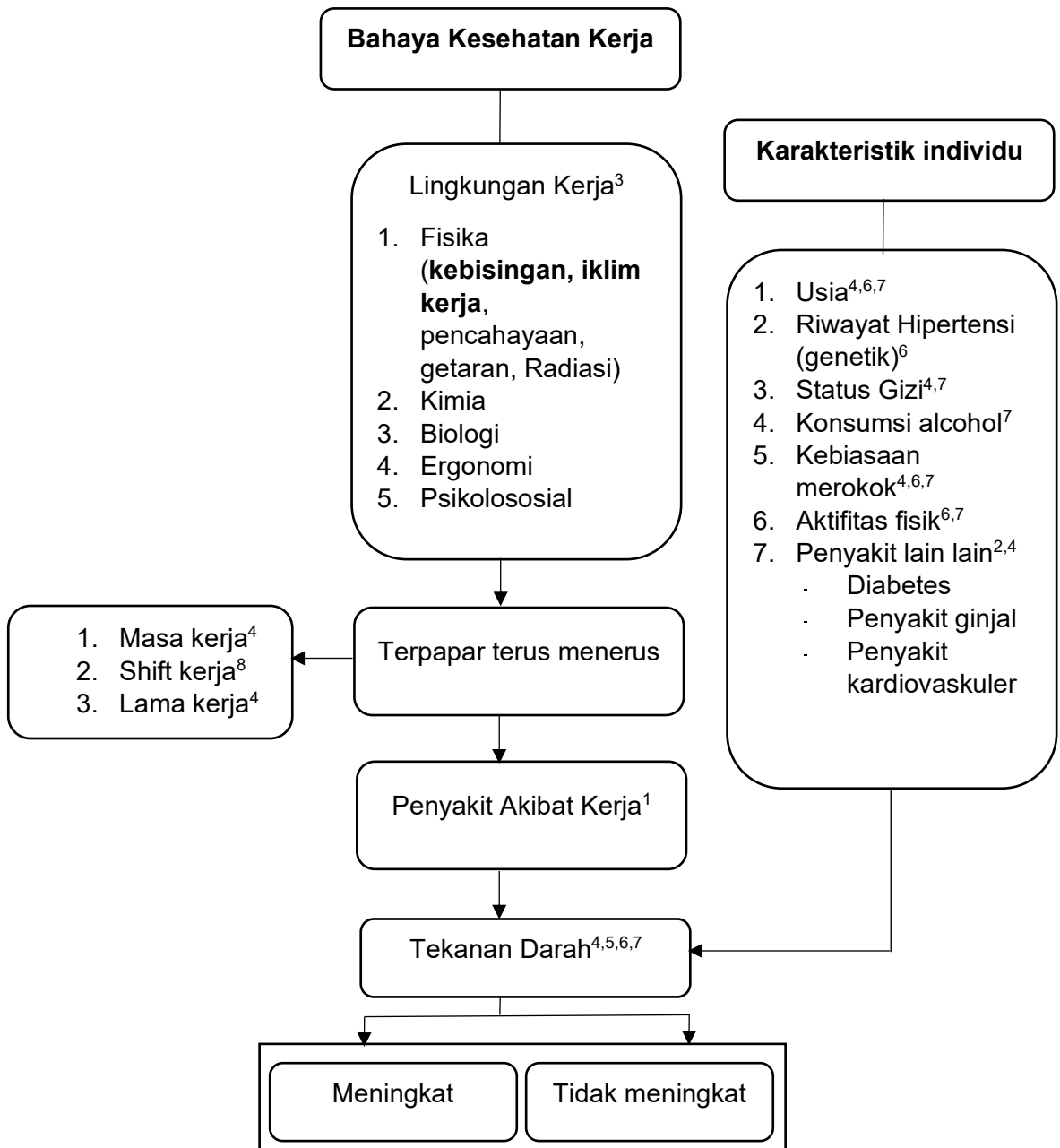
f. *Heat Exhaustion*

Sindrom ini muncul ketika tubuh kekurangan cairan dan/atau garam melebihi kapasitasnya untuk penggantian. Gejalanya meliputi mulut kering (*xerostomia*), haus berlebihan (*polydipsia*), kelemahan (*asthenia*), dan kelelahan. Sindrom ini sering menyerang pekerja yang belum beradaptasi dengan suhu tinggi (Tarwaka, 2004:35).

g. *Heat Stroke*

Suhu tubuh 40-41°C dapat menyebabkan kerusakan jaringan pada hati, ginjal, dan otak. Korban menunjukkan gejala seperti sakit kepala, lesu, vertigo, takikardia, kebingungan, dan kehilangan kesadaran (Heru Subaris dan Haryono, 2007:48).

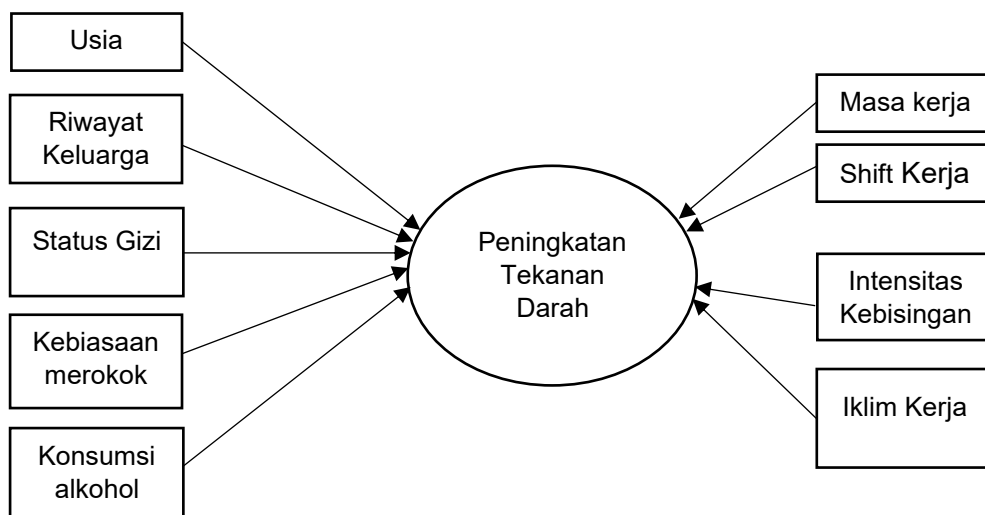
## 2.4. Kerangka Teori



Modifikasi faktor penyebab peningkatan tekanan darah pada pekerja (1. Suma'mur, 2009; 2. Kemenkes 2018; 3. Pemenaker 5, 2018; 4. Sofia et.al, 2024; 5. Umaidah et al, 2023; 6. Salean et.al, 2021; 7. Nagao et.al, 2021; dan 8. Madeira et.al, 2021).

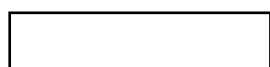
**Gambar 2.1. Kerangka Teori**

## 2.5. Kerangka Konsep



**Gambar 2.2. Kerangka Konsep**

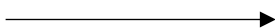
Keterangan:



: Variabel independent



: Variabel dependen



: Hubungan antar variabel

## 2.6. Defenisi Operasional dan Kriteria Objektif

### 2.6.1. Usia

Usia dalam penelitian ini dihitung dari tahun kelahiran hingga tahun pelaksanaan penelitian (Syafila et.al., 2023). Kriteria objektif kategori usia sebagai berikut:

- a.  $\leq 40$  tahun : usia muda
- b.  $> 40$  tahun : usia lanjut

### 2.6.2. Riwayat Hipertensi

Dalam penelitian ini, riwayat hipertensi merujuk pada adanya diagnosis medis hipertensi, baik pekerja pernah di diagnosis mengalami hipertensi dan/atau orang tua yang pernah mengalami hipertensi. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2024) mengatakan hipertensi adalah ketika tekanan darah sistolik lebih dari 140 mmHg dan tekanan darah diastolik lebih dari 90 mmHg diukur selama lima menit dalam keadaan istirahat atau tenang.

Kriteria objektif yang digunakan dalam penelitian ini yakni:

- a. Ada riwayat hipertensi : pekerja dan/atau orang tua pernah didiagnosis mengalami hipertensi
- b. Tidak ada riwayat hipertensi : pekerja dan/atau orang tua belum pernah didiagnosis mengalami hipertensi

### 2.6.3. Status Gizi

Status gizi dalam penelitian ini ditentukan melalui perhitungan indeks massa tubuh (IMT) yang diperoleh dengan membagi berat badan dalam kilogram dengan kuadrat tinggi badan dalam meter ( $\text{kg/m}^2$ ). Adapun kriteria objektif variabel status gizi dipenelitian ini:

- a. Normal : Jika  $\text{IMT} < 25,0$
- b. Gemuk : Jika  $\text{IMT} \geq 25,0$

(Kemenkes RI, 2024)

#### 2.6.4. Kebiasaan Merokok

Perilaku merokok dalam penelitian ini berkaitan dengan status merokok pekerja selama tahun terakhir (Gu et.all, 2022), yang dicirikan sebagai berikut:

- a. Merokok : memiliki kebiasaan merokok konvensional dalam satu tahun terakhir
- b. Tidak merokok : tidak pernah merokok konvensional dalam satu tahun terakhir

#### 2.6.5. Konsumsi Alkohol

Konsumsi alkohol dalam penelitian ini mencakup kebiasaan responden dalam mengonsumsi alkohol dalam satu tahun terakhir yang dikategorikan (Gu et.all, 2022) berdasarkan:

- a. Ya : pernah mengonsumsi alkohol dalam satu tahun terakhir
- b. Tidak : tidak pernah mengonsumsi alkohol dalam satu tahun terakhir

#### 2.6.6. Masa Kerja

Dalam penelitian ini, masa kerja dihitung dalam satuan tahun sejak bekerja di PT Bungasari Flour Mills. Kriteria yang digunakan mengacu pada penelitian sebelumnya oleh Zhou et.al. (2022) dan mempertimbangkan waktu kontrak pekerja yang diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Masa kerja  $\geq 4$  tahun : mulai bekerja sebelum Juli 2021

- b. Masa kerja < 4 tahun : mulai bekerja setelah Juli 2021

#### 2.6.7. Shift Kerja

Shift kerja dalam penelitian ini adalah jam bekerja dalam seminggu terakhir. Kriteria yang digunakan mengacu pada waktu kerja di PT Bungasari Flour Mills sebagai berikut:

- a. Shift (1) malam : pukul 17.00 s/d 02.00 WITA
- b. Shift (2) pagi : pukul 08.00 s/d 17.00 WITA

#### 2.6.8. Intensitas Kebisingan

Intensitas kebisingan dalam penelitian ini ditentukan dengan mengukur suara atau keributan yang dihasilkan dari aktivitas di tempat kerja menggunakan *sound level meter Svantek 971* untuk lingkungan kerja dan *noise dosimeter Svantek 104* untuk kebisingan personal. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 adalah referensi untuk kriteria yang digunakan:

- a. Di atas NAB : bila hasil pengukuran menunjukkan nilai > 85 dBA untuk 8 jam kerja.
- b. Di bawah NAB : bila hasil pengukuran menunjukkan nilai  $\leq$  85 dBA untuk 8 jam kerja.

#### 2.6.9. Iklim Kerja

Lingkungan kerja dalam penelitian ini ditandai sebagai iklim kerja yang panas, yang dinilai melalui pengukuran suhu lembap, suhu kering, dan suhu bola lampu menggunakan *heat stress monitor*. Kriteria yang dirujuk berkaitan dengan Peraturan Menteri

Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan Kerja dan Lingkungan Kerja, sebagaimana diuraikan di bawah ini:

- a. Di atas NAB : bila hasil pengukuran menunjukkan nilai ISBB  $> 31,0$  untuk beban kerja ringan atau  $> 28,0$  untuk beban kerja sedang dengan durasi paparan 75-100% waktu kerja.
- b. Di bawah NAB : bila hasil pengukuran menunjukkan nilai ISBB  $\leq 31,0$  untuk beban kerja ringan atau  $\leq 28,0$  beban kerja sedang dengan durasi paparan 75-100% waktu kerja.

#### 2.6.10. Tekanan Darah

Pengukuran tekanan darah dicatat sebelum dan sesudah terpapar situasi dengan tingkat kebisingan tinggi dan suhu panas. Pengukuran diperoleh melalui sphygmomanometer, yang mengategorikan tekanan darah sistolik dan diastolik berdasarkan:

Tekanan darah, baik sistolik maupun diastolik, yang diukur setelah bekerja lebih tinggi dibandingkan dengan pengukuran sebelum bekerja.

- a. Meningkat : Tekanan darah, baik sistolik maupun diastolik, yang diukur setelah bekerja lebih tinggi dibandingkan dengan pengukuran sebelum bekerja.

- b. Tidak meningkat : Tekanan darah (sistolik dan/atau diastolik) yang diukur setelah bekerja tidak melebihi (tetap stabil atau menurun) tingkat yang tercatat sebelum bekerja (Pikir, 2015).

## **2.7. Hipotesis Penelitian**

### **2.7.1. Hipotesis Nol ( $H_0$ )**

- a. Tidak ada pengaruh usia terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- b. Tidak ada pengaruh riwayat hipertensi terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- c. Tidak ada pengaruh status gizi terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- d. Tidak ada pengaruh kebiasaan merokok terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- e. Tidak ada pengaruh konsumsi alkohol terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- f. Tidak ada pengaruh masa kerja terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- g. Tidak ada pengaruh shift kerja terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- h. Tidak ada pengaruh kebisingan terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.

- i. Tidak ada pengaruh iklim kerja terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.

#### 2.7.2. Hipotesis Alternatif (Ha)

- a. Ada pengaruh usia terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- b. Ada pengaruh riwayat hipertensi terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- c. Ada pengaruh status gizi terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- d. Ada pengaruh kebiasaan merokok terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- e. Ada pengaruh konsumsi alkohol terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- f. Ada pengaruh masa kerja terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- g. Ada pengaruh shift kerja terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- h. Ada pengaruh kebisingan terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.
- i. Ada pengaruh iklim kerja terhadap tekanan darah pada pekerja di PT Bungasari Flour Mills.

## 2.8. Sintesa Penelitian

**Tabel 2.4**  
**Sintesa Penelitian**

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Desain Penelitian	Populasi dan Sampel	Hasil Penelitian
1	Indah Umaidah, Prita Adisti Handayani, Achmad Solechan (2023)	Hubungan Tingkat Kebisingan terhadap Tekanan Darah, Nadi, Suhu, dan Pernafasan di PT. Rajawali Perkasa Furniture	Kuantitatif deskriptif analitik secara <i>cross sectional</i>	Populasi dan sampel adalah pekerja yang terpapar kebisingan di PT. Rajawali Perkasa Furniture. Populasi sebanyak 300 orang dan sampel sebanyak 50 orang	Korelasi antara tingkat kebisingan dan tanda-tanda vital (tekanan darah, denyut nadi, suhu, dan pernapasan) di antara karyawan PT. Rajawali Perkasa Furniture Pati menunjukkan hubungan yang signifikan antara kebisingan dan tekanan darah, sebagaimana dibuktikan oleh nilai Mean Arterial Pressure (MAP) dengan <i>P-value</i> sebesar 0,011 (0,005). Tidak ada korelasi antara tingkat kebisingan dan pernapasan, sebagaimana ditunjukkan oleh <i>P-value</i> sebesar

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Desain Penelitian	Populasi dan Sampel	Hasil Penelitian
					0,516 (>0,005).
2	Nurul Maycfana Djamaluddin (2024)	Pengaruh Kebisingan dan Denyut Nadi terhadap Tekanan Darah melalui Kelelahan Kerja sebagai Variabel Intervening di PT. Industri Kapal Indonesia (Persero) Makassar	penelitian kuantitatif dengan rancangan penelitian secara <i>cross sectional</i> .	Populasi dan sampel dalam penelitian ini adalah pekerja bagian produksi Intervening di PT. Industri Kapal Indonesia (Persero) Makassar sebanyak 75 orang	Berdasarkan uji hipotesis yang dilakukan menunjukkan terdapat pengaruh tidak langsung kebisingan dan denyut nadi terhadap tekanan darah melalui kelelahan kerja. Ada pengaruh kelelahan kerja terhadap tekanan darah pada pekerja di PT. Industri Kapal Indonesia (Persero) Makassar
3	Febrian Sekar Nurfadhilah, Am Maisarah Disrinama, Farizi	Pengaruh Stress Kerja, Iklim Kerja, dan Kualitas Tidur terhadap	Penelitian kuantitatif menggunakan metode analitik	Populasi penelitian ini adalah Awak Kapal Tunda, dan	Pengujian menggunakan regresi logistik ordinal mengungkapkan bahwa stres kerja, suasana kerja, dan kualitas tidur menunjukkan

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Desain Penelitian	Populasi dan Sampel	Hasil Penelitian
	Rachman (2024)	Hipertensi Awak Kapal Tunda	yang menggunakan analisis data untuk membuktikan hubungan antara dua variabel yaitu variabel independen dan dependen.	sampel yang digunakan yaitu sebanyak 100 orang.	P-value masing-masing sebesar 0,000, 0,000, dan 0,002. P-value dari ketiga faktor ini memengaruhi tekanan darah.
4	Robert D. Meade, Sean R. Notley, Ashley P. Akerman, Gregory W. McGarr, Brodie J. Richards, Emma	Physiological Responses to 9 Hours of Heat Exposure in Young and Older Adults. Part I: Body	Penelitian komparatif	Populasi dalam penelitian ini adalah kategori usia muda (19-31 tahun) dan kategori usia tua (64-78 tahun)	Setelah paparan 9 jam pada suhu rata-rata 40°C dan RH 9%, kategori usia tua mampu mencapai keseimbangan fisiologis sistem peredaran darah (tekanan darah sistolik, diastolik, dan denyut nadi) namun

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Desain Penelitian	Populasi dan Sampel	Hasil Penelitian
	R. McCourt, Kelli E. King, James J. McCormick, Pierre Boulay, Ronald J. Sigal, and Glen P. Kenny (2023)	Temperature and Hemodynamic Regulation		yang tidak menderita diabetes tipe 2. Sampel dalam penelitian ini adalah 20 orang dari kategori usia muda dan 20 orang dari kategori usia tua.	berdampak pada peningkatan suhu basal tubuh lebih besar dibandingkan dengan kelompok usia muda.
5	Nurul Fuadi, Muh. Arif, Sri Zelviani (2022)	Pengaruh kebisingan terhadap Frekuensi Denyut Nadi dan Kelelahan Kerja Menggunakan Uji Statistik SPSS	Uji hipotesis komparatif	Populasi dan sampel dalam penelitian ini adalah 25 orang yang terpapar kebisingan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas kebisingan memengaruhi frekuensi denyut nadi pekerja yang berada 1 m dari mesin, dengan perubahan sebesar 12,26%, dan pekerja yang berada 100 m dari pabrik, menunjukkan perubahan sebesar

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Desain Penelitian	Populasi dan Sampel	Hasil Penelitian
		pada Uji <i>Paired Sampel T-test</i>			8,83%. Sebaliknya, untuk pekerja yang berada 300 m dari mesin, intensitas kebisingan memiliki pengaruh yang dapat diabaikan terhadap frekuensi denyut nadi, tercatat sebesar 0,96%. Dampak intensitas kebisingan terhadap kelelahan kerja tetap berada dalam parameter yang dapat diterima, dengan rata-rata %CVL maksimum tercatat sebesar 12,4%.
6	Zahra Mousavi, Hadi Ehsani, Hesam Elahi, Sivash Etemadinezhad, Abolfazl Hossein	The Cognitive and Physiologic Effects of Occupational Heat Exposure on Operational	Kuantitatif dengan membandingkan antara kelompok kontrol dan kelompok	Populasi dalam penelitian ini adalah pekerja pembangkit listrik. Sampel dalam penelitian	Pada kelompok yang diberikan intervensi berupa paparan panas, menunjukkan gangguan kinerja fisiologis (peningkatan tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolic, denyut jantung, dan

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Desain Penelitian	Populasi dan Sampel	Hasil Penelitian
	Nataj, Seyed Ehsan Samaei (2025)	Field Workers: An Exploratory Study	intervensi	ini sebanyak 150 orang pekerja, yang terdiri atas 75 orang kelompok kontrol dan 75 dalam kelompok yang diintervensi.	suhu tubuh) dibandingkan dengan kelompok kontrol. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari uji fungsi kognitif, setelah terpapar panas akibat pekerjaan terdapat kesalahan pekerjaan, kelalaian, dan peningkatan waktu reaksi rata-rata secara signifikan. Terdapat penurunan dalam memberikan jawaban yang benar setelah terpapar panas.
7	Bo Zhou , Yueyan Lan , Yifei Bi , Chaoxiu Li , Xiaohong Zhang and Xiaomei Wu (2022)	Relationship Between Occupational Noise and Hypertension in Modern Enterprise	Studi observasional dengan desain kasus-kontrol	Populasi Pekerja di perusahaan otomotif sebanyak 5.443 peserta. Sampel terdiri dari 509 kasus hipertensi	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara paparan suara industri dengan risiko hipertensi di kalangan pekerja perusahaan otomotif di China. Beberapa poin utama dari hasil tersebut adalah sebagai

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Desain Penelitian	Populasi dan Sampel	Hasil Penelitian
		Workers: A Case-Control Study		dan 1.018 kontrol namun dalam studi asli total analisis akhir adalah 1.527 peserta, yaitu 509 hipertensi dan 1018 non-hipertensi (sebagai kontrol).	berikut: Perbedaan karakteristik peserta (indeks massa tubuh (BMI), kadar kolesterol total (TC), trigliserida (TG), kadar HDL dan LDL, serta tingkat denyut jantung), Hubungan antara paparan suara dan hipertensi, Asosiasi yang signifikan Paparasi suara industri yang tinggi ( $\geq 80$ dB(A)) secara statistik terkait dengan peningkatan risiko hipertensi.
8	Gilbert-Ouimet, M., Trudel, X., Talbot, D., Vézina, M., Milot, A., & Brisson, C.	Long working hours associated with elevated ambulatory blood pressure among	Studi observasional dengan desain kasus-kontrol	Sampel kontrol merupakan kelompok pria dan wanita yang bekerja dengan	Wanita yang bekerja berjam-jam memiliki rata-rata tekanan darah diastolik yang lebih tinggi pada kelompok intervensi dibandingkan dengan wanita

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Desain Penelitian	Populasi dan Sampel	Hasil Penelitian
	(2022)	female and male white-collar workers over a 2.5-year follow-u		waktu kerja regular, dan kelompok intervensi merupakan pekerja dengan waktu kerja lebih panjang ( <i>overhours</i> )	yang bekerja dengan jam reguler (+1,8 mm Hg (95% CI: 0,5–3,1)). Pada pria, mereka yang bekerja berjam-jam memiliki peningkatan rata-rata tekanan darah sistolik dan diastolik yang lebih tinggi (sistolik: +2,5 mm Hg (95% CI: 0,5–4,4)) dan diastolik: +2,3 mm Hg (95% CI: 1,0–3,7)).
9	Ema Yusti, Yulia, Nurul Amaliah. (2021)	Hubungan Antara Intensitas Kebisingan Dan Karakteristik Pekerja Dengan Tekanan Darah Karyawan Industri Minyak Kelapa PT. Sari	Jenis penelitian analitik observasional dengan desain cross sectional	Populasi adalah karyawan PT. Sari Kembang Pemangkat. Jumlah sampel sebanyak 34 orang.	Tidak ada korelasi antara intensitas kebisingan dan tekanan darah ( <i>P-value</i> = 0,901). Terdapat korelasi antara usia dan tekanan darah ( <i>P-value</i> = 0,000). Tidak ada korelasi antara lama bekerja dan tekanan darah ( <i>P-value</i> = 0,901). Terdapat korelasi antara pengalaman

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Desain Penelitian	Populasi dan Sampel	Hasil Penelitian
		Kembang Pemangkat			kerja dan tekanan darah ( <i>P-value</i> = 0,042). Tidak ada korelasi antara kebiasaan merokok dan tekanan darah ( <i>P-value</i> = 0,409).
10	Gamboa Madeira, S., Fernandes, C., Paiva, T., Santos Moreira, C., & Caldeira, D. (2021).	The impact of different types of shift work on blood pressure and hypertension: a systematic review and meta-analysis.	Sistematic review dengan PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis)	Jurnal yang direview berasal dari tulisan yang diterbitkan MEDLINE, EMBASE dan basis data elektronik The Cochrane Library (CENTRAL). Tidak ada batasan mengenai tahun	Ditemukan peningkatan signifikan pada tekanan darah sistolik dan diastolik pada pekerja malam (masing-masing 2,52 mmHg, 95% CI 0,75–4,29 dan 1,76 mmHg, 95% CI 0,41–3,12). Untuk pekerja shift, baik dengan maupun tanpa kerja malam, kami menemukan peningkatan signifikan tetapi hanya untuk tekanan darah sistolik (masing-masing 0,65 mmHg, 95% CI 0,07–1,22 dan

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Desain Penelitian	Populasi dan Sampel	Hasil Penelitian
				publikasi, bahasa, desain studi atau asal geografis. Namun studi pada hewan dikecualikan.	1,28 mmHg, 95% CI 0,18–2,39). Tidak ditemukan perbedaan pada kejadian hipertensi. Disimpulkan shift kerja berkaitan dengan peningkatan tekanan darah, terutama untuk pekerja malam dan tekanan darah sistolik.
11.	Nagao, T., Nogawa, K., Sakata, K., Morimoto, H., Morita, K., Watanabe, Y., & Suwazono, Y. (2021)	Effects of alcohol consumption and smoking on the onset of hypertension in a long-term longitudinal study in a male workers' cohort.	Penelitian ini merupakan penelitian cohort dengan desain dosis-respons	Subjek penelitian terdiri dari 7.511 pekerja pria di perusahaan manufaktur di Jepang, dari populasi 10.900 orang.	Terdapat hubungan dosis – respons yang signifikan secara positif antara tingkat konsumsi alkohol dengan munculnya hipertensi diamati, dengan efek kesehatan yang sinergis. Dibandingkan dengan mereka yang tidak merokok dan bukan perokok, rasio peluang yang disesuaikan (interval

<b>No</b>	<b>Peneliti (Tahun)</b>	<b>Judul Penelitian</b>	<b>Desain Penelitian</b>	<b>Populasi dan Sampel</b>	<b>Hasil Penelitian</b>
					kepercayaan 95%) untuk timbulnya hipertensi adalah: 1,51 (1,27–1,79) untuk 154 g etanol/minggu dan bukan perokok, dan 1,81 (1,54–2,11) untuk 154 g etanol/minggu dan perokok. Interaksi antara alkohol dan merokok telah dikonfirmasi.

