

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menurut Anizar (2009) Manusia dan robot masih bergantung satu sama lain untuk mengerjakan tugas dalam proses produksi, juga karena lingkungan kerja yang dapat menimbulkan kelelahan dan kesulitan lain bagi karyawan, peran manusia dalam industri tidak dapat diabaikan (Yanti et al., 2022).

Sektor konstruksi merupakan sektor pekerjaan yang memiliki risiko tinggi terjadinya kecelakaan kerja, hal ini dikarenakan dalam proses pengerjaannya proyek konstruksi banyak ditemukan perilaku tidak aman (*unsafe action*) dan kondisi tidak aman (*unsafe condition*) (Alfiansah et al., 2020). Sumber daya manusia di industri konstruksi harus mampu memperoleh berbagai pengetahuan dan keterampilan untuk memenuhi kompetensi yang dibutuhkan karena semakin kompleksnya operasi Pembangunan (Hansen, 2022).

Menurut *World Health Organization* (WHO), kecelakaan kerja adalah setiap kejadian yang menyebabkan kerugian nyata dan tidak dapat diantisipasi sebelumnya. Kecelakaan kerja, menurut Frank E. Bird (1989),



yang tidak diinginkan yang dapat menyebabkan kerusakan pada manusia (Putri & Lestari, 2023). Menurut World Health Organization (WHO) bahwa yang menjadi penyakit pembunuh nomor

2 setelah penyakit jantung adalah perasaan lelah yang berat (Juliana et al., 2018).

Data ILO (*International Labour Organization*) tahun 2015, seorang pekerja meninggal dunia akibat penyakit atau cedera akibat pekerjaan setiap 15 detik. Sebanyak 153 orang terlibat dalam kecelakaan akibat pekerjaan setiap 15 detik. Lebih dari 2,3 juta orang di seluruh dunia meninggal dunia akibat penyakit dan kecelakaan akibat pekerjaan setiap tahunnya, dengan 6.300 orang meninggal dunia akibat penyebab tersebut setiap harinya. Sekitar 2,02 juta orang menderita penyakit akibat pekerjaan, dan 321.000 orang menderita kecelakaan akibat pekerjaan (Innah et al., 2021).

Data ILO (2018) menyebutkan bahwa setiap Tahun sebanyak dua juta pekerja meninggal dunia karena kecelakaan kerja yang disebabkan oleh faktor kelelahan (Yanti et al., 2022). Menurut statistik ILO tahun 2019, 32% pekerja di seluruh dunia melaporkan merasa kelelahan akibat pekerjaan mereka. Secara global, 18,3-27% pekerja melaporkan mengalami kelelahan ekstrem, dan 45% pekerja melaporkan mengalami kelelahan di tempat kerja. Selain itu, 60% kecelakaan kerja yang fatal terjadi di sektor transportasi, konstruksi, kehutanan, pertanian, perikanan, dan perdagangan (Boekoesoe et al., 2023).



Menurut *National Safety Council* (NSC), kelelahan merupakan faktor kecelakaan kerja. Menurut sebuah penelitian terhadap lebih dari 100.000 orang yang pernah mengalami kecelakaan, 97% karyawan menganggap kelelahan sebagai salah satu faktor risiko kelelahan di tempat kerja, dan lebih dari

80% memiliki beberapa faktor risiko. Ada kemungkinan lebih besar terjadinya cedera di tempat kerja ketika banyak dari elemen ini Bersatu (Innah et al., 2021).

Industri konstruksi di Indonesia memiliki tingkat kecelakaan kerja tertinggi. Konstruksi dan manufaktur memiliki tingkat kecelakaan tertinggi, yaitu 32 persen, diikuti oleh transportasi (9 persen), kehutanan (4 persen), pertambangan (2 persen), dan industri lainnya (Alfiansah et al., 2020).

Berdasarkan data statistik Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan, pada tahun 2021 terjadi 40.273 kasus kecelakaan kerja per hari dengan jumlah kejadian sebanyak 147.000 kejadian. Dari jumlah tersebut, sebanyak 4.678 kejadian (3,18%) mengakibatkan kematian. Selain itu, dari 40.273 kejadian kecelakaan kerja per hari tersebut, terdapat 12 peserta BPJS Ketenagakerjaan yang mengalami cacat dan 7 peserta meninggal dunia. Berdasarkan data Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi (2021), rata-rata terjadi 414 kecelakaan kerja per hari dengan tingkat kelelahan tinggi mencapai 27,8%. Sebanyak 39 orang atau 9,5% dari jumlah penduduk merupakan penyandang cacat. Sementara itu, di Indonesia rata-rata terjadi 99.000 kecelakaan kerja per tahun. Dari jumlah tersebut, sekitar 70% berdampak fatal, yaitu kematian dan cacat kronis (Imbara et al., 2022).



tenaker No 5 Tahun 2018, Bahaya fisik, kimia, biologi, biologis merupakan lima jenis bahaya di tempat kerja.

kan salah satu risiko fisik. Kata Latin nausea, yang berarti

suara yang membahayakan, merupakan asal kata noise (suara). Kebisingan didefinisikan sebagai suara dengan intensitas yang dihasilkan dari suatu upaya atau tindakan yang dilakukan pada tingkat dan waktu yang lebih dari yang diperlukan. Hal ini dapat menyebabkan masalah komunikasi, masalah kesehatan, dan dampak lingkungan (Fuadi et al., 2022).

Menurut (Thepaksorn et al., 2019), kebisingan adalah intensitas suara yang tidak diinginkan dan dapat membahayakan kesehatan dan keselamatan karyawan dalam berbagai pekerjaan. Suara apa pun yang tidak biasa dan tidak disukai seseorang dianggap sebagai kebisingan. Ketegangan otot, tekanan darah tinggi, gangguan tidur, peningkatan denyut jantung, dan perubahan emosi dapat terjadi akibat paparan kebisingan (Wulan et al., 2019). Ada beberapa kategori kebisingan, termasuk kebisingan terus-menerus, berfluktuasi, impulsif, dan terputus-putus. (Endrianto, 2023). Menurut Suma'mur (2009) jenis kebisingan diantaranya Kebisingan kontinyu, Kebisingan Intermittent, Kebisingan Impulsif, Kebisingan Nada Tunggal, Kebisingan Frekuensi rendah, Kebisingan fluktuatif.

Berdasarkan Permenkes RI No 70 tahun 2016, Nilai Batas Ambang Kebisingan (NAB), yang mencerminkan keadaan di mana hampir semua pekerja terpapar kebisingan berulang, adalah angka yang mengendalikan



tekanan kebisingan rata-rata atau tingkat kebisingan tergantung pada kebisingan (Syafila et al., 2023). Dalam Permenaker RI No 10 tahun 2017, paparan kebisingan selama delapan jam kerja per hari

delapan jam per minggu, Nilai Ambang Batas (NAB) adalah 85 dB.

Banyak variabel, termasuk intensitas kebisingan, frekuensi, jenis, durasi paparan, lama tinggal, usia, dan sensitivitas individu, yang berkontribusi terhadap efek kebisingan (Irzal, 2016).

Dampak paparan kebisingan menimbulkan gangguan fisiologis seperti tekanan darah tinggi, denyut nadi tinggi, pembentukan pembuluh darah kecil, pucat, dan gangguan sensorik, paparan kebisingan juga menimbulkan gangguan psikologis seperti rasa tidak nyaman, kurang fokus, susah tidur, dan emosi yang tidak stabil, yang lama-kelamaan menimbulkan penyakit psikosomatis seperti gastritis, penyakit jantung koroner, dan lain sebagainya, serta gangguan komunikasi, keseimbangan, dan pendengaran (Suhardi et al., 2021). Meningkatnya kelenjar endokrin dalam tubuh sehingga memacu denyut nadi bergerak cepat, hal ini dapat membuat pekerja cepat mengalami kelelahan (Sumarna et al., 2018).

Suara bising dapat mengganggu telinga bagian dalam dan reseptor vestibular dapat terstimulasi. Stimulasi dapat mengganggu sistem saraf, kelenjar endokrin, tekanan darah, keseimbangan organ, sistem pencernaan, dan keseimbangan tubuh. Stimulasi juga dapat menyebabkan vertigo, mual, sulit tidur, dan sesak napas (Fuadi et al., 2022). Selain gangguan pada pendengaran, kebisingan juga dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular yakni infark miokard, stroke dan hipertensi (Indriyanti et al.,



kebisingan yang berulang dan berkepanjangan dapat meningkatkan autoregulasi vaskular seiring waktu dan hipertensi (Ankita & Mai, 2017).

Pengaruh kebisingan terbagi atas dua yaitu pengaruh bising intensitas tinggi berupa menurunnya daya dengar, menyebabkan gangguan kesehatan berupa tekanan darah dan denyut jantung meningkat, risiko serangan jantung serta gangguan pencernaan. Selanjutnya yaitu pengaruh kebisingan intensitas rendah berupa stres menuju keadaan cepat marah, sakit kepala, kehilangan konsentrasi, gangguan reaksi psikomotor, serta penurunan performansi kerja (Tarwaka et al., 2004).

Orang-orang yang terpapar kebisingan mungkin mengalami masalah kesehatan termasuk tekanan darah tinggi, yang dapat membuat jantung bekerja lebih keras dan menyebabkan gejala seperti kelelahan, kemarahan, dan stress (Sugiono et al., 2018). Hal ini sesuai dengan penelitian oleh Lendo et al. (2021) yang menunjukkan bahwa tekanan darah dan denyut nadi pada pekerja di sektor furnitur berkorelasi dengan intensitas kebisingan (Lendo et al., 2021). (Basner et al., 2011), Gangguan kebisingan, bersama dengan tingkat paparan kebisingan, telah terbukti meningkatkan risiko hipertensi dan gangguan kardiovaskular (Wojciechowska et al., 2022).

Karyawan dalam bisnis semen yang terpapar kebisingan mungkin mengalami tekanan darah tinggi, detak jantung lebih cepat, dan pembuluh darah menyempit, yang akan menyebabkan mereka merasa lelah lebih cepat (Yanti et al., 2022). Adapun pengaruh kebisingan pada kesehatan yaitu



sem kardiovaskular seperti tekanan darah dan denyut 997). Jika keadaan tersebut berlanjut dalam tempo lama

bulkan reaksi psikologis seperti menurunnya konsentrasi

dan kelelahan (Wiraantaka & Sumarlin, 2023). Paparan kronis dari kebisingan yaitu dapat menyebabkan aktivasi sistem otonom dan endokrin, menghasilkan perubahan yang tidak baik pada tekanan darah, lipid darah, serta glukosa dalam darah (Kupcikova et al., 2021).

Tekanan darah menurut Kowalski (2010) adalah tekanan dari aliran darah dalam pembuluh nadi (arteri) (Fadlilah, Rahil, & Lanni, 2020). Menurut sebuah penelitian Kebisingan membuat otak melepaskan hormon kortisol dan hormon epinefrin atau adrenalin (Marliani & Tantan, 2007). Hormon tersebut akan membuat denyut nadi dan pembuluh darah menyempit. Detak jantung yang cepat dapat menjadi tanda stres, kelelahan, atau tekanan fisik dan mental . (Lendo et al., 2021). Agar aliran darah yang konsisten dapat diproduksi di arteri, arteriol, kapiler, dan sistem vena, tekanan darah diperlukan secara konstan. Mekanisme transportasi karbon dioksida, oksigen, dan produk limbah lainnya terganggu jika sirkulasi darah tidak memadai (Pangestu, 2024).

Menurut Paramita (2012), Pekerja yang terpapar kebisingan berisiko mengalami peningkatan tekanan darah 1.647 kali lebih tinggi daripada yang tidak terpapar kebisingan. Masalah tekanan darah karyawan cukup berisiko karena dapat menimbulkan dampak buruk. Dampak tersebut antara lain tekanan darah tinggi, stroke, dan pingsan atau tidak sadarkan diri saat



arah tinggi menjadi hipertensi mengakibatkan gejala yang
t organ target, yang mengakibatkan bahaya yang lebih

yakit jantung koroner (yang merusak pembuluh darah

jantung), stroke (yang memengaruhi otak dan memiliki tingkat kematian yang tinggi), dan penyempitan ventrikel/bilik kiri jantung (yang memengaruhi otot jantung) (Utami et al., 2021). Penelitian yang dilakukan Indriyanti dkk. (2019) menunjukkan bahwa intensitas kebisingan merupakan faktor paling signifikan yang terkait dengan peningkatan tekanan darah, dengan risiko 19,8 kali lipat lebih besar (Indriyanti et al., 2019).

Kebisingan mempengaruhi sikap manusia, menyebabkan kelelahan, mengendalikan pikiran dan perilaku kerja secara negative (Wang et al., 2020). Tekanan darah akan terganggu oleh suara keras yang tiba-tiba dan sesekali, begitu juga oleh suara yang terjadi secara tiba-tiba dan sesekali (Luxson et al., 2012).

Menurut Suma'mur (1996) Situasi yang berbeda-beda termasuk dalam definisi kelelahan, tetapi semuanya mengarah pada penurunan daya tahan fisik dan kemampuan kerja (Suma'mur, 1996). Sedangkan menurut Budiono, dkk. (2003) Kelelahan adalah pengalaman pribadi. Kata kelelahan menggambarkan suatu keadaan di mana energi seseorang untuk melakukan suatu aktivitas berkurang. Wignjonosoebroto (2003) menyatakan bahwa kelelahan sering dipahami sebagai suatu proses penurunan produktivitas, kinerja kerja, dan kemampuan tubuh untuk mempertahankan daya tahan fisik dalam melaksanakan tugas (Hutabarat, 2017).



merupakan kondisi fisiologis yang merupakan hasil dari
si terhadap aktivitas fisik. Kelelahan terbagi menjadi dua

fisik dan kelelahan mental. Efek dari aktivitas mental,

seperti kebosanan yang disebabkan oleh ketidakpedulian, merupakan kelelahan mental. Di sisi lain, kelelahan fisik terjadi karena aktivitas fisik yang berlebihan (Bramantyo & Pramono, 2023). Kelelahan (Fatigue) dapat mengurangi control diri dalam hal keselamatan kerja sehingga menyebabkan terjadinya kesalahan dalam bekerja yang dapat berujung dengan kecelakaan kerja (Pratama et al., 2024).

Menurut Suma'mur (2017), Kelelahan kerja disebabkan oleh dua faktor: faktor internal (sifat pribadi) dan faktor eksternal (lingkungan kerja dan tugas) (Suma'mur, 2017). Faktor internal meliputi umur, jenis kelamin, riwayat kesehatan dan posisi kerja. Faktor eksternal meliputi beban kerja, jenis pekerjaan, masa kerja dan lingkungan kerja (Rahayu et al., 2022). Faktor-faktor penyebab kelelahan selain lingkungan kerja(pencahayaan, kebisingan dan iklim kerja. , diantaranya yaitu faktor perilaku seperti postur kerja. Selain itu terdapat faktor karakteristik individu seperti usia, masa kerja, dan status nutrisi (Hijah et al., 2021).

Kebisingan dan aspek fisik lainnya di tempat kerja berdampak pada kenyamanan fisik, produktivitas, dan tingkat kelelahan karyawan (Hijah et al., 2021). Salah satu efek kelelahan yang sering dirasakan, diantaranya sakit kepala, ketegangan nyeri sendi, serta suasana hati yang tidak baik. Banyak faktor, termasuk suhu, kelembaban, sirkulasi udara, pencahayaan, dan mekanis, dsb., yang dapat menyebabkan kelelahan



Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sari, dkk (2023), Kebisingan dan kelelahan di tempat kerja saling berkaitan erat. Tingkat kelelahan kerja karyawan meningkat seiring dengan tingkat kebisingan. Ketidaknyamanan, sakit kepala, kesulitan berpikir, kelelahan pendengaran, penurunan fokus saat bekerja, dan kehilangan pendengaran merupakan dampak kebisingan terhadap kelelahan terkait pekerjaan (Sari et al., 2023).

Karyawan yang kelelahan saat bekerja mungkin memiliki daya tahan yang lebih rendah, yang dapat menyebabkan mereka kehilangan fokus dan membuat kesalahan (Syarifah et al., 2023). Penelitian yang dilakukan Imbara dkk. (2023) pada Operator DT menunjukkan bahwa semakin tinggi angka kebisingan dan semakin tinggi tekanan darah yang dirasakan operator maka akan semakin besar kelelahan kerja yang dirasakan (Imbara et al., 2023).

Penelitian-penelitian terkini menunjukkan adanya hubungan signifikan antara kebisingan dan peningkatan tekanan darah serta denyut nadi, yang keduanya berkontribusi pada kelelahan fisik. Misalnya, penelitian oleh Koçer et al. (2020) menunjukkan bahwa paparan kebisingan di tempat kerja dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah, yang menjadi faktor risiko utama untuk kelelahan dan gangguan kardiovaskular (Koçer et al., 2020). Begitu pula, penelitian oleh Lee et al. (2019) menyoroti bagaimana



kebisingan dapat meningkatkan denyut nadi, yang berperan dalam tingkat kelelahan kerja (Lee et al., 2019). Namun, sebagian < mempertimbangkan pekerja konstruksi secara khusus,

yang menghadapi kebisingan dengan intensitas dan durasi lebih tinggi dibandingkan dengan sektor lain.

Proyek pembangunan rumah sakit vertikal Makassar ialah salah satu tempat kerja dengan bahaya dan risiko kerja yang kompleks, Berdasarkan Permenaker No 5 tahun 2018 tentang K3 Lingkungan Kerja terdapat 5 faktor bahaya di tempat kerja, yaitu faktor fisika, kimia, biologi, ergonomic dan psikologi. Faktor bahaya fisik meliputi banyak hal, salah satunya adalah kebisingan. Hasil observasi yang telah dilakukan salah satunya yaitu pengukuran intensitas kebisingan pada salah satu area kerja, diperoleh bahwa selama 15 menit melakukan pengukuran intensitas bising mencapai 91 dB dengan jenis kebisingan terputus-putus. Hasil pengukuran kebisingan tempat kerja yang melebihi NAB harus dilakukan pengendalian (Permenaker No 5, 2018).

Berdasarkan pengamatan, kebisingan besumber dari beberapa kegiatan yaitu, *finishing* berupa kegiatan memotong keramik menggunakan gerinda, *mekanikal elektrik plumbing* berupa kegiatan pemotongan dan penguliran pipa, serta pada kegiatan pemotongan besi untuk kebutuhan pekerjaan *façade* menggunakan *cuttingwell*. Selain itu, selama melakukan pekerjaan pekerja tidak menggunakan alat pelindung telinga berupa *earplug*.



Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Paparan Kebisingan dan Tekanan Darah Dan Denyut Nadi

Sebagai Variabel Intervening Pada Pekerja Proyek Konstruksi Pembangunan Rumah Sakit Vertikal Makassar Tahun 2024”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Bagaimana Pengaruh Paparan Kebisingan Terhadap Kelelahan Kerja Melalui Tekanan Darah Dan Denyut Nadi Pada Pekerja Proyek Konstruksi Pembangunan Rumah Sakit Vertikal Makassar Tahun 2024?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui pengaruh paparan kebisingan terhadap kelelahan kerja melalui tekanan darah dan denyut nadi pada Pekerja Proyek Konstruksi Pembangunan Rumah Sakit Vertikal Makassar Tahun 2024

1.3.2. Tujuan Khusus

- a. Untuk menganalisis pengaruh langsung dan tidak langsung paparan kebisingan terhadap kelelahan subjektif melalui tekanan darah (sistolik) pada Pekerja Proyek Konstruksi Pembangunan Rumah Sakit Vertikal Makassar Tahun 2024



- b. Untuk menganalisis pengaruh langsung dan tidak langsung paparan kebisingan terhadap kelelahan subjektif melalui tekanan darah (diastolik) pada Pekerja Proyek Konstruksi Pembangunan

Rumah Sakit Vertikal Makassar Tahun 2024

- c. Untuk menganalisis pengaruh langsung dan tidak langsung paparan kebisingan terhadap kelelahan subjektif melalui denyut nadi pada Pekerja Proyek Konstruksi Pembangunan Rumah Sakit Vertikal Makassar Tahun 2024
- d. Untuk menganalisis pengaruh langsung dan tidak langsung paparan kebisingan terhadap kelelahan objektif melalui tekanan darah (sistolik) pada Pekerja Proyek Konstruksi Pembangunan Rumah Sakit Vertikal Makassar Tahun 2024
- e. Untuk menganalisis pengaruh langsung dan tidak langsung paparan kebisingan terhadap kelelahan objektif melalui tekanan darah (diastolik) pada Pekerja Proyek Konstruksi Pembangunan Rumah Sakit Vertikal Makassar Tahun 2024
- f. Untuk menganalisis pengaruh langsung dan tidak langsung paparan kebisingan terhadap kelelahan objektif melalui denyut nadi pada Pekerja Proyek Konstruksi Pembangunan Rumah Sakit Vertikal Makassar Tahun 2024

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat terhadap:

1.4.1. Manfaat Teoritis



Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan memberikan informasi serta dapat digunakan sebagai bahan bagi penelitian selanjutnya

Manfaat bagi Instansi Terkait

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan serta sebagai sumbangan pemikiran serta sebagai bahan informasi dibidang kesehatan kerja bagi instansi terkait. Penelitian ini juga dapat menjadi bahan informasi dalam program pencegahan kecelakaan kerja akibat kelelahan kerja pada pekerja.

1.4.3. Manfaat bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menambah dan mengembangkan wawasan dan pengetahuan lebih mengetahui Pengaruh intensitas kebisingan dan peningkatan tekanan darah dan denyut nadi terhadap kelelahan kerja.

1.5. Tinjauan Umum

1.5.1. Tinjauan Umum Tentang Kebisingan

a. Definisi Kebisingan

Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. 51 (1999) Kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan atau alat-alat kerja pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran. Kebisingan merupakan suara yang tidak dikehendaki dan berasal dari sumber suara yang memiliki tekanan yang berubah-ubahantung pada sumbernya hingga sampai pada alat pendengaran yaitu telinga dan merangsang pendengaran. yang dihasilkan dari sumber suara (kebisingan)



merambat dengan kecepatan bunyi melalui medium yaitu udara, zat cair, zat padat/kayu dan logam (Suhardi et al., 2021).

Kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan/atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran (Peraturan Menteri Ketenagakerjaan RI No 5, 2018). Bising adalah bunyi yang ditimbulkan oleh gelombang suara dengan intensitas dan frekuensi yang tidak menentu. Dalam sektor industri bising berarti bunyi yang sangat mengganggu dan menjengkelkan serta banyak membuang energy. Kebisingan dapat juga diartikan sebagai segala bunyi yang dapat memberi pengaruh negatif terhadap kesehatan dan kesejahteraan seseorang maupun suatu populasi (Suhardi et al., 2021).

Menurut Suma'mur (2013) dalam Kulla et al. (2022), bising menyebabkan berbagai gangguan terhadap tenaga kerja, seperti gangguan fisiologis, gangguan psikologis, gangguan komunikasi dan ketulian. Gangguan kebisingan dapat berupa gangguan *auditory*, misalnya gangguan adap pendengaran dan gangguan non *auditory* seperti unikasi terganggu, ancaman bahaya keselamatan,



menurunnya *performance* kerja, kelelahan dan stress (Suhardi et al., 2021).

b. Jenis-jenis Kebisingan

Jenis-jenis kebisingan dibagi kedalam beberapa kategori, yaitu kebisingan kontinu, kebisingan kontinu dengan spektrum sempit, kebisingan impulsive, kebisingan nada tunggal, kebisingan frekuensi rendah, dan kebisingan fluktuatif (Suhardi et al., 2021).

a. Kebisingan kontinyu

Kebisingan Kontinyu adalah kebisingan yang terjadi secara terus menerus dengan level spectrum yang konstan dengan lama waktu paparan selama 8 jam kerja per-hari atau 40 jam per-minggu. Kebisingan kontinu dengan spektrum frekuensi luas (*steady state wide band noise*) misalnya adalah mesin-mesin, kipas angin, dapur pijar. Kebisingan kontinu dengan spektrum frekuensi sempit (*steady state narrow band noise*) misalnya adalah gergaji sirkuler dan katup gas.

b. Kebisingan Intermittent

Kebisingan intermittent adalah kebisingan yang terjadi secara terputusputus dalam selang waktu tertentu. Contohnya adalah lalu lintas dan suara kapal terbang di lapangan udara.



c. Kebisingan Impulsif

Kebisingan impulsif merupakan kebisingan yang sifatnya berupa kejutan. Bising jenis ini diakibatkan oleh sumber suara tumbukan atau ledakan seperti *pile driver*, *punch press*, mesin tempa ataupun suara tembakan senapan. Suaranya sangat jelas terdengar dimana efek ketika suara tersebut mulai berbunyi menyebabkan gangguan yang sangat nyata. Kriteria yang menyebabkan suatu kebisingan dapat dimasukkan dalam kriteria bising impulsif adalah fluktuasi dari *sound pressure level* bising tersebut tidak lebih dari 10 dB, pada durasi kurang dari satu detik. Untuk pengukuran bising impulsive diukur dalam selang waktu tertentu yang terdapat pada sumber bising impulsive. Kebisingan impulsif juga dapat terjadi secara berulang.

d. Kebisingan Nada Tunggal

Bising nada tunggal merupakan bising yang dominan pada sebuah frekuensi. Contoh sumber bising nada tunggal seperti bising dari motor pada mesin, *gearbox fan* dan pompa.mesin yang sedang beroperasi kerap kali menimbulkan gesekan dan tumbukan antar permukaannya. Tumbukan yang berulang bisa terdengar sebagai bising nada tunggal akibat transmisi oleh udara



dari permukaan yang terkena tumbukan. Jarak antara alat ukur dengan sumber bising adalah sama dengan jarak antara sumber bising dengan pekerja yang bertugas pada sumber bising tersebut.

e. Kebisingan Frekuensi Rendah

Energy akustik untuk bising frekuensi rendah dominan pada rentang frekuensi 8-100Hz. Bising tipe ini terdapat pada mesin-mesin diesel besar, kereta api, maupun *power plants*. Bising jenis frekuensi rendah masih terdengar untuk jarak yang cukup jauh dan lebih mengganggu secara psikologis.

f. Kebisingan Fluktuatif

Bising ini terjadi ketika sebuah kendaraan atau pesawat terbang berlalu, dimana tingkat kebisingan naik dan turun secara cepat. Salah satu kriteria yang penting dalam mengkategorikan sebuah bising dalam bising fluktuatif adalah fluktuasi dari *Sound Pressure Level* bising tersebut tidak lebih dari tiga sampai sepuluh dB, dalam jangka waktu tertentu.

Menurut Suma'mur (2009) jenis kebisingan di industri berdasarkan sifat-sifatnya yaitu:



- a. Kebisingan terus menerus dengan spektrum frekuensi yang luas (*steady state, wide band noise*), antara lain kebisingan dari mesin-mesin.
 - b. Kebisingan terus menerus dengan spektrum frekuensi yang sempit (*steady state, narrow band noise*), antara lain bising pada gergaji sirkuler dan katup kipas.
 - c. Kebisingan terputus-putus (*intermittent*), misalnya bising dari lalu lintas
 - d. Kebisingan impulsive (*impact or impulsive noise*), misalnya kebisingan dari pukulan palu, ledakan meriam, dan lain-lain.
 - e. Kebisingan impulsive berulang, misalnya mesin tempa di perusahaan.
- c. Nilai Ambang Batas Kebisingan

Nilai ambang batas (NAB) adalah standar faktor tempat kerja tanpa mengakibatkan penyakit atau gangguan kesehatan, dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu (Keputusan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia No. 51 tahun 1999).



Tabel 2. 1 Nilai Ambang Batas Kebisingan

Waktu pemajanan per hari		Intensitas Kebisingan dalam dB
8	Jam	85
4		88
2		91
1		94
30		97
15	Menit	100
7,5		103
3,75		106
1,88		109
0,94		112
28,12	Detik	115
14,06		118
7,03		121
3,52		124
1,76		127
0,88		130
0,44		133
0,22		136
0,11		139

Figure 1. Noise threshold value based on the Minister of Manpower Regulation (Sumber : Permenaker RI No 5 Tahun 2018)

d. Dampak Paparan Kebisingan

Suara yang keras mempunyai potensi mengganggu seluruh sistem pendengaran, karena pengaruh langsung kepada telinga bagian tengah yaitu *ossicular*, *tympanic*

membrane, *oval window*, dan *cochlear* (bila rusak tidak dapat mendengar lagi, karena terjadinya perubahan saraf pengantar). Gangguan dapat terjadi pada fisiologis, psikologis,

dan gangguan komunikasi dan ketulian, atau juga dapat



digolongkan menjadi gangguan auditori, misalnya gangguan terhadap pendengaran dan gangguan non auditory seperti gangguan komunikasi, bahaya keselamatan menurunnya performa kerja, kelelahan dan stress (Suhardi et al., 2021).

a. Gangguan Fisiologis

Menurut Suma'mur (2009), Gangguan fisiologi merupakan gangguan yang disebabkan oleh perubahan keseimbangan hormon tubuh akibat stress yang diantarkan oleh saraf otonom kemudian mengenai kelenjar hormon sehingga berdampak pada perubahan fungsional pada organorgan tubuh. Gangguan fisiologi dapat berupa peningkatan tekanan darah, gangguan pernapasan, peningkatan denyut nadi dan jantung, konstruksi pembuluh darah kecil terutama pada bagian kaki, dapat menyebabkan pucat dan gangguan sensoris (Kulla et al., 2022).

b. Gangguan Psikologis

Gangguan psikologis dapat berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, susah tidur, emosi, dan lain-lain. Pemaparan jangka waktu lama dapat menimbulkan penyakit, psikosomatik seperti gastritis, penyakit jantung koroner dan lain-lain.



c. Gangguan Komunikasi

Gangguan komunikasi ini menyebabkan terganggunya pekerjaan, bahkan mungkin terjadi kesalahan, terutama bagi pekerja baru yang belum berpengalaman. Gangguan komunikasi ini secara tidak langsung akan mengakibatkan bahaya terhadap keselamatan dan kesehatan tenaga kerja, karena tidak mendengar teriakan atau isyarat tanda bahaya dan tentunya akan dapat menurunkan mutu pekerjaan dan produktivitas kerja.

d. Gangguan Keseimbangan

Gangguan keseimbangan ini mengakibatkan gangguan fisiologis seperti kepala pusing, mual, dan lain-lain.

e. Gangguan Terhadap Pendengaran (Ketulian)

1) Tuli Sementara (*Temporary Threshold Shift* = TTS)

Diakibatkan pemaparan terhadap bising dengan intensitas tinggi, tenaga kerja akan mengalami penurunan daya dengar yang sifatnya sementara. Biasanya waktu pemaparan terlalu singkat. Apabila tenaga kerja diberikan waktu



istirahat cukup, daya dengarnya akan pulih kembali kepada ambang dengar semula dengan sempurna.

2) Tuli Menetap (*Permanent Threshold Shift = PTS*)

Biasanya terjadi akibat waktu paparan yang lama (kronis). Besarnya PTS dipengaruhi oleh faktor-faktor tingginya level suara, lama pemaparan, spectrum suara, *temporal pattern*, bila kebisingan yang kontinu maka kemungkinan terjadinya PTS akan lebih besar, kepekaan individu, pengaruh obat-obatan, dan keadaan kesehatan. Ketulian juga dapat disebabkan oleh pekerjaan (*occupational hearing loss*) misalkan akibat kebisingan, trauma akustik, dapat pula disebabkan oleh bukan karena pekerjaan (*nonoccupational hearing loss*). Berikut faktor-faktor yang berpengaruh terhadap ketulian akibat kerja (*occupational hearing loss*) (Suhardi et al., 2021):

- a) Intensitas suara yang terlalu tinggi
- b) Usia karyawan
- c) Ketulian yang sudah ada sebelumnya (*pre-employment hearing impairment*)
- d) Tekanan dan frekuensi bising tersebut
- e) Lamanya bekerja
- f) Jarak dari sumber suara



g) Gaya hidup pekerja diluar tempat kerja

Pengaruh utama dari kebisingan kesehatan adalah kerusakan pada indera pendengaran, yang menyebabkan ketulian progresif. Awalnya efek kebisingan pada pendengaran bersifat sementara dan dapat pulih dengan cepat jika telah berhenti kerja di tempat bising. Di Indonesia, NAB kebisingan adalah 85 dB (A) yang terus menerus dinilai oleh panitia Teknik Nasional NAB.

e. Alat Pelindung Telinga

Alat pelindung telinga (APT) merupakan salah satu jenis alat pelindung diri (APD) yang berfungsi sebagai untuk mengurangi intensitas suara yang masuk ke dalam telinga. Terdapat dua jenis APT yaitu sumbat telinga (*ear plug*) dan penutup telinga (*ear muff*). Dalam pemilihan jenis APT perlu dipertimbangkan nilai *noise reduce rating* (NRR). NRR merupakan kemampuan alat pelindung untuk mengurangi tingkat kebisingan (dalam satuan dB) yang diterima oleh telinga manusia. Untuk menentukan alat pelindung telinga yang dibutuhkan juga perlu diketahui tingkat reduksi yang diperlukan.



National Institute For Occupational Safety and Health

OSHA) telah mengusulkan formula untuk menghitung nilai

the effective a-weighted noise level (ENL). ENL merupakan level kebisingan akhir yang diterima oleh telinga setelah penggunaan alat pelindung telinga. NIOSH (1998) merekomendasikan untuk menurunkan (*derated*) nilai NRR pada alat pelindung telinga dengan aturan yang dapat dilihat pada tabel berikut (Suhardi et al., 2021).

Tabel 2. 2 Pengurangan/derated NRR sesuai rekomendasi
NIOSH

Jenis APT	Keterangan
<i>Earmuffs</i>	Mengurangi NRR sebanyak 25% dari NRR yang tertera pada produk
<i>Formable earplugs</i>	Mengurangi NRR sebanyak 50% dari NRR yang tertera pada produk
<i>All other earplugs</i>	Mengurangi NRR sebanyak 75% dari NRR yang tertera pada produk

Figure 2. *Reducing noise intensity by using hearing protection devices* (Sumber : NIOSH (1998) dalam Suhardi et al., (2021))

Menurut NIOSH (1998) dalam Suhardi et al. (2021), alat pelindung telinga yang terbaik adalah alat pelindung telinga yang akan digunakan pekerja dengan sukarela dan konsisten. Terdapat beberapa faktor penting yang menentukan penerimaan pekerja terhadap alat pelindung telinga dan kemungkinan pekerja akan menggunakan alat

ndung telinga secara konsisten (Suhardi et al., 2021),

u:



- a. Kenyamanan dan ketersediaan
- b. Yakin bahwa alat tersebut dapat digunakan dengan benar
- c. Yakin bahwa alat tersebut dapat mencegah hilangnya kemampuan pendengaran
- d. Nyaman digunakan
- e. Memadai untuk mereduksi kebisingan
- f. Mudah dan pas jika digunakan
- g. Sesuai untuk digunakan dengan alat pelindung diri lain

Penyumbat telinga (*ear plug*) dirancang untuk menutupi saluran telinga saat dikenakan. Semua pelindung pendengaran dilengkapi dengan *Noise Reduction Rating* (NRR). Penyumbat telinga dapat memberikan perlindungan terhadap efek berbahaya dari kebisingan impuls. Penyumbat telinga lebih cocok untuk lingkungan yang hangat dan/atau lembab, seperti pengecoran, peleburan, pekerjaan kaca, dan konstruksi luar musim panas.

Sumbat telinga dapat mengurangi bising sampai dengan 30 dB. Driscoll (2003) dalam Mahawati *et al.* (2021),



penutup telinga (*earmuff*) dirancang untuk menutupi telinga sehingga akan mengurangi jumlah suara yang mencapai bagian dalam. APT ini menutupi seluruh telinga bagian dan dipergunakan untuk mengurangi bising 40-50 dB,

frekuensi 100-8000 Hz. Penutup telinga adalah pilihan baik untuk paparan terputus-putus, mengingat mudahnya dipasang dan dilepas (Mahawati et al., 2021).

f. Pengendalian Kebisingan

Hierarki pengendalian kebisingan dalam Mahawati et al. (2021), sebagai berikut:

1. Mencegah atau menahan keluarnya risiko bahaya bising pada sumbernya (Pengendalian teknik).
2. Mengendalikan paparan dengan mengatur jadwal kerja untuk mengurangi waktu yang dihabiskan pekerja di area bahaya (pengendalian administrative)
3. Mengendalikan paparan menggunakan penghalang antara pekerja dan sumber bahaya (alat pelindung diri).

Sedangkan dalam Sumarna et al. (2018) Secara teknis kebisingan dapat dikendalikan dengan cara pengurangan kebisingan pada sumbernya. Cara yang dapat dilakukan diantaranya:

1. Pembatas akustik, yaitu dengan cara menempatkan peredam pada sumbernya.
2. Pondasi mesin yang harus dijaga dalam keadaan baik, dimana baut dan sambungan tidak ada yang goyang.
3. Peralatan terpelihara dengan baik



Pengendalian juga dapat dilakukan secara administratif, yaitu:

1. Pengaturan jam kerja terpajan
2. Rotasi kerja
3. Dengan penggunaan alat pelindung diri (APD) seperti sumbat telinga (*ear plug*), tutup telinga (*ear muff*)
4. Dengan pendidikan dan penyuluhan (*Training*)

Tabel 2. 3 Skala Intensitas Kebisingan dan Sumbernya

Skala	Intensitas (dB)	Sumber Kebisingan
Kerusakan alat pendengaran	120	Batas dengar tertinggi
Menyebabkan Tuli	100-110	Halilintar, Meriam, mesin uap
Sangat Hiruk	80-90	Hiruk pikuk jalan raya, Perusahaan sangat gaduh, peluit polisis
Kuat	60-70	Kantor bising, jalanan pada umumnya, radio, Perusahaan
Sedang	40-50	Rumah gaduh, kantor pada umumnya, percakapan kuat, radio perlahan
Tenang	20-30	Rumah tenang, kantor perorangan, auditorium, percakapan
Sangat Tenang	10-20	Suara daun berbisik (Batas pendengaran terendah)

Figure 3. Noise intensity scale based on source (Sumber : *arna et al. (2018)*)



Nilai Ambang Batas kebisingan didasarkan pada
u pemajanan terhadap bising, sesuai Keputusan Menteri

aga Kerja Nomor: 51/Men/1999. Setiap kenaikan 3 dBA

intensitas kebisingan maka akan turun waktu pemajanan $1/2$ nya (waktu paruh). Kebisingan dari kipas dan pemasangan ventilasi yang tidak tepat dapat menyebabkan gangguan stress dan ketidakmampuan untuk berkonsentrasi. Bahkan pendengaran yang sedikit namun dirasa cukup mengganggu dapat sangat tidak menyenangkan bagi seseorang karena suara berasal dari sumber berbeda (tidak menyenangkan) yang menjadi satu dengan suara lainnya.

Seseorang dengan gangguan pendengaran merasa sulit untuk mengikuti percakapan jika beberapa orang berbicara pada saat yang bersamaan. Karyawan tidak boleh terpapar tingkat kebisingan yang berbahaya atau melebihi intensitas. Berikut beberapa hal yang dapat menyebabkan risiko kerusakan pendengaran (Saleh, 2019).

1.5.2. Tinjauan Umum Tentang Tekanan Darah

a. Definisi Tekanan Darah

Menurut *World Health Organization* (WHO) (2013), Tekanan darah merupakan tekanan yang ditimbulkan pada dinding arteri ketika darah tersebut dipompa oleh jantung ke seluruh tubuh. Semakin tinggi tekanan darah, maka semakin keras jantung itu bekerja. Menurut Palmer & Williams (2017) dalam Lita *et al.* (2021), tekanan darah adalah suatu tekanan yang terdapat dalam pembuluh darah terjadi saat



jantung memompa darah keseluruh tubuh. Aktivitas pompa jantung terjadi dengan cara jantung berkontraksi dan relaksasi, yang menimbulkan suatu perubahan pada tekanan darah dalam sistem sirkulasi. Kenaikan pada tekanan arteri secara normal hingga 120 mmHg disebut tekanan sistolik terjadi ketika jantung berkontraksi untuk memompa darah dan ketika relaksasi dimana ventrikel tekanan aorta akan menurun hingga 80 mmHg disebut tekanan diastolic (Lita et al, 2021).

Tekanan darah adalah tekanan yang bersumber dari dinding arteri. Darah mengalir karena adanya perubahan tekanan, yaitu terjadinya perpindahan dari area bertekanan tinggi ke area bertekanan rendah. Tekanan darah biasanya digambarkan sebagai rasio tekanan sistolik terhadap tekanan diastolic dengan nilai dewasa normalnya berkisar mulai 100/60-140/90 mmHg. Rata-rata tekanan darah normal biasanya 120/80 mmHg (Heni & Hijriani, 2018).

b. Klasifikasi Tekanan Darah

Tekanan darah digolongkan menjadi empat kategori, yaitu normal, prehipertensi, hipertensi tingkat 1, dan hipertensi tingkat 2. Tekanan darah normal pada orang dewasa adalah 120/80 mmHg. Angka 120 menunjukkan tekanan sistol dan 80 menunjukkan tekanan diastole.



hipertensi didefinisikan sebagai tekanan darah sistol 120-

139 mmHg dan tekanan diastole 80-89 mmHg. Hipertensi tingkat 1 didefinisikan sebagai tekanan sistol 140-159 mmHg dan tekanan diastole 90-99 mmHg. Disebut hipertensi tingkat 2 jika tekanan darah 160/100 mmHg atau lebih tinggi (Mufarokhah, 2019).

Tekanan darah adalah daya yang diperlukan agar darah dapat mengalir di dalam pembuluh darah dan beredar mencapai semua jaringan tubuh manusia. Darah dengan lancar beredar sampai semua jaringan tubuh manusia. Darah dengan lancar beredar ke seluruh tubuh bagian tubuh berfungsi sebagai media pengangkut oksigen serta zat-zat lain yang diperlukan bagi kehidupan sel-sel tubuh. Adapun klasifikasi tekanan darah menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2023), yaitu:

1. Normal, jika tekanan darah berada diantara $\leq 120/80$ mmHg
2. Tidak Normal, jika tekanan darah $> 130/85$ mmHg (Kemenkes, 2023)

c. Faktor Yang Mempertahankan Tekanan Darah

Menurut Pearce (2011) dalam Lita *et al.* (2021), faktor-faktor yang dapat mempertahankan tekanan darah, yaitu:



1. Kekuatan memompa jantung

Salah satu fungsi jantung adalah sebagai sebuah pompa untuk memompakan darah dan mengalirkannya ke seluruh peredaran darah yang disebut dengan siklus jantung. Gerakan pada jantung terbagi menjadi dua, yaitu kontraksi (sistol) dan pengenduran (diastole). Kontraksi ventrikel berlangsung selama 0,3 detik dan pada tahap pengendurannya terjadi selama 0,5 detik.

a) Banyaknya darah yang beredar

Tekanan didalam pembuluh darah arteri terjadi karena adanya darah yang mengisi ruang pembuluh darah. Pembuluh darah bersifat elastis dan dapat mengembang. Selain darah (sel darah merah, darah putih, dan trombosit) didalam pembuluh darah juga terdapat plasma, yang mana plasma tersebut sangat berperan dalam tekanan darah. Jumlah plasma yang berlebih akan menyebabkan tekanan darah meningkat.

b) Viskositas darah

Viskositas atau kekentalan pada darah disebabkan oleh protein plasma dan jumlah dari sel darah yang berada di dalam aliran darah. Perubahan yang terjadi pada protein plasma dan jumlah sel



darah akan mengubah tekanan darah. Semakin kental suatu darah didalam pembuluh darah maka semakin besar kekuatan yang diperlukan untuk mendorongnya melalui pembuluh darah

c) Elastisitas dinding pembuluh darah

Pembuluh darah arteri dan vena dilapisi oleh otot yang mana otot yang membungkus pembuluh darah arteri lebih elastis jika dibandingkan dengan otot yang membungkus pembuluh darah vena dan tekanan yang terdapat pada pembuluh darah arteri juga lebih besar dari pembuluh darah vena.

d) Resistensi perifer

Resistensi perifer merupakan tekanan yang dikeluarkan oleh geseran darah yang mengalir didalam pembuluh darah. Tahanan utama dalam sistem sirkulasi besar pada aliran darah berada di dalam arteriol.

e) Kecepatan aliran darah

Kecepatan darah yang mengalir di pembuluh darah tergantung pada ukuran yang ada pada pembuluh darah. Darah mengalir cepat ketika berada di aorta dan kecepatannya akan berkurang di



dalam arteri serta menjadi sangat lambat di dalam kapiler.

1.5.3. Tinjauan Umum Tentang Denyut Nadi

a. Definisi dan klasifikasi denyut nadi

Nadi adalah gerakan atau aliran darah pada pembuluh darah arteri yang dihasilkan oleh kontraksi dari ventrikel kiri jantung. Denyut adalah rangsangan kontraksi jantung yang dimulai dari *Nodes sinouri* atau *Nodus sinos atrial* yang merupakan bagian atas serambi kanan jantung. Salah satu indikator kesehatan jantung adalah terjadinya peningkatan denyut nadi pada saat beristirahat. Pemeriksaan nadi sangat penting dilakukan agar petugas kesehatan yang melakukan pemeriksaan nadi dapat mengetahui keadaan nadi (frekuensi irama dan kuat lemah nadi).

Mengukur denyut nadi yang terasa pada pembuluh darah arteri yang disebabkan oleh gelombang darah yang mengalir di dalamnya ketika jantung memompa darah ke dalam aorta atau arteri. Kecepatan denyut jantung bereaksi terhadap rangsangan yang ditimbulkan oleh sistem saraf simpatik dan saraf parasimpatik. Beberapa hal yang mempengaruhi jumlah denyut: emosi, nyeri, aktivitas, dan obat-obatan. Kecepatan denyut nadi bertambah bila tekanan darah turun karena jantung berusaha meningkatkan



keluarnya darah. Adapun tujuan dari pemeriksaan nadi (Heni & Hijriani, 2018), yaitu:

1. Untuk mengetahui kerja jantung.
2. Untuk mengetahui jumlah denyut jantung yang terasa pada pembuluh darah.
3. Untuk menentukan denyut nadi normal atau tidak.

Tabel 2. 4 Batasan Normal Nadi

Usia	Denyut Nadi (x/menit)
Balita	120-160
Anak-anak	90-140
Pra Sekolah	80-110
Sekolah	75-100
Remaja	60-90
Dewasa	60-100

Figure 4. Normal pulse rate limits (Sumber : Heni dan Hijriani, 2018)

Tujuan dari pemeriksaan denyut nadi yaitu untuk mengetahui apakah jantung dalam kondisi baik atau tidak, untuk menentukan diagnosa medis maupun diagnosa keperawatan, untuk mengidentifikasi terdapatnya kelainan pada jantung. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemeriksaan denyut nadi adalah perhatikan isi atau volume, ritme nadi teratur atau tidak, keras atau lemah di tekanan,



ensi atau jumlah dalam permenit, tidak diperbolehkan
ghitung denyut nadi ketika tangan baru saja memegang
menghitung denyut nadi dilakukan pada klien dengan

keadaan umum yang kurang baik atau sewaktu-waktu tertentu. Denyut nadi dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Tasalim et al., 2022):

1. Normal : 60-100 ×/menit
2. Takikardi : > 100 ×/menit
3. Brakardi : < 60 ×/menit

Detak jantung yang normal dapat berbeda pada setiap orang. Berikut ini adalah detak jantung normal berdasarkan usia (Kemenkes, 2024).

1. Dewasa : 60-100 kali per menit
2. Anak usia 1-12 tahun : 80-120 kali permenit
3. Bayi < 1 tahun : 100-170 kali per menit

b. Faktor yang Mempengaruhi Denyut Nadi

Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi frekuensi denyut nadi (Tasalim et al., 2022), yaitu:

1. Umur

Umur dapat mempengaruhi frekuensi nadi, semakin bertambahnya umur, maka frekuensi nadi akan mengalami penurunan secara bertahap.

2. Jenis kelamin

Jenis kelamin dapat mempengaruhi frekuensi nadi, frekuensi nadi pada pria cenderung lebih rendah dibandingkan dengan wanita.



3. Olahraga

Olahraga dapat mempengaruhi frekuensi nadi karena adanya aktivitas yang dapat meningkatkan atau menurunkan frekuensi nadi yang biasanya disebabkan oleh kekuatan saat berolahraga, ukuran, dan efisiensi jantung yang lebih besar.

4. Demam

Demam dapat mempengaruhi frekuensi nadi karena adanya respon tubuh terhadap penurunan tekanan darah yang diakibatkan oleh pelebaran pembuluh darah perifer yang diakibatkan karena suhu tubuh yang meningkat yang akhirnya menyebabkan terjadinya peningkatan pada frekuensi nadi.

5. Obat

Ada beberapa obat yang dapat menurunkan dan meningkatkan frekuensi nadi, seperti kardiotonik (misal, sediaan digitalis) yang dapat menyebabkan frekuensi jantung menjadi menurun, sedangkan epinefrin dapat membuat frekuensi jantung mengalami peningkatan.

6. Hipovolemia/dehidrasi

Dehidrasi atau kehilangan cairan pada sistem vaskular dapat mengakibatkan frekuensi nadi mengalami peningkatan.



7. Stress

Stress, emosi seperti cemas dan takut, serta persepsi terhadap suatu hal seperti nyeri yang hebat dapat membuat frekuensi nadi mengalami peningkatan dan kekuatan detak jantung juga akan mengalami peningkatan.

8. Posisi

Darah akan berkumpul kedalam pembuluh darah yang bergantung pada system vena ketika seseorang dalam posisi duduk ataupun berdiri. Darah yang terkumpul tersebut dapat menyebabkan terjadinya penurunan sementara aliran balik vena ke jantung dan selanjutnya terjadinya penurunan pada tekanan darah, frekuensi jantung akan mengalami peningkatan, memaksa kontraksi ventrikel, dan tonus vena/arteri.

1.5.4. Tinjauan Umum Tentang Kelelahan Kerja

1.6. Kerangka Teori

Menurut (Suma'mur, 2009) jenis kebisingan diantaranya Kebisingan kontinyu, Kebisingan Intermittent, Kebisingan Impulsif, Kebisingan Nada Tunggal, Kebisingan Frekuensi rendah, Kebisingan fluktuatif. Kebisingan



terjadi pada *auditory* dan *nonauditory*. Pengaruh kebisingan terhadap beberapa faktor, yaitu intensitas kebisingan, frekuensi

kebisingan, jenis kebisingan, lama paparan, Lama tinggal, usia dan kerentanan individu (Irzal, 2016).

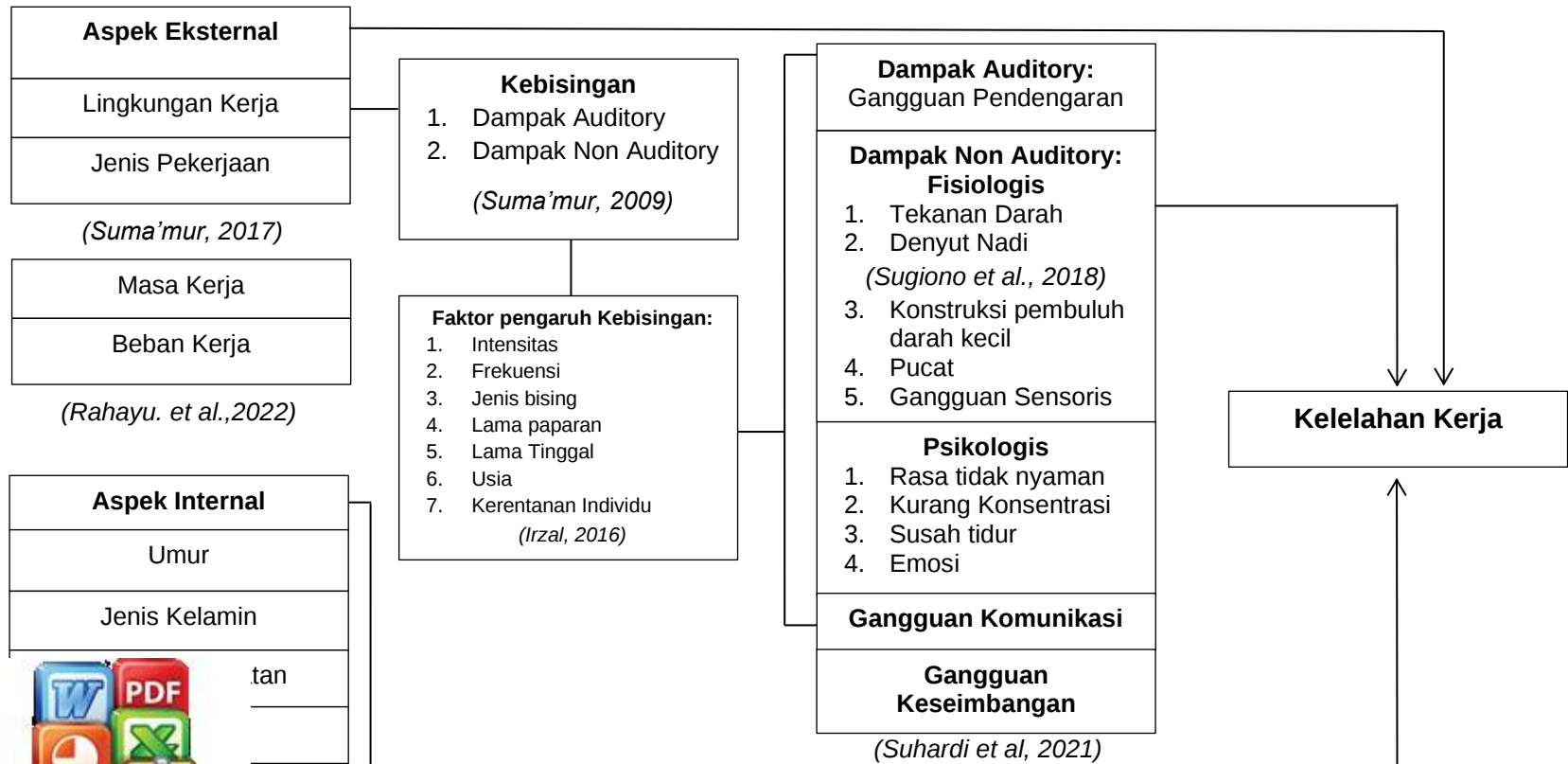
Menurut Suma'mur (2017), penyebab kelelahan kerja dapat dibagi menjadi dua kategori: internal (ciri-ciri pribadi) dan eksternal (lingkungan kerja dan pekerjaan). Usia, jenis kelamin, riwayat kesehatan, dan pekerjaan adalah contoh pengaruh internal. Beban kerja, sifat pekerjaan, lamanya masa kerja, dan lingkungan kerja adalah contoh pengaruh eksternal (Rahayu et al., 2022). Selain itu terdapat faktor karakteristik individu seperti usia, masa kerja, dan status nutrisi (Hijah *et.al*, 2021).

Dampak paparan kebisingan dalam Suhardi et al. (2021), menimbulkan sejumlah penyakit pada pekerja, termasuk kondisi fisiologis termasuk tekanan darah tinggi, denyut jantung tinggi, pembentukan pembuluh darah kecil, pucat, dan kelainan sensorik. Ketidaknyamanan, ketidakmampuan untuk fokus, sulit tidur, emosi, dll. adalah contoh penyakit psikologis yang dapat menyebabkan penyakit psikosomatis termasuk gastritis, penyakit jantung koroner, dll., serta masalah komunikasi, keseimbangan, dan pendengaran seiring waktu (Suhardi et al., 2021).

Sugiono, dkk (2018) menyatakan bahwa kebisingan dapat menimbulkan masalah kesehatan bagi manusia, termasuk tekanan darah tinggi yang dapat membuat jantung bekerja lebih keras dan mengakibatkan kelelahan, marah, dan stres.



Berdasarkan teori-teori tersebut, maka kerangka teori dalam penelitian ini adalah:



Bagan 1. 1 Kerangka Teori

Sumber : Suma'mur (2009); Irzal (2016); Suma'mur (2017); Sugiono, et al (2018); Suhardi et al., (2021); Hijah et al., (2021); Rahayu et al., (2022)

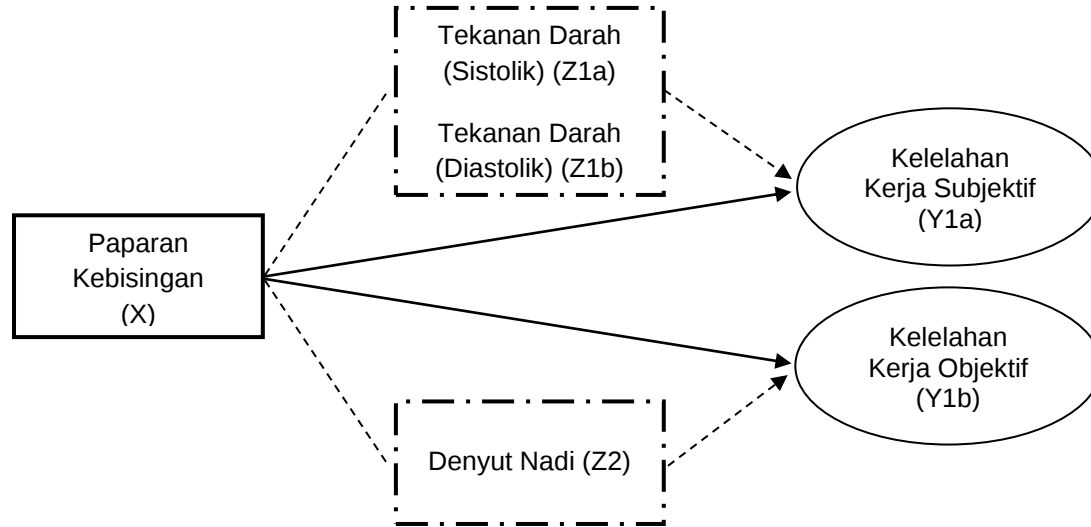
1.7. Kerangka Konsep

Penelitian ini terfokus pada Pengaruh Paparan Kebisingan terhadap kelelahan kerja pada konstruksi bangunan. Penelitian ini, menggunakan variabel independen, intervening, dan variabel dependen yaitu kelelahan kerja. Variabel yang dipilih oleh peneliti didasarkan oleh beberapa pertimbangan-pertimbangan tertentu, yaitu:

1.7.1. Pemilihan kebisingan sebagai variabel independen didasarkan dari lingkungan kerja di proyek pembangunan RS UPT Vertikal Makassar saat ini telah memasuki tahap finishing sehingga saat ini banyak menggunakan alat-alat yang menjadi sumber kebisingan

1.7.2. Pemilihan tekanan darah dan denyut nadi sebagai variabel intervening didasarkan dari teori- teori yang ada bahwa peningkatan tekanan darah dan denyut nadi merupakan variabel yang dapat dipengaruhi oleh variabel independen yaitu Kebisingan dan juga dapat mempengaruhi variabel dependen yaitu keluhan Kelelahan kerja.





Bagan 1. 2 Kerangka Konsep

Keterangan:



: Variabel Independen



/ariabel Intervening

/ariabel Dependen

arah Pengaruh Langsung

arah Pengaruh tidak Langsung

1.8. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

1.8.1. Kebisingan

Kebisingan dalam penelitian ini adalah bunyi yang tidak dikehendaki bersumber dari alat pengelasan yang diukur menggunakan *Sound Level Meter*. Adapun kriteria objektif variabel kebisingan dalam penelitian ini adalah:

- a. Tidak Melampaui NAB : ≤ 85 dB
- b. Melampaui NAB : > 85 dB

Sumber : (Permenaker No 5 Tahun 2018)

1.8.2. Tekanan Darah

Tekanan darah dalam penelitian ini adalah tekanan darah sistole dan diastole yang diukur menggunakan tensimeter digital.

- a. Normal : $\leq 120-129/80-84$ mmHg
- b. Tidak Normal : $> 130/85$ mmHg (Kemenkes, 2023)

1.8.3. Denyut Nadi

Denyut nadi dalam penelitian ini adalah aliran darah pada pembuluh arteri pekerja.

- a. Normal : 60-100 x/menit
- b. Tidak Normal : > 100 x/menit (Kemenkes, 2024).

1.8.4. Kelelahan Kerja



Kelelahan Kerja dalam penelitian ini adalah suatu kondisi orang merasa lelah, lesu serta tidak berenergi dan

ingin tidur. Keadaan ini dapat mengganggu aktivitas yang

dilakukan oleh pekerja sehari-hari. Kelelahan kerja dapat diukur dengan melakukan wawancara menggunakan kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja (KAUPK2) dan menggunakan alat *Reaction Timer*.

a. Kriteria Kelelahan menggunakan *Reaction Timer*

1. Kelelahan ringan : 240-409 milidetik
2. Kelelahan sedang : 410-580 milidetik
3. Kelelahan berat : >580 milidetik (Setyawati, 2010)

b. Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja (KAUPK2)

1. Sangat Lelah: >31
2. Lelah : 23-31
3. Kurang Lelah: <23 (Gunawan & Febrianti, 2022)



BAB II

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif desain *Cross-sectional*. *Cross-sectional* merupakan desain penelitian yang mempelajari risiko dan efek dengan cara observasi, dan tujuannya yaitu mengumpulkan datanya secara bersamaan atau dalam satu waktu (Abduh et al., 2023). Studi *Cross-Sectional* digunakan untuk menyimpulkan penyebab. Langkah-langkah dalam studi *Cross-Sectional* adalah dengan merumuskan pertanyaan penelitian dan hipotesis, mengidentifikasi variabel penelitian, menetapkan subjek penelitian, melaksanakan pengukuran, dan menganalisis data.

3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Vertikal yang berada di Kawasan Center Point of Indonesia (CPI) Kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan pada bulan Juni-Juli 2024

3.3. Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja konstruksi

Rumah Sakit Vertikal Makassar yang berjumlah 1.050



3.3.2. Sampel

Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling*. Dalam Sugiyono (2013) Metode *purposive sampling* merupakan teknik pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan tertentu. Adapun kriteria sampel yang digunakan sebagai berikut:

a. Kriteria Inklusi

- 1) Pekerja di area Fabrikasi
- 2) Pekerjaan menggunakan alat seperti gerinda, *cuttingwell*, ramset plafon, dll

b. Kriteria Eksklusi

- 1) Pekerja yang tidak bersedia menjadi responden
- 2) Pekerja dengan riwayat hipertensi

Adapun sampel dalam penelitian ini ditentukan dengan rumus *lemeshow*, yaitu:

$$n = \frac{Z^2_{1-\alpha/2} \cdot P(1-P)N}{d^2(N-1) + Z^2_{1-\alpha/2} P(1-p)}$$

Keterangan:

N = Jumlah sampel minimal

$Z^2_{1-\alpha/2}$ = Nilai sebaran normal baku besarnya tergantung tingkat

rcayaan (TK 95% = 1,96)



P = Proporsi kejadian, jika tidak diketahui dianjurkan 50% (0,5)

N = Jumlah populasi

d = Besar penyimpangan pada populasi (5% = 0,05)

Berdasarkan perhitungan rumus tersebut, maka didapat

Jumlah sampel berikut ini:

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,5 (1 - 0,5) 1.050}{0,05^2 (1.050 - 1) + (1,96)^2 \times 0,5 (1 - 0,5)}$$

$$n = \frac{(3,841) \times 0,5(0,5)1.050}{0,0025 (1.049) + (3,841) \times (0,25)}$$

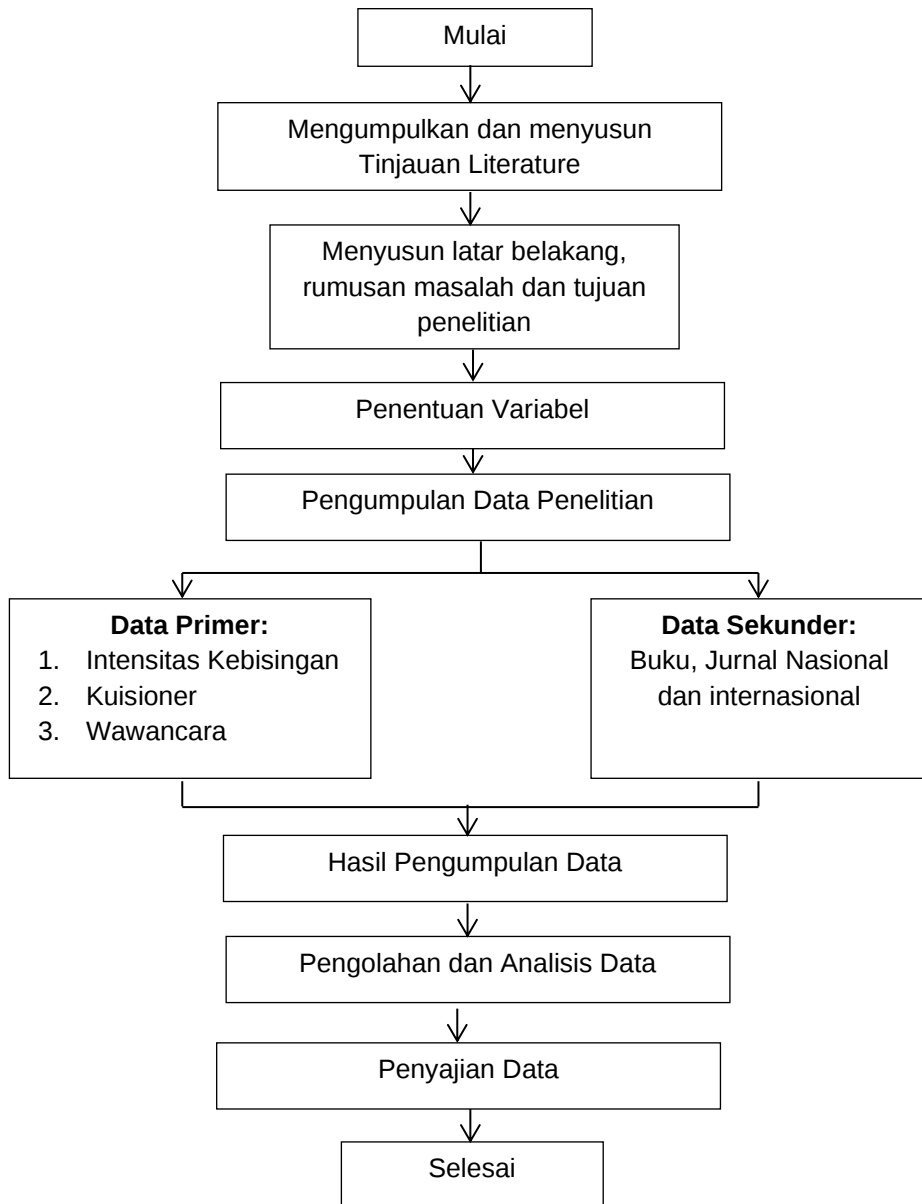
$$n = \frac{3,841 \times 262,5}{2,6225 + 0,960}$$

$$n = \frac{1.008,2625}{3,5825} = 281$$

Jadi, total sampel dalam penelitian ini adalah n= 281 orang



3.4. Alur Penelitian



Bagan 1. 3 Alur Penelitian



3.5. Instrumen Penelitian

Adapun instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini antara lain:

1. *Reaction Timer* sebagai alat pengukuran kelelahan.

Cara penggunaan alat *Reaction Timer*, yaitu:

- a. Siapkan alat ukur beserta kelengkapannya, dan pastikan bahwa instalasi pemasangan sudah benar.
- b. Masukkan steker kabel AC ke stop kontak.
- c. Tekan saklar power. Pastikan lampu timer pada posisi 0 (nol) dan lampu reset (warna kuning) menyala.
- d. Bila tombol "red" di bagian belakang panel ditekan, maka lampu merah di bagian depan (menghadap ke subjek) akan menyala, sejalan dengan itu timer akan mulai menghitung, timer akan berhenti bila subjek menekan tombol "red" pada kotak kontrol. Pada timer (1/100 detik) akan tertulis waktu reaksi yang digunakan oleh subjek. Bila tombol "green" di bagian belakang panel ditekan, maka lampu hijau di bagian depan (menghadap ke subjek) akan menyala, sejalan dengan itu timer akan mulai menghitung, timer akan berhenti bila subjek menekan tombol "green" pada kotak kontrol. Pada timer akan tertulis waktu reaksi yang digunakan oleh subjek.



...n tombol "reset" untuk mengembalikan kedudukan timer
...posisi 0 (nol), sebelum memberikan perlakuan posisi

...harus selalu pada posisi 0 (nol).

- f. Bila akan menggunakan perlakuan "suara", ubahlah kedudukan tombol "bel" ke posisi "on". Disebelah kanan tombol bel tertera satu tombol dengan angka 1 dan 8, bila tombol ini diputar ke arah 1 maka akan terdengar 1 (satu) lagu, tetapi bila diputar ke arah 8 maka akan terdengar 8 (delapan) lagu berurutan.
- g. Bila akan menggunakan perlakuan "cahaya", perhatikan tombol "led" di bagian belakang panel. Ubahlah kedudukan tombol ini ke posisi "on", kemudian perhatikan tombol CW dan CCW. Kedudukan CW berarti lampu Stroboscopic akan berputar sesuai dengan arah jarum jam. sedangkan CCW lampu Stroboscopic akan berputar berlawanan dengan arah jarum jam.
- h. Sebelum perlakuan dilaksanakan, tester tetap harus menekan tombol "red" atau "green" dulu sesuai dengan jumlah percobaan yang akan dilakukan.
- i. Pastikan bahwa kelengkapan prosedur persiapan alat ukur sudah terjalin dengan baik.
- j. Prosedur pengetesan dapat dimulai.



2. Sound Level Meter untuk mengukur intensitas kebisingan di tempat

a. Penggunaan *Sound Level Meter (SLM)*, yaitu

(2023):

- a. Pertama-tama aktifkan alat ukur sound level meter yang akan digunakan untuk mengukur.
 - b. Pilih selector pada posisi fast untuk jenis kebisingan continue atau kebisingan impulse atau selector pada posisi slow untuk jenis kebisingan impulsive atau terputus-putus.
 - c. Pilih selector range intensitas kebisingan.
 - d. Kemudian, tentukan area yang akan diukur.
 - e. Setiap area pengukuran dilakukan pengamatan selama 1-2 menit dengan kurang lebih 6 kali pembacaan.
 - f. Hasil pengukuran berupa angka yang ditunjukkan pada monitor.
 - g. Tulis hasil pengukuran dan hitung rata-rata kebisingannya, maka akan diketahui hasil pengukuran dari kebisingan tersebut.
3. Tensi meter digital untuk mengukur tekanan darah dan frekuensi denyut nadi

Standar Operasional Prosedur (SOP) Pengukuran menggunakan tensi meter digital (Kemenkes, 2018), yaitu:

- a. Jika baru saja melakukan aktivitas, istirahat terlebih dahulu selama 5-10 menit



jurkan untuk membuang air terlebih dahulu

akan manset standar sesuai dengan ukuran lengan dan

kan baterai memiliki daya yang cukup

- d. Pastikan responden duduk bersandar dengan tenang
- e. Lengan dan siku menempel diatas meja
- f. Pastikan telapak tangan menghadap keatas dan lengan baju tidak dilipat
- g. Kaki tidak menyilang dan telapak kaki rata menyentuh lantai
- h. Posisikan letak manset sejajar dengan posisi letak jantung
- i. Letak manset berada dua jari diatas siku
- j. Tekan tombol “START/STOP” untk mengaktifkan alat
- k. Tidak diperkenankan bergerak dan berbicara selama dilakukan pengukuran
- l. Jika pengukuran selesai, manset akan mengempis kembali dan hasil pengukuran akan muncul. Alat akan menyimpan hasil pengukuran secaa otomatiss. Tekan “START/STOP” untuk mematikan alat.
- m. Lakukan pengukuran dua kali dengan jeda 1-2 menit
- n. Konsultasikan ke dokter bila perbedaan lebih dari 5 mmHg, jika tekanan darah 90/60 mmHg atau 140/90 mmHg



3.6. Pengelolaan dan Analisis Data

3.6.1. Pengelolaan Data

Adapun tahapan-tahapan dalam pengolahan data yaitu:

1. Editing

Tahap editing digunakan untuk menjelaskan pengecekan data apakah jawaban yang diperoleh telah lengkap dan jelas

2. Coding

Coding yaitu kegiatan mengubah data yang berbentuk huruf menjadi data yang berbentuk angka yang berguna untuk mempermudah dalam analisis data.

3. Cleaning

Cleaning atau pembersihan data dilakukan untuk mengecek kembali data yang telah ada agar tidak ada data yang tidak lengkap (missing).

4. Processing

Setelah proses Cleaning dilakukan, selanjutnya dilakukan pemrosesan atau pengolahan data dengan menggunakan software SPSS.

5. Tabulasi

Tabulasi yaitu pengorganisasian data sedemikian rupa agar dapat dengan mudah untuk dijumlah, disusun dan

disajikan serta dianalisis.



3.6.2. Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan SPSS Versi. 25 dan SmartPLS 4. Analisis data meliputi analisis univariat, bivariat dan multivariate

1. Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk menjelaskan karakteristik serta distribusi masing-masing variabel yang diteliti yaitu kebisingan, tekanan darah, denyut nadi dan kelelahan pada pekerja proyek konstruksi RS UPT Vertikal Makassar untuk melihat distribusi dan persentase masing-masing variabel.

2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk melihat hubungan antara variabel dependen kelelahan dengan variabel independen kebisingan, tekanan darah dan denyut nadi.

3. Analisis Multivariat

Analisis multivariate digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel terhadap variabel yang lain, menggunakan analisis jalur (*Path analysis*) yang menyajikan hubungan sebab akibat antar variabel dengan aplikasi SmartPLS 4. Analisis ini



menyajikan hubungan sebab akibat dalam bentuk grafik sehingga dapat dibaca dan digunakan untuk menentukan hubungan langsung dan tidak langsung, salah satunya yaitu variabel perantara

3.7. Penyajian Data

Data yang telah diolah serta dianalisa, selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel distribusi yang disertai penjelasan dalam bentuk narasi.

