

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan aspek dasar dalam dunia industri dan organisasi modern karena berhubungan dengan upaya menjaga pekerja tetap aman, sehat, dan produktif selama menjalankan tugasnya. Secara lebih rinci, keselamatan kerja menitikberatkan pada pencegahan kecelakaan, cedera, dan insiden di tempat kerja, sedangkan kesehatan kerja meliputi berbagai strategi yang ditujukan untuk memelihara kondisi fisik dan mental karyawan. Dalam penerapannya, K3 mencakup beragam praktik baik di tingkat organisasi maupun individu guna menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat, termasuk penyusunan kebijakan dan prosedur K3, pelatihan tenaga kerja, pengawasan, serta penggunaan alat pelindung diri dan perlengkapan keselamatan lainnya (Sarbiah, 2023).

Pada dasarnya, setiap pekerja membutuhkan bentuk perlindungan tertentu. Perlindungan tenaga kerja mencakup berbagai aspek, seperti jaminan sosial, pengaturan jam kerja, standar upah minimum, hak untuk berserikat dan berkumpul, serta perlindungan terhadap keselamatan selama bekerja. Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) berperan penting dalam menciptakan kondisi kerja yang aman, nyaman, sehat, dan ramah lingkungan, sehingga mampu meningkatkan efisiensi serta produktivitas, yang akhirnya memberikan manfaat dan meningkatkan kesejahteraan baik bagi pihak perusahaan maupun pekerja (Octavian & Septiawan, 2021).

Menurut data *International Labour Organization* (ILO), setiap tahun sekitar 2,78 juta pekerja kehilangan nyawa akibat kecelakaan dan penyakit yang terkait dengan pekerjaan, dengan 2,4 juta kasus di antaranya disebabkan oleh penyakit akibat kerja. Selain itu, terdapat sekitar 374 juta pekerja yang mengalami kecelakaan kerja non-fatal (ILO, 2019).

Pada periode Januari hingga Desember 2024, tercatat sebanyak 462.241 kasus kecelakaan kerja di Indonesia. Dari jumlah tersebut, sekitar 91,65 persen berasal dari pekerja penerima upah, 7,43 persen dari pekerja bukan penerima upah, dan 0,92 persen tercatat pada segmen pekerja jasa konstruksi. Pada provinsi Sulawesi Selatan angka kecelakaan kerja mencapai 2.915 kasus (Satu Data Kemnaker, 2024).

Menurut Salami dkk (2015) dalam Sulistyaningtyas (2021), tingginya angka kecelakaan kerja di Indonesia dipengaruhi oleh berbagai faktor. Di antaranya adalah keterbatasan kemampuan dan keterampilan tenaga kerja dalam mengoperasikan peralatan dan mesin yang menggunakan teknologi canggih. Selain itu, aspek kesehatan dan pemenuhan gizi pekerja yang belum optimal turut meningkatkan kerentanan terhadap kecelakaan. Tingginya tingkat pengangguran juga menjadi pemicu, karena banyak pekerja memilih menerima pekerjaan berisiko tinggi tanpa memahami atau mempertimbangkan potensi

bahaya yang dapat terjadi. Adapun faktor lain yang menjadi penyebab terjadinya kecelakaan kerja yaitu manusia (*human*), lingkungan (*environment*), bahaya (*danger*) dan alat/mesin (*equipment/machine*) (Rifdha, 2024).

Salah satu penyebab terjadinya kecelakaan ketika melakukan pekerjaan adalah kelelahan. Kelelahan merupakan kondisi menurunnya efisiensi dalam melakukan pekerjaan serta berkurangnya kekuatan maupun daya tahan fisik seseorang untuk melanjutkan aktivitas yang sedang dijalankan. Secara umum, kelelahan diartikan sebagai suatu pola atau keadaan ketika individu tidak lagi mampu menjalankan tugas atau aktivitasnya dengan optimal. Fenomena ini dialami oleh tenaga kerja di berbagai jenis perusahaan. Berdasarkan sejumlah penelitian, kelelahan dapat berdampak pada menurunnya kondisi kesehatan pekerja sekaligus mengurangi tingkat produktivitas. Selain itu, kelelahan juga berperan besar dalam meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan kerja (Pratama *et al.*, 2024).

Kelelahan kerja ditunjukkan oleh munculnya rasa lelah yang membuat seseorang menjadi enggan beraktivitas, mengalami penurunan energi, serta ketidakseimbangan pada kondisi tubuh. Kelelahan ini berdampak pada kemampuan fisik, mental, maupun emosional, sehingga dapat menurunkan tingkat kewaspadaan. Kondisi tersebut biasanya terlihat dari melambatnya respons terhadap rangsangan dan menurunnya kemampuan motorik (Azizah *et al.*, 2023).

Berdasarkan data *International Labour Organization* (ILO) mengungkapkan bahwa setiap tahun sekitar 2 juta pekerja menjadi korban kecelakaan kerja yang salah satunya dipicu oleh faktor kelelahan. Sekitar 32% tenaga kerja di seluruh dunia mengalami kelelahan akibat beban pekerjaan yang dijalani. Keluhan kelelahan berat pada pekerja juga tercatat berada pada kisaran 18,3–27%, sementara prevalensi kelelahan dalam sektor industri mencapai 45% (ILO, 2016). Berdasarkan data BPJAMSOSTEK, pada tahun 2019 tercatat sebanyak 77.295 kasus kecelakaan kerja. Dari jumlah tersebut, kelelahan kerja diperkirakan menyumbang sekitar 50% sebagai faktor penyebab terjadinya kecelakaan (Agustin *et al.*, 2021).

Angka kejadian kelelahan di kalangan pekerja mencapai 10% hingga 40% di berbagai jenis pekerjaan. Sebanyak 20–40% pekerja juga diketahui melampaui batas fisiologis yang umum diterima untuk pekerjaan manual. Tingginya tingkat kelelahan ini dipengaruhi oleh tuntutan fisik yang berat, jam kerja panjang, kerja shift, dan kondisi lingkungan yang menantang. Kelelahan yang meningkat berhubungan dengan semakin besarnya keluhan fisik serta risiko terjadinya kecelakaan. Selain itu, lebih dari 43% pekerja mengalami kurang tidur akibat pola kerja yang tidak teratur, sehingga semakin memperburuk kondisi kelelahan (Kim *et al.*, 2024).

Beberapa faktor yang dapat memicu terjadinya kelelahan kerja antara lain kondisi pekerjaan yang monoton, tingginya intensitas serta durasi aktivitas fisik, lingkungan kerja yang kurang mendukung, tekanan atau beban mental, serta kondisi kesehatan dan pemenuhan gizi pekerja (Tarwaka, 2004).

Pemberian beban kerja sebesar 30–40% dari kapasitas pekerja dapat memicu terjadinya kelelahan kerja. Beban kerja mencakup seluruh aktivitas yang menuntut kekuatan fisik, penggunaan otot, maupun pemikiran. Beban tersebut dapat berupa beban fisik, mental, maupun sosial. Setiap pekerja seharusnya menerima beban kerja yang sesuai dengan kemampuan fisik, kognitif, serta batasan yang dimilikinya. Ketidakseimbangan antara tuntutan pekerjaan dan kapasitas pekerja dapat menimbulkan berbagai masalah seperti ketidaknyamanan, rasa lelah, cedera, hingga risiko kecelakaan (Sihotang *et al.*, 2021).

Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Ratnawati *et al.*, 2024) terkait analisis pengaruh beban kerja terhadap penyebab kelelahan kerja pada karyawan divisi *warehouse* di PT Hexindo Adiperksa Tbk Kota Balikpapan. Hasil yang telah diuji *statistic* menggunakan uji *chi-square* mendapatkan hasil ($p\text{-value}=0,002$, $\alpha: =0,05$) yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara beban kerja dengan kelelahan kerja pada pekerja divisi *warehouse* di PT Hexindo Adiperksa Tbk Kota Balikpapan dengan jumlah sampel sebanyak 33 responden.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Swindriaswara *et al.*, 2024) juga menunjukkan adanya hubungan antara beban kerja dan kelelahan kerja. Hasil penelitian tersebut memperoleh nilai $p(\text{value})$ sebesar 0,000 dengan nilai α 0,05, sehingga $p(\text{value}) < \alpha$ dan dinyatakan terdapat hubungan yang signifikan. Sebanyak 75,9% pekerja tambang batu kapur CV X mengalami beban kerja kategori sedang, sedangkan 24,1% lainnya mengalami beban kerja yang tergolong agak berat. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa beban kerja fisik berpengaruh terhadap tingkat kelelahan kerja pada pekerja tambang batu kapur CV X.

Kelelahan kerja juga dapat timbul akibat pola *shift* dan jam kerja yang tidak konsisten. Kondisi ini memengaruhi kesiapan tubuh untuk bekerja serta mengganggu berbagai proses fisiologis yang seharusnya beristirahat pada malam hari. Ketika pekerjaan menuntut aktivitas pada waktu tersebut, tubuh dipaksa untuk tetap aktif sehingga proses alami dalam tubuh harus tetap siaga, yang pada akhirnya meningkatkan risiko kelelahan (Ulandari *et al.*, 2024). Hal ini sejalan dengan penelitian (Safitri, 2023) yang menunjukkan bahwa *shift* kerja memiliki hubungan signifikan dengan tingkat kelelahan kerja, dengan nilai $p = 0,000$ dan POR sebesar 2,332. Artinya, pekerja yang menjalani *shift* malam memiliki risiko sekitar 2,3 kali lebih tinggi mengalami kelelahan.

kelelahan kerja berpotensi terjadi pada pekerjaan pemeliharaan (*maintenance*). Kegiatan pemeliharaan memiliki peran penting dalam mendukung kelancaran proses produksi suatu perusahaan. Pemeliharaan yang dilakukan secara baik bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan mesin secara tiba-tiba (*breakdown*) yang dapat menghambat proses produksi. Selain itu, kegiatan *maintenance* juga berfungsi untuk menghindari terjadinya waktu menganggur pada mesin maupun tenaga kerja akibat kerusakan peralatan, sehingga kerugian akibat kehilangan produksi dapat diminimalkan. Namun,

tuntutan pekerjaan *maintenance* yang melibatkan aktivitas fisik, ketepatan waktu, serta pelaksanaan pekerjaan dalam sistem *shift* berpotensi meningkatkan risiko terjadinya kelelahan kerja pada pekerja (Akbar & Widiasih, 2022).

Departemen *Mobile Equipment Maintenance Section Haul Master Digger Loader* memiliki peran penting dalam menjaga kelancaran proses produksi melalui kegiatan pengoperasian dan pemeliharaan berbagai fasilitas alat berat ataupun peralatan bergerak. Dalam pelaksanaannya, pekerjaan ini menuntut tingkat konsentrasi yang tinggi, penggunaan tenaga fisik secara berulang, serta koordinasi gerak yang baik. Kondisi tersebut menyebabkan sebagian pekerja menunjukkan tanda-tanda kelelahan, seperti sering menguap, menurunnya tingkat konsentrasi, dan respon kerja yang menjadi lebih lambat (Yikwa *et al.*, 2025). Hal ini menunjukkan adanya potensi risiko kelelahan kerja yang perlu diteliti lebih lanjut secara menyeluruh.

PT Vale Indonesia merupakan perusahaan tambang nikel yang menjalankan berbagai kegiatan operasional, termasuk kegiatan pemeliharaan peralatan. Berdasarkan observasi awal, pekerja pada Departemen *Mobile Equipment Maintenance Section Haul Master Digger Loader* terlibat langsung dalam aktivitas perawatan dan perbaikan alat berat yang digunakan untuk mendukung proses operasional perusahaan.

Departemen *Mobile Equipment Maintenance Section Haul Master Digger Loader* memiliki karakteristik pekerjaan yang berbeda dibandingkan departemen lain di PT Vale Indonesia. Pekerjaan pada departemen ini menuntut kombinasi beban kerja yang tinggi, karena pekerja tidak hanya melakukan aktivitas pemeliharaan dan perbaikan alat berat, tetapi juga dituntut untuk bekerja dengan tingkat ketelitian dan konsentrasi yang tinggi untuk mencegah terjadinya kesalahan kerja dan kecelakaan. Selain itu, pekerjaan *maintenance* sering bersifat tidak rutin dan harus diselesaikan dalam waktu yang terbatas untuk menjaga kelangsungan operasional perusahaan, sehingga meningkatkan tekanan kerja pada pekerja.

Berdasarkan hasil observasi awal, ditemukan bahwa sebagian pekerja menunjukkan tanda-tanda kelelahan kerja, seperti sering menguap dan menurunnya tingkat konsentrasi. Kondisi kerja yang beragam, tuntutan pekerjaan yang tinggi, serta penerapan sistem kerja *shift* mengharuskan pekerja untuk beradaptasi dengan beban kerja yang diterima, sehingga berpotensi meningkatkan risiko terjadinya kelelahan kerja.

Pelaksanaan *prevention week* pada seluruh karyawan menunjukkan bahwa status gizi karyawan berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) masih menjadi permasalahan di perusahaan. Distribusi menunjukkan bahwa 47,2% karyawan mengalami obesitas, 51,2% memiliki berat badan kurang, dan hanya 1,6% berada pada kategori berat badan normal. Kondisi status gizi yang tidak seimbang tersebut dapat memengaruhi daya tahan fisik pekerja serta meningkatkan risiko terjadinya kelelahan kerja.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai hubungan karakteristik individu, beban kerja, dan shift kerja dengan kelelahan kerja pada Section Haul Master Digger Loader PT Vale Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu apakah terdapat hubungan antara karakteristik pekerja, beban kerja dan shift kerja dengan kelelahan kerja pada Section Haul Master Digger Loader PT Vale Indonesia?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan karakteristik pekerja, beban kerja dan shift kerja dengan kelelahan kerja pada Section Haul Master Digger Loader PT Vale Indonesia

1.3.2 Tujuan Khusus

- 1.3.2.1 Untuk mengetahui hubungan umur dengan kelelahan kerja pada Section Haul Master Digger Loader PT Vale Indonesia
- 1.3.2.2 Untuk mengetahui hubungan masa kerja dengan kelelahan kerja pada Section Haul Master Digger Loader PT Vale Indonesia
- 1.3.2.3 Untuk mengetahui hubungan status gizi dengan kelelahan kerja pada Section Haul Master Digger Loader PT Vale Indonesia
- 1.3.2.4 Untuk mengetahui hubungan beban kerja dengan kelelahan kerja pada Section Haul Master Digger Loader PT Vale Indonesia
- 1.3.2.5 Untuk mengetahui hubungan *shift* kerja dengan kelelahan kerja pada Section Haul Master Digger Loader PT Vale Indonesia

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain adalah:

1.4.1 Manfaat Ilmiah

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan bahan bacaan yang dapat menambah pengetahuan, serta membantu peneliti selanjutnya yang ingin mempelajari lebih lanjut tentang kelelahan kerja dalam bidang kesehatan masyarakat.

1.4.2 Manfaat Bagi Perusahaan

Bagi perusahaan, penelitian ini dapat memberikan gambaran terkait penyebab kelelahan kerja pada karyawan khususnya pada *Mobile Equipment Maintenance (MEM) Section Haul Master Digger Loader*. Hasilnya diharapkan dapat membantu perusahaan dalam mengambil langkah sehingga pekerja dapat terhindar dari kelelahan kerja.

1.4.3 Manfaat Bagi Peneliti

Bagi peneliti, kegiatan penelitian ini menjadi kesempatan penting untuk memperluas pemahaman dan keterampilan, sekaligus menerapkan ilmu yang telah dipelajari selama menempuh pendidikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar, khususnya pada bidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

1.5 Tinjauan Umum

1.5.1 Tinjauan Umum tentang Kelelahan Kerja

Kelelahan kerja merupakan kondisi yang muncul ketika seseorang sudah tidak mampu lagi menjalankan aktivitas dengan optimal. Fenomena ini bersifat kompleks karena dipengaruhi oleh berbagai aspek biologis dalam proses kerja, serta faktor-faktor dari dalam maupun luar diri individu. Faktor internal yang dapat memicu kelelahan antara lain kondisi lingkungan kerja yang kurang mendukung, sedangkan faktor eksternal mencakup persoalan psikososial yang turut memperberat beban pekerja (Sesrianty & Marn, 2021).

Kelelahan kerja adalah kondisi yang dialami pekerja yang dapat menyebabkan menurunnya energi serta mengurangi tingkat produktivitas dalam menjalankan tugas (Basalamah *et al.*, 2021). Kelelahan kerja dapat muncul ketika seseorang melakukan tugas secara berkelanjutan tanpa jeda istirahat, sehingga tubuh kehabisan tenaga. Terdapat pandangan bahwa semakin besar tingkat kelelahan yang timbul akibat beban kerja, maka semakin rendah pula produktivitas yang dapat dicapai (Putrisani *et al.*, 2023).

Kelelahan juga dipandang sebagai masalah penting yang banyak dialami oleh pekerja pada profesi yang berfokus pada pelayanan manusia, seperti karyawan layanan publik, tenaga kesehatan, perawat, maupun pendidik. Secara umum, kelelahan kerja lebih sering muncul pada jenis pekerjaan yang menuntut interaksi langsung atau tatap muka dengan banyak orang. Apabila dalam suatu perusahaan para karyawan dapat bekerja tanpa mengalami kelelahan, maka tingkat produktivitas akan meningkat, dan pekerja cenderung menjadi lebih bersemangat, bekerja dengan lebih tekun, serta menunjukkan kinerja yang lebih optimal (B. D. G. S. Putri, 2022).

Secara ringkas, kelelahan adalah penurunan kondisi tubuh yang terjadi secara bertahap akibat berkurangnya energi karena aktivitas yang melampaui batas kemampuan. Jika rasa lelah dibiarkan, hal ini dapat menimbulkan risiko bagi kesehatan. Merasa lelah sesekali adalah hal yang normal, namun apabila kelelahan muncul terus-menerus tanpa penyebab yang jelas dan mulai mengganggu produktivitas, kondisi tersebut menjadi tanda adanya masalah yang tidak boleh diabaikan (Wahyu *et al.*, 2024).

Terdapat banyak sekali jenis kelelahan dalam kerja, menurut (Grandjean & Kroemer, 2009) dalam (Pardede & Febriani, 2025). Berdasarkan waktu terjadinya, kelelahan dibedakan menjadi kelelahan akut dan kelelahan kronis. Kelelahan akut muncul ketika organ tubuh dipaksa bekerja terlalu berat dalam waktu singkat, sedangkan kelelahan kronis berkembang akibat rasa lelah yang terjadi terus-menerus dari hari ke hari. Kelelahan juga dapat berupa kelelahan otot, yaitu kondisi ketika otot mengalami getaran atau rasa nyeri akibat tekanan fisik yang berlebihan sehingga kemampuan seseorang dalam beraktivitas maupun

bekerja menurun dan dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahan saat menjalankan tugas. Selain itu, terdapat kelelahan umum yang dapat menurunkan motivasi kerja dan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti rutinitas yang monoton, beban serta lamanya aktivitas fisik, kondisi lingkungan kerja, faktor psikologis, status kesehatan, hingga kecukupan asupan gizi. Kondisi tersebut membuat tubuh terasa berat dan lebih mudah mengantuk.

Kelelahan kerja dipengaruhi oleh berbagai faktor yang dapat dikelompokkan menjadi faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal mencakup karakteristik individu, seperti usia, kualitas tidur, status gizi, dan jenis kelamin (Agustin *et al.*, 2021). Sementara itu, faktor eksternal berkaitan dengan kondisi pekerjaan, antara lain masa kerja, tingkat stres kerja, sistem kerja *shift*, beban kerja, serta kondisi lingkungan kerja fisik. Faktor-faktor yang berperan dalam terjadinya kelelahan kerja antara lain sebagai berikut:

1.5.1.1 Faktor Individu

Menurut (Tarwaka, 2004) dan Suma'mur (2009), terdapat sejumlah faktor yang berasal dari kondisi individu yang berperan dalam terjadinya kelelahan kerja, antara lain:

1) Umur

Usia memiliki keterkaitan dengan kinerja kerja, karena seiring bertambahnya usia terjadi proses degeneratif pada organ tubuh yang menyebabkan penurunan kapasitas fungsional. Penurunan kemampuan organ tersebut membuat tenaga kerja menjadi lebih rentan mengalami kelelahan (Darmayanti *et al.*, 2021).

2) Jenis Kelamin

Laki-laki umumnya memiliki tingkat energi yang lebih tinggi dibandingkan perempuan. Sementara itu, kondisi perempuan dipengaruhi oleh faktor hormonal, khususnya pada masa menstruasi, yang dapat berdampak pada kondisi fisik maupun psikologis. Hal tersebut menyebabkan perempuan cenderung lebih rentan mengalami kelelahan dibandingkan laki-laki (Meliyani & Siregar, 2023).

3) Masa Kerja

Menurut Suma'mur (2009), masa kerja merujuk pada lamanya seorang tenaga kerja menjalani pekerjaan dalam suatu lingkungan perusahaan, yang dihitung sejak awal bekerja hingga saat penelitian dilakukan. Semakin panjang masa kerja seseorang, semakin besar pula peluang terpaparnya berbagai potensi bahaya yang berasal dari lingkungan kerja tersebut (Annashr *et al.*, 2022)

4) Status Gizi

Kelelahan kerja dapat muncul ketika kebutuhan gizi pekerja tidak terpenuhi selama melakukan aktivitas kerja, sehingga pekerja menjadi lebih mudah mengalami kelelahan. Status gizi menggambarkan kondisi tubuh yang dipengaruhi oleh keseimbangan antara asupan dan penyerapan zat gizi serta pemanfaatannya oleh tubuh. Dengan demikian, status gizi mencerminkan keadaan fisiologis tubuh sebagai hasil dari konsumsi makanan dan penggunaan zat gizi (Rahmawati *et al.*, 2024)

Menurut Tasmi (2015), kondisi status gizi pekerja yang semakin buruk akan diikuti oleh meningkatnya tingkat kelelahan yang dirasakan. Pernyataan tersebut sejalan dengan pendapat Suma'mur (2009) serta teori kombinasi faktor penyebab kelelahan dan pemulihan dari Grandjean (2004), yang menyatakan bahwa status gizi merupakan salah satu determinan kelelahan kerja karena berkaitan erat dengan kondisi kesehatan dan kemampuan kerja seseorang (Moeya, *et al.*, 2021).

1.5.1.2 Faktor Pekerjaan

1) Beban Kerja

Pekerjaan dengan beban yang terlalu berat dan berlebihan dapat meningkatkan frekuensi kontraksi otot, sehingga kondisi tersebut mempercepat timbulnya kelelahan pada individu (Suma'mur, 2009) dalam (Hasyti, 2023).

2) *Shift* Kerja

Sistem *shift* kerja berpengaruh terhadap tingkat kelelahan pekerja. Pekerja umumnya merasa lebih waspada dan menunjukkan kinerja optimal pada *shift* pagi, sedangkan tingkat kelelahan tertinggi dan penurunan kinerja paling besar cenderung terjadi pada *shift* malam. Kondisi kinerja yang rendah tersebut dapat memberikan dampak negatif bagi perusahaan secara keseluruhan. Selain itu, kelelahan dapat menurunkan kualitas kinerja dan meningkatkan risiko terjadinya kesalahan kerja yang berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja (Fadillah, 2022).

1.5.1.3 Faktor Lingkungan

Lingkungan kerja merupakan salah satu faktor yang memengaruhi produktivitas kerja. Hal ini disebabkan karena segala kondisi yang terdapat di tempat kerja, baik yang dapat diamati secara langsung maupun yang bersifat tidak terlihat dan memerlukan proses tertentu, dapat memberikan pengaruh terhadap kualitas kerja (Rahmawati *et al.*, 2022).

1) Lingkungan Kerja Fisik

Menurut Wignjosoebroto (1995), lingkungan fisik mencakup seluruh kondisi yang terdapat di sekitar area kerja. Dalam suatu proses kerja, pemilihan operator yang memenuhi persyaratan kesehatan fisik dan psikologis serta memiliki keterampilan yang memadai memang diperlukan. Namun, tanpa dukungan lingkungan fisik kerja yang baik, berbagai permasalahan dalam pelaksanaan pekerjaan dapat muncul. Oleh karena itu, lingkungan kerja dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang berada di sekitar pekerja, baik yang bersifat fisik maupun nonfisik, yang berpengaruh terhadap kelancaran dan penyelesaian pekerjaan. Faktor lingkungan fisik memiliki peranan penting dalam meningkatkan produktivitas tenaga kerja, sehingga pengukuran dan pengendaliannya diperlukan untuk mencegah dan meminimalkan terjadinya penyakit akibat kerja (Hasyti, 2023).

2) Lingkungan Kerja non Fisik

Lingkungan kerja nonfisik mencakup seluruh kondisi yang berkaitan dengan hubungan kerja, baik hubungan antara atasan dan bawahan maupun hubungan antar sesama rekan kerja. Lingkungan kerja nonfisik merupakan suasana kerja yang harmonis di mana terjalin komunikasi yang baik antara bawahan dengan atasan (hubungan vertikal) serta antarpegawai (hubungan horizontal). Apabila tercipta suasana kerja dan komunikasi yang kondusif, karyawan akan merasa nyaman dan betah berada di tempat kerja, sehingga produktivitas kerja dapat meningkat. Pekerjaan pun dapat dilaksanakan secara lebih efektif dan efisien. Selain itu, lingkungan kerja nonfisik yang baik mampu menumbuhkan rasa memiliki terhadap perusahaan, karena hubungan kerja yang terjalin dengan baik membuat karyawan merasa menjadi bagian dari organisasi tersebut (Fauziyyah & Rohyani, 2022).

Menurut Grandjean dan Kogi, kelelahan ditandai oleh berbagai gejala yang dapat diamati maupun dirasakan, antara lain menurunnya tingkat perhatian, munculnya gangguan serta keterlambatan dalam proses persepsi, penurunan kemampuan berpikir dan motivasi, berkurangnya kinerja serta ketelitian, dan meningkatnya frekuensi kesalahan. Selain itu, kelelahan juga sering disertai keluhan fisik seperti sakit kepala, vertigo, gangguan pada lambung dan jantung, berkurangnya nafsu makan, masalah pencernaan, serta kesulitan tidur (Amaliyah *et al.*, 2024).

Gejala lain dari kelelahan kerja, sebagaimana dijelaskan oleh (Hasyti, 2023), meliputi gejala yang berdampak pada pekerjaan dan lingkungan kerja, seperti menurunnya tingkat perhatian dan kewaspadaan, berkurangnya serta terhambatnya proses persepsi, melambatnya pola

pikir, dan menurunnya efisiensi aktivitas fisik maupun mental. Kondisi tersebut juga dapat disertai perilaku antisosial, kesulitan beradaptasi dengan lingkungan, depresi, berkurangnya energi, serta hilangnya inisiatif. Gejala umum yang sering muncul antara lain sakit kepala, vertigo, gangguan fungsi paru-paru dan jantung, penurunan nafsu makan, gangguan pencernaan, hingga kesulitan tidur. Ciri utama kelelahan ditandai dengan terganggunya fungsi kesadaran otak serta perubahan pada organ-organ di luar kendali kesadaran dan mekanisme pemulihan tubuh. Individu yang mengalami kelelahan umumnya menunjukkan berkurangnya perhatian, perlambatan dan gangguan proses persepsi, proses berpikir yang menjadi lebih lambat dan sulit, menurunnya kemampuan maupun motivasi kerja, serta berkurangnya efisiensi dalam aktivitas fisik dan mental.

Kelelahan yang muncul akibat tekanan kerja fisik maupun mental yang berlebihan merupakan salah satu ancaman terbesar terhadap kesehatan dan keselamatan kerja di berbagai sektor industri berisiko tinggi. Kondisi ini dapat menimbulkan dampak kesehatan dan keselamatan yang serius, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Dalam jangka pendek, kelelahan sering memicu penurunan fokus dan tingkat kewaspadaan, yang pada akhirnya meningkatkan kemungkinan terjadinya cedera atau kecelakaan kerja. Sementara itu, dalam jangka panjang, kelelahan yang terus berlanjut atau bersifat kronis dapat berkontribusi pada munculnya gangguan kesehatan berat, termasuk penyakit jantung, diabetes, depresi, hingga kelelahan kerja atau *burnout* (Al *et al.*, 2024).

Kelelahan sering muncul bersamaan dengan berbagai gejala klinis lain, seperti depresi, rasa nyeri, gangguan tidur, serta penurunan fungsi kognitif. Dampak buruk dari kondisi ini sangat beragam, mulai dari menurunnya produktivitas akibat gangguan medis, meningkatnya risiko kecelakaan kerja, hingga konsekuensi serius seperti kematian terkait kesalahan medis dan munculnya pikiran untuk bunuh diri. Berbagai efek negatif tersebut dapat terjadi pada beragam bidang pekerjaan, sektor industri, maupun kelompok populasi yang berbeda (Billones *et al.*, 2021).

Hingga saat ini, belum ditemukan metode yang mampu mengukur tingkat kelelahan secara langsung. Penilaian yang dilakukan oleh peneliti terdahulu umumnya masih bersifat tidak langsung, yaitu menggunakan berbagai indikator yang menggambarkan terjadinya kelelahan akibat aktivitas kerja.

Grandjean (1993) dalam (Rahayu *et al.*, 2022) mengklasifikasikan metode pengukuran kelelahan ke dalam beberapa kelompok. Pengukuran dapat dilakukan melalui kualitas dan kuantitas kerja yang dilakukan dengan melihat jumlah proses kerja yang dapat diselesaikan dalam periode waktu tertentu. Penilaian tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor lain seperti tuntutan target produksi, kondisi sosial di tempat kerja, serta aspek psikologis dan perilaku pekerja sehingga kualitas output tidak dapat

dianggap sebagai faktor penyebab langsung terjadinya kelelahan. Uji psiko-motor (*psychomotor test*) berkaitan dengan fungsi persepsi, proses interpretasi, serta respons motorik. Pendekatan yang umum digunakan adalah pengukuran waktu reaksi, yaitu selang waktu sejak suatu rangsangan diberikan hingga muncul kesadaran atau dilakukan tindakan. Rangsangan dalam pengujian waktu reaksi dapat berupa cahaya, bunyi, sentuhan pada kulit, maupun gerakan tubuh. Pemanjangan waktu reaksi menunjukkan adanya perlambatan fungsi sistem saraf dan otot. Indonesia telah mengembangkan alat ukur waktu reaksi yang umumnya menggunakan stimulus cahaya dan bunyi dengan pengukuran yang dikenal sebagai *reaction time*.

Uji hilang kelipan (*flicker fusion test*) berperan dalam menilai tingkat kelelahan sekaligus menggambarkan kondisi kewaspadaan tenaga kerja. Pengukuran kelelahan secara subjektif dilakukan menggunakan kuesioner yang terdiri atas 30 butir pertanyaan, meliputi 10 pertanyaan terkait penurunan aktivitas, 10 pertanyaan mengenai penurunan motivasi, serta 10 pertanyaan yang menggambarkan kondisi kelelahan fisik. Pengukuran kelelahan menggunakan kuesioner ini dapat dimanfaatkan untuk menilai tingkat keparahan kelelahan pada individu dalam kelompok kerja dengan jumlah sampel yang relatif besar, sehingga mampu merepresentasikan kondisi populasi secara umum. Misalnya dengan menggunakan *Industrial Fatigue Research Committee* (IFRC) dari Jepang (Nelwan & Jufri, 2025) serta alat yang disebut Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja atau KAUPK2 (Amaliyah *et al.*, 2024).

1.5.2 Tinjauan Umum tentang *Maintenance*

Mesin dan peralatan merupakan sarana yang sangat penting dan tidak terpisahkan dalam pelaksanaan proses produksi. Pemanfaatan mesin memungkinkan perusahaan mengurangi tingkat kesalahan, meningkatkan mutu produk, serta menunjang kelancaran proses produksi sesuai dengan perencanaan. Namun, penggunaan mesin secara terus-menerus dapat menyebabkan kerusakan sehingga diperlukan perbaikan, penggantian, atau penyesuaian yang mengakibatkan mesin harus berhenti beroperasi sementara. Oleh karena itu, kegiatan *maintenance* (pemeliharaan) menjadi hal yang sangat diperlukan (Pasaribu *et al.*, 2021).

maintenance merupakan serangkaian kegiatan yang bertujuan untuk menjamin keberlangsungan fungsi sistem produksi agar dapat beroperasi sesuai rencana dan menghasilkan kinerja yang diharapkan. Pada dasarnya, aktivitas *maintenance* dilakukan untuk memastikan kondisi aset fisik tetap sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Sistem *maintenance* dapat dipandang sebagai cerminan dari sistem produksi, di mana semakin tinggi kapasitas operasi sistem produksi suatu perusahaan, maka semakin baik pula sistem *maintenance* yang diterapkan. Pelaksanaan *maintenance* diharapkan mampu meningkatkan keandalan sistem. Selain itu, *maintenance* dapat diartikan sebagai upaya menjaga

peralatan atau mesin pabrik serta melakukan perbaikan, penyesuaian, maupun penggantian yang diperlukan guna menjamin kelancaran dan kepuasan operasi produksi sesuai dengan perencanaan (Muhaemin & Nugraha, 2022).

Maintenance merupakan kegiatan untuk menjaga serta memperbaiki mesin yang mengalami kerusakan agar tetap berfungsi dengan baik. Kerusakan mesin yang terjadi secara tiba-tiba saat proses produksi atau penggunaan dapat menghambat bahkan menghentikan aktivitas produksi hingga perbaikan selesai. Kondisi tersebut dapat menyebabkan hasil produksi tidak memenuhi standar, waktu produksi menjadi lebih lama, serta meningkatnya biaya produksi yang pada akhirnya berdampak pada kenaikan harga produk (Supriyadi & Ayuni, 2023).

Perawatan merupakan hal yang dibutuhkan perusahaan untuk mencegah kerusakan mesin secara dini agar tidak mengganggu kelancaran proses produksi. Upaya yang dilakukan antara lain dengan menerapkan *preventive maintenance* pada peralatan yang mudah rusak, rentan pecah, atau memiliki peran penting terhadap keberlangsungan produksi (Suryani *et al.*, 2023).

Pemeliharaan merupakan salah satu jenis pekerjaan yang berpotensi menimbulkan kelelahan apabila dilakukan dalam durasi yang panjang, karena dapat meningkatkan rasa lelah, kebosanan, serta keterlibatan dalam aktivitas kerja yang bersifat monoton dan berulang (Lumingkewas *et al.*, 2025).

1.5.3 Tinjauan Umum tentang Usia

Usia diartikan sebagai jumlah tahun yang telah dijalani seseorang sejak lahir hingga ulang tahun terakhirnya. Usia merupakan salah satu faktor yang memengaruhi pemanfaatan pelayanan kesehatan, di mana kelompok usia muda cenderung lebih rentan terhadap penyakit tertentu seperti diare. Sementara itu, kelompok usia produktif lebih sering menghadapi risiko kecelakaan lalu lintas, kecelakaan kerja, serta penyakit akibat pola hidup yang kurang sehat, sedangkan kelompok usia lanjut memiliki kerentanan yang lebih tinggi terhadap penyakit kronis (Mardiana *et al.*, 2022).

Usia merupakan salah satu variabel penting yang sering diperhatikan dalam berbagai penelitian epidemiologi. Usia didefinisikan sebagai lamanya seseorang hidup yang dihitung sejak kelahiran dan dinyatakan dalam satuan tahun. Variabel usia kerap digunakan untuk menggambarkan perbedaan kondisi kesehatan dan karakteristik individu (Seftianingtyas, 2022). Umur merupakan indikator atau ukuran dalam kehidupan yang berpengaruh terhadap kondisi fisik seseorang. Bertambahnya usia juga berdampak pada berbagai aspek kehidupan individu, termasuk perubahan dalam cara berpikir (Isu *et al.*, 2022).

Seiring bertambahnya usia, fungsi organ tubuh cenderung mengalami penurunan sehingga memengaruhi kemampuan seseorang dalam bekerja dan menyebabkan individu lebih mudah merasakan kelelahan (Meliyani & Siregar, 2023). Terjadi proses degenerasi yang menyebabkan kemampuan organ tubuh menurun. Penurunan fungsi organ tersebut berdampak pada berkurangnya kapasitas kerja, sehingga tenaga kerja menjadi lebih mudah mengalami kelelahan kerja (Narulita & Siregar, 2023).

Kemampuan fisik seseorang meningkat hingga batas tertentu dan mencapai kondisi optimal sekitar usia 25 tahun. Memasuki usia 50–60 tahun, kekuatan otot mengalami penurunan sekitar 25%, sedangkan kemampuan sensorimotor menurun hingga 60%. Selanjutnya, pada usia di atas 60 tahun, kapasitas kerja fisik hanya mencapai sekitar 50% dibandingkan individu berusia 25 tahun. Peningkatan usia juga diikuti oleh penurunan VO_2 maks, ketajaman penglihatan dan pendengaran, kecepatan membedakan rangsangan, kemampuan mengambil keputusan, serta daya ingat jangka pendek. Oleh karena itu, faktor usia perlu dipertimbangkan dalam penempatan pekerjaan, pekerja dengan usia 20–49 tahun dinilai paling mampu mengoptimalkan kinerja (Ismara *et al.*, 2023).

Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia, umur atau usia merupakan satuan waktu yang digunakan untuk menunjukkan lamanya keberadaan suatu benda atau makhluk, baik yang hidup maupun yang tidak hidup (Masripah & Rosmiat, 2021). Departemen Kesehatan Republik Indonesia juga menetapkan beberapa kategori usia secara umum sebagai berikut:

Tabel 1.1 Kategori Umur menurut (Depkes RI, 2009)

NO	Kategori Umur	Umur/Usia
1	Masa Balita	0 – 5 Tahun
2	Masa Kanak-Kanak	6 – 11 Tahun
3	Masa Remaja Awal	12 – 16 Tahun
4	Masa Remaja Akhir	17 – 25 Tahun
5	Masa Dewasa Awal	26 – 35 Tahun
6	Masa Dewasa Akhir	36 – 45 Tahun
7	Masa Lansia Awal	46 – 55 Tahun
8	Masa Lansia Akhir	56 – 65 Tahun
9	Masa Manula	65 Keatas

Sumber: Departemen Kesehatan Republik Indonesia (2009)

Tabel 1. 2 Tabel Sintesa Usia

NO	Peneliti, Tahun, Sumber	Judul	Desain Penelitian	Sampel	Hasil/Temuan
1	Adhinda Putri Pratiwi, Tenri Diah T.A. 2023. https://10.0.145.184/juara.v3i1.9355	Hubungan Faktor Internal dengan Kelelahan Kerja Pada Tenaga Kerja Bongkar Muat Jurnal Keolahragaan Juara.	Cross Sectional	127 Pekerja	Berdasarkan hasil uji <i>chi-square</i> , diperoleh bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara usia dengan kelelahan kerja.
2	Deti Rachmawati, Indriati Paskarini. 2020. https://doi.org/10.20473/ijosh.v10i1.2021.25-33	Hubungan Karakteristik Individu dan Waktu Istirahat dengan Kelelahan Kerja pada Pekerja Servis Jaringan Telekomunikasi The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health.	Cross Sectional	32 Pekerja	Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa terdapat hubungan antara karakteristik individu, khususnya usia, dengan kelelahan kerja pada pekerja servis jaringan telekomunikasi.
3	Suwandi N. 2022. https://doi.org/10.59183/xj8dn235	Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Kelelahan Kerja (Fatigue) pada Pengemudi Bus Antar Kota Palopo-Makassar Mega Buana Journal of Nursing	Cross Sectional	46 Pekerja	Analisis dilakukan menggunakan uji <i>chi-square</i> yang disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan antara umur dan tingkat kelelahan kerja.

NO	Peneliti, Tahun, Sumber	Judul	Desain Penelitian	Sampel	Hasil/Temuan
4	Nur Ainun, Rahman, Ikhrum Hardi S. 2025. https://doi.org/10.33096/rnt6ah61	Analisis Kejadian Kelelahan Kerja Pada Karyawan Di Pt. Waskita Karya Proyek Makassar Sewerage B2 Window of Public Health Journal	Cross Sectional	61 Pekerja	Kesimpulan dalam penelitian ini adalah variabel usia memiliki hubungan dengan kejadian kelelahan kerja pada karyawan di PT. Waskita Karya Proyek Makassar Sewerage B2
5	Andi Dewi Lestari S, Andi Surahman Batara, Nurul Ulfah Mutthalib. 2021. https://doi.org/10.33096/woph.v2i6.321	Faktor yang Berhubungan dengan Kelelahan Kerja Pada karyawan di PT Sumber Graha Sejahtera Luwu Window of Public Health Journal	Cross Sectional	85 Pekerja	Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ditemukan adanya hubungan antara usia dengan tingkat kelelahan kerja pada karyawan.

1.5.4 Tinjauan Umum tentang Masa Kerja

Kecenderungan pekerja untuk melakukan aktivitas kerja menunjukkan adanya masa kerja. Masa kerja ini dihitung berdasarkan jangka waktu seseorang terhitung dari pertama dia bekerja hingga masih aktif bekerja. Masa kerja bagi pekerja dapat menambah keahlian pekerja sebagai bentuk investasi di tempat kerja dan merupakan pengabdian dengan rasa tanggung jawab demi kelangsungan hidup perusahaan. Pekerja dengan masa kerja lebih lama akan lebih termotivasi ketika bekerja sehingga produktivitas juga meningkat. Indikator masa kerja terdiri dari lama bekerja, beban kerja yang ditanggung, penguasaan terhadap pekerjaan dan peralatan yaitu pengetahuan dan keterampilan (Mardikaningsih *et al.*, 2022)

Menurut Kreitner dan Kinicki (2004) dalam (Jayanti & Dewi, 2021), masa kerja yang relatif lama cenderung membuat seorang pegawai merasa lebih betah berada dalam suatu organisasi. Hal ini antara lain disebabkan oleh proses adaptasi yang telah berlangsung cukup lama terhadap lingkungan kerja. Masa kerja merupakan salah satu faktor individu yang berkaitan dengan perilaku dan persepsi seseorang, yang selanjutnya dapat memengaruhi perkembangan karier di perusahaan. Secara ideal, semakin lama seseorang bekerja, maka kemampuan dan keterampilannya akan semakin meningkat, serta penguasaan terhadap pekerjaannya menjadi lebih baik.

Masa kerja dapat diartikan sebagai jangka waktu atau lamanya seorang karyawan bekerja dalam suatu perusahaan yang dihitung sejak awal masa kontrak kerja. Masa kerja juga menunjukkan durasi keterlibatan karyawan dalam suatu instansi, perusahaan, atau organisasi tertentu. Dengan demikian, masa kerja menggambarkan periode pengalaman kerja yang dimiliki seseorang di tempat kerjanya (Madyaratri, 2021).

Masa kerja memiliki hubungan yang erat dengan aktivitas yang dilakukan seseorang, terutama dalam proses penyesuaian terhadap pekerjaan dan lingkungan kerjanya. Proses adaptasi tersebut dapat memberikan dampak positif, seperti berkurangnya ketegangan serta meningkatnya pengetahuan dan pemahaman mengenai aktivitas kerja. Namun demikian, masa kerja yang lebih lama juga dapat menimbulkan dampak negatif, yaitu meningkatnya durasi paparan terhadap proses kerja yang berpotensi menyebabkan keluhan musculoskeletal (Wildasari & Nurcahyo, 2023).

Masa kerja dilihat dari lamanya karyawan memberikan kontribusi dan pengabdian dalam suatu perusahaan, serta berkaitan dengan hubungan yang terjalin antara karyawan dan organisasi. Handoko dalam (Ayuni, 2021) membagi masa kerja ke dalam dua kelompok, yaitu kategori baru dengan masa kerja ≤ 3 tahun dan kategori lama dengan masa kerja ≥ 3 tahun.

Tabel 1. 3 Tabel Sintesa Masa Kerja

NO	Peneliti, Tahun, Sumber	Judul	Desain Penelitian	Sampel	Hasil/Temuan
1	Darimi, Jun Musnadi, Perry Boy Chandra Siahaan, Lili Eky Nursia, Rubi Rimonda. 2024 https://www.ejurnalmalahayat.i.ac.id/index.php/kesehatan/article/view/15846/pdf	Hubungan Waktu Dan Masa Kerja Dengan Kelelahan Kerja Pada Karyawan Pabrik Di Pt. Z Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan.	Cross Sectional	73 Pekerja	Kesimpulan penelitian ini adalah bahwa ada hubungan antara masa kerja dengan kelelahan kerja pada karyawan pabrik di PT.Z
2	Adhinda Putri Pratiwi, Tenri Diah T.A. 2023. https://10.0.145.184/juara.v3i1.9355	Hubungan Faktor Internal dengan Kelelahan Kerja Pada Tenaga Kerja Bongkar Muat Jurnal Keolahragaan Juara.	Cross Sectional	127 pekerja	Berdasarkan hasil uji <i>chi-square</i> , diperoleh bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan kelelahan kerja.
3	Adam Suryaatmaja, Vaninda Eka Pridianata. 2020. https://doi.org/10.29080/jhsp.v4i1.257	Hubungan antara Masa Kerja, Beban Kerja, Intensitas Kebisingan dengan Kelelahan Kerja di PT Nobelindo Sidoarjo Journal Of Health Science And Prevention	Cross Sectional	25 Pekerja	Berdasarkan hasil uji statistik, hubungan antara masa kerja dan kelelahan kerja tergolong kuat.

NO	Peneliti, Tahun, Sumber	Judul	Desain Penelitian	Sampel	Hasil/Temuan
4	Sri Handayani, Alvita Dewi, Aditya Wahyuzafitra. 2023. https://jurnal.syedzasaintika.ac.id/index.php/06/article/view/2187	Faktor Yang Berhubungan Dengan Kelelahan Kerja Pada Karyawan PT Andalas Agro Industri Di Pasaman Barat Behavioral Science Journal	Cross Sectional	55 Pekerja	Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan antara masa kerja dan tingkat kelelahan kerja pada karyawan di PT. Andalas Agro Industri.
5	freddrika Putri, Nur Cahyani Amaliawati, Candra Kirana. 2024. https://journal.tritunas.ac.id/index.php/JoPHIN/article/view/302	Hubungan Antara Usia, Masa Kerja, Kualitas Tidur Dan Kelelahan Kerja Pada Tenaga Bongkar Muat (Tkbm) Di Pelabuhan Newport Kota Kendari Journal Of Public Health And Industrial Nutrition	Cross Sectional	120 pekerja	Berdasarkan hasil penelitian, terdapat hubungan yang signifikan antara masa kerja dan tingkat kelelahan kerja pada Tenaga Kerja Bongkar Muat.

1.5.5 Tinjauan Umum tentang Status Gizi berdasarkan IMT

Status gizi menggambarkan kondisi keseimbangan antara jumlah zat gizi yang dikonsumsi melalui makanan dengan kebutuhan zat gizi tubuh untuk menunjang proses metabolisme. Besarnya kebutuhan zat gizi tersebut tidak sama pada setiap individu, karena dipengaruhi oleh faktor usia, jenis kelamin, tingkat aktivitas harian, berat badan, serta faktor lainnya (Gannika, 2023). Status gizi merupakan gambaran kondisi nutrisi individu yang diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori, yaitu gizi buruk, gizi kurang, gizi baik, gizi lebih, serta obesitas (Lestari *et al.*, 2022).

Status gizi merupakan kondisi tubuh yang terbentuk akibat adanya keseimbangan antara asupan zat gizi dengan kebutuhan tubuh. Keseimbangan ini dapat dinilai melalui indikator pertumbuhan, seperti berat badan, tinggi atau panjang badan, lingkaran kepala, lingkaran lengan, serta panjang tungkai. Apabila keseimbangan tersebut terganggu, misalnya pengeluaran energi dan protein lebih besar dibandingkan asupannya, maka dapat terjadi kekurangan energi protein yang dalam jangka panjang berisiko menyebabkan KEP berat atau gizi buruk (Septiawati *et al.*, 2021).

Metode antropometri merupakan salah satu pendekatan dalam penilaian status gizi dengan cara mengukur ukuran tubuh manusia. Metode ini berfokus pada pengukuran pertumbuhan fisik individu, seperti tinggi badan dan berat badan. Selain itu, indikator lain yang digunakan meliputi lingkaran lengan, lingkaran kepala, serta ukuran tubuh lainnya (Putri *et al.*, 2025).

Salah satu indikator antropometri yang sering digunakan adalah Indeks Massa Tubuh (IMT). IMT merupakan metode sederhana untuk menilai apakah seseorang mengalami kelebihan atau kekurangan berat badan. IMT, yang juga dikenal sebagai indeks Quetelet, dihitung melalui rumus matematis berupa berat badan dalam kilogram dibagi dengan kuadrat tinggi badan dalam meter untuk menggambarkan komposisi lemak tubuh (Hasibuan & A, 2021).

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan metode sederhana untuk menilai status gizi pada orang dewasa, terutama dalam menentukan kondisi kekurangan maupun kelebihan berat badan (Alfiansyah & Febriyanto, 2021). Pengukuran IMT diperoleh dari perbandingan antara berat badan dan tinggi badan seseorang sehingga dapat digunakan sebagai indikator status gizi. Selain itu, IMT berfungsi sebagai alat bantu dalam mengidentifikasi masalah obesitas, karena kondisi tubuh yang ideal bukanlah terlalu kurus maupun terlalu gemuk (Yogeswara *et al.*, 2023).

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung Indeks Massa Tubuh menurut WHO 2018 ialah :

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)} \times \text{Tinggi Badan (m)}}$$

Sumber : WHO, 2018

Tabel 1.4 Klasifikasi Indeks Massa Tubuh (IMT) Nasional

Klasifikasi		IMT (kg/m ²)
Kurus	Berat	< 17,00
	Ringan	17,00 - 18,4
Normal		18,5 – 25,00
Gemuk	Ringan	25,1 – 27,00
	Berat	> 27,00

Sumber : Direktorat P2PTM Kemenkes RI PGN, 2014

Pengukuran Indeks Massa Tubuh (IMT) dilakukan dengan menggunakan dua alat utama, yaitu timbangan berat badan dan alat pengukur tinggi badan. Pelaksanaan pengukuran IMT harus memenuhi beberapa persyaratan tertentu agar hasilnya akurat. Persyaratan tersebut meliputi timbangan yang telah dikalibrasi serta permukaan lantai yang keras dan rata saat melakukan pengukuran tinggi badan (Abadi *et al.*, 2023).

Tabel 1.5 Tabel Sintesa Status Gizi

NO	Peneliti, Tahun, Sumber	Judul	Desain Penelitian	Sampel	Hasil/Temuan
1	Rofiq Alfikri, Rd. Halim, Muhammad Syukti, Lia Nurdini, Fahrul Islam. 2021. https://jurnal.htp.ac.id/index.php/keskom/article/view/983	Status Gizi dengan Kelelahan Kerja Karyawan Bagian Proses dan Teknik Pabrik Kelapa Sawit Jurnal Kesehatan Komunitas	Cross Sectional	33 Pekerja	Berdasarkan hasil uji statistik, menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara status gizi dan tingkat kelelahan pada karyawan.
2	Umi Hasanah, Annisa Nuradhiani, Annisa Nuradhiani. 2024. https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/JGKP/article/view/29610/13551	The Relationship Energy Intake, Protein Intake, and Nutritional Status on Work Fatigue of Teachers at SMAN 1 Serang City Jurnal Gizi Kerja dan Produktivitas	Cross Sectional	42 Guru	Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan adanya hubungan antara variabel yang diteliti dengan kelelahan kerja pada guru.
3	Jessica Gabriella Budi Santosa. 2024. https://doi.org/10.57213/antigen.v2i4.445	Faktor - Faktor Risiko yang Berhubungan dengan Kelelahan Kerja Pada Pekerja PT X Jurnal Kesehatan Masyarakat dan Ilmu Gizi	Cross Sectional	60 Pekerja	Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa variabel status gizi memiliki hubungan yang signifikan dengan tingkat kelelahan.

NO	Peneliti, Tahun, Sumber	Judul	Desain Penelitian	Sampel	Hasil/Temuan
4	Pratiwi Soni Redha, Melly Kristanti, Aulia Chairani, Desie Rahmawati. 2025. https://doi.org/10.31004/prepotif.v9i1.35640	Pengaruh Status Obesitas Terhadap Kelelahan Kerja Pada Tenaga Sanitarian Dan Surveilans di Puskesmas Kota Bandung PREPOTIF : Jurnal Kesehatan Masyarakat	Cross Sectional	51 tenaga sanitarian dan surveilans	Berdasarkan hasil penelitian ini, diketahui bahwa status gizi berpengaruh secara signifikan terhadap kelelahan kerja pada tenaga surveilans dan sanitarian di Puskesmas Kota Bandung.
5	Aji Mustofa, Siti Rabbani Karimuna, Sri Tungga Dewi. 2023.	Faktor Yang Berhubungan Dengan Kelelahan Kerja Pada Karyawan Pabrik Roti Karunia Mandiri Anduonohu Poasia Kota Kendari Tahun 2022 Jurnal Kesehatan dan Keselamatan Kerja Universitas Halu Oleo.	Cross Sectional	32 Karyawan	Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan antara status gizi dan tingkat kelelahan kerja pada karyawan pabrik roti Karunia Mandiri, Anduonohu Poasia, Kota Kendari tahun 2022.

1.5.6 Tinjauan Umum tentang Beban Kerja

Beban kerja merupakan sejumlah aktivitas yang menuntut keterampilan tertentu dan harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu, baik secara fisik maupun mental. Beban kerja juga dapat berupa tugas-tugas yang menjadi sumber stres, seperti tuntutan bekerja dengan cepat, menghasilkan output tertentu, serta mempertahankan tingkat konsentrasi yang tinggi. Beban kerja dapat dipahami sebagai perbandingan antara kemampuan pekerja dan tuntutan pekerjaan, di mana ketidakseimbangan baik kemampuan yang melebihi tuntutan maupun yang lebih rendah dapat menimbulkan rasa bosan atau kelelahan berlebih (Ali *et al.*, 2022).

Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 12 Tahun 2008 menjelaskan bahwa beban kerja merupakan jumlah pekerjaan yang menjadi tanggung jawab suatu jabatan atau unit organisasi, yang dihitung dari hasil perkalian antara volume pekerjaan dan standar waktu. Ketidakesesuaian antara kemampuan pekerja dan tuntutan pekerjaan dapat menimbulkan dampak psikologis sedangkan kemampuan yang lebih rendah akan memicu kelelahan berlebih. Berdasarkan tingkatannya, beban kerja pegawai dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu beban kerja sesuai standar, beban kerja berlebih (*over capacity*), dan beban kerja kurang (*under capacity*) (Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 12 Tahun 2008 Tentang Pedoman Analisis Beban Kerja Di Lingkungan Departemen Dalam Negeri Dan Pemerintah Daerah, 2008).

Beban kerja dapat diartikan sebagai rangkaian aktivitas yang dilakukan seseorang dalam menyelesaikan tugas pekerjaan atau jabatan tertentu dalam kondisi normal selama periode waktu tertentu, yang berkaitan dengan berbagai indikator penilaian. Menurut Soelman dalam (Nurhandayani, 2022), faktor yang memengaruhi beban kerja terdiri atas faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal merupakan beban yang berasal dari luar tubuh pekerja seperti tugas, organisasi kerja, dan lingkungan kerja. Faktor internal bersumber dari dalam tubuh sebagai respons terhadap beban eksternal dan berpotensi menimbulkan stres, meliputi faktor somatik dan faktor psikologis.

Pengukuran beban kerja memberikan sejumlah manfaat bagi organisasi. Alasan utama dilakukannya pengukuran beban kerja adalah untuk mengkuantifikasi biaya mental yang dikeluarkan pekerja dalam melaksanakan suatu pekerjaan, sehingga kinerja pekerja dan sistem kerja dapat diperkirakan. Tujuan akhir dari proses tersebut adalah untuk meningkatkan kondisi kerja, menyempurnakan desain lingkungan kerja, serta menghasilkan prosedur kerja yang lebih efisien (Neksen *et al.*, 2021).

Kerja fisik merupakan aktivitas yang menuntut penggunaan energi otot manusia sebagai sumber tenaga utama. Jenis kerja ini sering disebut sebagai *manual operation*, di mana kinerja sangat bergantung pada upaya manusia baik sebagai penggerak maupun pengendali pekerjaan, sehingga kerap dikategorikan sebagai kerja berat atau kerja otot karena

membutuhkan kekuatan fisik yang besar dalam periode tertentu. Tingkat berat atau ringannya beban kerja fisik yang diterima tenaga kerja dapat digunakan untuk menentukan lamanya seseorang mampu melakukan aktivitas sesuai dengan kapasitas kerjanya. Penilaian beban kerja fisik dapat dilakukan melalui pengukuran denyut nadi sebagai indikator tekanan kardiovaskular, baik menggunakan alat telemetri dengan *Electro Cardio Graph* (ECG) maupun secara manual menggunakan *stopwatch* dengan metode 10 denyut apabila peralatan tidak tersedia (Yuslistyari *et al.*, 2022).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengukur beban kerja fisik adalah metode *Cardiovascular Load* (CVL). Pengukuran dilakukan dengan melihat perbedaan antara denyut nadi saat bekerja dengan denyut nadi saat istirahat, yang kemudian digunakan sebagai dasar dalam menentukan tingkat beban kerja. Klasifikasi beban kerja ditentukan berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimal, sehingga dapat diketahui besarnya beban kardiovaskular yang dialami pekerja dalam bentuk persentase CVL (%CVL). Perhitungan nilai CVL tersebut dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})}{\text{Denyut Nadi Maksimal} - \text{Denyut Nadi Istirahat}}$$

Denyut nadi maksimum dihitung menggunakan rumus (220 – umur) untuk laki-laki dan (200 – umur) untuk perempuan. Nilai persentase CVL (%CVL) yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan klasifikasi yang telah ditentukan untuk mengetahui tingkat beban kerja, adapun klasifikasinya dalam (Erliana *et al.*, 2023) sebagai berikut:

- < 30% = Tidak terjadi kelelahan
- 30% - 60% = Diperlukan perbaikan
- 60% - 80% = Kerja dalam waktu singkat
- 80% - 100% = Diperlukan Tindakan segera
- >100% = Tidak dibolehkan beraktifitas

Menurut Astrand & Rodahl (1977) dalam (Yuslistyari *et al.*, 2022) salah satu metode yang sederhana dan mudah untuk menghitung denyut nadi adalah dengan meraba denyutan menggunakan tiga jari tengah pada arteri radialis di pergelangan tangan. Teknik pengukuran dilakukan dengan menekan tombol *on* pada stopwatch tepat bersamaan dengan denyut pertama, kemudian mematakannya pada denyut ke-10. Waktu yang diperoleh dari pengukuran tersebut dicatat dalam satuan detik dan dengan metode tersebut denyut nadi kerja dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Denyut Nadi} \left(\frac{\text{Denyut}}{\text{Menit}} \right) = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan (detik)}} \times 60$$

Tabel 1.6 Kategori Beban Kerja berdasarkan Denyut Nadi

Kategori Beban Kerja	Denyut Nadi (denyut/menit)
Ringan	75-100
Sedang	100-125
Berat	125-150
Sangat Berat	150-175
Sangat Berat Sekali	>175

Sumber: Suma'mur (2014)

Tabel 1. 7 Tabel Sintesa Beban Kerja

NO	Peneliti, Tahun, Sumber	Judul	Desain Penelitian	Sampel	Hasil/Temuan
1	Novera Nisrena, Netty Dyan Prastika. 2022. http://dx.doi.org/10.30872/psikoborneo.v10i2.7704	Hubungan antara Beban Kerja dengan Kelelahan Kerja pada Karyawan Teknisi Perawatan Satwa Yayasan Borneo Oranguta Survival Samboja Lestari. 2022. Jurnal Ilmiah Psikologi.	Cross Sectional	71 Pekerja	Penelitian ini menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara beban kerja dan kelelahan kerja pada karyawan teknisi perawatan satwa Yayasan Borneo Orangutan Survival Samboja Lestari.
2	Okisa Putri Nur Fathonah, Farhana Syahrotun Nisa, Bachtiar Chahyadhi. 2023. https://doi.org/10.14710/jkm.v11i5.37943	Hubungan Beban Kerja Fisik dan Beban Kerja Mental dengan Kelelahan Kerja pada Pekerja di Pt.X Surakarta Jurnal Kesehatan Masyarakat.	Cross Sectional	87 Pekerja	Ditemukan hubungan yang signifikan antara beban kerja fisik dan kelelahan kerja. Hasil analisis regresi logistik ordinal menunjukkan bahwa beban kerja fisik berpengaruh sebesar 7,028 kali terhadap tingkat kelelahan kerja, sementara beban kerja mental memberikan pengaruh sebesar 3,989 kali terhadap kelelahan kerja.

NO	Peneliti, Tahun, Sumber	Judul	Desain Penelitian	Sampel	Hasil/Temuan
3	Gloria Christy Mambu, Diana Vanda D. Doda, Herlina I. S. Wungouw. 2025. https://doi.org/10.47650/jpp.v8i4.2237	Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kelelahan Kerja pada Karyawan Departemen <i>Quality Control</i> di Perusahaan Industri Pangan. Jurnal Promotif Preventif.	Cross Sectional	43 Pekerja	Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang bermakna beban kerja dengan kelelahan kerja.
4	Agung Tyas Subekti, Triyono Rakhmadi, Anggit Pratiwi. 2024. https://doi.org/10.36308/jik.v15i1.629	Hubungan Antara Beban Kerja dengan Kelelahan Kerja pada Tenaga Kerja Kontruksi Bagian Fabrikasi di PT. Somatra Polarekasarana Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan	Cross Sectional	26 Pekerja	Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara beban kerja dan kelelahan kerja pada tenaga kerja konstruksi bagian fabrikasi di PT. Somatra Polarekasarana.
5	Nur Ani, Wartini. 2022. https://doi.org/10.32585/jikemb.v4i1.2348	Hubungan Beban Kerja dengan Kelelahan Kerja Pada Pekerja Bagian Produksi di CV. X Garmen di Kabupaten Sukoharjo Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat Berkala (JIKeMB)	Cross Sectional	36 Pekerja	Kesimpulannya, besarnya beban kerja memiliki keterkaitan yang erat dengan tingkat kelelahan kerja, sehingga diperlukan upaya untuk menekan terjadinya kelelahan kerja yang berlebihan.

1.5.7 Tinjauan Umum tentang *Shift* Kerja

Menurut Sugiono dan Sari (2018) dalam (Rahmayani *et al.*, 2022), bekerja pada malam hari dan beristirahat pada siang hari bertentangan dengan ritme biologis tubuh, sehingga dapat menimbulkan kelelahan dan rasa mengantuk, menurunkan nafsu makan, serta menyebabkan gangguan pencernaan. Selain itu, perencanaan *shift* kerja yang kurang tepat dapat memberikan dampak negatif bagi pekerja, antara lain berupa gangguan fisiologis, dampak psikososial, serta penurunan kinerja kerja.

Shift kerja juga merupakan sistem kerja yang dilakukan secara bergiliran atau berotasi, baik bersifat sementara maupun tetap. Pada umumnya, durasi kerja efektif seseorang dalam satu hari berkisar antara 6 hingga 10 jam. Waktu selebihnya, sekitar 14–18 jam, digunakan untuk kegiatan di luar pekerjaan seperti kehidupan keluarga dan sosial, istirahat, tidur, serta aktivitas lainnya (Laili & Susilawati, 2024).

Pola kerja ini umumnya dibagi menjadi *shift* pagi, sore, dan malam sesuai dengan kebutuhan operasional perusahaan (Subandi *et al.*, 2024). *Shift* kerja merupakan pola pengaturan jam kerja yang ditetapkan perusahaan untuk mengatur aktivitas karyawan, yang umumnya terbagi ke dalam *shift* pagi, siang, dan malam. Sistem kerja *shift* dilakukan dengan pembagian jadwal kerja secara bergantian agar operasional dapat berlangsung selama 24 jam. Karyawan dalam sistem ini menjalani rotasi kerja sesuai jadwal yang telah ditetapkan, sehingga bekerja pada waktu pagi, sore, maupun malam (Hadija *et al.*, 2023).

Pengukuran *shift* kerja mencakup dua indikator utama, yaitu pembagian waktu kerja dalam setiap *shift* dan sistem pergantian *shift*. Pergantian *shift* tersebut merupakan perubahan jam kerja dari jadwal yang telah ditetapkan perusahaan, yang dilakukan untuk menyesuaikan kebutuhan karyawan maupun operasional kerja (Arini, 2021).

Pekerja yang menjalani *shift* malam harus beristirahat pada siang hari, saat tubuh secara alami berada dalam kondisi terjaga, dan sebaliknya. Tidur pada siang hari umumnya berlangsung lebih singkat dan memiliki kualitas yang lebih rendah dibandingkan tidur malam. Kondisi kurang tidur tersebut dapat menimbulkan rasa kantuk dan risiko tertidur pada waktu yang tidak semestinya, termasuk saat bekerja. Ketika seseorang merasa mengantuk, kemampuan berkonsentrasi akan menurun sehingga meningkatkan potensi terjadinya kecelakaan kerja (Ilahi *et al.*, 2023).

Menurut (Uliasi, 2021), distribusi variabel *shift* kerja dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu :

- 1) *shift* pagi pada pukul 06.00–14.00
- 2) *shift* siang pada pukul 14.00–22.00
- 3) *shift* malam pada pukul 22.00–06.00

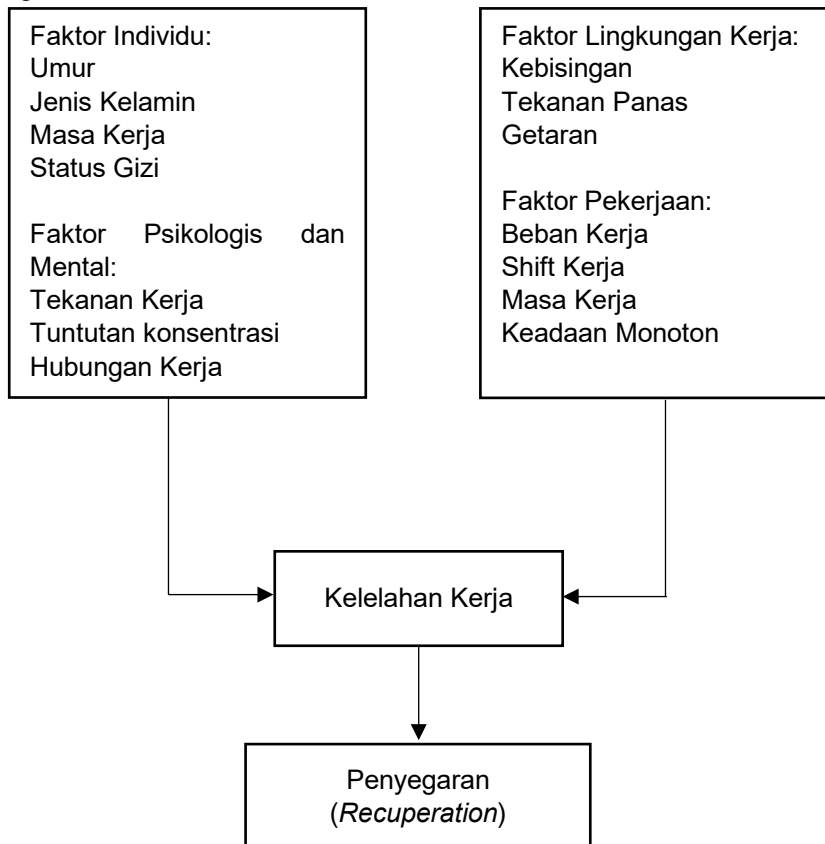
Tabel 1.8 Tabel sintesa Shift Kerja

NO	Peneliti, Tahun, Sumber	Judul	Desain Penelitian	Sampel	Hasil/Temuan
1	Parti, Asman Jaya, Eki Nawang Wulandari, Saktiawati. 2023. https://jcm.stikesbataraguru.id/index.php/jipk/article/view/20	Pengaruh Shift Kerja Terhadap Kelelahan Kerja Karyawan Pt. Surya Saputra Sentosa Di Area Explorasi Pt Vale Kec. Pomala Kab. Kolaka Tahun 2023 Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Kesehatan	Cross Sectional	55 Pekerja	Hasil penelitian ini yaitu Ada pengaruh shift kerja dengan Kelelahan Subjektif pada pekerja bagian produksi di PT. Surya Saputra Sentosa Kec. Pomala Kab. Kolaka Tahun 2023.
2	Ni Ketut Susanti, Rusmini Yanti. 2024. https://doi.org/10.35473/jgk.v16i1.488	Hubungan Shift Kerja, Kualitas Tidur dan Asupan Energi dengan Kelelahan Kerja pada Karyawan Bidang Produksi (Studi di PT. Q Kalimantan) Jurnal Gizi dan Kesehatan	Cross Sectional	50 Pekerja	Terdapat hubungan yang signifikan antara sistem shift kerja dan tingkat kelelahan kerja pada karyawan bagian produksi di PT. Q Kalimantan.
3	Oktafiani Labaran, Andi Wahyuni, Awaluddin. 2024. https://doi.org/10.30597/hjp.h.v5i1.34859	Hubungan Shift kerja dan Karakteristik Individu dengan Kelelahan Kerja Pekerja PT Pertamina Regional sulawesi ITM Hasanuddin Journal of Public Health	Cross Sectional	52 Pekerja	Disimpulkan bahwa shift kerja memiliki hubungan yang signifikan dengan tingkat kelelahan kerja pada pekerja tersebut.

NO	Peneliti, Tahun, Sumber	Judul	Desain Penelitian	Sampel	Hasil/Temuan
4	Ambar Trimala, Ratih Damayanti, Indah Lutfiya, Nima Eka Nur Rahmania. 2023. http://ejournal.unida.gontor.ac.id/index.php/JIHOH	Hubungan Shift Kerja Dan Faktor Individu Dengan Kelelahan Kerja Pada Pekerja Area Produksi Industri Manufaktur Journal Of Industrial Hygiene And Occupational Health	Cross Sectional	48 Pekerja	Terdapat hubungan antara shift kerja dan kelelahan, di mana hubungan tersebut menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap terjadinya kelelahan pada pekerja unit produksi putar PT APB.
5	Zahra Kaamilia 'Aini, Indriati Paskarini. 2022. https://doi.org/10.22487/pr eventif.v13i4.330	Hubungan Beban Kerja Fisik dan Shift Kerja dengan Kelelahan Kerja Subjektif Pekerja Shift (Studi Pada Pekerja Shift di Puskesmas Kepohbaru, Kab. Bojonegoro) Preventif: Jurnal Kesehatan Masyarakat	Cross Sectional	40 Pekerja	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara shift kerja dan kelelahan kerja subjektif, dengan tingkat hubungan yang sedang.

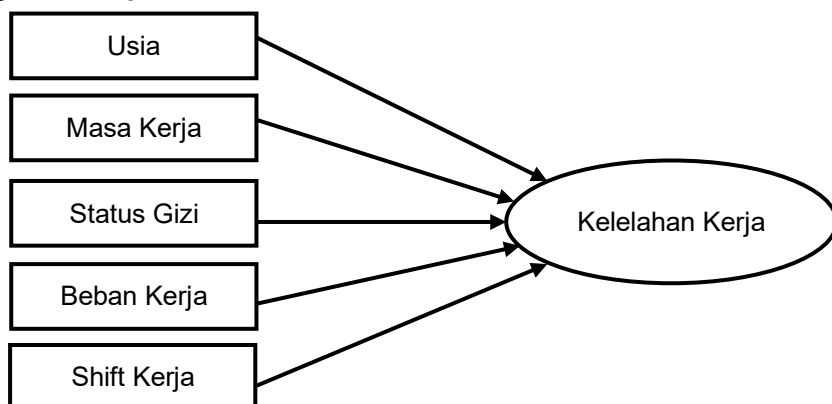
1.6 Kerangka Teori

Berdasarkan penjelasan di atas, selanjutnya disusun kerangka teori sebagai berikut:



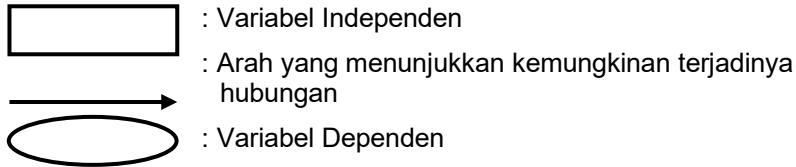
Gambar 1 Kerangka Teori Sumber: Grandjean (1991), Tarwaka (2004), Suma'mur (2009)

1.7 Kerangka Konsep



Gambar 2 Kerangka Konsep

Keterangan :



1.8 Hipotesis Penelitian

Hipotesis Null (H_0)

- 1.8.1 Tidak ada hubungan antara umur dengan kelelahan kerja pada *Section Haul Master Digger Loader* PT Vale Indonesia
- 1.8.2 Tidak ada hubungan antara masa kerja dengan kelelahan kerja pada *Section Haul Master Digger Loader* PT Vale Indonesia
- 1.8.3 Tidak ada hubungan antara status gizi dengan kelelahan kerja pada *Section Haul Master Digger Loader* PT Vale Indonesia
- 1.8.4 Tidak ada hubungan antara beban kerja dengan kelelahan kerja pada *Section Haul Master Digger Loader* PT Vale Indonesia
- 1.8.5 Tidak ada hubungan antara *shift* kerja dengan kelelahan kerja pada *Section Haul Master Digger Loader* PT Vale Indonesia

1.9 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala Pengukuran
Umur (X1)	Umur dalam penelitian ini didefinisikan sebagai usia responden yang dihitung sejak kelahiran hingga waktu pelaksanaan penelitian, dan dinyatakan dalam satuan tahun	Kuesioner Data Identitas Responden	Menurut (Wildasari & Nurcahyo, 2023) kategori umur dibagi menjadi dua, yaitu: Muda : < 35 tahun Tua : ≥ 35 tahun	Nominal
Masa Kerja (X2)	Masa kerja dalam penelitian ini didefinisikan sebagai lamanya waktu seseorang bekerja yang dihitung sejak mulai bekerja hingga saat penelitian dilaksanakan, dan dinyatakan dalam satuan tahun	Kuesioner Data Identitas Responden	Menurut Tarwaka (2019), masa kerja dibagi menjadi dua kategori, yaitu: Masa Kerja Baru : < 5 tahun Masa Kerja Lama : ≥ 5 tahun	Nominal
Status Gizi (X3)	Status gizi dalam penelitian ini didefinisikan sebagai kondisi tubuh responden yang dinilai berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT). IMT diperoleh dari hasil pengukuran berat badan (kg) dan tinggi badan (m) dengan rumus berat badan dibagi kuadrat tinggi badan.	Pengukuran berat badan dilakukan menggunakan timbangan, dan tinggi badan diukur dengan <i>microtoice</i> . Rumus yang digunakan dalam perhitungan Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah : $IMT = \frac{Berat\ Badan}{(Tinggi\ Badan\ (m))^2}$	1. Kurus : $IMT < 18,5\ kg/m^2$ 2. Normal : $IMT\ antara\ 18,5\ kg/m^2 - 25\ kg/m^2s$ 3. Obesitas : $IMT > 25\ kg/m^2$ (Depkes RI, 2009)	Ordinal

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala Pengukuran
Beban Kerja (X4)	Beban kerja dalam penelitian ini didefinisikan sebagai tingkat beban kerja pekerja yang diukur melalui denyut nadi dalam satuan denyut per menit dengan menggunakan alat <i>pulse oximeter</i> . Pengukuran beban kerja dilakukan sebelum, pada saat dan setelah kerja.	<i>Pulse Oximeter</i>	1. <30% : Tidak terjadi kelelahan 30% - 60% : Diperlukan perbaikan 2. 60%-80% : Kerja dalam waktu singkat 3. 80%-100% : Diperlukan Tindakan segera 4. >100% : Tidak dibolehkan beraktifitas (Erlina <i>et al.</i> , 2023)	Ordinal
Shift Kerja (X5)	shift kerja merupakan pengaturan waktu kerja yang menunjukkan periode kerja yang telah diselesaikan pekerja berdasarkan ketentuan PT Vale Indonesia	Kuesioner Data Identitas Responden	1. shift pagi pada pukul 07.00–15.00 2. shift sore pada pukul 15.00–23.00 3. shift malam pada pukul 23.00–07.00	Ordinal
Kelelahan Kerja Y)	Kelelahan kerja merupakan kondisi ketika kemampuan fisik, mental, dan motivasi pekerja menurun, yang dirasakan langsung oleh pekerja. Kondisi ini ditandai dengan berkurangnya aktivitas, menurunnya semangat kerja, serta munculnya berbagai keluhan fisik selama atau setelah bekerja.	Kuesioner <i>Subjective Feelings of Fatigue</i> dari <i>Industrial Fatigue Research Committee</i> (IFRC)	Berdasarkan (Putrisani <i>et al.</i> , 2023), Skor total diperoleh dari penjumlahan seluruh skor pada setiap item pertanyaan. Selanjutnya, skor akhir responden dihitung menggunakan rumus Skor akhir = $\sum$ Total Skor. Klasifikasi Kelelahan Kerja 1. Rendah : 30-52 2. Sedang : 53-75 3. Tinggi : 76-98 4. Sangat Tinggi : 99-120	Ordinal

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara karakteristik individu, beban kerja, dan *shift* kerja sebagai variabel bebas dengan kelelahan kerja sebagai variabel terikat pada *Section Haul Master Digger Loader* PT Vale Indonesia.

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada rentang waktu 11 Februari - 20 Maret 2026 yang berlokasi di PT Vale Indonesia. Perusahaan tersebut berada di Kecamatan Nuha, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan. Lokasi ini dipilih karena pekerjaan di Departemen *Mobile Equipment Maintenance Section Haul Master Digger Loader* berfokus pada kegiatan pemeliharaan dan perbaikan alat berat, yang membutuhkan ketelitian serta menggunakan sistem kerja *shift* yang berpotensi menimbulkan kelelahan kerja. Selain itu, berdasarkan observasi awal ditemukan adanya tanda-tanda kelelahan pada pekerja serta permasalahan status gizi karyawan, sehingga PT Vale Indonesia sesuai untuk penelitian.

2.3 Populasi dan Sampel

2.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh karyawan yang bekerja pada Departemen *Mobile Equipment Maintenance Section Haul Master Digger Loader* (HDL) di PT Vale Indonesia, dengan jumlah keseluruhan sebanyak 90 orang.

2.3.2 Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Total Sampling*, yaitu seluruh anggota populasi dijadikan sebagai responden penelitian. Hal ini dilakukan karena jumlah populasi relatif kecil, yaitu sebanyak 90 orang atau kurang dari 100 responden.

2.4 Instrumen Penelitian

2.4.1 Kuesioner

Kuesioner digunakan sebagai alat pengumpulan data untuk memperoleh informasi dari responden. Data yang diambil mencakup identitas responden, umur, masa kerja, *shift* kerja, serta instrumen dari *Industrial Fatigue Research Committee* (IFRC).

2.4.2 Pulse Oximeter

Pengukuran beban kerja dilakukan dengan menilai denyut nadi tenaga kerja. *Pulse oximeter* merupakan perangkat medis yang berfungsi untuk mengukur frekuensi denyut jantung dan saturasi oksigen dalam darah. Pemanfaatan alat berbasis digital ini memudahkan pembacaan denyut nadi serta menghasilkan data yang lebih tepat dibandingkan dengan pengukuran denyut nadi secara manual.

Adapun cara penggunaan *pulse oximeter* pada saat pengukuran adalah:

- 1) Masukkan salah satu jari ke dalam lubang karet pada *pulse oximeter*
- 2) Tekan tombol *switch* satu kali pada bagian depan alat untuk mengaktifkan *pulse oximeter*
- 3) Pertahankan posisi tangan tetap stabil selama proses pengukuran dan hindari pergerakan karena dapat memengaruhi hasil pembacaan
- 4) Amati hasil yang ditampilkan pada layar monitor, kemudian catat nilai pengukuran yang tertera pada indikator *pulse rate*.

Pengukuran beban kerja menggunakan *pulse oximeter* dilakukan pada pekerja sebelum bekerja, saat bekerja, dan setelah menyelesaikan aktivitas *maintenance*. Pengukuran dilakukan sekitar 30 detik sampai 1 menit sampai angka stabil muncul di layar.

2.4.3 *Microtoice*

Microtoice merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tinggi badan pekerja dalam satuan centimeter. Penggunaan alat ini dilakukan dengan memasang *microtoice* pada ketinggian 2 meter. Subjek pengukuran berdiri tepat di bawah alat, kemudian penggaris ditarik hingga menunjukkan angka tinggi badan pekerja. Selanjutnya, hasil pengukuran tersebut dicatat.

2.4.4 Timbangan

Timbangan adalah alat ukur yang berfungsi untuk menentukan berat badan pekerja dalam satuan kilogram. Cara penggunaan alat ini dilakukan dengan berdiri di atas timbangan hingga jarum penunjuk menunjukkan angka berat badan. Selanjutnya, hasil pengukuran tersebut dicatat.

2.4.5 Alat Tulis

Alat tulis merupakan alat yang digunakan untuk mencatat hasil pengukuran selama proses penelitian. Alat tulis yang digunakan meliputi pensil atau pulpen serta lembar pencatatan.

2.4.6 Kamera

Kamera adalah perangkat yang dimanfaatkan untuk merekam dan mendokumentasikan kegiatan penelitian sebagai bukti selama proses penelitian berlangsung.

2.4.7 Komputer

Komputer digunakan untuk melakukan penginputan dan analisis data melalui program SPSS.

2.5 Pengumpulan Data

2.5.1 Data Primer

Data primer dikumpulkan secara langsung dari responden, yaitu karyawan departemen *Mobile Equipment Maintenance* (MEM), yang memiliki keterkaitan langsung dengan variabel penelitian. Pengumpulan data primer dilakukan melalui wawancara dan pengisian kuesioner untuk memperoleh informasi karakteristik responden, pengukuran denyut nadi menggunakan *pulse oximeter* untuk menilai beban kerja, serta pengukuran

tinggi dan berat badan untuk menentukan status gizi berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) pekerja.

2.5.2 Data Sekunder

Data sekunder berasal dari berbagai sumber, termasuk penelitian sebelumnya dan informasi yang tersedia pada media elektronik, yang dihimpun oleh peneliti sebagai data pendukung terhadap data primer.

2.6 Pengolahan Data

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, selanjutnya data diolah menggunakan program SPSS (*Statistic Package for Social Science*) melalui tahapan-tahapan sebagai berikut:

2.6.1 Screening

Pada tahap awal dilakukan pengecekan data untuk melihat apabila terdapat data yang kosong atau belum terisi pada lembar observasi atau kuesioner. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa data yang akan digunakan sudah lengkap dan dapat dilakukan analisis.

2.6.2 Editing

Kesalahan ataupun data yang kosong pada tahap screening akan diperiksa dan dikonfirmasi pada pekerja yang menjadi responden penelitian. Proses ini dilakukan untuk memastikan bahwa data yang digunakan benar dan sesuai dengan kondisi sebenarnya.

2.6.3 Coding

Jawaban pada lembar observasi yang telah diisi kemudian diberi kode untuk memudahkan proses *entry data*. Pemberian kode ini membantu agar data lebih rapi dan meminimalkan kesalahan saat penginputan ke dalam sistem.

2.6.4 Entry Data

Melakukan penginputan data ke dalam program komputer berdasarkan data yang telah diperoleh dari lembar observasi yang telah diisi. Proses ini dilakukan setelah seluruh data diperiksa dan diberi kode sebelumnya, sehingga memudahkan dalam proses penginputan.

2.6.5 Cleaning

Pemeriksaan ulang untuk mengantisipasi kemungkinan kesalahan dalam proses input data. Setelah data dipastikan telah dimasukkan secara benar, proses selanjutnya adalah melakukan analisis menggunakan perangkat lunak pengolahan data secara komputerisasi.

2.7 Analisis Data

2.7.1 Analisis Univariat

Analisis data secara univariat dilakukan untuk menggambarkan karakteristik responden serta distribusi variabel yang diteliti. Analisis ini bertujuan memberikan gambaran umum mengenai masing-masing variabel.

2.7.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan antara masing-masing variabel independen dengan variabel dependen. Metode

statistik yang digunakan pada analisis ini adalah uji *Chi-Square*. Uji *Chi-Square* bertujuan untuk menilai ada atau tidaknya hubungan antara dua variabel dengan tingkat signifikansi (α) sebesar 0,05. Apabila nilai *p-value* $< 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara variabel independen dan variabel dependen. Sebaliknya, jika nilai *p-value* $\geq 0,05$, maka hubungan yang terjadi dinyatakan tidak bermakna secara statistik. Apabila uji *Chi-Square* tidak memenuhi persyaratan, khususnya ketika terdapat sel dengan nilai harapan (*expected count*) kurang dari 5, maka analisis dilanjutkan menggunakan uji *Fisher's Exact Test* jika table 2x2 dan menggunakan uji *Pearson Chi-Square* apabila table lebih dari 2x2 (Dahlan, 2014).

2.8 Penyajian Data

Data disajikan dalam bentuk tabel dan uraian naratif ilmiah untuk membahas hasil penelitian. Tabel digunakan untuk menampilkan distribusi frekuensi setiap variabel serta tabel guna menilai hubungan antara variabel independen dan dependen. Selanjutnya, narasi digunakan untuk menjelaskan temuan yang ditampilkan dalam tabel, terutama dalam memberikan penafsiran tambahan terhadap nilai-nilai ekstrem yang muncul.