

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelelahan ditandai dengan keadaan tubuh yang kebutuhan istirahat setelah menjalani aktivitas berat sehingga energi dan kondisi fisik perlu dipulihkan (Inayah *et al.*, 2023). Kelelahan kerja juga didefinisikan sebagai kondisi di mana efisiensi dan ketahanan seorang pekerja menurun saat melakukan tugasnya, akibatnya pekerja tidak lagi mampu melaksanakan tugas-tugasnya dengan baik (Maulidia, 2023). Menurut Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia tercatat rata-rata kasus kecelakaan kerja harian sebanyak 414 pada tahun 2021, di mana 27,8% disebabkan oleh kelelahan berat (Kemnaker RI, 2021). Merujuk pada penelitian Priono & Febrianti (2024), jumlah kasus kecelakaan kerja di Indonesia yang disebabkan oleh faktor kelelahan kerja terus meningkat tiap tahunnya dan pekerja di sektor konstruksi menempati posisi teratas dengan kasus kecelakaan kerja paling sering terjadi.

Sektor konstruksi memberi kontribusi besar terhadap kecelakaan kerja. Data *International Labour Organization* (ILO) menyatakan lebih dari 2,3 juta kematian terkait pekerjaan terjadi setiap tahun secara global, dengan sektor konstruksi menyumbang 18% dari total kecelakaan kerja dan lebih dari 60.000 kasus fatal terjadi tiap tahunnya (ILO, 2021). Di Indonesia, BPJS Ketenagakerjaan mencatat peningkatan jumlah kecelakaan kerja dari 265.334 kasus pada 2022 menjadi 370.000 kasus pada periode Januari-Oktober 2024, dengan 40% dari kasus tersebut terjadi di sektor konstruksi.

Sektor konstruksi di Indonesia memiliki kinerja K3 yang relatif rendah dan menjadi kontributor utama angka kecelakaan kerja nasional. Temuan Direktorat Jenderal Bina Konstruksi Kementerian PUPR menunjukkan implementasi Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) pada proyek fisik di beberapa pulau besar seperti Jawa, Sumatera, dan Sulawesi masih berada pada kategori tidak aman dengan angka kecelakaan tinggi (Bangaru, 2022). Klaim kecelakaan di Sulawesi Selatan pada 2024 mencapai lebih dari 1.600 kasus, di antaranya kejadian yang dipicu kelelahan kerja akibat tekanan fisik dan sistem kerja berat (BPJS Ketenagakerjaan, 2024). Laporan *National Safety Council* (2020) menyebutkan pekerja yang mengalami kelelahan memiliki risiko terjadinya kecelakaan 70% lebih besar dibandingkan pekerja yang tidak mengalami kelelahan.

Kelelahan kerja pada pekerja konstruksi terjadi akibat interaksi dari banyak faktor. Faktor individu merupakan salah satu komponen utama yang menentukan tingkat kelelahan kerja pada tenaga konstruksi. (Yenti, 2024). Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan salah satu faktor individu yang berperan penting dalam menentukan kapasitas fisik pekerja. Pada sektor konstruksi, kondisi tubuh menjadi faktor penentu ketahanan dan efisiensi kerja. Pekerja dengan IMT tidak normal memiliki kapasitas kardiorespirasi dan kekuatan otot yang lebih rendah, sehingga lebih cepat mengalami kelelahan (Wijayanti *et al.*, 2024).

Temuan Malino (2025) menunjukkan bahwa IMT berperan signifikan dalam meningkatkan kelelahan kerja pada pekerja konstruksi, khususnya pada pekerjaan *outdoor*. Berdasarkan hasil analisis, pekerja dengan IMT lebih tinggi cenderung mengalami kelelahan lebih besar dibandingkan pekerja dengan IMT normal.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Kusuma dan Susilowati (2023) juga menunjukkan bahwa IMT berkontribusi terhadap meningkatnya tingkat kelelahan pada pekerja muda di sektor konstruksi. Data penelitian memperlihatkan bahwa kelelahan kategori sangat tinggi dialami oleh responden dengan IMT gemuk (100%), dan proporsi kelelahan tinggi maupun sedang juga lebih banyak ditemukan pada responden dengan status IMT gemuk dan obesitas dibandingkan dengan pekerja yang memiliki IMT normal.

Faktor individu lain yakni irama sirkadian juga menyebabkan kelelahan. Irama sirkadian merupakan mekanisme biologis yang mengatur siklus tidur-bangun, suhu tubuh, kewaspadaan, dan irama fisiologis harian. Irama sirkadian menjadi salah satu faktor penting yang memengaruhi kelelahan kerja karena gangguan irama biologis seperti pola tidur yang tidak stabil atau kerja *shift* bisa mengganggu pemulihan tubuh (Grandjean, 1993).

Data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2023 menyampaikan sebagian besar pekerja Indonesia bekerja lebih dari 48 jam seminggu, yang sering menimbulkan gangguan pola tidur dan irama biologis (BPS, 2023). Pada sektor konstruksi, pekerja dituntut untuk menjaga konsentrasi, ketahanan fisik, serta koordinasi motorik yang tinggi. Gangguan irama sirkadian mempercepat munculnya kelelahan karena tubuh tidak memperoleh pemulihan yang memadai sebelum menghadapi beban kerja fisik berat (Harianja *et al.*, 2024).

Penelitian yang dilakukan oleh Kumar *et al.* (2024) menunjukkan bahwa gangguan irama sirkadian akibat paparan cahaya pagi yang rendah dan desinkronisasi irama tidur bangun berkontribusi langsung terhadap peningkatan kelelahan pada pekerja. Dalam penelitian tersebut juga dijelaskan bahwa perjuangan tubuh dalam menyesuaikan irama sirkadian dengan beban aktivitas harian mengakibatkan menurunnya kualitas tidur, meningkatnya rasa lelah, dan berkurangnya kewaspadaan sehingga tubuh gagal memperoleh pemulihan fisiologis yang optimal sebelum bekerja.

Kelelahan kerja juga disebabkan oleh masa kerja seseorang. Masa kerja atau lama seorang pekerja telah berada dalam pekerjaan dapat berkontribusi signifikan terhadap kelelahan kerja, terutama dalam sektor konstruksi yang menuntut bukan hanya kekuatan fisik, melainkan juga adaptasi terhadap pola kerja dan beban kerja jangka panjang. Penelitian literatur sistematis terbaru menemukan bahwa masa kerja merupakan salah satu faktor individu yang berkaitan dengan kelelahan kerja di konstruksi (Priatista, 2024).

Penelitian Boekoesoe *et al.* (2023) menunjukkan bahwa masa kerja memiliki hubungan yang bermakna dengan kelelahan kerja pada pekerja konstruksi. Data penelitian memperlihatkan bahwa pekerja dengan masa kerja ≥ 2 tahun lebih banyak mengalami kelelahan dibandingkan pekerja dengan masa kerja < 2

tahun, artinya paparan aktivitas fisik berat yang dilakukan secara berulang dalam jangka waktu panjang dapat memengaruhi sistem fisiologis, termasuk otot, pernapasan, saraf, dan peredaran darah, sehingga mempercepat munculnya kelelahan.

Penelitian yang dilakukan oleh Mardikaningsih *et al.* (2022) menganalisis bahwa masa kerja memiliki pengaruh signifikan terhadap kelelahan kerja, di mana pekerja dengan masa kerja lebih panjang cenderung memiliki tingkat kelelahan yang lebih tinggi dibandingkan pekerja yang masa kerjanya lebih singkat. Temuan ini dijelaskan melalui analisis bahwa akumulasi paparan beban fisik, tekanan lingkungan kerja, serta aktivitas berulang selama bertahun-tahun dapat menurunkan kapasitas ketahanan tubuh sehingga mempercepat timbulnya kelelahan. Data analisis bahkan menunjukkan bahwa responden dengan masa kerja di atas lima tahun mendominasi kategori kelelahan menengah hingga tinggi.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi kelelahan kerja yaitu beban kerja fisik. Beban kerja fisik merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi tingkat kelelahan kerja, terutama pada sektor konstruksi yang menuntut aktivitas berat, penggunaan kekuatan otot secara berulang, serta paparan kondisi lingkungan yang dinamis. Ketika tuntutan kerja fisik melampaui kapasitas fisiologis pekerja, tubuh mengalami peningkatan beban kardiovaskular, kecepatan metabolik, serta akumulasi kelelahan otot yang mempercepat timbulnya kelelahan (Kasfia, 2025).

Beban kelelahan kerja menjadi masalah kesehatan dan keselamatan paling signifikan dalam kecelakaan kerja industri. Salah satu faktor yang menyebabkan kelelahan kerja adalah beban kerja fisik yang tinggi. Pekerjaan di sektor konstruksi sering memerlukan energi yang lebih besar karena melibatkan interaksi dengan sesama pekerja, peralatan, serta kondisi lingkungan kerja. Ketidakseimbangan dalam pelaksanaan aktivitas kerja tersebut dapat menimbulkan berbagai keluhan, termasuk munculnya rasa lelah selama bekerja maupun setelah menyelesaikan pekerjaan (Suma'mur, 2009).

Penelitian yang dilakukan oleh Sabrina & Srisantyorini (2025) menemukan bahwa beban kerja fisik merupakan faktor yang konsisten berhubungan dengan kelelahan kerja pada pekerja konstruksi. Pada beberapa studi yang dikaji menyatakan bahwa beban kerja memiliki hubungan signifikan dengan tingkat kelelahan, di mana tuntutan fisik yang berat, intensitas kerja tinggi, dan aktivitas lapangan yang membutuhkan kekuatan otot memperburuk kondisi kelelahan pekerja.

Penelitian yang dilakukan Wicaksono *et al.* (2024) menunjukkan bahwa beban kerja fisik memiliki hubungan yang sangat kuat dan signifikan dengan kelelahan kerja pada pekerja konstruksi. Hasil analisis menjelaskan bahwa pekerja dengan kategori beban kerja berat merupakan kelompok yang paling banyak mengalami kelelahan, sehingga mempertegas bahwa peningkatan intensitas dan tuntutan aktivitas fisik di lokasi konstruksi berdampak langsung pada meningkatnya kelelahan.

Pembangunan sektor konstruksi di Indonesia terus meningkat dalam beberapa tahun terakhir, terutama di kawasan perkotaan yang berkembang dengan pusat perbelanjaan, fasilitas publik, dan infrastruktur pendukung. Sektor ini berkontribusi signifikan terhadap penyerapan tenaga kerja. Laporan Fiskal Kementerian Keuangan mencatat bahwa sektor konstruksi menyumbang sekitar 9,6 persen terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) pada tahun 2023. Proyeksi pasar menunjukkan pertumbuhan sekitar 7 persen dalam beberapa tahun ke depan. Urbanisasi, mobilitas masyarakat, dan ekspansi bangunan komersial terus mendorong aktivitas konstruksi di berbagai wilayah.

Peningkatan kebutuhan ruang komersial, pertumbuhan jumlah kendaraan, dan tingginya mobilitas masyarakat mendorong pusat perbelanjaan memperluas fasilitas melalui pembangunan gedung parkir bertingkat. Kompleksitas proyek konstruksi modern yang menuntut waktu penyelesaian cepat, metode kerja intensif, dan aktivitas fisik berat meningkatkan risiko kelelahan kerja pada pekerja (Siahay *et al.*, 2024). Aktivitas konstruksi berlangsung pada lokasi kerja yang dinamis dengan penggunaan peralatan berat, teknik pengerjaan beragam, dan kondisi lingkungan yang tidak selalu stabil. Kondisi tersebut meningkatkan potensi kecelakaan dan kelelahan kerja pada tenaga kerja. Fenomena ini menunjukkan bahwa sektor konstruksi memerlukan pengelolaan keselamatan dan kesehatan kerja yang lebih ketat untuk menjaga pekerja tetap aman dan produktif (Wahyuni & Darmawan, 2024).

Tren pertumbuhan nasional ini turut tercermin pada tingkat regional, khususnya di Provinsi Sulawesi Selatan. Berdasarkan rilis BPS Provinsi Sulawesi Selatan, lapangan usaha konstruksi tumbuh sebesar 12,29% pada triwulan II tahun 2025. Sektor konstruksi juga memberikan kontribusi 5,83% terhadap pertumbuhan ekonomi Sulawesi Selatan pada periode yang sama, memperlihatkan perannya sebagai salah satu penggerak ekonomi daerah. Selain itu, pemerintah daerah tengah mendorong pembangunan berbagai proyek strategis seperti infrastruktur jalan, fasilitas publik, dan pengembangan kawasan komersial, sebagaimana dilaporkan oleh BPK Sulsel. Banyaknya perusahaan konstruksi aktif di provinsi ini, sebagaimana tercatat dalam Direktori Perusahaan Konstruksi BPS Sulsel tahun 2024, menegaskan bahwa sektor konstruksi di Sulawesi Selatan sangat dinamis dan kompetitif.

Intensitas pembangunan semakin terlihat di Kota Makassar sebagai pusat pertumbuhan ekonomi, perdagangan, dan mobilitas masyarakat di Sulawesi Selatan. Peningkatan jumlah kendaraan dan aktivitas komersial mendorong kebutuhan fasilitas pendukung seperti area parkir bertingkat. Indeks Kemahalan Konstruksi Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2024 yang menunjukkan kenaikan biaya konstruksi turut mendorong percepatan proyek untuk efisiensi, sehingga dapat meningkatkan tekanan kerja bagi tenaga konstruksi. Kondisi ini sesuai dengan proyek pembangunan gedung parkir *Mall Panakkukang* yang berada di pusat kota, di mana mobilitas masyarakat yang tinggi dan kebutuhan ruang parkir yang memadai menjadi alasan pembangunan fasilitas tersebut (Pratiwi & Nikensari, 2024).

Berdasarkan hasil obeservasi awal pada Februari 2025 yang dilakukan oleh Patasik (2025) di proyek pembangunan gedung parkir *Mall Panakkukang* memiliki risiko bahaya karena tingkat mobilisasi material yang besar, irama pekerjaan yang cepat, serta tuntutan fisik yang berat bagi pekerja kontraktor yang disebabkan oleh pengoperasian alat kerja, proses kerja, serta lingkungan kerja. Aktivitas fisik seperti mengangkat material, mengaduk semen, memotong besi, dan mengebor beton menggambarkan beban kerja fisik yang tinggi. Selain itu, keluhan seperti mengantuk, sulit berkonsentrasi, pusing, dan rasa lelah pada seluruh tubuh turut dirasakan para pekerja. Kondisi ini dapat memicu kelelahan kerja yang pada akhirnya berpotensi menurunkan produktivitas.

Dengan demikian, proyek pembangunan gedung parkir *Mall Panakkukang Makassar* dipilih sebagai lokasi penelitian karena memiliki karakteristik lingkungan kerja yang relevan dengan variabel yang diteliti. Proyek konstruksi di lokasi tersebut melibatkan pekerja dengan beragam masa kerja, mulai dari yang baru bergabung hingga yang telah bekerja bertahun-tahun, yang memungkinkan analisis hubungan antara masa kerja dan tingkat kelelahan secara lebih komprehensif. Selain itu, intensitas pekerjaan yang tinggi di proyek ini terutama karena berada di kawasan pusat perbelanjaan yang memiliki target penyelesaian waktu ketat mengakibatkan beban kerja fisik yang berat dan mengganggu irama sirkadian bagi para pekerja. Beban kerja fisik yang tinggi ini berpotensi berkontribusi terhadap kelelahan kerja, apalagi jika tingkat indeks massa tubuh tidak normal, menjadikan lokasi ini ideal untuk meneliti hubungan faktor individu dan beban kerja fisik terhadap kelelahan kerja.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka dapat dirumuskan masalah yang diteliti yaitu apakah terdapat hubungan antara faktor masa kerja, faktor irama sirkadian, faktor indeks massa tubuh, dan faktor beban kerja fisik terhadap kelelahan kerja pada pekerja konstruksi di proyek pembangunan gedung parkir *Mall Panakkukang Makassar*.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Tujuan umum dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor individu dan beban kerja fisik yang berhubungan dengan kelelahan kerja pada pekerja konstruksi di proyek pembangunan gedung parkir *Mall Panakkukang Makassar*.

1.3.2 Tujuan khusus

1.3.2.1 Untuk mengetahui hubungan masa kerja dengan kelelahan kerja pada pekerja konstruksi di proyek pembangunan gedung parkir *Mall Panakkukang Makassar*

1.3.2.2 Untuk mengetahui hubungan irama sirkadian dengan kelelahan kerja pada pekerja konstruksi di proyek pembangunan gedung parkir *Mall Panakkukang Makassar*

1.3.2.3 Untuk mengetahui hubungan indeks massa tubuh dengan kelelahan kerja pada pekerja konstruksi di proyek pembangunan gedung parkir *Mall Panakkukang Makassar*

1.3.2.4 Untuk mengetahui hubungan beban kerja fisik dengan kelelahan kerja pada pekerja konstruksi di proyek pembangunan gedung parkir *Mall Panakkukang Makassar*

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat ilmiah

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi salah satu referensi dan sumber kajian ilmiah yang bermanfaat untuk menambah pengetahuan serta menjadi acuan bagi peneliti selanjutnya dalam bidang kesehatan masyarakat, khususnya terkait dengan faktor yang berhubungan dengan kelelahan kerja pada pekerja.

1.4.2 Manfaat bagi institusi

Hasil penelitian ini dapat menjadi sumber informasi dan bahan pertimbangan kepada pimpinan proyek pembangunan gedung parkir *Mall Panakkukang Makassar* dalam menentukan langkah-langkah yang efektif untuk mencegah dan mengatasi kelelahan bagi para pekerjanya sebagai upaya pengendalian kecelakaan dan penyakit akibat kerja.

1.4.3 Manfaat bagi peneliti

Penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam hal pengukuran kelelahan kerja, serta memperluas wawasan dan keterampilan peneliti dalam menerapkan ilmu yang telah diperoleh selama masa perkuliahan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin, khususnya di Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

1.5 Teori

1.5.1 Tinjauan Umum tentang Kelelahan Kerja

Kelelahan kerja merupakan kondisi menurunnya kapasitas, efisiensi, dan ketahanan tubuh akibat beban kerja fisik maupun mental yang melampaui kemampuan pemulihan tubuh. Kondisi tersebut ditandai dengan berkurangnya kewaspadaan, ketepatan, dan kecepatan kerja, serta meningkatnya risiko kesalahan dan kecelakaan. Penurunan energi yang terjadi tidak hanya bersifat fisik, tetapi juga mencakup aspek mental dan emosional yang memengaruhi efektivitas kerja secara keseluruhan (Heng *et al.*, 2024). Kelelahan yang tidak segera ditangani dapat berkembang menjadi kelelahan kronis yang berdampak pada kesehatan, kesejahteraan, dan keselamatan kerja (Jo & Kim, 2024).

Kelelahan kerja diklasifikasikan berdasarkan proses dalam otot maupun waktu terjadinya. Berdasarkan proses dalam otot, kelelahan dibedakan menjadi kelelahan otot (*muscular fatigue*) yang bersifat lokal pada kelompok otot tertentu, dan kelelahan umum (*general fatigue*) yang mencakup aspek mental, psikis, dan emosional secara menyeluruh. Berdasarkan waktu terjadinya, kelelahan akut bersifat sementara dan

dapat pulih dengan istirahat, sedangkan kelelahan kronis muncul akibat akumulasi kelelahan yang tidak terselesaikan dalam jangka waktu lama. Kelelahan juga dibedakan menjadi kelelahan fisiologis yang dipicu faktor fisik lingkungan kerja, seperti kebisingan dan suhu, serta kelelahan psikologis yang disebabkan oleh pekerjaan monoton dan tekanan penyelesaian tugas. Pemahaman terhadap jenis kelelahan tersebut penting sebagai dasar identifikasi gejala yang muncul pada pekerja (Krisdiana *et al.*, 2022).

Gejala kelelahan kerja meliputi perasaan lesu, mengantuk, pusing, menurunnya tingkat kewaspadaan, berkurangnya kemampuan fokus, serta penurunan kinerja fisik dan mental. Gejala tersebut dapat berkembang menjadi keluhan yang lebih kompleks, seperti nyeri punggung, kekakuan bahu, kesulitan berkonsentrasi, kecemasan, hingga tremor pada anggota badan. Apabila gejala-gejala ini diabaikan, kelelahan berpotensi menimbulkan dampak yang lebih serius bagi pekerja maupun organisasi (Putriani & Bachtiar, 2025).

Kelelahan kerja menurut Grandjean (1997) diartikan sebagai suatu kondisi yang ditandai oleh penurunan efisiensi, motivasi, dan kapasitas kerja sebagai akibat dari pengeluaran energi yang melampaui kemampuan pemulihan tubuh. Karasek (1985) melalui *job demand-control model* menegaskan bahwa kelelahan timbul ketika tuntutan pekerjaan yang tinggi tidak diimbangi dengan kendali yang memadai, sehingga pekerja berada dalam kondisi *high strain* yang secara bertahap menguras sumber daya fisiologis dan psikologis. Pengukuran kelelahan kerja secara multidimensi dapat dilakukan menggunakan instrumen *Swedish Occupational Fatigue Inventory* (SOFI) yang dikembangkan oleh Åsberg di mana instrumen ini mengkaji tingkat kelelahan secara subjektif melalui lima dimensi utama, yaitu kekurangan energi, kelelahan fisik, ketidaknyamanan fisik, penurunan motivasi, serta munculnya rasa kantuk, sehingga memungkinkan diperolehnya gambaran menyeluruh mengenai kondisi kelelahan pekerja baik dari aspek fisik maupun psikologis.

Dampak kelelahan kerja yang tidak segera diatasi mencakup penurunan motivasi, performa, dan produktivitas kerja, disertai dengan meningkatnya kesalahan, stres akibat kerja, penyakit akibat kerja, hingga kecelakaan kerja (Wardhana & Tejamaya, 2024). Penumpukan kelelahan dalam jangka panjang juga berpotensi menimbulkan risiko yang lebih serius terhadap kesehatan pekerja. Oleh karena itu, pengukuran tingkat kelelahan secara tepat menjadi langkah penting sebelum menentukan upaya pengendalian yang sesuai (Sari, 2024).

Pengukuran kelelahan kerja dapat dilakukan melalui beberapa metode, antara lain pengukuran kualitas dan kuantitas kerja, uji psikomotor (*reaction timer*), uji hilang kelipan (*flicker fusion test*), serta pengukuran subjektif menggunakan kuesioner. Instrumen yang umum digunakan adalah *Subjective Self Rating Test* dari *Industrial Fatigue Research*

Committee (IFRC) Jepang yang terdiri atas 30 pertanyaan, serta *Swedish Occupational Fatigue Inventory* (SOFI) yang mengukur lima dimensi kelelahan, yaitu kekurangan energi, pengerahan fisik, ketidaknyamanan fisik, kurangnya motivasi, dan kantuk. Hasil pengukuran tersebut menjadi landasan dalam menentukan strategi pengendalian kelelahan yang tepat dan terukur (Suparman *et al.*, 2022).

Pengendalian kelelahan kerja dilakukan melalui pendekatan hierarki pengendalian bahaya, mulai dari eliminasi sumber kelelahan, substitusi alat atau prosedur yang lebih aman, rekayasa teknik menggunakan peralatan ergonomis, pengendalian administratif melalui pengaturan waktu dan jadwal kerja, hingga penggunaan alat pelindung diri yang sesuai. Pemilihan metode pengendalian yang tidak tepat, khususnya dalam penggunaan alat pelindung diri, justru dapat menambah beban pekerja dan mempercepat terjadinya kelelahan. Penerapan hierarki pengendalian secara sistematis diharapkan mampu menekan risiko kelelahan kerja secara menyeluruh dan berkelanjutan (Muthohar & Purwandari, 2024).

1.5.2 Tinjauan Umum tentang Masa Kerja

Masa kerja merupakan salah satu faktor individu yang berperan penting dalam menentukan kemampuan, ketahanan, dan kondisi fisiologis seorang pekerja, terhitung sejak pertama kali diterima hingga waktu pengukuran dilakukan. Variabel ini digunakan dalam penelitian keselamatan dan kesehatan kerja untuk melihat sejauh mana paparan pekerjaan memengaruhi kapasitas fisik, adaptasi psikologis, produktivitas, dan risiko kelelahan kerja. Semakin panjang masa kerja, semakin besar pula akumulasi pengalaman dan paparan terhadap tuntutan pekerjaan yang bersifat fisik maupun mental (Inayah *et al.*, 2025). Grandjean (1997) menyatakan bahwa paparan kerja yang berlangsung dalam jangka panjang secara bertahap akan menurunkan kapasitas fisiologis tubuh akibat akumulasi kelelahan yang tidak sepenuhnya terpulihkan, sehingga semakin lama masa kerja seseorang maka semakin besar pula risiko terjadinya kelelahan kronis.

Masa kerja memiliki dampak multidimensional terhadap kondisi fisik, mental, dan performa pekerja. Pekerja dengan masa kerja pendek cenderung memiliki risiko lebih tinggi mengalami kelelahan dan kesalahan kerja karena kurangnya pengalaman dan adaptasi terhadap irama kerja (Pardyani & Susilowati, 2024). Paparan berkepanjangan pada pekerja dengan masa kerja panjang terhadap beban kerja fisik, kondisi panas, getaran, kebisingan, serta tekanan waktu dapat mengakibatkan kelelahan kronis dan penurunan kebugaran fisik. Akumulasi kelelahan tersebut dalam jangka panjang dapat memengaruhi produktivitas serta meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal (Sanur, 2025).

Masa kerja dalam konteks pekerjaan konstruksi berdampak pada kemampuan pekerja menghadapi lingkungan kerja yang dinamis, aktivitas fisik berat, dan jam kerja yang tidak teratur. Kondisi tersebut dapat

memperburuk gangguan irama sirkadian dan meningkatkan akumulasi kelelahan, terutama pada pekerja yang telah berada dalam profesi tersebut selama bertahun-tahun (Harianja *et al.*, 2024). Beberapa risiko yang terkait dengan masa kerja meliputi penurunan kapasitas fisik, peningkatan keluhan muskuloskeletal, kelelahan kronis, penurunan performa kerja, peningkatan risiko penyakit akibat kerja, serta peningkatan kemungkinan cedera dan kecelakaan kerja (Rochmania *et al.*, 2024).

Upaya pengendalian terhadap dampak masa kerja difokuskan pada pengelolaan beban kerja secara berkelanjutan sepanjang siklus karier pekerja. Rotasi kerja dan pengaturan jadwal istirahat yang terstruktur merupakan langkah administratif yang efektif untuk mencegah akumulasi kelelahan, khususnya pada pekerja dengan masa kerja panjang yang terpapar beban fisik secara berulang (Mallapiang *et al.*, 2023). Program pemantauan kesehatan berkala juga perlu diterapkan guna mendeteksi secara dini tanda-tanda penurunan kapasitas fisik akibat paparan kerja kumulatif, sehingga intervensi dapat dilakukan sebelum berkembang menjadi gangguan yang lebih serius (Harianja *et al.*, 2024). Pekerja dengan masa kerja pendek memerlukan program orientasi dan pelatihan yang memadai agar proses adaptasi terhadap tuntutan fisik dan irama kerja berlangsung lebih optimal serta risiko kelelahan pada fase awal kerja dapat diminimalkan (Pardyani & Susilowati, 2024).

1.5.3 Tinjauan Umum tentang Irama Sirkadian

Irama sirkadian merupakan irama biologis endogen yang berulang setiap sekitar 24 jam dan berfungsi mengatur berbagai proses fisiologis penting dalam tubuh manusia, meliputi pola tidur–bangun, suhu tubuh, tekanan darah, sekresi hormon, serta tingkat kewaspadaan. Mekanisme dasar irama sirkadian dikendalikan oleh pusat pengatur waktu biologis yang terletak pada *suprachiasmatic nucleus* (SCN) di *hipotalamus*, yang menerima informasi cahaya sebagai penanda waktu utama untuk menjaga sinkronisasi dengan lingkungan (Reddy *et al.*, 2023). Ketika irama ini berada dalam keadaan selaras dengan lingkungan eksternal, fungsi *neurokognitif*, respons motorik, dan keseimbangan *homeostasis* tubuh dapat dipertahankan secara optimal (Cajochen & Schmidt, 2025).

Irama sirkadian menurut Grandjean (1997) melalui konsep *daily fatigue curve* menyatakan bahwa kapasitas kerja manusia mengikuti pola irama sirkadian dengan periode puncak dan lembah dalam siklus 24 jam, sehingga pekerja dengan kronotipe malam yang dipaksa bekerja pada pagi hari mengalami ketidakselarasan antara waktu kerja dan fase biologis tubuh yang secara langsung mempercepat timbulnya kelelahan. Wickens (2000) turut memperkuat hal ini dengan menjelaskan bahwa desinkronisasi internal akibat ketidakselarasan waktu kerja dan fase sirkadian menyebabkan tubuh mengarahkan upaya ekstra untuk mempertahankan kapasitas kerja, sementara akumulasi kekurangan tidur yang umum dialami

kronotipe malam semakin memperparah kelelahan secara subjektif maupun objektif.

Irama sirkadian tidak bersifat seragam antarindividu, melainkan memiliki variasi yang dikenal sebagai *chronotype*, yaitu kecenderungan individu untuk aktif pada waktu tertentu. Variasi tersebut dipengaruhi oleh faktor genetik, usia, pola paparan cahaya, serta kebiasaan tidur sehingga membentuk perbedaan pola kerja, produktivitas, dan respons tubuh terhadap tuntutan aktivitas (Vetter *et al.*, 2023). Irama sirkadian juga berinteraksi dengan proses *homeostatik* yang mengatur kebutuhan tidur berdasarkan durasi terjaga, sehingga ketika kedua sistem bekerja secara harmonis, tidur menjadi lebih restoratif dan kapasitas tubuh untuk memulihkan energi dapat terjaga (Flinn & Spencer, 2023).

Secara fisiologis, irama sirkadian memengaruhi produksi hormon *melatonin* dan *kortisol* yang masing-masing mengatur rasa kantuk dan kesiagaan. *Melatonin* meningkat pada malam hari untuk memicu tidur, sedangkan *kortisol* mencapai puncak di pagi hari untuk mendukung kewaspadaan. Irama sekresi hormon tersebut berperan dalam memodulasi energi, suasana hati, performa kognitif, serta kondisi fisiologis sehari-hari (Andreadi *et al.*, 2025).

Gangguan terhadap irama sirkadian akibat ketidakaturan pola tidur dan perubahan waktu kerja dapat memengaruhi kemampuan fisiologis tubuh dalam mempertahankan kondisi optimal. Ketidaksinkronan irama sirkadian dengan pola kerja, terutama akibat kerja malam dan sistem *shift*, menimbulkan disrupsi irama fisiologis harian yang berdampak langsung pada kemampuan kerja, meliputi penurunan kewaspadaan, penurunan konsentrasi, peningkatan kelelahan kerja, serta gangguan tidur akibat perubahan pola sekresi melatonin dan kortisol. Kondisi tersebut apabila berlangsung dalam jangka panjang berpotensi menurunkan performa kerja dan meningkatkan risiko kecelakaan kerja (Andreadi *et al.*, 2025).

Upaya pengendalian gangguan irama sirkadian difokuskan pada penyesuaian kondisi kerja dengan ritme biologis pekerja secara sistematis. Perancangan jadwal *shift* yang mempertimbangkan arah rotasi searah jarum jam, yaitu dari *shift* pagi ke siang kemudian ke malam, terbukti lebih selaras dengan pola adaptasi fisiologis tubuh dibandingkan rotasi berlawanan arah jarum jam, sehingga dapat mengurangi beban disrupsi sirkadian pada pekerja (Vetter *et al.*, 2023). Pengelolaan paparan cahaya juga merupakan strategi pengendalian yang efektif, di mana paparan cahaya terang pada *shift* malam dapat membantu menunda *onset melatonin* dan meningkatkan kewaspadaan, sementara penggunaan kacamata penyaring cahaya biru saat pulang kerja mendukung pemulihan irama tidur yang lebih cepat (Cajochen & Schmidt, 2025). Selain itu, pemberian waktu istirahat yang cukup antar*shift* serta edukasi kepada pekerja mengenai pentingnya higiene tidur, seperti konsistensi jadwal tidur, pembatasan kafein, dan pengendalian lingkungan tidur, merupakan

langkah administratif yang perlu diterapkan secara berkelanjutan untuk menjaga stabilitas irama sirkadian pekerja (Flinn & Spencer, 2023).

1.5.4 Tinjauan Umum tentang Indeks Massa Tubuh

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan indikator antropometri yang digunakan untuk menilai status gizi dengan membandingkan berat badan dalam kilogram terhadap kuadrat tinggi badan dalam satuan meter. Konsep dasar perhitungan ini pertama kali dikembangkan oleh Adolphe Quetelet pada awal abad ke-18, kemudian istilah *Body Mass Index* (BMI) diperkenalkan oleh Ancel Keys pada tahun 1972 setelah menyimpulkan bahwa indeks Quetelet merupakan pengukuran paling valid untuk menilai adipositas dalam populasi (Keys *et al.*, 1972). Meskipun IMT tidak dapat membedakan antara massa otot dan massa lemak secara spesifik, indikator ini tetap dianggap valid dalam penilaian risiko kesehatan pada populasi umum karena korelasinya yang kuat dengan morbiditas dan mortalitas terkait status nutrisi (Sweatt *et al.*, 2024).

IMT juga dipahami sebagai salah satu faktor yang memengaruhi kemampuan fisik dan toleransi pekerja terhadap beban kerja. Individu dengan IMT terlalu rendah berpotensi memiliki cadangan energi yang tidak memadai dan kekuatan otot yang lebih rendah sehingga lebih rentan mengalami kelelahan saat menghadapi aktivitas fisik yang berat. Sebaliknya, IMT yang terlalu tinggi pada kategori obesitas berkaitan dengan peningkatan beban kardiovaskular, penurunan efisiensi gerak, dan risiko percepatan kelelahan selama bekerja (Fitri, 2023). Grandjean (1997) menyatakan bahwa kondisi fisik termasuk komposisi tubuh secara langsung memengaruhi kapasitas kerja dan efisiensi penggunaan energi, sehingga pekerja dengan IMT di luar batas normal mencapai ambang kelelahan lebih cepat akibat ketidakefisienan fisiologis yang ditimbulkan. Almtsier (2010) turut menegaskan bahwa IMT mencerminkan status gizi yang sangat berpengaruh terhadap kemampuan tubuh memproduksi dan mempertahankan energi melalui metabolisme, sehingga baik kondisi gizi lebih maupun gizi kurang akan memperbesar risiko kelelahan kerja.

Pengukuran IMT dilakukan menggunakan metode antropometri dengan rumus pembagian berat badan dalam kilogram terhadap kuadrat tinggi badan dalam meter. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2018) menggunakan IMT sebagai alat pemantauan status gizi orang dewasa, khususnya terkait kekurangan dan kelebihan berat badan. Berdasarkan klasifikasi WHO (2004), kategori IMT dibedakan menjadi tiga, yaitu berat badan kurang dengan nilai IMT kurang dari 18,5 kg/m², normal dengan nilai IMT 18,5–24,9 kg/m², dan kelebihan berat badan dengan nilai IMT lebih dari 25,0 kg/m².

Upaya pengendalian terhadap kondisi IMT yang tidak ideal pada pekerja difokuskan pada pendekatan gizi dan aktivitas fisik yang terstruktur. Program penyuluhan gizi dan pemantauan status nutrisi secara berkala di tempat kerja terbukti efektif dalam membantu pekerja mempertahankan

berat badan ideal sehingga kapasitas fisik dan ketahanan terhadap beban kerja dapat terjaga (Sweatt *et al.*, 2024). Penyediaan fasilitas olahraga dan program kebugaran di lingkungan kerja juga merupakan intervensi yang mendukung pengelolaan IMT secara berkelanjutan, khususnya bagi pekerja dengan kategori kelebihan berat badan yang berisiko mengalami penurunan efisiensi gerak dan percepatan kelelahan (Fitri, 2023). Selain itu, pengaturan pola makan yang sesuai dengan kebutuhan energi pekerjaan fisik berat perlu diperhatikan agar pekerja dengan IMT rendah memiliki cadangan energi yang memadai untuk menyelesaikan tuntutan kerja secara optimal (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).

1.5.5 Tinjauan Umum tentang Beban Kerja Fisik

Beban kerja fisik merupakan keseluruhan tuntutan aktivitas tubuh yang berasal dari pekerjaan, meliputi gerakan mengangkat, mendorong, menarik, membungkuk, hingga mempertahankan postur statis dalam durasi yang panjang. Tuntutan aktivitas tersebut menimbulkan kebutuhan energi yang tinggi sehingga meningkatkan beban fisiologis pekerja secara keseluruhan (Ahmadi *et al.*, 2022). Semakin tinggi intensitas gerak dan semakin panjang durasi kerja, semakin cepat cadangan energi otot menurun sehingga kelelahan otot muncul lebih awal (Zhang *et al.*, 2023). Beban kerja fisik yang tidak diimbangi dengan mekanisme pemulihan yang memadai pada akhirnya memicu peningkatan stres tubuh yang berdampak pada penurunan performa kerja secara keseluruhan (Arefian *et al.*, 2025).

Beban kerja fisik menurut Grandjean (1997) melalui konsep *physical work load and fatigue theory* menegaskan bahwa beban kerja tidak normal menyebabkan pengeluaran energi berlebihan dan akumulasi metabolit sisa seperti asam laktat yang menjadi pemicu utama kelelahan fisik pada pekerja. Karasek (1985) melalui *job demand-control model* turut memperkuat hal tersebut dengan menyatakan bahwa tingginya tuntutan fisik tanpa kendali yang memadai menempatkan pekerja dalam kondisi *high strain* yang secara akumulatif mendorong munculnya kelelahan kerja. Pengukuran beban kerja fisik melalui denyut nadi menggunakan *pulse oxymeter* diakui secara luas dalam ergonomi dan kesehatan kerja sebagai indikator yang valid, karena perubahan denyut nadi merefleksikan secara langsung tingkat beban kerja yang ditanggung pekerja.

Beban kerja fisik dipengaruhi oleh berbagai faktor yang bersumber dari karakteristik pekerjaan maupun kondisi individu pekerja. Faktor tersebut meliputi intensitas aktivitas otot, durasi dan frekuensi kerja, postur kerja, kondisi lingkungan kerja seperti panas dan kebisingan, serta kapasitas kerja individu yang mencakup kebugaran jasmani, status gizi, dan tingkat adaptasi terhadap pekerjaan. Rasio kerja dan istirahat yang tidak seimbang juga berperan besar dalam membuat konsumsi energi melebihi kapasitas kerja maksimum tubuh sehingga mempercepat timbulnya kelelahan (Zhang *et al.*, 2023). Pemahaman terhadap faktor-

faktor tersebut penting sebagai dasar dalam mengidentifikasi dampak yang ditimbulkan oleh beban kerja fisik terhadap pekerja.

Dampak beban kerja fisik mencakup kelelahan otot akibat penumpukan asam laktat dan habisnya cadangan energi, penurunan kapasitas kerja, gangguan sistem sirkulasi dan respirasi, serta peningkatan risiko cedera muskuloskeletal akibat postur janggal dan gerakan repetitif. Kelelahan yang timbul juga berdampak pada aspek psikologis, di mana peningkatan persepsi pekerja terhadap beban memunculkan penurunan motivasi dan perasaan letih yang lebih berat (Li *et al.*, 2024). Apabila kondisi ini berlangsung secara terus-menerus, risiko kecelakaan kerja meningkat akibat melambatnya respons tubuh dan menurunnya koordinasi gerak (Ismail *et al.*, 2024).

Pengukuran beban kerja fisik dapat dilakukan melalui metode langsung maupun tidak langsung. Metode langsung dilakukan dengan mengukur energi yang dikeluarkan melalui asupan oksigen selama bekerja, sedangkan metode tidak langsung dilakukan dengan menghitung denyut nadi sebagai indikator beban kardiovaskular pekerja. Penggunaan denyut nadi sebagai indikator beban kerja memiliki keunggulan berupa kemudahan, kecepatan, dan biaya yang terjangkau karena denyut nadi segera berubah sesuai perubahan beban, baik yang berasal dari beban mekanik, fisik, maupun kimia (Ismail *et al.*, 2024). Hasil pengukuran tersebut menjadi dasar dalam menentukan kategori beban kerja serta merancang upaya pengendalian yang sesuai dengan kondisi pekerja.

Pengendalian beban kerja fisik dilakukan melalui pendekatan ergonomi dan manajemen kerja yang terstruktur. Rekayasa teknik berupa perancangan alat bantu kerja, perbaikan tata letak stasiun kerja, serta penerapan prinsip manual handling yang ergonomis terbukti efektif dalam mengurangi tuntutan biomekanik pada pekerja (Ahmadi *et al.*, 2022). Pengendalian administratif melalui pengaturan rotasi kerja, penetapan rasio kerja dan istirahat yang seimbang, serta pembatasan durasi paparan terhadap aktivitas fisik berat juga merupakan langkah penting dalam mencegah akumulasi kelelahan (Zhang *et al.*, 2023). Peningkatan kapasitas fisik pekerja melalui program kebugaran dan pemantauan status gizi secara berkala turut berkontribusi dalam memperkuat ketahanan tubuh terhadap tuntutan beban kerja fisik yang tinggi (Arefian *et al.*, 2025).

1.5.6 Tinjauan Umum tentang Sektor Konstruksi

Konstruksi merupakan sebuah sistem bangunan yang terdiri atas berbagai komponen struktural maupun non-struktural yang tersusun secara terorganisasi, di mana setiap elemen memiliki fungsi spesifik dalam membentuk keseluruhan bangunan. Wujud fisik hasil pembangunan mencakup berbagai bentuk dengan tingkat kompleksitas tinggi, seperti gedung bertingkat, jembatan, bendungan, infrastruktur transportasi, serta struktur pendukung sistem irigasi. Berbagai bentuk konstruksi tersebut mencerminkan peran strategis sektor ini dalam mendukung aktivitas sosial,

ekonomi, dan kebutuhan masyarakat modern (Wahyuni & Darmawan, 2024).

Konstruksi diklasifikasikan berdasarkan fungsi dan tipenya. Berdasarkan fungsinya, konstruksi dibedakan menjadi konstruksi bangunan gedung yang berfokus pada pembangunan fasilitas pendukung aktivitas manusia secara langsung, serta konstruksi bangunan sipil yang berorientasi pada pembangunan infrastruktur berskala luas seperti jalan raya, jembatan, dan sistem irigasi (Masgode *et al.*, 2024). Berdasarkan tipenya, konstruksi dibedakan menjadi konstruksi permukiman, konstruksi gedung, konstruksi rekayasa berat, dan konstruksi industri yang masing-masing memiliki karakteristik, tuntutan teknis, serta kompleksitas manajemen yang berbeda (Wahyuni & Darmawan, 2024).

Setiap jenis konstruksi memiliki karakteristik lingkungan kerja yang unik dan berimplikasi langsung terhadap kondisi keselamatan dan kesehatan pekerja. Konstruksi rekayasa berat dan konstruksi sipil umumnya melibatkan penggunaan alat berat, area kerja yang luas, serta variasi kondisi geologi yang memerlukan penyesuaian metode kerja secara situasional (Angin, 2024). Konstruksi industri menambah kompleksitas tersebut dengan potensi paparan limbah dan polusi yang memerlukan sistem proteksi lingkungan yang memadai sejak tahap perencanaan (Kimsan, 2023). Karakteristik lingkungan kerja yang dinamis dan penuh risiko tersebut menjadikan sektor konstruksi sebagai salah satu sektor dengan tingkat paparan bahaya fisik dan kelelahan kerja yang tinggi bagi para pekerjanya

1.5.7 Sintesa Penelitian

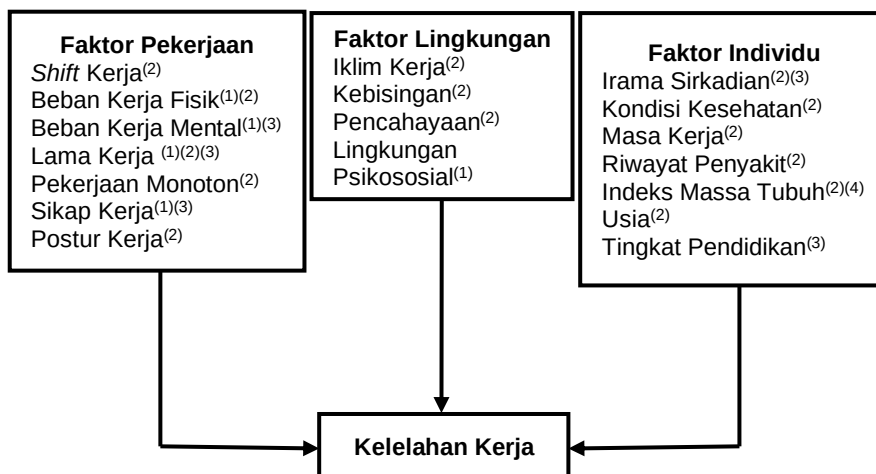
Tabel 1.1 Tabel Sintesa

No.	Peneliti & Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Desain, Metode, dan Sampel	Temuan
1.	Isnaeni, L.M.A. & Gustriana, E. (2022) https://koloni.or.id/index.php/koloni/article/view/114/101	Gambaran Kelelahan Kerja Karyawan Konstruksi PT SCU Desa Silam Tahun 2021. KOLONI: Jurnal Multidisiplin Ilmu.	Cross Sectional 205 pekerja (simple random sampling)	Mayoritas pekerja konstruksi mengalami kelelahan terutama akibat kekurangan energi sebanyak 111 pekerja (54,1%), kelelahan fisik sebanyak 71 pekerja (34,6), ketidaknyamanan fisik sebanyak 106 responden (51,7%), rendahnya motivasi sebanyak 64 pekerja (31,2%), dan rasa kantuk sebanyak 108 pekerja (52,6%).

No.	Peneliti & Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Desain, Metode, dan Sampel	Temuan
2.	Millah, I., Yusvita, F., Keumala Muda, C.A., Handayani, P. & Tahani, G. (2024) https://ejournal.unair.ac.id/MGK/article/download/37625/25312	Pengaruh IMT dan Masa Kerja terhadap Kelelahan pada Pekerja Produksi PT X. Jurnal Kesehatan Masyarakat Health Publica.	<i>Cross Sectional, Analisis Chi-Square dan Rank Spearman</i> 48 responden (total sampling)	Adanya hubungan signifikan antara IMT dan kelelahan kerja ($p=0,001$) serta antara masa kerja dan kelelahan kerja ($p=0,000$), sehingga pekerja dengan IMT tidak normal dan masa kerja lama berisiko lebih tinggi mengalami kelelahan.
3.	Harianja, T.R., Manurung, E.H. and Berangket, R., (2024) https://jurnal.tau.ac.id/index.php/snartek/article/download/715/479	Analisis Pengaruh Shift Kerja Terhadap Kelelahan Kerja Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi Seminar Nasional Rekayasa, Sains dan Teknologi, Vol. 4 No. 1 Tahun 2024	<i>Cross Sectional</i> 49 pekerja konstruksi (purposive sampling)	Irama sirkadian terganggu sehingga meningkatkan produksi asam laktat dan memicu kelelahan.
4.	Malino, C. (2025) http://jurnal-tmit.com/index.php/home/article/download/839/213	Analisis Faktor Penyebab Kelelahan pada Pekerja Kontruksi Outdoor dan Indoor yang dapat Mempengaruhi Kinerja dan Keselamatan Kerja	<i>Cross Sectional, Analisis Regresi Logistik</i> 81 pekerja konstruksi (purposive sampling)	IMT ($p=0.022$, $OR=2.381$) signifikan memengaruhi kelelahan subjektif pada pekerja konstruksi bagian <i>Outdoor</i> . Sedangkan untuk masa kerja, dan beban kerja tidak menunjukkan pengaruh signifikan pada bagian <i>Outdoor</i> maupun Indoor.
5.	Ghaisani, D. A., & Susilowati, I. H. (2025).	Risk Factors for Occupational Fatigue in Construction	<i>Systematic literature review</i>	Jam kerja panjang dan jadwal tidak teratur mengganggu irama sirkadian dan kualitas

No.	Peneliti & Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Desain, Metode, dan Sampel	Temuan
	https://jiss.publikasiindonesia.id/index.php/jiss/article/view/1595/2338	Workers: A Systematic Review. Journal of Indonesian Social Sciences. Journal of Indonesian Social Sciences, 6(1), 211–218.	Sampel berupa 12 artikel terkait kelelahan kerja pada pekerja konstruksi.	tidur sehingga cepat menyebabkan kelelahan kerja.
6.	Bintang, M.R., Sahreny, S. and Arbi, F.K. (2025). https://ejurnal.univbatam.ac.id/index.php/zonadokter/article/view/1625/1412	Analisa Faktor yang Berhubungan dengan Kelelahan Kerja pada Pekerja Bagian Produksi di Alumunium Manufacturing Kota Batam. Zona Kedokteran Vol. 15 No. 1	Cross Sectional, Analisis Chi-Square 40 pekerja (total sampling)	Terdapat hubungan signifikan antara irama sirkadian dengan kelelahan kerja ($p = 0,001 < 0,05$). Pekerja dengan irama sirkadian tidak normal cenderung mengalami kelelahan kerja kategori tinggi sekali (81%).

1.5.8 Kerangka Teori

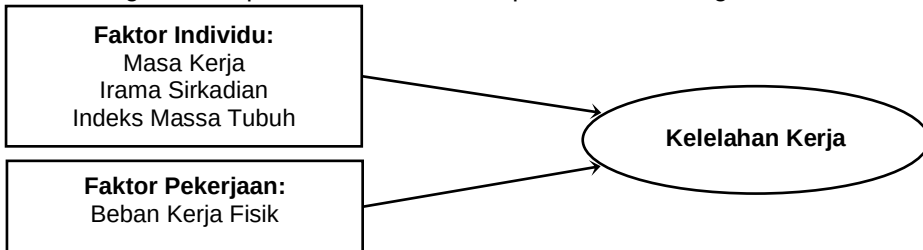


Gambar 1.1 Kerangka Teori Kelelahan Kerja

Sumber: Modifikasi Teori (1) Karasek (1985), (2) Grandjean (1997), (3) Wickens (2000), (4) Almatsier (2010)

1.6 Kerangka Konsep

Berdasarkan uraian pemikiran yang telah dijelaskan di atas, maka penulisan alur kerangka konsep secara sistematis dapat disusun sebagai berikut:



Keterangan:

 : Variabel Independen

 : Variabel Dependen

 : Arah Hubungan

Gambar 1.2 Kerangka Konsep Kelelahan Kerja

1.7 Hipotesis Penelitian

1.7.1 Hipotesis *null*

Adapun hipotesis *null* (H_0) dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.7.1.1 Masa kerja tidak memiliki hubungan terhadap kelelahan kerja pada pekerja konstruksi di proyek pembangunan gedung parkir *Mall Panakkukang Makassar*.
- 1.7.1.2 Irama Sirkadian tidak memiliki hubungan terhadap kelelahan kerja pada pekerja konstruksi di proyek pembangunan gedung parkir *Mall Panakkukang Makassar*.
- 1.7.1.3 Indeks massa tubuh tidak memiliki hubungan terhadap kelelahan kerja pada pekerja konstruksi di proyek pembangunan gedung parkir *Mall Panakkukang Makassar*.
- 1.7.1.4 Beban kerja fisik tidak memiliki hubungan terhadap kelelahan kerja pada pekerja konstruksi di proyek pembangunan gedung parkir *Mall Panakkukang Makassar*.

1.7.2 Hipotesis alternatif

Adapun hipotesis alternatif dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.7.2.1 Masa kerja memiliki hubungan terhadap kelelahan kerja pada pekerja konstruksi di proyek pembangunan gedung parkir *Mall Panakkukang Makassar*.

- 1.7.2.2 Irama sirkadian memiliki hubungan terhadap kelelahan kerja pada pekerja konstruksi di proyek pembangunan gedung parkir Mall Panakkukang Makassar.
- 1.7.2.3 Indeks massa tubuh memiliki hubungan terhadap kelelahan kerja pada pekerja konstruksi di proyek pembangunan gedung parkir Mall Panakkukang Makassar.
- 1.7.2.4 Beban kerja fisik memiliki hubungan terhadap kelelahan kerja pada pekerja konstruksi di proyek pembangunan gedung parkir Mall Panakkukang Makassar

1.8 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

1.8.1 Kelelahan Kerja

Kelelahan subjektif adalah penilaian subjektif berupa persepsi rasa lelah pekerja terdiri dari 20 pertanyaan yang termasuk ke dalam 5 dimensi utama kekurangan energi pada pekerjaan (*lack of energy*), mengarahkan tenaga fisik (*physical exertion*), ketidaknyamanan fisik (*physical discomfort*), kurangnya motivasi pada pekerjaan (*lack of motivation*) dan perasaan mengantuk (*sleepiness*). Pengukuran dilakukan pada akhir waktu kerja responden menggunakan alat ukur Kuesioner *Swedish Occupational Fatigue Inventory* (SOFI). Hasil kuesioner dikategorikan dalam beberapa bagian yaitu:

1. Tinggi : jika skor rata-rata 141 – 200
2. Sedang : jika skor rata-rata 81 – 140
3. Rendah : jika skor rata-rata 20 – 80

(Ahsberg, 2000)

1.8.2 Masa Kerja

Masa kerja adalah lama waktu seorang pekerja berturut-turut telah bekerja dalam suatu jenis pekerjaan (proyek konstruksi) dihitung dalam satuan tahun atau bulan. Adapun kriteria objektif masa kerja dalam penelitian ini yaitu:

1. Panjang : jika masa kerja ≥ 61 bulan
2. Menengah : jika masa kerja 13 – 60 bulan
3. Pendek : jika masa kerja ≤ 12 bulan

(Grandjean, 1993)

1.8.3 Irama Sirkadian

Irama sirkadian adalah irama biologis alami tubuh yang berlangsung dalam siklus sekitar 24 jam, mengatur fungsi-fungsi fisiologis seperti siklus tidur-bangun, suhu tubuh, sekresi hormon, dan kewaspadaan menggunakan kuesioner *Morningness-Eveningness Questionnaire* (MEQ). Adapun kriteria objektif dari irama sirkadian dalam penelitian ini yaitu:

1. Kronotipe malam : apabila skor MEQ ≤ 41
2. Netral : apabila skor MEQ 42-58
3. Kronotipe pagi : apabila skor MEQ ≥ 59

(Horne & Ostberg, 1976)

1.8.4 Indeks Massa Kerja

Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah indikator status gizi seseorang yang dihitung berdasarkan rasio antara berat badan (dalam kilogram) dan kuadrat tinggi badan (dalam meter) menggunakan alat ukur timbangan digital dan *microtoice*. Adapun kriteria objektif dalam penelitian ini yaitu:

1. Kurus : IMT responden $<18,5$
2. Normal : IMT responden $18,5 - 25,0$
3. Obesitas : IMT responden $> 25,0$

(Kemenkes RI, 2018)

1.8.5 Beban Kerja Fisik

Total aktivitas fisik dan fisiologis yang harus dilakukan oleh pekerja selama melakukan tugas konstruksi. Dengan kata lain, beban kerja fisik merupakan pengukuran denyut jantung rata-rata (%HRR) menggunakan alat ukur *finger pulse oxymeter* yang mampu mencatat HR secara kontinu (*real-time*). Adapun kriteria objektif dalam penelitian ini yaitu:

1. Tidak Normal : $>40\%HRR$
2. Normal : $\leq 40\%HRR$

(ACSM, 2018)

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan metode observasional analitik dan menggunakan pendekatan *cross-sectional*. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan suatu kondisi serta menganalisis hubungan antara variabel independen dan variabel dependen. Variabel independen yang diteliti masa kerja, irama sirkadian, indeks massa tubuh, dan beban kerja fisik sedangkan variabel dependen adalah kelelahan kerja.

2.2 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai pada Januari 2026 dan pengumpulan data dilaksanakan pada bulan Januari – Februari 2026. Penelitian dilaksanakan di proyek pembangunan gedung parkir *Mall Panakkukang Makassar*.

2.3 Populasi Dan Sampel

2.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh pekerja konstruksi di proyek pembangunan gedung parkir *Mall Panakkukang Makassar* dengan jumlah total sebanyak 60 orang.

2.3.2 Sampel

Jumlah sampel yang diteliti diambil dengan menggunakan metode *exhaustive sampling*. Maka jumlah sampel pada penelitian ini sama dengan jumlah populasi yang disajikan yaitu sejumlah 60 pekerja bagian konstruksi di proyek pembangunan gedung parkir *Mall Panakkukang Makassar*.

2.4 Alat, Bahan, Dan Cara Kerja

Penelitian ini menggunakan berbagai macam instrumen untuk pengambilan data beserta pendukungnya, yaitu:

2.4.1 Kuesioner

Kuesioner merupakan digunakan oleh peneliti dalam melakukan penelitian untuk memperoleh informasi pribadi dari responden yang dalam hal ini mencakup variabel kelelahan kerja, masa kerja, irama sirkadian, indeks massa tubuh, dan beban kerja fisik. Penelitian ini menggunakan kuesioner *Swedish Occupational Fatigue Inventory* (SOFI) yang telah teruji validitas dan reliabilitasnya dengan nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,969 untuk mengukur tingkat kelelahan pekerja dan kuesioner *Morningness Eveningness Questionnaire* (MEQ) yang telah teruji validitas dan reliabilitasnya dengan nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,609 untuk mengukur irama sirkadian.

2.4.2 Timbangan Digital

Timbangan digital merupakan alat untuk mengukur berat badan dalam satuan kilogram. Cara penggunaan alat timbangan digital adalah:

- a. Letakkan timbangan dalam keadaan rata dan tidak beralaskan karpet.
- b. Aturlah timbangan pada posisi "0" di layar *display*.

- c. Pekerja yang ditimbang naik di atas timbangan dengan posisi kaki seimbang atau barang lain yang dapat mempengaruhi berat.
- d. Angka muncul di layar *display* yang menandakan berat badan pekerja.
- e. Baca berat badan dan catat hasilnya.

2.4.3 *Microtoice*

Microtoice merupakan alat untuk mengukur tinggi badan dalam satuan cm. Cara penggunaan alat *microtoice* adalah:

- a. Letakkan *microtoice* pada ketinggian 2 meter.
- b. Tarik penggaris ke bawah sampai "0" untuk mengetahui bahwa *microtoice* benar-benar dalam ketinggian 2 meter.
- c. Pekerja yang diukur berdiri di bawah *microtoice*, dalam posisi seimbang dan merata serta tidak memakai alas kaki karena dapat mempengaruhi ketinggian.
- d. Baca dan catat hasilnya.

2.4.4 *Finger Pulse Oxymeter*

Finger Pulse Oxymeter merupakan alat untuk mengukur denyut nadi pekerja. Berikut cara penggunaan *finger pulse oxymeter* yaitu:

- a. Pasang baterai AAA ke dalam alat *finger pulse oxymeter*.
- b. Tekan *pulse oxymeter*, lalu masukkan salah satu jari ke dalam lubang karet *oxymeter* dengan permukaan kuku harus menghadap ke atas.
- c. Tekan tombol fungsi sekali pada panel depan.
- d. Jari dan tubuh anda tidak boleh gemetar saat mengukur.
- e. Baca data yang terlihat pada layar monitor kemudian catat hasilnya.

2.4.5 Alat tulis

Alat tulis digunakan untuk menulis ataupun mencatat hal-hal yang dianggap penting selama proses penelitian sedang berlangsung.

2.4.6 Kamera

Kamera digunakan untuk mendokumentasikan segala bentuk kegiatan yang dilakukan peneliti sebagai bukti dalam penelitian.

2.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengumpulan data primer dan data sekunder. Adapun pengumpulan datanya adalah sebagai berikut:

2.5.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari responden. Adapun pengumpulan data primer diperoleh melalui:

- a. Data mengenai masa kerja responden diperoleh dengan melakukan wawancara langsung menggunakan kuesioner kepada responden.
- b. Data mengenai irama sirkadian responden diperoleh dengan melakukan wawancara langsung menggunakan kuesioner kepada responden dengan menggunakan kuesioner *Morningness-Eveningness Questionnaire* (MEQ).
- c. Data mengenai indeks massa tubuh responden diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung menggunakan alat kepada

responden dengan menggunakan alat timbangan digital dan *microtoice*.

- d. Data mengenai beban kerja fisik responden diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung menggunakan alat kepada responden dengan menggunakan alat *finger pulse oxymeter*.
- e. Data mengenai kelelahan kerja responden diperoleh dengan melakukan wawancara langsung menggunakan kuesioner kepada responden dengan menggunakan kuesioner *Swedish Occupational Fatigue Inventory (SOFI)*.

2.5.2 Data Sekunder

Data sekunder berupa data jumlah pekerja konstruksi di proyek pembangunan gedung parkir *Mall Panakkukang Makassar*.

2.6 Pengolahan Dan Analisis Data

4.6.1 Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan dengan beberapa tahap, di antaranya:

a. *Editing*

Editing dilakukan dengan memeriksa kembali hasil jawaban responden pada kuensioner dan melakukan koreksi pada jawaban yang kurang lengkap atau tidak relevan agar dapat ditanyakan kembali kepada responden.

b. *Coding*

Setelah semua kuesioner diedit, selanjutnya dilakukan pengkodean atau coding, yakni mengubah data yang berbentuk kalimat atau huruf menjadi data angka atau bilangan agar pengolahan data menjadi lebih mudah.

c. *Entry Data*

Data selanjutnya di input ke dalam lembar kerja SPSS untuk masing masing variabel. Urutan input data berdasarkan nomor responden dalam kuesioner.

d. *Cleaning*

Memeriksa kembali data yang ada di program komputer untuk memastikan bahwa tidak ada kesalahan dalam *entry data*.

e. *Scoring*

Setelah data diperbaiki dan dikoreksi kesalahan pada waktu pengisian, selanjutnya diberikan skor untuk setiap variabel agar memudahkan mengidentifikasinya dan selanjutnya dilakukan kategori berdasarkan rata-rata nilai setiap variabel.

4.6.2 Analisis data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah:

a. Analisis univariat

Analisis univariat dilakukan terhadap setiap variabel dari hasil penelitian ini untuk melihat distribusi frekuensi dan persentase dari setiap variabel independen (masa kerja, irama sirkadian, indeks

massa tubuh, dan beban kerja fisik) dan variabel dependen (kelelahan kerja) yang dikehendaki dari tabel distribusi.

b. Analisis bivariat

Analisis bivariat digunakan untuk mencari hubungan antara variabel independen yaitu masa kerja, irama sirkadian, indeks massa tubuh, dan beban kerja fisik terhadap variabel dependen yaitu kelelahan kerja menggunakan uji statistik yang sesuai dengan skala data yang ada. Uji yang digunakan untuk data kategorik yaitu uji *Fisher's Exact*. Untuk mengetahui signifikansi (derajat kemaknaan) hubungan antar variabel independen dengan variabel dependen. Apabila $p \leq 0,05$ maka ada hubungan yang signifikan antara variabel independen dengan stres kerja. Apabila nilai $p \geq 0,05$ maka tidak ada hubungan yang signifikan antara variabel independen dengan kelelahan kerja.

2.7 Penyajian Data

Data dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel dan uraian naratif sesuai dengan dua tahap analisis, yaitu univariat dan bivariat. Hasil analisis univariat ditampilkan dalam tabel distribusi frekuensi dan persentase untuk menggambarkan karakteristik responden serta penyebaran setiap variabel penelitian. Sementara itu, hasil analisis bivariat disajikan dalam bentuk tabel silang (*crosstab*) antara variabel independen dan variabel dependen yang dilengkapi dengan nilai p untuk menunjukkan signifikansi hubungan. Setiap tabel disertai narasi yang menjelaskan interpretasi hasil secara ringkas dan jelas.