

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) memiliki peran yang sangat penting di lingkungan kerja. Saat ini, kesadaran akan pentingnya melindungi karyawan dari risiko dan bahaya yang mungkin terjadi selama bekerja semakin berkembang. Tujuan utama dari K3 adalah menciptakan lingkungan kerja yang aman dan mengurangi dampak negatif, baik secara fisik maupun mental, bagi pekerja di tempat kerja (O. Putri & Yuniarto, 2023). Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan berbagai peraturan tertulis tentang upaya manajemen kesehatan dan keselamatan kerja untuk menjamin keselamatan para pekerja (Ambri et al., 2022). Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan elemen penting dalam industri dan tempat kerja, yang bertujuan untuk melindungi pekerja dari risiko dan cedera serta memastikan lingkungan kerja yang aman dan sehat. Pada tahun 1970, Indonesia memulai upaya pengaturan K3 melalui Undang-Undang No 1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja. Undang-undang ini memberikan dasar hukum yang kuat bagi penerapan K3 di tempat kerja, yang menjadi langkah awal penting dalam meningkatkan kesadaran tentang pentingnya K3 dan tanggung jawab perusahaan dalam melindungi pekerja (Sarbiah, 2023).

Menurut *International Labour Organization* (ILO), (2019) Setiap tahun, lebih dari 2,78 juta pekerja meninggal dunia akibat kecelakaan kerja dan penyakit yang terkait dengan pekerjaan. Selain itu, sekitar 374 juta pekerja mengalami cedera yang menyebabkan lebih dari 4 hari absen dari pekerjaan dan sekitar dua juta pekerja meninggal setiap tahun akibat kecelakaan kerja yang disebabkan oleh kelelahan. Penelitian yang melibatkan 58.115 sampel menunjukkan bahwa 18.828 di antaranya (32,8%) mengalami kelelahan. Kelelahan yang dialami pekerja dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja, yang pada gilirannya berdampak langsung pada penurunan

produktivitas kerja (Ananda & Mustopa, 2023). Faktor manusia sangatlah berpengaruh terhadap tingkat produktivitas kerja, seperti masalah tidur, kebutuhan biologis, dan juga kelelahan kerja, bahkan diutarakan bahwa penurunan produktivitas tenaga kerja di lapangan sebagian besar disebabkan oleh kelelahan kerja (Nyky Asriyani, Siti Rabbani Karimuna, 2017). Di Indonesia jumlah kasus kecelakaan kerja pada pekerja mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, dimana pada tahun 2019 jumlah pekerja yang mengalami kecelakaan kerja yakni sebesar 210.789, pada tahun 2020 jumlah pekerja yang mengalami kecelakaan kerja yakni sebesar 221.740, pada tahun 2021 jumlah pekerja yang mengalami kecelakaan kerja yakni sebesar 234.370. Dapat diartikan terjadinya peningkatan kasus kecelakaan kerja dari tahun 2019 yakni sebesar 5,1% terjadinya peningkatan kasus dari tahun 2020 yakni sebesar 5,6% (Kementerian Ketenagakerjaan RI, 2022). *World Health Organization* (WHO) menyatakan bahwa yang menjadi penyakit pembunuh nomor 2 setelah penyakit jantung adalah perasaan lelah yang berat. Kementerian tenaga kerja Jepang melakukan penelitian terhadap 12 ribu perusahaan dan melibatkan sekitar 16 ribu orang tenaga kerja yang dipilih secara acak, hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa 65% tenaga kerja mengeluhkan kelelahan fisik akibat kerja rutin, 28% mengeluhkan kelelahan mental dan sekitar 7% pekerja mengeluh stres berat dan merasa tersisihkan (Sitanggang et al., 2024).

Salah satu permasalahan K3 yang dapat menjadi pemicu terjadinya kecelakaan kerja pada pekerja informal maupun formal adalah kelelahan. Kelelahan kerja merupakan suatu kondisi melemahnya aktivitas, motivasi, dan kelelahan fisik untuk melaksanakan suatu pekerjaan (Darmayanti et al., 2021). Kelelahan kerja sering menunjukkan dampak pada kondisi fisik dan mental seseorang, seperti penurunan kesehatan dan berkurangnya produktivitas serta daya tahan tubuh pekerja dalam menyelesaikan tugasnya. Setiap jenis pekerjaan pasti menyebabkan kelelahan, namun tingkat kelelahan tersebut bergantung pada jenis pekerjaan yang dilakukan (B. D. G. S. Putri & Izzati, 2022). Kelelahan kerja dapat disebabkan oleh faktor internal dan aktor eksternal. Faktor internal seperti usia,

kualitas tidur, status gizi dan jenis kelamin sedangkan faktor eksternal seperti masa kerja, stres kerja, shift kerja, beban kerja dan lingkungan kerja fisik (Agustin et al., 2021).

Usia berhubungan dengan kelelahan, karena seiring bertambahnya usia, tubuh mengalami proses degenerasi, yang mengakibatkan penurunan kemampuan organ. Hal ini menyebabkan tenaga kerja semakin rentan terhadap kelelahan (Rusila & Edward, 2022). Usia mempengaruhi ketahanan tubuh dan kapasitas kerja seseorang yang berakibat pada kelelahan. Salah satu indikator dari kapasitas kerja adalah kekuatan otot seseorang, dan semakin tua usia seseorang, maka semakin menurun kekuatan ototnya (Rinaldi et al., 2020). Secara umum, pekerja yang berusia di atas 40 tahun mengalami penurunan kekuatan otot, yang ditandai dengan rasa pegal, namun kondisi ini diimbangi dengan kestabilan emosi dan kemampuan beradaptasi dengan lingkungan kerja berdasarkan keahlian, sehingga mereka dapat bekerja dengan lebih lancar dan terampil. Di sisi lain, pekerja yang berusia di bawah 40 tahun cenderung memiliki keterampilan yang lebih tinggi, tetapi seringkali mengalami kelelahan akibat kecerobohan dan sikap terburu-buru (Sitanggang et al., 2024). Berdasarkan penelitian yang dilakukan di PT. X Palembang menyatakan berdasarkan usia terdapat sebagian besar responden berusia muda < 40 tahun mengalami tingkat kelelahan kerja rendah dengan jumlah 24 responden (85,7%), sedangkan yang berusia tua ≥ 40 tahun, sebagian besar mengalami tingkat kelelahan kerja tinggi yaitu sebanyak 12 pekerja (75%). Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden masih dalam usia produktif, yang memiliki kekuatan otot lebih besar dibandingkan usia tua yang kemampuan kerja menurun dikarenakan penuaan (Dewi et al., 2024).

Kelelahan kerja juga dipengaruhi, salah satunya, oleh masa kerja (Suma'mur, 2009). Masa kerja dapat berdampak pada kelelahan kerja, terutama kelelahan kronis. Semakin panjang seorang pekerja berada di lingkungan kerja yang tidak nyaman dan kurang mendukung, kelelahan yang dirasakannya akan semakin bertambah seiring berjalannya waktu. (Habibie Alfahmi & Zuhairsyah Faris, 2023). Masa kerja adalah salah

satu faktor yang dapat mempengaruhi kelelahan, karena lamanya seseorang bekerja akan berdampak pada mekanisme tubuh. Jika masa kerja lebih dari 5 tahun, hal ini dapat mempercepat kontraksi otot, yang menunjukkan adanya pengaruh signifikan antara masa kerja dan kelelahan. Seseorang dengan masa kerja yang lebih lama cenderung memiliki pengalaman lebih dan pemahaman yang lebih baik tentang pekerjaan sehari-hari dibandingkan dengan seseorang yang baru saja memulai pekerjaan (Hijah et al., 2021). Masa kerja dapat memberikan dampak positif maupun negatif. Dampak positifnya, semakin lama seseorang bekerja, semakin bertambah pengalaman dalam melaksanakan tugasnya. Sementara itu, dampak negatifnya adalah adanya batasan pada ketahanan fisik tubuh terhadap beban kerja, yang dapat menyebabkan kelelahan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada pekerja di pabrik kerupuk subur dan pabrik kerupuk sahara di Yogyakarta didapatkan hasil bahwa kelelahan kerja tinggi paling banyak terjadi pada masa kerja lama (>5tahun) yaitu sebesar 50%, Pekerja yang memiliki masa kerja >5 tahun akan lebih cepat menderita kelelahan kerja dibandingkan dengan tenaga kerja masa kerja <5 tahun, karena semakin lama bekerja menimbulkan perasaan jenuh akibat kerja monoton yang juga berpengaruh terhadap meningkatnya kelelahan yang dialami (Rusila & Edward, 2022).

Kualitas tidur ditentukan oleh bagaimana seseorang mempersiapkan pola tidurnya pada malam hari seperti kedalaman tidur, kemampuan tinggal tidur, dan kemudahan tertidur tanpa bantuan medis. Kualitas tidur yang baik dapat memberikan perasaan tenang di pagi hari, perasaan energik, dan tidak mengeluh gangguan tidur. Dengan kata lain, memiliki kualitas tidur baik itu sangat penting dan vital untuk hidup sehat semua orang. (Allo, 2020). Tingkat kelelahan seseorang dapat meningkat jika kualitas tidurnya menurun. Kualitas tidur merupakan faktor penting dalam menjaga kebugaran dan meningkatkan produktivitas tubuh. Tidur yang tidak berkualitas dapat berdampak serius pada kesehatan dan kinerja seseorang di tempat kerja. Namun, masalah kualitas tidur seringkali sulit untuk terdeteksi di lingkungan kerja, sehingga menjadi risiko tersembunyi yang berpotensi

mengancam keselamatan dan kesehatan pekerja (Armadani & Paskarini, 2023). Menurut *Harvard Health Publishing* orang yang berusia 18-64 tahun disarankan untuk memiliki waktu tidur selama 7-9 jam perhari (Okisa Putri Nur Fathonah, Farhana Syahrotun Nisa, 2023). Gangguan tidur adalah salah satu dampak dari kesehatan dan keselamatan kerja yang dapat dialami oleh pekerja. Diperkirakan setiap tahun, 20%-40% orang dewasa mengalami kesulitan tidur, dan 17% di antaranya menghadapi masalah tidur yang serius. Prevalensi gangguan tidur cenderung meningkat setiap tahun, seiring dengan bertambahnya usia dan faktor penyebab lainnya. Dampak dari gangguan tidur yang berlangsung lama dapat mengubah siklus tidur biologis, menurunkan daya tahan tubuh, serta mengurangi kinerja kerja. Pekerja yang mengalami gangguan tidur juga lebih mudah tersinggung, depresi, kurang fokus, dan merasa kelelahan, yang akhirnya dapat mempengaruhi keselamatan diri sendiri maupun orang lain (Hanjar Luluk Wijanarti, 2022). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di RSKD Dadi Sulawesi Selatan tentang kualitas tidur dan asupan energi terhadap kelelahan kerja perawat didapatkan kesimpulan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kualitas tidur dengan kelelahan kerja di RSKD Dadi Sulawesi Selatan, diketahui bahwa perawat dengan kategori kualitas tidur buruk banyak yang mengalami kelelahan kerja, akan tetapi perawat yang memiliki kualitas tidur baik juga dapat mengalami kelelahan kerja. Kelelahan tersebut dapat terjadi dikarenakan durasi tidur yang kurang, kesulitan tidur setelah terbangun, kenyamanan tempat tidur, dan gangguan tidur seperti insomnia. Kualitas tidur yang didapat oleh perawat juga diakibatkan karena jam tidur yang digunakan untuk bekerja sehingga kebutuhan tidur 7-8 jam perhari tidak dapat terpenuhi dengan baik (Siti Munawarah SR, Yuliati, 2024).

Beban kerja (*workload*) dapat didefinisikan sebagai suatu perbedaan antara kapasitas atau kemampuan pekerja dengan tuntutan pekerjaan yang dihadapi. Mengingat kerja manusia bersifat mental dan fisik, maka masing-masing mempunyai tingkat pembebanan yang berbeda-beda (Ramadhanty et al., 2023). Beban kerja yang dialami

manusia dapat digolongkan menjadi dua yaitu beban kerja fisik dan beban kerja mental. Beban kerja fisik merupakan beban kerja karena aktivitas penggunaan otot manusia. Sedangkan, beban kerja mental adalah beban kerja karena aktivitas penggunaan otak atau pikiran manusia. Beban kerja fisik dan mental tidak dapat dipisahkan secara sempurna mengingat terdapat hubungan yang erat antara satu dengan yang lainnya. Apabila dilihat dari energi yang dikeluarkan, maka kerja fisik mengeluarkan energi yang lebih banyak daripada kerja mental. Namun dalam hal peran dan tanggung jawab, kerja mental mengeluarkan energi lebih banyak daripada kerja fisik (Arasyandi & Bakhtiar, 2016). Pekerja harus menerima beban kerja sesuai/seimbang dengan kemampuan dan keterbatasan yang dimiliki. Pekerja yang menanggung beban kerja yang berlebihan secara terus menerus akan meningkatkan risiko terjadi penyakit maupun kecelakaan kerja (Maudy et al., 2021). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada pekerja di PT. X Surakarta tentang hubungan beban kerja fisik dan beban kerja mental dengan kelelahan kerja pada pekerja di PT. X Surakarta menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara beban kerja fisik dengan kelelahan kerja dan beban kerja mental dengan kelelahan kerja (Okisa Putri Nur Fathonah, Farhana Syahrotun Nisa, 2023).

Selain faktor penyebab kelelahan yang telah disebutkan di atas, terdapat faktor-faktor lain yang berpotensi mengakibatkan kelelahan kerja, seperti status gizi yang mempunyai dampak relative besar sebagai penyebab kelelahan saat bekerja. Ketika seseorang memiliki kondisi gizi yang buruk atau tidak seimbang, mereka lebih rentan mengalami kelelahan dalam menjalankan tugas pekerjaan (Nursafitrianadevi et al., 2024). Ukuran tubuh merupakan salah satu faktor yang memengaruhi kebutuhan gizi individu. Semakin besar ukuran tubuh, semakin tinggi pula kebutuhan kalori seseorang. Jika asupan gizi bagi tenaga kerja tercukupi dengan seimbang, kesehatan mereka dapat terjaga, yang memungkinkan mereka untuk bekerja dengan lebih efektif, tidak cepat merasa lelah, dan mengurangi kemungkinan melakukan kesalahan (Tarwaka dkk, 2004) dalam (Latief, 2022). Kemampuan seseorang untuk menjalankan pekerjaan sangat

dipengaruhi oleh asupan energi dan kalori yang dikonsumsi setiap hari. Jumlah kalori yang dibutuhkan harus tercukupi dari makanan yang dikonsumsi agar pekerjaan dapat dilakukan dengan baik. Jika asupan tersebut tidak mencukupi, maka kinerja seseorang akan terganggu. Kekurangan asupan energi juga dapat menyebabkan berkurangnya pasokan glikogen dan oksigen ke jaringan otot, yang membuat otot kesulitan untuk melakukan kontraksi yang diperlukan dalam bekerja. Indeks Masa Tubuh (IMT) merupakan indikator yang digunakan untuk menilai status gizi pada orang dewasa. Nilai IMT dihitung dengan cara membagi berat badan (dalam kilogram) dengan kuadrat tinggi badan (dalam meter) (Ihsania, 2020).

Status pernikahan juga merupakan faktor perancu yang perlu diperhatikan dalam kaitannya dengan kelelahan kerja. Pekerja yang sudah menikah ternyata lebih mudah mengalami kelelahan kerja dibandingkan dengan pekerja yang belum menikah. Hal ini terjadi karena adanya perubahan pola hidup pada pekerja yang sudah menikah, yang tidak dapat lebih aktif seperti sebelum menikah (Raksanagara, 2020). Tenaga kerja yang sudah bekerja tidak hanya dituntut untuk memenuhi tanggung jawab pada pekerjaan, namun juga dalam rumah tangga. Seseorang yang sudah menikah dan memiliki anak akan lebih mudah mengalami kelelahan, karena waktu yang seharusnya digunakan untuk beristirahat digunakan untuk mengurus dan memperhatikan anak dan istri atau keluarganya (Made dkk, 2025). Hasil penelitian di Rumah Sakit Umum Daerah Labuang Baji Tahun 2021 menyatakan ada hubungan antara status pernikahan dengan kelelahan kerja perawat satuan tugas covid-19 dengan nilai ($p= 0,000$ dengan menunjukkan $p< 0,05$) (Hidayat, 2023).

Kebiasaan merokok menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi Tingkat kelelahan kerja. Kebiasaan merokok adalah kegiatan yang dilakukan berulang-ulang dalam menghisap rokok mulai dari satu batang ataupun lebih dalam satu hari. Kebiasaan merokok akan menurunkan kapasitas paru, sehingga kemampuan untuk membawa oksigen menurun dan menurunkan kesegaran jasmani seseorang, dan jika seseorang

bekerja maka kondisi tersebut menyebabkan timbulnya kelelahan kerja (Tarwaka dkk 2004). Bahaya pada rokok umumnya terdapat pada hasil pembakaran pada rokok yaitu asap rokok, baik asap utama (*mainstream smoke*) dan asap sampingan (*sidestream smoke*). Rokok cenderung dapat mengurangi kapasitas fisik. Penurunan kapasitas fisik seseorang merupakan salah satu bentuk kelelahan. Merokok dapat menurunkan kapasitas kerja akibat kelelahan yang disebabkan adanya penurunan oksigen yang dibawa oleh darah (Bridger, 2003) dalam (Amelia, 2013). Hasil penelitian terkait Hubungan Masa Kerja, Usia, Status Gizi, Kecukupan Energi, Kebiasaan Merokok dengan Kelelahan Kerja Pada Petani Padi Desa Wado Kecamatan Kedungtuban Kabupaten Blora pada tahun 2021 menunjukkan bahwa adanya hubungan antara kebiasaan merokok dengan tingkat kelelahan kerja (Rindi, 2023).

Saat ini, sektor transportasi udara di Indonesia mengalami pertumbuhan yang sangat cepat. Hal ini dapat dilihat dari semakin banyaknya maskapai penerbangan yang kini melayani berbagai rute, baik nasional maupun internasional (Rizky Aldi Pratama & Febriansyah Ignas Pradana, 2023). Indonesia memiliki 285 bandara yang tersebar dari Sabang hingga Merauke, dengan jumlah karyawan mencapai 5.000 orang. Berdasarkan pemantauan dari Air Nav Indonesia, tercatat sekitar 1,5 juta pergerakan pesawat dan lebih dari 75 juta penumpang setiap tahunnya, serta 60 ribu penerbangan internasional dengan 13,5 juta penumpang per tahun. Mengingat adanya peningkatan yang pesat, penting untuk mempertimbangkan faktor keselamatan dan keamanan demi menjaga serta meningkatkan kualitas layanan secara berkelanjutan (Saleh *et al.*, 2020). Layanan transportasi udara merupakan bagian dari industri transportasi dengan keselamatan dan efisiensi waktu penerbangan yang tersedia bagi masyarakat. Seluruh operasional penerbangan dikoordinasikan guna terselenggaranya penerbangan yang tertib, teratur, aman dan nyaman sesuai dengan Undang-Undang Penerbangan Republik Indonesia Tahun 2009 (Hamidet al., 2023). Bandar Udara menurut Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan menjelaskan bahwa Bandar udara adalah kawasan di darat

dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas pokok dan fasilitas penunjang lainnya (Amri, 2022).

Dalam industri penerbangan, keselamatan pengatur lalu lintas udara dan personel pemeliharaan pesawat menjadi perhatian khusus. Studi menunjukkan bahwa kesalahan manusia dalam pemeliharaan berkontribusi pada 20-30% kegagalan mesin, 50% keterlambatan, dan 50% pembatalan penerbangan (Pei et al., 2024). Pekerjaan di sektor penerbangan, seperti perawatan dan perbaikan pesawat, memiliki risiko kecelakaan yang tak terhindarkan. Perawatan pesawat merupakan sistem yang sangat kompleks, yang memerlukan koordinasi, komunikasi, dan kerja sama yang terus-menerus antara berbagai kelompok kerja dan tim, termasuk tim perawatan pesawat dan maskapai penerbangan, untuk memastikan keselamatan serta kelancaran operasi (O. Putri & Yuniarto, 2023). Dengan banyaknya jadwal keberangkatan dan jumlah pesawat tentunya juga diperlukan perawatan untuk setiap pesawat tersebut. Namun kapasitas serta kapabilitas Perusahaan Maintenance, Repair, and Overhaul (MRO) masih terbatas di Indonesia. Selain itu jumlah sumber daya manusia atau teknisi ahli pesawat di Indonesia pun masih terbatas. Perusahaan MRO nasional membutuhkan SDM sebanyak 1000 orang pertahun, namun saat ini baru mampu mencetak 200-300 SDM pertahun. Kurangnya sumber daya manusia ini dapat meningkatkan beban kerja pada personel di industri MRO dan kemungkinan pekerja untuk mengalami kelelahan akibat kerja menjadi lebih besar (Handayani, 2023).

Aircraft Maintenance Engineer (AME) adalah teknisi pesawat yang bertanggung jawab untuk memastikan pesawat layak terbang. Tugas utama mereka adalah merawat dan memeriksa kondisi pesawat agar dapat beroperasi dengan baik. Jika terjadi masalah teknis pada pesawat, mereka yang akan menyelesaikannya (Itida, 2022). AME memiliki peran yang sangat penting dalam industri penerbangan. Keberhasilan dan kualitas

pekerjaan mereka dapat dilihat dari seberapa tepat waktu pemeliharaan pesawat dilakukan dan berkurangnya kecelakaan penerbangan. AME dibagi menjadi dua kelompok, yang bekerja di hanggar dan yang bekerja di bandara. Kru yang berada di hanggar bertanggung jawab atas pemeliharaan rutin pesawat, seperti pemeriksaan berkala dan perbaikan mesin. Sementara itu, kru yang bekerja di bandara bertugas melakukan pemeriksaan sebelum penerbangan, pemeriksaan saat transit, pemeriksaan semalam, dan pemeriksaan harian (Wang & Chuang, 2014). AME sering kali menjalani sistem kerja *shift* 24 jam bergilir untuk memastikan ketepatan waktu penerbangan, yang dapat menyebabkan kelelahan pada para pekerja. Kelelahan juga dapat timbul akibat beban kerja yang berlebihan atau tidak merata. Ketika pekerja dihadapkan pada beban kerja yang terlalu berat, mereka mungkin harus bekerja dalam waktu yang panjang dengan intensitas tinggi atau menangani tugas-tugas yang kompleks tanpa istirahat dan pemulihan yang cukup. Hal ini dapat menyebabkan kelelahan baik secara mental maupun fisik, serta berdampak pada produktivitas, keselamatan, dan kesehatan pekerja (da Silva et al., 2024).

Hasil penelitian John Goglia dalam Hoobs, (2008) menemukan bahwa 7 dari 14 kecelakaan pesawat disebabkan oleh kesalahan dan kegagalan dalam perawatan pemeliharaan pesawat. Pekerjaan teknisi pesawat termasuk dalam kategori berisiko tinggi, karena melibatkan risiko besar dan jam kerja yang panjang. Jam kerja yang tinggi, yang tidak sebanding dengan jumlah teknisi yang ada, menyebabkan banyaknya kecelakaan yang dialami oleh pekerja. Hal ini tidak hanya merugikan pekerja itu sendiri, tetapi juga dapat menimbulkan kerugian finansial yang besar dan berpotensi menyebabkan kegagalan penerbangan yang fatal (Trissiana, 2018). Kecelakaan yang terjadi di dalam sektor penerbangan tidak luput dengan kecelakaan akibat kerja yang dapat dialami oleh pekerja teknisi saat melakukan perawatan dan perbaikan pesawat. (Ristantya et al., 2022). Kelelahan yang dialami oleh AME dapat memengaruhi kualitas pekerjaan mereka, antara lain dengan menurunnya konsentrasi, meningkatnya frekuensi

kesalahan, dan melambatnya alur kerja, yang pada gilirannya dapat mengurangi tingkat produktivitas.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Portugal dan Brasil mengenai kelelahan manusia di lingkungan perawatan pesawat terbang ditemukan bahwa lingkungan kerja teknisi pemeliharaan pesawat yang melibatkan jam kerja yang panjang, kondisi kerja yang beragam, dan tuntutan tinggi dapat menyebabkan kualitas tidur yang buruk dan beban kerja yang berlebihan, yang pada akhirnya meningkatkan kelelahan dan risiko kesalahan manusia yang dapat mempengaruhi keselamatan operasional. Hasil penelitian terhadap 312 pekerja menunjukkan bahwa 52,90% mengalami kelelahan, dengan hubungan positif yang signifikan antara kelelahan, rasa kantuk, dan beban kerja, serta hubungan negatif yang signifikan dengan kualitas hidup (da Silva et al., 2024). Berdasarkan data yang dirilis Aviation Safety Council (ASC) pada tahun 2010 (dalam Chan Jou Rong dkk, 2013) terdapat 1.82 kecelakaan per 1 juta penerbangan per jamnya di Taiwan dan 1.08 kecelakaan per 1 juta penerbangan per jamnya di seluruh dunia. Di antara semua faktor kelalaian manusia (human factors) menjadi penyebab utama dan menyumbang angka sampai dengan 90%, disusul oleh faktor lingkungan dan faktor kelalaian mekanik. (Aviation Safety Council, 2010). Menurut Data Investigasi Kecelakaan Penerbangan yang dikeluarkan oleh KNKT, jumlah kasus kejadian kecelakaan penerbangan yang terjadi di Indonesia dalam kurun waktu 5 tahun terakhir ini jauh meningkat 2 kali lipat dari tahun sebelumnya. Pada kurun waktu 2007–2010 jumlah kasus kejadian kecelakaan penerbangan di Indonesia sebanyak 81 kasus, sedangkan kasus kecelakaan penerbangan tahun 2010 sampai tahun 2016 tercatat 212 kasus. Dari kejadian kecelakaan pesawat udara yang terjadi, dapat ditarik kesimpulan bahwa jatuhnya pesawat udara tersebut menurut FAA (Federal Aviation Administration) terdapat tiga faktor penyebab kecelakaan yaitu faktor cuaca sebesar 13,2%, armada (pesawat udara) yang digunakan sebesar 27,1% dan manusia (human error) sebesar 66% (Anita dkk, 2019).

Kelelahan kerja adalah sebuah *sign* atau pertanda bahwa tubuh membutuhkan waktu untuk beristirahat setelah lama bekerja. Kelelahan kerja menjadi masalah umum yang banyak dialami oleh orang dan terjadi ketika bila sudah terlalu banyak melakukan pekerjaan dan belum beristirahat (Aulia, 2024). Kelelahan teknisi pesawat adalah salah satu faktor kunci yang berkontribusi terhadap terjadinya kesalahan dalam pemeliharaan. Masalah kelelahan teknisi pesawat merupakan tantangan serius bagi organisasi pemeliharaan pesawat, dan solusinya secara langsung berkaitan dengan dampaknya terhadap keselamatan penerbangan. Kelelahan teknisi pesawat memiliki efek berbahaya baik pada kualitas pekerjaan yang dilakukan maupun pada keselamatan penerbangan. Ketika seseorang dalam keadaan kelelahan, reaksinya melambat, kemampuan untuk membuat penilaian yang baik menurun, kesulitan dalam memusatkan perhatian muncul. Pengaruh tersebut dapat menyebabkan hasil yang sangat buruk dalam pemeliharaan pesawat, misalnya, selama pemasangan tali-temali, saat mengangkat pesawat, saat pemasangan, saat mengoperasikan peralatan atau mengemudikan kendaraan (Rybalkina, 2021).

Mengingat pentingnya peran *aircraft maintenance engineer* dalam menjaga keselamatan penerbangan, serta tingginya risiko yang ditimbulkan akibat kelelahan kerja, maka berdasarkan uraian latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Analisis Determinan Kelelahan Kerja Pada *Aircraft Maintenance Engineer* di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Tahun 2025”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh determinan kelelahan kerja (usia, masa kerja, kualitas tidur, beban kerja fisik, beban kerja mental, status gizi, status pernikahan, dan kebiasaan merokok) pada *Aircraft Maintenance Engineer* Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Tahun 2025.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui pengaruh determinan kelelahan kerja (usia, masa kerja, kualitas tidur, beban kerja fisik, beban kerja mental, status gizi, status pernikahan, dan kebiasaan merokok) pada *Aircraft Maintenance Engineer* Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Tahun 2025.

1.3.2 Tujuan Khusus

1.3.2.1 Analisis Bivariat

- Untuk mengetahui hubungan usia terhadap kelelahan kerja pada *Aircraft Maintenance Engineer* di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Tahun 2025
- Untuk mengetahui hubungan masa kerja terhadap kelelahan kerja pada *Aircraft Maintenance Engineer* di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Tahun 2025
- Untuk mengetahui hubungan kualitas tidur terhadap kelelahan kerja pada *Aircraft Maintenance Engineer* di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Tahun 2025
- Untuk mengetahui hubungan beban kerja fisik terhadap kelelahan kerja pada *Aircraft Maintenance Engineer* di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Tahun 2025
- Untuk mengetahui hubungan beban kerja mental terhadap kelelahan kerja pada *Aircraft Maintenance Engineer* di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Tahun 2025
- Untuk mengetahui hubungan status gizi terhadap kelelahan kerja pada *Aircraft Maintenance Engineer* di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Tahun 2025

- Untuk mengetahui hubungan status pernikahan terhadap kelelahan kerja pada *Aircraft Maintenance Engineer* di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Tahun 2025
- Untuk mengetahui hubungan kebiasaan merokok terhadap kelelahan kerja pada *Aircraft Maintenance Engineer* di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Tahun 2025

1.3.2.2 Analisis Multivariat

Untuk mengetahui pengaruh usia, masa kerja, kualitas tidur, beban kerja fisik, beban kerja mental, status gizi, status pernikahan, dan kebiasaan merokok terhadap kelelahan kerja pada *Aircraft Maintenance Engineer* di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Tahun 2025

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat terhadap:

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber pemikiran dalam menambah ilmu pengetahuan mengenai determinan kelelahan kerja (usia, masa kerja, kualitas tidur, beban kerja fisik, beban kerja mental, status gizi, status pernikahan, dan kebiasaan merokok) pada *Aircraft Maintenance Engineer* Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Tahun 2025.

1.4.2 Manfaat bagi Instansi Terkait

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu sumber informasi dan rekomendasi bagi pihak manajemen untuk meminimalisir terjadinya kelelahan kerja pada *Aircraft Maintenance Engineer* di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar dan sebagai informasi terkait faktor yang mempengaruhi kelelahan kerja.

1.4.3 Manfaat bagi Peneliti

Penelitian ini merupakan pengalaman dan suatu kesempatan bagi peneliti untuk mengaplikasikan ilmu dan pengetahuan yang diperoleh selama perkuliahan yang dapat menambah wawasan serta pengetahuan bagi peneliti terkhusus dalam hal kelelahan kerja dan dapat dijadikan bahan pembelajaran dalam penelitian terkait serta menjadi referensi peneliti selanjutnya berdasarkan aspek penelitian yang dibutuhkan.

1.5 Kerangka Teori

Kelelahan kerja merupakan kondisi penurunan kapasitas fisik dan mental seseorang yang muncul akibat interaksi berbagai faktor individu, pekerjaan, dan lingkungan kerja. Menurut Kroemer dan Grandjean (1997), kelelahan kerja dipengaruhi oleh intensitas beban kerja fisik dan mental, faktor lingkungan kerja, gangguan *circadian rhythm*, status kesehatan, status gizi, serta permasalahan fisik maupun psikologis yang timbul dari tanggung jawab, konflik, dan kekhawatiran individu. Faktor-faktor tersebut dapat bekerja secara simultan dan saling memperkuat sehingga meningkatkan risiko terjadinya kelelahan kerja.

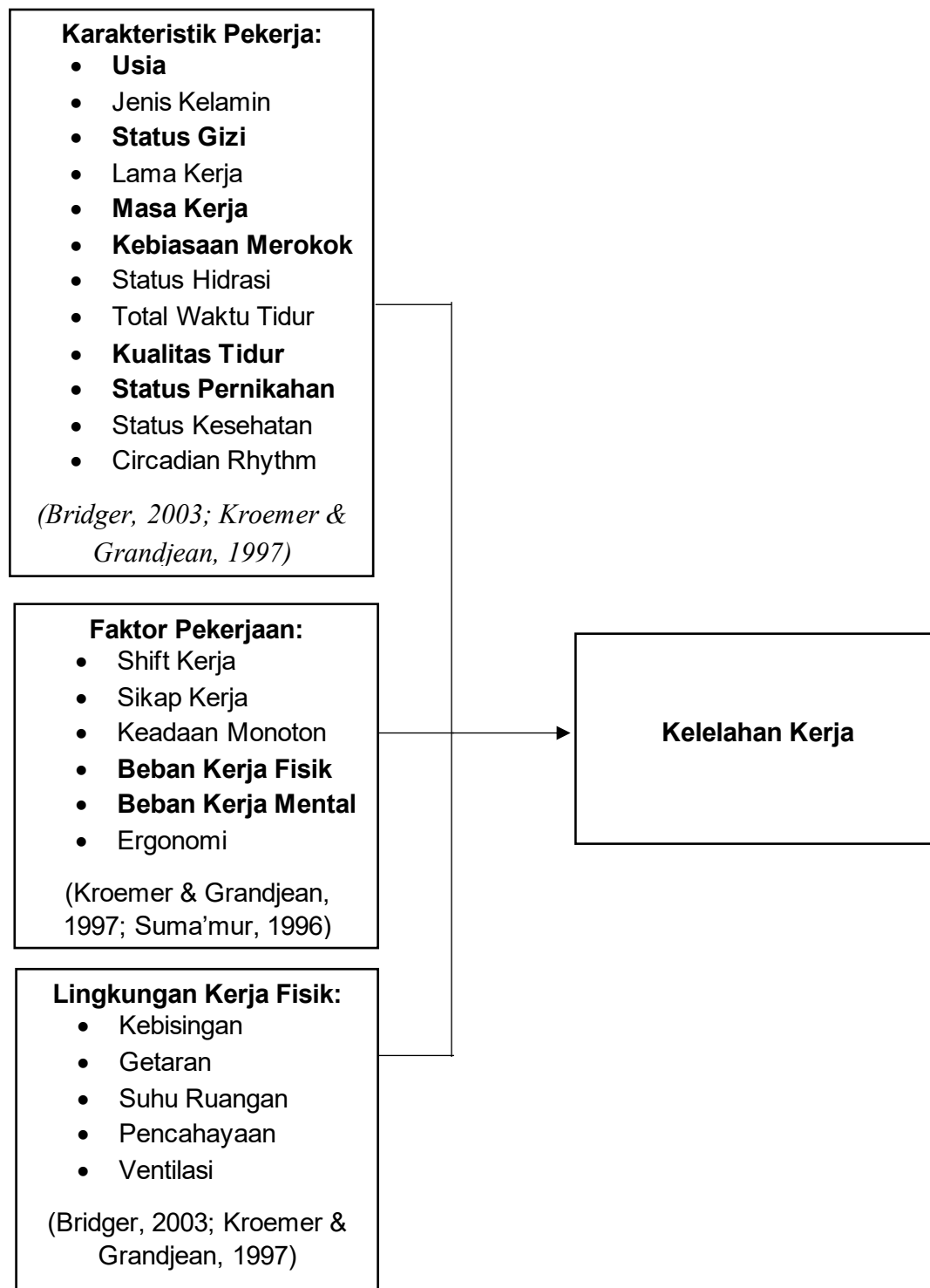
Selanjutnya, Suma'mur (1996) menambahkan bahwa kelelahan kerja tidak hanya disebabkan oleh beratnya beban kerja, tetapi juga oleh monotoninya pekerjaan, yaitu kondisi kerja yang bersifat berulang, kurang variasi, dan minim rangsangan, yang dalam jangka waktu tertentu dapat menurunkan kewaspadaan, motivasi, dan daya tahan kerja tenaga kerja.

Sementara itu, Bridger (2003) menjelaskan bahwa penurunan kapasitas kerja akibat kelelahan dipengaruhi oleh dua kelompok faktor utama, yaitu faktor personal dan faktor lingkungan kerja. Faktor personal meliputi usia, jenis kelamin, masa kerja, status gizi, kebiasaan merokok dan konsumsi alkohol, gaya hidup, kualitas dan kuantitas tidur, motivasi kerja, serta kondisi kesehatan individu. Faktor-faktor ini menentukan kemampuan adaptasi tubuh terhadap tuntutan pekerjaan. Adapun faktor lingkungan kerja

meliputi kualitas udara, ventilasi, kebisingan, getaran, pencahayaan, serta iklim kerja (panas maupun dingin) yang apabila tidak memenuhi standar dapat mempercepat timbulnya kelelahan.

Berdasarkan berbagai pendapat ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa kelelahan kerja merupakan hasil dari interaksi karakteristik pekerja, faktor pekerjaan, dan lingkungan kerja fisik. Karakteristik pekerja mencakup usia, jenis kelamin, status gizi, lama dan masa kerja, kebiasaan merokok, status hidrasi, total dan kualitas tidur, status pernikahan, status kesehatan, serta *circadian rhythm*. Faktor pekerjaan meliputi sistem shift kerja, sikap kerja, beban kerja fisik dan mental, serta kondisi ergonomi kerja. Sementara itu, lingkungan kerja fisik mencakup kebisingan, getaran, suhu ruangan, pencahayaan, dan ventilasi.

Hubungan antara ketiga kelompok faktor tersebut terhadap kelelahan kerja digambarkan dalam kerangka teori penelitian pada Gambar 1.1, berikut ini:

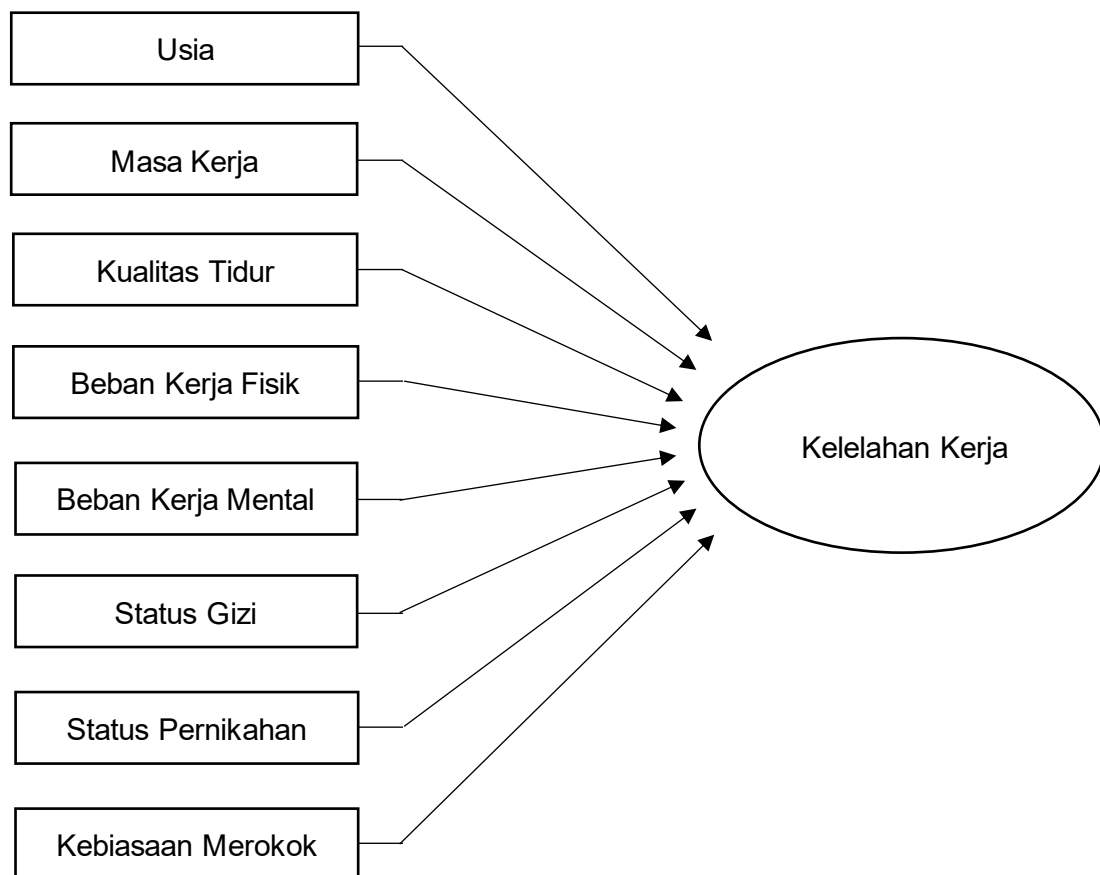


Gambar 1.1 Kerangka Teori Penelitian

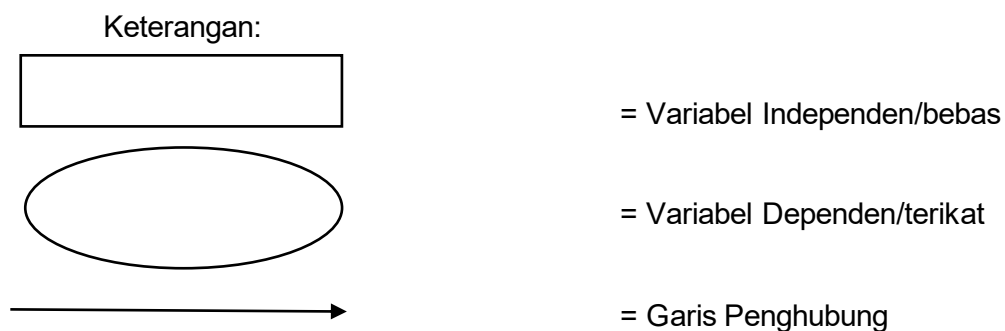
Sumber: Modifikasi teori Kroemer dan Grandjean (1997), Bridger (2003), Suma'mur (1996), Tarwaka (2004), Suma'mur (2009)

1.6 Kerangka Konsep

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi Usia, Masa Kerja, Kualitas Tidur, Beban Kerja Fisik, Beban Kerja Mental, Status Gizi, Status Pernikahan, dan Kebiasaan Merokok terhadap Kelelahan kerja pada *Aircraft Maintenance Engineer* di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Tahun 2025. Kerangka konsep ini terdiri dari variabel independen dan variabel dependen yang mengacu pada kerangka teori yang telah disebutkan sebelumnya.



Gambar 1.2 Kerangka Konsep Penelitian



Dalam penelitian ini, peneliti menetapkan sejumlah variabel yang dianggap dapat diukur secara efektif untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kelelahan kerja. Beberapa variabel lain yang secara teoritis memiliki potensi keterkaitan, tidak diikutsertakan karena keterbatasan metode pengukuran, desain penelitian, serta fokus utama studi. Penelitian ini secara khusus mengambil variabel usia, masa kerja, kebiasaan merokok, kualitas tidur, status pernikahan, beban kerja fisik, beban kerja mental, dan status gizi karena dinilai memiliki keterkaitan langsung dan signifikan terhadap tingkat kelelahan kerja.

Variabel lain seperti jenis kelamin, *shift* kerja, ergonomi, dan faktor lingkungan kerja fisik tidak diikutsertakan karena alasan keterbatasan alat ukur, kurangnya variasi dalam populasi responden, serta fokus penelitian yang lebih menekankan pada aspek individu dan psikososial. Selain itu, beberapa variabel seperti status kesehatan dan *circadian rhythm* memerlukan pendekatan pengukuran yang lebih kompleks dan tidak sesuai dengan desain studi yang digunakan.

1.7 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

1.7.1 Kelelahan Kerja

Definisi Operasional:

Kelelahan kerja adalah suatu kondisi seseorang dalam melakukan pekerjaannya mengalami penurunan efisiensi diri dan ketahanannya untuk menyelesaikan pekerjaan. Istilah kelelahan mengerucut pada terjadinya pelemahan diri seseorang dalam melakukan kegiatan yang selanjutnya menyebabkan penurunan ketahanan tubuh dan kapasitas kerjanya (Krisdiana et al., 2022).

Kriteria Objektif :

Pada variabel penelitian ini, digunakan untuk menilai sikap, pendapat, atau persepsi seseorang terhadap suatu pernyataan. Dalam penelitian ini, kelelahan kerja diukur menggunakan Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja (KAUPK2). Kuesioner ini merupakan instrumen yang berisi 17 butir pertanyaan,

yang terdiri dari 3 aspek keluhan subjektif yakni aspek pelemahan aktifitas, aspek pelemahan motivasi, serta aspek gejala fisik.

- a. Kurang Lelah : bila jumlah skor KAUPK2 berkisar < 23
- b. Lelah : bila jumlah skor KAUPK2 berkisar $23 - 31$
- c. Sangat Lelah : bila jumlah skor KAUPK2 berkisar > 31

(Setyawati, 2011).

1.7.2 Usia

Definisi Operasional:

Usia/Umur adalah jumlah tahun yang telah dilalui sejak lahir hingga saat pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan.

Kriteria Objektif:

Pada variabel penelitian ini pengukuran yang digunakan adalah skala pengukuran rasio. Skala rasio adalah skala numerik paling lengkap karena memiliki semua sifat skala urutan, jarak yang sama, dan nol mutlak.

- a. Tua : Jika usia responden ≥ 35 tahun
- b. Muda : Jika usia responden ≤ 35 tahun

(Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2009)

1.7.3 Masa Kerja

Definisi Operasional:

Masa kerja diartikan sebagai periode waktu seorang pekerja bekerja di sebuah perusahaan dan bidang pekerjaan.

Kriteria Objektif:

Pada variabel penelitian ini pengukuran yang digunakan adalah skala pengukuran rasio. Skala rasio adalah skala numerik paling lengkap karena memiliki semua sifat skala urutan, jarak yang sama, dan nol mutlak. Dalam penelitian ini, masa kerja dihitung dalam satuan tahun. Secara garis besar masa kerja dapat dikategorikan

menjadi tiga yaitu:

- 1) Masa kerja baru adalah < 6 tahun.
- 2) Masa kerja sedang adalah 6-10 tahun.
- 3) Masa kerja lama adalah > 10 tahun.

(Tulus 1992 dalam Trihastuti, 2016)

1.7.4 Kualitas Tidur

Definisi Operasional:

Kualitas tidur dalam penelitian ini merujuk pada jumlah jam tidur, waktu bangun dari tidur, kendala yang dihadapi saat akan tidur, gangguan selama tidur, hingga efisiensi tidur yang dialami responden setiap harinya.

Kriteria Objektif:

Pada variabel penelitian ini pengukuran yang digunakan adalah skala pengukuran ordinal. Skala ordinal adalah skala yang menunjukkan tingkatan atau urutan data, namun tidak memberikan informasi mengenai jarak atau selisih yang pasti antar kategori. Skala ini dapat digunakan untuk mengurutkan data dari Tingkat rendah ke tinggi atau sebaliknya. Kualitas tidur dapat diukur menggunakan *Pittsburgh Sleep Quality Index* yang terdiri dari 19 pertanyaan.

- a. Kualitas tidur yang baik : Jika skor ≤ 5
- b. Kualitas tidur yang buruk : Jika skor > 5

(Zitser et al., 2022).

1.7.5 Beban Kerja Fisik

Definisi Operasional:

Beban kerja fisik merujuk pada segala bentuk aktivitas fisik yang memerlukan usaha tubuh, seperti mengangkat beban, berdiri dalam waktu lama, bergerak, atau melakukan gerakan repetitif. Beban ini berhubungan dengan penggunaan kekuatan tubuh untuk menyelesaikan tugas-tugas fisik.

Kriteria Objektif:

Pada penelitian ini pengukuran beban kerja fisik dilakukan dengan metode *Cardiovascular Load* (CVL) dengan menghitung denyut nadi pekerja sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan. Denyut nadi untuk mengestimasi beban kerja fisik terdiri dari beberapa indikator perhitungan yaitu DNI (Denyut Nadi Istirahat) adalah rata – rata dari denyut nadi sebelum pekerja memulai pekerjaannya atau dalam keadaan istirahat, DNK (Denyut Nadi Kerja) adalah rata – rata dari denyut nadi saat pekerja sedang melakukan pekerjaan atau selama bekerja, dan Denyut nadi maksimum adalah estimasi denyut nadi yang dapat dilakukan oleh tubuh pekerja, dihitung berdasarkan usia. Beban kerja fisik dapat diklasifikasikan dengan menghitung %CVL. Berikut merupakan rumus dari perhitungan CVL:

$$\%CVL = \frac{100 \times (DNK - DNI)}{\text{Denyut Nadi Maksimum} - DNI}$$

Dengan denyut maksimum adalah (220-umur) untuk laki-laki dan (200-umur) untuk perempuan.

- a. Ringan = < 30% = Tidak terjadi kelelahan
- b. Berat = > 30% = Terjadi Kelelahan

(Fatah & Mahachandra, 2024)

1.7.6 Beban Kerja Mental**Definisi Operasional:**

Beban kerja mental adalah tekanan atau usaha yang dibutuhkan otak untuk menyelesaikan tugas yang memerlukan pemikiran, konsentrasi, dan pengambilan keputusan. Beban ini lebih berkaitan dengan aspek berpikir dan emosional dalam pekerjaan.

Kriteria Objektif :

Pada penelitian ini pengukuran beban kerja mental menggunakan metode NASA-TLX, NASA-TLX menggunakan 6 indikator penilaian, diantaranya: Kebutuhan

Waktu, Kebutuhan Fisik, Kebutuhan Mental, Performansi, Tingkat Frustrasi, dan Tingkat Usaha.

- a. Ringan : Jika skor <50
- b. Sedang : Jika skor 50-80
- c. Tinggi : Jika skor >80

(Erliana et al., 2023)

1.7.7 Status Gizi

Definisi Operasional:

Status gizi adalah kondisi tubuh yang menunjukkan sejauh mana kebutuhan gizi seseorang tercukupi.

Kriteria Objektif:

Pada variabel penelitian ini diukur dengan cara seperti Indeks Massa Tubuh (IMT) atau pengukuran lainnya untuk menilai apakah seseorang kekurangan atau kelebihan gizi.

- a. Kurus: 17,0 – 18,4
- b. Normal: 18,5 – 25,0
- c. Gemuk: 25,1 – 27,0

(Sumber: Kemenkes, 2019)

1.7.8 Status Pernikahan

Definisi Operasional: Status pernikahan merupakan status pribadi setiap individu dalam kaitannya dengan hukum atau adat perkawinan suatu negara.

Kriteria Objektif:

- a. Belum menikah
- b. Menikah

(Sumber: Ardinendradewi *et al.*, 2022)

1.7.9 Kebiasaan Merokok

Definisi Operasional:

Kebiasaan merokok adalah perilaku rutin seseorang dalam mengonsumsi rokok, baik secara aktif maupun pasif, yang melibatkan pembakaran tembakau dan menghirup asapnya.

Kriteria Objektif:

- a. Tidak Merokok : Jika skor 0
- b. Perokok Ringan : Jika skor 1 - 21
- c. Perokok Sedang : Jika skor 22 - 33
- d. Perokok Berat : Jika skor >34

(Sumber: Carballo et al, 2023)

1.8 Hipotesis Penelitian

1.8.1.1 Ada pengaruh usia terhadap kelelahan kerja pada *Aircraft Maintenance Engineer* di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Tahun 2025.

1.8.1.2 Ada pengaruh masa kerja terhadap kelelahan kerja pada *Aircraft Maintenance Engineer* di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Tahun 2025

1.8.1.3 Ada pengaruh kualitas tidur terhadap kelelahan kerja pada *Aircraft Maintenance Engineer* di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Tahun 2025

1.8.1.4 Ada pengaruh beban kerja fisik terhadap kelelahan kerja pada *Aircraft Maintenance Engineer* di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Tahun 2025

1.8.1.5 Ada pengaruh beban kerja mental terhadap kelelahan kerja pada *Aircraft Maintenance Engineer* di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Tahun 2025

1.8.1.6 Ada pengaruh status gizi terhadap kelelahan kerja pada *Aircraft Maintenance Engineer* di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar Tahun 2025.

1.8.1.7 Ada pengaruh status pernikahan terhadap kelelahan kerja pada *Aircraft*

Maintenance Engineer di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar
Tahun 2025.

1.8.1.8 Ada pengaruh kebiasaan merokok terhadap kelelahan kerja pada *Aircraft
Maintenance Engineer* di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar
Tahun 2025.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah observasional analitik yang menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan pendekatan *cross sectional study*. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh antara variabel independen dengan variabel dependen. Pada penelitian ini untuk data primer merupakan data yang langsung diperoleh dari responden penelitian yaitu usia, masa kerja, kualitas tidur, beban kerja fisik, beban kerja mental, status gizi, status pernikahan, dan kebiasaan merokok. Sedangkan untuk data sekunder atau data yang diperoleh secara tidak langsung dari responden melainkan dari pihak ketiga yang digunakan seperti jurnal penelitian, buku, situs website resmi, maupun data dari pihak *Aircraft Maintenance Engineer* di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar. Adapun variabel independen dalam penelitian ini adalah usia, masa kerja, kualitas tidur, beban kerja fisik, beban kerja mental, status gizi, status pernikahan, dan kebiasaan merokok. Sedangkan variabel dependennya adalah kelelahan kerja pada *Aircraft Maintenance Engineer* di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar.

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan 14 Jul 2025 – 26 Agustus 2025 di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar, Sulawesi Selatan, Tahun 2025.

2.3 Populasi dan Sampel Penelitian

2.3.1 Populasi Penelitian

Populasi penelitian merupakan seluruh subjek atau sekelompok individu yang mempunyai karakteristik tertentu dalam suatu penelitian yang telah ditentukan. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh *Aircraft Maintenance Engineer* berjumlah 145 orang (Perusahaan A yang berjumlah 36 orang dan Perusahaan B yang berjumlah 109 orang) yang berada di Bandara Internasional Sultan

Hasanuddin Makassar pada tahun 2025.

2.3.2 Sampel Penelitian

Sampel merupakan bagian dari jumlah dan karakteristik dari populasi yang ingin diteliti oleh peneliti. Dalam penelitian ini sampel yang dimaksud adalah *Aircraft Maintenance Engineer* yang ada di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar pada tahun 2025 yang berjumlah 106 orang. Teknik yang digunakan dalam pengambilan sampel pada penelitian ini adalah *probability sampling* dengan jenis *simple random sampling* yang merupakan teknik penentuan sampel dimana setiap elemen dalam populasi memiliki peluang yang sama untuk dipilih sebagai bagian dari sampel. Teknik ini dianggap sebagai salah satu metode paling dasar dan paling adil dalam pengambilan sampel karena tidak ada bias dalam pemilihan sampel. Rumus Slovin digunakan untuk menghitung jumlah sampel yang diperlukan dari suatu populasi dengan tingkat kepercayaan tertentu. Rumusnya adalah:

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

Dimana:

n = Jumlah sampel yang dibutuhkan

N = Jumlah populasi

e = *margin of error* (biasanya 0.05 atau 5%)

Dengan populasi $N = 106$ dan *margin of error* $e = 0.05$, dapat dihitung sebagai berikut:

$$n = \frac{145}{1 + 145 (0.05)^2}$$

Langkah-langkah perhitungannya:

$$n = \frac{145}{1 + 145 \times 0.3625}$$

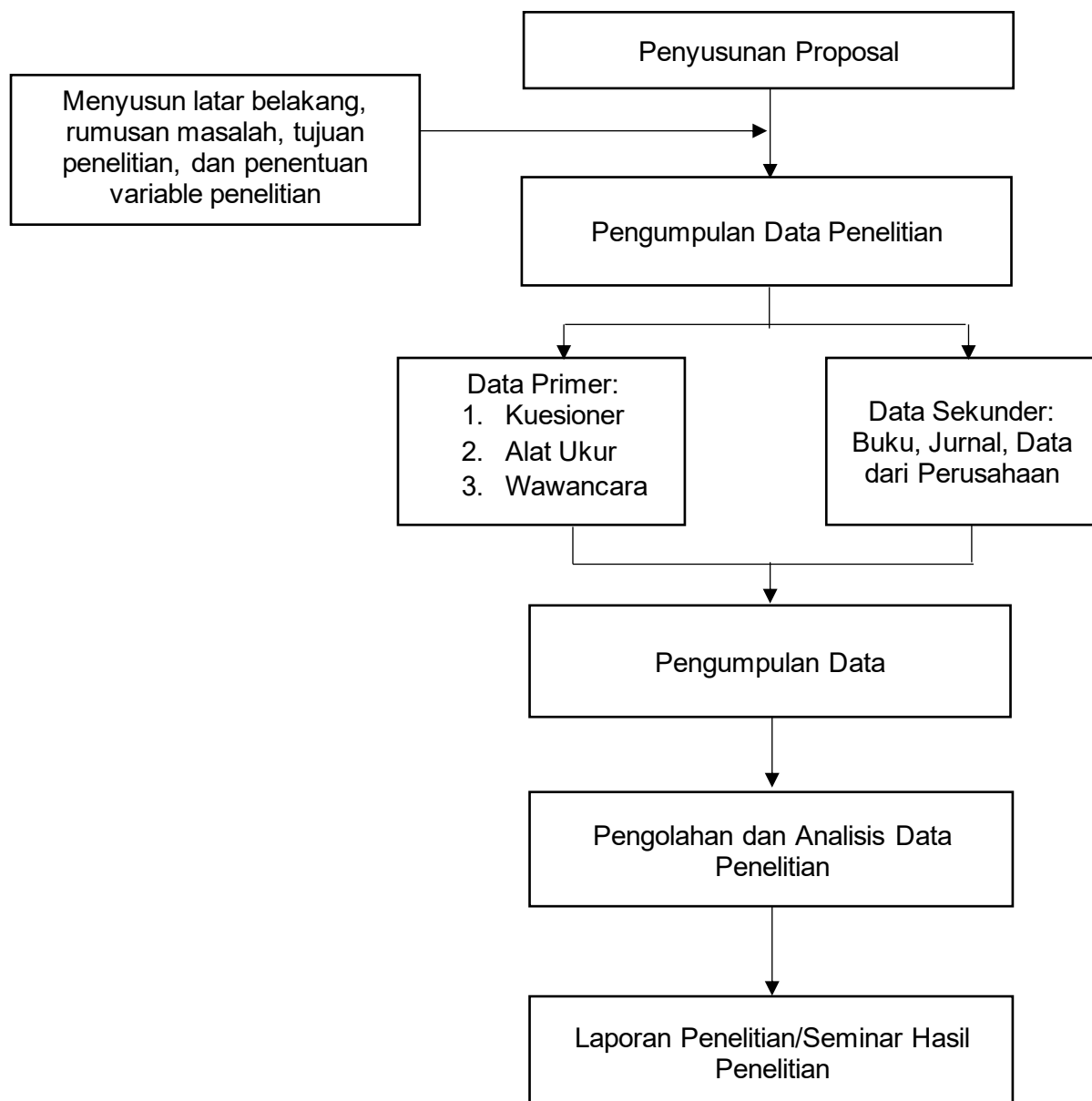
$$n = \frac{145}{1 + 0.3625}$$

$$n = \frac{145}{1.3625}$$

$$n \approx 106.42$$

Jadi, jumlah sampel yang dibutuhkan adalah sekitar **106** sampel (dibulatkan).

2.4 Alur Penelitian



2.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket atau kuesioner dan alat ukur. Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data melalui formulir-formulir yang berisi pertanyaan-pertanyaan yang diajukan secara tertulis pada seseorang atau sekumpulan orang untuk mendapatkan jawaban atau tanggapan dan informasi yang diperlukan oleh peneliti. Kuesioner ini mencakup pertanyaan tentang Usia, Masa Kerja, Kualitas Tidur, Beban Kerja Mental, status pernikahan, dan kebiasaan merokok *Aircraft*

Maintenance Engineer di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar sedangkan alat ukur yang digunakan merupakan alat ukur *pulse oximeter* yang merupakan alat pengukur denyut nadi untuk menghitung beban kerja fisik, timbangan badan dan pengukur tinggi badan untuk menghitung status gizi pada *Aircraft Maintenance Engineer* yang ada di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar.

Alat ukur *Pulse Oximeter* adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur kadar saturasi oksigen dalam darah (SpO_2) dan denyut nadi responden secara akurat dan aman. *Pulse oximeter* digunakan dengan cara menjepitkan alat pada ujung jari responden, umumnya di jari telunjuk atau jari tengah, dengan memastikan bahwa kulit dalam keadaan bersih, kering, dan bebas dari penghalang seperti cat kuku atau kotoran. Setelah alat terpasang, perangkat diaktifkan dan dibiarkan selama beberapa saat hingga pembacaan nilai stabil. *Pulse oximeter* mengukur dua parameter fisiologis, yaitu kadar saturasi oksigen dalam darah (SpO_2) dalam persen (%) dan denyut jantung (*heart rate*) dalam satuan denyut per menit (bpm), normalnya 6-100 kali/menit. Untuk keperluan pengukuran beban kerja fisik, data diambil dalam tiga tahap: sebelum aktivitas (sebagai *baseline*), setelah aktivitas fisik, dan setelah periode istirahat, guna mengevaluasi perubahan respons fisiologis yang berkaitan dengan kelelahan kerja. Selama proses pengukuran, responden diusahakan dalam kondisi tenang dan posisi tubuh yang mendukung agar hasil pengukuran lebih akurat (Luks et al., 2020; Jubran, 2015). Kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja (KAUPK2). Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja (KAUPK2) adalah instrumen yang dikembangkan oleh Setyawati untuk menilai tingkat kelelahan kerja secara subjektif pada tenaga kerja Indonesia. KAUPK2 terdiri dari 17 pertanyaan yang mencakup aspek pelemahan aktivitas, pelemahan motivasi, dan gejala fisik.
2. Kuesioner *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* (NASA-

TLX). Kuesioner *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* (NASA-TLX) adalah alat ukur yang digunakan untuk mengevaluasi beban kerja mental yang dialami oleh seseorang saat melakukan suatu tugas. Kuesioner ini terdiri dari beberapa kategori yang diukur menggunakan skala 1 hingga 20, di mana responden menilai bagaimana mereka merasakan beban kerja dalam setiap dimensi tersebut setelah menyelesaikan suatu tugas.

3. Kuesioner *Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)*. Kuesioner *Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)* adalah kuesioner yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas tidur seseorang selama periode satu bulan terakhir. Kuesioner ini terdiri dari 19 pertanyaan yang dikelompokkan dalam 7 komponen utama, dengan skor yang dihitung untuk setiap komponen.

Beberapa alat lainnya yang dapat mendukung penelitian ini yaitu kamera yang digunakan untuk mengambil gambar maupun untuk merekam pekerja selama melakukan pekerjaannya yang dapat dijadikan sebagai dokumentasi dalam penelitian serta alat tulis untuk mencatat hal-hal yang dianggap perlu dalam penelitian.

2.6 Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan maupun analisis data dilakukan dengan menggunakan program *Statistical Product and Service Solution* (SPSS)

1. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan melalui program SPSS. Adapun tahapan atau proses yang dilakukan dalam pengolahan data adalah sebagai berikut:

a. Editing

Editing merupakan pengecekan atau penyuntingan data untuk melihat kelengkapan data, kesinambungan data dan keseragaman data dari kuesioner yang telah diisi oleh responden sehingga validitas datanya dapat terjamin

b. Coding

Pengkodean atau coding dilakukan setelah semua kuesioner telah diedit atau disunting. Pengkodean merupakan pengubahan data yang berbentuk huruf atau kalimat menjadi data bilangan atau angka yang dilakukan untuk memudahkan dalam pengolahan data serta menjaga kerahasiaan identitas responden.

c. Processing Data

Processing data merupakan proses memasukkan data yang telah di *coding* ke dalam tabel yang dilakukan dengan program yang ada di komputer dalam hal ini peneliti menggunakan program SPSS.

d. Cleaning Data

Cleaning data adalah pembersihan data-data yang tidak sesuai yang kemudian akan dihapus. Peneliti melakukan kegiatan pengecekan kembali untuk melihat apakah ada kesalahan atau tidak pada saat memasukkan data dalam program perangkat komputer.

2. Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah pengolahan data telah selesai. Analisis data dilakukan dengan menggunakan program SPSS. Adapun tahapan dalam menganalisis data yaitu sebagai berikut:

a. Analisis Univariat

Analisis univariat merupakan analisis yang dilakukan pada setiap variabel untuk mengetahui dan mengidentifikasi karakteristik dari variabel yang diteliti sehingga mendapatkan gambaran distribusi frekuensi atau besarnya proporsi dari variabel yang diteliti, baik untuk variabel dependen maupun variabel independen. Dalam hal ini, variabel nya antara lain Usia, Masa Kerja, Kualitas Tidur, Beban Kerja Mental, Beban Kerja Fisik, Status Gizi, Status Pernikahan, dan Kebiasaan Merokok.

b. Analisis Bivariat

Analisis ini akan dilakukan untuk mencari korelasi atau pengaruh antara variabel yang diteliti menggunakan uji *chi-square*. Apabila nilai signifikansinya $< 0,05$ berarti ada pengaruh antara variabel yang diteliti

c. Analisis Multivariat

Analisis Multivariat merupakan metode statistik yang memungkinkan melakukan penelitian terhadap satu atau lebih dari dua variabel secara bersamaan. Dengan menggunakan teknik analisis ini maka dapat menganalisis perbedaan atau hubungan beberapa variabel terhadap variabel lainnya dalam waktu yang bersamaan. Adapun metode yang digunakan dalam analisis multivariat ini adalah analisis regresi logistik. Analisis regresi logistik (*logistic regression analysis*) adalah jenis analisis regresi yang digunakan untuk memprediksi probabilitas dari suatu kejadian atau peristiwa yang memiliki hasil dalam bentuk kategori. Tujuan utama dari analisis ini adalah untuk memprediksi kemungkinan atau probabilitas terjadinya suatu peristiwa yang memiliki dua kategori hasil, seperti "ya" atau "tidak", berdasarkan satu atau lebih variabel bebas. Metode ini tidak hanya digunakan untuk membuat prediksi, tetapi juga untuk memahami sejauh mana dan bagaimana variabel-variabel independen memengaruhi peluang terjadinya suatu kejadian tertentu.

2.7 Penyajian Data

Data yang telah diolah dan dianalisis, lebih lanjut kemudian disajikan dalam bentuk tabel analisis distribusi frekuensi, analisis bivariat, analisis multivariat, dan narasi untuk membahas hasil penelitian.