

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Teori Dasar

##### 2.1.1 Kelelahan Kerja

Salah satu bahaya dari menurunnya tingkat kesehatan tenaga kerja adalah kelelahan. Kelemahan pekerja dalam melakukan tugas atau aktivitas merupakan ciri khas dari kelelahan kerja, yang akan meningkatkan kesalahan yang berhubungan dengan pekerjaan dan berakibat buruk pada kecelakaan di tempat kerja (Pratomo et al. 2019).

Untuk mencegah kerusakan tambahan pada tubuh, kelelahan adalah kondisi fisik yang membutuhkan istirahat sebelum pemulihan. Otak mengendalikan kelelahan di tingkat pusat. Sistem aktivasi dan penghambatan *simpatis* dan *parasimpatis* ditemukan di sistem saraf pusat. Dari perspektif *neurofisiologi*, ditemukan bahwa kelelahan dipandang sebagai suatu kondisi sistem saraf pusat yang diakibatkan oleh aktivitas yang berkepanjangan dan pada dasarnya diatur oleh aktivitas yang berlawanan antara sistem aktivasi dan sistem penghambatan di batang otak (Hidayah 2020).

Organisasi kerja, variabel psikologis, lingkungan kerja, kesehatan seseorang, dan kondisi gizi seseorang merupakan aspek-aspek yang berkontribusi terhadap kelelahan. Sementara teori lain menyatakan bahwa kondisi fisik, kebiasaan merokok, masalah psikologis, status kesehatan, jenis kelamin, status gizi, jam kerja, beban kerja, usia, dan masalah dengan lingkungan tempat kerja adalah penyebab utama kelelahan (Putra and Zetli 2022).

Jenis kelelahan kerja yang terdapat dalam penelitian (Risnawati 2019) berikut dibawah ini:

1. Kelelahan Fisik

Penumpukan asam laktat dalam sirkulasi dan otot menghasilkan kondisi yang dikenal sebagai kelelahan fisik. Penurunan aktivitas otot serta kontraksi sistem saraf tepi dan pusat adalah efek dari akumulasi asam laktat. Tubuh kemudian dengan cepat merasa lelah dan lemah. Situasi kekurangan energi untuk melakukan aktivitas atau tugas adalah fokus dari kelelahan.

2. Kelelahan Mental

Kelelahan mental adalah bentuk kelelahan emosional yang memengaruhi individu dan terkait dengan kesedihan dan perasaan lemah. Ketidaksesuaian antara pekerjaan dan kepribadian seseorang dapat menyebabkan stres emosional dan menguras cadangan emosi mereka. Tanda-tanda umum dari kelelahan emosional termasuk mulai timbulnya rasa khawatir di awal pekerjaan dan perasaan terlalu lelah untuk menangani tuntutan pekerjaan.

3. Kelelahan Otot

*Tremor* atau tingkat nyeri otot yang meningkat adalah indikator gejala kelelahan otot. Kelelahan otot *fisiologis* adalah tanda menurunnya fungsi otot setelah melakukan sejumlah tekanan fisik, dan ditandai dengan penurunan mobilitas dan tekanan fisik. Kelelahan fisik memiliki berbagai efek negatif pada produktivitas dan kapasitas untuk mengeluarkan energi saat bekerja. Kelelahan fisik juga meningkatkan kesalahan di tempat kerja dan berpotensi menyebabkan kecelakaan.

#### 4. Kelelahan Umum

Kurangnya motivasi untuk bekerja adalah tanda kelelahan secara umum, yang dapat disebabkan oleh sistem saraf pusat atau masalah psikologis. Kurangnya tanggung jawab, kecemasan yang tinggi, konflik internal, dan penyakit yang diderita karyawan merupakan akar dari masalah ini. Faktor-faktor lain yang berkontribusi termasuk pekerjaan yang *monoton*, intensitas dan durasi kerja mental dan fisik yang tidak sesuai dengan keinginan karyawan, lingkungan yang berbeda dari situasi sebelumnya, dan tuntutan fisik dan mental lingkungan.

Resiko kelelahan bisa mengakibatkan efek yang beragam bagi pekerja, di antaranya (Riyadi 2021):

##### 1. Penurunan kemampuan kognitif

Mayoritas pekerja tidak menyadari konsekuensi dari kelelahan yang mereka alami. Banyak pekerja juga tidak menyadari dampak kelelahan terhadap penurunan kemampuan kognitif, termasuk kemampuan mengambil keputusan, kemampuan melakukan perencanaan kerja yang kompleks, kemampuan berkomunikasi secara efektif, kemampuan menangani stres di tempat kerja, kemampuan mengingat sesuatu secara *detail* atau mudah lupa, dan kemampuan menangani produktivitas atau kinerja pekerja.

##### 2. *Microsleep*

Orang yang lelah atau mengantuk lebih mungkin mengalami tidur mikro. Sebagian besar kejadian *microsleep* berlangsung hanya beberapa detik. Ketika seseorang berada dalam kondisi *microsleep*, mereka tidak menyadari apakah mereka sedang tidur atau akan tertidur. *Microsleep* ditandai dengan

gerakan kepala seperti mengangguk, berkedip berlebihan, atau bahkan dengan mata terbuka dengan ekspresi kosong. Ketika seseorang mengalami *microsleep* saat melakukan pekerjaan yang berisiko, hal ini menempatkan mereka dalam bahaya besar. Pekerja yang mengalami *microsleep* sering kali menyebabkan kecelakaan di tempat kerja dan kecelakaan saat mengemudi yang tidak hanya merugikan secara finansial, tetapi juga berpotensi fatal. Kelelahan yang ekstrem dan *microsleep* cenderung menyebabkan seseorang menjadi bingung dan pelupa. Karena hal ini meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja dan kecelakaan berkendara yang dapat menyebabkan cedera ringan, cedera berat atau fatal, atau bahkan kematian, *microsleep* yang disebabkan oleh kelelahan sangat berisiko dan berpotensi mematikan.

### 3. Meningkatkan risiko kecelakaan kerja

Sebuah penelitian menunjukkan bahwa pekerja yang mengalami kelelahan memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami kecelakaan di tempat kerja. Menurunnya kemampuan kognitif dan *microsleep* menghambat kemampuan pekerja untuk melakukan tugasnya dengan aman. *CEO National Safety Council (NSC)*, Deborah Hersman, menyatakan bahwa kelelahan pada pekerja berkontribusi pada lebih banyak kecelakaan kerja, peningkatan ketidakhadiran pekerja, biaya kesehatan dan kerugian finansial bagi perusahaan. Kelelahan berkontribusi lebih dari 60 persen terhadap kejadian kecelakaan kerja. Tidak hanya itu, kelelahan juga dapat meningkatkan risiko pekerja terkena penyakit jantung, diabetes dan gangguan kesehatan lainnya.

Aktivitas fisik, aktivitas mental, tempat kerja yang tidak ergonomis, sikap kerja yang dipaksakan, kerja statis, kerja *monoton*, lingkungan kerja yang parah, psikologis, kurangnya energi atau tuntutan nutrisi, dan waktu istirahat kerja yang tidak tepat adalah beberapa faktor yang berkontribusi terhadap kelelahan kerja. Pekerjaan yang membosankan, beban kerja yang berlebihan, posisi kerja yang tidak tepat, kurangnya asupan energi, keadaan psikologis, usia, dan masalah-masalah massa adalah beberapa alasan yang berkontribusi terhadap kelelahan (Safira, Pulungan, and Arbitera 2020).

Tidak mungkin untuk mengukur tingkat kelelahan secara tepat dan objektif. Pengukuran penelitian sebelumnya telah menjadi indikasi terjadinya kelelahan (Hidayat and Febriyanto 2021). Metode pengukuran kelelahan dikelompokkan sebagai berikut:

1. Kualitas dan kuantitas kerja yang dilakukan

Jumlah proses kerja (waktu) yang digunakan per item atau prosedur operasi yang dilakukan dalam satu unit waktu adalah bagaimana teknik ini mendefinisikan kualitas *output*. Namun, sejumlah hal harus diperhitungkan, termasuk tujuan produksi, masalah sosial, dan perilaku psikologis di tempat kerja. Meskipun kelelahan dapat tercermin dalam kualitas output atau frekuensi kecelakaan, namun hal tersebut bukanlah penyebab dari keduanya.

2. *Psikomotor*

Dengan menggunakan alat waktu reaksi *digital* untuk mengukur waktu *respons*, dimungkinkan untuk menggunakan fungsi persepsi, interpretasi, dan motorik dengan cara ini. Waktu reaksi adalah jumlah waktu yang

berlalu antara penyampaian rangsangan dan kesadaran atau tindakan tertentu. Pengujian waktu reaksi dapat dilakukan dengan menggunakan cahaya, suara denting, sentuhan pada kulit, atau gerakan tubuh. Munculnya tampilan waktu reaksi merupakan tanda bahwa aktivitas sistem saraf dan otot telah melambat.

### 3. *Flicker Fusion Test*

Kondisi pekerja dalam keadaan lelah akan mempengaruhi kapasitas mereka untuk melihat kelipatan. Waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak antara dua kelipatan meningkat seiring dengan tingkat kelelahan. Tes kelipatan, yang juga dikenal sebagai fusi kedip, digunakan untuk mengukur kewaspadaan dan mengevaluasi kelelahan.

### 4. Perasaan kelelahan secara subyektif

Salah satu kuesioner yang digunakan untuk mengukur kelelahan subjektif adalah tes penilaian diri subjektif dari Komite Penelitian Kelelahan Industri (*IFRC*) Jepang. Terdapat 30 pertanyaan dalam *survei* ini.

### 5. Uji mental

Teknik fokus ini adalah salah satu cara untuk mengukur seberapa cepat dan akuratnya suatu pekerjaan diselesaikan. Salah satu instrumen untuk mengukur waktu reaksi, akurasi, dan fokus adalah tes *Boudon Wiersma*. Hasil tes ini akan menunjukkan bahwa tingkat kecepatan, akurasi, dan fokus seseorang akan menurun atau meningkat tergantung pada seberapa lelah mereka. Namun, tes *Boudon Wiersma* lebih cocok untuk menentukan kelelahan yang disebabkan oleh pekerjaan atau aktivitas mental.

### 2.1.2 *Industrial Fatigue Research Committee (IFRC)*

Pendekatan *IFRC (Industrial fatigue Research Committee)* digunakan untuk mengukur kelelahan pekerja di tempat kerja yang berhubungan dengan pelaksanaan tugas-tugas yang berhubungan dengan pekerjaan. Teknik *IFRC* menunjukkan bahwa masalah kelelahan yang terkait dengan kondisi dan jam kerja sering dilaporkan oleh karyawan. Seseorang akan menjadi lelah jika mereka bekerja dalam kondisi yang tidak menyenangkan (Silitonga and Zetli 2020).

alah satu kuesioner yang dapat menilai tingkat kelelahan secara subjektif adalah *Industrial Fatigue Research Committee (IFRC) Jepang*. Terdapat 30 pertanyaan dalam kuesioner tersebut (Lady and Wiyanto 2019).

Salah satu *survei* yang dapat mengukur tingkat kelelahan subjektif adalah *Subjective Self Rating Test* dari Komite Penelitian Kelelahan Industri (*IFRC Jepang*). Terdapat 30 pertanyaan dalam *survei* tersebut. Komite Penelitian Kelelahan Internasional dari Asosiasi Kesehatan Industri *Jepang* mengadopsi kuesioner gejala kelelahan umum 30 item, yang dikembangkan sejak tahun 1967, dipopulerkan, dan dipublikasikan dalam prosiding simposium tentang metodologi penilaian kelelahan di *Kyoto, Jepang*, pada tahun 1969 (Sakti 2021).

Ke-30 *survei* tersebut mencakup 10 pertanyaan tentang pelemahan aktivitas, termasuk yang berikut ini: keinginan untuk berbaring, menguap, pikiran berkabut, kantuk, mata terasa berat, kepala terasa berat, kaki terasa berat, dan pikiran kacau. 10 pertanyaan tentang pelemahan motivasi: ketidakmampuan untuk berpikir jernih, kelelahan saat berbicara, kecemasan, pelupa, kurangnya konsentrasi, kesulitan fokus, merasa gelisah, ketidakmampuan untuk mengatur sikap, dan kurangnya

ketekunan dalam tugas. Berikut ini adalah 10 gejala kelelahan fisik yang tidak berurutan: sakit kepala, bahu kaku, sakit punggung, sesak napas, haus, suara serak, merasa bingung, kejang pada kelopak mata, gemetar pada anggota tubuh, dan perasaan tidak enak badan secara umum.

### **2.1.3 Keluhan *Musculoskeletal Disorders (Msds)***

Salah satu kondisi pekerjaan yang dikenal sebagai gangguan *muskuloskeletal (Msds)* memengaruhi otot, tendon, dan saraf, serta disebabkan oleh postur tubuh yang tidak nyaman, jam kerja yang panjang, dan gerakan yang sering dilakukan secara berulang-ulang (Aulia, Ginanjar, and Fathimah 2020).

Kinerja sistem alat gerak, yang terdiri dari otot, tulang, sendi, dan jaringan ikat di sekitarnya, disebut sebagai kesehatan muskuloskeletal. Lebih dari 150 penyakit atau penyakit yang berbeda berdampak pada tubuh, dan gangguan *muskuloskeletal* didefinisikan sebagai masalah pada otot, tulang, sendi, dan jaringan ikat di dekatnya yang mengganggu fungsi dan keterlibatannya, baik secara sementara maupun permanen. Nyeri dan pembatasan mobilitas dan ketangkasan adalah gejala umum masalah muskuloskeletal, yang membuat orang lebih sulit untuk bekerja dan berpartisipasi dalam masyarakat. Jenis nyeri non-kanker yang paling umum adalah ketidaknyamanan yang dirasakan pada jaringan *muskuloskeletal* (Rozana and Adiatmika 2018).

Dari usia muda hingga usia tua, gangguan *muskuloskeletal* sangat penting pada semua tahap kehidupan. Gangguan ini dapat berupa penyakit yang timbul secara tiba-tiba dan berumur pendek seperti patah tulang, keseleo, dan tegang, yang menyebabkan rasa sakit dan pembatasan fungsional atau gangguan kronis seperti



*osteoarthritis* dan nyeri pinggang primer yang menetap (Maulana, Jayanti, and Kurniawan 2021).

Keluhan muskuloskeletal di tempat kerja Keluhan yang berhubungan dengan pekerjaan biasanya merupakan masalah kumulatif yang berkembang dari waktu ke waktu sebagai akibat dari paparan yang terlalu lama terhadap beban dengan intensitas tinggi atau rendah. Karena masalah *muskuloskeletal* dapat mengakibatkan kerugian bagi karyawan, termasuk ketidakmampuan, maka pengelolaan keluhan *muskuloskeletal* pada pekerja sangatlah penting (Wulandari and Wasiman 2020).

Usia, jenis kelamin, lama bekerja, dan rutinitas olahraga adalah faktor risiko sekunder yang dapat berkontribusi terhadap gejala *MSDs*. Berkurangnya produktivitas kerja merupakan masalah yang mempengaruhi karyawan dan manajemen atau pemilik bisnis (Paulina Jaru P et al. 2021).

Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua (Rozana and Adiatmika 2018), yakni:

1. Masalah sementara (*reversibel*), seperti keluhan otot yang disebabkan oleh beban statis yang akan segera hilang jika pembebanan dihentikan.
2. Masalah yang berulang, termasuk masalah yang melibatkan otot yang bertahan lama setelah upaya dikurangi.

Tubuh dan organ-organnya didukung dan dilindungi oleh sistem *muskuloskeletal*, yang juga memfasilitasi mobilitas. Setiap substruktur harus bekerja secara normal agar tubuh secara keseluruhan sehat. Sistem *muskuloskeletal* terdiri dari enam substruktur utama: otot, *tendon*, *ligamen*, *fasia* (pembungkus),

tulang rawan, dan tulang sendi. Sementara tulang sendi diperlukan untuk pergerakan antar bagian tubuh, jaringan lunak juga mencakup otot, *tendon*, *ligamen*, dan *fasia*. Tulang dan sendi kadang-kadang disebut sebagai unit fungsional sistem *muskuloskeletal* karena keterlibatannya yang sangat penting dalam keseluruhan sistem *muskuloskeletal* tubuh (Putra 2020).

Nyeri, bengkak, kemerahan, panas, mati rasa, retak atau patah pada tulang atau sendi, kekakuan, kelemahan atau kehilangan koordinasi tangan, dan kesulitan bergerak adalah gejala-gejala yang mendefinisikan *MSDs*. *MSDs* dapat menyebabkan kecacatan sementara atau permanen, penurunan produktivitas kerja, kehilangan waktu kerja, dan kecacatan permanen (Tjahayuningtyas 2019).

Dengan memeriksa dan mengevaluasi *Nordic Body Map (NBM)*, dapat diperoleh gambaran umum mengenai gejala *MSDs* dan menentukan tingkat dan jenis keluhan otot rangka yang dialami pekerja (Aulia et al. 2020).

Faktor yang Mempengaruhi *Musculoskeletal Disorders* (Fahmi 2018), adalah berikut ini:

1. Faktor Lingkungan

- a. *Mikroklimat*

Iklm mikro yang tidak terkendali akan berdampak pada tingkat kenyamanan dan masalah kesehatan pekerja. Hal ini dapat mempercepat timbulnya gejala subjektif dan kelelahan dari pekerjaan, serta menurunkan produktivitas kerja.

- b. Kebisingan

Karena kesalahpahaman dan kecelakaan, kebisingan dapat mengganggu komunikasi lisan dan mungkin menimbulkan kesalahan atau kecelakaan, terutama dalam hal penggunaan tenaga kerja.

c. Penerangan

Ketika tingkat pencahayaan di tempat kerja kurang dari tingkat yang diperlukan, tubuh dan leher dapat meregang ke depan (membungkuk), sehingga meningkatkan risiko masalah *muskuloskeletal*.

2. Faktor Individu

a. Umur

Penyakit *muskuloskeletal* sering kali muncul antara usia 25 dan 26 tahun. Masalah awal sering kali dirasakan sekitar usia 35 tahun, dan tingkat keparahan keluhan meningkat seiring bertambahnya usia. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa kekuatan dan daya tahan otot mulai menurun sekitar usia paruh baya, sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya masalah otot.

b. Jenis Kelamin

Otot wanita tidak dapat melakukan lebih banyak aktivitas fisik dibandingkan otot pria. Pria memiliki daya tahan otot yang lebih baik daripada wanita karena kekuatan otot wanita hanya sekitar dua pertiga dari kekuatan otot pria, dan terdapat perbedaan tiga banding satu antara keluhan otot pria dan wanita.

c. Kebiasaan Merokok

Jumlah dan frekuensi merokok berkorelasi langsung dengan meningkatnya masalah otot. Lebih banyak nyeri otot yang ditemui semakin lama dan

semakin sering seseorang merokok. Merokok dan masalah otot berkorelasi secara signifikan, terutama untuk pekerjaan yang membutuhkan aktivitas fisik. Merokok dapat mengurangi kapasitas paru-paru, yang akan mempersulit pengambilan *oksigen*, sehingga menurunkan tingkat kebugaran fisik seseorang. Seseorang akan mudah kelelahan jika harus melakukan pekerjaan yang melelahkan karena hal tersebut menyebabkan tingkat *oksigen* dalam darah menurun, pembakaran karbohidrat terhambat, asam laktat menumpuk, dan akhirnya menyebabkan nyeri otot.

d. Kesegaran Jasmani

Kebugaran fisik, menurut *Hairy* dan Hopkins, adalah kemampuan tubuh manusia untuk mengubah atau beradaptasi terhadap beban fisik yang dihadapi tanpa mengalami kelelahan yang parah dan masih memiliki kapasitas cadangan untuk melakukan aktivitas berikutnya. Setiap karyawan harus memiliki kebugaran fisik yang sesuai dengan pekerjaannya agar tidak mudah lelah dan dapat mempertahankan kinerja yang konsisten dalam jangka waktu yang lama.

e. Indeks Massa Tubuh

Metrik untuk melacak kondisi gizi orang dalam kaitannya dengan kekurangan dan kelebihan berat badan adalah indeks massa tubuh, yang ditentukan oleh perbandingan antara berat badan dan tinggi badan. Menurut studi tahun 1985 oleh *FAO* dan *WHO*, Indeks Massa Tubuh (*BMI*) digunakan untuk menentukan batas atas dan bawah berat badan orang dewasa yang normal. Indeks Massa Tubuh (*IMT*) adalah terjemahan dari frasa ini ke dalam bahasa Indonesia. Indeks Massa Tubuh (*IMT*) adalah

instrumen atau metode yang mudah digunakan untuk melacak kondisi gizi seseorang, terutama dalam kaitannya dengan kekurangan dan kelebihan berat badan.

**Tabel 2. 1** Kategori Batas Indeks Massa Tubuh untuk Indonesia

	Kategori	IMT
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	<17
Normal	Ringan	17 - 18,4
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	25,1 - 27
	Kelebihan berat badan tingkat berat	>27

f. Masa Kerja

Setelah satu hingga lima tahun bekerja, lebih sedikit orang yang melaporkan mengalami nyeri. Namun, setelah bekerja selama lebih dari lima tahun, penyakit ini akan menjadi semakin umum di dunia kerja. Semakin lama seseorang bekerja, semakin lama mereka terpapar di tempat kerja, sehingga meningkatkan kemungkinan mereka terkena penyakit akibat kerja. Pekerja dengan masa kerja yang relatif lama adalah mereka yang telah bekerja lebih dari lima tahun; pekerja baru adalah mereka yang memiliki masa kerja kurang dari atau sama dengan lima tahun.

3. Faktor Pekerjaan

a. Sikap Kerja

Untuk bekerja dengan nyaman dan tahan lama, penting untuk memperhatikan postur tubuh ketika berada dalam kondisi seimbang. Sikap kerja alamiah atau postur tubuh yang normal adalah sikap atau postur tubuh yang sesuai dengan anatomi tubuh, sehingga tidak terjadi pergeseran atau penekanan pada bagian tubuh yang penting seperti organ tubuh, syaraf,

*tendon*, dan tulang sehingga keadaannya rileks dan tidak menimbulkan keluhan *muskuloskeletal* dan sistem tubuh lainnya. Kelelahan otot, ketidaknyamanan, dan kelainan pembuluh darah adalah beberapa masalah kesehatan yang dapat diakibatkan oleh sikap dan postur kerja yang tidak ergonomis. Sikap kerja yang menyebabkan komponen tubuh bergeser dari posisi normalnya, seperti tangan terangkat, punggung membungkuk secara berlebihan, kepala mendongak, dan sebagainya, dikenal sebagai sikap kerja yang tidak alamiah. Risiko keluhan sistem *muskuloskeletal* meningkat seiring dengan jarak bagian tubuh dari pusat gravitasi. Ciri-ciri persyaratan pekerjaan, peralatan kerja, dan stasiun kerja yang tidak sesuai dengan bakat dan batas kemampuan karyawan biasanya menjadi penyebab sikap kerja yang tidak alamiah ini.

b. Beban Kerja

Salah satu variabel yang mempengaruhi kejadian penyakit otot rangka adalah beban. Berat beban yang disarankan adalah 23-25 kg, dan mengangkat beban tidak boleh melebihi batas, yaitu 12-15 kg untuk wanita (16-18 tahun) dan 15-20 kg untuk pria dewasa. Ketidaknyamanan *muskuloskeletal* mungkin dipengaruhi oleh ketegangan fisik selama bekerja. Dengan mempertimbangkan undang-undang jam kerja yang berlaku, pembebanan fisik yang dibenarkan didefinisikan sebagai pembebanan yang tidak melebihi 30-40% dari kapasitas kerja maksimal tenaga kerja dalam 8 jam sehari. Semakin pendek hari kerja, semakin besar bebannya.

c. Aktivitas Berulang

Pekerjaan yang dilakukan secara berulang-ulang, seperti mencangkul, membelah kayu besar, mengangkat, dan sebagainya, disebut sebagai aktivitas berulang. Hal ini dapat mengakibatkan keluhan berupa cedera pada sendi, *ligamen*, dan *tendon* jika otot-otot tersebut sering mengalami tekanan statis dan dalam jangka waktu yang lama. *tendon*, *ligamen*, dan sendi

d. *Force/ load*

Upaya fisik yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas seperti mengangkat benda besar dikenal sebagai gaya. Jenis pegangan yang digunakan, berat objek, durasi aktivitas, sikap pekerja, dan sifat aktivitas, semuanya memengaruhi seberapa besar gaya yang diterapkan. Salah satu elemen yang memengaruhi perkembangan otot rangka adalah massa beban.

e. Lama Kerja

Enam hingga delapan jam harus digunakan untuk bekerja dalam sehari, menurut rekomendasi. Sisa waktu 16 hingga 18 jam dalam sehari harus digunakan untuk kegiatan keluarga dan masyarakat, istirahat, tidur, dan hal-hal lainnya. Di luar jam kerja tersebut, sering kali terjadi penurunan produksi, serta kecenderungan kelelahan, sakit, dan kecelakaan, dan jarang sekali ada tingkat efisiensi yang tinggi. Waktu kerja tambahan maksimum yang produktif adalah 30 menit. Waktu istirahat di antara shift diperlukan, terhitung 15% hingga 30% dari total waktu kerja. Kecepatan kerja akan berkurang, masalah kesehatan akan muncul, dan akan ada peningkatan cuti sakit, yang semuanya dapat mengakibatkan tingkat produktivitas kerja yang buruk jika jam kerja terlampaui. Bekerja lebih lama dari kemampuan fisik seseorang untuk bekerja tidak akan menghasilkan efisiensi, efektivitas, atau

produksi kerja yang terbaik; bahkan dalam jangka waktu yang lama, terdapat kecenderungan untuk mengalami kelelahan, masalah kesehatan, dan gangguan yang berhubungan dengan kecelakaan. Oleh karena itu, sangat penting untuk beristirahat setelah bekerja selama empat jam tanpa henti untuk memulihkan kapasitas fisik dan mental serta mengisi bahan bakar dengan energi yang berasal dari makanan.

f. Ergonomi

Kata-kata Latin "*ergon*" (kerja) dan "*nomos*" (hukum alam) adalah asal mula kata "ergonomi". Studi tentang faktor manusia di tempat kerja, termasuk anatomi, fisiologi, psikologi, teknik, manajemen, dan desain, dikenal sebagai ergonomi. Ergonomi adalah studi tentang sistem di mana orang, tempat kerja, dan lingkungan berinteraksi satu sama lain dengan tujuan utama untuk memodifikasi lingkungan kerja manusia. Istilah "Faktor Manusia" juga berlaku untuk ergonomi.

#### **2.1.4 *Nordic Body Map (NBM)***

Tujuan dari *Nordic Body Map* adalah untuk memahami masalah gangguan *musculoskeletal syndrome (MSDs)* yang diderita oleh para karyawan. Dengan menggunakan kuesioner yang menggambarkan berbagai bentuk keluhan *MSDs* pada peta tubuh manusia, keluhan *MSDs* akan dipublikasikan (Silitonga and Zetli 2020).

Dua puluh delapan pernyataan dalam kuesioner *NBM* digunakan untuk mengklasifikasikan area tubuh yang mengalami rasa sakit berdasarkan jumlah dari semua skor pernyataan (Putra and Zetli 2022).



### 2.1.5 Postur Tubuh

Kemampuan untuk menahan tubuh secara efektif dan benar saat berdiri dan duduk dikenal sebagai postur tubuh. Definisi lain dari postur tubuh adalah pengaturan sendi tubuh pada suatu saat. Posisi tubuh yang memberikan tekanan paling sedikit pada setiap sendi dikatakan sebagai postur tubuh yang benar (Fahmi 2018).

Postur kerja mengacu pada sikap tubuh yang dilakukan seseorang saat bekerja sebagai hasil dari interaksi dengan lingkungan atau kebiasaan kerja. Masalah *muskuloskeletal*, atau gejala tubuh seperti nyeri pada otot rangka, dapat disebabkan oleh sikap kerja yang tidak tepat. Hal ini disebabkan oleh ciri-ciri tuntutan pekerjaan, instrumen kerja, dan stasiun kerja yang tidak selaras dengan kemampuan dan keterbatasan pekerja, sehingga menyebabkan postur kerja yang tidak alamiah. Jika postur tubuh pekerja tidak alami, seperti gerakan punggung yang terlalu membungkuk, posisi berjongkok, jangkauan tangan yang terus-menerus ke kanan atau ke kiri, atau yang lainnya, maka ketegangan fisik akan lebih besar. Oleh karena itu, sangat penting untuk menyediakan stasiun kerja dan fasilitas yang ergonomis untuk memastikan kenyamanan di tempat kerja, yang dapat menurunkan risiko keluhan penyakit akibat kerja dan meningkatkan produktivitas (Hijah, Setyaningsih, and Jayanti 2021).

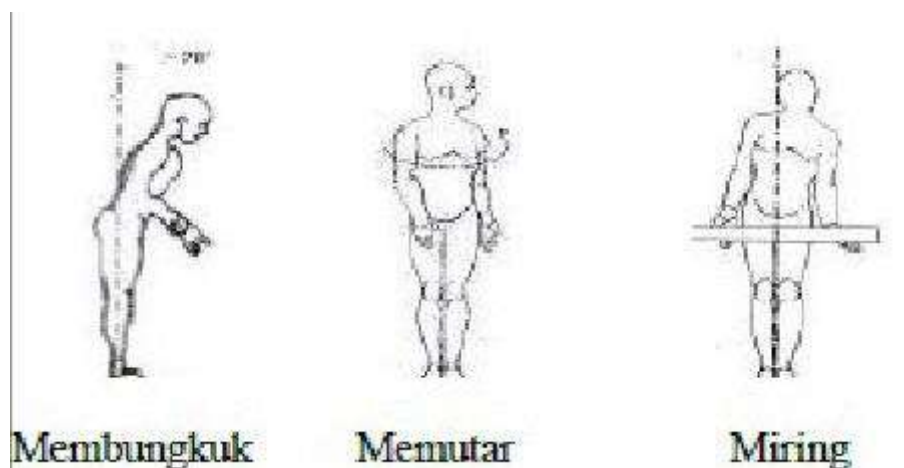
Postur normal adalah sikap atau posisi yang digunakan saat bekerja yang sesuai dengan struktur tubuh, yang berarti bahwa fokusnya tidak ditempatkan pada komponen tubuh yang vital seperti tulang, *tendon*, saraf, atau organ. Kelelahan otot, ketidaknyamanan, dan kelainan vaskularisasi adalah beberapa masalah kesehatan

yang dapat diakibatkan oleh sikap dan postur kerja yang tidak ergonomis (Susihono and Anggi Saputri 2018).

Saat melakukan pekerjaan, postur tubuh yang canggung adalah posisi tubuh yang secara drastis menyimpang dari posisi standar. Jumlah energi yang dibutuhkan untuk bekerja meningkat ketika bekerja dalam situasi yang tidak nyaman. Transmisi energi yang tidak efisien dari otot ke jaringan rangka adalah hasil dari postur yang canggung, yang menyebabkan kelelahan (Aulia et al. 2020).

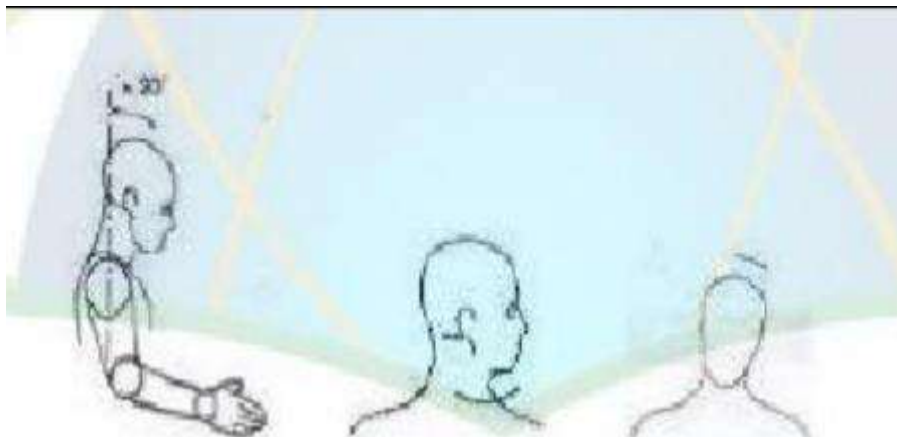
Posisi tubuh yang menyimpang secara signifikan terhadap posisi normal saat Tekanan mekanis yang terlokalisasi dari pekerjaan dapat memengaruhi sendi, *ligamen*, dan otot. Cedera pada leher, tulang belakang, bahu, pergelangan tangan, dan bagian tubuh lainnya dapat terjadi akibat hal ini. Namun, jika mereka bekerja dalam waktu yang lama, postur tubuh, meskipun terlihat menyenangkan di tempat kerja, juga bisa berbahaya. Gambar berikut ini menunjukkan sebagian pose yang janggal;

#### 1. Postur janggal pada punggung



**Gambar 2. 1** Postur janggal pada punggung

- a. Membungkuk, yang melibatkan pembengkokan tubuh sehingga menciptakan sudut *fleksi*  $> 200$  terhadap vertikal dan berputar, merupakan faktor risiko postur punggung yang buruk.
  - b. Rotasi atau putaran tubuh adalah gerakan, postur, atau posisi tubuh ketika garis vertikal menjadi sumbu tanpa memperhatikan derajat sudut yang dihasilkan, sering kali ke arah depan atau samping.
  - c. Miring (*bending*) adalah pembengkokan tulang belakang dan pergeseran bidang median tubuh dari garis vertikal, umumnya ke arah depan atau ke samping, tidak tergantung pada ukuran sudut yang dihasilkan.
2. Postur janggal pada leher



**Gambar 2. 2** Postur janggal pada leher

- a. Kepala ke depan dan ke bawah sedemikian rupa sehingga sudut yang dibuat oleh sumbu tulang leher dan garis vertikal lebih dari 150 derajat.
- b. Setiap ekstensi leher atau posisi yang mengarahkan pandangan ke atas.
- c. Kemiringan mengacu pada setiap gerakan leher yang menyebabkan leher miring, baik ke kanan maupun ke kiri, terlepas dari ukuran sudut yang dibuat antara sumbu garis vertikal dan tulang leher.

- d. Setiap posisi leher yang berputar ke kanan atau ke kiri, terlepas dari tingkat rotasi yang dihasilkan, disebut sebagai rotasi leher.

## 2.2 Penelitian Terdahulu

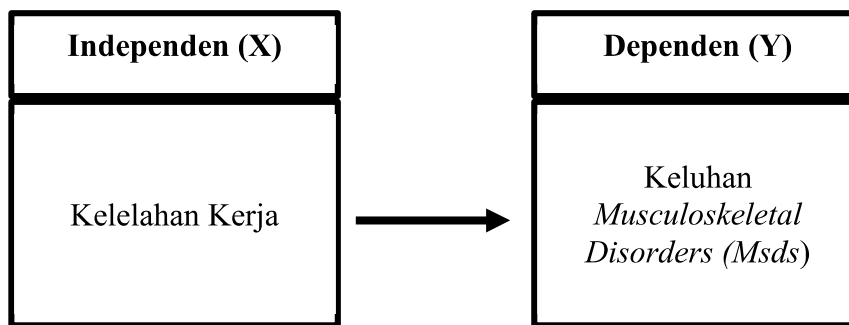
**Tabel 2. 2** Penelitian Terdahulu

1	Judul Penelitian	Tingkat Kelelahan Dan Keluhan <i>Muskuloskeletal</i> Pada Penjahit Di Kota Denpasar Provinsi Bali
	Nama dan Tahun	(Rozana and Adiatmika 2018)
	Hasil Penelitian	Keluhan <i>muskuloskeletal</i> yang paling sering terjadi pada responden adalah sakit atau kaku pada leher bawah, punggung, dan pinggang.
2	Judul Penelitian	Analisis Keluhan <i>Musculoskeletal Disorders</i> Dan Kelelahan Kerja Menggunakan Metode <i>NBM</i> Dan <i>IRFC</i> Pada Industri Sandal Ud. Satria Sidoarjo
	Nama dan Tahun	(Akbar and Dkk 2022)
	Hasil Penelitian	mengeluhkan ketidaknyamanan ringan pada lengan kanan atas serta keluhan nyeri punggung dan gangguan <i>muskuloskeletal (MSDs)</i> pada punggung. Pekerja di bagian sandal di UD. Satria, Kecamatan Waru, telah mengeluhkan kelelahan kerja, yang mayoritas mengalami kelelahan ringan.
3	Judul Penelitian	Analisis Hubungan Keluhan <i>MSDs</i> Pada Pengguna Pelindung Pernapasan <i>Scsr</i> Dengan Kelelahan Kerja
	Nama dan Tahun	(Zuraida and Tanser 2023)
	Hasil Penelitian	Ada hubungan antara Keluhan <i>Musculoskeletal Disorder</i> dengan keluhan kelelahan kerja.
4	Judul Penelitian	Gambaran Kelelahan Dan Keluhan <i>Muskuloskeletal</i> Pada Pengemudi Bus Malam Jarak Jauh Po. Restu Mulya
	Nama dan Tahun	(Fahmi 2018)
	Hasil Penelitian	Bokong, punggung, leher, dan betis kaki adalah bagian tubuh yang paling sering dikeluhkan oleh pengemudi bus malam jarak jauh. Pengemudi bus malam jarak jauh PO. Restu Mulya melaporkan bahwa mereka merasa lelah secara fisik dan mental, serta tingkat kelelahan sedang hingga berat.

5	Judul Penelitian	Keluhan <i>Work-Related Musculoskeletal Disorders (Wmsds)</i> Pada Ojek Online Hubungan Tingkat Kelelahan Terhadap Keluhan <i>Work-Related Musculoskeletal Disorders (Wmsds)</i> Pada Ojek Online
	Nama dan Tahun	(Surani 2022)
	Hasil Penelitian	Masalah muskuloskeletal sering terjadi pada ojek, terutama pada bagian tangan, leher, dan punggung. Tingkat kelelahan dan keluhan gangguan <i>muskuloskeletal</i> terkait pekerjaan ( <i>WMSDs</i> ) pada ojek <i>online</i> di Yogyakarta memiliki keterkaitan.
6	Judul Penelitian	Gambaran Keluhan <i>Muskuloskeletal</i> Dan Kelelahan Sebelum Dan Setelah Bekerja Pada Pekerja Di Ud. Batu Bukit
	Nama dan Tahun	(Utomo and Dkk 2021)
	Hasil Penelitian	Terjadi peningkatan keluhan muskuloskeletal sebelum dan setelah bekerja dan terjadi peningkatan kelelahan sebelum dan setelah bekerja pada UD. Batu Bukit
7	Judul Penelitian	Faktor Risiko <i>Muskuloskeletal Disorders (Msds)</i> Pada Pekerja Tenun Ikat Di Kelurahan Tuan Kentang Kota Palembang
	Nama dan Tahun	(Shobur et al. 2019)
	Hasil Penelitian	Usia, durasi kerja, masa kerja, tugas yang berulang-ulang, dan kebugaran fisik semuanya berkorelasi dengan <i>MSDs</i> , namun tidak ada korelasi antara jenis kelamin dan <i>MSDs</i> .
8	Judul Penelitian	Keluhan Gangguan <i>Muskuloskeletal (MSDs)</i> di antara Pekerja Informal: Faktor.
	Nama dan Tahun	(Tjahayuningtyas 2019)
	Hasil Penelitian	Keluhan <i>MSDs</i> di kalangan pekerja di sektor informal berkorelasi dengan panjangnya hari kerja dan beban kerja di bagian dapur. Pekerja informal paling sering mengalami masalah pada pergelangan tangan kanan dan kaki kanan akibat <i>MSDs</i> .
9	Judul Penelitian	<i>Risk Factors Analysis Of Musculoskeletal Disorders (Msds) In Agricultural Sector: A Literature Review</i>
	Nama dan Tahun	(Maulana et al. 2021)
	Hasil Penelitian	Elemen lingkungan tempat kerja termasuk postur kerja dan lingkungan kerja terkait erat dengan terjadinya gangguan <i>muskuloskeletal (MSDs)</i> , yang merupakan masalah seiring bertambahnya usia pekerja.

10	Judul Penelitian	<i>Ergonomics Awareness As Efforts To Increase Knowledge And Prevention Of Musculoskeletal Disorders On Fishermen</i>
	Nama dan Tahun	(Sholihah et al. 2018)
	Hasil Penelitian	Terdapat keluhan gangguan muskuloskeletal pada nelayan sebelum dan sesudah kegiatan bekerja.

### 2.3 Kerangka Pemikiran



**Gambar 2. 3** Kerangka Pemikiran