

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Konsep Muskuloskeletal

Sering kita dengar sistem muskuloskeletal. Muskuloskeletal merupakan gabungan dari kata “*musculos*” yang berarti otot dan “*skeletal*” yang berarti kerangka (*Flex Free Musculoskeletal Rehabilitation Clinic*, 2022). Sedangkan, sistem memiliki arti kumpulan dari beberapa organ atau komponen fungsional tubuh. Sistem muskuloskeletal diartikan sebagai kesatuan komponen fungsional tubuh yang terdiri dari otot, jaringan ikat, saraf, tulang, dan sendi, yang berperan dalam memberi bentuk tubuh, melindungi organ, dan membantu melakukan gerakan (Alodokter, 2024).

Gangguan muskuloskeletal atau biasa disebut *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) merupakan suatu keadaan abnormal yang terjadi pada sistem muskuloskeletal. Keluhan muskuloskeletal berarti masalah pada otot skeletal yang dirasakan seseorang dari ringan hingga berat dan dapat berdampak pada ketidakmampuan seseorang untuk melakukan gerakan, kehilangan waktu kerja, dan menurunnya produktivitas (Cindyastira *et al.*, 2014 dalam Utami *et al.*, 2017: 2).

2. Proses Terjadinya Keluhan Muskuloskeletal

Menurut Bahrudin (2017: 8), munculnya keluhan muskuloskeletal seperti rasa nyeri, umumnya melalui empat tahapan proses, diantaranya:

a. Transduksi

Transduksi merupakan proses menciptakan pesan (impuls) dengan cara mengubah stimulus (rangsangan) yang diterima oleh ujung saraf aferen primer, yakni ujung saraf yang berada di lokasi penerimaan rangsangan, baik itu rangsangan berupa tekanan ataupun kerusakan jaringan, menjadi sinyal listrik dan kimia agar mudah dihantarkan menuju otak, dengan tujuan dapat diterjemahkan, seperti tusukan jarum atau tekanan berlebih pada otot punggung. Tiga jenis serabut saraf yang-

terlibat dalam proses ini, yaitu A-beta, A-delta, dan C. Serabut saraf yang biasanya merespons stimulus menyakitkan disebut nosiseptor, yaitu A-delta dan C. Sedangkan A-beta adalah kebalikannya, yakni merespons stimulus yang tidak menyakitkan, seperti sentuhan ringan. Selain itu, ada juga *silent nociceptor*, yaitu serabut saraf aferen yang tidak merespons stimulus dari luar tanpa adanya mediator inflamasi (peradangan) terlebih dahulu.

b. Transmisi

Transmisi merupakan proses di mana pesan (impuls) dari rangsangan yang telah diubah menjadi sinyal listrik dan kimia, kemudian diteruskan ke kornu dorsalis medula spinalis (sumsum tulang belakang) dan di sepanjang jalur sensorik hingga sampai ke otak.

c. Modul

Modulasi merupakan proses pengaturan kekuatan atau volume sinyal (pesan/impuls) nyeri atau rasa sakit yang coba dihantarkan menuju otak. Proses ini biasanya terjadi sebelum sinyal nyeri tersebut sampai ke otak, tepatnya di kornu dorsalis medula spinalis, yakni di sumsum tulang belakang. Pada area ini, terdapat reseptor opioid seperti mu, kappa, dan delta yang berperan sebagai sistem pengerem alami untuk menekan sinyal nyeri yang mencoba masuk ke otak. Mekanisme ini berfungsi untuk membatasi agar tidak semua sinyal nyeri diteruskan ke otak, sehingga rasa sakit atau keluhan muskuloskeletal yang dirasakan seseorang bisa berkurang. Namun, apabila stimulus yang diterima terlalu kuat dan sistem pengerem alami tidak mampu membatasi banyaknya sinyal nyeri yang masuk, maka sinyal nyeri akan sampai ke otak dalam jumlah besar, sehingga rasa sakit yang dirasakan menjadi sangat parah.

d. Persepsi

Persepsi nyeri merupakan kesadaran atau perasaan tentang rasa sakit yang dirasakan oleh seseorang dari sinyal nyeri yang telah diterjemahkan oleh otak.

3. Gejala Gangguan Muskuloskeletal

Menurut Aziz (2018 dalam Sari *et al.*, 2023: 2442), gangguan muskuloskeletal dapat diketahui melalui tanda atau gejala fisik yang biasa dirasakan atau dikeluhkan oleh seseorang, seperti:

- a. Leher dan punggung terasa kaku.
- b. Bahu terasa nyeri dan kaku.
- c. Tangan dan kaki terasa nyeri seperti tertusuk.
- d. Siku atau mata kaki mengalami sakit, bengkak dan kaku.
- e. Tangan dan pergelangan tangan terasa sakit atau nyeri disertai bengkak.
- f. Mati rasa, dingin, rasa terbakar ataupun panas.
- g. Jari menjadi kehilangan mobilitasnya, kaku dan kehilangan kekuatan serta kehilangan kepekaan.
- h. Kaki dan tumit terasa kesemutan, dingin, kaku, dan rasa panas.

4. Klasifikasi Keluhan Muskuloskeletal

Menurut Elyas (2012, dalam Sari *et al.*, 2023: 2442), tanda atau gejala fisik tersebut, umumnya dikelompokkan menjadi dua berdasarkan sifatnya, yaitu:

- a. Keluhan sementara (*reversible*): keluhan pada otot yang sifatnya dapat menghilang apabila pembebanan yang terjadi pada otot dihentikan.
- b. Keluhan menetap (*irreversible*): keluhan pada otot yang sifatnya menetap atau masih bisa dirasakan meski pembebanan yang terjadi pada otot telah dihentikan.

Menurut Ardiansyah (2018: 24), keluhan muskuloskeletal dapat dikelompokkan menjadi tiga tingkatan berdasarkan tingkat keparahannya, yaitu:

- a. Tahap pertama: nyeri dan kelelahan saat bekerja tetapi akan menghilang atau pulih setelah beristirahat dan tidak mengganggu kapasitas kerja.
- b. Tahap kedua: nyeri tetap terasa hingga semalaman dan mengganggu istirahat.
- c. Tahap ketiga: nyeri tetap terasa meski sudah cukup beristirahat dan melakukan pekerjaan berulang, tidur menjadi terganggu, dan kesulitan

menjalankan pekerjaan yang akhirnya menyebabkan terjadinya inkapasitas.

3. Faktor Penyebab Keluhan Muskuloskeletal

Menurut Tarwaka (2015, dalam Kattang *et al.*, 2018), terjadinya keluhan muskuloskeletal umumnya disebabkan oleh tiga faktor utama, diantaranya:

a. Faktor Individu

Faktor individu merupakan penyebab keluhan muskuloskeletal yang berasal dari dalam diri individu itu sendiri. Faktor ini menjadi cerminan dari kapasitas atau kemampuan fisik seseorang dalam penerimaan beban kerja agar tidak menimbulkan cedera. Menurut Hadyan (2015: 19), faktor individu terdiri dari:

1) Usia

Usia atau umur dapat didefinisikan sebagai lama waktu hidup seseorang sejak ia dilahirkan atau diadakan, yang dinyatakan dalam satuan tahun. Usia menjadi berpengaruh terhadap terjadinya keluhan muskuloskeletal akibat adanya penurunan kekuatan dan ketahanan otot (Tarwaka *et al.*, 2004 dalam Sumigar *et al.*, 2022: 23). Usia seseorang dapat dibagi menjadi beberapa kategori, menurut Departemen Kesehatan RI (2009, dalam Al-Amin, 2017: 34), sebagai berikut:

- a) Remaja Akhir = 17 – 25 tahun.
- b) Dewasa Awal = 26 – 35 tahun.
- c) Dewasa Akhir = 36 – 45 tahun.
- d) Lansia Awal = 46 – 55 tahun.
- e) Lansia Akhir = 56 – 65 tahun.
- f) Manula (manusia lanjut usia) = > 65 tahun.

2) Jenis Kelamin

Jenis kelamin merupakan perbedaan antara laki-laki dan perempuan secara biologis sejak ia dilahirkan (Hungu, 2007 dalam Afra, 2023). Biologis yang dimaksud mencakup anatomi tubuh, ciri

fisik ataupun sifat. Jenis kelamin menjadi salah satu faktor individu yang juga dapat berpengaruh akibat adanya perbedaan kemampuan otot. Umumnya, ukuran otot perempuan lebih kecil dan kekuatannya pun hanya dua pertiga (60%) atau setara 3:1 dengan otot laki-laki khususnya pada otot lengan, punggung, dan kaki (Muryamingyas, 2013 dalam To *et al.*, 2020: 47). Perubahan hormon dan insiden osteoporosis yang kemungkinannya lebih besar terjadi pada perempuan, juga menyebabkan perempuan lebih rentan dan kurang tahan terhadap tekanan dibandingkan dengan laki-laki (Goalbertus dan Putri, 2022 dalam Dewi *et al.*, 2024: 675). Selain itu, juga disebabkan adanya perbedaan tenaga fisik, yang mana cakupan tenaga fisik laki-laki lebih besar dibandingkan dengan perempuan (hanya sekitar dua per tiga dari tenaga fisik laki-laki), hal tersebut dikarenakan perempuan jarang menggunakan tenaga fisik dan melatih kemampuan ototnya untuk bergerak, sehingga lebih sering terkena nyeri punggung serta keluhan lainnya (Helmina *et al.*, 2019 dalam Aprianto *et al.*, 2021: 21).

3) Masa Kerja

Masa kerja dapat diartikan sebagai lama waktu seseorang telah menjalani pekerjaannya saat ini hingga dilakukannya penelitian, yang dinyatakan dalam satuan tahun. Masa kerja mencerminkan tingkat keterpaparan seseorang dengan faktor risiko yang ada di tempat kerja (Ferusgel dan Rahmawati, 2018 dalam Aprianto *et al.*, 2021: 22). Pekerja dengan masa kerja lebih dari 5 tahun, tingkat risiko terhadap MSDs lebih meningkat daripada pekerja dengan masa kerja kurang dari 5 tahun (Aprianto *et al.*, 2021: 22). Hal tersebut didasarkan oleh teori yang menyatakan bahwasanya gangguan muskuloskeletal merupakan penyakit kronis yang memerlukan jangka waktu yang cukup lama untuk perkembangan dan manifestasinya hingga menjadi keluhan (Tarwaka, 2010 dalam Kattang *et al.*, 2018). Terutama apabila pekerja dengan masa kerja yang cukup lama, ditambah

memiliki beban kerja yang berat, dapat menimbulkan sakit dan nyeri pada bagian tubuh tertentu karena otot terbebani terus-menerus (Devi *et al.*, 2017 dalam Aprianto *et al.*, 2021: 22).

4) Kebiasaan Merokok

Kebiasaan merokok merupakan perilaku mengonsumsi produk tembakau (rokok) yang dilakukan seseorang. Orang yang mengonsumsi produk tembakau (rokok) disebut perokok. Perokok terdapat dua jenis, yaitu perokok aktif dan pasif. Perokok aktif merupakan seseorang yang secara langsung mengonsumsi atau menghisap rokok secara rutin meski hanya satu batang/hari atau tidak rutin dan coba-coba (P2PTM Kemenkes RI, 2019 dalam Ningrum dan Febriyanto, 2021: 567). Sedangkan, perokok pasif merupakan orang yang tidak merokok akan tetapi mereka terpapar dan menghirup asap rokok langsung dari perokok aktif (P2PTM Kemenkes RI, 2018 dalam Ningrum dan Febriyanto, 2021: 567). Rokok mengandung ribuan zat kimia berbahaya di dalamnya. Jadi, merokok dalam jangka waktu yang lama, tentu menjadi risiko buruk terhadap kesehatan yang tidak dapat dihindarkan, termasuk keluhan muskuloskeletal.

Kandungan CO pada asap rokok yang dihasilkan dari adanya proses pembakaran, dapat mengikat oksigen yang diperlukan otot, apabila kebutuhan otot tidak terpenuhi, maka asam piruvat akan berubah menjadi asam laktat yang menyebabkan seseorang menjadi mudah lelah, jika pecah dan menumpuk akan menimbulkan rasa nyeri pada otot (Devi *et al.*, 2017 dalam Ningrum dan Febriyanto, 2021: 567). Selain itu, kandungan nikotin dalam rokok dapat berpengaruh terhadap kesehatan tulang (Nicholson *et al.*, 2021: 2). Oleh sebab itu, sebuah penelitian menyebutkan bahwa pekerja yang memiliki kebiasaan merokok, mempunyai risiko 28 kali lebih besar terhadap keluhan muskuloskeletal (Rahayu, 2012 dalam Ningrum dan Febriyanto, 2021: 567).

Kebiasaan merokok umumnya dinilai berdasarkan intensitas perokok dalam mengonsumsi produk tembakau tersebut per harinya. Dikarenakan, intensitas dapat menggambarkan seberapa besar paparan dari zat-zat berbahaya dalam rokok yang telah diterima seseorang. Menurut *World Health Organization* (dalam Ningrum dan Febriyanto, 2021: 567), berdasarkan intensitasnya, perokok diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu:

- a) Perokok ringan: seseorang yang menghisap rokok 1-10 batang/harinya.
- b) Perokok sedang: seseorang yang menghisap rokok 11-20 batang/harinya.
- c) Perokok berat: seseorang yang menghisap rokok >20 batang/harinya.

5) Status Gizi

Kesehatan dan kapasitas atau kemampuan kerja seseorang, dipengaruhi oleh status gizi. Status gizi berkaitan dengan asupan gizi dan nutrisi yang diperoleh dari makanan sehari-hari. Sebab, kondisi gizi dalam makanan dan cairan yang cukup, dapat mempengaruhi proses penurunan massa tulang serta elastisitas otot selain seiring bertambahnya usia (Murphey, n.d. dalam Rahayu, 2012).

Status gizi juga menggambarkan keseimbangan struktur rangka berat badan dengan pekerjaan (Mayasari dan Saftarina, 2016 dalam Setiadi dan Irwandi, 2023). Orang dengan status gizi berlebih (obesitas atau *overweight*), akan lebih berusaha menopang beban berat badannya dengan cara mengontraksikan otot-otot yang ada di tulang belakang (Setyawan *et al.*, 2013 dalam Rani *et al.*, 2024). Apabila otot-otot tersebut berkontraksi secara terus-menerus dalam jangka waktu yang cukup lama, akan mengakibatkan kelelahan pada otot, yang kemudian memicu penumpukan asam laktat, sehingga dapat menimbulkan rasa nyeri pada otot (Rani *et al.*, 2024). Begitupun

seseorang dengan status gizi yang kurang (*underweight*), mereka akan berusaha menopang beban kerja yang diterimanya.

Peningkatan status gizi juga menandakan adanya peningkatan lemak dalam tubuh. Hal tersebut dapat memicu terjadinya adiposopati, yakni keadaan dimana metabolisme dalam jaringan adiposa berkembang menjadi inflamasi kronis atau sindrom metabolik. Sindrom ini ditandai dengan gejala seperti peningkatan kadar gula darah puasa, trigliserida puasa, tekanan darah, dan penurunan kadar lipoprotein. Gejala tersebut juga akan terlihat dari adanya berbagai macam ekspresi nyeri yang timbul, termasuk gangguan muskuloskeletal (Patandung dan Widowati, 2022: 131).

Status gizi seseorang dapat dilihat dan diukur melalui beberapa metode pengukuran antropometri, diantaranya:

a) Indeks Massa Tubuh (IMT)

Indeks Massa Tubuh (IMT) disebut juga *Body Mass Indeks* (BMI). IMT merupakan metode pengukuran status gizi yang paling umum digunakan. Pengukuran ini melibatkan pengukuran berat badan dan tinggi badan guna mengetahui ideal atau tidaknya berat badan. Untuk itu, pengukuran ini memerlukan timbangan berat badan dan *microtoise* untuk tinggi badan. Dilansir dari Alodokter (2024), berikut rumus perhitungan IMT:

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{\text{Tinggi badan (m)}^2}$$

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/509/2025 tentang Pedoman Nasional Pelayanan Klinis Tata Laksana Obesitas Dewasa, hasil perhitungan IMT dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori, yaitu:

Tabel 2.1 Klasifikasi berat badan berdasarkan IMT Asia Pasifik

Hasil IMT (kg/m^2)	Klasifikasi	Risiko Komorbid
<18,5	Berat badan kurang (<i>underweight</i>)	Rendah (meningkatkan risiko sakit yang lain)
18,5 – 22,9	Normal	Rata-rata
23 – 24,9	Berat badan berlebih	Meningkat
25 – 29,9	Obesitas I	Sedang
≥ 30	Obesitas II	Berat

Gambar 2.1 Timbangan
Sumber: Halodoc (n.d.)Gambar 2.2 Microtoise
Sumber: Amazon.in (n.d.)

b) Lingkar Pinggang

Lingkar pinggang atau *Waist Circumference* (WC) merupakan pengukuran yang berguna untuk menentukan obesitas sentral dan komplikasi metabolik terkait (Atas *et al.*, 2019 dalam Jaya *et al.*, 2023). Untuk dapat melakukan pengukuran ini, hanya perlu meletakkan pita ukur melingkar di pinggang (perut bagian bawah), tepatnya di atas tulang pinggul. Adapun standar ukuran lingkar pinggang orang Indonesia yaitu laki-laki adalah 90 cm, sedangkan perempuan 80 cm (M, 2024).



Gambar 2.3 Pita Ukur

Sumber: Measurecrafter.com (n.d.)

c) Lingkar Lengan Atas (LiLA)

Pengukuran LiLA atau biasa disebut *Mid Upper Arm Circumference* (MUAC), juga dapat menjadi indikator penentu status gizi seseorang, karena komposisi pada LiLA terdiri dari tulang, otot, dan lemak, sehingga dapat memberikan gambaran terkait jaringan otot dan lapisan lemak kulit (Anggraeni, 2012 dalam Amila *et al.*, 2020: 141). Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang menganalisis keefektifan pengukuran LiLA sebagai pengganti IMT pada populasi di Sudan Timur, yang menyatakan terdapat hubungan signifikan antara LiLA dan IMT ($r = 0,673$ dan $p < 0,001$), serta menunjukkan bahwa LiLA mampu mendeteksi berat badan kurang (*underweight*) dengan sensitivitas 96% dan spesifisitas 54%. Sementara itu, untuk mendeteksi obesitas, tingkat sensitivitasnya adalah 70,3% dan tingkat spesifisitasnya mencapai 92% (Musa *et al.*, 2022: 1).

Di Indonesia, pengukuran LiLA umumnya digunakan untuk menilai status gizi pada ibu hamil dan wanita usia subur, namun pengukuran ini juga dapat digunakan untuk menilai status gizi individu lainnya, bahkan yang berusia lebih dari 18 tahun (Depkes RI, 1995 dalam Maulina, 2015: 30). Pengukuran ini sama seperti pengukuran pada lingkar pinggang, hanya menggunakan pita ukur dengan satuan cm yang mudah dibawa dibanding alat ukur IMT. Sehingga, mudah dilakukan dan hemat waktu.

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor HK.01.07/MENKES/51/2022, cara pengukuran LiLA yaitu:

- (1) Pengukuran dilakukan pada lengan kiri atau lengan yang tidak dominan.
- (2) Pastikan lengan yang akan diukur harus tidak tertutup pakaian.
- (3) Tentukan titik tengah lengan atas dengan cara:
 - (a) Tekuk lengan hingga membentuk sudut 90° , telapak tangan menghadap ke atas.

- (b) Cari titik ujung bahu dan ujung siku lengan.
- (c) Ukur panjang antara kedua titik tersebut dan bagi dua untuk mendapatkan nilai tengah.
- (d) Tandai titik tengah.
- (4) Luruskan lengan, tangan santai, sejajar dengan badan.
- (5) Lingkarkan pita ukur yang digunakan untuk mengukur LiLA, di titik tengah yang sudah ditandai.
- (6) Pastikan pita ukur menempel rata di sekeliling kulit dan tidak terlalu ketat atau terlalu longgar.
- (7) Baca dan sebutkan hasil pengukuran hingga angka 0,1 terdekat.
- (8) Catat hasil pengukuran.

Kemudian, hasil ukur tersebut dimasukkan ke dalam rumus yang selanjutnya diklasifikasikan berdasarkan standar yang dikeluarkan oleh WHO (dalam Fauziah dan Susilani, 2023: 31) sebagai berikut:

- (1) Laki-Laki = 29,3 cm
- (2) Perempuan = 28,5 cm

$$\%LiLA = \frac{\text{hasil pengukuran LiLA (cm)}}{\text{Standar LiLA (cm)}} \times 100\%$$

Tabel 2.2 Klasifikasi status gizi berdasarkan pengukuran LiLA

Nilai (%)	Status
< 70%	Gizi buruk
70,1 – 84,9%	Gizi sedang
85 – 110%	Gizi baik (normal)
110 – 120%	<i>Overweight</i>
>120%	Obesitas

b. Faktor Pekerjaan

Faktor pekerjaan merupakan penyebab keluhan muskuloskeletal yang berkaitan dengan aktivitas pekerjaan, mencakup:

1) Durasi Kerja

Durasi kerja merupakan lama kerja seseorang. Durasi kerja mencerminkan jumlah waktu seseorang terpapar faktor risiko yang ada di lingkungan kerjanya dalam satu hari kerja. Durasi kerja tersebut dapat dilihat melalui berapa menit atau jam yang dihabiskan seseorang bekerja dalam sehari (Utami *et al.*, 2017: 2). Seseorang biasanya menghabiskan waktu kerja antara 6 sampai 8 jam per hari. Sedangkan, batasan waktu kerja telah diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan, yang menyebutkan bahwa batasan waktu kerja untuk pekerja dengan sistem enam hari kerja adalah 7 jam per hari atau empat puluh jam per minggu. Sementara, untuk pekerja dengan sistem lima hari kerja adalah 8 jam per hari atau empat puluh jam per minggu.

Jika seseorang bekerja melebihi waktu yang telah ditentukan, maka akan berisiko pada masalah keselamatan dan kesehatan kerja lainnya, salah satunya keluhan pada muskuloskeletal. Hal tersebut dapat terjadi karena kerja otot akan terasa lebih berat jika tidak disertai jeda istirahat, sehingga kemampuan tubuh akan menurun dan menimbulkan kesakitan akan pada anggota tubuh (Utami *et al.*, 2017: 6). Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang mengemukakan bahwasanya pekerja dengan lama kerja lebih dari 8 jam, 1.552 kali lebih besar terkena risiko *musculoskeletal disorders* dibandingkan pekerja dengan lama kerja kurang dari 8 jam dalam sehari (Alamsyah, 2013 dalam Utami *et al.*, 2017: 6).

2) Postur Kerja

Postur, posisi, atau sikap kerja digambarkan dengan hubungan antar bagian tubuh (posisi badan, kepala, dan anggota tubuh yakni tangan dan kaki) dengan letak pusat gravitasinya, yang mempengaruhi sudut persendian, kepala, tangan dan kaki serta derajat penambahan atau pengurangan bentuk kurva tulang belakang, kemudian postur

tubuh tersebut akan menentukan efisien atau tidaknya dalam bekerja (Pangaribuan, 2009 dalam Mongkareng *et al.*, 2018).

Postur kerja juga dapat menjadi salah satu penyebab terjadi keluhan muskuloskeletal dari faktor pekerjaan, akibat tidak efisien atau tidak ergonomisnya postur, posisi, atau sikap kerja yang menyebabkan peredaran darah ke otot menjadi terhambat (Ulfah *et al.*, 2014 dalam Maulina *et al.*, 2023: 163). Sehingga, suplai oksigen ke otot menurun dan proses metabolisme karbohidrat menjadi terganggu, akibatnya terjadi penimbunan asam laktat yang menyebabkan timbulnya rasa nyeri pada otot (Tarwaka, 2015 dalam Utami *et al.*, 2017: 7).

Sedangkan, postur kerja yang efisien dapat diartikan sebagai postur, posisi, atau sikap kerja yang ergonomis, yakni yang sesuai antara manusia dengan stasiun kerjanya, ditandai dengan rasa nyaman, aman, dan efektif tanpa menimbulkan keluhan atau penyakit akibat kerja (Puskesmas Perampuan Lobar, 2025).

Postur kerja seseorang dipengaruhi oleh ukuran atau antropometri tubuh, desain area kerja, *task requirements* dan ukuran alat atau benda yang digunakan saat bekerja (Sulaiman dan Sari, 2016: 18). Terdapat banyak instrumen untuk menilai ergonomis atau tidaknya postur, posisi, atau sikap kerja, diantaranya:

a) OWAS (*Ovako Work Posture Analysis System*)

Menurut Ramadhani dan Rukman (2019: 234), metode OWAS dibuat oleh seseorang dari Finlandia pada tahun 1981 yang bernama O. Karhu. OWAS awalnya digunakan untuk mengidentifikasi postur kerja tidak aman secara sederhana, terutama yang mengakibatkan cedera pada tulang belakang (*low back pain*). Namun, seiring berjalannya waktu, metode ini dikembangkan agar mampu mengidentifikasi dan mengevaluasi semua postur kerja yang digunakan selama bekerja. Hingga saat ini, metode OWAS umum digunakan untuk menganalisis *postural*

stress di berbagai bidang pekerjaan manual dan cenderung statis (tetap) seperti RULA.

Sriyanto dan Adwitya (2018) mengemukakan bahwa metode OWAS mengidentifikasi postur kerja tidak aman dengan menilai bagian punggung, tangan, kaki, dan berat beban yang per bagiannya memiliki klasifikasi sendiri-sendiri, yakni sebagai berikut:

(1) Postur Punggung



Gambar 2.4 Klasifikasi postur punggung dalam metode OWAS

(2) Postur Lengan



Gambar 2.5 Klasifikasi postur lengan dalam metode OWAS

(3) Postur Kaki



Gambar 2.6 Klasifikasi postur kaki dalam metode OWAS

(4) Berat Beban

- (a) Berat beban adalah kurang dari 10 Kg ($W = 10 \text{ Kg}$)
- (b) Berat beban adalah 10 Kg – 20 Kg ($10 \text{ Kg} < W \leq 20 \text{ Kg}$)
- (c) Berat beban adalah lebih besar dari 20 Kg ($W > 20 \text{ Kg}$)

(5) Hasil

Setelah menentukan nilai postur per bagian, akan didapat nilai akhir OWAS berbentuk susunan kode yang terdiri empat digit secara berurutan mulai dari nilai postur punggung, lengan, kaki dan berat beban yang diangkat, kemudian dimasukkan ke dalam tabel berikut dan ditarik garis lurus untuk menentukan nilai postur kerja.

Tabel 2.3 Lembar penilaian postur kerja OWAS

B A C K	A R M S	1			2			3			4			5			6			7			LEGS USE OF FORCE
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

- (a) Kategori 1: Tidak perlu ada perbaikan. Postur kerja ini tidak menyebabkan masalah pada sistem muskuloskeletal.
- (b) Kategori 2: Perlu perbaikan dimasa yang akan datang. Postur kerja ini berbahaya pada sistem muskuloskeletal, postur kerja mengakibatkan ketegangan yang signifikan.
- (c) Kategori 3: Perlu perbaikan sesegera mungkin. Postur kerja ini berbahaya pada sistem muskuloskeletal, postur kerja mengakibatkan ketegangan yang sangat signifikan.

- (d) Kategori 4: Perlu perbaikan secara langsung atau saat ini juga. Postur kerja ini sangat berbahaya pada sistem muskuloskeletal, postur kerja ini mengakibatkan risiko yang jelas.

b) NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*)

Berdasarkan studi Sanjaya *et al.* (2018: 74), NIOSH *Lifting Equation* merupakan metode pengukuran postur kerja yang diperkenalkan oleh NIOSH pada tahun 1991, khusus untuk aktivitas pekerjaan *lifting* atau mengangkat dengan risiko cedera pada tulang belakang. Melalui pengukuran ini, kita mendapat rekomendasi terkait beban kerja yang tepat untuk diangkat agar tidak menimbulkan cedera pada sistem muskuloskeletal meski pekerjaan tersebut dilakukan berulang-ulang dalam jangka waktu yang cukup lama, menggunakan rumus:

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

Keterangan:

- (1) RWL = *Recommended Weight Limit* (batas beban yang direkomendasikan)
- (2) LC = *Load Constant* (konstanta beban)
- (3) HM = *Horizontal Multiplier* (faktor pengali horizontal)
- (4) VM = *Vertical Multiplier* (faktor pengali vertikal)
- (5) DM = *Distance Multiplier* (faktor pengali jarak perpindahan)
- (6) AM = *Asymmetric Multiplier* (faktor pengali asimetri)
- (7) FM = *Frequency Multiplier* (faktor pengali frekuensi)
- (8) CM = *Coupling Multiplier* (faktor pengali koupling/kondisi pegangan beban)

Setelah nilai RWL diketahui, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *lifting indeks* untuk mengetahui indeks pengangkatan yang tidak menimbulkan risiko cedera tulang belakang, menggunakan rumus:

$$LI = \frac{L}{RWL}$$

Keterangan:

- (1) LI = *Lifting Index*
- (2) RWL = *Recommended Weight Limit* (batas beban yang direkomendasikan)
- (3) L = *Load Weight* (berat beban yang dipindahkan)

Jika $LI \leq 1$, maka aktivitas pekerjaan tersebut tidak berisiko cedera tulang belakang. Jika $LI > 1$, maka sebaliknya.

c) RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*)

RULA pertama kali dijelaskan dalam bentuk jurnal aplikasi ergonomi pada tahun 1993, kemudian dikembangkan oleh Dr. Lynn Mc Atamney dan Dr. Nigel Corlett yang merupakan ergonomi dari universitas di Nottingham (*University of Nottingham's Institute of Occupational Ergonomics*) (Wijaya dan Muhsin, 2018: 51). RULA biasa digunakan untuk menilai postur kerja dengan aktivitas kerja yang cenderung statis (diam) dan ditandai dengan adanya gerakan repetitif (berulang-ulang). Berikut lembar penilaian dan langkah-langkah analisis postur kerja menggunakan RULA menurut Wijaya dan Muhsin (2018: 51-52):

RULA Employee Assessment Worksheet

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position: **Upper Arm Score**

Step 2: Locate Lower Arm Position: **Lower Arm Score**

Step 3: Locate Wrist Position: **Wrist Score**

Step 4: Wrist Twist: **Wrist Twist Score**

Step 5: Look-up Posture Score in Table A: **Posture Score A**

Step 6: Add Muscle Use Score: **Muscle Use Score**

Step 7: Add Force/Load Score: **Force/Load Score**

Step 8: Find Row in Table C: **Wrist and Arm Score**

Step 9: Locate Neck Position: **Neck Score**

Step 10: Locate Trunk Position: **Trunk Score**

Step 11: Legs: **Leg Score**

Step 12: Look-up Posture Score in Table B: **Posture Score B**

Step 13: Add Muscle Use Score: **Muscle Use Score**

Step 14: Add Force/Load Score: **Force/Load Score**

Step 15: Find Column in Table C: **Neck, Trunk & Leg Score**

Final Score

Gambar 2.7 Lembar penilaian postur kerja RULA

Adapun langkah-langkah analisis postur kerja menggunakan RULA, sebagai berikut:

- (1) Membagi pengamatan postur tubuh menjadi dua grup, grup A meliputi postur tubuh bagian lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, dan grup B terdiri dari leher, punggung dan kaki. Selain itu, juga ada pengukuran beban dan skor aktivitas.
- (2) Menilai setiap postur kerja menggunakan *form* RULA ke dalam skor A dan B.
- (3) Menentukan skor akhir RULA pada tabel C dari hasil kombinasi perhitungan skor A dan skor B.
- (4) Menentukan *action* level dari postur kerja aktivitas tersebut diantaranya:

Tabel 2.4 Kategori hasil penilaian RULA

Nilai	Keterangan
1 – 2	Postur dapat diterima
3 – 4	Investigasi lebih lanjut, perubahan mungkin diperlukan
5 – 6	Investigasi lebih lanjut, perlu perubahan sesegera mungkin
7	Investigasi dan menerapkan perubahan

Sumber: Mc Atamney dan Dr. Nigel Corlett (1993)

d) REBA (*Rapid Entire Body Assessment*)

REBA dikembangkan oleh ergonom Sue Hignett dan Dr. Lynn Mc Atamney dari universitas di Nottingham (*University of Nottingham's Institute of Occupational Ergonomic*) pada tahun 1995 (Basyiri et al., 2022: 289). Menurut Hignet dan Mc Atamney (2000), REBA biasa digunakan untuk menilai aktivitas tubuh secara keseluruhan (dari statis hingga dinamis yang melibatkan perubahan cepat dan tidak stabil) dan berikut lembar penilaian postur kerja menggunakan REBA:

ERGONOMICS PLUS **REBA Employee Assessment Worksheet** Task Name: _____ Date: _____

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position

Neck Score

Step 1a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

Step 2: Locate Trunk Position

Trunk Score

Step 2a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Step 3: Legs

Leg Score

Step 3a: Adjust...
If leg is twisted: +1
If leg is side bending: +1

Step 4: Look-up Posture Score in Table A

Using values from steps 1-3 above, Locate score in Table A

Step 5: Add Force/Load Score

If load < 11 lbs.: +0
If load 11 to 22 lbs.: +1
If load > 22 lbs.: +2
Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Step 6: Score A, Find Row in Table C

Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

Scoring
1 = Negligible Risk
2-3 = Low Risk. Change may be needed.
4-7 = Medium Risk. Further investigate. Change Soon.
8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
11+ = Very High Risk. Implement Change

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:

Upper Arm Score

Step 7a: Adjust...
If shoulder is raised: +1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Step 8: Locate Lower Arm Position:

Lower Arm Score

Step 9: Locate Wrist Position:

Wrist Score

Step 9a: Adjust...
If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B

Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Step 11: Add Coupling Score

Well fitting handle and mid range power grip: **good: +0**
Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part: **fair: +1**
Hand hold not acceptable but possible: **poor: +2**
No handles, awkward, unsafe with any body part, **Unacceptable: +3**

Step 12: Score B, Find Column in Table C

Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Step 13: Activity Score

+1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
+1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
+1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Table C Score	Activity Score	REBA Score
---------------	----------------	------------

Original Worksheet developed by Dr. Alan Hedge. Based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA). Hignett, McAtamney, Applied Ergonomics 31 (2000) 201-205

Gambar 2.8 Lembar penilaian postur kerja REBA

Hampir sama dengan RULA, proses perhitungan REBA berdasarkan literatur dari Morgan Maxwell (n.d.), yaitu:

- (1) Memahami tugas, melalui penggabungan hasil wawancara dan observasi untuk memahami proses kerja secara keseluruhan beserta tuntutan pekerjaannya.
- (2) Mendokumentasikan proses kerja dalam bentuk foto maupun video, yang juga dapat digunakan untuk membantu memahami tugas.
- (3) Memilih postur kerja untuk dinilai, berdasarkan:
 - (a) Durasi terlalu lama.
 - (b) Risiko tampak tertinggi.
 - (c) Berkaitan dengan beban terberat.
 - (d) Pengulangan paling sering.
 - (e) Aktivitas otot tertinggi.
 - (f) Ketidaknyamanan berdasarkan hasil wawancara dan observasi.
 - (g) Posisi canggung, tidak stabil, atau ekstrem, terutama dengan gaya yang besar.

- (4) Penentuan sudut-sudut tubuh dan pemberian skor dari masing-masing tabel A dan B.
- (5) Olah skor, dengan menggabungkan hasil skor tabel A dan B di tabel C untuk skor awal.
- (6) Menetapkan skor akhir, dengan menambahkan skor aktivitas ke tabel C.
- (7) Menentukan level risiko sebagai berikut:

Tabel 2.5 Kategori hasil penilaian REBA

Nilai	Keterangan	Tindakan
2 – 3	Risiko Rendah	Perubahan mungkin diperlukan
4 – 7	Risiko Sedang	Investigasi lebih lanjut, perubahan segera
8 – 10	Risiko Tinggi	Investigasi dan terapkan perubahan
11+	Risiko Sangat Tinggi	Segera terapkan perubahan

Sumber: Hignet dan Mc Atamney (2000)

3) Beban Kerja

Setiap pekerjaan pasti terdapat beban kerja di dalamnya. Menurut Husnunnisa (2025), beban kerja didefinisikan sebagai sejumlah tugas atau tanggung jawab yang harus diselesaikan pekerja dalam jangka waktu yang telah ditentukan. Ia juga berpendapat bahwasanya beban kerja secara umum dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

a) Beban Kerja Fisik

Beban kerja fisik merupakan sejumlah tugas atau pekerjaan yang harus diselesaikan pekerja menggunakan tenaga fisik yang melibatkan kerja otot seperti mengangkat dan mendorong.

b) Beban Kerja Mental

Beban kerja mental merupakan sejumlah tugas atau pekerjaan yang harus diselesaikan pekerja menggunakan proses berpikir, konsentrasi, dan analisis.

Keduanya menjadi berpengaruh terhadap terjadinya keluhan muskuloskeletal akibat adanya ketegangan atau kontraksi otot yang tercipta dari beban kerja yang berlebihan.

4) Frekuensi

Menurut KBBI, frekuensi artinya kekerapan, dan kekerapan diartikan sebagai tingkat keseringan atau berulang-ulang. Dalam hal ini, frekuensi didefinisikan sebagai seberapa sering seorang pekerja melakukan gerakan berulang dalam menjalankan suatu kegiatan di dalam pekerjaannya. Frekuensi menjadi faktor penyebab terjadinya keluhan muskuloskeletal karena erat kaitannya dengan beban kerja dan durasi kerja seseorang. Pengangkatan beban kerja yang berulang dengan durasi kerja yang lama, dapat menimbulkan peningkatan aktivitas otot dan kelelahan pada otot, hingga akhirnya dapat berisiko pada pengembangan MSDs (Antwi-Afari *et al.*, 2017 dalam Aprianto *et al.*, 2021: 23).

c. Faktor Lingkungan

1) Getaran

Menurut NIOSH (1997), getaran dengan intensitas yang tinggi dapat menyebabkan kontraksi otot semakin bertambah guna mempertahankan keadaan statis. Kontraksi otot tersebut akan menyebabkan peredaran darah menjadi tidak lancar dan penimbunan asam laktat menjadi meningkat, sehingga dapat menimbulkan nyeri pada otot (Zulfiqor, 2010 dalam Enrico *et al.*, 2016: 301). Alat yang biasa digunakan untuk mengukur getaran yang dihasilkan oleh suatu benda adalah *vibration meter*.

2) Suhu

Suhu disebut juga temperatur atau hawa. Menurut KBBI, suhu merupakan ukuran kuantitatif dari temperatur atau hawa suatu ruangan, lingkungan ataupun benda, baik panas maupun dingin. Suhu dipengaruhi oleh *entalpi* atau energi dari zat tertentu (Tengger *et al.*, 2019 dalam Putri *et al.*, 2024: 376). Suhu lingkungan dapat

mempengaruhi terjadinya keluhan atau gangguan muskuloskeletal dikarenakan suhu lingkungan yang terlalu rendah ($10^{\circ}+1^{\circ}\text{C}$) atau terlalu tinggi (37°C) mampu meningkatkan kadar asam laktat, serta mengganggu proses *oxygen intake* ($\text{VO}_2 \text{ max}$) (Mintarto dan Fattahilah, 2019: 9). Suhu dapat diukur menggunakan *thermometer*.

6. Jenis Gangguan Muskuloskeletal

Dilansir dari Prodia OHI (2023), berikut gangguan muskuloskeletal yang umum dikeluhkan oleh pekerja:

a. Nyeri Punggung (*Back Pain*)

Nyeri punggung menjadi gangguan muskuloskeletal yang paling sering terjadi pada pekerja. Kondisi ini terjadi karena beban yang diangkat terlalu berat, postur tubuh yang tidak ergonomis, dan gerakan yang berulang.

b. Nyeri Leher (*Neck Pain*)

Nyeri leher juga menjadi gangguan muskuloskeletal yang sering ditemukan pada pengemudi atau pekerja dengan aktivitas kerja di depan komputer. Sebab, aktivitas kerja yang seperti itu tergolong monoton. Sehingga, gerakan leher yang statis (diam) disertai postur tubuh yang tidak ergonomis, dapat menimbulkan ketegangan otot dan nyeri pada leher.

c. *Tendinitis*

Tendinitis merupakan peradangan yang terjadi pada bagian tendon (bagian yang menghubungkan otot ke tulang), akibat dari gerakan repetitif (berulang) sekaligus pembebanan yang terlalu berat pada tendon. Bagian tubuh yang umum mengalami *tendinitis* adalah pergelangan tangan, bahu, dan siku.

d. Sindrom Terowongan Karpal

Sindrom terowongan karpal atau biasa dikenal *Carpal Tunnel Syndrome* merupakan gangguan pada pergelangan tangan karena saraf terjepit. Umumnya terjadi pada pekerja dengan aktivitas kerja yang melibatkan gerakan repetitif (berulang) pada pergelangan tangan seperti

mengetik dan pelintingan rokok. Adapun gejala yang akan dirasakan pekerja adalah nyeri, kesemutan pada jari tangan, dan kebas.

7. Metode Pengukuran Keluhan Muskuloskeletal

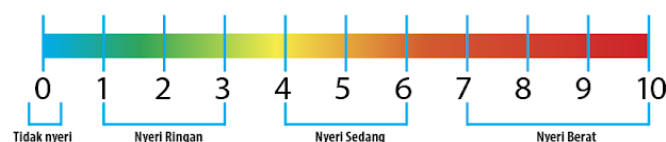
Pengukuran gangguan muskuloskeletal secara subjektif penting untuk dilakukan. Hal ini bertujuan guna menentukan tindakan atau pengobatan yang sesuai untuk langkah selanjutnya. Berikut metode atau cara yang paling populer digunakan:

a. Skala Nyeri (*Pain Scale*)

Menurut *Jakarta Sigma Brain Spine Center* (2025) dan Wicaksono (2024), ada beberapa jenis skala nyeri yang biasa dipakai untuk mengetahui tingkat keluhan muskuloskeletal yang dialami seseorang. Skala nyeri ini umumnya bernilai rentang angka dari nol hingga sepuluh.

1) *Numeric Rating Scale* (NRS)

Metode ini sering dipakai oleh dokter spesialis bedah saraf, sebab paling mudah digunakan dan penilaiannya yang cepat. Bentuknya berupa garis horizontal sebelas titik dengan rentang angka nol sampai sepuluh dan dokter akan meminta pasiennya untuk menilai tingkat nyeri dengan angka yang paling menggambarkan pengalaman nyeri mereka sendiri. Biasanya, skala ini diberikan secara verbal (lisan) maupun dalam bentuk kertas yang diisi secara langsung.



Gambar 2.9 *Numeric Rating Scale*

Sumber: www.perawatpicu.com (2023)

2) *Visual Analog Scale* (VAS)

Skala ini pertama kali digunakan dan diperkenalkan oleh Hayes dan Patterson pada tahun 1921. Bentuknya sama seperti NRS. Akan tetapi, VAS bergaris horizontal sepanjang 10 cm atau 100 mm yang lebih detail, sedangkan NRS panjangnya tidak ditentukan, asal garis horizontalnya mewakili rentang angka sebelas titik. Cara

penggunaannya pun sama dengan NRS. Pasien diminta memberi tanda pada titik yang paling menggambarkan rasa nyerinya. Oleh karena itu, skala VAS biasanya tidak bisa diberikan secara verbal (lisan atau melalui telepon) dan hasil penilaian VAS jauh lebih detail, misalnya 5,3 cm (berarti skala nyerinya 5,3 dari 10). Penilaian VAS ini sangat berguna untuk tenaga medis atau penelitian yang membutuhkan data lebih presisi atau kuantitatif. Adapun interpretasi nyeri pada VAS menurut Lalit (2020), sebagai berikut:



Gambar 2.10 *Visual Analog Scale*

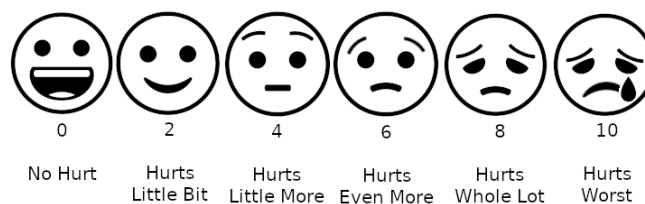
Sumber: schlenkerenterprises.com (2013)

Tabel 2.6 Kategori hasil penilaian *Visual Analog Scale*

Skala VAS	Tingkat Nyeri
0 - 4 mm	Tanpa Rasa Sakit
5 - 44 mm	Nyeri Ringan
45 - 74 mm	Nyeri Sedang
75 - 100 mm	Nyeri Hebat

3) *Wong-Baker Faces Pain Rating Scale*

Sama seperti jenis skala nyeri sebelumnya, skala ini lebih ditujukan untuk membantu anak-anak atau lansia dengan gangguan kognitif, karena dilengkapi gambar ekspresi wajah yang bisa mewakili rasa sakit mereka.



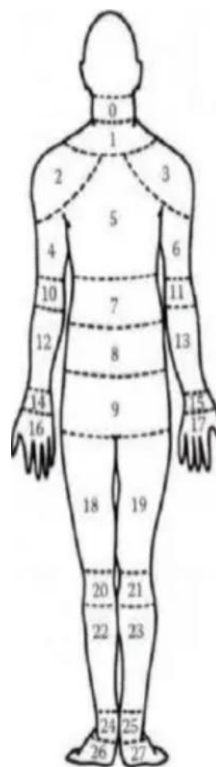
Gambar 2.11 *Wong-Baker Faces Pain Rating Scale*

Sumber: Wikipedia (2023)

Dari jenis skala nyeri di atas, ketiganya hanya untuk membantu mengevaluasi satu bagian tubuh individu yang terasa sakit atau nyeri beserta satu aspek dari nyeri yaitu intensitas. Tidak termasuk frekuensi, pengalaman nyeri di masa lalu, dan lainnya.

b. *Nordic Body Map* (NBM)

NBM merupakan kuesioner yang diciptakan oleh Kourinka *et al.* pada tahun 1987 dan dikembangkan oleh Dickinson *et al.* pada tahun 1992 (Akbar, 2021). Kuesioner ini dinyatakan valid untuk mengidentifikasi keluhan muskuloskeletal pada seseorang dan telah terstandarisasi hingga umum digunakan sampai saat ini. Kuesioner ini berbentuk *checklist* yang mudah digunakan untuk mengidentifikasi ada atau tidak adanya keluhan beserta intensitas atau tingkat keluhan pada 28 bagian tubuh yang tersedia, sehingga dapat membantu menganalisis tingkat keluhan muskuloskeletal yang dirasakan seseorang secara keseluruhan. Namun, tidak lengkap mengukur frekuensi dari keluhan, dan hal lainnya yang berkaitan.



Gambar 2.12 Gambar tubuh manusia dalam *Nordic Body Map*

Tabel 2.7 Kuesioner *Nordic Body Map*

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		Tidak Sakit	Cukup Sakit	Sakit	Sangat Sakit
0	Sakit pada atas leher				
1	Sakit pada bawah leher				
2	Sakit pada kiri bahu				
3	Sakit pada kanan bahu				
4	Sakit pada kiri atas lengan				
5	Sakit pada punggung				
6	Sakit pada kanan atas lengan				
7	Sakit pada pinggang				
8	Sakit pada pantat				
9	Sakit pada bagian bawah pantat				
10	Sakit pada kiri siku				
11	Sakit pada kanan siku				
12	Sakit pada kiri lengan bawah				
13	Sakit pada kanan lengan bawah				
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri				
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan				
16	Sakit pada tangan kiri				
17	Sakit pada tangan kanan				
18	Sakit pada paha kiri				
19	Sakit pada paha kanan				
20	Sakit pada lutut kiri				
21	Sakit pada lutut kanan				
22	Sakit pada betis kiri				
23	Sakit pada betis kanan				
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri				
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan				
26	Sakit pada kaki kiri				
27	Sakit pada kaki kanan				

Sumber: Nebuida *et al.* (2026: 5844)

Tabel 2.8 Klasifikasi hasil penilaian *Nordic Body Map*

Nilai	Total Skor	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
Tidak Sakit: 0	0 – 20	Rendah	Belum perlu dilakukan tindakan perbaikan
Agak Sakit: 1	21 – 41	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan perbaikan
Sakit: 2	42 – 62	Tinggi	Diperlukan tindakan segera

Nilai	Total Skor	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
Sangat Sakit: 3	63 – 84	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan perbaikan sesegera mungkin

Sumber: Tarwaka (2015 dalam Rika dan Dwiyantri, 2022: 367)

c. *Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire (CMDQ)*

CMDQ merupakan alat ukur gangguan muskuloskeletal yang bersifat subjektif dan berbentuk kuesioner seperti *Nordic Body Map* (NBM). Kuesioner ini terbukti efektif dalam mengukur dan memetakan keluhan MSDs yang lebih detail daripada NBM, karena mampu mengidentifikasi bagian tubuh yang mengalami gangguan, mengukur intensitas dan frekuensi ketidaknyamanan, serta dampaknya (Nabilah dan Arifin, 2025: 240). Namun, CMDQ tidak mampu menganalisis tingkat keluhan muskuloskeletal yang dirasakan seseorang secara keseluruhan, melainkan hanya mampu menganalisis bagian tubuh seseorang yang paling dominan berdasarkan hasil perhitungan intensitas, frekuensi dan dampaknya secara horizontal.

The diagram below shows the approximate position of the body parts referred to in the questionnaire. Please answer by marking the appropriate box.



	During the last work week, how often did you experience ache, pain, discomfort in:					If you experienced ache, pain, discomfort, how uncomfortable was this?			If you experienced ache, pain, discomfort, did this interfere with your ability to work?		
	Never	1-2 times last week	3-4 times last week	Once every day	Several times every day	Slightly uncomfortable	Moderately uncomfortable	Very uncomfortable	Not at all	Slightly interfered	Substantially interfered
Neck	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Shoulder (Right)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Shoulder (Left)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Upper Back	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Upper Arm (Right)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Upper Arm (Left)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Lower Back	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Forearm (Right)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Forearm (Left)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Wrist (Right)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Wrist (Left)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Hip/Buttocks	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Thigh (Right)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Thigh (Left)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Knee (Right)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Knee (Left)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Lower Leg (Right)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Lower Leg (Left)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Gambar 2.13 Kuesioner CMDQ

Sumber: Cornell University (1994)

Tabel 2.9 Aturan pembobotan dalam CMDQ

Frekuensi	Ketidaknyamanan
Tidak pernah = 0	Sedikit tidak nyaman = 1
1-2 kali seminggu = 1,5	Agak tidak nyaman = 2
3-4 kali seminggu = 3,5	Sangat tidak nyaman 3
1 kali setiap hari = 5	
Beberapa kali setiap hari = 10	
Kemampuan Bekerja	
Tidak sama sekali = 1	
Sedikit terganggu = 2	
Sangat/sungguh mengganggu = 3	

Sumber: Salleh *et al.* (2022, dalam Nabila dan Arvianto, 2025)

Menurut Ardiansyah dan Putra (2023, dalam Bahiyyah dan Putra, 2024: 2), cara perhitungan skor keluhan kuesioner CMDQ, sebagai berikut:

1) Menghitung Frekuensi

Frekuensi = (Tidak pernah) (Jumlah orang) + (1-2 kali setiap minggu) (Jumlah orang) + (3-4 kali setiap minggu) (Jumlah orang) + (Sekali dalam sehari) (Jumlah orang) + (Beberapa kali dalam sehari) (jumlah orang)

2) Menghitung kenyamanan

Kenyamanan = (Sedikit tidak nyaman) (Jumlah orang) + (Cukup tidak nyaman) (Jumlah orang) + (Sangat tidak nyaman) (Jumlah orang)

3) Menghitung intervensi

Intervensi = (Sama sekali tidak mengganggu) (Jumlah orang) + (sedikit mengganggu) (Jumlah orang) + (Sangat mengganggu) (Jumlah orang)

4) Total = Frekuensi + kenyamanan + intervensi

5) Menghitung presentase = (Total anggota tubuh/total jumlah anggota tubuh) (100%)

8. Pengendalian Gangguan Muskuloskeletal

Menurut Dedelaite (2022) dan WHO (dalam Prodia OHI, 2023), risiko keluhan muskuloskeletal dapat diminimalkan dengan beberapa cara, diantaranya:

a. Latihan Fisik

Latihan fisik seperti olahraga atau aktivitas fisik lainnya dapat membantu memperkuat tulang, memperlambat proses pengeroposan tulang, serta menambah kekuatan dan massa otot.

b. Desain Tempat Kerja dan Postur Kerja yang Ergonomis

Desain tempat kerja yang ergonomis atau penyesuaian yang tepat antara individu dengan tempat kerjanya, sangat mempengaruhi postur kerja seperti meja, kursi, dan peralatan komputer. Menurut Luke's (2022, dalam Dedelaite, 2022), postur kerja yang ergonomis sangat penting agar sirkulasi darah di seluruh tubuh tetap lancar. Terutama dengan menjaga punggung tetap lurus, serta bahu dan leher tetap rileks. Hindari gerakan yang memaksa tubuh untuk berputar dan jangan terlalu lama dalam posisi kerja yang statis. Gunakan persendian dan otot yang besar untuk melakukan pekerjaan yang diperlukan. Gunakan kedua tangan untuk mengangkat barang, jika benda berat, angkat dengan kaki, bukan dengan membungkuk.

c. Modifikasi Tugas dan Rotasi Kerja

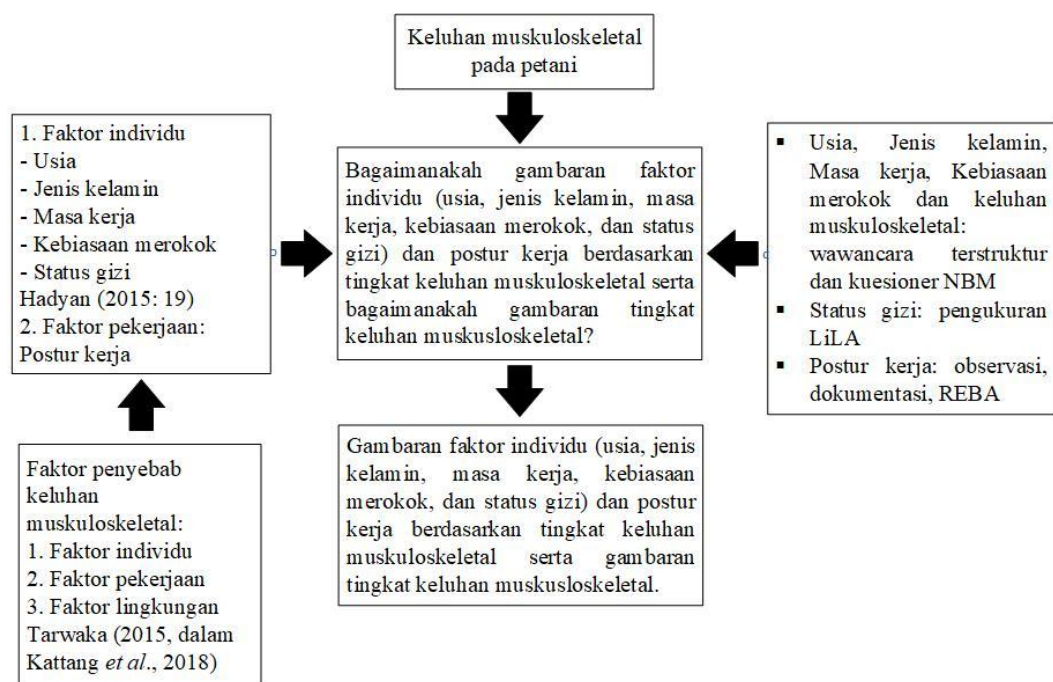
Dalam hal ini, perkakas atau alat-alat yang dapat mempermudah aktivitas kerja, sangat diperlukan. Sebab, dapat menyingkat waktu agar tidak terjadi pengulangan gerakan atau pembebanan yang berlebihan. Sedangkan, rotasi tugas yang dilakukan secara bijak dapat membantu mengurangi stres berlebihan pada bagian tubuh tertentu. Ibaratkan memberi waktu istirahat yang cukup untuk memulihkan otot dan mencegah terjadinya kelelahan yang berlebihan.

d. Edukasi atau Pelatihan Ergonomi

Sebuah studi menyatakan bahwa edukasi terkait ergonomi kepada masyarakat ataupun publik lain, terbukti efektif dapat menurunkan

keluhan muskuloskeletal dan memperbaiki konsistensi postur tubuh seperti penelitian yang telah dilakukan pada mahasiswa PSPDG Universitas Udayana dengan hasil uji beda selisih menggunakan *Mann-Whitney Test* diperoleh nilai $p = 0,002$ (Agusdianti *et al.*, 2017: 47). Hal tersebut dikarenakan dengan adanya edukasi dapat membantu menanamkan pemahaman terkait ergonomi yang baik kepada mereka.

B. Kerangka Konseptual



Gambar 2.14 Kerangka konseptual