

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Ergonomi

Ergonomi merupakan ilmu yang berfokus pada peningkatan efisiensi, keselamatan, kenyamanan, dan kesehatan manusia dalam berbagai aktivitas, baik di tempat kerja, di rumah, maupun saat waktu senggang. Tujuan utamanya adalah menciptakan sistem kerja yang sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan manusia dengan mempelajari hubungan antara manusia, peralatan kerja, serta lingkungan tempat kerja.

Permasalahan yang sering muncul akibat interaksi kerja yang tidak ergonomis adalah gangguan pada sistem otot dan rangka, atau yang dikenal sebagai *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Keluhan ini bisa bersifat ringan hingga kronis, yang pada umumnya disebabkan oleh beban statis yang menekan otot dalam durasi lama. Tekanan tersebut dapat merusak sendi, tendon, hingga ligamen.

Menurut Restuputri (2017), ergonomi juga dapat dimanfaatkan sebagai pendekatan strategis untuk mencapai produktivitas kerja yang optimal melalui peningkatan kenyamanan dan keselamatan saat melakukan aktivitas sehari-hari.

Dalam upaya menciptakan lingkungan kerja yang aman, nyaman, dan efisien, penerapan prinsip-prinsip ergonomi menjadi sangat krusial. Ergonomi memanfaatkan informasi mengenai kemampuan, keterbatasan, serta karakteristik

manusia untuk merancang sistem kerja yang sesuai. Pendekatan ini penting karena mampu mengakomodasi faktor lingkungan kerja, kapasitas fisik pekerja, serta mendukung optimalisasi desain alat maupun sistem kerja.

Penerapan ergonomi menjadi semakin relevan dan mendesak karena beberapa alasan utama berikut:

1. Manusia merupakan elemen vital dalam sistem kerja yang menjadi penggerak utama proses produksi.
2. Adanya regulasi dan standar baik nasional maupun internasional yang mengatur praktik kerja berbasis manusia secara aman dan berkelanjutan.
3. Pekerja sebagai subjek utama dalam sistem kerja memiliki hak atas keselamatan, kenyamanan, dan perlindungan selama menjalankan tugasnya.

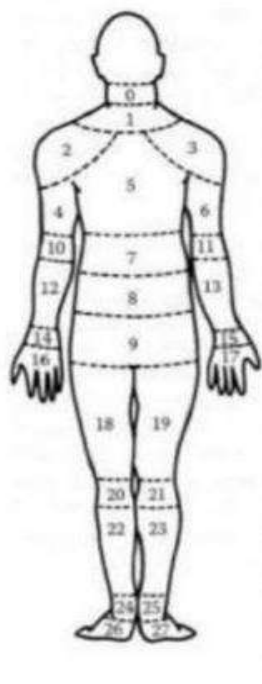
2.1.2 Keluhan *Musculoskeletal Disorders (MSDs)*

Musculoskeletal Disorders (MSDs) merupakan cedera atau keluhan yang timbul akibat kesalahan dalam postur kerja selama melakukan aktivitas fisik, yang berdampak pada gangguan otot. Menurut (Nurhasanah & Mauluddin, 2016), pembebanan statis yang diterima oleh otot dalam jangka panjang dan secara berulang dapat memicu keluhan *MSDs*, dari tingkat yang ringan hingga sangat nyeri pada otot-otot rangka dan bahkan bisa mengakibatkan kerusakan sendi, ligamen, maupun tendon. Keluhan otot tersebut diklasifikasikan menjadi dua kategori utama, yaitu:

1. Keluhan sementara, yaitu nyeri otot yang muncul saat otot menerima beban statis dan akan hilang begitu beban dihentikan.
2. Keluhan menetap, yaitu nyeri otot yang terus dirasakan meskipun beban kerja telah dihentikan.

2.1.3 Metode *Nordic Body Map (NBM)*

Nordic Body Map adalah metode yang digunakan untuk menganalisis peta tubuh bagian utara (*Nordic*), sebagaimana dijelaskan oleh (Septia Nur Safitri et al., 2024). Kuesioner *Nordic Body Map* cukup sederhana penggunaannya, yakni dengan memanfaatkan lembar kerja berupa peta tubuh (*body map*). Prosedur pengisian *NBM* tergolong mudah dipahami dan hanya membutuhkan waktu sekitar lima menit per orang. Lembar kuesioner ini memungkinkan pengumpulan informasi tentang bagian tubuh yang mengalami nyeri otot rangka, baik melalui pengamatan langsung oleh pewawancara kepada responden atau dengan menanyakan secara langsung, disertai gambar yang menunjukkan lokasi otot rangka yang relevan.

Tabel 2. 1 Kuesioner *Nordic Body Map*


No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		1	2	3	4
0	Sakit/kaku pada leher bagian atas				
1	Sakit/kaku pada leher bagian bawah				
2	Sakit pada bahu kiri				
3	Sakit pada bahu kanan				
4	Sakit pada lengan atas kiri				
5	Sakit pada punggung				
6	Sakit pada lengan atas kanan				
7	Sakit pada pinggang				
8	Sakit pada bokong				
9	Sakit pada pantat				
10	Sakit pada siku kiri				
11	Sakit pada siku kanan				
12	Sakit pada lengan bawah kiri				
13	Sakit pada lengan bawah kanan				
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				

Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) merupakan alat ukur yang banyak digunakan dalam evaluasi ergonomi untuk mendeteksi tingkat ketidaknyamanan atau rasa nyeri yang dirasakan oleh pekerja selama menjalankan aktivitas kerja. Instrumen ini telah tersusun secara sistematis dengan standar yang terdefinisi dengan baik, sehingga dapat diandalkan dalam proses identifikasi keluhan sistem muskuloskeletal. Penilaian dalam kuesioner ini mengadopsi pendekatan *Likert Scale* dengan 5 poin, yaitu rentang skor dari 1 sampai 5. Setiap responden diminta untuk memberikan penilaian terhadap bagian tubuh yang mengalami rasa sakit sesuai dengan tingkat keparahan keluhan berdasarkan skala tersebut.

Tabel 2. 2 Keterangan Tingkat Keluhan

Tingkat Keluhan	Keterangan
1	Tidak Sakit
2	Cukup Sakit
3	Sakit
4	Sangat Sakit

Ketentuan:

1. Apabila selama pelaksanaan aktivitas kerja tidak muncul keluhan atau rasa nyeri pada sistem otot dan rangka pekerja, maka kondisi tersebut dikategorikan sebagai tidak bermasalah dan diberikan skor evaluasi sebesar 1
2. Bila saat bekerja pekerja mulai merasakan sakit pada otot rangkanya, maka diberi skor 2.
3. Jika saat melakukan pekerjaan rasa sakit pada otot terasa dan tidak hilang meskipun aktivitas tetap dilakukan, maka kondisi tersebut diberi skor 3.
4. Bila subjek mengalami rasa sakit yang meningkat pada kelompok otot rangka dibandingkan kondisi sebelumnya, maka diberikan skor 4.

Berikut adalah klasifikasi tingkat nyeri berdasarkan total skor yang diperoleh masing-masing individu:

1. Jika skor berjumlah 28, maka masuk kategori tidak sakit.
2. Skor berkisar antara 29 hingga 57 dikategorikan sebagai tingkat nyeri sedang.
3. Jika total skor berada pada rentang 58 sampai 86, maka termasuk kategori sangat berat.

4. Skor 87 atau lebih masuk dalam kategori sangat berat.

Tabel 2. 3 Klasifikasi Tingkat Risiko Berdasarkan Jumlah Skor Individu

Skala	Rentang Skor Individu	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
1	28 – 49	Risiko Rendah	Belum diperlukan tindakan perbaikan apa pun
2	50 – 70	Risiko Sedang	Perlu dipertimbangkan kemungkinan perbaikan di masa mendatang
3	71 – 90	Risiko Tinggi	Diperlukan tindakan perbaikan sesegera mungkin
4	92 – 122	Risiko Sangat Tinggi	Diperlukan penanganan menyeluruh secepat mungkin

2.1.4 Postur Kerja

Menurut Mandiri et al. (2022), berbagai pertimbangan dalam *ergonomi* terkait dengan postur kerja sangat berperan dalam menentukan posisi kerja yang nyaman bagi para pekerja, baik ketika mereka berada dalam posisi berdiri, duduk, mengangkat beban, maupun membawa barang. Beberapa aktivitas menuntut pekerja berada dalam postur tertentu yang kurang menyenangkan. Kondisi tersebut dapat membuat pekerja mempertahankan posisi tubuh yang tidak alami dalam waktu lama. Akibatnya, pekerja menjadi lebih cepat lelah, mengalami rasa sakit di beberapa bagian tubuh, bahkan dapat menimbulkan kerusakan pada produk atau menyebabkan cedera fisik.

Untuk mencegah terjadinya postur kerja yang tidak ideal, berikut beberapa rekomendasi dari sudut pandang *ergonomi*:

1. Hindari posisi membungkuk yang dilakukan berulang kali dan dalam durasi panjang. Untuk menangani hal ini, penting merancang stasiun kerja yang mempertimbangkan fasilitas seperti meja dan kursi yang sesuai dengan data *antropometri*, agar posisi tubuh pekerja tetap tegak dan wajar, terutama bagi mereka yang bekerja sambil berdiri.
2. Pekerja sebaiknya tidak bekerja dengan memanfaatkan jangkauan maksimal. Penyesuaian posisi kerja idealnya dilakukan dalam batas jangkauan normal dengan mengacu pada prinsip *economy of motion*, yang tidak hanya menjamin kenyamanan tetapi juga efisiensi gerakan. Dalam beberapa kasus, pekerja juga harus memiliki keleluasaan untuk mengatur tubuhnya demi mendapatkan postur kerja yang lebih optimal.
3. Tidak disarankan bagi pekerja untuk duduk atau berdiri dalam waktu yang lama dengan posisi kepala, leher, dada, atau kaki dalam keadaan miring, karena hal ini dapat memicu kelelahan otot.
4. Operator tidak seharusnya dipaksa bekerja dengan tangan atau lengan berada di atas tinggi normal dari siku dalam durasi yang panjang atau dalam frekuensi tinggi.

2.1.5 Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA)

Metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) merupakan salah satu teknik penilaian dalam studi ergonomi yang dirancang untuk mengevaluasi postur kerja secara menyeluruh dengan pendekatan yang cepat dan sistematis. Penilaian dilakukan terhadap berbagai segmen tubuh seperti leher, punggung, lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, serta tungkai bawah. Di samping postur,

metode ini juga memperhitungkan aspek lain yang memengaruhi beban kerja seperti *coupling* (cara pekerja memegang objek), beban eksternal yang diterima oleh tubuh, dan jenis aktivitas yang dilakukan selama bekerja. Evaluasi menggunakan REBA bersifat efisien karena dapat dilakukan dalam waktu singkat, namun tetap memberikan hasil skor yang akurat untuk dijadikan dasar dalam menentukan kebutuhan intervensi atau perbaikan guna meminimalkan potensi risiko cedera akibat postur kerja yang tidak ergonomis (Ihsan Hamdy, 2018).

Dalam praktiknya, *REBA* digunakan untuk mengevaluasi postur tubuh secara cepat pada bagian-bagian seperti leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, dan kaki. Metode ini biasa diterapkan dalam mengembangkan sistem baru untuk analisis postur yang melibatkan faktor statis dan dinamis dari pembebanan tubuh manusia. Konsep baru yang dimasukkan dalam metode ini adalah pendekatan “*Gravity Attended*”, yaitu menitikberatkan pada prioritas posisi yang memiliki risiko tertinggi. Menurut Faudy & Sukanta (2022), salah satu aspek penting yang diperhitungkan dalam metode REBA adalah *coupling*, yaitu beban kerja tambahan yang berasal dari aktivitas di luar kontrol langsung pekerja, namun tetap berdampak terhadap postur kerja. Dalam pelaksanaannya, metode ini mengelompokkan bagian tubuh menjadi dua kategori utama. Kelompok A mencakup segmen tubuh seperti punggung, leher, dan tungkai (kaki), sedangkan Kelompok B terdiri atas lengan atas, lengan bawah, serta pergelangan tangan. Penilaian masing-masing kelompok dilakukan secara terstruktur dan disajikan dalam bentuk tabel untuk memudahkan analisis risiko ergonomi secara keseluruhan:

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 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 rang 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

Scores

Table A

	Neck											
	1				2				3			
Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Trunk Posture	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Score	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9

Table B

	Lower Arm					
	1			2		
Wrist	1	2	3	1	2	3
Upper Arm	1	2	3	1	2	3
Score	2	1	2	3	2	3
	3	3	4	5	4	5
	4	4	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8
	6	7	8	8	9	9

Table C

Score A	Score B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Table C Score + Activity Score = REBA Score

Gambar 2. 1 Tabel REBA

2.1.6 Fasilitas Kerja

Fasilitas kerja merupakan elemen penting dalam mendukung pelaksanaan tugas sehari-hari baik untuk individu maupun organisasi, karena berfungsi sebagai alat bantu dalam mencapai tujuan kerja. Dalam aktivitas perusahaan, fasilitas kerja umumnya berbentuk fisik dan digunakan dalam kegiatan operasional harian, bersifat relatif permanen dalam jangka waktu, serta memberikan manfaat jangka panjang. Jenis dan bentuk fasilitas kerja di tiap perusahaan dapat bervariasi, bergantung pada skala usaha dan jenis kegiatan perusahaan, termasuk fungsinya dalam mendukung kegiatan operasional (Septia Nur Safitri et al., 2024).

Fasilitas kerja yang disediakan bagi karyawan berperan penting dalam mendukung kelancaran pelaksanaan tugas, sehingga output yang dihasilkan dapat

memenuhi target dan harapan perusahaan. Selain mendukung produktivitas, fasilitas kerja yang memadai juga berdampak positif pada kesehatan serta semangat kerja karyawan. Fasilitas ini tidak hanya terbatas pada peralatan atau perlengkapan kerja, tetapi juga mencakup aspek lingkungan kerja secara keseluruhan. Lingkungan kerja yang nyaman dapat menciptakan suasana yang kondusif, memungkinkan karyawan bekerja dengan lebih optimal dan efisien.

2.1.7 Metode Ergonomic Function Deployment (EFD)

Ergonomic Function Deployment (EFD) merupakan suatu pendekatan sistematis yang digunakan dalam proses perancangan fasilitas kerja dengan tujuan mempermudah pengambilan keputusan secara terstruktur. Metode ini memanfaatkan bentuk penyajian berbasis matriks yang memungkinkan dilakukannya proses penilaian, penyesuaian, dan pengembangan desain secara berkelanjutan. Melalui pendekatan EFD, dapat dievaluasi apakah suatu rancangan telah sesuai dengan prinsip ergonomi yang diharapkan (Irma Puspita Sari, 2017). Metode ini merupakan pengembangan dari *Quality Function Deployment* (QFD), dengan menambahkan dimensi hubungan antara kebutuhan pengguna dan parameter ergonomis dalam desain produk atau sistem kerja.

Keterkaitan tersebut divisualisasikan dalam bentuk matriks yang disebut *House of Ergonomic* (HOE), yang digunakan untuk menerjemahkan kebutuhan pengguna ke dalam elemen-elemen *ergonomi* yang sesuai. Dalam implementasinya, matriks HOE pada metode EFD dikembangkan menjadi struktur berikut:



Gambar 2. 2 *Matriks House of Ergonomic*

Menurut Syahril & Zetli (2022), terdapat beberapa prosedur yang dilakukan dalam menyusun metode *Ergonomic Function Deployment (EFD)*, sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi karakteristik pelanggan dilakukan melalui wawancara langsung, dengan tujuan menggali elemen-elemen penting yang akan menjadi dasar penyusunan kuesioner *Ergonomic Function Deployment (EFD)*.
2. Membangun matriks perencanaan (*planning matrix*), yang mencakup serangkaian langkah perhitungan, di antaranya:
 - a. Penilaian tingkat kepentingan (*Importance to Customer*), yaitu proses untuk mengukur seberapa besar harapan atau preferensi pelanggan terhadap suatu produk atau layanan. Nilai ini menjadi acuan utama dalam proses perancangan dan pengembangan lebih lanjut, guna

memastikan hasil desain mampu menjawab kebutuhan pengguna secara tepat.

$$ITC = \frac{\sum Ni}{N} = \frac{(N1 \times 1) + (N2 \times 2) + (N3 \times 3) + (N4 \times 4) + (N5 \times 5)}{N}$$

Rumus 2. 1 ITC

b. Pengukuran tinngkat kepuasan pelanggan (*Current Satisfaction Performance*), yaitu dengan menilai kepuasan pelanggan terhadap suatu produk.

$$CSP = \frac{\sum Ni}{N} = \frac{(N1 \times 1) + (N2 \times 2) + (N3 \times 3) + (N4 \times 4) + (N5 \times 5)}{N}$$

Rumus 2. 2 CSP

c. Menentukan nilai target (*Goal*), yakni sasaran atau tujuan yang diinginkan berdasarkan hasil penelitian.

d. Ratio peningkatan (*Improvement Ratio*), yaitu membandingkan antara nilai yang diharapkan oleh pelanggan dengan nilai kepuasan yang telah dicapai oleh produk.

$$IR = \frac{Goal}{(Current\ Satisfaction\ Performance)}$$

Rumus 2. 3 IR

e. Menentukan nilai guna atau titik nilai jual (*Sales Point*), yaitu penilaian terhadap manfaat produk. Skor 1 menunjukkan tidak ada nilai guna, skor 1.2 menunjukkan nilai guna sedang, dan skor 1.5 menunjukkan manfaat yang kuat.

f. Bobot baku (*Raw Weight*), yang merupakan hasil dari ekspektasi pelanggan yang tinggi; semakin besar bobot ini menunjukkan semakin pentingnya pemenuhan kebutuhan pelanggan.

$$RW = ITC \times IR \times \text{Sales Point}$$

Rumus 2. 4 *RW*

g. *Normalized Raw Weight*, yaitu nilai hasil pembobotan yang dinormalisasi dalam skala 0 hingga 1.

$$NRW = \frac{\text{Raw Weight}}{\text{Raw Weight total}}$$

Rumus 2. 5 *NRW*

3. Merumuskan spesifikasi tujuan, yaitu proses penentuan parameter target berdasarkan kebutuhan pelanggan yang telah diidentifikasi.

Tabel 2. 4 Hubungan Tingkat Kepentingan dan Karakteristik Teknis

Simbol	Arti	Nilai
	Tidak ada hubungan	0
△	Kemungkinan terjadi hubungan antar keduanya	1
○	Biasa-biasa saja	3
●	Hubungan yang kuat	9

4. Mengidentifikasi hubungan di antara spesifikasi target dan kebutuhan pelanggan, yaitu dengan menetapkan keterkaitan antara karakteristik teknis dari produk dan harapan pelanggan.

Tabel 2. 5 Hubungan Karakteristik Teknis

Simbol	Hubungan
●	Kolerasi positif yang kuat
○	Kolerasi positif
■	Kolerasi negatif
□	Korelasi negatif yang kuat

5. Menentukan prioritas, yaitu mengurutkan komponen-komponen yang dianggap lebih penting untuk diperbaiki atau dikembangkan terlebih dahulu.

$$\text{Kontribusi} = \sum \text{skala} \times \text{Normalized Raw Weight}$$

Rumus 2. 6 Kontribusi

2.1.8 Antropometri

Antropometri merupakan ilmu yang mempelajari pengukuran serta seni dalam penerapan karakteristik fisik manusia. Ilmu ini menjadi salah satu aspek krusial dalam perancangan produk, terutama dalam kaitannya dengan prinsip *ergonomi*. Produk yang dirancang berdasarkan ukuran tubuh pengguna akan memberikan kenyamanan serta efisiensi dalam penggunaannya (Zetli et al., 2021). *Antropometri* mencakup pengukuran dimensi tubuh manusia mulai dari kepala, tangan, badan, pinggul, hingga kaki, termasuk pengukuran linier dan volumetrik, serta aspek dimensi, kekuatan, kecepatan, dan pergerakan tubuh. Data *antropometri* yang telah diperoleh dapat dimanfaatkan secara luas untuk berbagai keperluan seperti:

1. Perancangan areal kerja secara fisik

2. Perancangan produk konsumtif seperti meja, tempat duduk komputer, pakaian, dan sejenisnya
3. Perancangan perlengkapan kerja seperti *tools*, *equipment*, mesin, dan sebagainya
4. Perancangan area kerja seperti kabin kendaraan, *work station*, dan lainnya

Data *antropometri* diperuntukkan dalam rancangan produk dapat sesuai dengan ukuran tubuh orang yang akan menggunakannya. Ukuran tubuh tersebut sebenarnya dapat diperoleh dengan mudah melalui pengukuran langsung. Data ukuran tubuh dibedakan menjadi dua jenis:

1. *Antropometri dinamis* (dimensi tubuh fungsional), ialah pengukuran yang dilakukan saat tubuh berada dalam posisi bergerak atau sedang melakukan aktivitas.
2. *Antropometri statis*, yakni kuantifikasi tubuh dalam keadaan tidak bergerak atau dalam keadaan tetap, yang dinilai berdasarkan sistem *percentile*.

Kesesuaian ukuran alat terhadap skala tubuh pengguna menjadi penentu kenyamanan penggunaan. Bila alat tidak sesuai digunakan dalam waktu lama, hal ini dapat menimbulkan kelelahan fisik, nyeri, hingga pusing. Data *antropometri* biasanya disajikan dalam bentuk *percentile*, yaitu proporsi populasi dengan ukuran tertentu yang dinyatakan dalam persentase, sehingga memungkinkan perancang untuk menyesuaikan ukuran produk dalam kisaran distribusi normal.

Tabel 2.6 kuantil Data Antropometri

Persentil	Perhitungan
1-st	$\bar{x} - 2.325 \delta X$
2.5-th	$\bar{x} - 1.96 \delta X$
5-th	$\bar{x} - 1.645 \delta X$
10-th	$\bar{x} - 1.28 \delta X$
50-th	$\bar{x}$
90-th	$\bar{x} + 1.28 \delta X$
95-th	$\bar{x} + 1.645 \delta X$
97.5-th	$\bar{x} + 1.96 \delta X$
99-th	$\bar{x} + 2.325 \delta X$

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian oleh Kusumadewi et al. (2024) berjudul *Ergonomic Work Facility Design Using Anthropometric Data*. Penelitian dilakukan terhadap 121 mahasiswa teknik industri yang mengeluhkan posisi belajar yang tidak ergonomis, menyebabkan nyeri pada leher, punggung, bahu, dan kaki. Metode yang digunakan adalah *REBA*, dengan skor awal sebesar 9 yang tergolong risiko tinggi. Setelah dilakukan perancangan meja ergonomis, skor turun menjadi 3, menunjukkan adanya penurunan risiko yang signifikan ke kategori rendah.

Penelitian Dewantari (2021) yang berjudul *Analisa Postur Kerja Menggunakan REBA untuk Mencegah Musculoskeletal Disorder* dilakukan terhadap pekerja TPST yang melayani 4.400 kepala keluarga dengan 10 orang pekerja. Ditemukan bahwa aktivitas memasukkan sampah ke dalam truk dilakukan dalam postur membungkuk dan mengangkat lebih dari 4 kali per menit, yang berisiko tinggi menyebabkan cedera. Penilaian dengan metode *REBA*

menghasilkan skor 10, masuk kategori risiko tinggi untuk *MSDs*, sehingga perlu segera dilakukan perbaikan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Basri dan Arifah (2020) dalam studinya yang berjudul *Analisis Tingkat Postur Kerja dan Musculoskeletal Disorders pada Pekerja di Pabrik Roti Latansa Gontor*, ditemukan bahwa seluruh aktivitas kerja di pabrik tersebut masih dilakukan secara manual. Para pekerja diketahui sering melakukan gerakan membungkuk, berdiri dalam durasi yang lama, serta mengangkat beban seberat 20 hingga 40 kilogram. Aktivitas tersebut dilakukan untuk memenuhi target produksi harian sebesar 1.000 hingga 3.000 unit, yang dikerjakan oleh sembilan orang pekerja selama enam jam tanpa adanya waktu istirahat resmi.

Evaluasi terhadap postur kerja dilakukan dengan menggunakan metode *Quick Exposure Check* (QEC) serta kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa tujuh dari sembilan pekerja berada pada tingkat risiko ergonomi yang sangat tinggi, dengan persentase keluhan berkisar antara 72,8% hingga 82,7%. Temuan ini mengindikasikan perlunya tindakan korektif segera guna meminimalisir risiko gangguan sistem otot dan rangka yang dapat berdampak pada kesehatan dan produktivitas pekerja.

Penelitian yang dilakukan oleh Faudy dan Sukanta (2022) mengungkapkan bahwa aktivitas penyortiran di perusahaan bata ringan masih dilakukan secara manual, sehingga menyebabkan posisi kerja yang kurang ergonomis dan meningkatkan potensi cedera akibat gangguan otot dan rangka (*MSDs*).

Berdasarkan hasil penilaian menggunakan metode REBA, aktivitas tersebut mendapatkan skor 10, yang termasuk dalam kategori risiko tinggi dan membutuhkan penanganan segera. Sebagai tindak lanjut, dilakukan perbaikan postur kerja dan diusulkan penggunaan meja hidrolik fleksibel yang dapat disesuaikan dengan tinggi pekerja. Hasilnya, skor risiko berhasil ditekan dari angka 5 (kategori tinggi) menjadi 3 (kategori sedang), menunjukkan adanya penurunan tingkat risiko secara signifikan.

Dalam sebuah studi yang dilakukan oleh Restuputri (2017) bertajuk *Metode REBA untuk Pencegahan Musculoskeletal Disorder Tenaga Kerja*, terungkap bahwa kegiatan produksi manual yang masih dijalankan dalam posisi jongkok atau membungkuk tanpa bantuan meja dan kursi selama 7 hingga 8 jam kerja membawa dampak serius terhadap kesehatan fisik pekerja. Evaluasi menggunakan metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) dan kuesioner Nordic Body Map (NBM) menunjukkan bahwa postur kerja tersebut berada pada kategori risiko tinggi. Sebagai solusi, peneliti merekomendasikan penggunaan meja kerja yang sesuai secara ergonomis guna memperbaiki posisi tubuh dan menekan potensi cedera otot.

Sementara itu, Ihsan Hamdy (2018) dalam penelitiannya yang berjudul *Analisa Postur Kerja dan Perancangan Fasilitas Penjemuran Kerupuk yang Ergonomis Menggunakan Metode REBA dan Antropometri* menyoroti kondisi pekerja di industri kerupuk yang masih menjemur produk dengan posisi jongkok dan membungkuk dalam durasi lama. Aktivitas tersebut diketahui menimbulkan

kelelahan dan meningkatkan risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs). Dengan mengandalkan pendekatan REBA dan kuesioner NBM, penilaian awal menunjukkan skor sebesar 9 yang tergolong dalam kategori risiko tinggi. Untuk menanggulangi hal ini, rancangan meja jemur dengan desain ergonomis diusulkan dan terbukti efektif menurunkan skor menjadi 2—sebuah penurunan signifikan yang menunjukkan peningkatan kondisi kerja secara nyata.

Mahardika & Pujotomo (2019) melakukan penelitian berjudul *Perancangan Fasilitas Kerja untuk Mengurangi Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) dengan Metode REBA pada Pekerja Pembuatan Paving dan Batako pada UKM Usaha Baru*. Pengamatan menunjukkan bahwa pekerja duduk pada bangku kecil sejajar cetakan, postur membungkuk dengan lutut tertekuk, dan alat kerja yang tidak memadai, menyebabkan keluhan MSDs. Metode yang digunakan adalah REBA, dan hasilnya menunjukkan risiko tinggi hingga sangat tinggi (skor 9), sehingga diusulkan perancangan fasilitas seperti meja berdiri, kursi berdiri, dan *trolley* penyimpanan untuk mengurangi postur ekstrem.

Penelitian Sinaga & Zetli (2025) berjudul *Perancangan yang Ergonomis pada Proses Pemotongan Material di Departemen Store PT Pegahunihan Technology Indonesia* menunjukkan bahwa pekerja bekerja dengan posisi menunduk dalam waktu lama, menyebabkan kekakuan dan nyeri. Saat bekerja jongkok, pekerja mengeluhkan nyeri pada lutut, betis, pergelangan kaki, dan paha dengan persentase lebih dari 80%. Metode REBA digunakan untuk mengidentifikasi risiko postur kerja di area store. Hasil penilaian menunjukkan

skor 10 (kategori tinggi), dan direkomendasikan perancangan fasilitas meja kerja untuk mengurangi risiko cedera *MSDs*.

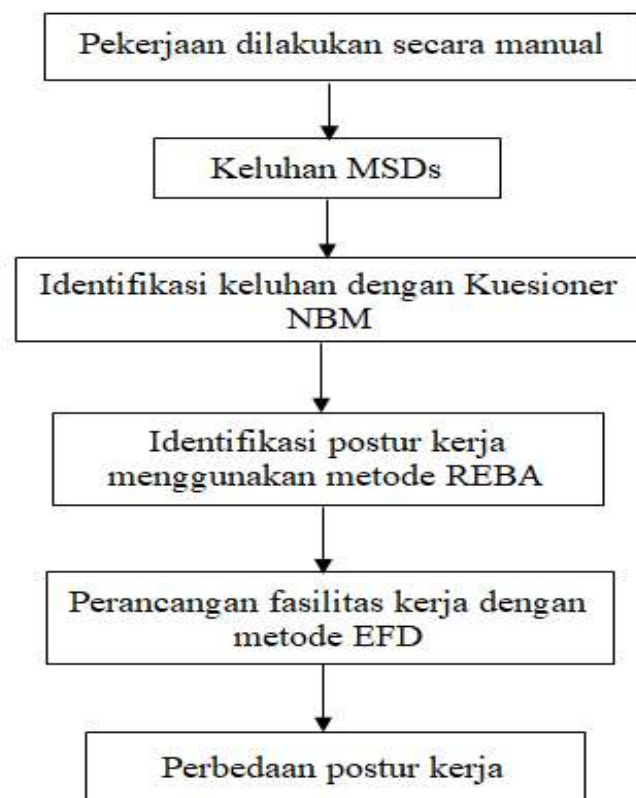
Hartati et al. (2024) dalam penelitiannya *Rancangan Fasilitas Kerja Operator Pengolahan Roti dengan Pendekatan Ergonomi Menggunakan Metode REBA* menemukan bahwa di UD Donat Asri, pekerjaan masih dilakukan secara manual dengan kekuatan tangan dan gerakan berulang. Mayoritas karyawan bekerja dalam postur yang tidak ergonomis. Oleh karena itu, digunakan kuesioner *NBM* dan metode *REBA* untuk menilai postur kerja secara menyeluruh. Hasilnya menunjukkan skor 5 (kategori tinggi), sehingga diperlukan rancangan fasilitas berupa meja kerja ergonomis untuk mengurangi risiko cedera.

Dalam riset bertajuk *Perancangan Fasilitas Kerja yang Ergonomis dengan Pendekatan REBA pada Pekerja Home Industry Pembuatan Tempe*, Nurhasanah & Mauluddin (2016) menyoroti tantangan ergonomi yang dihadapi para pekerja industri rumahan. Studi tersebut mengungkap bahwa sebagian besar proses kerja masih dilakukan secara manual dalam durasi yang cukup lama. Kondisi ini menyebabkan para pekerja mengalami keluhan nyeri pada bagian pinggang, leher, kaki, dan anggota tubuh lainnya setidaknya satu kali dalam seminggu.

Dengan menggunakan pendekatan metode Rapid Entire Body Assessment (*REBA*), penelitian menunjukkan bahwa aktivitas pengayakan menjadi salah satu aktivitas paling berisiko tinggi terhadap gangguan muskuloskeletal (*MSDs*). Postur kerja yang tidak ideal, seperti membungkuk dengan leher tertunduk karena

posisi keranjang yang terlalu rendah, serta kaki yang menahan beban tubuh terus-menerus, memperparah beban fisik pekerja. Ditambah lagi, gerakan dilakukan lebih dari empat kali per menit, yang semakin memperbesar potensi cedera. Atas dasar itu, peneliti merekomendasikan perancangan alat bantu ergonomis berupa tempat pencucian kedelai dengan ketinggian yang dapat disesuaikan guna mengurangi tekanan pada tubuh pekerja

2.3 Kerangka Pemikiran



Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran