

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Ergonomi**

##### **2.1.1. Pengertian Ergonomi**

Ergonomi merupakan teknologi untuk menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam bekerja maupun juga istirahat dengan segala kemampuan, dan keterbatasan insan baik secara fisik maupun psikologis sehingga tercapai suatu kualitas hidup secara keseluruhan yang lebih baik (Tjahayuningtyas, 2019).

Salah satu masalah ergonomi yang sering terjadi pada pekerja artinya keluhan muskuloskeletal. Keluhan muskuloskeletal merupakan keluhan di bagian otot-otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sehingga sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, akan mengakibatkan keluhan seperti kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya disebut dengan *musculoskeletal disorders* (MSDs) atau cedera pada sistem (Tjahayuningtyas, 2019).

##### **2.1.2. Tujuan Ergonomi**

Secara umum tujuan ergonomi, yaitu :

1. Memaksimalkan kesejahteraan fisik dan psikologis melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan psikologis, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui mutu kontak sosial, mengelola dan mengkoordinasi kerja secara tepat untuk meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu produktif maupun setelah tidak produktif.
3. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta mutu kerja dan mutu yang lebih tinggi (Azizah & Isnaini, 2023).

#### **2.2. Nordic Body Map (NBM)**

*Nordic Body Map* (NBM) adalah instrumen yang dapat mengetahui otot yang mengalami keluhan dengan tingkat mulai dari tidak sakit (TS), agak sakit (AS), sakit (S) dan sangat sakit (SS) (Krismanto & Hidayat, 2022). Dengan melihat dan menganalisis peta

tubuh maka dapat diestimasi jenis dan tingkat keluhan otot skeletal yang dirasakan oleh pekerja. NBM adalah suatu instrumen untuk menilai segmen-segmen tubuh yang dirasakan operator, apakah sangat sakit, sakit, agak sakit dan tidak sakit (Krismanto & Hidayat, 2022). Pekerjaan ini dilakukan secara manual dengan sikap kerja yang tidak alamiah serta dilakukan serta waktu lama. Melihat dan menganalisis peta tubuh seperti pada **Gambar 3**, maka dapat diketahui jenis dan tingkat keluhan otot skeletal yang dirasakan oleh pekerja.

PERTANYAAN	
No	Jenis Keluhan
0	Sakit/kaku di leher bagian atas
1	Sakit/kaku di leher bagian bawah
2	Sakit di bahu kiri
3	Sakit di bahu kanan
4	Sakit pada lengan atas kiri
5	Sakit di 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 jari-jari tangan kiri
17	Sakit pada jari-jari 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 jari kaki kiri
27	Sakit pada jari kaki kanan

**Gambar 3** Peta Tubuh Nord Body Map (NBM)

(Sumber: Dickinson dkk, 1992)

## 2.3. Beban Kerja

### 2.3.1 Faktor Yang Mempengaruhi Beban Kerja

Menurut Deliana Nurhasanah & Gunawan, (2021) mengatakan bahwa secara umum antara beban kerja dan kapasitas kerja dipengaruhi oleh beberapa faktor yang sangat kompleks, baik faktor internal maupun eksternal. Berikut ini merupakan faktor eksternal dan internal yang mempengaruhi beban kerja.

## 1. Beban kerja faktor eksternal

Faktor eksternal beban kerja adalah beban kerja yang berasal dari luar tubuh pekerja, jenis beban kerja, yaitu (Deliana Nurhasanah & Gunawan, 2021) :

### a. Tugas

Tugas yang harus dilakukan baik itu yang berupa kegiatan fisik (stasiun kerja, tata letak ruangan, peralatan dan perlengkapan kerja, sikap kerja, cara angkat dan angkut beban, alat bantu kerja, sarana informasi termasuk *display control*, aliran kerja dan lain-lain) maupun tugas yang bersifat mental seperti, kompleksitas pekerjaan atau tingkat kesulitan pekerja yang mempengaruhi tingkat emosi pekerja dan tanggung jawab terhadap pekerjaan.

### b. Organisasi Kerja

Organisasi kerja meliputi waktu kerja, waktu istirahat. Kerja bergilir, kerja malam, sistem pengupahan, sistem kerja, struktur organisasi, dan lain lain.

### c. lingkungan kerja

Lingkungan kerja yang dapat menimbulkan stres tambahan bagi pekerja adalah lingkungan kerja fisik, seperti iklim mikro (suhu dan kelembaban), intensitas pencahayaan, dan kebisingan. Lingkungan kimia (debu, asap logam, uap udara, dll). Lingkungan biologis (bakteri, virus, jamur, dll). Lingkungan psikologis (seleksi dan penempatan pegawai di tempat kerja, pegawai dengan atasan, pegawai dengan keluarga, dan pegawai dengan lingkungan sosial yang mempengaruhi prestasi kerjanya dalam bekerja).

## 2. Beban kerja faktor internal

Faktor internal adalah faktor yang timbul dari dalam tubuh pekerja itu sendiri sebagai respon terhadap faktor eksternal. Reaksi tubuh disebut dengan istilah strain. Beratnya beban dapat dinilai secara subyektif dan obyektif. Evaluasi obyektif, yaitu evaluasi berdasarkan perubahan respon fisiologis. Sedangkan evaluasi subjektif dapat dilakukan melalui perubahan reaksi psikologis dan perubahan perilaku. Oleh karena itu evaluasi subjektif

berkaitan dengan harapan kepuasan dan evaluasi subjektif lainnya. Lebih spesifiknya faktor internal adalah:

- a. Faktor somatik (jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, kondisi kesehatan, status gizi)
- b. Faktor psikis (motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan, kepuasan, dan lain-lain).

## **2.4. Keluhan Muskuloskeletal**

### **2.4.1. Definisi Keluhan Muskuloskeletal**

Fungsi dari sistem untuk mempertahankan bentuk tubuh. Apabila pengaruh *musculoskeletal disorders* memperoleh pengaruh dari luar tubuh seperti otot menerima beban statis secara berulang dan dalam kurun waktu yang berulang dan dalam kurun waktu yang lama maupun faktor internal seperti usia, anak dapat mempengaruhi kinerja dari sistem muskuloskeletal adalah keluhan yang dirasakan oleh pekerja pada bagian otot dan rangka dengan tingkatan keluhan yang berbeda-beda, keluhan hingga kerusakan ini yang biasanya diartikan dengan gangguan muskuloskeletal (Safithry, 2020).

Pembebanan yang berlebihan pada otot yang disebabkan karena otot mengalami kontraksi melebihi 20% dari kekuatan maksimalnya, uang akan berdampak pada kurangnya peredaran darah otot (Safithry, 2020).

Menurunnya suplai oksigen ke otot penyebab proses metabolisme karbohidrat terhambat dan akan terjadi penimbunan asam laktat yang menyebabkan timbulnya nyeri otot. Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu (Safithry, 2020).

1. Keluhan sementara, yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat otot menahan beban statis, namun demikian keluhan tersebut akan segera hilang apabila pembebanan dihentikan.
2. Keluhan menetap, yaitu keluhan otot yang menetap, walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, tetapi rasa sakit pada otot akan terus berlanjut.

Faktor pekerjaan dipercayai sebagai salah satu faktor resiko dari gangguan muskuloskeletal. Gangguan muskuloskeletal disebabkan oleh faktor pekerjaan disebut dengan *Work-Related Musculoskeletal Disorders* (WRMSDs). Keluhan muskuloskeletal yang berhubungan dengan pekerjaan diistilahkan sebagai gangguan yang terjadi pada struktur tubuh seperti : otot, sendi, tendon, ligamen, saraf, tulang, dan

sistem peredaran lokal, yang terutama disebabkan atau diperparah oleh faktor pekerjaan (Nurtanti & Tejamaya, 2023).

Ketika bergerak, otot dan tendon bekerja dengan cara memendek dan memanjang. Peradangan pada tendon dan ligamen mungkin akan terjadi jika gerakan yang dilakukan berulang secara terus-menerus tanpa istirahat yang cukup.

#### **2.4.2. Faktor Risiko Keluhan Muskuloskeletal**

Faktor risiko adalah hal-hal atau kondisi yang dapat memicu munculnya keluhan muskuloskeletal. Berikut adalah faktor-faktor munculnya keluhan *muskuloskeletal*:

##### **1. Potensi bahaya ergonomi**

Potensi bahaya ergonomi merupakan potensi bahaya yang disebabkan oleh penerapan ergonomi yang tidak baik atau tidak sesuai dengan norma-norma ergonomi yang berlaku dalam melakukan suatu pekerjaan (Safithry, 2020). Berikut adalah potensi bahaya ergonomi yang dapat menyebabkan keluhan *muskuloskeletal*:

- a. Aktivitas berulang  
Aktivitas berulang adalah pekerjaan dilakukan secara terus menerus seperti pekerjaan mencangkul, membelah kayu besar dan angkat-angkut.
- b. Sikap kerja tidak ilmiah  
Sikap kerja tidak ilmiah merupakan sikap kerja yang menyebabkan posisi bagian tubuh bergerak menjauhi posisi ilmiah, dimana semakin menjauh posisi bagian tubuh dari pusat gravitasi tubuh, maka semakin meningkat pula risiko terjadinya keluhan *muskuloskeletal*. Contoh: pergerakan tangan mengangkat, punggung terlalu membungkuk, dan kepala terangkat.
- c. Peregangan otot yang berlebihan  
Peregangan otot yang berlebihan sering mengeluhkan oleh pekerja yang memerlukan pengerahan tenaga yang lebih pada saat melakukan aktivitas kerja seperti melakukan pekerjaan secara manual material handling. Peregangan otot yang berlebih karena mengerahkan tenaga yang diperlukan melampaui kekuatan maksimum otot. Contoh: seseorang melakukan

peregangan otot melebihi batas kemampuan otot, yang dapat menyebabkan ketegangan dan bahkan cedera otot.

## 2. Potensi Bahaya Fisik

Potensi bahaya fisik adalah potensi bahaya yang menyebabkan gangguan kesehatan terhadap tenaga kerja, seperti : ruangan yang terlalu panas, terlalu dingin, bising, kurang penerangan, getaran yang berlebihan, radiasi dan lain sebagainya (Safithry, 2020). Berikut adalah potensi bahaya fisik yang dapat menyebabkan keluhan *muskuloskeletal*:

### a. Getaran

Getaran dengan frekuensi tinggi akan menyebabkan kontraksi otot bertambah. Kontraksi statis ini menyebabkan peredaran darah tidak lancar, sehingga akan terjadi penimbunan asam laktat dan pada akhirnya akan menimbulkan rasa nyeri otot.

### b. Paparan suhu lingkungan kerja

Paparan kerja dengan lingkungan terlalu dingin demikian juga dengan paparan suhu panas yang berlebihan dapat menurunkan kekuatan otot pekerja yang berdampak pada menurunnya kelincahan, kepekaan, dan kekuatan pekerja.

## 3. Karakteristik Individu

Faktor risiko individu dapat mempengaruhi kemungkinan untuk terjadinya keluhan *muskuloskeletal*. Faktor-faktor ini bervariasi tergantung pada penelitian yang dilakukan. Individu yang paling umum dikatakan sebagai risiko keluhan muskuloskeletal yaitu (Safithry, 2020) :

### a. Umur

Umur adalah salah satu faktor yang menjadi resiko dari keluhan *muskuloskeletal*, hal ini dikarenakan pada umur paruh baya, kekuatan dan ketahanan otot mulai menurun sehingga risiko terjadinya keluhan otot meningkat. Pada umumnya, keluhan otot skeletal mulai dirasakan pada usia kerja, yaitu 25-26 tahun. Keluhan pertama biasanya dirasakan pada umur 35 tahun dan

tingkat keluhan akan terus menerus meningkat sejalan dengan bertambahnya umur.

b. Masa Kerja

Masa kerja merupakan faktor risiko dari keluhan muskuloskeletal, karena keluhan muskuloskeletal yang berhubungan dengan pekerjaan bersifat kumulatif, yang berarti bahwa semakin lama seseorang bekerja faktor risiko maka semakin besar seseorang merasakan keluhan-keluhan fisik akibat pekerjaannya.

## 2.5. REBA (*Rapid Entire Body Assessment*)

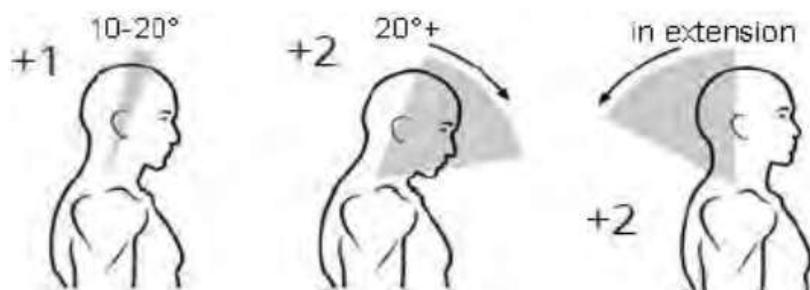
*Rapid Entire Body Assessment* (REBA) adalah suatu alat analisis untuk memberikan pengamatan terhadap postur kerja yang cepat dan mudah, selain itu reba juga merupakan alat analisis untuk kegiatan statis dan dinamis serta dapat memberikan tingkat tindakan resiko terhadap keluhan muskuloskeletal (Qutubudin dan Quma, 2019). Adapun tahapan pengolahan data sebagai berikut:

### 2.5.1. Menghitung bagian leher, batang tubuh dan kaki (Tabel A)

Langkah 1-6 akan menghitung tabel A yang terdiri atas leher (*neck*), batang tubuh (*trunk*), dan kaki (*legs*).

#### 1. leher (*neck*)

Penilaian terhadap leher (*neck*) adalah penilaian yang dilakukan terhadap posisi leher pada saat melakukan aktivitas kerja apakah operator harus melakukan kegiatan ekstensi atau fleksi dengan sudut tertentu.



**Gambar 4** Postur Tubuh Bagian Leher (*neck*)  
(Sumber: *A Step-by-Step Guide to the REBA Assessment Tool*, 2013)

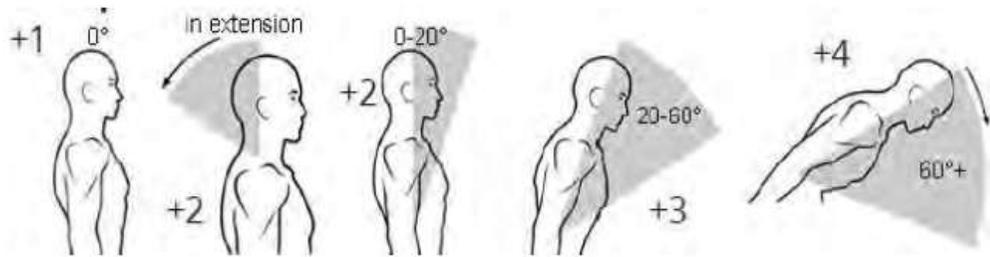
Skor penilaian untuk postur tubuh bagian leher (*neck*):

**Tabel 1** skor bagian leher (*neck*)

Pergerakan	Skor	Perubahan
$0^{\circ} - 20^{\circ}$ Flexion	1	+jika memutar atau ke samping
$>20^{\circ}$ Flexion atau Extension	2	

## 2. Batang Tubuh (*trunk*)

Penilaian terhadap batang tubuh (*trunk*), merupakan penilaian terhadap sudut yang dibentuk tulang belakang tubuh saat melakukan aktivitas kerja dengan kemiringan yang sudah diklasifikasikan.



**Gambar 5** Postur tubuh bagian batang tubuh (*trunk*)

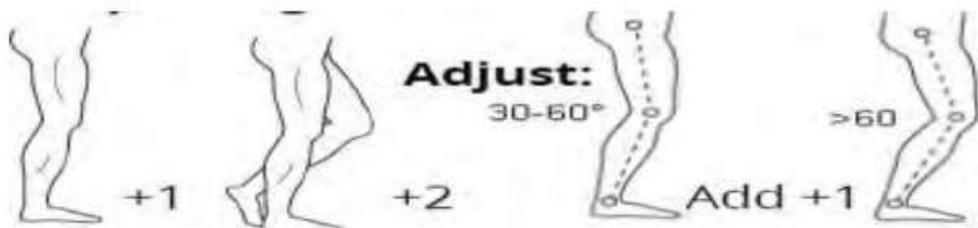
Penilaian untuk postur tubuh bagian batang tubuh (*trunk*):

**Tabel 2** Skor Bagian Batang Tubuh (*trunk*)

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Tegak	1	+1 jika memutar atau ke samping
$0^{\circ} - 20^{\circ}$ Flexion	2	
$0^{\circ} - 20^{\circ}$ Extension	3	
$20^{\circ} - 60^{\circ}$ Flexion		
$>20^{\circ}$ Extension	4	
$>60^{\circ}$ Flexion		

## 3. Kaki (*legs*)

Penilaian terhadap kaki (*legs*) adalah penilaian yang dilakukan terhadap posisi kaki pada saat melakukan aktivitas kerja apakah operator bekerja dengan posisi normal atau seimbang atau bertumpu pada satu kaki lurus.



**Gambar 6** Postur Tubuh Bagian Kaki (*legs*)

(*Sumber : A Step-by-Step Guide to the REBA Assessment Tool, 2013*)

Skor penilaian untuk postur tubuh bagian kaki (*legs*) :

**Tabel 3** Skor Bagian Kaki (*legs*)

Pergerakan	Skor	Perubahan
Kaki bertopang ketika berjalan atau duduk dengan bobot seimbang rata – rata	1	+1 jika lutut antara 30° – 60° <i>Flexion</i>
Kaki tidak bertopang atau bobot tubuh tidak tersebar merata	2	+2 jika lutut > 60° <i>Flexion</i>

(*Sumber: A Step-by-Step Guide to the REBA Assessment Tool, 2013*)

1. Skor tabel A

Skor yang didapatkan dari langkah 1- 3 (postur leher (*neck*), batang tubuh (*trunk*), dan kaki (*legs*) dimasukkan ke dalam tabel A.

**Tabel 4** Tabel A

Table A	Neck												
		1				2				3			
	<i>Legs</i>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Trunk Posture Score</i>	1	1	2	3	4	1	2	3	5	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

(*Sumber : A Step-by-Step Guide to the REBA Assessment Tool, 2013*)

2. Penambahan skor beban

Setelah diperoleh hasil penambahan dengan skor aktivitas untuk postur kelompok A, maka hasil skor tersebut dengan skor beban. Penambahan skor beban tersebut berdasarkan kategori yang dapat dilihat dibawah ini :

**Tabel 5** Skor Beban

Skor	0	1	2	1
Berat Beban	<5	5-10Kg	>10Kg	Penambahan beban yang secara tiba-tiba atau secara cepat

(Sumber : *A Step-by-Step Guide to the REBA Assessment Tool*, 2013)

### 3. Skor akhir Tabel A

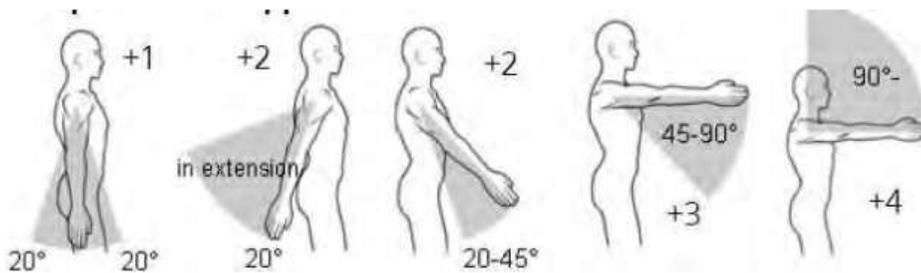
Setelah skor tabel A ditambahkan dengan penambahan beban maka didapatkan skor akhir dari tabel A.

#### 2.5.2. Menghitung bagian lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan (Tabel B)

Langkah 7 – 12 akan menghitung tabel B yang terdiri atas lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), dan pergelangan tangan (*wrist*).

##### 1. lengan atas (*upper arm*)

Penilaian yang dilakukan terhadap sudut yang dibentuk lengan atas pada saat melakukan aktivitas kerja. Sudut yang dibentuk oleh lengan atas diukur menurut posisi batang tubuh.

**Gambar 7** Postur Tubuh Bagian Lengan Atas (*upper arm*)

(Sumber : *A Step-by-Step Guide to the REBA Assessment Tool*, 2013)

**Tabel 6** Skor Bagian Lengan Atas (*upper arm*)

Pergerakan	Skor	Perubahan
20° ( <i>Extention</i> ) – 20° <i>Flexion</i>	1	+1 jika lengan atas abducted
> 20° <i>Extention</i>	2	1 jika pundak atau bahu ditinggikan
20° – 45° <i>Flexion</i>		
45° – 90° <i>Flexion</i>	3	1 jika operator bersandar atau bobot lengan di topang

(Sumber : *A Step-by-Step Guide to the REBA Assessment Tool*, 2013)

## 2. Lengan bawah (*Lower Arm*)

Penilaian terhadap lengan bawah (*lower arm*) adalah penialain yang dilakukan terhadap sudut yang dibentuk lengan bawah pada saat melakukan aktivitas kerja. Sudut yang dibentuk oleh lengan bawah diukur menurut posisi batang tubuh. Adapun postur lengan (*lower arm*).



**Gambar 8** Postur Tubuh Bagian Lengan Bawah (*lower arm*)

(*Sumber : A Step-by-Step Guide to the REBA Assessment Tool, 2013*)

Skor penilaian untuk postur tubuh bagian lengan atas (*lower arm*) :

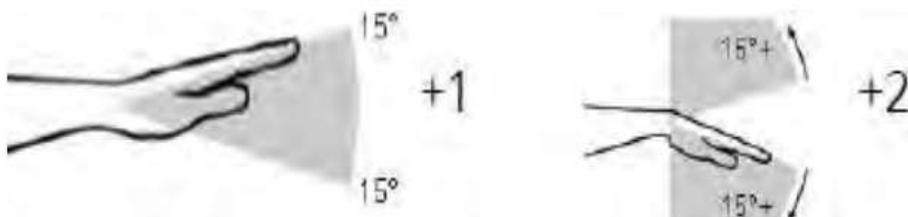
**Tabel 7** Skor bagian lengan bawah (*lower arm*)

Pergerakan	Skor
$60^{\circ} - 100^{\circ}$ Flexion	1
$<60^{\circ}$ Flexion atau $>100^{\circ}$ Flexion	2

(*Sumber : A Step-by-Step Guide to the REBA Assessment Tool, 2013*)

## 3. Pergelangan Tangan (*Wrist*)

Penilaian terhadap pergelangan tangan (*wrist*) adalah penilaian yang dilakukan terhadap sudut yang dibentuk oleh pergelangan tangan pada saat melakukan aktivitas kerja. Sudut yang dibentuk oleh pergelangan tangan pada saat melakukan aktivitas kerja. Sudut yang dibentuk oleh pergelangan tangan diukur menurut posisi lengan bawah.



**Gambar 9** Postur Tubuh Bagian Pergelangan Tangan (*wrist*)

Skor penilaian untuk postur tubuh bagian pergelangan tangan (*wrist*)

**Tabel 8** Skor pergelangan tangan (*wrist*)

Pergerakan	Skor	Perubahan
0° – 15° <i>flexion</i> atau <i>extension</i>	1	1 jika pergelangan tangan menyimpang atau berputar
>15° <i>flexion</i> atau <i>extension</i>	2	

(*Sumber : A Step-by-Step Guide to the REBA Assessment Tool, 2013*)

### 1. Skor Tabel B

Skor dari langkah 7-9 (postur tubuh lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan) dimasukkan ke dalam **Tabel B** untuk memperoleh :

**Tabel 9** Skor tabel B

Table B	Lower Arm						
		1			2		
	wrist	1	2	3	1	2	3
Upper Arm Score	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

(*Sumber : A Step-by-Step Guide to the REBA Assessment Tool, 2013*)

### 2. Penambahan skor pegangan

**Tabel 10** Skor Pegangan

Kategori	Pergerakan	Skor
Good	Pegangan pas dan kuat ditengah, gengaman kuat	0
Fair	Pegangan tangan bisa diterima tapi tidak ideal atau <i>coupling</i> lebih sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh	1
Poor	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan	2
<i>Unacceptabl</i>	Dipaksakan, gengaman yang tidak aman, tanpa pegangan, <i>coupling</i> tidak sesuai digunakan oleh tubuh	3

### 3. Skor Akhir Tabel B

Setelah skor **Tabel B** ditambahkan dengan penambahan skor kopling maka didapatkan skor akhir dari **Tabel B**.

#### 2.5.3. Menghitung skor akhir (Tabel C)

Langkah berikutnya, masukkan skor akhir **Tabel A** dan **Tabel B** ke **Tabel C** :

**Tabel 11** Tabel C

Score A(score from table A + load/ force score)	Table C											
	Skor B (Table B Value + <i>Coupling</i> score)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	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	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

(Sumber : *A Step-by-Step Guide to the REBA Assessment Tool, 2013*)

#### a. Skor Aktivitas

Langkah terakhir, skor yang didapatkan di tabel C ditambahkan dengan skor aktivitas terlebih dahulu :

**Tabel 12** Skor Aktivitas

Pergerakan
+1 jika atau lebih bagian tubuh statis, ditahan lebih dari satu menit
+2 jika pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat, diulangi lebih dari 4 kali permenit (tidak termasuk berjalan)
+3 jika gerakan menyebabkan perubahan atas pergeseran postur yang cepat dari posisi awal

Setelah skor tabel C ditambahkan dengan skor aktivitas maka didapatkan skor REBA.

#### b. Pengategorian Skor REBA

Setelah didapatkan skor REBA, yang kemudian dari skor tersebut

diketahui level resiko dan tindakan dari postur tubuh atau posisi tubuh saat bekerja.

**Tabel 13** Pengategorian Skor REBA

Activity Level	Skor Reba	Level resiko	Tindakan Perbaikan
0	1	Bila di abaikan	Tidak perlu
1	2-3	Rendah	Mungkin perlu
2	4-7	Sedang	Perlu
3	8-10	Tinggi	Perlu segera
4	11-15	Sangat tinggi	Perlu saat ini juga

## 2.6. Antropometri

Antropometri yang berarti manusia dan matriks, yang berarti pengukuran. Sehingga antropometri adalah ilmu yang berkaitan dengan aspek ukuran fisik manusia (Fitra et al., 2020). Antropometri secara luas yang digunakan sebagai pertimbangan utama ergonomi dalam proses perancangan produk maupun sistem kerja yang akan melibatkan hubungan manusia. Aplikasi antropometri meliputi perancangan areal kerja, peralatan kerja dan produk-produk konsumtif, dan perancangan lingkungan kerja fisik.

Manusia pada umumnya akan berbeda-beda dalam hal bentuk dan dimensi ukuran tubuhnya. Ada beberapa faktor yang akan mempengaruhi ukuran tubuh manusia, yaitu:

- a. Umur
- b. Jenis Kelamin
- c. Pekerjaan

Berhubungan dengan posisi tubuh manusia dikenal dua cara pengukuran, yaitu:

1. Antropometri Statis (*Functional Body Dimensions*)  
Ukuran tubuh dan karakteristik tubuh dalam keadaan diam (statis) untuk posisi yang telah ditentukan atau standar.
2. Antropometri Dinamis (*Functional Body Dimensions*)  
Ukuran tubuh atau karakteristik tubuh dalam keadaan bergerak, atau memperhatikan Gerakan-gerakan yang mungkin terjadi saat pekerja tersebut melakukan kegiatan.

### 2.6.1. Uji Normalitas Data

Tujuan pengujian normalitas data adalah untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau berasal dari

populasi normal. Saat menguji normalitas data menggunakan metode *One Sample Kolmogorov-Smirnov Z*, digunakan pendekatan dimana penyimpangan data observasi dijumlahkan ke nilai yang diharapkan untuk kelas, dan data ditampilkan secara berkelompok (Quraisy, 2022).

Data dianggap berdistribusi normal apabila data tersebut lulus uji normalitas dengan hasil uji signifikansi lebih besar dari 0,05 (hasil signifikansi dua sisi), dan jika nilai signifikansi kurang dari atau sama dengan 0,05 (hasil signifikansi dua sisi) dianggap menjadi tidak berdistribusi normal. Sama dengan 0,05. Berikut merupakan prosedur pengujian kenormalan data :

- a. Hipotesis  
 $H_0$  : Data berdistribusi normal  
 $H_1$  : Data tidak berdistribusi normal
- b. Stastistic uji : Uji *Kolmogrof – Smirnov*
- c.  $\alpha = 0,05$
- d. daerah kritis :  $H_0$  ditolak jika  $\text{Sig.} < \alpha$

### 2.6.2. Uji Keceragaman Data

Uji keseragaman data digunakan mengetahui apakah data-data yang diperoleh telah berada dalam keadaan terkendali atau belum. Persamaan yang digunakan untuk menguji keseragaman data menggunakan rumus persamaan 1.

$$\text{BKA} = \bar{X} + 2\sigma \text{ atau } \text{BKB} = \bar{X} - 2\sigma \dots\dots\dots (1)$$

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum x^n}{n}$$

$$\text{Standart Deviasi} = \sum_{n=1}^i \frac{\sqrt{x_i - \bar{X}}}{n-1}$$

Dimana :

- $n$  = Banyaknya Pengamatan
- $\sum X_n$  = Jumlah pengamatan ke  $n$  dari  $I = 1$  hingga  $j = 30$
- $X_i$  = Hasil pengukuran
- $\bar{x}$  = Nilai rata-rata

Hasil pengujian keseragaman data dengan rumus di atas, selanjutnya akan dimasukkan ke dalam peta kontrol untuk memastikan data sudah dalam batas kendali atau tidak.

- Suatu data dapat dikatakan seragam jika data dalam batas

kendali yang telah ditetapkan yaitu berada diantara BKA = Batas Kendali Atas (*Upper Control Limit*) dan BKB = Batas Kendali Bawah (*Lower Control Limit*).

- Sebaliknya jika data berada di luar BKA dan BKB, maka data tersebut dalam keadaan tidak terkendali atau belum seragam. Data yang berada dalam keadaan tidak terkendali harus dibuang untuk kemudian dilakukan uji keseragaman kembali sehingga tidak ada lagi data yang berada di luar BKA dan BKB.

### 2.6.1. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data untuk dimensi tubuh pekerja dapat mengukur perancangan meja antara lain : Tebal paha (Tp), Jangkauan tangan ke depan (Jtd), Lebar bahu (Lb). Sedangkan untuk perancangan kursi adalah : Lebar bahu (Lb), Ukuran pantat popliteal (Pp), Tinggi popliteal (Tpo). (Pratama et al., 2020). dihitung menggunakan rumus persamaan 2.

$$N' = \left[ \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N(\sum_{i=1}^n xi^2) - (\sum_{i=1}^n xi)^2}}{(\sum_{i=1}^n xi)} \right]^2 \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

$N'$  = Jumlah pengamatan yang harus dilakukan (dari hasil perhitungan)

$N$  = Pengamatan pendahuluan

$xi$  = Data hasil pengamatan ke- i

$S$  = Tingkat ketelitian yang di kehendaki

$k$  = Harga indeks tingkat kepercayaan

Jika  $N' < N$ , maka data pengamatan cukup

Jika  $N' > N$ , maka data pengamatan kurang dan perlu tambahan data.

### 2.6.2. Perhitungan Persentil

Menurut iridiastadi, H ,dkk, (2019) dalam perancangan, data antropometri digunakan dalam bentuk nilai persentil. Persentil menunjukkan bagian perseratus orang dari suatu populasi yang memiliki ukuran tubuh tertentu.

Desainnya menggunakan tiga nilai persentil: persentil kecil, persentil besar, dan persentil sedang. Karena data antropometri sering diartikan sebagai data yang berdistribusi normal, maka mean persentil (persentil ke-50) mempunyai nilai yang sama dengan nilai mean

sebenarnya. Perhitungan persentil dapat dihitung dengan pendekatan distribusi normal, jika diketahui nilai rata-rata dan *standard deviation* dari suatu set data, maka dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan 3.

$$p_i = \bar{x} + k.s \dots \dots \dots (3)$$

Dimana:

P = nilai persentil yang dihitung

$\bar{x}$  = nilai rata-rata

s = *standard deviation*

k = faktor pengali persentil yang diinginkan

## 2.7. Analisa Kelayakan ekonomi

Menurut Ode Mekar Karim et al., (2019) kelayakan ekonomi suatu usaha bertujuan untuk menentukan alokasi sumber-sumber daya pada suatu usaha sebaik mungkin kedalam setiap kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Kelayakan dilakukan untuk mengetahui layak atau tidaknya untuk mengembangkan suatu usaha dengan adanya penambahan bahan baku atau material guna meperlancar proses produksi. Untuk menghitung atau mengidentifikasi aspek-aspek yang mempengaruhi kelayakan finansial, menurut Gray et al (2002) dalam jurnal Ode Mekar Karim et al., (2019), cara menghitung analisis :

### 2.7.1. Benefit Cost Rasio (BCR)

BCR adalah merupakan perbandingan nilai dari total keuntungan yang diperoleh dari suatu usaha dengan total biaya yang dikeluarkan. BCR lebih besar dari 1 menunjukkan bahwa keuntungan lebih besar dari biaya dan membuat usaha layak dijalankan secara finansial (Sahara et al., 2020)

Berikut rumus menghitung BCR (Sahara et al., 2020) :

$$B/C = \frac{\pi}{TC} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

B/C = Benefit Cost Rasio (BCR)

$\pi$  = Keuntungan (Benefit) x (P/A,i,n)

Tc = Total Biaya (Total Cost) x (P/A,i,n)

Setelah menghitung BCR, selanjutnya menilai kelayakan finansial usaha. Berikut penjelasan pengambilan keputusan :

a. Net B/C ratio > 1 : Usaha layak untuk diusahakan.

- b. Net B/C ratio < 1 : Usaha tidak layak diusahakan.
- c. Net B/C ratio = 1 : Usaha tidak menguntungkan dan juga tidak merugikan.

### 2.7.2. Net Present Value (NPV)

NPV adalah untuk mengetahui nilai sekarang penerimaan bersih yang diperoleh dari suatu kegiatan investasi. NPV digunakan untuk menganalisis sensitivitas dapat melihat apa yang akan terjadi dengan hasil analisa proyek jika terdapat kesalahan dalam perhitungan biaya atau benefitnya. (Hasugian *et al.*, 2020).

Parameter yang memerlukan analisa sensitivitas antara lain (Taufik & Arianti, 2013):

1. Investasi
2. Benefit/pendapatan
3. Biaya/pengeluaran
4. Suku bunga (i)

$$NPV = - I + Ab (P/A,i,n) + S(P/F,i,n) - Ac (P/A,i,n).....(5)$$

Kriteria :

- a. Apabila NPV bernilai positif (+), maka usaha menguntungkan dan layak untuk diusahakan.
- b. Apabila NPV bernilai negatif (-) maka usaha tidak menguntungkan dan tidak layak untuk diusahakan