

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Pengertian Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani yaitu *Ergon* (kerja) dan *Nomos* (aturan/prinsip/kaidah). Ergonomi merupakan kesinambungan dan perpaduan antara ilmu, seni, dan penerapan teknologi yang serasi dan seimbang untuk dapat digunakan dalam segala aktivitas manusia dengan tujuan meningkatkan kualitas hidup (Tarwaka, Bakri, S. H. A, dan Sudiajeng, L., 2004). Menurut studi yang dilakukan (Afma, V., & Widodo, B., 2020), ergonomi juga disebut sebagai *Human Factors*, tidak terbatas hanya pada alat saja, namun interaksi antara manusia dengan berbagai unsur sistem kerja lainnya seperti lingkungan kerja, metode kerja, organisasi, dsb. Ergonomi menurut (Kuswana, 2014) merupakan suatu aturan tentang kerja atau disebut dengan ilmu kerja. Dengan kata lain, ergonomi sendiri merupakan suatu disiplin ilmu yang berlaku dalam dunia kerja, dimana penerapannya adalah sebagai ilmu yang dipelajari oleh banyak orang guna untuk dapat menjadi panduan cara kerja yang baik bagi tubuh demi kesejahteraan manusia, dan demi mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan yang efektif, efisien, aman, dan nyaman menurut (Ginting, 2010). Secara umum, tujuan dari penerapan ergonomi antara lain:

- a. Meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja
- b. Menjaga keamanan dan keselamatan kerja
- c. Memperbaiki kualitas hidup
- d. Meningkatkan produktivitas kerja

### 2.2 Pengukuran Beban Kerja Fisik

Pada dasarnya segala aktivitas fisik dapat diukur untuk beban kerja fisik itu sendiri. Beban kerja fisik merupakan pekerjaan yang harus dilakukan dengan menggunakan kekuatan fisik tubuh yang berimbas pada perubahan fungsi bagian tubuh (Julianus, 2017). Perubahan fungsi bagian tubuh yang dimaksudkan seperti contoh penggunaan kepala sebagai penumpu beban yang diangkat dari pada penggunaan tangan sebagai penumpu beban yang diangkat. Melalui pengukuran beban kerja fisik, akan didapatkan hasil yang menunjukkan seberapa berat beban kerja fisik yang sedang dilakukan. Menurut (Tarwaka, Bakri, S. H. A, dan Sudiajeng, L., 2004), beban kerja fisik menunjukkan kegiatan yang dilakukan oleh seseorang dalam kurun

waktu tertentu dan merupakan suatu akibat yang disebabkan oleh berbagai tuntutan. Menurut (Yanto & Ngaliman, 2017), beban kerja sendiri dapat menimbulkan kelelahan dan menyebabkan penurunan performa dari pekerja itu sendiri. Pengukuran beban kerja dilakukan untuk mengetahui seberapa berat pekerjaan yang dilakukan oleh seseorang. Beban kerja fisik menunjukkan kapasitas dari pekerja dalam melakukan suatu pekerjaan, begitu juga dengan tingginya beban kerja fisik yang diterima pekerja akan berimbas pada semakin singkatnya waktu pekerja dapat melakukan pekerjaan tersebut tanpa mengalami kelelahan dan gangguan lainnya (Purbasari, A. & Purnomo, A. J., 2019). Pengukuran beban kerja fisik dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti mengukur denyut nadi, mengukur konsumsi oksigen, mengukur suhu rektal, mengukur pengeluaran energi. Pengukuran menggunakan denyut nadi berarti melakukan perhitungan denyut nadi dengan menggunakan beberapa metode seperti palpasi dan menggunakan *oximeter*. Pengukuran konsumsi oksigen dapat dilakukan dengan perhitungan secara langsung seperti menghitung konsumsi  $O_2$  ketika beraktivitas atau menggunakan *Colorimetric Chamber*. Sementara untuk perhitungan tidak langsung dapat melalui cara seperti memprediksi konsumsi  $O_2$ , memprediksi kebutuhan kalori, denyut nadi, dan penilaian secara subyektif. Kemudian pengukuran suhu rektal dapat dilakukan menggunakan termometer. Pengukuran terhadap pengeluaran energi dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan denyut jantung. Pengukuran yang akan digunakan pada penelitian ini adalah pengukuran terhadap denyut nadi dan mengukur pengeluaran energi. Pengukuran beban kerja fisik dapat dilakukan dengan melakukan pengukuran:

### **2.2.1 Pengukuran Denyut Nadi**

Denyut nadi menurut (Brouha, 1967) rata-rata denyut nadi manusia ialah 110 bpm selama 8 jam kerja. Pengukuran detak jantung adalah metode untuk mengukur intensitas aktivitas otot (Purba & Rambe, 2014). Pengukuran denyut nadi merupakan metode untuk mengukur beban kerja dengan melakukan pengukuran pada denyut nadi sebelum kerja dan saat kerja. Selain melakukan pengukuran denyut nadi, dilakukan juga pengambilan data seperti: jenis pekerjaan dan umur pekerja. Pengukuran denyut nadi menggunakan *oximeter* seperti Gambar 2.1. Selain dari pada pengukuran, denyut nadi juga dapat menjadi salah satu alat ukur beban kerja fisik, dimana dapat dilihat jumlah denyut/menit seperti Tabel 2.1 yang menunjukkan klasifikasi beban kerja fisik berdasarkan banyaknya jumlah denyut/menit.



Gambar 2.1 *Pulse Oximeter*

Tabel 2.1

Klasifikasi beban kerja fisik

Kategori	Konsumsi Oksigen (l/menit)	Energy Expenditure (Kkal/menit)	Suhu Rektal (°C)	Denyut Jantung (Denyut/menit)
Sangat Ringan	< 0,5	< 2,5	37,5	< 75
Ringan	0,5 - 1,0	2,5 - 5,0	37,5	75 - 100
Agak Berat	1,0 - 1,5	5,0 - 7,5	37,5 - 38	100 - 125
Berat	1,5 - 2	7,5 - 10,0	38 - 38,5	125 - 150
Sangat Berat	2 - 2,5	10,0 - 12,5	38,5 - 39,5	150 - 175
Ekstrim Berat	> 2,5	> 12,5	> 39,5	> 175

Sumber : Tarwaka, Bakri, S. H. A, dan Sudiajeng, L., 2004

### 2.2.2 Pengukuran % *Cardiovascular Load*

*Cardiovascular Load* (CVL) merupakan suatu metode analisis beban kerja fisik dengan cara membandingkan denyut nadi maksimal dengan denyut nadi kerja (Andriyanto, 2012).

Perhitungan pada CVL menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\%CVL = \frac{(HR_{work} - HR_{rest})}{(HR_{max} - HR_{rest})} \times 100\%$$

dimana:

$HR_{work}$  = Denyut nadi kerja selama pekerjaan berlangsung

$HR_{rest}$  = Denyut nadi pada saat istirahat

$HR_{max}$  = Denyut nadi maksimum (220-umur -> Pria)

$HR_{max(8hr)}$  = Denyut nadi maksimum yang diijinkan untuk 8 jam kerja ( $1/3HR_{max} + HR_{rest}$ )

dan CVL juga memiliki tabel klasifikasi beban kerja berdasarkan persentase yang diperoleh seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2

Keterangan klasifikasi beban kerja berdasarkan persentasenya

%CVL	Klasifikasi Beban Kerja	Tindakan
< 30%	Ringan	Tidak terjadi kelelahan
30% - < 60%	Sedang	Diperlukan perbaikan
60% - < 80%	Berat	Kerja dalam waktu singkat
80% - < 100%	Sangat Berat	Diperlukan tindakan segera
> 100%	Ekstrim Berat	Tidak diperbolehkan beraktivitas

Sumber: Tarwaka, Bakri, S. H. A, dan Sudiajeng, L., 2004

### 2.2.3 Pengeluaran Energi

Pengeluaran energi dapat didefinisikan sebagai sejumlah energi yang dibutuhkan tubuh untuk melakukan suatu pekerjaan (McArdle et al., 1991). Dalam melakukan pengukuran terhadap beratnya beban kerja akibat banyaknya energi yang dikeluarkan, maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan *Metabolic Work Rate* (MWR) dengan rumus yang dapat dilihat sebagai berikut:

$$MWR = (-1967 + 8,58 * HR + 25,1 * HT + 4,5 * A + 7,47 * RHR + 67,8 * G)$$

dimana:

HT = Tinggi Badan (inchi)

A = Usia (tahun)

HR = Denyut Nadi Kerja (denyut/menit)

RHR = Denyut Nadi Istirahat (denyut/menit)

G = 1 (wanita) atau 0 (pria)

(1 Watt = 0,0143 kkal/menit)

Kemudian dari perhitungan diatas, hasil yang didapat akan dikategorikan sesuai tabel yang ada untuk melihat beratnya beban kerja yang dilakukan seperti yang tertera pada Tabel 2.1.

### 2.2.4 Nordic Body Map (NBM)

*Nordic Body Map* merupakan salah satu metode pengukuran beban kerja yang ditunjukkan oleh seberapa sakit dan tidak sakitnya bagian-bagian tubuh tertentu yang dirasakan oleh pekerja (Wilson & Corlett, 1995). *Nordic Body Map* dapat digunakan untuk mengetahui bagian tubuh mana yang mengalami rasa sakit dan dapat ditindaklanjuti dengan melakukan pendekatan perhitungan risiko gangguan otot rangka sehingga didapatkan hubungan antara *Nordic Body Map* dengan risiko gangguan otot rangka berupa area tubuh

yang sakit dikarenakan postur kerja yang beresiko menimbulkan gangguan otot rangka, seperti contoh apabila ditemukan bagian leher pekerja yang mengalami rasa sakit, kemudian didapatkan bahwa postur kerja dari pekerja tersebut menimbulkan rasa sakit dan memiliki resiko gangguan otot rangka, maka didapatkan keselarasan antara data *Nordic Body Map* yang berupa persepsi dari pekerja dengan penilaian risiko gangguan otot rangka yang berupa observasi pengamat. *Nordic Body Map* hadir dalam bentuk kuesioner yang terdiri dari beberapa tingkat rasa sakit, mulai dari tidak sakit sampai sangat sakit yang disertai dengan sistem skoring dan terdiri dari 27 bagian tubuh yang dapat mengalami rasa sakit. Dengan menggunakan metode NBM ini akan didapatkan estimasi tingkat dan jenis rasa sakit yang dirasakan oleh setiap pekerja. Berikut adalah contoh *Nordic Body Map* pada Gambar 2.2 beserta dengan contoh skornya pada Tabel 2.3.

KUESIONER *NORDIC BODY MAP*

Nama : ..... Kelompok : .....  
 Tanggal : ..... Sebelum / Sesudah kerja

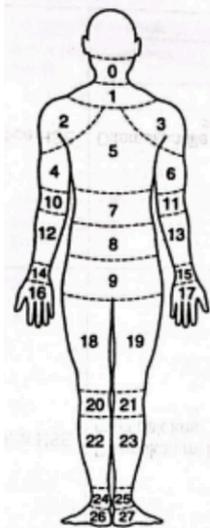
Petunjuk Pengisian

Bapak/Ibu diminta untuk memberikan penilaian pada area tubuh yang sakit (kaku/nyeri).

Berikan tanda (X) untuk memilih salah satu di antara kriteria penilaian di bawah ini:

- A = Tidak Sakit
- B = Tidak Nyaman (merasa sedikit sakit, tetapi tidak mengganggu pekerjaan dan dapat diabaikan)
- C = Sakit (merasa sakit dan mengganggu pekerjaan, tetapi berkurang jika istirahat sejenak)
- D = Sangat sakit (merasa sangat sakit dan sangat mengganggu pekerjaan, keluhan masih dirasakan meskipun sudah istirahat, bahkan sampai malam hari dan esok hari bahkan sehari-hari)

Posisi tubuh dilihat dari belakang



Sumber: Corlett, E.N (2005)

No.	Area tubuh yang sakit	Tingkat rasa sakit			
		A	B	C	D
0	Leher bagian atas				
1	Leher bagian bawah				
2	Bahu sebelah kiri				
3	Bahu sebelah kanan				
4	Lengan atas sebelah kiri				
5	Punggung bagian atas				
6	Lengan atas sebelah kanan				
7	Punggung bagian tengah				
8	Punggung bagian bawah				
9	Sekitar pinggul & pantat				
10	Siku sebelah kiri				
11	Siku sebelah kanan				
12	Lengan bawah kiri				
13	Lengan bawah kanan				
14	Pergelangan tangan kanan				
15	Pergelangan tangan kiri				
16	Tangan kiri				
17	Tangan kanan				
18	Paha sebelah kiri				
19	Paha sebelah kanan				
20	Lutut sebelah kiri				
21	Lutut sebelah kanan				
22	Betis kiri				
23	Betis kanan				
24	Pergelangan kaki kiri				
25	Pergelangan kaki kanan				
26	Kaki kiri				
27	Kaki kanan				

Gambar 2.2 Kuesioner *Nordic Body Map*

### Keterangan Pilihan Sikap

A = Tidak terasa sakit (Skor 1)

B = Sedikit sakit (Skor 2)

C = Sakit (Skor 3)

D = Sangat sakit (Skor 4)

Skala yang digunakan adalah skala interval dengan beberapa kategori sebagai berikut:

Tabel 2.3

Keterangan Skor Kuesioner *Nordic Body Map*

Skor	Keterangan
28	Sama sekali tidak sakit
28 - 57	Agak sakit
58 - 86	Sakit
87 keatas	Sangat sakit

### 2.3 Musculoskeletal Disorders (MSDs)

*Musculoskeletal Disorders* merupakan masalah gangguan otot rangka seperti otot, tendon, kerangka tulang, kartilago, ligamen, dan saraf yang ditandai dari ketidaknyamanan saat kerja sampai cedera serius (CCOHS, 2014). Menurut (ILO, 2013), *Musculoskeletal Disorders* merupakan gangguan pada sistem otot rangka yang kronis, dan mengganggu fungsi bagian tubuh. *Musculoskeletal Disorders* merupakan gangguan pada sistem otot dan rangka tubuh manusia yang diakibatkan oleh ketidakseimbangan beban aktivitas terhadap kemampuan otot dan rangka tubuh yang berpengaruh secara signifikan dalam penurunan produktivitas kerja (Laksana & Srisantyorini, 2019). *Musculoskeletal Disorders* dapat menjadi penghambat dalam kinerja dan pekerjaan manusia dengan rasa nyeri, kaku, sakit berlebihan, hingga sulit untuk digerakkan. *Musculoskeletal Disorders* akan terasa pada otot skeletal yaitu pada bagian-bagian tubuh seperti: otot, sendi, saraf, tendon, dll. Gangguan *Musculoskeletal Disorders* umumnya disebabkan oleh aktivitas yang repetitif, beban yang berlebihan, posisi tubuh yang tidak sesuai kaidah kerja seperti bungkuk yang berlebihan, dsb (Tarwaka, Bakri, S. H. A, dan Sudiajeng, L., 2004). Terdapat beberapa faktor risiko sikap kerja terhadap gangguan otot rangka, antara lain: (Bridger, 2003)

#### 1. Sikap Kerja Berdiri

Contoh dari salah satu sikap yang selalu dilakukan oleh manusia dan sering dilakukan pada saat kerja. Dengan sikap berdiri yang statis dalam waktu yang lama, maka berat tubuh manusia akan ditopang sepenuhnya oleh satu atau dua kaki.

## 2. Sikap Kerja Membungkuk

Sikap kerja membungkuk merupakan contoh sikap kerja yang berpotensi tinggi dalam menimbulkan adanya permasalahan pada otot rangka. Hal ini dapat terjadi dikarenakan posisi tubuh yang tidak semestinya dan seringkali menimbulkan nyeri pada punggung bagian bawah (*lower back pain*)

## 3. Pengangkatan Beban Kerja

Kegiatan mengangkat beban kerja menjadi salah satu masalah utama yang menyebabkan terjadinya gangguan pada otot rangka. Hal ini disebabkan karena posisi mengangkat yang kurang tepat, maupun cara atau metode mengangkat beban kerja yang kurang tepat.

## 4. Membawa Beban

Membawa beban menjadi salah satu hal yang berkaitan dengan pengangkatan beban kerja. Hal ini ditandai dengan berat beban yang dibawa melebihi batas yang dianjurkan, dan apabila dikombinasikan antara membawa beban kerja yang melebihi batas berat dengan cara atau metode mengangkat beban yang tidak tepat, maka risiko gangguan pada otot rangka akan meningkat dengan pesat.

## 5. Kegiatan Mendorong dan Menarik Beban

Kegiatan mendorong beban menjadi salah satu kegiatan yang sering terjadi pada saat kerja. Namun baik menarik maupun mendorong beban harus mempertimbangkan posisi tubuh, cara atau metode menarik atau mendorong beban dan tidak kalah penting yaitu berat dari beban yang akan di dorong atau tarik.

### **2.4 Pengukuran Risiko Gangguan Otot Rangka**

Pengukuran terhadap risiko gangguan otot rangka merupakan salah satu hal yang perlu untuk dilakukan guna melihat seberapa besar risiko gangguan otot rangka sehingga didapatkan pernyataan bahwa perlu dilakukan adanya perbaikan baik tentang metode kerja, substitusi alat kerja, maupun eliminasi. Pengukuran terhadap risiko gangguan otot rangka dilakukan dengan beberapa metode dan metode yang digunakan pada penelitian ini antara lain: *Nordic Body Map* (NBM), *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), dan *Ovako Work Posture Analysis System* (OWAS).

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

*Nordic Body Map* merupakan salah satu metode pengukuran beban kerja yang ditunjukkan oleh seberapa sakit dan tidak sakitnya bagian-bagian tubuh tertentu yang dirasakan oleh pekerja (Wilson & Corlett, 1995). *Nordic Body Map* dapat digunakan untuk mengetahui bagian tubuh mana yang mengalami rasa sakit dan dapat ditindaklanjuti dengan melakukan pendekatan perhitungan risiko gangguan otot rangka sehingga didapatkan hubungan antara *Nordic Body Map* dengan risiko gangguan otot rangka berupa area tubuh yang sakit dikarenakan postur kerja yang beresiko menimbulkan gangguan otot rangka, seperti contoh apabila ditemukan bagian leher pekerja yang mengalami rasa sakit, kemudian didapatkan bahwa postur kerja dari pekerja tersebut menimbulkan rasa sakit dan memiliki risiko gangguan otot rangka, maka didapatkan keselarasan antara data *Nordic Body Map* yang berupa persepsi dari pekerja dengan penilaian risiko gangguan otot rangka yang berupa observasi pengamat. *Nordic Body Map* hadir dalam bentuk kuesioner yang terdiri dari beberapa tingkat rasa sakit, mulai dari tidak sakit sampai sangat sakit yang disertai dengan sistem skoring dan terdiri dari 27 bagian tubuh yang dapat mengalami rasa sakit. Dengan menggunakan metode NBM ini akan didapatkan estimasi tingkat dan jenis rasa sakit yang dirasakan oleh setiap pekerja. Berikut adalah contoh *Nordic Body Map* pada Gambar 2.3 beserta dengan contoh skornya pada Tabel 2.4.

KUESIONER *NORDIC* BODY MAP

Nama : ..... Kelompok : .....  
 Tanggal : ..... Sebelum / Sesudah kerja

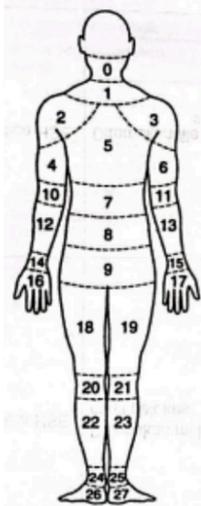
Petunjuk Pengisian

Bapak/Ibu diminta untuk memberikan penilaian pada area tubuh yang sakit (kaku/nyeri).

Berikan tanda (X) untuk memilih salah satu di antara kriteria penilaian di bawah ini:

- A = Tidak Sakit
- B = Tidak Nyaman (merasa sedikit sakit, tetapi tidak mengganggu pekerjaan dan dapat diabaikan)
- C = Sakit (merasa sakit dan mengganggu pekerjaan, tetapi berkurang jika istirahat sejenak)
- D = Sangat sakit (merasa sangat sakit dan sangat mengganggu pekerjaan, keluhan masih dirasakan meskipun sudah istirahat, bahkan sampai malam hari dan esok hari bahkan berhari-hari)

Posisi tubuh dilihat dari belakang



Sumber: Corlett, E.N (2005)

No.	Area tubuh yang sakit	Tingkat rasa sakit			
		A	B	C	D
0	Leher bagian atas				
1	Leher bagian bawah				
2	Bahu sebelah kiri				
3	Bahu sebelah kanan				
4	Lengan atas sebelah kiri				
5	Punggung bagian atas				
6	Lengan atas sebelah kanan				
7	Punggung bagian tengah				
8	Punggung bagian bawah				
9	Sekitar pinggul & pantat				
10	Siku sebelah kiri				
11	Siku sebelah kanan				
12	Lengan bawah kiri				
13	Lengan bawah kanan				
14	Pergelangan tangan kanan				
15	Pergelangan tangan kiri				
16	Tangan kiri				
17	Tangan kanan				
18	Paha sebelah kiri				
19	Paha sebelah kanan				
20	Lutut sebelah kiri				
21	Lutut sebelah kanan				
22	Betis kiri				
23	Betis kanan				
24	Pergelangan kaki kiri				
25	Pergelangan kaki kanan				
26	Kaki kiri				
27	Kaki kanan				

Gambar 2.3 Kuesioner *Nordic Body Map*

**Keterangan Pilihan Sikap**

A = Tidak terasa sakit (Skor 1)

B = Sedikit sakit (Skor 2)

C = Sakit (Skor 3)

D = Sangat sakit (Skor 4)

Skala yang digunakan adalah skala interval dengan beberapa kategori sebagai berikut:

Tabel 2.4

**Keterangan Skor Kuesioner *Nordic Body Map***

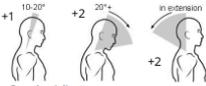
Skor	Keterangan
28	Sama sekali tidak sakit
28 - 57	Agak sakit
58 - 86	Sakit
87 keatas	Sangat sakit

#### **2.4.2 Rapid Entire Body Assessment (REBA)**

*Rapid Entire Body Assessment (REBA)* merupakan suatu metode untuk melakukan pengukuran terhadap postur kerja yang telah dilakukan oleh objek observasi. Menurut (Kurnia, F., & Sobirin, M., 2020) REBA digunakan untuk menghitung dan menganalisis keseluruhan bagian tubuh manusia. Salah satu tindakan melakukan pengukuran akan postur kerja adalah metode REBA. *Rapid Entire Body Assessment (REBA)* adalah sebuah metode pengukuran yang digunakan untuk melakukan analisa pada postur kerja yang dilakukan objek observasi. Secara spesifik, perhitungan REBA pada postur kerja yang dilakukan oleh para pekerja dan memiliki risiko yang membahayakan. Metode REBA digunakan karena secara efisien dapat menilai postur kerja terutama pada postur area leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, dan sampai ke kaki dari seorang pekerja. Metode REBA mampu menganalisa pengaruh beban postural selama pekerja melakukan pekerjaannya dengan tangan atau bagian tubuh lainnya dan memungkinkan melakukan penilaian terhadap aktivitas otot yang disebabkan oleh posisi kerja yang umumnya adalah posisi berdiri. Contoh kuesioner REBA dapat dilihat pada Gambar 2.4. Penerapan REBA bertujuan untuk melakukan adanya pencegahan terhadap risiko permasalahan pada bagian-bagian tubuh terutama pada area otot rangka. Maka dari itu metode REBA sangat bermanfaat sebagai pengingat akan risiko-risiko yang dapat terjadi pada saat kerja (Rinawati & Romadona, 2016).

**A. Neck, Trunk and Leg Analysis**

**Step 1: Locate Neck Position**



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

Neck Score

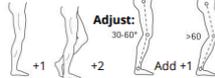
**Step 2: Locate Trunk Position**



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

Trunk Score

**Step 3: Legs**



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

Leg Score

**Step 4: Look-up Posture Score in Table A**

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

Posture Score 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

Force / Load Score

**Step 6: Score A, Find Row in Table C**

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

Score A

**Scoring**

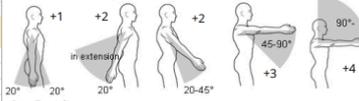
1 = Negligible Risk  
2-3 = Low Risk. Change may be needed.  
4-7 = Medium Risk. Further Investigate. Change Soon.  
8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change  
11+ = Very High Risk. Implement Change

**Scores**

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

**B. Arm and Wrist Analysis**

**Step 7: Locate Upper Arm Position:**



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

Upper Arm Score

**Step 8: Locate Lower Arm Position:**



Step 8a: Adjust...  
If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Lower Arm Score

**Step 9: Locate Wrist Position:**



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

Wrist Score

**Step 10: Look-up Posture Score in Table B**

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

Posture Score 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**

Coupling Score

**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.

Score B

**Step 13: Activity Score**

+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

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

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

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 2.4 Kuesioner REBA

Sumber: REBA employee assessment worksheet. (2000).

<https://ergo-plus.com/wp-content/uploads/REBA.pdf>

**Skor**

- 1 = Tidak berisiko, tidak memerlukan perbaikan
- 2 or 3 = Risiko rendah, perbaikan mungkin diperlukan
- 4 to 7 = Risiko medium, investigasi lebih lanjut dan perubahan diperlukan
- 8 to 10 = Risiko tinggi, investigasi dan perubahan sangat diperlukan
- 11+ = Risiko sangat tinggi, diperlukan perubahan sesegera mungkin

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

Ovako Work Posture Analysis System (OWAS) merupakan suatu metode pengukuran tingkat risiko akibat beban kerja fisik di samping Rapid Entire Body Assessment (REBA) dan sejenisnya. Metode OWAS sendiri digunakan untuk dapat menganalisis bentuk postur kerja yang dapat mengakibatkan risiko gangguan yang terjadi pada saat melakukan pekerjaan beserta dengan beban yang ditanggung oleh pekerja. Metode OWAS merupakan suatu metode yang digunakan untuk dapat menganalisis postur kerja yang kurang nyaman dan berakibat pada

gangguan otot rangka (Karhu, 1981 dalam Wijaya, A, 2008) Metode OWAS sendiri dibagi kedalam empat klasifikasi postur kerja seperti bagian belakang (*back*), lengan (*arms*), kaki (*legs*), dan beban (*load*). Maka berikut adalah klasifikasi postur tubuh yang diamati untuk dianalisis:

1. Sikap Punggung

- a. Lurus
- b. Membungkuk
- c. Memutar atau menekuk ke samping
- d. Membungkuk dan memutar atau membungkuk ke depan dan menyamping



Gambar 2.5 Sikap Punggung

Sumber: Mahachandra, M., Prastawa, H., dan Susilo, D. Y., (2018). *Working posture analysis of sweet whey powder handling at CV Cita Nasional warehouse using OVAKO Working Posture Analysis (OWAS)*. Top Business Tips.

2. Sikap Lengan

- a. Kedua lengan berada di bawah bahu
- b. Satu lengan berada di atas bahu
- c. Kedua lengan berada di atas bahu



Gambar 2.6 Sikap Lengan

Sumber: Mahachandra, M., Prastawa, H., dan Susilo, D. Y., (2018). *Working posture analysis of sweet whey powder handling at CV Cita Nasional warehouse using OVAKO Working Posture Analysis (OWAS)*. Top Business Tips.

### 3. Sikap Kaki

- a. Duduk
- b. Berdiri bertumpu pada kedua kaki lurus
- c. Berdiri bertumpu pada satu kaki lurus
- d. Berdiri bertumpu pada kedua kaki dengan lutut ditekuk
- e. Berdiri bertumpu pada satu kaki dengan lutut ditekuk
- f. Berlutut pada satu atau dua lutut
- g. Berjalan

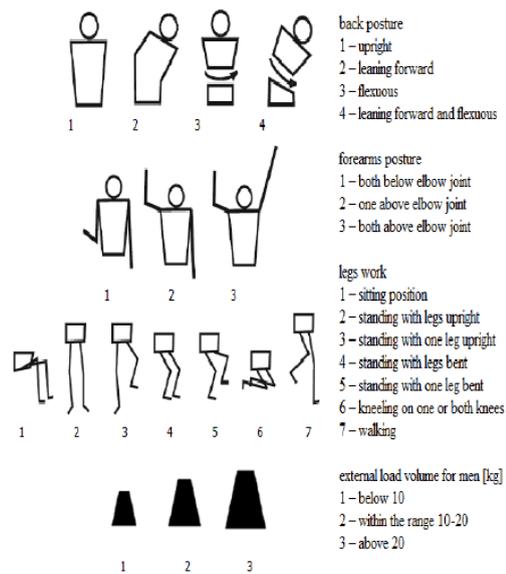


Gambar 2.7 Sikap Kaki

Sumber: Mahachandra, M., Prastawa, H., dan Susilo, D. Y., (2018). *Working posture analysis of sweet whey powder handling at CV Cita Nasional warehouse using OVAKO Working Posture Analysis (OWAS)*. Top Business Tips.

### 4. Berat Beban

- a. Berat beban adalah kurang dari 10 kg
- b. Berat beban adalah 10 - 20 kg
- c. Berat beban adalah lebih besar dari 20 kg



Gambar 2.8 Sikap Badan dan Beban

Sumber: Mahachandra, M., Prastawa, H., dan Susilo, D. Y., (2018). *Working posture analysis of sweet whey powder handling at CV Cita Nasional warehouse using OVAKO Working Posture Analysis (OWAS)*. Top Business Tips.

Kemudian setelah dilakukan penilaian untuk masing-masing klasifikasi diatas, maka akan dimasukkan ke dalam suatu tabel untuk dapat mendapatkan skor hasil akhir seperti Tabel 2.5.

Tabel 2.5

Perhitungan Skor OWAS

Back	Arms	Legs																										
		1			2			3			4			5			6			7								
		Load			Load			Load			Load			Load			Load			Load								
		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	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2						
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	1	2	3	3	3	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						

Sumber: Mahachandra, M., Prastawa, H., dan Susilo, D. Y., (2018). *Working posture analysis of sweet whey powder handling at CV Cita Nasional warehouse using OVAKO Working Posture Analysis (OWAS)*. Top Business Tips.

Untuk perhitungan nilai OWAS sendiri, dapat dilakukan penilaian berdasarkan subjektivitas analis dan pemberian nilai disesuaikan ke dalam tabel 2.5. Maka akan mendapatkan nilai akhir antara 1-4. Dimana arti masing masing kategori adalah untuk kategori 1, artinya tidak diperlukan adanya perbaikan. Kategori 2 artinya diperlukan perbaikan di masa yang akan datang. Sementara, untuk kategori 3 artinya diperlukan perbaikan sesegera mungkin dan pada kategori 4 yang artinya diperlukan perbaikan secara langsung atau saat ini juga seperti yang ditunjukkan oleh keterangan sebagai berikut:

Interpretasi

- 1 = Tidak diperlukan perbaikan
- 2 = Perbaikan diperlukan di masa mendatang
- 3 = Perbaikan diperlukan sesegera mungkin
- 4 = Perbaikan diperlukan langsung atau sekarang juga

## **2.5 Iklim Kerja**

Iklim kerja sendiri merupakan perpaduan antara suhu, kelembapan, kecepatan gerakan udara dan panas radiasi. Iklim kerja memiliki suatu parameter untuk menilai tingkat iklim kerja yang merupakan suatu hasil dari perhitungan antara suhu udara kering, suhu basah alami, dan suhu bola yaitu Indeks Suhu Basah dan Bola (*Wet Bulb Globe Temperature Index*) atau yang biasa dikenal dengan ISBB atau WBGT. Menurut Permenkes No. 70 tahun 2016: Standar & Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri, terdapat pengaturan jam kerja terhadap iklim kerja seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6

Tabel Pengaturan Waktu Kerja Berdasarkan ISSB

Pengaturan Waktu Kerja Setiap Jam	Indeks Suhu Basah dan Bola (ISSB) dalam °C			
	Beban Kerja			
	Ringan	Sedang	Berat	Sangat Berat
75% - 100%	31	28	-	-
50% - 75%	31	29	27,5	-
25% - 50%	32	30	29	28
0% - 25%	32,2	31,1	30,5	30

Melalui Tabel 2.6, pengaturan waktu kegiatan kerja setiap jam berdasarkan klasifikasinya (ringan hingga sangat berat) memiliki hubungan dengan iklim kerja dalam °C. Dalam hal ini dinyatakan bahwa semakin berat beban kerja fisik yang dilakukan bila diiringi dengan tingginya iklim kerja dalam °C, dapat diartikan bahwa durasi kerja yang diizinkan semakin sedikit. Iklim kerja turut berpengaruh dalam meningkatkan dan mempercepat kelelahan seseorang, seperti contoh apabila seseorang sedang menyusun lego di dalam ruangan ber AC dengan iklim kerja 18°C akan lebih nyaman dan tidak terlalu cepat mengalami kelelahan ketimbang menyusun lego di tengah terik matahari dengan iklim kerja 35°C. Hal ini berkesinambungan dengan durasi jam kerja yang diizinkan untuk bekerja sesuai dengan beban kerja fisik dan iklim kerja yang ada.