

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Biomekanika**

Biomekanika adalah salah satu ilmu yang menggunakan prinsip dasar mekanik untuk menganalisa sistem kerja tubuh makhluk hidup seperti manusia hingga hewan. Salah satu contoh penerapan prinsip-prinsip biomekanik yaitu terdapat dalam olahraga seperti *push up sit up* dan latihan kebugaran diri lainnya. Selain itu prinsip biomekanik juga dipakai dalam penyusunan konsep design dan perkembangan peralatan yang menampilkan sistem kerja otot tubuh manusia. (Kasyfi Dkk, 2019). Biomekanika ini adalah ilmu yang menggunakan kaidah-kaidah fisika dan konsep teknik untuk mempelajari gerakan yang terjadi selama beraktivitas secara normal pada bagian tubuh dan gaya-gaya yang menimbulkan dampak pada tubuh. (Zuhdi, 2013).

#### **2.2 Postur Kerja**

Posisi kerja atau postur kerja adalah posisi kerja yang diambil secara alami oleh tubuh karyawan ketika berhadapan dengan ruang yang digunakan atau kebiasaan kerja. Posisi kerja yang salah dapat menimbulkan keluhan fisik berupa nyeri otot (*musculoskeletal disorders*). Hal ini disebabkan pekerjaan yang tidak wajar akibat persyaratan pekerjaan, peralatan kerja dan karakteristik tempat kerja yang tidak sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan pekerja. Stres fisik semakin besar jika sikap karyawan tidak wajar, mis. H. gerakan punggung membungkuk berlebihan, jongkok, selalu meraih tangan kanan, dll. (Darussalam, R. 2022). Oleh karena itu, perlu dirancang posisi kerja dan ruang kerja yang ergonomis yang menawarkan kenyamanan kerja, mencegah penyakit akibat kerja dan meningkatkan produktivitas. (Nidya Dkk, 2018).

### 2.2.1 *Musculoskeletal Disorder*

Semua pekerjaan memiliki risikonya masing-masing, baik dalam proses pekerjaan maupun menyangkut kesehatan pekerja. Semua risiko ini terkait dengan jenis pekerjaan dan lingkungan kerja. Salah satu risiko kesehatan yang paling sering dilaporkan oleh karyawan adalah (gangguan muskuloskeletal). Gangguan muskuloskeletal adalah penyakit otot rangka yang terkenal yang dapat berkisar dari sangat ringan hingga sangat menyakitkan. Masalah muskuloskeletal dapat disebabkan oleh postur kerja yang janggal, gerakan berulang dan jam kerja yang panjang. (Dr.Eng.Lusi Susansi dkk, 2015).

Kerja otot adalah gerak tubuh dan anggota gerak yang diwujudkan dengan perubahan posisi pada sistem otot rangka dan gerak tubuh dan anggota gerak. Di dalam tubuh tidak hanya otot dan tulang, tetapi sistem muskuloskeletal memiliki sistem saraf, pembuluh darah dan persendian, yang ikut serta dalam proses kerja sistem muskuloskeletal dan mengalami efek dari kerja sistem muskuloskeletal. Setiap kontraksi otot yang dipaksakan atau digunakan melebihi atau melebihi kapasitasnya dapat menyebabkan trauma pada bagian yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan tersebut (sistem muskuloskeletal) dan semua bagian diatas akan mengalami efek robekan otot paksa atau kontraksi otot paksa yang bersifat buruk. berpengaruh pada orang.  
. (Dr.Eng.Lusi Susansi dkk, 2015).

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

*Nordic Body Map* (NBM) merupakan salah satu metode pengukuran subjektif untuk mengukur nyeri otot pada pekerja. Kuesioner *Nordic Body Map* adalah jenis kuesioner ergonomi checklist. Kuesioner peta tubuh nordic adalah kuesioner yang banyak digunakan untuk menemukan kelemahan pekerja karena distandarisasi dan diatur dengan jelas (Dr.Ir.Yulianus Hutabarat, 2017). Untuk memberikan gambaran keluhan MSDs menggunakan NBM terdapat tingkatan keluhan mulai dari tidak nyaman, nyeri sampai sangat sakit. Hasil menggunakan NBM juga dapat dinilai dengan memeriksa tingkat ketidaknyamanan dan jenis ketidaknyamanan otot yang

terjadi. Peta Tubuh Nordic adalah alat berupa kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan atau rasa sakit pada tubuh.

Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) bertujuan untuk mengetahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa tidak nyaman (agak sakit) sampai sangat sakit (Tamala,2020). Responden yang mengisi kuesioner ditanya apakah ada kelainan pada tubuh ini. Berikut ini ditunjukkan gambaran kuesioner NBM yang terdiri dari 27 titik otot bagian tubuh yang ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini:

**KUESIONER  
NORDIC BODY MAP**

**IDENTITAS DIRI**  
(Tuliskan identitas saudara atau coret yang tidak perlu)

1. Nama :
2. Umur :
3. Jenis Kelamin : Pria / Wanita\*
4. Status : Kawin / Belum Kawin\*
5. Jenis Pekerjaan :
6. Pengalaman Kerja : Tahun

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberikan tanda (√) pada kolom jawaban yang saudara pilih sesuai kondisi/perasaan saudara saat ini.

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				

Keterangan : 1: Tidak sakit, 2: Agak sakit, 3: Sakit, 4: Sakit sekali

**Gambar 1. Nordic Body Map**  
(Dr.Ir.Yulianus Hutabarat, 2017)

Peta dimaksudkan untuk mengetahui secara lebih rinci bagian tubuh yang mengalami gangguan atau nyeri selama bekerja. Menurut Tarwaka (2019) pengambilan data dalam metode ini dapat dilakukan dengan cara menggunakan

lembar kuesioner maupun melakukan wawancara. Isi kuesioner berisi *body maps* yang menunjukkan bagian-bagian rasa sakit otot pada tubuh. Kuesioner NBM dikategorikan ke dalam 4 skala, yaitu 1 (tidak sakit), 2 (agak sakit), 3 (sakit), dan 4 (sangat sakit). Setelah dilakukan rekapitulasi data maka akan diperoleh total skor yang akan disesuaikan berdasarkan kategori tingkat risiko yang ditunjukkan pada Tabel 2 di bawah ini:

**Tabel 2. Kategori Tingkat Risiko**

Rentang Skor	Kategori Risiko	Keterangan
28-49	Rendah	Belum Memerlukan Perbaikan
50-70	Sedang	Mungkin memerlukan perbaikan dikemudian hari
71-91	Tinggi	Memerlukan sebuah tindakan/usaha segera
92 - 112	Sangat Tinggi	Memerlukan sebuah tindakan/usaha menyeluruh secepat mungkin

(Sumber: Tarwaka, 2019)

#### 2.4 NIOSH Lifting Equation

Persamaan daya apung NIOSH pertama kali diperkenalkan dalam persamaan daya apung NIOSH untuk operasi pengangkatan. Persamaan Pengangkatan NIOSH merekomendasikan cara sederhana untuk mengukur potensi kelebihan otot berdasarkan karakteristik pekerjaan. NIOSH Lifting Equation (National for Occupational Safety and Health) adalah lembaga yang menangani masalah keselamatan kerja di Amerika Serikat. Persamaan Pengangkatan NIOSH meneliti faktor stres yang memengaruhi sistem biomekanik ,yaitu: ((R.S.Bridger. 2018)

1. Berat dari beban benda yang dipindahkan.
2. Posisi pembebanan dengan mengacu pada tubuh, dipengaruhi oleh:
  - a. Jarak horisontal beban yang dipindahkan dari titik origin sampai destinasi.
  - b. Jarak vertikal beban yang dipindahkan.
  - c. Sudut pemindahan beban.
3. Frekuensi pemindahan dicatat sebagai rata-rata pemindahan per menit untuk pemindahan berfrekuensi tinggi.

4. Lamanya waktu atau durasi dalam melakukan aktivitas pemindahan atau pengangkatan beban.

*The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) Lifting Equation* merekomendasikan dua batasan untuk menghindari risiko cedera pada saat aktivitas pekerjaan manual, seperti yang terdapat dalam penelitian tri sanjaya yang berjudul Analisis Postur Kerja *Manual Material Handling* Menggunakan Biomekanika dan NIOSH yaitu : (Sanjaya 2018)

1. MPL (*Maximum Permissible Limit*) batasan gaya angkat maksimum yang direkomendasikan oleh NIOSH *Lifting Equation* adalah berdasarkan gaya tekan sebesar 6400 Newton pada L5/S1.
2. AL (*Action limit*) batasan gaya angkat normal yang direkomendasikan oleh NIOSH *Lifting Equation* adalah berdasarkan pada gaya tekan sebesar 3400 Newton pada L5/S1.
3. *Lifting Index* dilakukan perhitungan *Lifting Index* untuk mengetahui angka indeks pengangkatan agar tidak menimbulkan risiko cedera tulang belakang. Jika nilai LI melebihi 1 maka berat beban yang diangkat melebihi batas pengangkatan yang direkomendasikan. Sehingga aktivitas tersebut dikatakan berisiko cedera tulang belakang. Jika LI kurang dari 1, berat beban yang diangkat tidak melebihi batas pengangkatan yang direkomendasikan sehingga aktivitas tersebut tidak mengandung risiko cedera tulang belakang.

#### 2.4.1 Metode RWL (*Recommended Weight Limit*)

Metode RWL adalah metode yang merekomendasikan batas beban yang diangkat oleh manusia tanpa menimbulkan cedera meskipun pekerjaan tersebut dilakukan secara repetitif dan dalam jangka waktu yang lama. Input metode RWL adalah jarak beban terhadap manusia, jarak perpindahan, dan postur tubuh sudut yang dibentuk ditunjukkan pada Tabel 3 di bawah ini ((R.S.Bridger. 2018).

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

**Tabel 3. Komponen Pembentuk Persamaan RWL**

Komponen	Metriks
LC ( <i>Load Constant</i> )	23 kg
HM ( <i>Horizontal Multiplier</i> )	(25/H)
VM ( <i>Vertical Multiplier</i> )	$VM = (1 - 0,003   V - 75  )$
DM ( <i>Distance Multiplier</i> )	$DM = 0,82 + (4,5/D)$
AM ( <i>Asymmetry Multiplier</i> )	$AM = 1 - (0,0032 A)$
CM ( <i>Frequency Multiplier</i> )	Tabel faktor pengali kopling
FM ( <i>Coupling Multiplier</i> )	Tabel faktor pengali frekuensi

(sumber : Ratna, 2019)

Proses metode RWL menghasilkan perhitungan (*Lifting Index*), untuk mengetahui indeks pengangkatan yang tidak mengandung risiko cedera tulang, dengan persamaan :

$$LI = \frac{L}{RWL} \dots \dots \dots (2)$$

Dengan:

LI = *Lifting Index*

L = *Load weight*/berat aktual

RWL = *Recommended Weight Limit*

Metode RWL normal adalah  $LI \leq 1$ , maka aktivitas tersebut tidak menimbulkan risiko cedera tulang belakang, sedangkan jika  $LI > 1$ , aktivitas tersebut menghadirkan risiko cedera tulang belakang. Kelemahan metode ini adalah posisi kerja tidak dikaji secara detail, hanya dianalisis kekuatan dan beban, penggunaan tenaga otot (statis atau repetitif) dan posisi leher tidak dianalisis.

(Dr.Eng.Lusi Susansi dkk, 2015)

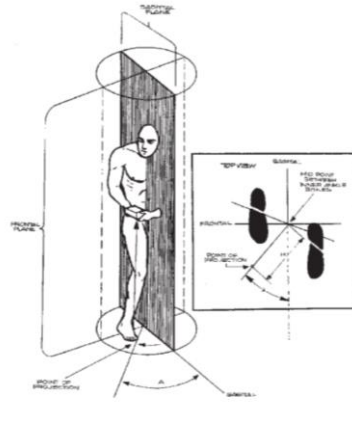
Pada tahun 1991 RWL direkomendasikan oleh NIOSH *Lifting Equation* di Amerika Serikat. RWL untuk aktivitas pengangkatan yang memenuhi syarat-syarat berikut:

1. Beban statis.
2. Beban diangkat atau diturunkan oleh kedua tangan.
3. Pengangkatan atau penurunan benda dilakukan dalam waktu maksimal 8 jam.
4. Pengangkatan atau penurunan benda tidak boleh dilakukan saat duduk atau berlutut.

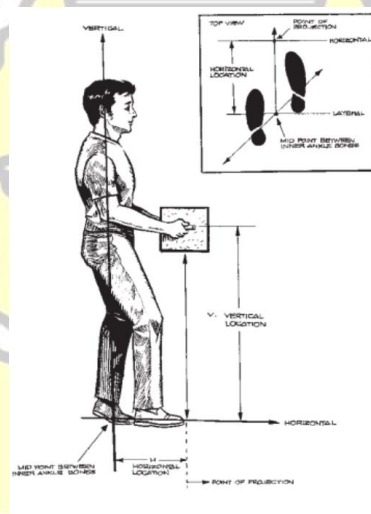
5. Tempat kerja tidak sempit.

Berikut merupakan langkah-langkah menghitung postur kerja menggunakan metode RWL (Ratna, 2019).

1. RWL dihitung berdasarkan enam variabel seperti yang terlihat pada Gambar 2 dan 3 di bawah ini.



**Gambar 2. Ilustrasi Sudut Putar pada Saat Memindahkan Beban**  
(Sumber : Ratna, 2019)



**Gambar 3. Ilustrasi Posisi Tangan pada Saat Mengangkat Beban**  
(Sumber : Ratna, 2019)

Keterangan Gambar:

H = Jarak horizontal antara beban dengan pekerja (*Horizontal location*)

V = Jarak vertikal antara lantai dengan pegangan (*Vertical location*)

D = Jarak lintasan dari tempat awal ke tempat yang dituju (*Destination*)

A = Sudut putar pada saat memindahkan beban (*Angle of Asymmetric*)

F = Frekuensi dan durasi dari pengangkatan (*Frequency of lifting*)

C = Klasifikasi pegangan tangan (*Coupling classification*)

Persamaan untuk menentukan beban yang direkomendasikan untuk diangkat seorang pekerja dalam kondisi tertentu menurut NIOSH *Lifting Equation* adalah sebagai berikut:

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \dots \dots \dots (1)$$

Di mana:

LC = konstanta pembebanan (*Load Constant*) = 23 kg/51 lbs

HM = faktor pengali horizontal (*Horizontal Multiplier*)

VM = faktor pengali vertikal (*Vertical Multiplier*)

DM = faktor pengali perpindahan (*Distance Multiplier*)

AM = faktor pengali asimetrik (*Asymmetric Multiplier*)

FM = faktor pengali frekuensi (*Frequency Multiplier*)

CM = faktor pengali kopling atau *handle* (*Coupling Multiplier*)

Nilai FM ditentukan dari Tabel 4 di bawah ini :

**Tabel 4. Komponen Pembentuk Persamaan RWL**

Frequency Lifts/min (F)	Lama Kerja Mengangkat					
	≤ 1 jam		> 1 dan ≤ 2 jam		> 2 dan ≤ 8 jam	
	V < 75	V > 75	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75
≥ 0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,26	0,26	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,00	0,23	0,00	0,3
11	0,41	0,41	0,00	0,21	0,00	0,00



**Tabel 4. Komponen Pembentuk Persamaan RWL (Lanjutan)**

12	0,37	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

(Ratna, 2019)

- Lakukan klasifikasi pegangan tangan dikategorikan ke dalam tiga kategori yaitu Bagus, Sedang, dan Jelek. Ketiga kategori tersebut dijelaskan seperti pada Tabel 5 di bawah ini

**Tabel 5. Klasifikasi Kopling (Tangan ke Kontainer)**

BAGUS ( <i>GOOD</i> )	SEDANG ( <i>FAIR</i> )	JELEK ( <i>POOR</i> )
Kontainer dengan desain optimal, seperti: <i>box</i> , peti kayu, dll.	Kontainer dengan desain optimal	Kontainer dengan desain kurang optimal atau objek yang tidak beraturan, berukuran sangat besar, sulit untuk dipegang, pinggirnya runcing, dan licin, dll.
Untuk objek yang tidak beraturan, yang tidak dikemas dalam <i>container</i> . Kategori “Bagus” dijelaskan sebagai suatu pegangan yang nyaman, yang mana tangan dapat dengan mudah memegang permukaan objek	Untuk kontainer dengan desain optimal tapi tidak ada pegangan atau objek tidak beraturan. Kategori “Sedang” dijelaskan sebagai suatu pegangan yang mana tangan dapat ditekek dengan sudut sekitar 90°	

(Ratna, 2019)

Berdasarkan klasifikasi kopling dan lokasi mengangkat *vertical*, CM (*Coupling Multiplier*) dapat ditentukan dari Tabel 6 di bawah ini.

**Tabel 6. Coupling Multiplier**

<i>Tipe Coupling</i>	CM	
	V < 75 cm	V ≥ 75 cm
Baik ( <i>Good</i> )	1,00	1,00
Sdang ( <i>Fair</i> )	0,95	1,00
Buruk ( <i>Poor</i> )	0,90	0,90

(Ratna, 2019)

- Jika perhitungan RWL telah dilakukan, langkah selanjutnya dilakukan perhitungan LI. LI atau (*Lifting Index*) adalah perhitungan sederhana terkait

risiko cedera yang dapat diakibatkan karena pengangkatan beban. LI ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$LI = \frac{\text{Berat Badan}}{RWL}$$

4. Hasil perhitungan nilai LI dapat diklasifikasikan berdasarkan tingkat risiko cedera pada Tabel 7 di bawah ini.

**Tabel 7. Klasifikasi Tingkat Rasio Terhadap Nilai LI**

Nilai LI	Tingkat Risiko	Deskripsi Perbaikan
<1	Rendah	Tidak adanya masalah dengan pekerjaan mengangkat, maka tidak diperlukan perbaikan terhadap pekerjaan, tetapi tetap terus mendapatkan perhatian sehingga nilai LI dapat dipertahankan <1
1 - <3	Sedang	Ada beberapa parameter angkat, sehingga perlu dilakukan pengecekan dan <i>re-desain</i> segera pada parameter yang menyebabkan nilai RWL tinggi. Upayakan perbaikan sehingga nilai RWL <1
3	Tinggi	Terdapat banyak permasalahan dari parameter angkat sehingga diperlukan pengecekan dan perbaikan sesegera mungkin secara menyeluruh terhadap parameter-parameter yang menyebabkan nilai tinggi. Upayakan perbaikan sehingga nilai RWL <1

(Ratna, 2019)

Jika nilai LI lebih besar dari 1 ( $LI > 1$ ), berarti berat benda yang diangkat oleh pekerja telah melebihi batas angkat yang direkomendasikan oleh persamaan angkat NIOSH dan pekerjaan tersebut menimbulkan risiko cedera. Disarankan untuk memperbaiki posisi kerja dan mengurangi berat beban yang akan diangkat. Jika nilai LI kurang dari 1 ( $LI < 1$ ), berarti berat benda yang diangkat oleh pekerja tidak melebihi batas angkat yang direkomendasikan oleh persamaan angkat NIOSH dan kerja berarti tidak ada resiko cedera.

## 2.5 Metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*)

RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) adalah metode survei yang dikembangkan oleh Dr. Lynn McAtamney dan Dr. Nigel Corlett pada tahun 1993 di Inggris. RULA dikembangkan untuk digunakan pada analisis 151 ergonomi di tempat kerja, untuk mengetahui risiko postural stress yang terdapat pada pekerja

selama bekerja akibat beban kerja atau masa kerja yang tidak teratur dan terukur. Metode RULA dilakukan penganalisaan sebelum dan sesudah simulasi untuk menganalisa dan mengetahui besar turunnya risiko cedera pada tubuh. RULA digunakan untuk menilai posisi, kekuatan yang dibutuhkan, dan pergerakan otot karyawan selama bekerja. Lima faktor eksternal yang dapat dikaitkan dengan terjadinya cedera tubuh bagian atas, yaitu jumlah gerakan, kerja otot statis, stres, dimensi peralatan, dan lama kerja, jam tanpa istirahat (Dr.Eng.Lusi Susansi dkk, 2015). Tahapan pengerjaan RULA dapat dilihat pada RULA *employee assessment worksheet* Gambar 4 di bawah ini:

**ERGONOMICS** P.L.U.S. **RULA Employee Assessment Worksheet** Task Name: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

### A. Arm and Wrist Analysis

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

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

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

Step 2a: Adjust...  
 If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

**Step 3: Locate Wrist Position:**

Step 3a: Adjust...  
 If wrist is bent from midline: Add +1

**Step 4: Wrist Twist:**  
 If wrist is twisted in mid-range: +1  
 If wrist is at or near end of range: +2

**Step 5: Look-up Posture Score in Table A:**  
 Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A

**Step 6: Add Muscle Use Score**  
 If posture mainly static (i.e. held >10 minutes), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

**Step 7: Add Force/Load Score**  
 If load < 4.4 lbs. (intermittent): +0  
 If load 4.4 to 22 lbs. (intermittent): +1  
 If load 4.4 to 22 lbs. (static or repeated): +2  
 If more than 22 lbs. or repeated or shocks: +3

**Step 8: Find Row in Table C**  
 Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

**Scores**

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

**Table C**

Wrist / Arm Score	Neck, Trunk, Leg Score	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6
4	3	3	3	4	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7	7

**Scoring: (final score from Table C)**  
 1-2 = acceptable posture  
 3-4 = further investigation, change may be needed  
 5-6 = further investigation, change soon  
 7 = investigate and implement change

### B. Neck, Trunk and Leg Analysis

**Step 9: Locate Neck Position:**

Step 9a: Adjust...  
 If neck is twisted: +1  
 If neck is side bending: +1

**Step 10: Locate Trunk Position:**

Step 10a: Adjust...  
 If trunk is twisted: +1  
 If trunk is side bending: +1

**Step 11: Legs:**  
 If legs and feet are supported: +1  
 If not: +2

**Table B: Trunk Posture Score**

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

**Step 12: Look-up Posture Score in Table B:**  
 Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B

**Step 13: Add Muscle Use Score**  
 If posture mainly static (i.e. held >10 minutes), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

**Step 14: Add Force/Load Score**  
 If load < 4.4 lbs. (intermittent): +0  
 If load 4.4 to 22 lbs. (intermittent): +1  
 If load 4.4 to 22 lbs. (static or repeated): +2  
 If more than 22 lbs. or repeated or shocks: +3

**Step 15: Find Column in Table C**  
 Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

**Gambar 4. RULA Employee Assessment Worksheet**  
 (Sumber: Pamungkas, 2021)

Perhitungan segmen A bagian tubuh yang dianalisis yaitu lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 8 dibawah ini:

Tabel 8. Segmen A RULA

		<i>Wrist</i>							
		1		2		3		4	
<i>Upper Arm</i>	<i>Lower Arm</i>	<i>Wrist Twist</i>							
		1		2		1		2	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	4	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	5	5
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

(Sumber: Pamungkas, 2021)

Perhitungan segmen B bagian tubuh yang dianalisis yaitu leher, batang tubuh dan bagian kaki untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 9 di bawah ini:

Tabel 9. Segmen B RULA

<i>Neck</i>	<i>Trunk Posture Score</i>											
	1		2		3		4		5		6	
	<i>legs</i>		<i>legs</i>		<i>legs</i>		<i>legs</i>		<i>Legs</i>		<i>legs</i>	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>1</b>	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
<b>2</b>	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
<b>3</b>	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7

**Tabel 9. Segmen B RULA (Lanjutan)**

<b>4</b>	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
<b>5</b>	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
<b>6</b>	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Setelah diperoleh hasil dari segmen tubuh bagian A dan bagian B maka dihitung nilai *grand total* skor untuk mengetahui nilai postur tubuh keseluruhan yang ditunjukkan pada Tabel 10 di bawah ini.

**Tabel 10. Grand Total Score**

<i>Score</i>	<i>Score Group B</i>						
<b>Group A</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>1</b>	1	2	3	3	4	5	5
<b>2</b>	2	2	3	4	4	5	5
<b>3</b>	3	3	3	4	4	5	6
<b>4</b>	3	3	3	4	5	6	6
<b>5</b>	4	4	4	5	6	7	7
<b>6</b>	4	4	5	6	6	7	7
<b>7</b>	5	5	6	6	7	7	7
<b>+8</b>	5	5	6	7	7	7	7

(Sumber: Pamungkas, 2021)

Pada metode RULA penilaian dipengaruhi oleh penggunaan otot dan beban kerja eksternal. Penilaian tubuh dibagi menjadi dua segmen yaitu Segmen A dan Segmen B. Segmen A menilai postur pergelangan tangan dan lengan sedangkan Segmen B menilai postur leher, badan, dan kaki. Skor dari segmen A dan B digabungkan dalam segmen C untuk memberikan skor akhir yang menentukan besarnya risiko regangan postural akibat postur yang dinilai. Penilaian posisi kerja untuk setiap bagian tubuh didasarkan pada sikap yang ditetapkan dalam RULA (Tugas Penilaian Pegawai). Skor akhir yang diperoleh dari segmen C menunjukkan besarnya postural stress atau tingkat risiko pekerja pada posisi tubuh saat ini (Dr.Ir.Yulianus Hutabarat, 2017). Level risiko dari hasil penilaian RULA dapat dilihat pada Tabel 11 di bawah ini :

**Tabel 11. Action Level Grand Score RULA**

<b>Level</b>	<b>Kategori</b>	<b>Aksi</b>
<i>Low</i>	1 – 2	Postur dapat diterima selama tidak berulang untuk waktu yang lama
<i>Medium</i>	3 – 4	Penyelidikan lebih jauh dibutuhkan dan mungkin saja perubahan diperlukan
<i>High</i>	5 – 6	Penyelidikan dan perubahan dibutuhkan segera
<i>Very High</i>	> 7	Penyelidikan dan perbaikan dibutuhkan sesegera mungkin (mendesak).

(Sumber (Dr.Ir.Yulianus Hutabarat, 2017))

