

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

Penelitian yang dilakukan adalah mengenai rancangan suatu alat telah banyak dilakukan dengan berbagai metode serta permasalahan yang beragam. Perancangan alat dilakukan untuk mempermudah serta membantu keterbatasan manusia untuk menyelesaikan suatu pekerjaan agar mencapai hasil semaksimal mungkin dengan menggunakan alat bantu.

##### 2.1.1. Penelitian Terdahulu

Para peneliti terdahulu telah banyak melakukan penelitian tentang keluhan *musculoskeletal* yang bertujuan untuk mengurangi risiko cedera dan keluhan pada otot *musculoskeletal* dan memberikan perbaikan atau usulan, diantaranya dilakukan oleh Widhiani (2008), Wresni (2012), Ramanda (2013), Adi (2015), Dewi (2016), Deodatus (2018), dan Wicaksono (2018). Para peneliti melakukan analisis postur kerja menggunakan beberapa metode: *Nordic body map*, RULA, REBA, metode rasional.

Penelitian yang dilakukan oleh Widhiani (2008) untuk membuat alat binhower untuk alat yang membantu bidang kedokteran pada persalinan. Pada hasil akhir dari alat yang dibuat memiliki hasil akhir analisis RULA-REBA dengan hasil skor RULA menurun dari enam menjadi tiga dan skor REBA menurun dari empat menjadi dua.

Penelitian yang dilakukan oleh Ramanda (2013) untuk membuat alat pilin pandan di Desa Tanjungharjo, Nanggulan. Pada penelitian ini menggunakan analisis antropometri yang digunakan untuk merancang alat tersebut serta analisis rula. Hasil penelitian yang dilakukan terdapat hasil skor RULA menurun dari enam menjadi tiga serta kecepatan pintal yang meningkat dari 1.6 meter/menit menjadi 1.9 meter/menit.

Penelitian yang dilakukan oleh Adi (2015) untuk membuat meja dan kursi untuk pekerja yang berada di Java Art Stone, Yogyakarta. Pada penelitian kali ini menggunakan analisis *Nordic body map* dan RULA-REBA. Analisis *Nordic body map* digunakan untuk mengetahui anggota tubuh yang mengalami keluhan maka dari itu penelitian yang dilakukan hanya menggunakan analisis rula. Hasil akhir dari analisis rula yang dilakukan menurun dari enam menjadi dua.

Selanjutnya penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai referensi tentang keluhan *musculoskeletal*. Banyak peneliti yang menilai keluhan *musculoskeletal* dengan menggunakan *Nordic Body Map* antara lain: Wresni (2012), Dewi (2016), Wicaksono (2018). Penilaian keluhan dengan *Nordic Body Map* dilakukan secara subjektif melalui wawancara terhadap pekerja. Penelitian Wresni (2012) menggunakan *Nordic Body Map* untuk mengetahui keluhan yang dialami oleh pekerja di stasiun pengepakan. Penilaian tersebut melalui wawancara dengan 4 kategori yaitu tidak sakit, agak sakit, sakit dan sangat sakit. Setelah mendapatkan hasil dari *Nordic Body Map* peneliti hanya memasukkan skor ke dalam metode untuk mendapatkan skor mana yang dianggap memiliki risiko cedera tinggi. Pada penelitian selanjutnya adalah penelitian Dewi (2016) menggunakan *Nordic Body Map* untuk mengetahui keluhan *musculoskeletal* yang dialami oleh pekerja industri kecil makanan di Yogyakarta. Observasi yang dilakukan kepada 100 pekerja sebagai subjek dengan menggunakan kuesioner. Hasil studi menunjukkan 100% pekerja mengalami keluhan *musculoskeletal* dalam 12 bulan terakhir dan 89% mengalami keluhan dalam tujuh hari terakhir. Hasil analisis statistik dengan menggunakan *Friedman Test* menunjukkan adanya perbedaan signifikan keluhan *musculoskeletal* pekerja dalam 12 bulan terakhir dan dalam tujuh hari terakhir untuk 28 anggota badan yang dievaluasi. Pada 12 bulan terakhir prevalensi terbesar untuk jumlah enam sampai dengan sepuluh anggota badan (28%), sedangkan dalam tujuh hari terakhir prevalensi terbesar untuk jumlah anggota badan satu sampai dengan lima (40%). Keluhan *musculoskeletal* paling tinggi terjadi pada segmen pinggang. Prevalensi paling rendah adalah segmen siku kiri untuk 12 bulan terakhir (29%) dan dalam tujuh hari terakhir adalah segmen kaki kiri (5%). Pada penelitian selanjutnya adalah Wicaksono (2018), membahas *Nordic Body Map* yang mencakup bagian tubuh leher, bahu, punggung atas, siku, punggung bawah, pergelangan tangan, paha, lutut dan juga pergelangan kaki. Penilaian *Nordic Body Map* yang dilakukan hampir sama dengan penelitian sekarang, yang membedakan hanya penilaian sebelumnya dengan menggunakan skor angka sedangkan penelitian sekarang hanya menggunakan pilihan merasakan sakit atau tidak pada bagian tubuh yang ada pada *Nordic Body Map*.

Selanjutnya penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai referensi perancangan alat menggunakan metode rasional antara lain Deodatus (2018). Metode rasional yang digunakan penelitian ini dikemukakan oleh Nigel Cross (2000) yang memiliki delapan langkah yaitu klarifikasi tujuan, penetapan fungsi, penetapan spesifikasi,

penentuan karakteristik, pembangkitan alternatif, evaluasi alternatif, penyempurnaan rancangan, perhitungan mekanika teknik. Pada penelitian ini dilakukan di PT. ALBASIA BHUMIPHALA PERSADA untuk merancang alat bantu ukur bahan kaso. Hasil akhir dari alat bantu ukur untuk bahan kaso adalah peningkatan rata-rata penyimpangan dimensi dari penyimpangan yang awalnya 40% menjadi 14.5%.

### **2.1.2. Penelitian Sekarang**

Penelitian dilakukan untuk membantu UD. Tiga Berlian dalam memudahkan pengangkatan besi dan mengurangi resiko cedera *musculoskeletal*. Metode yang digunakan pada penelitian sekarang adalah Nordic Body Map, dan Analisis RULA/REBA seperti yang sukses dikerjakan oleh peneliti sebelumnya (Widhiandani, Ramanda, Adi). Metode Rasional juga digunakan peneliti saat ini untuk mendapatkan rancangan alat bantu angkut besi *eizer* sesuai permintaan UD Tiga Berlian berdasarkan analisis kenyamanan.

*Nordic body map* digunakan peneliti untuk mengetahui keluhan tubuh yang dialami pekerja bagian pengangkutan di UD. Tiga Berlian. Analisis RULA/REBA dilakukan sesuai dengan kebutuhan dari hasil kuesioner *Nordic body map* serta membuktikan keluhan yang dialami pekerja benar atau tidak. Keluhan *musculoskeletal* agar keputusan untuk menangani keluhan tepat sasaran.

*Material Handling* dalam penelitian sekarang digunakan oleh peneliti untuk menentukan jenis alat bantu yang tepat. Pemilihan material handling didasarkan pada karakteristik produk secara fisik, ukuran, berat, bentuk, kondisi, dan tingkat keamanan. Penentuan *material handling* juga ditentukan melalui karakteristik layout Metode Rasional digunakan untuk membantu perancangan dalam proses pengembangan selain itu agar perancangan juga dilakukan dengan lebih sistematis.

Tabel 2.1 Deskripsi Penelitian Terdahulu dan Sekarang

DESKRIPSI 2	PENELITIAN							
	Widhiandani (2008)	Ramanda (2013)	Adi (2015)	Wresni (2012)	Dewi (2016)	Wicaksono (2018)	Deodatus (2018)	Sekarang
Topik yang dibahas	Bidang Kedokteran (Persalinan)	Kerajinan Tampar Pandan di Desa Tanjungharjo	Java Art Stone, Yogyakarta	PT. X, Stasiun <i>packaging</i>	Industri Kecil Makanan, Yogyakarta	Mata Kayu Meubel	PT.Albasia Bhumiphala Persada	UD.Tiga Berlian, Yogyakarta
Tujuan Penelitian	Membuat Alat Binhower	Membuat Alat Pilin Pandan	Membuat Meja dan Kursi untuk Pekerja	Perbaikan Postur Kerja	Perbaikan Postur Kerja	Perbaikan Postur Kerja	Membuat alat bantu ukur kaso	Membuat Material Handling
METODE Yang digunakan	Analisis RULA-REBA	Analisis Anthropometri dan RULA-REBA	Analisis RULA-REBA, Kuesioner Nordic Body Map	<i>Nordic body map</i>	<i>Nordic body map</i>	<i>Nordic body map</i> , WERA	Antropometri, Metode Rasional, Produktivitas	Analisis RULA dan Merancang alat bantu angkat
Output Penelitian	Skor RULA menurun (enam menjadi tiga) dan Skor REBA menurun (empat menjadi dua)	Skor RULA menurun (enam menjadi tiga)	Skor RULA menurun (enam menjadi dua)	Keluhan yang berada distasiun pengepakan berkurang.	Menurunkan tingkat keluhan <i>musculoskeletal</i> menjadi lebih rendah	Penurunan skor WERA dan menurunkan tingkat keluhan operator	Mengurangi penyimpangan dimensi dalam pengukuran bahan baku kaso	Skor RULA menurun (tujuh menjadi empat)
Outcome	Jurnal Sains Teknik Industri	Jurnal Sains Teknik Industri	Jurnal Sains Teknik Industri	Jurnal Sains Teknik Industri	Jurnal Sains Teknik Industri	Jurnal Sains Teknik Industri	Jurnal Sains Teknik Industri	Jurnal Sains Teknik Industri

## **2.2. Dasar Teori**

### **2.2.1. Pengertian Ergonomi**

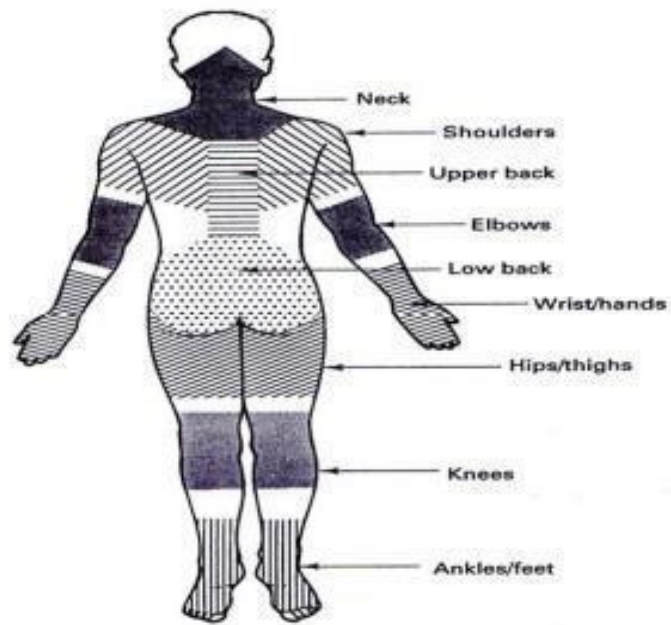
Beberapa pengertian ergonomic sebagai berikut:

1. Ergonomi didefinisikan sebagai disiplin ilmu yang berkaitan dengan pemahaman tentang interaksi antar manusia dengan faktor lain dari suatu sistem dan menggunakan metode untuk merancang dan mengoptimalkan kesejahteraan manusia untuk kinerja keseluruhan sistem. The International Ergonomics Association (IEA, 2003)
2. Ergonomi didefinisikan sebagai disiplin ilmu dengan cakupan subjek yang sangat luas dan lebar untuk banyak kepentingan dan aplikasi, yang mencakup semua aspek dari aktivitas manusia, termasuk tenaga kerja, hiburan, penalaran dan dedikasi (Karwowski (1991, 2001).

Dari kedua pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa Ergonomi adalah ilmu yang menyejahterakan manusia dalam suatu aktivitas dengan menyelesaikan permasalahan menggunakan metode serta memikirkan aspek yang ada.

### **2.2.2. Nordic Body Map**

Corlett (1992) menyebutkan bahwa *Nordic body map* (NBM) merupakan salah satu alat ukur subjektif berupa kuisisioner yang digunakan untuk mengetahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan mulai dari rasa tidak nyaman sampai sangat sakit. Kuisisioner NBM menggunakan gambar tubuh manusia yang dibagi menjadi 9 bagian tubuh utama yaitu leher, bahu, punggung bagian atas, siku, punggung bagian bawah, pergelangan tangan, paha, lutut dan pergelangan kaki dapat dilihat pada Gambar 2.2. dan kuisisioner NBM dapat dilihat pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.1 Bagian Tubuh Nordic Body Map**  
 (Sumber: Corlett,1992. Static Muscle Loading and the Evaluation of posture)

**Nordic Body Map**

Nama Pekerja :  
 Usia :  
 Jenis Kelamin :

No	Bagian Tubuh	Skor Keluhan			
		1	2	3	4
1	Leher				
2	Bahu				
3	Punggung Atas				
4	Siku				
5	Punggung Bawah				
6	Pergelangan Tangan				
7	Paha / Bokong				
8	Lutut				
9	Pergelangan Kaki				

Keterangan:

- 1 = Tidak Sakit
- 2 = Cukup Sakit
- 3 = Sakit
- 4 = Sangat Sakit

**Gambar 2.2 Lembar Nordic Body Map**  
 (Sumber: Kromer & Grandjean, E., 2009. Fitting the Task to the Human)

### 2.2.3. Keluhan *Musculoskeletal*

Keluhan *musculoskeletal* adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat berat, apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu lama, akan dapat menyebabkan kerusakan pada sendi, ligament dan tendon. Kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) atau cedera pada sistem *musculoskeletal* (Grandjean, 1993 dalam Tarwaka, dkk, 2004).

Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

- a. Keluhan sementara (*reversible*), yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis, namun demikian keluhan tersebut akan segera hilang apabila pembebanan dihentikan.
- b. Keluhan menetap (*persistent*), yaitu keluhan otot yang bersifat menetap. Walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot masih berlanjut.

Keluhan otot kemungkinan tidak terjadi apabila kontraksi otot hanya berkisar antara 15-20% dari kekuatan otot maksimum. Namun apabila kontraksi otot melebihi 20%, maka peredaran darah ke otot berkurang oleh besarnya tenaga yang diperlukan. Suplai oksigen ke otot menurun, proses metabolisme karbohidrat terhambat dan sebagai akibatnya terjadi penimbunan asam laktat yang menyebabkan timbulnya rasa nyeri otot. Keluhan otot skeletal pada umumnya terjadi karena kontraksi otot yang berlebihan akibat pemberian beban kerja yang terlalu berat dengan durasi pembebanan yang panjang. Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya keluhan otot skeletal (Tarwaka, dkk, 2004).

Faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Peregangan otot yang berlebihan. Pada umumnya sering dikeluhkan oleh para pekerja di mana aktivitas kerjanya menuntut pengerahan tenaga yang besar seperti mengangkat, mendorong, menarik, dan menahan beban yang berat. Apabila hal tersebut sering dilakukan, maka dapat mempertinggi risiko terjadinya keluhan otot, bahkan dapat menyebabkan keluhan otot skeletal.
- b. Aktivitas yang berulang. Pekerjaan yang dilakukan secara terus menerus seperti mencangkul, membelah kayu besar, angkat-angkat dan sebagainya. Keluhan otot terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban kerja secara terus menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi.

c. Sikap Kerja tidak alamiah. Sikap kerja yang menyebabkan posisi bagian-bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alamiah misalnya pergerakkan tangan terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat, dan sebagainya. Semakin jauh posisi bagian tubuh dari pusat gravitasi tubuh, maka semakin tinggi pula risiko terjadinya keluhan otot skeletal.

d. Faktor penyebab sekunder Faktor penyebab sekunder meliputi tekanan, getaran, dan mikrokimat.

e. Penyebab kombinasi Keluhan skeletal akan semakin meningkat apabila dalam melakukan kerja, pekerja dihadapkan pada beberapa faktor risiko dalam waktu yang bersamaan. Misalnya pekerja harus melakukan pekerjaan mengangkat beban dibawah tekanan panas matahari seperti pekerja bangunan.

#### **2.2.4. RULA**

Metode Rapid Upper Limb Assessment atau sering disingkat menjadi RULA yang dikembangkan oleh Dr Lynn McAtamney and Professor E. Nigel Corlett (1993). RULA adalah metode yang memperkirakan tentang resiko postur yang terkait dengan pekerjaan yang ekstrim dan memiliki dampak bagi kesehatan manusia. Penilaian RULA yang memberikan penilaian yang cepat dan sistematis untuk resiko postural pekerja. Analisis dapat dilakukan sebelum dan setelah intervensi untuk menunjukkan bahwa intervensi telah bekerja untuk menurunkan risiko cedera.

Langkah-langkah analisis RULA :

1. Menganalisis posisi lengan atas dan memberikan skor sesuai dengan posisi tersebut
2. Menganalisis posisi lengan bawah dan memberikan skor sesuai dengan posisi tersebut
3. Menganalisis posisi pergelangan tangan dan memberikan skor sesuai dengan posisi tersebut
4. Menentukan apakah ada putaran yang dilakukan saat pekerjaan, jika ada maka menambahkan skor.
5. Menyesuaikan langkah 1-4 dengan Tabel A agar menjadi skor baru
6. Jika pekerjaan menggunakan otot maka tambahkan skor sesuai dengan kriteria yang ada (khusus untuk langkah 1-4)
7. Menganalisis berat beban yang diangkat (khusus untuk langkah 1-4)



8. Menjumlahkan skor yang didapatkan dari langkah 5-7 lalu memasukkannya pada Tabel C
9. Menganalisis posisi leher dan memberikan skor sesuai dengan posisi tersebut
10. Menganalisis posisi badan dan memberikan skor sesuai dengan posisi tersebut
11. Menganalisis posisi kaki dan memberikan skor sesuai dengan posisi tersebut
12. Gunakan data dari langkah 9-11 lalu sesuaikan dengan Tabel B
13. Jika pekerjaan menggunakan otot maka tambahkan skor sesuai dengan kriteria yang ada (khusus untuk langkah 9-11)
14. Menganalisis berat beban yang diangkat (khusus untuk langkah 9-11)
15. Menjumlahkan skor yang didapatkan dari langkah 12-14 lalu memasukkannya pada Tabel C
16. Analisis yang dilakukan pada langkah 8 dan langkah 15 maka Tabel C dapat ditarik dan menjadi skor akhir dari analisis RULA

**Tabel 2.2 RULA Scoring**

<b>Scoring</b>	<b>Deskripsi</b>
<i>1 or 2</i>	<i>Acceptable</i>
<i>3 or 4</i>	<i>Investigate Further</i>
<i>5 to 6</i>	<i>Investigate further and change soon</i>
<i>7</i>	<i>Investigate and change immediately</i>

**(Sumber: Lynn Mc Atmey,1993. RULA: a survey method for the investigation of world-related upper limb Disorders)**

**RULA Employee Assessment Worksheet**

### 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 Posture Score**

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

**Table C: Neck, trunk and leg score**

Wrist and Arm Score	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	4	5	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

Scoring: (final score from Table C)  
 1 or 2 = acceptable posture  
 3 or 4 = further investigation, change may be needed  
 5 or 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	Legs		Legs		Legs		Legs	
	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	2	3	3	4	5	5	6
2	2	2	3	4	5	5	6	7
3	3	3	3	4	5	5	6	7
4	5	5	5	6	7	7	7	8
5	7	7	7	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	9	9	9

**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.

Upper Arm Score

Lower Arm Score

Wrist Score

Posture Score A

Muscle Use Score

Force/Load Score

Wrist & Arm Score

Final Score

Neck Score

Trunk Score

Leg Score

Posture Score B

Muscle Use Score

Force/Load Score

Neck, Trunk & Leg Score

**Gambar 2.3 Analisis RULA**

(Sumber: Lynn Mc Atmey,1993. RULA: a survey method for the investigation of world-related upper limb Disorders)

**2.2.5. REBA**

Metode *Rapid Entire Body Assessment* atau sering disingkat REBA dikembangkan oleh Dr Sue Hignett and Dr Lynn McAtamney (2000). REBA adalah metode untuk memperkirakan resiko gangguan postur pada pekerjaan yang berhubungan dengan seluruh tubuh. Penilaian REBA yang memberikan penilaian yang cepat dan sistematis dilengkapi dengan resiko postur tubuh untuk pekerja. Analisis dapat dilakukan sebelum dan setelah perbaikan untuk menunjukkan bahwa perbaikan telah bekerja untuk menurunkan resiko cedera.

Langkah-langkah analisis REBA :

1. Menganalisis posisi leher dan memberikan skor sesuai dengan posisi tersebut
2. Menganalisis posisi badan dan memberikan skor sesuai dengan posisi tersebut
3. Menganalisis posisi kaki dan memberikan skor sesuai dengan posisi tersebut

4. Memasukan skor yang sudah didapatkan pada langkah 1-3 lalu memasukkannya pada Tabel A
5. Menganalisis berat beban yang ada pada langkah 1-3
6. Menjumlahkan Skor A dan Langkah 5 untuk diisikan pada Tabel C
7. Menganalisis posisi lengan atas dan memberikan skor sesuai dengan posisi tersebut
8. Menganalisis posisi lengan bawah dan memberikan skor sesuai dengan posisi tersebut
9. Menganalisis gerakan tangan dan memberikan skor sesuai dengan posisi tersebut
10. Memasukan skor yang sudah didapatkan pada langkah 7-9 lalu memasukkannya pada Tabel B
11. Menganalisis *Coupling* skor yang ada
12. Analisis Aktivitas yang ada dan masukan skornya
13. Menambahkan Langkah 10 dan Langkah 11 agar menjadi Skor B
14. Masukan skor B dan skor A pada Tabel C maka didapatkan Skor C
15. Tambahkan skor yang didapatkan pada Langkah 12 dan Skor C maka didapatkan skor akhir untuk analisis REBA

**Tabel 2.3 REBA Scoring**

<b>Scoring</b>	<b>Deskripsi</b>
1	<i>negligible risk</i>
2 or 3	<i>low risk, change may be needed</i>
4 to 7	<i>medium risk, further investigation, change soon</i>
8 to 10	<i>high risk, investigate and implement change</i>
11+	<i>very high risk, implement change</i>

**(Sumber: Hignett, S. and Mc Atamney,2000. REBA: a survey method for the investigation of work-related upper limb Disorders)**

## REBA Employee Assessment Worksheet

Based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA), Hignett, McAtamney, Applied Ergonomics 31 (2000) 201-205

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

**Step 1: Locate Neck Position**  
 +1  
 20°  
 20°  
 in extension  
 20°  
 Neck Score

**Step 2: Locate Trunk Position**  
 +1  
 in extension  
 +2  
 0-20°  
 +3  
 20-50°  
 +4  
 50°  
 Trunk Score

**Step 3: Legs**  
 +1  
 +2  
 Adjust:  
 30-60°  
 +0  
 Add +1  
 Add +2  
 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  
 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

**Table A: Neck**

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

**Table B: Lower Arm**

	Lower Arm	
	1	2
Wrist	1	2
Upper Arm Score	3	4
Lower Arm Score	5	6

**Table C: Coupling Score**

Score A (score from table A + force/load score)	Score B, (table B value x coupling score)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	4	5	6	7	7	8	8
4	3	4	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9
5	4	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
6	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10
7	7	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	9	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	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

**Step 7: Locate Upper Arm Position:**  
 +1  
 20°  
 20°  
 in extension  
 20°  
 20-45°  
 +3  
 45-50°  
 90°  
 +4  
 Upper Arm Score

**Step 8: Locate Lower Arm Position:**  
 +1  
 +2  
 45°  
 60°  
 Lower Arm Score

**Step 9: Locate Wrist Position:**  
 +1  
 +2  
 Wrist Score

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

**Step 10: Look-up Posture Score in Table B**  
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

**Step 11: Add Coupling Score**  
 Well fitting Handle and mid range power grip: *good*: +0  
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part: *fair*: +1  
 Hand hold not acceptable but possible: *poor*: +2  
 No handles, awkward, unsafe with any body part: *Unacceptable*: +3

**Step 12: Score B, Find Column in Table C**  
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

**Step 13: Activity Score**  
 +1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)  
 +3 Repeated small range actions (more than 4s per minute)  
 +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

**Scoring:**  
 1 = negligible risk  
 2 or 3 = low risk, change may be needed  
 4 to 7 = medium risk, further investigation, change soon  
 8 to 10 = high risk, investigate and implement change  
 11+ = very high risk, implement change

Task name: \_\_\_\_\_ Reviewer: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in REBA. © 2004 Himes Consulting, Inc. provided by Practical Ergonomics rbariker@ergosmart.com (816) 444-1667

Gambar 2.4 Analisis REBA

(Sumber: Hignett, S. and Mc Atamney, 2000. REBA: a survey method for the investigation of work-related upper limb Disorders)

### 2.2.6. Cara Mengatasi Keluhan Muskuloskeletal

Keluhan Muskuloskeletal adalah suatu kondisi yang mengganggu fungsi sendi, ligamen, otot, saraf, tendon, dan tulang belakang. Menurut *Occupational Safety and Health Administration (2007)*, dalam mengatasi keluhan muskuloskeletal dibagi menjadi dua yaitu rekayasa teknik dan rekayasa manajemen. Rekayasa teknik meliputi desain stasiun kerja serta alat kerja yang dibagi menjadi lima alternatif yaitu Eliminasi, Substitusi, Partisi, dan Ventilasi. Rekayasa manajemen meliputi kriteria dan organisasi kerja menjadi tiga alternatif yaitu pendidikan dan pelatihan, pengaturan waktu kerja dan istirahat yang seimbang, pengawasan yang intensif. Kedua metode tersebut digunakan untuk mencegah beban pekerjaan yang terlalu berlebihan.

### 2.2.7. Rekayasa Manajemen (Pengawasan yang intensif)

Melalui pengawasan yang intensif dapat dilakukan pencegahan yang lebih dini terhadap kemungkinan terjadinya resiko sakit akibat kerja. Berikut contoh tindakan

untuk mencegah atau mengatasi terjadinya keluhan otot skeletal pada berbagai kondisi/aktifitas.

- a) Aktifitas angkat-angkut material secara manual  
Meminimalkan bahkan menghilangkan aktivitas angkat-angkut secara manual, mengupayakan alat bantu dalam melakukan pekerjaan yang mamadai, serta mengupayakan beban angkat agar tidak melebihi kapasitas angkat pekerja.
- b) Berat bahan dan alat  
Mengupayakan untuk menggunakan bahan dan alat yang ringan serta menggunakan wadah atau alat angkut dengan kapasitas kurang dari lima puluh kilogram.
- c) Alat tangan  
Mengupayakan agar ukuran pengangan tangan sesuai dengan lingkaran genggam pekerja dan karakteristik pekerjaan, melakukan pemeliharaan yang rutin sehingga alat selalu dalam kondisi layak pakai, serta memberikan pelatihan sehingga pekerja terampil dalam mengoperasikan alat.

#### **2.2.8. Material Handling**

*Manual materials handling* (MMH) sering menyebabkan cedera secara umum yaitu sakit punggung dan cedera karena kecelakaan termasuk tergelincir, perjalanan dan jatuh, dan menghancurkan cedera. *National Institute of keselamatan dan kesehatan* (NIOSH) menemukan bukti hubungan sebab-akibat antara "kerja fisik yang berat dan nyeri punggung" serta bukti hubungan mengangkat, kuat gerakan dan nyeri punggung yang kuat.

Beberapa alternatif untuk mengurangi kecelakaan *manual material handling* sebagai berikut:

- a) Mengajari orang untuk mengangkat benda secara aman
- b) Tenaga kerja memilih pekerjaan sesuai dengan kekuatan dan daya tahannya
- c) Pengembangan kapasitas ketahanan dan kekuatan pekerja melalui program kesehatan

- d) Mendesain ulang tempat kerja, material handling, dan pekerjaan untuk membuat penanganan cocok agar dapat dilakukan oleh lebih banyak orang (kelompok ergonomi, kesehatan dan lingkungan laboratorium, Eastman Kodak perusahaan, 1989).

Dalam pemilihan material handling diperlukan pertimbangan dari kedua aspek yaitu karakteristik material dan tipe tata letak.

- a) Karakteristik Material

Pada pemilihan *Material Handling* perlu mengetahui enam sifat yang dimiliki oleh material yang ingin dipindahkan yaitu fisik (padat, cair, gas), ukuran, berat, bentuk, kondisi (panas, dingin, kering, basah), dan tingkat keamanan (benda rapuh, mudah meledak, mudah pecah atau beracun)

- b) Tata Letak

Pada pemilihan *Material Handling* diperlukan untuk mempertimbangkan tata letak yang ada agar pemilihan material handling lebih tepat sesuai dengan kebutuhan yang ada. Berikut adalah beberapa tipe tata letak serta alat yang cocok untuk digunakan:

- i. *Fixed Position*

Pada tata letak *fixed position* memiliki ciri-ciri produk yang berukuran besar dan memiliki tingkat produksi yang rendah. Alat yang cocok digunakan pada tata letak *fixed position* ini adalah crane, dan truk industri.

- ii. *Process Layout*

Pada tata letak *process layout* memiliki ciri-ciri produk yang bervariasi, tingkat produksi rendah atau sedang. Alat yang cocok digunakan pada tata letak *process layout* ini adalah hand truck, forklift truck, dan automated guided vehicles.

- iii. *Product Layout*

Pada tata letak *product layout* memiliki ciri-ciri produk yang diproduksi secara tinggi. Alat yang cocok digunakan pada tata letak *product layout* adalah conveyor atau truck.

*Material Handling* dibagi menjadi empat jenis yaitu *conveyor, crane, industrial truck, auxiliary equipment*. Berikut contoh gambar dari keempat jenis *material handling* tersebut:



**Gambar 2.5 Conveyor**  
(Sumber: [traknus.co.id](http://traknus.co.id))



**Gambar 2.6 Crane**  
(Sumber: [indotara.co.id](http://indotara.co.id))



**Gambar 2.7 Industrial Truck**  
(Sumber: indotara.co.id)



**Gambar 2.8 Auxiliary Equipment**  
(Sumber: indotara.co.id)

### **2.2.9. Metode Rasional**

Menurut Cross (2000) menyebutkan bahwa metode rasional merupakan suatu metode perancangan yang memiliki model sistematis. Metode rasional sering digunakan dalam penelitian perancangan produk, alat maupun sistem dan hasil



produk-produk banyak laku di pasaran. Dalam metode rasional terdapat beberapa tahapan. Berikut ini adalah tahapan-tahapan dalam metode rasional:

a. Klarifikasi Tujuan

Tahap ini merupakan tahap pertama yang harus dilakukan yang bertujuan agar tujuan yang akan dicapai menjadi spesifik sehingga penelitian dapat dilakukan dengan dasar yang jelas. Untuk membantu dalam penentuan klarifikasi tujuan dapat digunakan metode pohon tujuan (*Objective Tree*). Berikut adalah tahapan yang harus dilakukan untuk membuat pohon tujuan:

- i. Menyiapkan daftar tujuan perancangan  
Daftar tujuan perancangan didapatkan dari hasil wawancara atau diskusi dengan pengguna atau operator dalam perancangan.
- ii. Mengurutkan / menyusun daftar rancangan  
Daftar tujuan yang telah didapatkan kemudian diurutkan berdasarkan tingkatan sehingga tujuan dan sub tujuan dapat dikelompokkan pada susunan tingkat hierarki.
- iii. Menggambar diagram pohon tujuan  
Pohon tujuan merupakan sebuah gambaran tujuan hubungan hirarki dan garis hubungannya, dimana hubungan hal-hal yang menjadi tujuan akhir digambarkan melalui rangkaian cabang-cabang.

b. Penetapan Fungsi

Langkah selanjutnya yaitu penetapan fungsi. Tahapan ini bertujuan untuk menetapkan batasan rancangan alat. Penetapan fungsi dapat menggunakan metode analisis fungsional. Berikut adalah tahapan penetapan fungsi:

- i. Menentukan fungsi secara keseluruhan ke dalam perubahan input menjadi output, yang dijelaskan dalam skema *Black Box*.
- ii. Menjabarkan seluruh fungsi ke dalam sub-sub fungsi.
- iii. Memvisualisasikan *black box* dengan menggambarkan interaksi antar fungsi yang dijelaskan dalam skema *transparent box*
- iv. Menjelaskan batasan sistem
- v. Menentukan komponen untuk menampilkan sub fungsi dan kaitannya

c. Penetapan Spesifikasi

Tahap selanjutnya yaitu tahap penetapan spesifikasi. Pada tahap ini diperlukan spesifikasi kebutuhan yang akurat untuk digunakan dalam perancangan. Metode

yang digunakan untuk penetapan spesifikasi adalah *Performance Spesification Mode* yang memiliki tahapan sebagai berikut.

- i. Mempertimbangkan tingkatan solusi yang berbeda-beda yang mungkin dapat diterapkan.
- ii. Menentukan tingkatan operasi.
- iii. Mengidentifikasi beberapa atribut performansi sesuai yang diinginkan.
- iv. Menentukan performansi pada tiap atribut.

d. Penentuan Karakteristik

Tahap selanjutnya yaitu penentuan karakteristik. Tahap ini bertujuan untuk menentukan target yang harus didapatkan. Pada tahap ini peneliti dapat menetapkan target secara teknis yang harus diperoleh dari karakter teknis hingga suara konsumen. Metode yang biasa digunakan pada tahap ini adalah *Quality Function Deployment (QFD)* yang dapat menyatukan antara keinginan konsumen dengan karakteristik teknik.

e. Pembangkitan Alternatif

Tahap selanjutnya yaitu pembangkitan alternatif. Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan solusi-solusi untuk rancangan alternatif. Metode yang digunakan untuk mendapatkan alternatif-alternatif tersebut adalah metode *Morphological Chart*. *Morphological Chart* ini membantu perancang untuk mendapatkan kombinasi elemen baru. Berikut ini adalah langkah pembangkitan alternatif dengan menggunakan *Morphological Chart*.

- i. Menentukan beberapa hal dan fungsi yang penting bagi rancangan alat.
- ii. Menentukan beberapa cara yang dapat dilakukan untuk merealisasi fungsi.
- iii. Menggambarkan bagan/peta yang memiliki isi semua sub solusi yang memungkinkan.
- iv. Melakukan identifikasi dengan cara kombinasi sub-sub yang mungkin dilaksanakan.

f. Evaluasi Alternatif

Tahap selanjutnya setelah mendapatkan beberapa alternatif yaitu melakukan evaluasi alternatif. Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan evaluasi alternatif terbaik. Evaluasi alternatif yang dapat digunakan adalah metode *Weight Objectives*. Metode ini merupakan alat bantu untuk membandingkan antara

alternatif-alternatif yang telah dibangkitkan berdasarkan bobot tujuan. Berikut adalah tahapan dalam metode *Weight Objectives*.

- i. Membuat daftar atau fungsi tujuan perancangan.
- ii. Membuat urutan tingkat daftar tujuan.
- iii. Menentukan bobot untuk masing-masing tujuan.
- iv. Mendapatkan nilai guna pada setiap tujuan.
- v. Melakukan perhitungan dan perbandingan hubungan nilai kegunaan perancangan alternatif.

g. Penyempurnaan Rancangan

Tahap terakhir dari metode rasional ini yaitu tahap penyempurnaan rancangan, tahapan ini bertujuan untuk mengembangkan suatu produk/alat serta memperbaiki tampilannya. Selain itu juga dapat membuat produk lebih baik dan menambah nilai dari produk. Penyempurnaan rancangan selain dapat menambah nilai produk juga dapat menurunkan biaya produksi. Metode yang dapat digunakan pada tahap ini yaitu adalah teknik nilai (*Value Engineering*). Berikut adalah tahapan dalam penyempurnaan rancangan.

- i. Menyusun daftar komponen kemudian melakukan identifikasi fungsi komponen-komponenya.
- ii. Menentukan nilai fungsi yang diperhatikan oleh pelanggan.
- iii. Mendapatkan biaya komponen.
- iv. Memperoleh upaya untuk mereduksi biaya perancangan tanpa mengurangi nilai atau juga dapat menambah nilai tanpa menambah biaya perancangan.
- v. Melakukan evaluasi alternatif dan memilih perbaikan.