

# PERANCANGAN FASILITAS KERJA UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI KERJA DENGAN ANALISIS RAPID ENTIRE BODYASSESSMENT (REBA)

**Trismi Ristyowati**

Jurusan Teknik Industri UPN "Veteran" Yogyakarta 55281

E-mail : ristyowatitrismi@yahoo.co.id

## ABSTRAK

Pada proses pemindahan batu dari lokasi penyimpanan ke tempat produksi digunakan alat berupa gerobak dorong (Trolley). Tapi dalam pemakaiannya sering terjadi keluhan terutama pada bagian punggung karena pekerja terlalu banyak menunduk pada saat menaikkan batu ke atas gerobak dorong, sehingga diperlukan adanya perbaikan fasilitas kerja yang diharapkan mampu meningkatkan efisiensi kerja dan mengurangi masalah-masalah yang berkaitan dengan posisi kerja yang berbahaya. Perancangan gerobak dorong mempunyai tujuan untuk meningkatkan kenyamanan bagi pekerja sehingga meningkatkan efisiensi kerja. Analisis yang digunakan untuk menilai dan menentukan posisi kerja adalah metode Rapid Entire Body Assessment (REBA). Posisi sikap kerja dari pekerja dinilai dengan memberikan score dari setiap bagian tubuh pada saat pekerja melakukan pekerjaannya. Hasil penilaian dari posisi sikap kerja akan sangat menentukan tingkatan tindakan yang diambil. Dengan menggunakan data antropometri dilakukan perancangan gerobak dorong untuk meningkatkan produktivitas kerja serta menurunkan tingkat konsumsi energi dari pekerja. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah rancangan gerobak dorong dengan dimensi ukuran tinggi alat 133 cm, lebar alat angkut 47 cm, panjang serokan 35 cm, diameter pegangan 5 cm dan diameter roda 40 cm. Perbaikan yang diperoleh dengan penggunaan gerobak dorong hasil yaitu penurunan konsumsi energi sebesar 0,7227 kkal/menit dan meningkatkan efisiensi sebesar 10%.

**Kata kunci :** perancangan, Rapid Entire Body Assessment (REBA) dan efisiensi kerja

## 1. PENDAHULUAN

Pekerja sering mengeluhkan pemakaian gerobak terutama pada saat pekerja menaikkan batu ke atas alat. Keluhan terutama pada bagian punggung karena pekerja terlalu banyak menunduk pada saat menaikkan batu ke atas gerobak dorong. Sikap badan seperti membungkuk, leher terlalu menunduk, pergelangan tangan terlalu mengangkat atau semakin jauh dari pusat gravitasi, semakin tinggi pula resiko terjadinya keluhan otot. Sehingga diperlukan adanya perbaikan fasilitas kerja, yang diharapkan mampu meningkatkan efisiensi kerja dan mengurangi masalah-masalah yang berkaitan dengan posisi kerja yang berbahaya. Metode yang digunakan untuk menilai dan menentukan apakah posisi kerja aman atau berbahaya adalah metode *Rapid Entire Body Assessment*.

## 2. ANTHROPOMETRI

Istilah *Anthropometri* berasal dari "anthro" yang berarti manusia dan "metri" yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai satu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya akan memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar dsb) berat dan lain lain yang berbeda satu dengan yang lainnya. Antropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomis dalam interaksi manusia. Data antropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal :

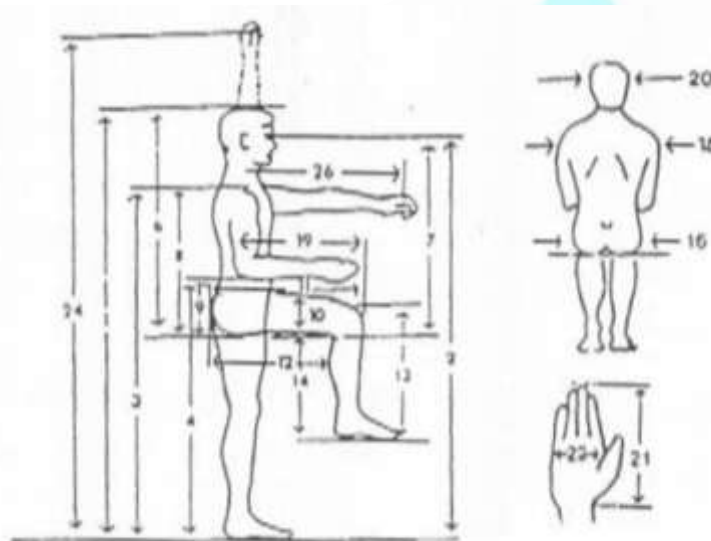
- Perancangan areal kerja (work stasion, interior mobil, dll)
- Perancangan peralatan kerja seperti mesin, equipment, perkakas (tools) dan sebagainya.
- Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi/meja komputer, dll.
- Perancangan lingkungan kerja fisik.

Secara umum sekurang-kurangnya 90% : 95% dari populasi yang menjadi target dalam kelompok pemakai suatu produk haruslah mampu menggunakannya dengan selayaknya. Rancangan produk yang dapat diatur secara fleksibel jelas memberikan kemungkinan yang lebih bahwa produk tersebut akan mampu dioperasikan oleh setiap orang meskipun ukuran tubuh mereka berbeda – beda. Pada dasarnya

peralatan kerja yang dibuat dengan mengambil referensi dimensi tubuh tertentu jarang sekali bisa mengakomodasikan seluruh range ukuran tubuh dari populasi yang akan memakainya. Kemampuan penyesuaian (*adjustability*) suatu produk merupakan suatu prasyarat yang amat penting dalam proses perancangan.

Berkaitan dengan aplikasi data antropometri yang diperlukan dalam proses perancangan produk ataupun fasilitas kerja, maka ada beberapa rekomendasi yang bisa diberikan sesuai dengan langkah – langkah seperti berikut:

- Pertama kali terlebih dahulu harus ditetapkan anggota tubuh yang mana yang nantinya akan difungsikan untuk mengoperasikan rancangan tersebut.
- Menentukan dimensi tubuh yang penting dalam proses perancangan tersebut, dalam hal ini juga diperhatikan apakah harus menggunakan data *structural body dimension* ataukah *functional body dimension*.
- Menentukan populasi terbesar yang harus diantisipasi, diakomodasikan dan menjadi target utama pemakai rancangan produk tersebut. Hal ini lazim dikenal sebagai "market segmentation" seperti produk mainan untuk anak-anak, peralatan rumah tangga, dan lain-lain.
- Menetapkan prinsip ukuran yang harus diikuti semisal apakah rancangan tersebut untuk ukuran individual yang ekstrim, rentang ukuran yang fleksibel ataukah ukuran rata-rata.
- Memilih prosentase populasi yang harus diikuti; 90-th, 95-th, 99-th ataukah nilai percentil yang lain yang dikehendaki.
- Untuk setiap dimensi tubuh yang telah diidentifikasi selanjutnya ditetapkan nilai ukurannya dari tabel data antropometri yang sesuai.



Gambar 1. Data Anthropometri yang Diperlukan untuk Perancangan Produk/Fasilitas Kerja

Ukuran sukses dari suatu sistem produksi dalam industri biasanya dinyatakan dalam bentuk besarnya produktivitas atau besarnya rasio output per input yang dihasilkan. Dalam hal ini performa kerja manusia merupakan faktor utama yang menentukan usaha peningkatan produktivitas industri. Pengalaman masa lampau telah membuktikan bahwa banyak konsep tentang sistem produksi yang lebih menitikberatkan pada faktor-faktor komponen perangkat keras seperti mesin, material dan hanya sedikit sekali pemikiran yang diberikan terhadap komponen manusia (operator) seperti :

- Apa yang seharusnya operator lakukan.
- Bagaimana seharusnya operator melaksanakan pekerjaan tersebut.
- Dimana seharusnya kegiatan kerja diselenggarakan.

### 3. METODE REBA

REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) adalah desain spesial yang sensitif untuk tipe postur kerja yang tidak dapat diprediksikan. REBA digunakan untuk pemeriksaan postur tubuh, terutama batang tubuh, leher, kaki, lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan.

REBA adalah alat penganalisa postur tubuh yang bisa memeriksa aktivitas kerja. Tujuan dari pengembangan REBA adalah sebagai berikut :

- Mengembangkan sistem sensitif penganalisa postur tubuh terhadap resiko otot dalam berbagai variasi kerja.
- Membagi tubuh kedalam beberapa segmen, dan diberi kode tersendiri.
- Menyediakan sistem skor untuk aktivitas otot yang disebabkan oleh postur tubuh yang tidak stabil, seringkali berubah, diam atau dinamis.
- Memberikan kenyataan jika *coupling* penting untuk digunakan dalam pekerjaan mengangkat beban, tidak harus selalu menggunakan tangan saja.
- Memberikan level aksi dengan memberikan indikasi tingkat kepentingan

Pengembangan dari Rapid Entire Body Assessment adalah melalui 3 buah tahapan, yaitu pertama adalah merekam posisi kerja, kedua adalah penggunaan dari sistem skor, yang ketiga adalah penentuan level untuk mengetahui tingkat risiko yang ada bagi tubuh dan menentukan perbaikan apa yang disarankan.

Penjelasan untuk masing-masing langkah sebagai berikut:

**a. Pengembangan untuk pencatatan postur tubuh**

*Tabel 1. Posisi Batang Tubuh*

Movement	Score	Chane Score
Up Right	1	+ 1 if twisting or side
0°-20° flexion	2	flexed
0°-20° extension	2	
20°-60° flexion	3	
>20° extension	3	
>60° extension	4	

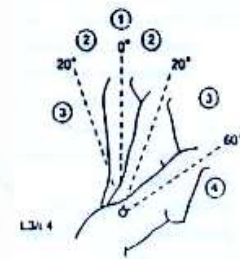
Batang Tubuh

*Tabel 2. Posisi Leher*

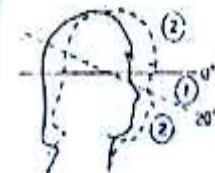
Movement	Score	Chane Score
0° - 20° flexion	1	+ 1 if twisting or side
>20° flexion or in extension	2	flexed

*Tabel 3. Posisi Kaki*

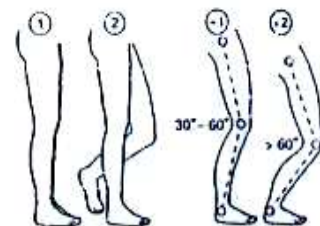
Position	Score	Chane score:
Bilateral weight bearing, walking or sitting	1	+1 if knee(s) between 30° and 60° flexion
Unilateral weight bearing	2	+2 if knee(s) are >60° flexion (n.b. Not for sitting)
Feather weight bearing or an unstable posture	2	



Gambar 2. Posisi



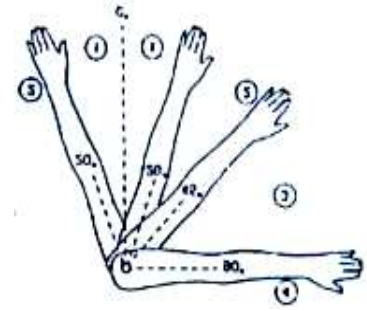
Gambar 3. Posisi Leher



Gambar 4. Posisi Kaki

Tabel 4. Posisi Lengan Atas

Position	Score	Chane score:
20° extension to 20° flexion	1	+1 if arm is: - abducted - rotated
>20° extension 20° - 45° Flexion	2	+1 if shoulder is raised -1 if leaning supporting weight of arm or if posture is gravity assisted
45° - 90° Flexion	3	
>90° flexion	4	

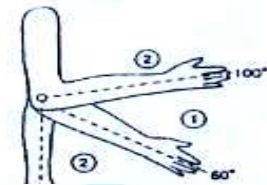


Gambar 5. Posisi Lengan

Atas

Tabel 5. Posisi Lengan Bawah

Movement	Score
60° - 100° flexion	1
<60° flexion or >100° flexion	2

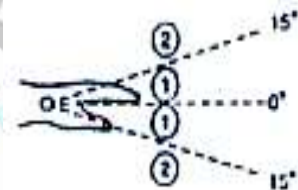


Gambar 6. Posisi Lengan

Bawah

Tabel 6. Posisi Pergelangan Tangan

Movement	Score	Chane score:
0° - 15° flexion/extension	1	+1 if wrist is deviated or twisted
>15° flexion/extension	2	



Gambar 7. Posisi Pergelangan Tangan

**b. Pengembangan sistem skor untuk penggolongan bagian tubuh**

Sebuah nilai tunggal dibutuhkan dari grup A dan Grup B yang mana mewakili tingkatan atau pembobotan postur dari sistem musculoskeletal yang terdapat dalam kombinasi postur bagian tubuh. Pembobotan Grup A menggunakan tabel A :

Tabel 7. Pembobotan Grup A perhitungan REBA

TABEL A		Trunk				
		1	2	3	4	5
1	Neck					
	Legs					
	1	1	2	2	3	4
	2	2	3	4	5	6
2	Neck					
	Legs					
	1	1	3	4	5	6
	2	2	4	5	6	7
3	Neck					
	Legs					
	1	3	4	5	6	7
	2	3	5	6	7	8

Untuk mendapatkan skor A, hasil dari tabel A ditambahkan dengan tabel Load/Force

Tabel 8. Tabel Load/Force perhitungan REBA

0	1	2	+1
<5 kg	5-10 kg	>10 kg	Shock or rapid build up force

Pembobotan Grup B menggunakan tabel B :

Tabel 9. Tabel B perhitungan REBA

TABLE B		Upper Arm					
		1	2	3	4	5	6
Low Arm	Wrist						
	1	1	1	3	4	6	7
	2	2	2	1	5	7	8
Low Arm	Wrist						
	1	1	2	1	5	7	8
	2	2	3	5	6	8	9

Untuk mendapatkan skor B, hasil dari tabel B ditambahkan dengan tabel Coupling:

Tabel 10. Tabel "Coupling" perhitungan REBA

0 Good	1 Fair	2 Poor	3 Unacceptable
Well-fitting handle and mid-range, power grip	Hand hold acceptable but not ideal or coupling is acceptable via another part of the body	Hand hold not acceptable although possible	Awkard, unsafe grip, no handles Coupling is unacceptable using other parts of the body

Hasil skor A dan skor B digunakan untuk mendapatkan score C, menggunakan tabel C

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

Tabel 11. Tabel C perhitungan REBA

Untuk mendapatkan skor REBA, skor C ditambahkan dengan skor aktivitas :

Tabel 12. Tabel Skor Aktivitas perhitungan REBA

- +1 1 or more body parts are static, e.g. held for longer than 1 min
- +1 Repeated small range actions, e.g. repeated more than 4 times per minute
- +1 Action causes rapid large changes in postures or an unstable base

Nilai dari REBA dapat dikelompokkan sebagai berikut :

Tabel 13. Tabel Skor REBA

REBA Score	Risk Level	Action (including further assessment)
1	Negligible	None necessary
2-3	Low	May be necessary
4-7	Medium	Necessary
8-10	High	Necessary soon
11-15	Very High	Necessary NOW

#### 4. PERSAMAAN

Ketika memberikan penomoran pada persamaan, berilah tanda kurung dan angka ditempatkan disebelah kanan persamaan. Persamaan harus diketik, bukan berupa gambar/ sisipan. Contoh :

$$Z = c^0 + c^1 X^1 + c^2 X^2 + c^3 X^3 + c^4 X^4 \quad (1)$$

#### 5. PEMBAHASAN

##### 5.1. Pengolahan Dengan Menggunakan Metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*)

Pengukuran ini dilakukan pada pekerja pengangkut gerobak dorong pada saat menaikkan batu keatas gerobak. Hasil pengukuran awalnya adalah sebagai berikut:

a. Kondisi batang tubuh (*trunk*)

Kondisi batang tubuh pekerja dalam kondisi diam dan membentuk sudut  $>60^\circ$  sehingga mendapat nilai 4. Karena batang tubuh pekerja bergerak ke kiri dan ke kanan, sehingga total nilai batang tubuh (*trunk*) yaitu sebesar 5.

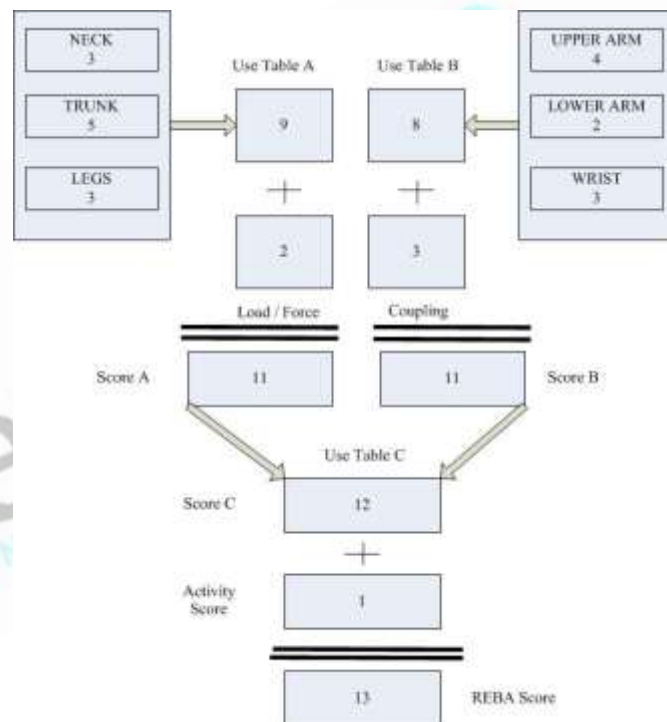
b. Kondisi leher (*neck*)



Gambar 8. Perhitungan REBA Posisi Tubuh Pekerja dengan Menggunakan Gerobak Dorong Lama



- Kondisi leher pekerja membentuk sudut  $> 20^\circ$  sehingga mendapat nilai 2. Karena leher pekerja bergerak ke kiri dan ke kanan, sehingga total nilai leher (*neck*) sebesar 3.
- c. Kondisi kaki (*legs*)  
 Karena pekerja bekerja dalam posisi jongkok, sehingga kaki kanan dan kiri mempunyai beban yang sama, maka nilai untuk kaki (*legs*) adalah sebesar 1. ditambahkan dengan posisi kaki yang tertekuk  $> 60^\circ$
  - d. Kondisi lengan atas (*upper arms*)  
 Kondisi lengan atas pekerja saat bekerja akan membentuk sudut  $20^\circ$  sampai  $45^\circ$  sehingga mendapat nilai 3. Karena lengan atas pekerja berada dalam posisi terangkat di tambahkan 1, dan bahu yang berputar di tambahkan dengan nilai 1, jadi total nilai untuk lengan atas (*upper arms*) adalah sebesar 5 .
  - e. Kondisi lengan bawah (*lower arms*)  
 Kondisi lengan bawah saat bekerja akan akan bergerak membentuk sudut  $> 100^\circ$  sehingga mendapat nilai 2.
  - f. Kondisi pergelangan tangan (*wrists*)  
 Kondisi pergelangan tangan pekerja bergerak  $> 15^\circ$  sehingga mendapat nilai 2. Karena pergelangan tangan pekerja bergerak maju mundur dan berputar maka nilai untuk pergelangan tangan ditambah 1. Jadi nilai untuk pergelangan tangan (*wrists*) adalah sebesar 3.



Gambar 9.

Dari data grup A kemudian dicari nilainya dalam tabel A diperoleh nilai posture score A sebesar 9 , dan ditambahkan dengan load score/berat beban  $> 10$  kg yaitu 2 sehingga didapat skor A sebesar 11

Dari data grup B kemudian dicari nilainya dalam tabel B diperoleh nilai posture score B sebesar 8 , dan ditambahkan dengan tidak ada pegangan tangan terhadap benda kerja dan tidak aman bila diterima dengan menggunakan bantuan bagian tubuh yang lain yaitu 3 sehingga didapat skor sebesar 11.

Setelah diperoleh *Final Score A* dan *Final Score B* kemudian digunakan Tabel C diperoleh skor 12. Skor 12 kemudian ditambahkan dengan *Activity Score/ Skor Aktivitas* sebesar 1 sehingga dihasilkan *Final REBA Score/Nilai Total REBA* sebesar 13. Nilai Total REBA dilihat dalam Tabel *Action Level*, sehingga diperoleh skor *Action Level* = 11+ yang berarti "Sangat beresiko tinggi, harus diganti ".

## 5.2. Perancangan Alat Angkut Berdasarkan Data Anthropometri

Berdasarkan analisis dengan menggunakan metode REBA pada alat angkut diperoleh level tindakan perlu dilakukannya perbaikan pada gerobak dorong (*Trolley*). Perbaikan gerobak dorong (*Trolley*) dilakukan dengan memperbaiki posisi-posisi pekerja untuk mengurangi resiko cedera pada otot (*musculoskeletal disorder*). Terutama pada saat pekerja menaikan batu ke atas gerobak dorong (*Trolley*)

### a. Tinggi alat pada saat menaikan batu

Tinggi alat pada posisi menaikan diukur dari permukaan lantai sampai dengan permukaan atas pegangan alat. Agar dicapai ukuran yang ergonomis maka tinggi alat pada saat pekerja menaikan batu adalah berdasarkan pada Tinggi Bahu Berdiri (TBHB) dengan menggunakan persentil 10, dengan harapan orang yang berpostur pendek dapat bekerja dengan nyaman dan menyesuaikan dengan tinggi gerobak dorong (*Trolley*).

$$\begin{aligned}\text{Persentil } - 10 &= \bar{X} - 1,28\sigma x \\ &= 143,111 - 1,28 \cdot 6,808 \\ &= 134,39 \approx 134 \text{ cm}\end{aligned}$$

### b. Tinggi pada saat alat di dorong

Tinggi alat angkut pada posisi mendorong diukur dari lantai sampai dengan bagian atas dari pegangan alat. Maka tinggi alat pada posisi mendorong diukur berdasarkan pada tinggi siku berdiri (TSB) dengan menggunakan persentil 10, agar pekerja dengan postur tubuh yang pendek dapat bekerja dengan ketinggian yang sesuai dan nyaman.

$$\begin{aligned}\text{Persentil } - 10 &= \bar{X} - 1,28\sigma x \\ &= 105,1111 - 1,28 \cdot 5,017 \\ &= 98,68 \approx 99 \text{ cm}\end{aligned}$$

### c. Lebar alat angkut

Lebar alat angkut berdasarkan pada Lebar Bahu (LB) dengan persentil 95, hal ini dimaksudkan agar pekerja dengan lebar baahu yang lebar masih dapat mendorong alat dengan nyaman.

$$\begin{aligned}\text{Persentil } - 95 &= \bar{X} + 1,645\sigma x \\ &= 43,44444 + 1,645 \cdot 3,711 \\ &= 49,54 \approx 50 \text{ cm}\end{aligned}$$

### d. Panjang serokan

Serokan digunakan untuk membantu menaikan batu keatas gerobak dorong. Panjang serokan dibuat berdasarkan  $\frac{3}{4}$  dari lebar batu yang diangkat ditambahkan dengan kelonggaran

$$\begin{aligned}\text{Panjang serokan} &= 30 + 5 \\ &= 35 \text{ cm}\end{aligned}$$

### e. Diameter pegangan

Diameter pegangan disesuaikan dengan data anthropometri pekerja. Data yang digunakan adalah Panjang Telapak Tangan (PTT) dengan persentil 5, hal ini dimaksudkan agar pekerja dengan telapak tangan yang kecil masih dapat menggenggam dengan nyaman.

$$\begin{aligned}\text{Persentil } - 5 &= \bar{X} - 1,645\sigma x \pi \\ &= 19,077 - 1,645 \cdot 1,2057 \\ &= 17,09\end{aligned}$$

Diameter genggaman dengan rumus lingkaran  $k = \pi \cdot D$

$$D = \frac{k}{\pi} = \frac{17,09}{3,14} = 5,44 \approx 5 \text{ cm}$$

### f. Diameter roda

Roda yang digunakan hanya menggunakan 2 buah roda. Halini dikarenakan roda yang digunakan pada gerobak dorong mempunyai ukuran yang cukup besar agar dapat berjalan di medan yang berpasir dan berbatu. Ukuran roda yang terdapat dipasaran yang sesuai dengan kriteria yaitu berdiameter 40cm. Hasil rancangan gerobak dorong dapat dilihat pada Gambar berikut ini





Gambar 10. Hasil rancangan gerobak dorong

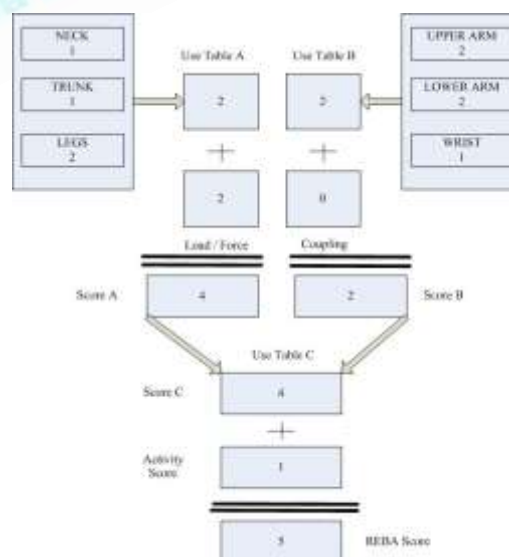
**5.3. Penilaian dengan metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) setelah dilakukan perancangan ulang.**

Pengukuran ini dilakukan pada pekerja pengangkut gerobak dorong pada saat menaikkan batu keatas gerobak. Hasil pengukurannya adalah sebagai berikut :

- a. Kondisi batang tubuh (*trunk*)  
Kondisi batang tubuh pekerja dalam kondisi normal  $0^\circ$  mendapat nilai 1
- b. Kondisi leher (*neck*)  
Kondisi leher pekerja membentuk sudut  $0- 20^\circ$  sehingga mendapat nilai 1.
- c. Kondisi kaki (*legs*)  
Karena pekerja bekerja dalam posisi jongkok, sehingga kaki kanan dan kiri mempunyai beban yang tidak seimbang dengan nilai 2
- d. Kondisi lengan atas (*upper arms*)  
Kondisi lengan atas pekerja saat bekerja akan membentuk sudut  $20^\circ$  sampai  $45^\circ$  sehingga mendapat nilai 2.
- e. Kondisi lengan bawah (*lower arms*)  
Kondisi lengan bawah saat bekerja akan akan bergerak membentuk sudut  $>100^\circ$  sehingga mendapat nilai 2.
- f. Kondisi pergelangan tangan (*wrists*)  
Kondisi pergelangan tangan pekerja bergerak dengan sudut  $15^\circ$  sehingga mendapat nilai 1



Gambar 11. Perhitungan REBA Posisi Tubuh Pekerja dengan Menggunakan Gerobak Dorong Setelah Perbaikan



Gambar 11.

Dari data grup A kemudian dicari nilainya dalam tabel A diperoleh nilai posture score A sebesar 2, dan ditambahkan dengan load score/berat beban > 10 kg yaitu 2 sehingga didapat skor A sebesar 4

Dari data grup B kemudian dicari nilainya dalam tabel B diperoleh nilai posture score B sebesar 2, dan ditambahkan dengan pegangan tangan terhadap benda kerja yang dapat diterima dengan baik yaitu 0 sehingga didapat skor sebesar 2.

Setelah diperoleh *Final Score A* dan *Final Score B* pada tabel 4.26, kemudian digunakan Tabel C (Tabel 2.12) diperoleh skor 4. Skor 4 kemudian ditambahkan dengan Activity Score/ Skor Aktivitas sebesar 1 yaitu satu bagian tubuh atau lebih yang ditahan lebih dari satu menit (statis) sehingga dihasilkan Final REBA Score/Nilai Total REBA sebesar 5. Nilai Total REBA dilihat dalam Tabel *Action Level*, sehingga diperoleh skor *Action Level* = 4-7 yang berarti "Resiko sedang, diperlukan investigasi".

#### 5.4. Melakukan pengolahan dan analisis hasil perbaikan stasiun kerja

- a. Untuk menyatakan hubungan antara energi dengan kecepatan denyut jantung. Adapun persamaannya sebagai berikut :

$$Y = 1,80411 - 0,0229038X + 4,71711 \cdot 10^{-4} \cdot X^2$$

Dimana :

Y = energi (kkal / menit)

X = kecepatan denyut nadi (denyut / menit)

- b. Setelah besaran kecepatan dapat disetarakan dalam bentuk energi maka konsumsi energi untuk kerja tertentu dapat dituliskan dalam bentuk persamaan sebagai berikut :

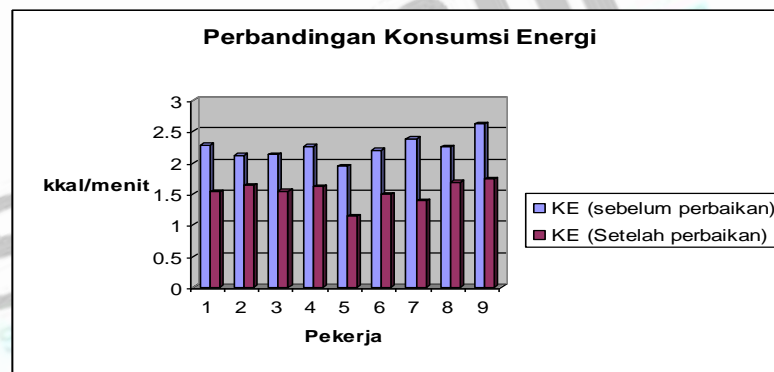
$$KE = Et - Ei$$

Dimana :

KE = Konsumsi energi (kkal/menit)

Et = Pengeluaran energi pada saat waktu kerja tertentu (kkal/menit)

Ei = Pengeluaran energi pada saat istirahat (kkal/menit)



Gambar 12. Perbandingan Konsumsi Energi

## 6. KESIMPULAN

- Dimensi ukuran gerobak dorong meliputi tinggi alat 133 cm, lebar alat angkut 47 cm, panjang serokan 35 cm, diameter pegangan 5 cm dan diameter roda 40 cm.
- Terdapat peningkatan produktivitas kerja sebesar 10%. Sebelum perbaikan rata-rata output kerja sebesar 20 batu/jam. Setelah diadakan perbaikan meningkat rata-rata output kerja sebesar 22 batu/jam.
- Hasil perancangan dapat mengurangi konsumsi energi sebesar 0,7227 kkal / menit. Dan dapat mengurangi jumlah tenaga kerja yang menaikkan batu keatas gerobak yaitu sebanyak 2 orang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Birthles, M., and Leah, C., 2006, *Musculoskeletal disorders, Podiatry & Chropody Potential*. HSL. Jody, R., 2006, *An Ergonomic Analysis Of Company XYZ's Clutch Line*; University of Wisconsin-Stout. [www.ergonomics.co.uk](http://www.ergonomics.co.uk)
- [2] Lawlor, C. and Hamilton D., 2005, *The use of Rapid Entire Body Assessment (REBA) for the quantification of manual handling risks*, [www.unclear-medicine.co.uk](http://www.unclear-medicine.co.uk)
- [3] Madyana, A.M., 1996, *Analisis Perancangan Kerja dan Ergonomi*, Jilid Satu, Yogyakarta, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- [4] Mcatamney, L. and Hignett, S., 2000, *REBA (Rapid Entire Body Assessment)* Applied ergonomics.
- [5] Nurmianto, E., 1996, *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Edisi Pertama, Surabaya, Guna Widya.
- [6] Sतालaksana, Iftikar, dkk. 1979, *Teknik Tata Cara Kerja*, Bandung, Jurusan Teknik Industri. Institut Teknologi Bandung.
- [7] Wignjosoebroto, S., 2003, *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*, Edisi Pertama, Surabaya, Guna Widya