

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data dan informasi yang diperlukan dalam penelitian. Data yang telah dikumpulkan tersebut akan diolah menjadi informasi yang digunakan dalam melakukan evaluasi terhadap sistem kerja aktual.

#### **4.1 Pengumpulan Data**

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari data gambaran umum sistem kerja, data umum operator, data lingkungan kerja fisik, data *heart rate*, dan data postur kerja operator.

##### **4.1.1 Gambaran Umum Sistem Kerja**

PT Inti Vulkatama merupakan sebuah perusahaan yang telah berdiri cukup lama di Sumatera Barat yang menyediakan jasa vulkanisir ban dan menjual ban hasil vulkanisir. Konsumen yang menggunakan jasa perusahaan berasal dari Sumatera Barat bahkan sudah menyebar ke berbagai daerah diantaranya Riau, Jambi, Bengkulu, Palembang, dan Lampung.

Proses produksi di PT Inti Vulkatama terdiri dari 3 bagian utama yaitu bagian Dingin, Panas, dan *Off The Road* (OTR). Pada bagian dingin terdiri dari beberapa stasiun kerja (SK) yang akan memproses ban bekas yang tidak terpakai menjadi ban vulkanisir yang dapat digunakan kembali. Berikut merupakan stasiun kerja yang terdapat pada bagian dingin :

1. *Inspection* (Pemeriksaan) merupakan proses pemeriksaan ban bekas (*chasing*) untuk memastikan ban tersebut layak atau tidak untuk di proses hingga menjadi ban yang dapat digunakan kembali.

2. *Buffing* (Parut) merupakan proses memarut telapak ban yang lama tujuannya agar mengeluarkan sebagian *Tread* dan menghaluskannya sehingga ukuran ban sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
3. *Skiving* (Gerinda Sisip) merupakan proses membersihkan bekas-bekas luka pada permukaan ban dengan cara mengorek dan menghaluskan bagian luka yang tidak tersentuh pada proses *buffing*.
4. *Brush* (Sikat) merupakan proses membersihkan permukaan ban dari kotoran, debu, dan pasir sebelum ban diberi lem.
5. *Cementing* (Pengeleman) merupakan proses melapisi permukaan ban dengan lem sebagai media untuk melekatkan ban dengan material *compound*.
6. *Filling* (Sisip Gum) merupakan proses menambal atau menutupi bagian luka yang telah melalui proses *skiving* dengan *gum*. *Gum* terbuat dari bahan karet *cord* yang telah digiling menggunakan mesin.
7. *Building* merupakan proses menempelkan karet *compound* pada permukaan ban sebagai media melekatkan ban dengan ragi yang baru.
8. *Retreading* merupakan proses utama dalam vulkanisir ban bagian dingin. Pada proses ini ban yang sudah dipasang *compound* akan ditempel dengan ragi ban yang baru dengan menggunakan bantuan mesin *builder*.
9. *Choisson Gum* merupakan proses memberikan *compound* tipis pada samping ban untuk menutupi sambungan ragi yang baru dengan *chasing* ban.
10. *Envelope* merupakan tahapan membungkus ban dengan karet tube yang berguna untuk menjaga tekanan pada saat ban dimasak di dalam *chamber*. Stasiun kerja *envelope* bekerja sebelum ban di masak dan melepaskan *envelope* setelah ban keluar dari *chamber*.
11. Ban Dalam merupakan tahapan memasang ban dalam pada ban, sehingga ban dapat diisi dengan tekanan udara. Stasiun kerja *envelope* bekerja sebelum ban di masak dan setelah ban keluar dari *chamber*.
12. Pemasangan Velg merupakan tahapan memasang velg pada ban yang akan dimasak sehingga ban tetap dapat mempertahankan bentuknya setelah dimasak.

13. *Chamber* merupakan proses memasak ban di dalam *chamber* yang bertujuan untuk menyatukan material yang ditempelkan pada ban dengan *chasing* ban lama. Sebelum ban dimasukkan ke dalam *chamber* ban diberi tekanan angin terlebih dahulu.
14. *Final Inspection* merupakan proses pemeriksaan terhadap ban yang telah dihasilkan. Ban yang sesuai dengan spesifikasi akan dipindahkan ke *warehouse*, sedangkan ban yang tidak sesuai spesifikasi akan dilakukan perbaikan tergantung kerusakan ban tersebut.

Jumlah produksi harian pada bagian dingin dipengaruhi oleh jumlah permintaan konsumen perhari dan jumlah *chasing* (ban bekas) yang tersedia. Dalam satu hari bagian dingin dapat memproduksi ban sebanyak 3 siklus produksi. Pada bagian dingin terdapat beberapa stasiun kerja yang melakukan pekerjaan dua kali dalam satu siklus produksi, pekerjaan tersebut adalah memasang dan melepaskan alat bantu yang tidak ikut menempel pada ban ketika ban dimasak di dalam *chamber*. Stasiun kerja tersebut adalah SK pemasangan ban dalam, pemasangan *envelope*, dan pemasangan velg.

#### 4.1.2 Data Umum Operator

Data umum operator digunakan untuk mengetahui karakteristik operator pada stasiun kerja yang akan diteliti. Data yang akan dikumpulkan tersebut akan menginformasikan keadaan pekerja yang terdiri dari nama, umur, masa kerja, tingkat pendidikan, tinggi badan, berat badan, dan kondisi fisik pekerja. Operator yang menjadi objek penelitian berjumlah 3 orang. Data umum operator tersebut dapat dilihat pada **Tabel 4.1**

**Tabel 4.1** Data Umum Operator

No	Nama	Jenis Kelamin	Umur (Tahun)	Pendidikan Terakhir	Pengalaman Kerja (Tahun)	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Kondisi Fisik
1	Herman Priyanto	Pria	30	SMA	6	85	173	Normal
2	Doni Effendi	Pria	55	SMA	8	80	167	Normal
3	Gatot	Pria	33	SMA	22	78	168	Normal

#### 4.1.3 Data Lingkungan Fisik Kerja

Data lingkungan fisik kerja digunakan untuk mengetahui keadaan lingkungan fisik kerja pada saat operator yang diteliti sedang melakukan kegiatan. Pengambilan data terdiri dari temperatur dan kelembaban tempat kerja pada setiap jam. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur temperatur dan kelembaban adalah ESPEC *thermorecorder*. Data lingkungan fisik kerja dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

**Tabel 4.2** Lingkungan Fisik Kerja

No	Pukul	Temperatur (°C)	Kelembaban (%)
1	08.00 – 09.00	31,6	79
2	09.00 – 10.00	32,8	80
3	10.00 – 11.00	32,5	80
4	11.00 – 12.00	33	81
5	13.00 – 14.00	36,4	88
6	14.00 – 15.00	34,9	84
7	15.00 – 16.00	35,3	84

#### 4.1.4 Data *Heart Rate* (Denyut Nadi)

Data denyut nadi digunakan untuk mengukur jumlah energi yang dikeluarkan dan beban kerja kardiovaskuler operator selama bekerja pada masing-masing stasiun kerja yang diteliti. Pengambilan data denyut nadi dilakukan pada saat operator dalam kondisi istirahat dan operator bekerja. Alat bantu untuk mengukur denyut nadi menggunakan *Beuer* yang ditempelkan di bagian dada

operator dengan interval waktu pengukuran selam 5 menit. Data denyut nadi yang telah diperoleh kemudian digunakan untuk mengukur *Energy Expenditure* dan beban kerja kardiovaskuler yang dikeluarkan oleh operator selama bekerja. Data denyut nadi operator dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

**Tabel 4.3** Data Denyut Nadi Operator Stasiun Kerja Pemasangan Ban Dalam

No	Waktu	Denyut Nadi (dpm)	
1	Sebelum Bekerja	62	
2		63	
3		66	
4	08.00 - 09.00	116	
5		120	
6		124	
7		123	
8		120	
9		122	
10		126	
11		126	
12		127	
13		126	
14		123	
15		134	
16		09.00 - 10.00	121
17			131
18			129
19	131		
20	128		
21	127		
22	127		
23	129		
24	130		
25	131		
26	130		
27	128		
28	10.00 - 11.00	132	
29		129	
30		130	
31		128	
32		125	
33		127	
34		131	
35		130	
36		126	
37		131	
38	131		
39	133		
40	11.00 - 11.30	131	
41		134	
42		132	
43		129	
44		127	
45	122		

**Tabel 4.3** Data Denyut Nadi Operator Stasiun Kerja Pemasangan Ban Dalam (Lanjutan)

No	Waktu	Denyut Nadi (dpm)
46	<b>Istirahat (11.30 - 13.00)</b>	62
47		66
48		64
49		70
50		67
51		64
52		65
53	<b>13.00 - 14.00</b>	130
54		128
55		125
56		140
57		142
58		158
59		160
60	<b>14.00 - 15.00</b>	152
61		161
62		153
63		124
64		126
65		141
66		130
67	<b>15.00 - 16.00</b>	143
68		135
69		133
70		133
71		147
72		134
73		133
74		138
75		149
76		140
77		154
78		160
79		164
80		153
81		141
82		137
83		131
84		139
85		134
86		127
87		131
88	130	



#### 4.1.5 Data Postur Kerja

Penilaian postur kerja operator diukur menggunakan metode REBA (*Rapid Entire Body Assesment*). Metode REBA merupakan metode yang dikembangkan secara ergonomi dan dapat digunakan secara cepat untuk menilai posisi kerja yang terdiri dari beberapa bagian tubuh seperti leher, punggung, kaki, lengan atas, dll. Selain itu metode ini juga dipengaruhi oleh faktor eksternal tubuh seperti berat beban, bentuk genggaman, dan aktivitas dari operator.

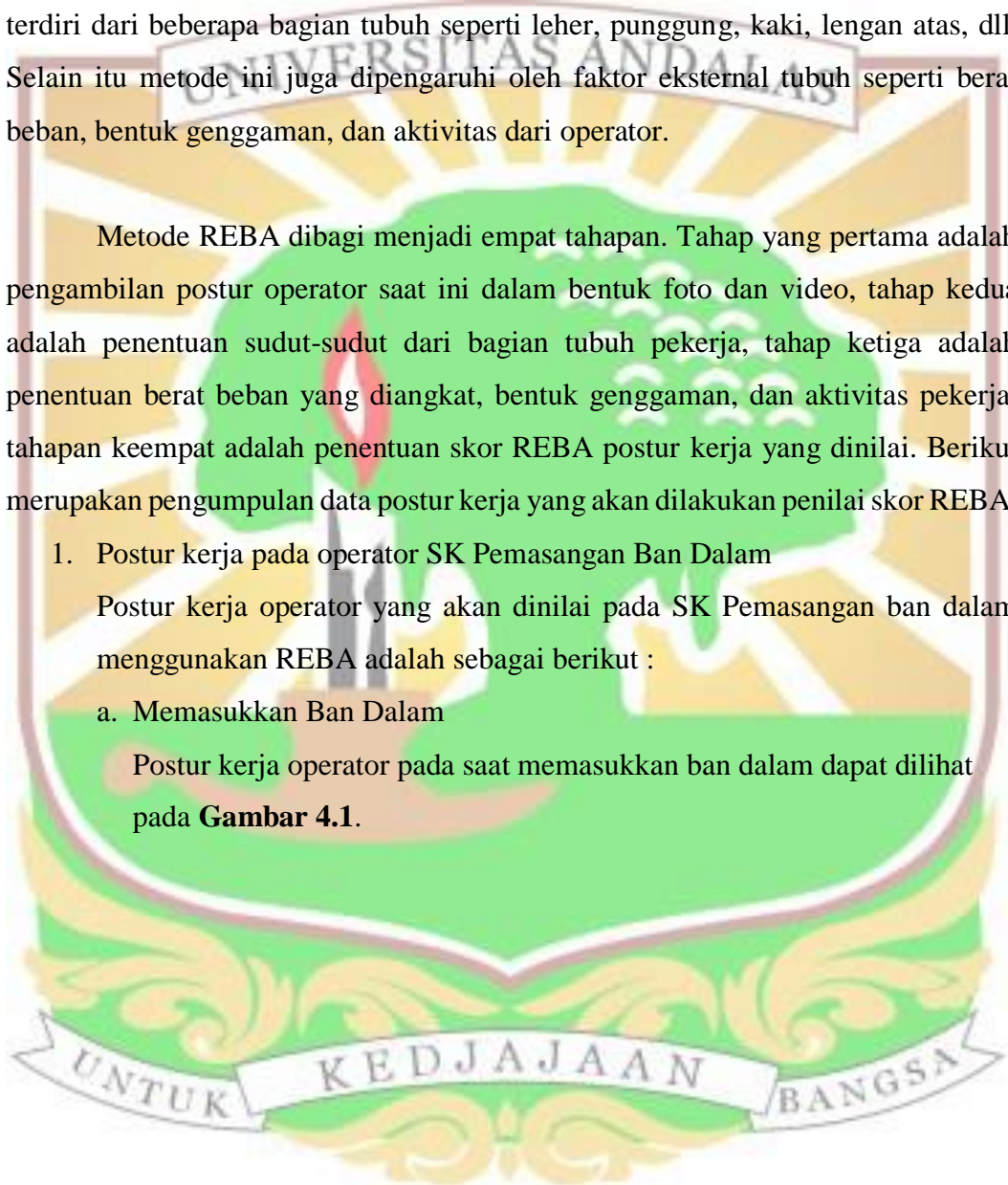
Metode REBA dibagi menjadi empat tahapan. Tahap yang pertama adalah pengambilan postur operator saat ini dalam bentuk foto dan video, tahap kedua adalah penentuan sudut-sudut dari bagian tubuh pekerja, tahap ketiga adalah penentuan berat beban yang diangkat, bentuk genggaman, dan aktivitas pekerja. Tahapan keempat adalah penentuan skor REBA postur kerja yang dinilai. Berikut merupakan pengumpulan data postur kerja yang akan dilakukan penilai skor REBA.

1. Postur kerja pada operator SK Pemasangan Ban Dalam

Postur kerja operator yang akan dinilai pada SK Pemasangan ban dalam menggunakan REBA adalah sebagai berikut :

- a. Memasukkan Ban Dalam

Postur kerja operator pada saat memasukkan ban dalam dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.





**Gambar 4.1** Postur Tubuh Operator saat Memasukkan Ban Dalam

b. Memasukkan ban dalam bagian depan

Postur kerja operator pada saat memasukkan ban dalam bagian depan dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



**Gambar 4.2** Postur Tubuh Operator saat Memasukkan Ban Dalam Bagian Depan



- c. Memasukkan ban dalam bagian samping

Postur kerja operator pada saat memasukkan ban dalam bagian samping dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.



**Gambar 4.3** Postur Tubuh Operator saat Memasukkan Ban Dalam Bagian Samping

2. Postur kerja pada operator SK Pemasangan *Envelope*

Postur kerja operator SK Pemasangan *Envelope* yang akan dinilai menggunakan REBA adalah sebagai berikut:

- a. Memasang *envelope* bagian atas

Postur kerja operator pada saat memasang *envelope* bagian atas dapat dilihat pada **Gambar 4.4**.



**Gambar 4.4** Postur Tubuh Operator saat Memasang *Envelope* Bagian Atas

b. Memasang *envelope* bagian samping

Postur kerja operator pada saat memasang *envelope* bagian samping dapat dilihat pada **Gambar 4.5**.



**Gambar 4.5** Postur Tubuh Operator saat Memasang *Envelope* Bagian Samping

- c. Memasukkan *envelope* bagian bawah

Postur kerja operator pada saat memasang *envelope* bagian bawah dapat dilihat pada **Gambar 4.6**.



**Gambar 4.6** Postur Tubuh Operator saat Memasang *Envelope* Bagian Bawah

3. Postur kerja pada operator SK Pemasangan *Tread*

Postur kerja operator SK Pemasangan *Tread* yang akan dinilai menggunakan REBA adalah sebagai berikut:

- a. Mengangkat ban ke mesin *builder*

Postur kerja operator pada saat mengangkat ban ke mesin *builder* dapat dilihat pada **Gambar 4.7**.



**Gambar 4.7** Postur Tubuh Operator saat Mengangkat Ban ke Mesin *Builder*

b. Meregangkan *Tread*

Postur kerja operator pada saat meregangkan *tread* dapat dilihat pada **Gambar 4.8.**



**Gambar 4.8** Postur Tubuh Operator saat Meregangkan *Tread*

c. Memotong *Tread*

Postur kerja operator pada saat mengangkat ban ke mesin *builder* dapat dilihat pada **Gambar 4.9**.



**Gambar 4.9** Postur Tubuh Operator saat Memotong *Tread*

## 4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data terdiri dari perhitungan beban kerja fisiologi dan penilaian postur kerja operator pada Stasiun Kerja Pemasangan Ban Dalam, Pemasangan *Envelope*, dan Pemasangan *Tread*.

### 4.2.1 Perhitungan Beban Kerja Fisiologi

Perhitungan beban kerja fisiologi terdiri dari perhitungan *energy expenditure*, perhitungan beban kerja kardiovaskuler, dan grafik beban kerja fisiologi nadi operator.

#### 4.3.1.1 Perhitungan *Energy Expenditure* (Konsumsi Energi)

Pengukuran denyut nadi yang telah dilakukan pada tahapan pengumpulan data akan digunakan untuk menentukan *Energy Expenditure* yang dikeluarkan operator. Denyut nadi merupakan suatu alat estimasi laju metabolisme yang baik dan memiliki hubungan linear dengan konsumsi oksigen yang dikeluarkan operator dimana semakin besar laju denyut nadi maka semakin besar energi yang dikeluarkan dan sebaliknya. Hubungan antara denyut nadi dengan *Energy Expenditure* dapat dilihat pada **Tabel 4.4**.

**Tabel 4.4** Hubungan Antara *Energy Expenditure*, Denyut Nadi, dan *Energy Expenditure* (Tarwaka, 2004)

Tingkat Pekerjaan	<i>Energy Expenditure</i>		Detak Jantung	<i>Oxygen Consumption</i>
	Kkal / menit	Kkal / 8 jam	Detak / menit	Liter / menit
Sangat Berat Sekali	>12.5	>6000	>175	>2.5
Sangat Berat	10.0 – 12.5	4800 – 6000	150 – 175	2.0 – 2.5
Berat	7.5 – 10.0	3600 – 4800	125 – 150	1.5 – 2.0
Sedang	5.0 – 7.5	2400 – 3600	100 – 125	1.0 – 1.5
Ringan	2.5 – 5.0	1200 – 2400	60 – 100	0.5 – 1.0

Berdasarkan **Tabel 4.4** untuk mendapatkan nilai *Energy Expenditure* berdasarkan denyut nadi dilakukan interpolasi. Berikut merupakan contoh perhitungan *Energy Expenditure* berdasarkan data denyut nadi yang telah dikumpulkan pada pengumpulan data menggunakan persamaan 1 :

1. Contoh perhitungan *Energy Expenditure* operator pada SK Pemasangan Ban Dalam (Doni Effendi)

- a. Sebelum melakukan pekerjaan (Data 1) denyut nadi operator 62 bpm

$$\frac{5,0 - 2,5}{x - 2,5} = \frac{100 - 60}{62 - 60}$$

$$\frac{2,5}{x - 2,5} = \frac{40}{2}$$

$$x = 2,625 \text{ Kcal/min}$$

- b. Setelah melakukan pekerjaan (Data 10) denyut nadi operator 126 bpm

$$\frac{10 - 7,5}{x - 7,5} = \frac{150 - 125}{126 - 125}$$

$$\frac{2,5}{x - 7,5} = \frac{25}{1}$$

$$x = 7,6 \text{ Kcal/min}$$

2. Contoh perhitungan *Energy Expenditure* SK pemasangan *envelope* (Herman Priyanto)

- a. Sebelum melakukan pekerjaan (Data 1) denyut nadi operator 73 bpm

$$\frac{5,0 - 2,5}{x - 2,5} = \frac{100 - 60}{73 - 60}$$

$$\frac{2,5}{x - 2,5} = \frac{40}{13}$$

$$x = 3,31 \text{ Kcal/min/min}$$

- b. Setelah melakukan pekerjaan (Data 10) denyut nadi operator 129 bpm

$$\frac{10 - 7,5}{x - 7,5} = \frac{150 - 125}{129 - 125}$$

$$\frac{2,5}{x - 7,5} = \frac{25}{4}$$

$$x = 7,9 \text{ Kcal/min}$$

3. Contoh perhitungan *Energy Expenditure* SK pemasangan *Tread* (Gatot)

- a. Sebelum melakukan pekerjaan (Data 1) denyut nadi operator 72 bpm

$$\frac{5,0 - 2,5}{x - 2,5} = \frac{100 - 60}{72 - 60}$$

$$\frac{2,5}{x - 2,5} = \frac{40}{12}$$

$$x = 3,25 \text{ Kcal/ min}$$

- b. Setelah melakukan pekerjaan (Data 10) denyut nadi operator 116 bpm

$$\frac{7,5 - 5}{x - 5} = \frac{125 - 100}{116 - 100}$$

$$\frac{2,5}{x-5} = \frac{25}{16}$$

$$x = 6,6 \text{ Kcal/min}$$

#### 4.3.1.2 Perhitungan Beban Kerja Kardiovaskuler

Perhitungan beban kerja dilakukan karena *Energy Expenditure* tidak cukup untuk mengestimasi beban kerja fisik. Beban kerja fisik tidak hanya ditentukan oleh jumlah energi yang dikonsumsi, tetapi juga ditentukan oleh jumlah otot yang terlibat dan beban statis yang diterima serta tekanan panas dari lingkungan kerjanya yang dapat meningkatkan denyut nadi (Tarwaka, 2004). Kategori beban kerja kardiovaskuler yang diterima pekerja dapat dilihat pada **Tabel 4.5**.

**Tabel 4.5** Katergori Beban Kerja Kardiovaskuler (Tarwaka, 2004)

Skor %CVL	Tingkat Resiko	Tindakan
<30%	Ringan	Tidak Terjadi kelelahan
30 s/d 60%	Sedang	Diperlukan perbaikan
60 s/d 80%	Berat	Kerja dalam waktu singkat
80 s/d 100%	Sangat Berat	Diperlukan tindakan segera
>100%	Sangat Berat Sekali	Tidak diperbolehkan beraktivitas

Klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum dihitung sebagai berikut :

1. Operator SK Pemasangan Ban Dalam

$$\text{Denyut nadi maksimum operator} = 220 - \text{Umur Operator}$$

$$= 220 - 33$$

$$= 187 \text{ dpm}$$

$$\text{Rata - rata denyut nadi istirahat} = \frac{62 + 63 + 66 + 62 + 66 + 64 + 70 + 67 + 64 + 65}{10}$$

$$= 64,9 \text{ dpm}$$

Beban kerja kardiovaskuler operator SK Pemasangan Ban Dalam setiap jam kerja sebagai berikut :



a. Beban kerja operator pukul 08.00-09.00

Rata-rata denyut nadi kerja (Pukul 08.00-09.00) = 123,92 dpm

$$\begin{aligned} \%CVL &= \frac{100 \times (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{Denyut nadi istirahat}} \\ &= \frac{100 \times (123,92 - 64,9)}{187 - 64,9} \\ &= 48,34\% \end{aligned}$$

b. Beban kerja operator pukul 09.00-10.00

Rata-rata denyut nadi kerja (Pukul 09.00-10.00) = 128,5 dpm

$$\begin{aligned} \%CVL &= \frac{100 \times (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{Denyut nadi istirahat}} \\ &= \frac{100 \times (128,5 - 64,9)}{187 - 64,9} \\ &= 52,09\% \end{aligned}$$

c. Beban kerja operator pukul 10.00-11.00

Rata-rata denyut nadi kerja (Pukul 10.00-11.00) = 129,42 dpm

$$\begin{aligned} \%CVL &= \frac{100 \times (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{Denyut nadi istirahat}} \\ &= \frac{100 \times (129,42 - 64,9)}{187 - 64,9} \\ &= 52,84\% \end{aligned}$$

d. Beban kerja operator pukul 11.00-11.30

Rata-rata denyut nadi kerja (Pukul 11.00-11.30) = 129,16 dpm

$$\begin{aligned} \%CVL &= \frac{100 \times (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{Denyut nadi istirahat}} \\ &= \frac{100 \times (129,16 - 64,9)}{187 - 64,9} \end{aligned}$$

$$= 52,64\%$$

e. Beban kerja operator pukul 13.00-14.00

Rata-rata denyut nadi kerja (Pukul 13.00-14.00) = 141,58 dpm

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{Denyut nadi istirahat}}$$

$$= \frac{100 \times (141,58 - 64,9)}{187 - 64,9}$$

$$= 62,81\%$$

f. Beban kerja operator pukul 14.00-15.00

Rata-rata denyut nadi kerja (Pukul 14.00-15.00) = 138 dpm

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{Denyut nadi istirahat}}$$

$$= \frac{100 \times (138 - 64,9)}{187 - 64,9}$$

$$= 59,87\%$$

g. Beban kerja operator pukul 15.00-16.00

Rata-rata denyut nadi kerja (Pukul 15.00-16.00) = 141,75 dpm

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{Denyut nadi istirahat}}$$

$$= \frac{100 \times (141,75 - 64,9)}{187 - 64,9}$$

$$= 62,95\%$$

Perhitungan beban kerja kardiovaskuler operator SK Pemasangan Envelope dan Pemasangan Ban dalam dapat dilihat pada **LAMPIRAN B**.

#### 4.3.1.3 Grafik Beban Kerja Fisiologi Aktual

Setelah melakukan perhitungan *Energy Expenditure* dan beban kerja kardiovaskuler maka hasil dari perhitungan tersebut dimasukkan ke dalam grafik beban kerja fisiologi aktual untuk memudahkan dalam menganalisa kondisi kerja aktual operator yang bekerja pada masing-masing stasiun kerja. Grafik tersebut dapat dilihat pada **LAMPIRAN C**.

#### 4.2.2 Penilaian Postur Kerja Menggunakan REBA

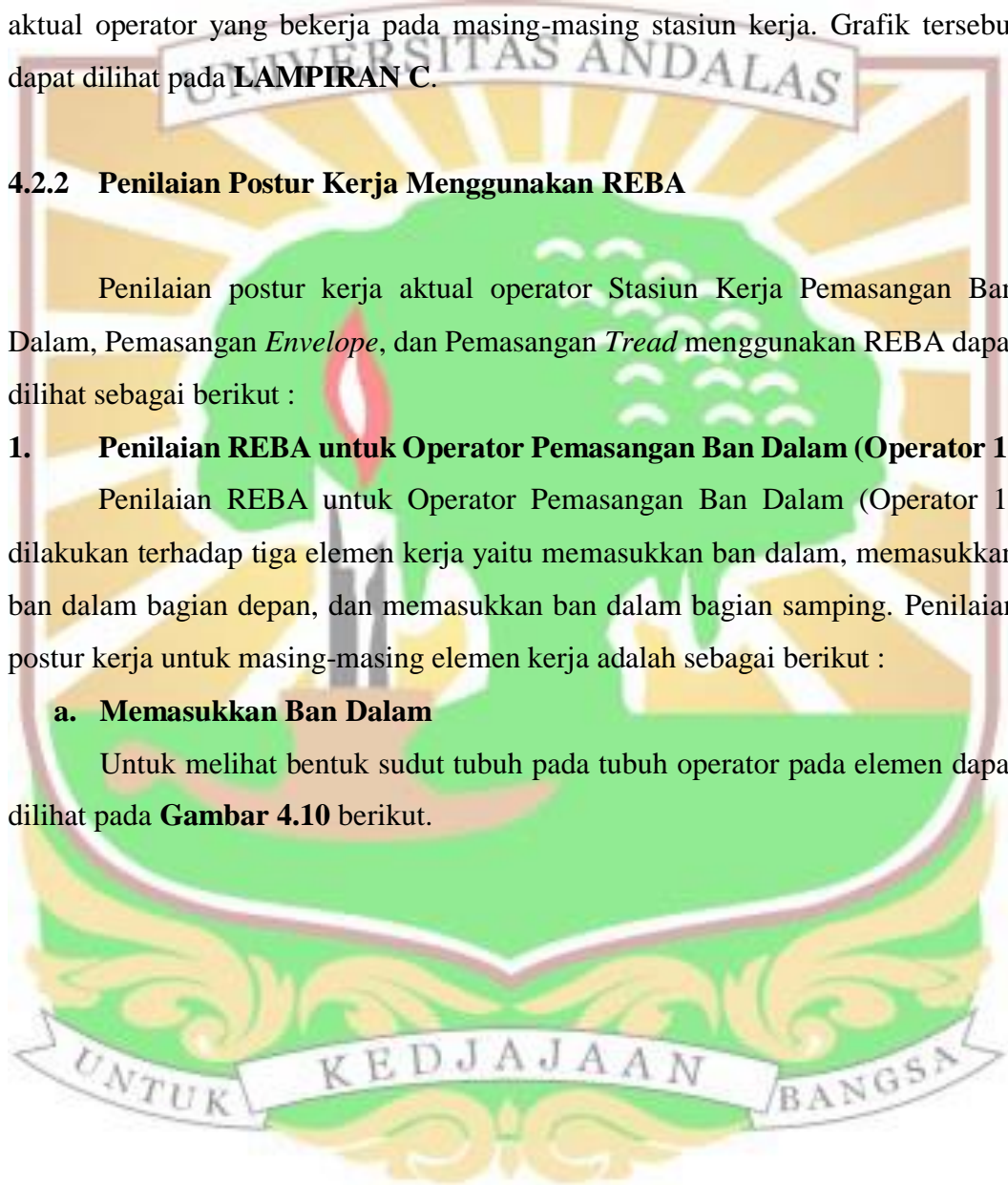
Penilaian postur kerja aktual operator Stasiun Kerja Pemasangan Ban Dalam, Pemasangan *Envelope*, dan Pemasangan *Tread* menggunakan REBA dapat dilihat sebagai berikut :

##### 1. Penilaian REBA untuk Operator Pemasangan Ban Dalam (Operator 1)

Penilaian REBA untuk Operator Pemasangan Ban Dalam (Operator 1) dilakukan terhadap tiga elemen kerja yaitu memasukkan ban dalam, memasukkan ban dalam bagian depan, dan memasukkan ban dalam bagian samping. Penilaian postur kerja untuk masing-masing elemen kerja adalah sebagai berikut :

##### a. Memasukkan Ban Dalam

Untuk melihat bentuk sudut tubuh pada tubuh operator pada elemen dapat dilihat pada **Gambar 4.10** berikut.





**Gambar 4.10** Bentuk Sudut Postur Tubuh Memasukkan Ban Dalam

Penilaian pada postur pada grup A yaitu mengkombinasikan postur tubuh yang terdiri dari leher, badan, dan kaki.

1. Sudut yang dibentuk pada bagian leher yaitu  $40^{\circ}$  dengan skor 2, ditambahkan dengan skor leher miring ke samping sebesar 1, sehingga total skor  $2 + 1 = 3$
2. Kaki berdiri pada kedua kaki dengan sudut yang dibentuk pada bagian lutut yaitu  $50^{\circ}$ , sehingga skor  $1 + 2 = 3$
3. Sudut yang dibentuk pada bagian badan yaitu  $110^{\circ}$  dengan skor 4 ditambahkan dengan skor posisi tulang punggung miring ke samping dengan skor 1, sehingga total skor  $4 + 1 = 5$

Skor nilai (Grup A) pada elemen pekerjaan memasukkan ban dalam didapatkan leher skor 3, kaki skor 3, dan badan skor 5 dapat dilihat pada **Tabel 4.6** berikut.

**Tabel 4.6** Skor Nilai Pada Memasukkan Ban Dalam (Grup A)

Table A	Leher												
		1				2				3			
	Kaki												
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Skor Batang Tubuh	1	1	2	3	4	1	2	3	5	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Ket : 9 = Skor Nilai Grup A Memasukkan Ban Dalam

Penilaian beban pada elemen pekerjaan memasukkan ban dalam dapat dilihat pada **Tabel 4.7** berikut.

**Tabel 4.7** Penilaian Beban

Beban	Skor	Skor Perubahan
< 5 Kg	0	Jika terjadi beban kejutan selama bekerja ditambah 1
5-10 Kg	1	
> 10 Kg	2	

Ket : 1 = Penilaian Beban

Penambahan skor disebabkan karena berat beban yang diambil pekerja sebesar 5 Kg sehingga terjadi penambahan beban. Jadi didapatkan skor penilaian pada grup A yaitu  $9 + 1 = 10$ .

Penilaian pada postur grup B yaitu mengkombinasikan postur tubuh yang terdiri dari lengan bawah, pergelangan tangan, dan lengan atas dengan skor yang didapatkan sebagai berikut :

1. Sudut yang dibentuk pada bagian lengan bawah yaitu  $35^0$  dengan skor 2

2. Sudut yang dibentuk pada bagian pergelangan tangan yaitu  $40^0$  dengan skor 2
3. Sudut yang dibentuk pada bagian lengan atas yaitu  $105^0$  dengan skor 4, ditambahkan dengan skor penyesuaian bahu yang naik (+1) sehingga total skor  $4+1 = 5$

Skor nilai (Grup B) pada elemen kerja memasukkan ban dalam dengan lengan bawah skor 2 , pergelangan tangan skor 2 , dan lengan atas skor 4 yaitu dengan skor 6 dapat dilihat pada **Tabel 4.8** berikut.

**Tabel 4.8** Skor Nilai Pada Elemen Memasukkan Ban Dalam (Grup B)

Tabel B	Lengan Bawah						
	1			2			
	Pergelangan Tangan						
		1	2	3	1	2	3
Skor Lengan Atas	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Ket : 8 = Skor Nilai Grup B Memasukkan Ban Dalam

Penilaian genggamannya pada elemen pekerjaan pemasangan ban dalam dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut.

**Tabel 4.9** Penilaian Genggaman

Kondisi	Skor
Kondisi baik (pegangan mudah digenggam)	0
Cukup baik (pegangan cukup baik, tapi tidak ideal)	1
Kurang baik (pegangan tidak baik meskipun dapat digunakan)	2
Tidak aman atau tidak ada pegangan	3

Ket : 1 = Penilaian Genggaman

Penambahan skor terjadi pada penilaian genggam, karena genggam yang dihadapi pekerja saat bekerja dalam kondisi cukup baik. Sehingga terjadi penambahan terhadap penilaian genggam. Jadi, didapatkan skor penilaian pada grup B yaitu  $8 + 1 = 9$ .

Skor Grup A dan Grup B (Grup A = 10 dan Grup B = 9 ) yang telah didapatkan kemudian dimasukkan ke dalam Tabel C sehingga akan menghasilkan skor yang dapat dilihat pada **Tabel 4.10** berikut.

**Tabel 4.10** Perhitungan Nilai Skor Elemen Memasukkan Ban Dalam (Grup A dan Grup B)

Skor A (Skor dari tabel A + skor beban)	Tabel C											
	Skor B, (nilai tabel B + skor genggam)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Ket : 12 = Skor Nilai (Grup A dan Grup B) Memasukkan Ban Dalam

Penilaian aktivitas pada elemen memasukkan ban dalam dapat dilihat pada **Tabel 4.11** berikut.

**Tabel 4.11** Penilaian Aktivitas

Aktivitas	Skor
Jika satu atau lebih bagian tubuh dalam posisi statis, misalkan postur tetap selama lebih dari satu menit	1
Jika terjadi aktivitas yang berulang pada area kerja yang relatif kecil, misalkan berulang >4 kali/menit	1

Jika aktivitas menyebabkan perubahan besar atau pada pijakan yang tidak stabil	1
--	---

Ket : 1 = 1 Penilaian Aktivitas

Setelah didapatkan hasil perhitungan dari grup A dan grup B, maka dilakukan perhitungan nilai skor. Berdasarkan hasil perhitungan dari grup A dan grup B, maka didapatkan hasil nilai skor C sebesar 12. Kemudian dilakukan penambahan pada skor aktivitas. Nilai aktivitas yang didapatkan pada elemen memasukkan ban dalam yaitu sebesar 1. Jadi skor akhir berdasarkan perhitungan metode REBA pada elemen pekerjaan memasukkan ban dalam yaitu  $12+1 = 13$

Untuk kategori hasil perhitungan REBA dapat dilihat pada **Tabel 4.12** berikut.

**Tabel 4.12** Kategori Hasil Perhitungan REBA

Skor REBA	Level Resiko	Tindakan
1	Sangat Rendah	Tidak Dibutuhkan
2-3	Rendah	Barangkali Dibutuhkan
4-7	Sedang	Dibutuhkan
8-10	Tinggi	Sangat Dibutuhkan
11-15	Sangat Tinggi	Dibutuhkan sekarang

Ket : 13 = Kategori Hasil Perhitungan REBA

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode REBA didapatkan skor akhir untuk elemen pekerjaan memasukkan ban dalam sebesar **13**, maka untuk elemen pekerjaan ini tergolong dalam level sangat tinggi dan dibutuhkan perbaikan sekarang.

#### **b. Memasukkan Ban Dalam Bagian Depan**

Untuk melihat bentuk sudut tubuh pada tubuh operator pada elemen kerja memasukkan ban dalam bagian depan dapat dilihat pada **Gambar 4.11** berikut.





**Gambar 4.11** Bentuk Sudut Postur Tubuh Memasukkan Ban Dalam Bagian Depan

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode REBA didapatkan skor akhir untuk elemen pekerjaan memasukkan ban dalam bagian depan sebesar **13**, maka untuk elemen pekerjaan ini tergolong dalam level sangat tinggi dan dibutuhkan perbaikan sekarang.

**c. Memasukkan Ban Dalam Bagian Samping**

Untuk melihat bentuk sudut tubuh pada tubuh operator pada elemen memasukkan ban dalam bagian samping dapat dilihat pada **Gambar 4.12** berikut.





**Gambar 4.12** Bentuk Sudut Postur Tubuh Memasukkan Ban Dalam Bagian Samping

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode REBA didapatkan skor akhir untuk elemen pekerjaan memasukkan ban dalam bagian samping sebesar 12, maka untuk elemen pekerjaan ini tergolong dalam level sangat tinggi dan dibutuhkan perbaikan sekarang.

## 2. Penilaian REBA untuk Operator Pemasangan *Envelope* (Operator 2)

### a. Memasang *Envelope* Bagian Atas

Untuk melihat bentuk sudut tubuh pada tubuh operator pada elemen memasang *envelope* bagian atas dapat dilihat pada **Gambar 4.13** berikut.



**Gambar 4.13** Bentuk Sudut Postur Tubuh Memasang *Envelope* Bagian Atas

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode REBA didapatkan skor akhir untuk elemen pekerjaan memasang *envelope* bagian atas sebesar **13**, maka untuk elemen pekerjaan ini tergolong dalam level sangat tinggi dan dibutuhkan perbaikan sekarang.

#### **b. Memasang *Envelope* Bagian Samping**

Untuk melihat bentuk sudut tubuh pada tubuh operator pada elemen memasang *envelope* bagian samping dapat dilihat pada **Gambar 4.14** berikut.



**Gambar 4.14** Bentuk Sudut Postur Tubuh Memasang *Envelope* Bagian Samping

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode REBA didapatkan skor akhir untuk elemen pekerjaan memasang *envelope* bagian samping sebesar 12, maka untuk elemen pekerjaan ini tergolong dalam level sangat tinggi dan dibutuhkan perbaikan sekarang.

**c. Memasang *Envelope* Bagian Bawah**

Untuk melihat bentuk sudut tubuh pada tubuh operator pada elemen memasang *envelope* bagian bawah dapat dilihat pada **Gambar 4.15** berikut.



**Gambar 4.15** Bentuk Sudut Postur Tubuh Memasang *Envelope* Bagian Bawah

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode REBA didapatkan skor akhir untuk elemen pekerjaan memasang *envelope* bagian bawah sebesar **13**, maka untuk elemen pekerjaan ini tergolong dalam level sangat tinggi dan dibutuhkan perbaikan sekarang.

**3. Penilaian REBA untuk Operator Pemasangan *Tread* (Operator 3)**

**a. Mengangkat Ban ke Mesin *Builder***

Untuk melihat bentuk sudut tubuh pada tubuh operator pada elemen kerja mengangkat ban ke mesin *builder* dapat dilihat pada **Gambar 4.16** berikut.



**Gambar 4.16** Bentuk Sudut Postur Tubuh Mengangkat Ban ke Mesin *Builder*

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode REBA didapatkan skor akhir untuk elemen pekerjaan mengangkat ban ke mesin *builder* sebesar **13**, maka untuk elemen pekerjaan ini tergolong dalam level sangat tinggi dan dibutuhkan perbaikan sekarang.

**b. Meregangkan *Tread***

Untuk melihat bentuk sudut tubuh pada tubuh operator pada elemen meregangkan *tread* dapat dilihat pada **Gambar 4.17** berikut.



**Gambar 4.17** Bentuk Sudut Postur Tubuh Meregangkan *Tread*

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode REBA didapatkan skor akhir untuk elemen pekerjaan meregangkan *tread* sebesar **12**, maka untuk elemen pekerjaan ini tergolong dalam level sangat tinggi dan dibutuhkan perbaikan sekarang.

**c. Memotong *Tread***

Untuk melihat bentuk sudut tubuh pada tubuh operator pada elemen memotong *tread* dapat dilihat pada **Gambar 4.18** berikut.



**Gambar 4.18** Bentuk Sudut Postur Tubuh Memotong *Tread*

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode REBA didapatkan skor akhir untuk elemen pekerjaan mengangkat ban ke mesin builder sebesar 9, maka untuk elemen pekerjaan ini tergolong dalam level sangat tinggi dan dibutuhkan perbaikan sekarang.

Rekapitulasi skor REBA operator Stasiun Kerja Pemasangan Ban Dalam, Pemasangan *Envelope*, dan Pemasangan *Tread* dapat dilihat pada **Tabel 4.13**.

**Tabel 4.13** Rekapitulasi Skor REBA

No	Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Skor	Level Resiko
1	SK Pemasangan Ban Dalam	Memasukkan Ban Dalam	13	Sangat Tinggi
		Memasukkan Ban Dalam Bagian Depan	13	Sangat Tinggi
		Memasukkan Ban Dalam Bagian Samping	12	Sangat Tinggi
2	SK Pemasangan <i>Envelope</i>	Memasang <i>Envelope</i> Bagian Atas	13	Sangat Tinggi
		Memasang <i>Envelope</i> Bagian Samping	11	Sangat Tinggi
		Memasang <i>Envelope</i> Bagian Bawah	13	Sangat Tinggi
3	SK Pemasangan <i>Tread</i>	Mengangkat Ban ke Mesin <i>Builder</i>	13	Sangat Tinggi
		Meregangkan <i>Tread</i>	12	Sangat Tinggi
		Memotong <i>Tread</i>	9	Tinggi



### 4.3 Analisis Kondisi Kerja Aktual

Proses produksi ban vulkanisir melalui beberapa tahapan produksi, dimana pada setiap tahapan masih menggunakan tenaga manusia secara manual untuk mengolah ban. Hal ini membuat operator menjadi sangat penting dalam proses produksi ban, namun operator yang bekerja mengalami beberapa keluhan yang diakibatkan pekerjaannya. Keluhan tersebut akan dianalisis berdasarkan faktor fisiologi dan postur kerja operator sehingga akan diperoleh usulan perbaikan yang dapat mengurangi keluhan operator tersebut.

#### 4.3.1 Analisis Fisiologi

Analisis fisiologi berisikan analisis kondisi kerja aktual berdasarkan konsumsi yang dikeluarkan operator pada saat bekerja, beban kerja yang dikeluarkan operator dan *work-rest-cycle* time yang diterapkan pada saat ini.

##### 4.3.1.1 Analisis *Energy Expenditure*

*Energy Expenditure* dihitung berdasarkan denyut jantung operator pada saat bekerja. Hasil *Energy Expenditure* digunakan sebagai variabel untuk menentukan berat tidaknya suatu pekerjaan yang diterima oleh tubuh. Pekerjaan yang dilakukan operator dapat dikelompokkan dalam kategori *extremely heavy work* (sangat berat sekali), *very heavy work* (sangat berat), *heavy work* (berat), *moderat work* (tidak terlalu berat atau sedang), *light work* (ringan).

Besarnya *Energy Expenditure* yang dikeluarkan operator di stasiun kerja pemasangan ban dalam tergolong kategori berat, terutama pada jam 15.00 sampai jam 16.00 dengan energi yang dikeluarkan sebesar 9,175 Kkal/menit. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti operator bekerja pada stasiun kerja yang diluar postur nyaman operator, temperatur dan kelembaban lingkungan kerja yang cukup tinggi, dan aktivitas kerja fisik yang cukup tinggi. Postur kerja yang menyebabkan operator merasa tidak nyaman adalah seringnya operator

membungkuk dan mengangkat beban. Temperatur area kerja pada saat operator bekerja cukup tinggi terutama pada jam 13.00 dengan temperatur sebesar 36,4 C dan kelembaban sebesar 88%, hal ini disebabkan karena pada waktu tersebut terdapat aktivitas membuka *chamber* yang berisikan uap panas. Aktivitas fisik yang cukup tinggi disebabkan karena stasiun kerja yang melakukan pekerjaan dua kali dalam satu siklus produksi yaitu pada saat sebelum ban memasuki *chamber* dan setelah ban dikeluarkan dari *chamber*.

Besarnya *Energy Expenditure* yang dikeluarkan operator di stasiun kerja pemasangan *envelope* tergolong kategori berat, pengeluaran energi yang tinggi terjadi pada jam 14.00 sampai jam 15.00 dengan energi yang dikeluarkan sebesar 8,91 Kkal/menit. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti operator bekerja pada stasiun kerja yang diluar postur nyaman operator, temperatur dan kelembaban lingkungan kerja yang cukup tinggi, aktivitas kerja fisik yang cukup tinggi. Stasiun kerja yang menyebabkan operator merasa tidak nyaman adalah seringnya operator mengangkat beban dan menarik *envelope*. Temperatur area kerja pada saat operator bekerja cukup tinggi terutama pada jam 13.00 dengan temperatur sebesar 36,4° C dan kelembaban sebesar 88%. Hal ini disebabkan oleh pada waktu tersebut terdapat aktivitas membuka *chamber* yang berisikan uap panas. Aktivitas fisik yang cukup tinggi disebabkan karena stasiun kerja yang melakukan pekerjaan dua kali dalam satu siklus produksi yaitu pada saat sebelum ban memasuki *chamber* dan setelah ban dikeluarkan dari *chamber*.

Besarnya *Energy Expenditure* yang dikeluarkan operator di stasiun kerja pemasangan *tread* tergolong kategori moderat, pengeluaran energi cenderung stabil. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti operator bekerja pada telah menggunakan alat bantu mesin *builder* dan operator tidak bekerja dua kali dalam satu siklus sehingga operator dapat melakukan pekerjaan dengan tidak tergesa-gesa dalam melakukan pekerjaan. Sehingga *Energy Expenditure* yang dikeluarkan pada stasiun kerja pemasangan *tread* lebih rendah dibandingkan dengan stasiun kerja yang lainnya.

#### 4.3.1.2 Analisis Beban Kerja Kardiovaskuler

Beban kerja fisik tidak hanya ditentukan oleh jumlah energi yang dikonsumsi, tetapi juga ditentukan oleh jumlah otot yang terlibat dan beban statis yang diterima serta tekanan panas dari lingkungan kerjanya yang dapat meningkatkan denyut nadi. Besarnya beban kerja kardiovaskuler (% CVL) yang diterima operator pada umumnya tergolong kategori moderat namun terjadi peningkatan setelah waktu istirahat. Beban kerja kardiovaskuler digunakan untuk membantu menganalisa stasiun kerja yang kritis, didapatkan hasil bahwa stasiun kerja kritis terjadi pada Stasiun Kerja Pemasangan Ban Dalam karena terdapat nilai %CVL yang tergolong kategori berat terutama pada jam 15.00 sampai jam 16.00 dengan beban kerja yang diterima sebesar 62,95%. Hal ini disebabkan karena aktivitas fisik yang cukup tinggi dibandingkan dengan stasiun kerja lainnya, dimana pada stasiun kerja lain tidak ada peningkatan beban kerja kardiovaskuler yang mencapai kategori berat namun hanya sampai kategori sedang.

#### 4.3.1.3 Analisis *Work-Rest-Cycle*

Pada saat operator bekerja maka operator telah mengurangi energi yang telah ada sebelumnya, sehingga aktivitas bekerja tidak dapat dilakukan secara terus menerus dan harus diselingi dengan istirahat untuk memberikan kesempatan bagi tubuh untuk melakukan pemulihan. Waktu istirahat yang diberikan kepada operator pemasangan ban dalam dan pemasangan *envelope* adalah 1,5 jam disebabkan pada pukul 11.30 ban telah memasuki *chamber* dan pekerjaan dapat dilanjutkan pada pukul 13.00. Sedangkan waktu istirahat operator pemasangan *tread* adalah 1 jam.

Berdasarkan grafik fisiologi pada **LAMPIRAN C**, waktu istirahat yang ditetapkan oleh perusahaan telah cukup untuk mengembalikan kondisi fisiologi operator kembali normal. Namun setelah istirahat terdapat kenaikan konsumsi energi yang cukup signifikan sehingga diperlukan tambahan waktu istirahat. Contohnya pada siang hari setelah istirahat yaitu pada pukul 13.00 WIB sampai

14.00 WIB. Tambahan waktu istirahat diperlukan agar operator tidak mengalami kelelahan yang dapat penurunan kemampuan fisik.

#### 4.3.2 Analisis Postur Kerja

Penilaian postur kerja pada setiap stasiun kerja dilakukan dengan memilih tiga postur kerja yang dilakukan dalam frekuensi yang sering dan memiliki resiko yang cukup besar. Pada stasiun kerja pemasangan ban dalam diperoleh skor REBA untuk postur memasukkan ban dalam sebesar 13 dengan level resiko sangat tinggi, sehingga dibutuhkan tindakan perbaikan sekarang. Skor REBA untuk postur memasukkan ban bagian samping diperoleh 13 dengan level resiko sangat tinggi, sehingga dibutuhkan tindakan perbaikan sekarang. Skor REBA untuk postur memasukkan ban bagian atas diperoleh 12 dengan level resiko sangat tinggi, sehingga dibutuhkan tindakan perbaikan sekarang. Berdasarkan level resiko yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa stasiun kerja pemasangan ban dalam membuat operator bekerja diluar postur kerja yang nyaman karena pada masing-masing postur membuat operator bekerja dalam keadaan membungkuk sehingga skor bagian batang tubuh, leher, dan lengan bagian atas mendapatkan skor yang besar, sehingga sebaiknya dilakukan perbaikan sekarang.

Pada stasiun kerja pemasangan *envelope* diperoleh skor REBA untuk postur memasang *envelope* bagian atas sebesar 13 dengan level resiko sangat tinggi, sehingga dibutuhkan tindakan perbaikan sekarang. Skor REBA untuk postur memasang *envelope* bagian samping diperoleh 13 dengan level resiko sangat tinggi, sehingga dibutuhkan perbaikan sekarang. Skor REBA untuk postur memasang *envelope* bagian bawah diperoleh 12 dengan level resiko sangat tinggi, sehingga dibutuhkan tindakan perbaikan sekarang. Berdasarkan level resiko yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa stasiun kerja pemasangan *envelope* membuat operator bekerja diluar postur kerja yang nyaman karena pada masing-masing postur membuat operator bekerja dalam keadaan membungkuk dan berdiri dengan satu kaki yang ditekuk untuk menahan ban sehingga skor bagian batang tubuh, leher,

dan lengan bagian atas mendapatkan skor yang besar, sehingga sebaiknya dilakukan perbaikan sekarang.

Pada stasiun kerja pemasangan *tread* diperoleh skor REBA untuk postur mengangkat ban ke mesin *builder* sebesar 13 dengan level resiko sangat tinggi, sehingga dibutuhkan tindakan perbaikan sekarang. Skor REBA untuk postur meregangkan *tread* diperoleh 12 dengan level resiko sangat tinggi, sehingga dibutuhkan tindakan perbaikan sekarang. Skor REBA untuk postur memotong *tread* diperoleh 9 dengan level resiko tinggi, sehingga dibutuhkan tindakan perbaikan. Berdasarkan level resiko yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa stasiun kerja pemasangan *envelope* memiliki postur yang lebih baik dibandingkan dengan kedua stasiun kerja sebelumnya, hal ini disebabkan karena operator bekerja menggunakan alat bantu yaitu mesin *builder*, dan jumlah pekerjaan yang dilakukan tidak sebanyak dua stasiun kerja sebelumnya.

