

## Bab 4

### Pengumpulan dan pengolahan data

#### 4.1. Pengumpulan data

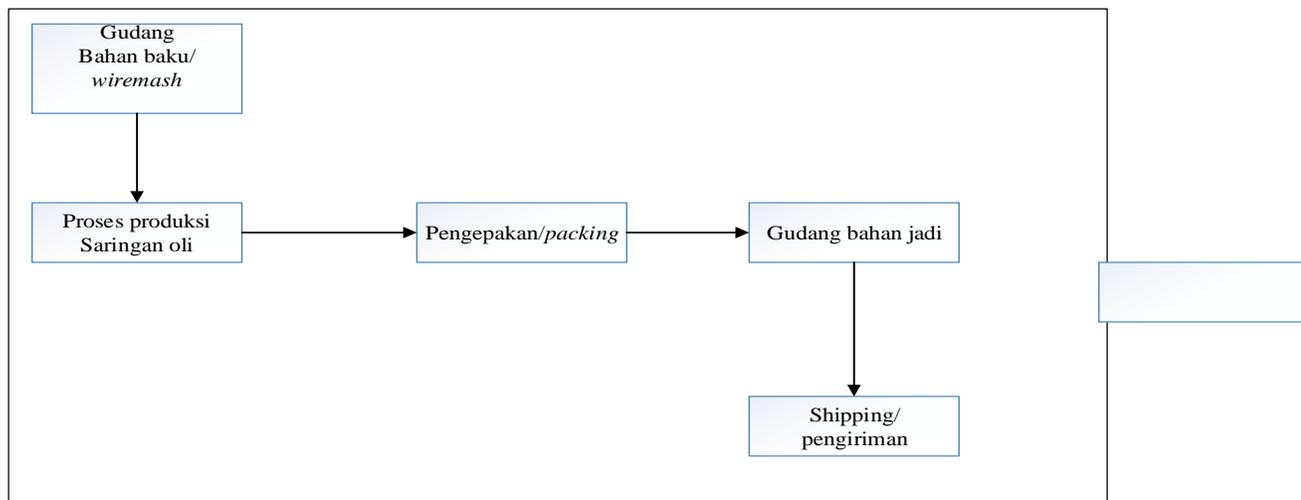
Berdasarkan pengumpulan data yang didapatkan setelah pengamatan dan pengukuran langsung dilapangan.

##### A. Waktu kerja

Waktu kerja yang digunakan hanya ada satu shift. Waktu yang dimulai dari jam 08.00 – 16.00 WIB.

##### B. Produk

Produk yang diproduksi adalah dari bahan *wiremesh* setiap bahannya dapat menghasilkan produk. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar. 4.1 produk yang akan diproduksi**

Produk yang menggunakan bahan baku *wiremesh* bentuk fisiknya berupa lembaran dengan ukuran yang belum ditentukan. Target perusahaan dalam satu hari yang diproduksi 3000 pcs. Barang tersebut dibungkus dengan kardus yang berisi 500 pcs.

### C. Gerakan kerja operator

Gerakan kerja operator cenderung masih tidak efektif dan operator masih ada yang melakukan kesalahan yang tentunya dapat menurunkan waktu proses penyelesaian produk. Hal ini dapat menyebabkan turunya kapasitas produksi. Ada beberapa gerakan-gerakan yang masih tidak efektif, yaitu:

#### 1) Mencari

Operator masih mencari alat-alat yang digunakan dikarenakan tempat penyimpanan tidak teratur.

#### 2) Menjangkau

Operator kesulitan untuk menjangkau alat-alat karena letak alat yang terlampau jauh dari meja operasi.

#### 3) Memilih

Pada pembuatan produk berbahan baku karet, saat proses pembersihan dan melubangi terjadi kesalahan memilih pisau *cutter* karena ketajaman pisau yang berbeda tapi bentuknya sama.

#### 4) Mengangur

Pada pembuatan produk pada mesin *proses press* manual memiliki waktu tunggu yang cukup lama sehingga operator sering mengobrol, dan bermain *handphone*.

#### 4.1.1. Proses Produksi Bahan *Wiremesh*

##### 4.1.1.1. Data Waktu Proses Pembuatan Saringan Oli Bagian bawah

Berdasarkan metode *work sampling* tahap awal yang dilakukan adalah pengukuran waktu, pengujian keseragaman data kecukupan data, dalam pembuatan produk saringan oli, ada waktu pengerjaan pada setiap proses. Dibawah ini akan dijelaskan data waktu yang diperoleh dari proses produksi pembuatan produk bagian bawah dan waktu tersebut dicatat dalam satuan detik.

1. Kegiatan pengukuran bahan baku *wiremesh* untuk saringan oli dengan waktu proses yang akan dijelaskan pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Waktu pengukuran bahan baku *wiremesh*

$\begin{matrix} n \\ k \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6
1	52	52	53	55	53	52
2	53	54	52	50	52	54
3	51	52	52	54	55	55
4	51	54	54	53	54	51
5	56	52	55	55	52	51

2. Kegiatan pemotongan bahan baku *wiremesh* untuk saringan oli dengan waktu proses yang akan dijelaskan pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Waktu pemotongan bahan baku *wiremesh*

$\begin{matrix} n \\ k \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6
1	80	73	78	72	75	76
2	77	77	79	76	83	73
3	73	74	83	75	74	73
4	74	81	71	74	73	76
5	76	78	73	77	78	73

3. Kegiatan bahan baku diproses pada tahap *press* manual untuk saringan oli dengan waktu proses yang akan dijelaskan pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Waktu menggunakan *press* manual

$\begin{matrix} n \\ k \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6
1	2	3	2	4	2	2
2	3	2	2	3	3	3
3	3	3	3	3	2	2
4	4	4	3	3	2	3
5	3	2	3	2	2	2

4. Proses pada tahap *pearcing* untuk mencetak bahan dengan waktu proses yang akan dijelaskan pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Waktu pada tahapan *pearcing*

$\begin{matrix} n \\ k \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6
1	3	2	3	4	3	3
2	2	3	4	4	3	4
3	3	3	3	4	4	3
4	2	3	4	3	4	3
5	3	4	4	3	3	3

#### 4.1.1.2. Data Waktu Proses Pembuatan Saringan Oli Bagian Atas

Dalam pembuatan produk saringan oli, ada waktu pengerjaan pada bagian atas. Kegiatan pengukuran bahan baku *wiremesh* dengan waktu proses yang akan dijelaskan pada tabel 4.5

1. Kegiatan bahan baku diproses pada tahap *press* manual untuk saringan oli dengan waktu proses yang akan dijelaskan pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Waktu menggunakan *press* manual

$\begin{matrix} n \\ k \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6
1	3	4	2	4	2	2
2	3	2	2	4	3	3
3	3	3	4	3	3	2
4	4	4	3	3	2	3
5	3	2	3	2	2	2

2. Proses pada tahap *triming* untuk mencetak bahan dengan waktu proses yang akan dijelaskan pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Waktu Proses pada tahap *trimming*

$\begin{matrix} n \\ k \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6
1	2	3	2	3	3	2
2	4	4	2	4	4	3
3	2	2	4	4	3	2
4	4	2	3	3	2	3
5	3	2	3	2	2	2

3. Proses pada tahap *blank growing* untuk mencetak bahan dengan waktu proses yang akan dijelaskan pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Waktu proses pada tahap *blank drawing*

$\begin{matrix} n \\ k \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6
1	2	3	2	3	3	2
2	4	4	2	4	4	3
3	2	2	4	4	3	2
4	4	2	3	3	2	3
5	3	2	3	2	2	2

#### 4.1.1.3. Data Waktu Proses Pembuatan Saringan Oli Tahap Penggabungan

Dalam pembuatan produk saringan oli, ada waktu proses pembuatan bagian atas saringan dan bagian bawah saringan setelah kedua proses selesai, ada proses penggabungan dimana bagian atas dan bawah digabungkan menjadi satu, pada tabel berikut akan dijelaskan data waktu yang diperoleh dari proses penggabungan dan waktu tersebut dicatat dalam satuan detik.

1. Proses pada tahap rapihan *waliding* untuk mencetak bahan dengan waktu proses yang akan dijelaskan pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Waktu proses pada tahap *welding*

$\begin{matrix} n \\ k \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6
1	4	4	3	3	3	3
2	4	4	4	4	4	3
3	5	3	4	4	3	4
4	4	4	3	3	4	3
5	4	3	3	3	4	4

2. Proses pada tahap *stampling* diameter untuk mencetak bahan dengan waktu proses yang akan dijelaskan pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Waktu proses pada tahap *stampling* diameter

$\begin{matrix} n \\ k \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6
1	3	3	3	3	3	3
2	4	4	2	4	4	4
3	3	3	4	3	3	4
4	4	3	3	4	3	3
5	4	3	3	3	4	4

3. Proses pada tahap *stampling* ketinggian untuk mencetak bahan dengan waktu proses yang akan dijelaskan pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Waktu proses pada tahap *stampling* ketinggian

$\begin{matrix} n \\ k \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6
1	4	3	3	3	3	3
2	4	4	4	4	4	4
3	4	4	4	4	4	3
4	4	3	3	4	3	3
5	4	3	3	3	4	4

4. Proses pada tahap *throwing* untuk mencetak bahan dengan waktu proses yang akan dijelaskan pada tabel 4.11

Tabel 4.11 Waktu proses pada tahap *trimming finishing*

$\begin{matrix} n \\ k \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6
1	4	4	4	4	4	4
2	4	3	3	4	3	4
3	4	4	3	3	4	3
4	4	4	3	4	3	4
5	4	3	3	3	3	4

5. Kegiatan pemeriksaan dan *packing* untuk saringan oli dengan waktu proses yang akan dijelaskan pada tabel 4.20

Tabel 4.20 Waktu pemeriksaan dan *packing*

$\begin{matrix} n \\ k \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6
1	4	4	4	3	5	2
2	3	3	3	2	4	3
3	4	4	3	3	3	3
4	3	3	4	3	4	2
5	4	4	4	3	3	3

## 4.2. Pengolahan data

### 4.2.1. Pengolahan Waktu Proses Pembuatan Saringan Oli

Berikut ini merupakan pengolahan data untuk memperoleh waktu siklus pada proses pembuatan saringan oli

Contoh perhitungan waktu proses pemotongan bahan baku saringan oli

Tabel 4.1 Waktu pemotongan bahan baku *wiremesh*

$\begin{matrix} n \\ k \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6
1	80	73	78	72	75	76
2	77	77	79	76	83	73
3	73	74	83	75	74	73
4	74	81	71	74	73	76
5	76	78	73	77	78	73

Keterangan : n= jumlah data/k = jumlah kelas

1) Dari data tersebut maka dapat dilakukan berbagai macam perhitungan antara lain:

a) Menghitung rata-rata *subgroup* dapat dilihat pada persamaan (2.1):

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{k} \quad (2.1)$$

Dimana:

$\bar{\bar{X}}$  : rata-rata *subgroup*

$\bar{X}$  : rata-rata tiap kelas

k : jumlah *subgroup*

$\sum$  : jumlah

Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{379.16}{5} = 75.83 \quad (2.1)$$

b) Menghitung standar deviasi dapat dilihat pada persamaan (2.2):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{N-1}} \quad (2.2)$$

Dimana:

$\sigma$  : standar deviasi

$X_i$  : nilai dari data

$N$  : populasi dari data

$\bar{X}$  : rata-rata *subgroup*

Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(80-72.83)^2 + \dots + (73-72.83)^2}{30}} = 3,07 \quad (2.2)$$

c) Menghitung standar deviasi *subgroup* dapat dilihat pada persamaan (2.3):

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (2.3)$$

Dimana:

$\sigma_x$  : standar deviasi *subgroup*

$\sigma$  : standar deviasi

$n$  : jumlah *subgroup* yang terbentuk

Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\sigma_x = \frac{3.07}{\sqrt{6}} = 1,25 \quad (2.3)$$

- d) Menentukan batas kontrol atas (BKA) dilihat pada persamaan (2.4) dan batas kontrol bawah (BKB) dapat dilihat pada persamaan (2.5) pada uji keseragaman data:

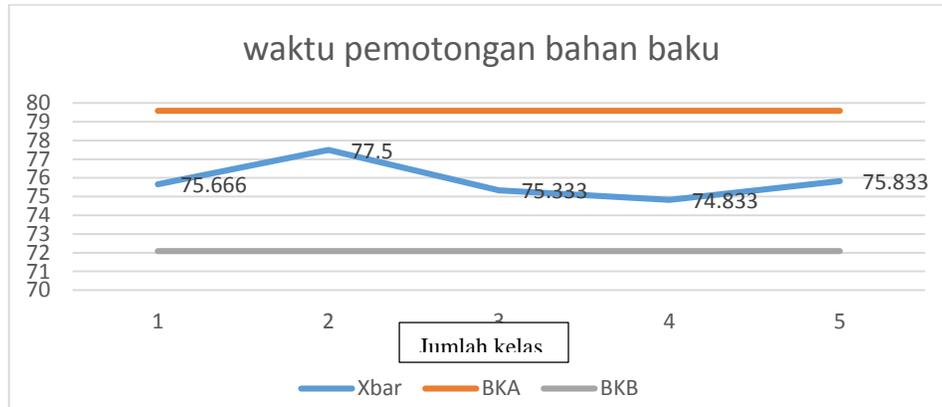
$$\text{BKA} = \bar{\bar{X}} + 3 \sigma_x \quad (2.4)$$

$$\text{BKB} = \bar{\bar{X}} - 3 \sigma_x \quad (2.5)$$

Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\text{BKA} = 75.83 + (3 \times 1.25) = 79,58 \quad (2.4)$$

$$\text{BKB} = 75.83 - (3 \times 1.25) = 72,08 \quad (2.5)$$



**Gambar 4.2—Plot data uji keseragaman data**

Berdasarkan gambar 4.2. data yang diperoleh telah seragam karena tidak melewati batas kontrol atas dan batas kontrol bawah. Data tersebut dapat digunakan untuk proses selanjutnya.

e) Uji Kecukupan data dapat dilihat pada persamaan (2.6)

$$N' = \left[ \frac{\frac{K}{S} \sqrt{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2 \quad (2.6)$$

Keterangan :

Tingkat keyakinan 95%, Maka:

K (confidence level) = 1,96

S = 95% , berarti 5% = 0,05

$N' < N$  = Data Cukup

Sehingga diperoleh sebagai berikut:

$$N' = \left[ \frac{\frac{1,96}{0,05} \sqrt{(30 \times 172805) - (2275)^2}}{2275} \right]^2 \quad (2.6)$$

$$= \left[ \frac{\frac{1,96}{0,05} \sqrt{(30 \times 172805) - (5175625)}}{2275} \right]^2 \quad (2.6)$$

$$= \left[ \frac{\frac{1,96}{0,05} \sqrt{(8525)}}{2275} \right]^2 \quad (2.6)$$

$N' = 2,531$  Data cukup

Tabel 4.22 Rekapitulasi Perhitungan waktu proses pembuatan saringan oli (detik)

No	Proses	$\bar{X}$	$\sigma$	$\sigma_x$	Uji kecukupan data		Uji keseragaman data		
					Nilai	kecukupan data	BKA	BKB	keseragaman data
1	pengukuran bahan baku <i>wiremesh</i>	52,99	1,51	0,61	1,259	Data cukup	54,82	51,10	seragam
2	pemotongan bahan baku <i>wiremesh</i>	75,83	3,07	1,25	2,531	Data cukup	79,58	72,08	seragam
3	bahan baku diproses menggunakan <i>press manual</i>	2,66	0,64	0,26	91,238	Data cukup	3,46	1,87	seragam
4	Waktu proses <i>pearcing</i>	3,23	0,61	0,25	55,69	Data cukup	3,98	2,47	seragam
5	Waktu proses <i>trimming</i>	2,8	0,79	0,32	122,82	Data cukup	3,23	1,83	seragam

N0	Proses	$\bar{X}$	$\sigma$	$\sigma_x$	Uji kecukupan data		Uji keseragaman data		
					Nilai	kecukupan data	BKA	BKB	keseragaman data
6	<i>Blank drawing</i>	2,8	0,79	0,32	122,82	Data cukup	3,76	1,83	seragam
7	<i>Proses welding</i>	3,6	0,53	0,22	36,36	Data cukup	4,27	2,92	seragam
8	<i>Stamping diameter</i>	3,36	0,54	0,22	40,52	Data cukup	4,03	2,69	seragam
9	<i>Stamping ketinggian</i>	3,56	0,49	0,20	29,66	Data cukup	4,17	2,95	seragam
10	<i>Trimming finishing</i>	3,6	0,48	0,2	28,45	Data cukup	4,2	3	seragam
11	<i>Pemriksaan / packing</i>	3,33	0,69	0,28	57,96	Data cukup	4,18	2,47	seragam

2) Perhitungan waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku dapat dilihat pada persamaan (4.1):

a) Waktu siklus

$$W_s = \sum X_i \quad (4.1)$$

Dimana:

$W_s$  : waktu siklus

$X_i$  : nilai data

Tabel 4.28. Rangkuman data waktu siklus saringan oli

No	Nama kegiatan	Waktu proses (detik)
1	Mengukur bahan baku <i>wiremesh</i>	52,99
2	pemotongan bahan baku <i>wiremesh</i>	75,83
3	bahan baku diproses menggunakan press manual	2,66
4	Waktu proses <i>pearcing</i>	3,23
5	Waktu proses <i>trimming</i>	2,8
6	Waktu proses <i>blank drawing</i>	2,8
7	Waktu proses <i>welding</i>	3,6
8	Waktu proses <i>stamping</i> diameter	3,36
9	Waktu <i>stamping</i> ketinggian	3,56
10	Waktu proses <i>ttrimming finishing</i>	3,6
11	Pemeriksaan dan <i>packing</i>	3,33

Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$W_s = 52,99 + \dots + 3,33 = 157,76 \quad (4.1)$$

b) Waktu Normal

Metode penyesuaian yang digunakan berupa metode *westinghouse*. Data penilaian didapat dari hasil kondisi pekerjaan dilapangan.

Tabel 4.29. penyesuaian *westinghouse*

Keterampilan	<i>Average</i> (D)	0,00
Usaha	<i>Good</i> (C2)	0,02
Kondisi	<i>Good</i> (C)	0,02
Konsistensi	<i>Fair</i> (E)	-0,02
Jumlah		0,02

Waktu Penyesuaian =  $1 - 0,02 = 0,98$

Dengan faktor penyesuaian menggunakan metode *westinghouse*, didapatkan  $p = 0,98$  sehingga waktu normal diperoleh sebagai berikut:

$$W_n = W_s \times P \quad (2.7)$$

Dimana:

$W_n$  : waktu normal

$W_s$  : waktu siklus

$P$  : faktor penyesuaian

Dengan menggunakan persamaan (2.7) maka diperoleh waktu normalnya yaitu:

$$W_n = 157,76 \times 0,98 = 151,43 \quad (2.7)$$

c) Waktu Baku

Nilai *allowance* yang didapat dari hasil kondisi pekerjaan dilapangan dapat dilihat pada tabel 4.30

Tabel 4.30. *Allowance*

	<i>Allowance</i>	Nilai %
<b>FATIGUE</b>	Tenaga yang dikeluarkan	6
	Sikap kerja	1
	Gerakan kerja	3
	Kelelahan mata	4
	Keadaan suhu tempat kerja	8
	Keadaan atmosfer	1
	Keadaan lingkungan	1
	<i>Allowance</i> (Operator pria)	1
Hambatan tak terhindarkan	1	
<i>Total Allowance</i>		26%

Diperoleh waktu baku untuk produk saringan oli

$$W_b = W_n + (W_n \times A) \quad (2.8)$$

Dimana:

$W_b$  : waktu baku

$W_n$  : waktu normal

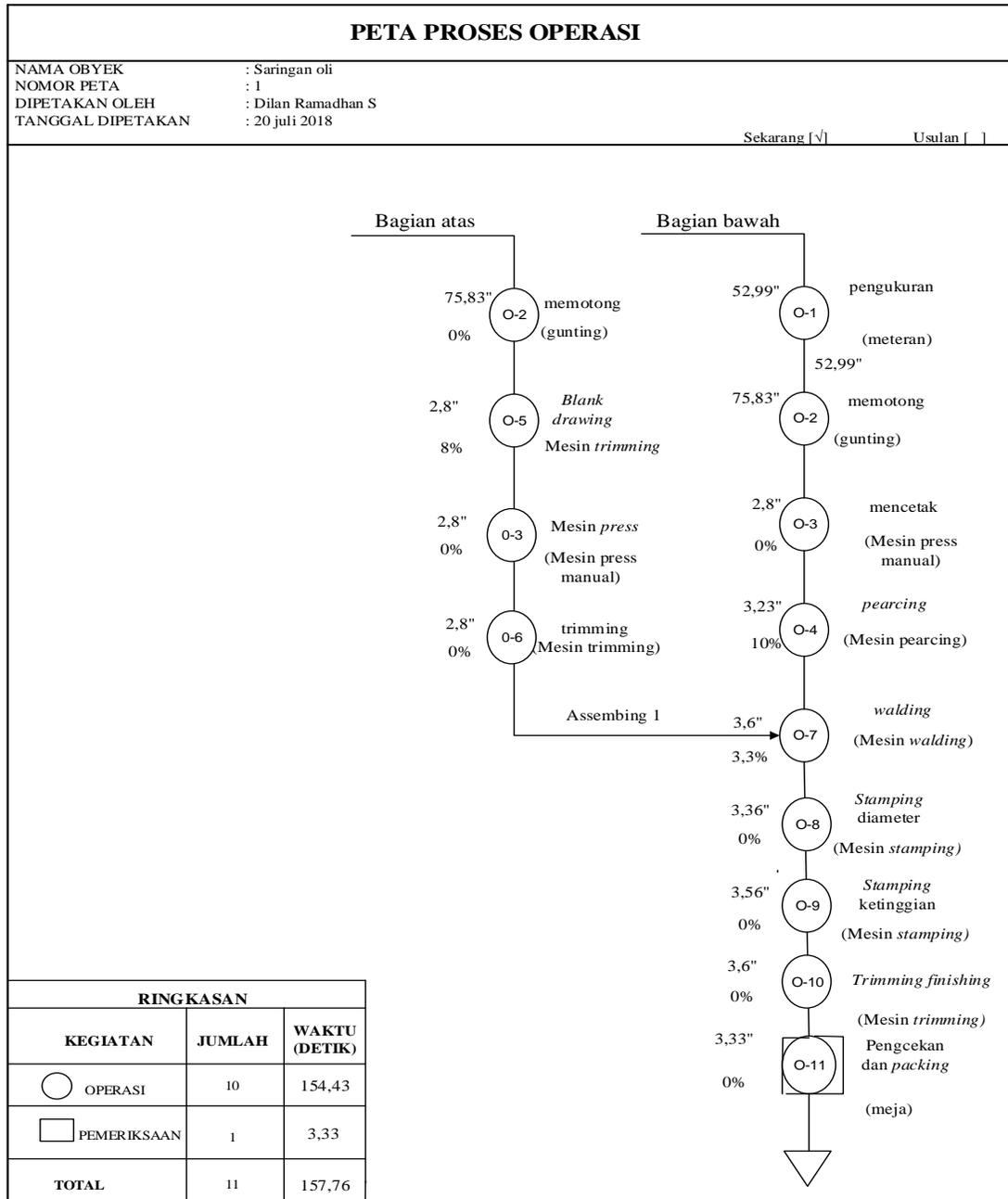
$A$  : *Allowance* atau kelonggaran

Dengan menggunakan persamaan (2.8) maka diperoleh waktu baku yaitu:

$$W_b = 157,76 + (157,76 \times 26\%) = 198,77 \text{ detik} \quad (2.8)$$

**4.2.1.1. Peta proses operasi saringan oli (OPC)**

Peta proses operasi untuk pembuatan saringan oli dapat dilihat pada gambar

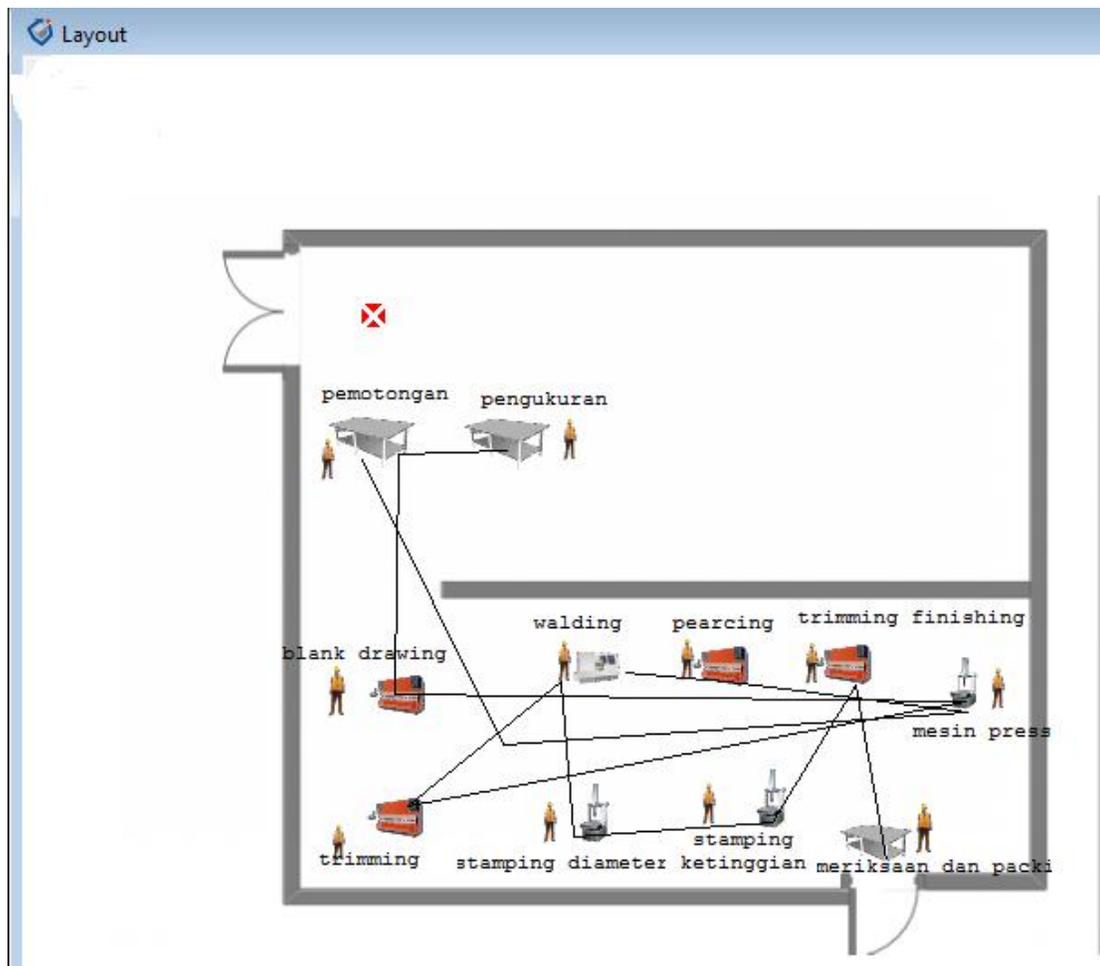


**Gambar 4.3—Peta proses operasi**

## 4.2. Perancangan Model

### 4.3.1. Layout (Real)

Perancangan model dilakukan dengan promodel yang dimulai pada tahap pembuatan *layout*, entitas, *arrival* dan proses hingga melakukan simulasi (*run*)



**Gambar 4.4. Layout perusahaan**

Layout yang dirancang adalah susunan real dari hasil observasi ditempat CV. Grand Manufaktur Indonesia yang tercatat di jalan Jln. Soekarno Hatta Bandung– Jawa Barat. Satuan waktu dan jarak yang digunakan dalam model adalah detik dan menit.

### 4.3.2. Data lokasi Pembuatan Saringan Oli

Icon	Name	Cap.	Units	DTs...	Stats	Rules...
	pengukuran	1	1	None	Time Series	Oldest
	pemotongan	1	1	None	Time Series	Oldest
	mesin_press	1	1	None	Time Series	Oldest
	mesin_trimming_finishing	1	1	None	Time Series	Oldest
	mesin_pearcing	1	1	None	Time Series	Oldest
	walding	1	1	None	Time Series	Oldest
	blank_drawing	1	1	None	Time Series	Oldest
	stamping_diameter	1	1	None	Time Series	Oldest
	trimming	1	1	None	Time Series	Oldest
	stamping_ketinggian	1	1	None	Time Series	Oldest
	pemeriksaan_dan_packing	1	1	None	Time Series	Oldest

**Gambar 4.5. Data lokasi Saringan Oli**

Berdasarkan Pada gambar 4.5 data lokasi yang digunakan ada 11 lokasi untuk pembuatan produk saringan oli. Lokasi dimulai dari pengukuran dengan satuan unit 1. Lokasi kedua pemotongan dengan satuan unit 1. Setelah dari mesin pemotongan disini berlangsung dua proses bersamaan yaitu lokasi ketiga mesin press manual dan lokasi keempat *blank drawing* dengan satuan unit 1. Lokasi kelima proses *pearcing* dengan satuan unit 1. Lokasi keenam adalah trimming dengan satuan unit 1. Lokasi ke tujuh penggabungan yaitu proses *walding* dengan satuan unit 1. Lokasi kedelapan proses *stamping* diameter dengan satuan unit 1. Lokasi kesebelan stamping ketinggian dengan satuan unit 1. Lokasi kesepuluh adalah *trimming finishing* dengan satuan unit 1 dan berlanjut proses kesebelas yaitu pemeriksaan dan *packing* dengan saruan unit 1.

### 4.3.2.1. Data entitas

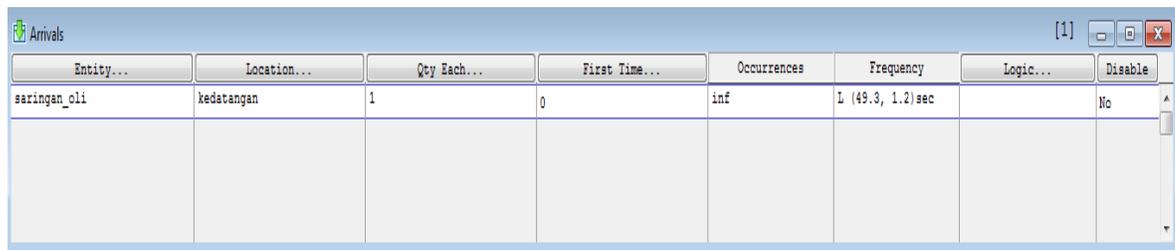


Icon	Name	Speed (fpm)	Stats
	saringan_oli	150	Time Series

**Gambar 4.6. Data entitas Saringan Oli**

Entitas yang digunakan yaitu saringan oli, dengan asumsi kecepatan Bergeraknya adalah 14 meter permenit

### 4.3.2.2. Data arrival



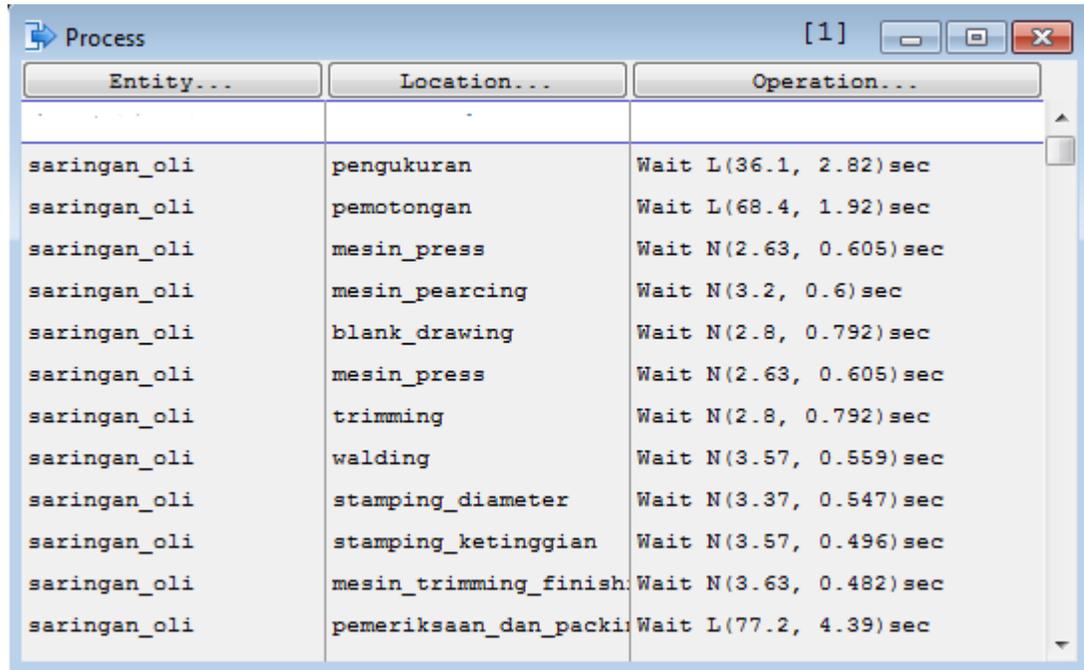
Entity...	Location...	Qty Each...	First Time...	Occurrences	Frequency	Logic...	Disable
saringan_oli	Kedatangan	1	0	inf	L (49.3, 1.2)sec		No

**Gambar 4.7. Data arrival Saringan Oli**

Kedatangan entitas pertama dimulai pengukuran dengan jumlah setiap kedatangan adalah 1, frekuensi kedatangan adalah normal (49.1, 1.2)

### 4.3.2.3 Data proses

Data proses merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan produk GB7 sebagai berikut:



Entity...	Location...	Operation...
saringan_oli	pengukuran	Wait L(36.1, 2.82)sec
saringan_oli	pemotongan	Wait L(68.4, 1.92)sec
saringan_oli	mesin_press	Wait N(2.63, 0.605)sec
saringan_oli	mesin_pearcing	Wait N(3.2, 0.6)sec
saringan_oli	blank_drawing	Wait N(2.8, 0.792)sec
saringan_oli	mesin_press	Wait N(2.63, 0.605)sec
saringan_oli	trimming	Wait N(2.8, 0.792)sec
saringan_oli	walding	Wait N(3.57, 0.559)sec
saringan_oli	stamping_diameter	Wait N(3.37, 0.547)sec
saringan_oli	stamping_ketinggian	Wait N(3.57, 0.496)sec
saringan_oli	mesin_trimming_finish	Wait N(3.63, 0.482)sec
saringan_oli	pemeriksaan_dan_packi	Wait L(77.2, 4.39)sec

**Gambar 4.8. Data proses Saringan Oli**

- Proses pertama dimulai dari entitas berada pada lokasi pengukuran bahan baku *wiremesh* dengan operasi wait L(36.1, 2.82)sec
- Proses kedua proses pemotongan dengan operasi Wait N(2.63, 0.605)sec
- Proses ketiga mesin *press* manual dengan operasi Wait N(3.2, 0.6)sec
- Proses keempat *blank drawing* dengan operasi Wait N(2.8, 0.792)sec
- Proses kelima mesin *press manual* dengan operasi Wait N(2.63, 0.605)sec
- Proses keenam *trimming* dengan operasi Wait N(2.8, 0.792)sec
- Proses ketujuh *walding* dengan operasi Wait N(3.57, 0.559)sec
- Proses delapan *stamping* diameter dengan operasi Wait N(3.37, 0.547)sec
- Proses sembilan *stamping* ketinggian dengan operasi Wait N(3.57, 0.496)sec
- Proses sepuluh *trimming finishing* dengan operasi Wait N(3.63, 0.482)sec
- Proses sebelas pemeriksaan dan *packing* dengan operasi Wait L(77.2, 4.39)sec