

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Metode *Time and Motion Study***

Dalam mengimplementasikan metode *Time and Motion Study*, Sebelum melakukan pengukuran secara obyektif, terlebih dahulu harus menetapkan langkah-langkah pada setiap kegiatan pengukuran kerja.

- a. Melakukan definisi pekerjaan yang akan diukur dan akan ditetapkan waktu standardnya. Lalu membagi siklus pekerjaan yang berlangsung ke dalam jenis-jenis pekerjaan sesuai dengan aturan yang ada.
- b. Melakukan pengamatan dan pengukuran waktu. Dalam penelitian ini menggunakan 30 kali untuk setiap siklus atau jenis pekerjaan pada 3 mesin yaitu *loewy I*, *doubler*, dan *Loewy II*.
- c. Menetapkan *performance rating* dari pekerjaan yang ditunjukkan oleh Pekerja.

#### **4.2 Pengolahan Data**

##### **4.2.1. Data Waktu Kerja**

Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan langsung serta tanya jawab dan diskusi dengan pihak perusahaan pada area produksi dibagian mesin *loewy I*, *doubler*, dan *loewy II* pada jam kerja mulai pukul jam 08.00 sampai dengan pukul 17.00 WIB, dengan waktu istirahat selama 1 jam, berupa pengamatan waktu kerja, jumlah loss daya dan rate serta allowance setiap pekerja. Pada Tabel 4.2 sampai 4.7 menunjukkan bahwa waktu pengamatan pekerjaan pada setiap mesin berbeda-beda setiap jenis pekerjaan.

- a. Membagi siklus pekerjaan sesuai aturan yang ada seperti pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Jenis Pekerjaan Pada Mesin *Loewy I*, *Doubler*, dan *Loewy II*

Jenis Pekerjaan Pada Mesin <i>Loewy I</i>	Jenis Pekerjaan Pada Mesin <i>Doubler</i>	Jenis Pekerjaan Pada Mesin <i>Loewy II</i>
<i>Input</i> hasil material <i>intermediate</i> ke mesin <i>loewy I</i>	<i>Input</i> hasil material <i>eangkle</i> ke mesin <i>doubler</i>	<i>Input</i> hasil material <i>doubling</i> ke mesin <i>loewy II</i>
Menghidupkan pelumas untuk diberikan pada material yang akan di <i>rolling</i>	Menghidupkan pelumas dan mengatur pisau untuk proses trim yang ditentukan	Menghidupkan pelumas untuk diberikan pada material yang akan di <i>rolling</i>
Mengatur ukuran <i>output material</i> dan tingkat kecepatan mesin di <i>measurex</i> dan <i>HMI(computer)</i>	Mengatur kecepatan mesin di <i>HMI(computer)</i>	Mengatur ukuran <i>output material</i> dan tingkat kecepatan mesin di <i>measurex</i> dan <i>HMI(computer)</i>
Mesin berjalan	Mesin berjalan	Mesin berjalan
Hasil <i>output(eangkle)</i> diangkat ke rak	Hasil <i>output(doubling)</i> diangkat ke rak	Hasil <i>output(finish roll)</i> diangkat ke rak

Sumber: Data Observasi

- b. Pengamatan dan pengukuran waktu setiap jenis pekerjaan dari mesin dapat dilihat pada tabel 4.2 sampai 4.7 dan total waktu rata-rata setiap jenis pekerjaan pada tabel 4.8 sampai 4.10

Tabel 4.2 Data Pengamatan Pada Mesin *Loewy I*

Jenis Pekerjaan Pada Mesin <i>Loewy I</i>	N-pengamatan (menit)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Input</i> hasil material <i>intermediate</i> ke mesin <i>loewy I</i>	19	18	18	19	19	18	18	19	19	17	17	18	19	18	19
Menghidupkan pelumas untuk diberikan pada material yang akan di <i>rolling</i>	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4
Mengatur ukuran <i>output material</i> dan tingkat kecepatan mesin di <i>measurex</i> dan <i>HMI(computer)</i>	5	6	6	5	4	6	5	6	6	5	5	5	4	5	6
Mesin berjalan	32	33	32	32	31	33	33	33	31	31	32	32	33	31	31
Hasil <i>output(eangle)</i> diangkat ke rak	11	12	12	12	11	10	10	9	9	10	11	12	12	12	11

Sumber : Data Observasi

Tabel 4.2 Kelanjutan

Jenis Pekerjaan Pada Mesin <i>Loewy I</i>	N-pengamatan (menit)														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Input</i> hasil material <i>intermediate</i> ke mesin <i>loewy I</i>	17	18	18	18	17	16	17	16	18	18	16	16	17	16	18
Menghidupkan pelumas untuk diberikan pada material yang akan di <i>rolling</i>	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3
Mengatur ukuran <i>output material</i> dan tingkat kecepatan mesin di <i>measurex</i> dan <i>HMI(computer)</i>	5	5	6	6	4	5	6	6	5	5	6	5	5	5	5
Mesin berjalan	28	28	29	27	28	27	27	27	27	29	28	28	27	28	29
Hasil <i>output(eangle)</i> diangkat ke rak	10	10	11	11	11	9	12	12	10	10	12	10	12	10	9

Sumber : Data Observasi

Tabel 4.3 Data Pengamatan Pada Mesin *Doubler*

Jenis Pekerjaan Pada Mesin <i>Doubler</i>	N-pengamatan (menit)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Input</i> hasil material <i>eangkle</i> ke mesin <i>doubler</i>	28	29	29	29	28	30	30	28	29	28	31	29	31	31	31
Menghidupkan pelumas dan mengatur pisau untuk proses trim yang ditentukan	4	3	5	5	5	4	3	4	3	3	4	4	5	5	5
Mengatur kecepatan mesin di <i>HMI(computer)</i>	5	5	4	3	5	3	4	5	5	3	5	4	5	4	3
Mesin berjalan	33	33	35	34	33	34	34	34	34	34	34	35	35	33	33
Hasil <i>output(doubling)</i> diangkat ke rak	13	14	13	13	14	14	14	14	14	15	15	14	14	13	14

Sumber : Data Observasi

Tabel 4.3 Kelanjutan

Jenis Pekerjaan Pada Mesin <i>Doubler</i>	N-pengamatan (menit)														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Input</i> hasil material <i>eangkle</i> ke mesin <i>doubler</i>	29	28	28	29	29	30	29	30	30	29	31	30	31	29	29
Menghidupkan pelumas dan mengatur pisau untuk proses trim yang ditentukan	4	4	4	5	3	4	5	5	4	4	4	3	5	3	4
Mengatur kecepatan mesin di <i>HMI(computer)</i>	4	4	4	4	5	5	4	5	3	3	5	4	3	4	4
Mesin berjalan	35	35	34	35	35	34	34	35	34	34	35	35	35	35	33
Hasil <i>output(doubling)</i> diangkat ke rak	13	13	13	15	15	13	14	14	15	14	14	14	14	15	13

Sumber : Data Observasi

Tabel 4.4 Data Pengamatan Pada Mesin *Loewy II*

Jenis Pekerjaan Pada Mesin <i>Loewy II</i>	N-pengamatan (menit)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Input</i> hasil material <i>doubling</i> ke mesin <i>loewy II</i>	15	17	17	15	16	18	17	15	16	18	15	18	14	16	17
Menghidupkan pelumas untuk diberikan pada material yang akan di <i>rolling</i>	5	3	3	3	3	4	4	5	4	5	4	5	3	3	4
Mengatur ukuran <i>output material</i> dan tingkat kecepatan mesin di <i>measurax</i> dan <i>HMI(computer)</i>	3	4	5	3	4	3	5	5	5	4	4	5	4	5	3
Mesin berjalan	34	33	35	37	36	35	38	37	37	35	33	36	38	36	35
Hasil <i>output(finish roll)</i> diangkat ke rak	10	11	12	12	11	10	10	10	11	12	12	12	11	11	10

Sumber : Data Observasi

Tabel 4.4 Kelanjutan

Jenis Pekerjaan Pada Mesin <i>Loewy II</i>	N-pengamatan (menit)														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Input</i> hasil material <i>doubling</i> ke mesin <i>loewy II</i>	14	14	15	14	17	18	16	17	16	15	17	14	17	18	18
Menghidupkan pelumas untuk diberikan pada material yang akan di <i>rolling</i>	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5	3	3	4	5	3
Mengatur ukuran <i>output material</i> dan tingkat kecepatan mesin di <i>measurex</i> dan <i>HMI(computer)</i>	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4	3	4	4	3	3
Mesin berjalan	34	35	35	33	35	33	35	36	38	38	37	33	34	35	35
Hasil <i>output(finish roll)</i> diangkat ke rak	12	12	12	12	11	10	11	10	11	11	10	10	12	11	12

Sumber : Data Observasi

Tabel 4.5 Total Waktu dan Rata-Rata Waktu  
Setiap Jenis Pekerjaan Pada Mesin *Loewy I*

Jenis Pekerjaan Pada Mesin <i>Loewy I</i>	Total Waktu (menit)	Rata - Rata
<i>Input</i> hasil material <i>intermediate</i> ke mesin <i>loewy I</i>	531	17,7
Menghidupkan pelumas untuk diberikan pada material yang akan di <i>rolling</i>	102	3,4
Mengatur ukuran <i>output material</i> dan tingkat kecepatan mesin di <i>measorex</i> dan <i>HMI(computer)</i>	158	5,26
Mesin berjalan	897	29,9
Hasil <i>output(eangkle)</i> diangkat ke rak	323	10,76

Sumber : Data Observasi

Tabel 4.6 Total Waktu dan Rata-Rata Waktu  
Setiap Jenis Pekerjaan Pada Mesin *Doubler*

Jenis Pekerjaan Pada Mesin <i>Doubler</i>	Total Waktu (menit)	Rata - Rata
<i>Input</i> hasil material <i>eangkle</i> ke mesin <i>doubler</i>	882	29,4
Menghidupkan pelumas dan mengatur pisau untuk proses trim yang ditentukan	123	4,1
Mengatur kecepatan mesin di <i>HMI(computer)</i>	124	4,13
Mesin berjalan	1026	34,2
Hasil <i>output(doubling)</i> diangkat ke rak	519	17,3

Sumber:Data Observasi

Tabel 4.7 Total Waktu Dan Rata-Rata Waktu  
Setiap Jenis Pekerjaan Pada Mesin *Loewy II*

Jenis Pekerjaan Pada Mesin <i>Loewy II</i>	Total Waktu (menit)	Rata - Rata
<i>Input</i> hasil material <i>doubling</i> ke mesin <i>loewy II</i>	519	17,3
Menghidupkan pelumas untuk diberikan pada material yang akan di <i>rolling</i>	119	3,96
Mengatur ukuran <i>output material</i> dan tingkat kecepatan mesin di <i>measorex</i> dan <i>HMI(computer)</i>	124	4,13
Mesin berjalan	1132	37,73
Hasil <i>output(finish roll)</i> diangkat ke rak	332	11,06

Sumber:Data Observasi

- c. Menetapkan *Performance rating* dari pekerjaan di mesin *loewy I*, *doubler*, dan *loewy II* yang ditunjukkan oleh pekerja dapat dilihat pada tabel 4.8 dan 4.9(*loewy I*), 4.11 dan 4.12(*doubler*), 4.14 dan 4.15(*loewy II*).

Tabel 4.8 Data *Performance Rating* Pekerja Pada Mesin *Loewy I*

Jenis Pekerjaan Pada Mesin <i>Loewy I</i>	Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
<i>Input hasil material intermediate ke mesin loewy I</i>	Keterampilan	<i>Good</i>	C1	0,06
	Usaha	<i>Excellent</i>	B2	0,08
	Kondisi Kerja	<i>Average</i>	D	0,00
	Konsistensi	<i>Average</i>	D	0,00
<b>Jumlah</b>				0,14
<b><i>Performance</i></b>				1,14
Menghidupkan pelumas untuk diberikan pada material yang akan di <i>rolling</i>	Keterampilan	<i>Excellent</i>	B2	0,08
	Usaha	<i>Good</i>	C1	0,05
	Kondisi kerja	<i>Good</i>	C	0,02
	Konsistensi	<i>Good</i>	C	0,01
<b>Jumlah</b>				0,16
<b><i>Performance</i></b>				1,16
Mengatur ukuran <i>output material</i> dan tingkat kecepatan mesin di <i>measorex</i> dan <i>HMI(computer)</i>	Keterampilan	<i>Excelent</i>	B2	0,08
	Usaha	<i>Good</i>	C1	0,05
	Kondisi kerja	<i>Average</i>	D	0,00
	Konsistensi	<i>Excellent</i>	B	0,03
<b>Jumlah</b>				0,16
<b><i>Performance</i></b>				1,16
Mesin Berjalan	Keterampilan	<i>Good</i>	C1	0,06
	Usaha	<i>Excellent</i>	B2	0,08
	Kondisi kerja	<i>Good</i>	C	0,02
	Konsistensi	<i>Fair</i>	D	-0,02
<b>Jumlah</b>				0,14
<b><i>Performance</i></b>				1,14
Hasil <i>output(eangkle)</i> diangkat ke rak	Keterampilan	<i>Good</i>	C1	0,06
	Usaha	<i>Excellent</i>	B2	0,08
	Kondisi kerja	<i>Average</i>	D	0,00
	Konsistensi	<i>Fair</i>	D	-0,02
<b>Jumlah</b>				0,12
<b><i>Performance</i></b>				1,12

Sumber : Perhitungan Langsung

Keterangan:

Perhitungan *Performance Rating* pada salah satu jenis pekerjaan, yaitu *Input* hasil material *intermediate* ke mesin *loewy I*.

Tabel 4.9 Perhitungan *Performance Rating*  
Pada Pekerjaan 1

Keterampilan	<i>Good</i>	C1	0,06
Usaha	<i>Excellent</i>	B2	0,08
Kondisi kerja	<i>Average</i>	D	0,00
Konsistensi	<i>Average</i>	D	0,00
<b>Jumlah</b>		0,14	
<b>Performance</b>		1+0,14=1,14	

Sumber: Perhitungan langsung

Dalam hal ini *Rating Factor* digunakan metode *westing house* yang mengarahkan penilaian pada empat faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja yaitu keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi. Setiap faktor terbagi ke dalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing. Maka penentuan *Rating Factor* sesuai dengan metode *westing house* untuk masing-masing pekerja didasarkan atas pertimbangan pertimbangan sebagai berikut (dapat dilihat pada tabel 4.10):

Tabel 4.10 *Rating Factor*

<i>Input</i> hasil material <i>intermediate</i> ke mesin <i>loewy I</i>	Keterampilan	<i>Good</i>	C1
	Usaha	<i>Excellent</i>	B2
	Kondisi Kerja	<i>Average</i>	D
	Konsistensi	<i>Average</i>	D

Sumber: Perhitungan langsung

a. *Rating Factor* Keterampilan

Untuk keterampilan, yang diamati digolongkan ke dalam kelas *Good* (C1). Hal ini dikarenakan pekerja tampak bekerja dengan cukup baik dan cocok dengan pekerjaannya. Gerakan-Gerakan kerjanya dijalankan dengan hasil yang cukup baik.

b. *Rating Factor Usaha*

Untuk Usaha, yang yang diamati digolongkan ke dalam kelas *Excellent* (B2). Hal ini dikarenakan pekerja tampak bekerja dengan percaya diri, stabil, dan pekerja tampak bekerja keras menjalankan pekerjaannya tanpa adanya kesalahan.

c. *Rating Factor Kondisi Kerja*

Untuk Kondisi Kerja, yang diamati digolongkan ke dalam kelas *Average* (D). Hal ini dikarenakan kondisi kerja cukup baik dari segi pencahayaan dan lingkungan sekitar bebas dari gangguan aktivitas pekerja yg lain.

d. *Rating Factor Konsistensi*

Untuk Konsistensi, yang diamati digolongkan ke dalam kelas *Average* (D). Hal ini dikarenakan konsistensi pekerja dalam mengerjakan pekerjaannya masih dalam keadaan rata-rata waktu penyelesaian.

Tabel 4.11 Data *Performance Rating* Pekerja Pada Mesin *Doubler*

Jenis Pekerjaan Pada Mesin <i>Doubler</i>	Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
<i>Input</i> hasil material <i>eangkle</i> ke mesin <i>doubler</i>	Keterampilan	<i>Excellent</i>	B1	0,011
	Usaha	<i>Good</i>	C1	0,05
	Kondisi Kerja	<i>Average</i>	D	0,00
	Konsistensi	<i>Good</i>	C	0,01
<b>Jumlah</b>				0,17
<i>Performance</i>				1,17
Menghidupkan pelumas dan mengatur pisau untuk proses trim yang ditentukan	Keterampilan	<i>Excellent</i>	B2	0,08
	Usaha	<i>Good</i>	C1	0,05
	Kondisi kerja	<i>Good</i>	C	0,02
	Konsistensi	<i>Good</i>	C	0,01
<b>Jumlah</b>				0,16
<i>Performance</i>				1,16
Mengatur kecepatan mesin di <i>HMI(computer)</i>	Keterampilan	<i>Good</i>	C1	0,06
	Usaha	<i>Good</i>	C1	0,05
	Kondisi kerja	<i>Average</i>	D	0,00
	Konsistensi	<i>Good</i>	C	0,01
<b>Jumlah</b>				0,12
<i>Performance</i>				1,12

Sumber: Perhitungan langsung

Tabel 4.11 Lanjutan

Jenis Pekerjaan Pada Mesin <i>Doubler</i>	Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Mesin Berjalan	Keterampilan	<i>Good</i>	C1	0,06
	Usaha	<i>Good</i>	C2	0,02
	Kondisi kerja	<i>Good</i>	C	0,02
	Konsistensi	<i>Fair</i>	D	-0,02
<b>Jumlah</b>				0,08
<b>Performance</b>				1,08
Hasil <i>output(doubling)</i> diangkat ke rak	Keterampilan	<i>Good</i>	C1	0,06
	Usaha	<i>Excellent</i>	B2	0,08
	Kondisi kerja	<i>Good</i>	C	0,02
	Konsistensi	<i>Good</i>	C	0,01
<b>Jumlah</b>				0,17
<b>Performance</b>				1,17

Sumber: Perhitungan langsung

Keterangan:

Perhitungan *Performance Rating* pada salah satu jenis pekerjaan, yaitu *Input* hasil material *eangkle* ke mesin *doubler*.

Tabel 4.12 Perhitungan *Performance Rating* Pada *Input* hasil material *eangkle* ke mesin *doubler*

Keterampilan	<i>Excellent</i>	B1	0,11
Usaha	<i>Good</i>	C1	0,05
Kondisi kerja	<i>Average</i>	D	0,00
Konsistensi	<i>Good</i>	C	0,01
<b>Jumlah</b>		0,17	
<b>Performance</b>		1+0,14=1,17	

Sumber: Perhitungan langsung

Dalam hal ini *Rating Factor* digunakan metode *westing house* yang mengarahkan penilaian pada empat faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja yaitu keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi. Setiap faktor terbagi ke dalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing. Maka penentuan *Rating Factor* sesuai dengan metode *westing house* untuk masing-masing pekerja didasarkan atas pertimbangan pertimbangan sebagai berikut (dapat dilihat pada tabel 4.13):

Tabel 4.13 *Rating Factor*

<i>Input hasil material eangkle ke mesin doubler</i>	Keterampilan	<i>Excellent</i>	B1
	Usaha	<i>Good</i>	C1
	Kondisi kerja	<i>Average</i>	D
	Konsistensi	<i>Good</i>	C

Sumber: Perhitungan langsung

a. *Rating Factor* Keterampilan

Untuk keterampilan, yang diamati digolongkan ke dalam kelas *Excellent* (B1). Hal ini dikarenakan pekerja tampak bekerja dengan sangat baik dan cocok dengan pekerjaannya. Gerakan-Gerakan kerjanya dijalankan dengan hasil yang sangat baik.

b. *Rating Factor* Usaha

Untuk Usaha, yang diamati digolongkan ke dalam kelas *Good* (C1). Hal ini dikarenakan pekerja tampak bekerja dengan percaya diri, stabil, dan pekerja tampak bekerja keras menjalankan pekerjaannya dengan kesalahan yang minim.

c. *Rating Factor* Kondisi Kerja

Untuk Kondisi Kerja, yang diamati digolongkan ke dalam kelas *Average* (D). Hal ini dikarenakan kondisi kerja cukup baik dari segi pencahayaan dan lingkungan sekitar bebas dari gangguan aktivitas pekerja yg lain.

d. *Rating Factor* Konsistensi

Untuk Konsistensi, yang diamati digolongkan ke dalam kelas *Good* (C). Hal ini dikarenakan konsistensi pekerja dalam mengerjakan pekerjaannya sudah cukup baik dalam menyelesaikan suatu pekerjaannya.

Tabel 4.14 Data *Performance Rating* Pekerja Pada Mesin *loewy II*

Jenis Pekerjaan Pada Mesin <i>Loewy II</i>	Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
<i>Input</i> hasil material <i>doubling</i> ke mesin <i>loewy II</i>	Keterampilan	<i>Good</i>	C1	0,06
	Usaha	<i>Good</i>	C1	0,05
	Kondisi Kerja	<i>Average</i>	D	0,00
	Konsistensi	<i>Good</i>	C	0,01
<b>Jumlah</b>				0,12
<b>Performance</b>				1,12
Menghidupkan pelumas untuk diberikan pada material yang akan di <i>rolling</i>	Keterampilan	<i>Excellent</i>	B2	0,08
	Usaha	<i>Excellent</i>	B2	0,08
	Kondisi kerja	<i>Good</i>	C	0,02
	Konsistensi	<i>Excellent</i>	B	0,03
<b>Jumlah</b>				0,21
<b>Performance</b>				1,21
Mengatur ukuran <i>output material</i> dan tingkat kecepatan mesin di <i>measurax</i> dan <i>HMI(computer)</i>	Keterampilan	<i>Excelent</i>	B2	0,08
	Usaha	<i>Good</i>	C1	0,05
	Kondisi kerja	<i>Good</i>	C	0,02
	Konsistensi	<i>Excellent</i>	B	0,03
<b>Jumlah</b>				0,19
<b>Performance</b>				1,19
Mesin Berjalan	Keterampilan	<i>Good</i>	C1	0,06
	Usaha	<i>Excellent</i>	B2	0,08
	Kondisi kerja	<i>Good</i>	C	0,02
	Konsistensi	<i>Good</i>	C	0,01
<b>Jumlah</b>				0,17
<b>Performance</b>				1,17
Hasil <i>output(finish roll)</i> diangkat ke rak	Keterampilan	<i>Good</i>	C1	0,06
	Usaha	<i>Good</i>	C2	0,02
	Kondisi kerja	<i>Average</i>	D	0,00
	Konsistensi	<i>Fair</i>	D	-0,02
<b>Jumlah</b>				0,06
<b>Performance</b>				1,06

Sumber: Perhitungan langsung

Keterangan:

Perhitungan *Performance Rating* pada salah satu jenis pekerjaan, yaitu *Input* hasil material *doubling* ke mesin *loewy II*.

Tabel 4.15 Perhitungan *Performance Rating* Pada Input hasil material *doubling* ke mesin *loewy II*

Keterampilan	<i>Good</i>	C1	0,06
Usaha	<i>Good</i>	C1	0,05
Kondisi kerja	<i>Average</i>	D	0,00
Konsistensi	<i>Good</i>	C	0,01
<b>Jumlah</b>			0,12
<b><i>Performance</i></b>			1+0,14=1,12

Sumber: Perhitungan langsung

Dalam hal ini *Rating Factor* digunakan metode *westing house* yang mengarahkan penilaian pada empat faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja yaitu keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi. Setiap faktor terbagi ke dalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing. Maka penentuan *Rating Factor* sesuai dengan metode *westing house* untuk masing-masing pekerja didasarkan atas pertimbangan pertimbangan sebagai berikut (dapat dilihat pada tabel 4.16):

Tabel 4.16 *Rating Factor*

<i>Input</i> hasil material <i>doubling</i> ke mesin <i>loewy II</i>	Keterampilan	<i>Good</i>	C1
	Usaha	<i>Good</i>	C1
	Kondisi kerja	<i>Average</i>	D
	Konsistensi	<i>Good</i>	C

Sumber: Perhitungan langsung

a. *Rating Factor* Keterampilan

Untuk keterampilan, yang diamati digolongkan ke dalam kelas *Good* (C1). Hal ini dikarenakan pekerja tampak bekerja dengan cukup baik dan cocok dengan pekerjaannya. Gerakan-Gerakan kerjanya dijalankan dengan hasil yang cukup baik.

b. *Rating Factor* Usaha

Untuk Usaha, yang yang diamati digolongkan ke dalam kelas *Good* (C1). Hal ini dikarenakan pekerja tampak bekerja dengan percaya diri, stabil, dan pekerja tampak bekerja keras menjalankan pekerjaannya dengan kesalahan yang minim.

c. *Rating Factor* Kondisi Kerja

Untuk Kondisi Kerja, yang diamati digolongkan ke dalam kelas *Average* (D). Hal ini dikarenakan kondisi kerja cukup baik dari segi pencahayaan dan lingkungan sekitar bebas dari gangguan aktivitas pekerja yg lain.

d. *Rating Factor* Konsistensi

Untuk Konsistensi, yang diamati digolongkan ke dalam kelas *Good* (C). Hal ini dikarenakan konsistensi pekerja dalam mengerjakan pekerjaannya sudah cukup baik dalam menyelesaikan suatu pekerjaannya.

#### 4.2.2. Uji Keseragaman Data

Sebelum melakukan uji kecukupan data, terlebih dahulu dilakukan uji keseragaman data guna mengukur waktu standard. Sehingga diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

1. Untuk Jenis Pekerjaan 1 pada mesin *loewy I*

a. Standard deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{(19 - 17,7)^2 + \dots + (18 - 17,7)^2}{30}} = 1,004$$

b. Keseragaman data (Tingkat Kepercayaan 95%  $\approx 2$ )

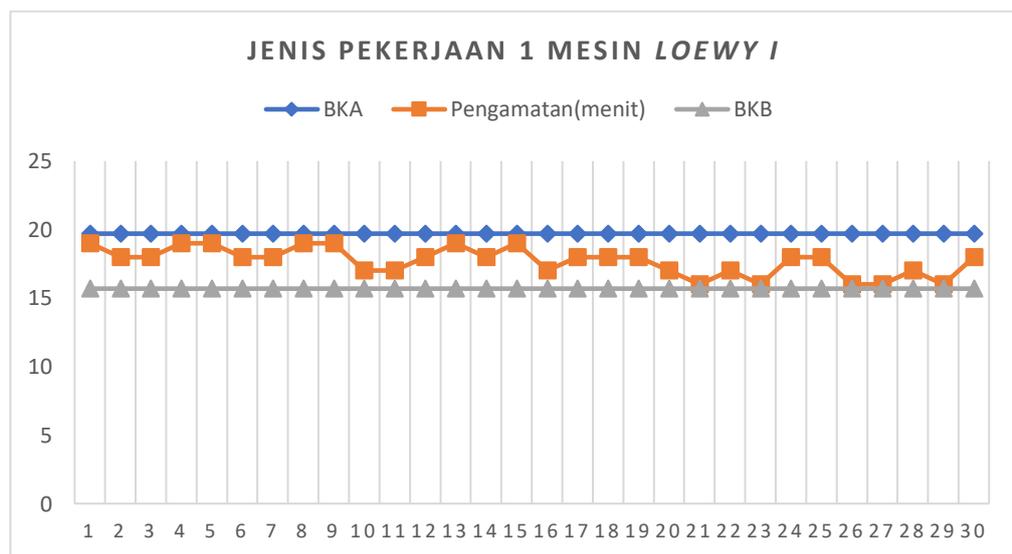
- Batas Kontrol Atas (BKA)

$$BKA = \bar{x} + k\sigma = 17,7 + (2 \times 1,004) = 19,7$$

- Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKB = \bar{x} - k\sigma = 17,7 - (2 \times 1,004) = 15,69$$

Dengan menggunakan data maka peta kontrol uji keseragaman untuk jenis pekerjaan 1 pada mesin *loewy I* yang ditunjukkan gambar 4.1 sebagai berikut:



Gambar 4.1 Peta Kontrol Jenis Pekerjaan 1 Mesin *Loewy I*

Sumber : Perhitungan *Microsoft Excel*

Dari perhitungan batas kontrol yang diperoleh serta dari gambar diketahui bahwa data berada dalam batas kontrol sehingga dapat disimpulkan data seragam.

2. Untuk Jenis Pekerjaan 2 Pada Mesin *Loewy I*

a. Standard deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{(4 - 3,4)^2 + \dots + (3 - 3,4)^2}{30}} = 0,48$$

b. Keseragaman data (Tingkat Kepercayaan 95%  $\approx 2$ )

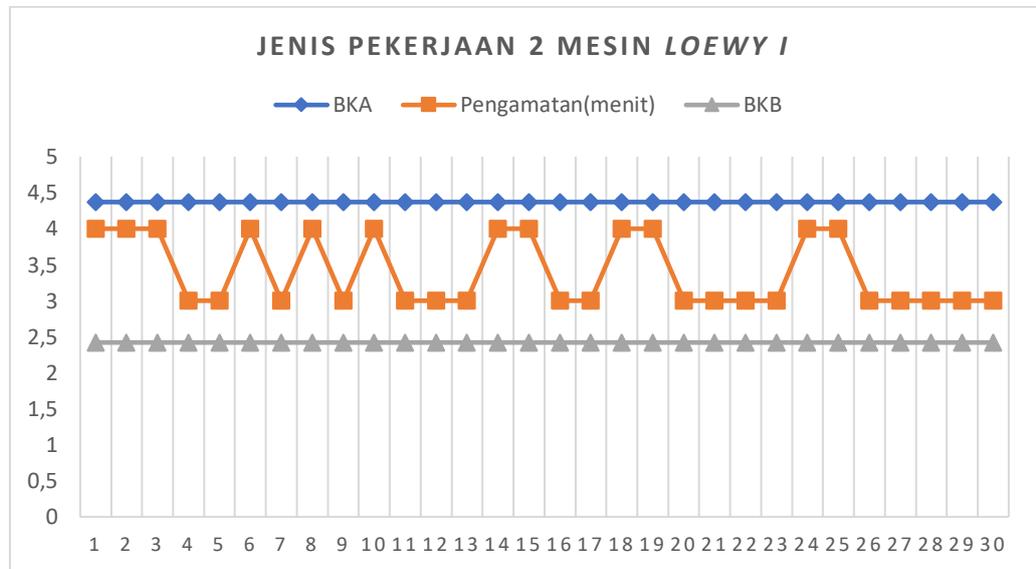
- Batas Kontrol Atas (BKA)

$$BKA = \bar{x} + k\sigma = 3,4 + (2 \times 0,48) = 4,37$$

- Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKB = \bar{x} - k\sigma = 3,4 - (2 \times 0,48) = 2,42$$

Dengan menggunakan data maka peta kontrol uji keseragaman untuk jenis pekerjaan 2 pada mesin *loewy I* yang ditunjukkan gambar 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4.2 Peta Kontrol Jenis Pekerjaan 2 Mesin *Loewy I*

Sumber : Perhitungan *Microsoft Excel*

Dari perhitungan batas kontrol yang diperoleh serta dari gambar diketahui bahwa data berada dalam batas kontrol sehingga dapat disimpulkan data seragam.

3. Untuk Jenis Pekerjaan 3 Pada mesin *Loewy I*

a. Standard deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{(5 - 5,26)^2 + \dots + (5 - 5,26)^2}{30}} = 0,62$$

b. Keseragaman data (Tingkat Kepercayaan 95%  $\approx 2$ )

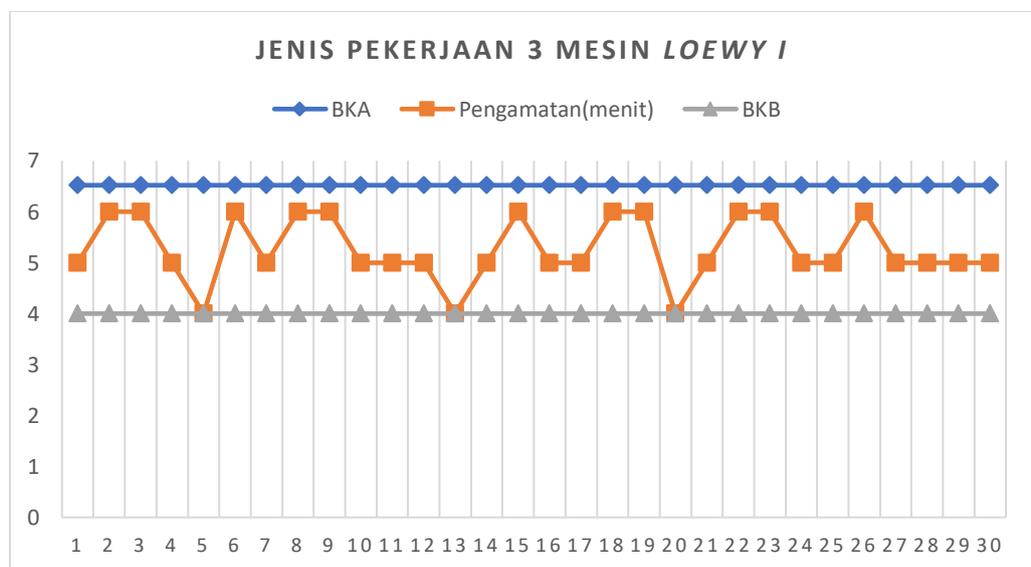
- Batas Kontrol Atas (BKA)

$$BKA = \bar{x} + k\sigma = 5,26 + (2 \times 0,62) = 6,52$$

- Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKB = \bar{x} - k\sigma = 5,26 - (2 \times 0,62) = 4,008$$

Dengan menggunakan data maka peta kontrol uji keseragaman untuk jenis pekerjaan 3 pada mesin *loewy I* yang ditunjukkan gambar 4.3 sebagai berikut:



Gambar 4.3 Peta Kontrol Jenis Pekerjaan 3 Mesin *Loewy I*

Sumber : Perhitungan *Microsoft Excel*

Dari perhitungan batas kontrol yang diperoleh serta dari gambar diketahui bahwa data berada dalam batas kontrol sehingga dapat disimpulkan data seragam.

4. Untuk Jenis Pekerjaan 4 Pada Mesin *Loewy I*

a. Standard deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{(32-29,9)^2 + \dots + (29-29,9)^2}{30}} = 2,24$$

b. Keseragaman data (Tingkat Kepercayaan 95%  $\approx 2$ )

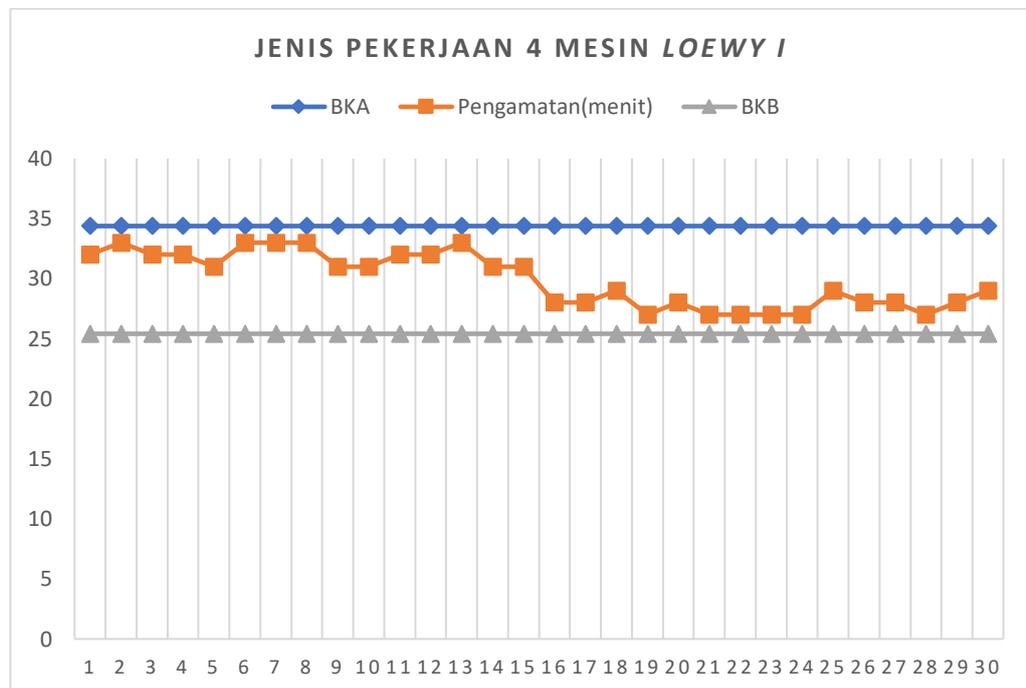
- Batas Kontrol Atas (BKA)

$$BKA = \bar{x} + k\sigma = 29,9 + (2 \times 2,24) = 34,38$$

- Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKB = \bar{x} - k\sigma = 29,9 - (2 \times 2,24) = 25,41$$

Dengan menggunakan data maka peta kontrol uji keseragaman untuk jenis pekerjaan 4 pada mesin *loewy I* yang ditunjukkan gambar 4.4 sebagai berikut:



Gambar 4.2 Peta Kontrol Jenis Pekerjaan 4 Mesin *Loewy I*  
Sumber : Perhitungan *Microsoft Excel*

Dari perhitungan batas kontrol yang diperoleh serta dari gambar diketahui bahwa data berada dalam batas kontrol sehingga dapat disimpulkan data seragam.

5. Untuk Jenis Pekerjaan 5 Pada Mesin *Loewy I*

a. Standard deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{(11 - 10,76)^2 + \dots + (9 - 10,76)^2}{30}} = 1,05$$

b. Keseragaman data (Tingkat Kepercayaan 95%  $\approx 2$ )

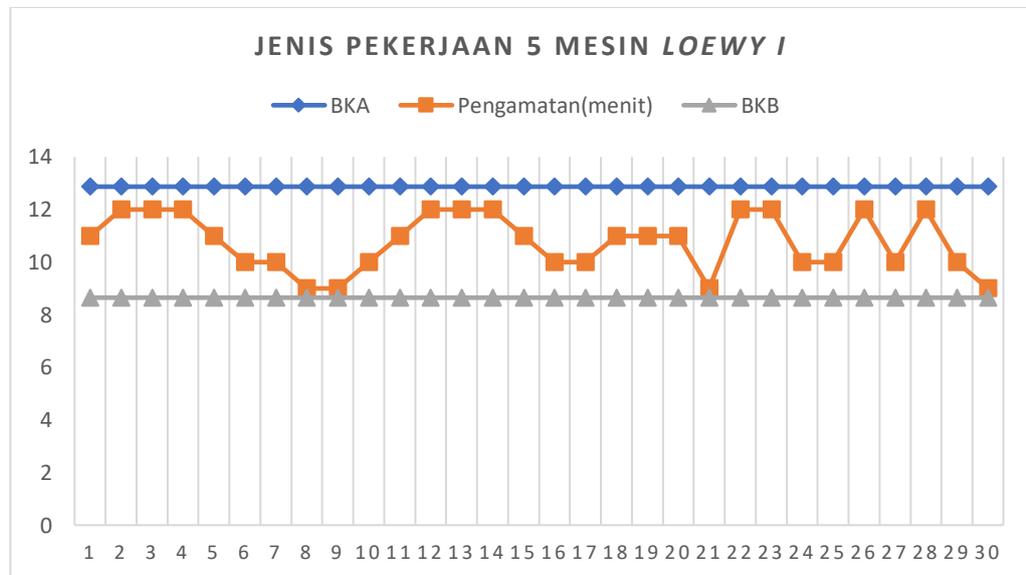
- Batas Kontrol Atas (BKA)

$$BKA = \bar{x} + k\sigma = 10,76 + (2 \times 1,05) = 12,87$$

- Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKB = \bar{x} - k\sigma = 10,76 - (2 \times 1,05) = 8,65$$

Dengan menggunakan data maka peta kontrol uji keseragaman untuk jenis pekerjaan 5 pada mesin *loewy I* yang ditunjukkan gambar 4.5 sebagai berikut:



Gambar 4.2 Peta Kontrol Jenis Pekerjaan 5 Mesin *Loewy I*

Sumber : Perhitungan *Microsoft Excel*

Dari perhitungan batas kontrol yang diperoleh serta dari gambar diketahui bahwa data berada dalam batas kontrol sehingga dapat disimpulkan data seragam.

Berikut seluruh perhitungan keseragaman data pada mesin *loewy I* dapat dilihat pada tabel 4.17.

Tabel 4.17 Perhitungan Keseragaman Data Mesin *Loewy I*

No	Jenis Pekerjaan	BKA	BKB	Standard Deviasi	Rata-rata Pengamatan per-menit
1	<i>Input</i> hasil material <i>intermediate</i> ke mesin <i>loewy I</i>	19,7	16,69	1,004	17,7
2	Menghidupkan pelumas untuk diberikan pada material yang akan di <i>rolling</i>	4,37	2,42	0,48	3,4
3	Mengatur ukuran <i>output material</i> dan tingkat kecepatan mesin di <i>measurax</i> dan <i>HMI(computer)</i>	6,52	4,008	0,62	5,26
4	Mesin berjalan	34,38	25,41	2,24	29,9
5	Hasil <i>output(eangkle)</i> diangkat ke rak	12,87	8,65	1,05	10,76

Sumber: Perhitungan Langsung

6. Untuk Jenis Pekerjaan 1 pada mesin *Doubler*

a. Standard deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{(28 - 29,4)^2 + \dots + (29 - 29,4)^2}{30}} = 1,01$$

b. Keseragaman data (Tingkat Kepercayaan 95%  $\approx 2$ )

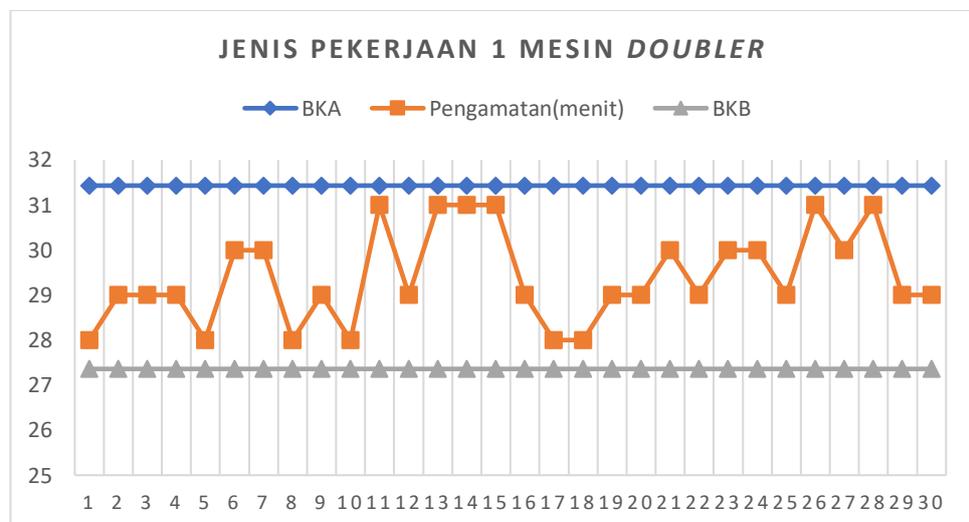
- Batas Kontrol Atas (BKA)

$$BKA = \bar{x} + k\sigma = 29,9 + (2 \times 1,01) = 31,43$$

- Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKB = \bar{x} - k\sigma = 29,9 - (2 \times 1,01) = 27,36$$

Dengan menggunakan data maka peta kontrol uji keseragaman untuk jenis pekerjaan 1 pada mesin *doubler* yang ditunjukkan gambar 4.6 sebagai berikut:



Gambar 4.6 Peta Kontrol Jenis Pekerjaan 1 Mesin *Doubler*

Sumber : Perhitungan *Microsoft Excel*

Dari perhitungan batas kontrol yang diperoleh serta dari gambar diketahui bahwa data berada dalam *batas* kontrol sehingga dapat disimpulkan data seragam.

7. Untuk Jenis Pekerjaan 2 Pada Mesin *Doubler*

a. Standard deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{(4 - 4,1)^2 + \dots + (4 - 4,1)^2}{30}} = 0,74$$

b. Keseragaman data (Tingkat Kepercayaan 95%  $\approx 2$ )

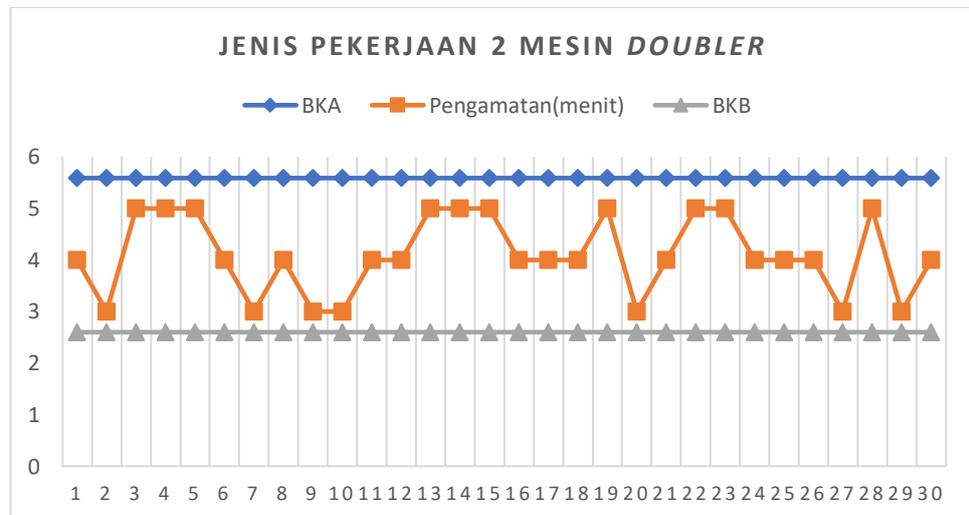
- Batas Kontrol Atas (BKA)

$$BKA = \bar{x} + k\sigma = 4,1 + (2 \times 0,74) = 5,59$$

- Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKB = \bar{x} - k\sigma = 4,1 - (2 \times 0,74) = 2,60$$

Dengan menggunakan data maka peta kontrol uji keseragaman untuk jenis pekerjaan 2 pada mesin *doubler* yang ditunjukkan gambar 4.7 sebagai berikut:



Gambar 4.7 Peta Kontrol Jenis Pekerjaan 2 Mesin *Doubler*  
Sumber : Perhitungan *Microsoft Excel*

Dari perhitungan batas kontrol yang diperoleh serta dari gambar diketahui bahwa data berada dalam batas kontrol sehingga dapat disimpulkan data seragam.

8. Untuk Jenis Pekerjaan 3 Pada mesin *Doubler*

a. Standard deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{(5 - 4,13)^2 + \dots + (4 - 4,13)^2}{30}} = 0,76$$

b. Keseragaman data (Tingkat Kepercayaan 95%  $\approx 2$ )

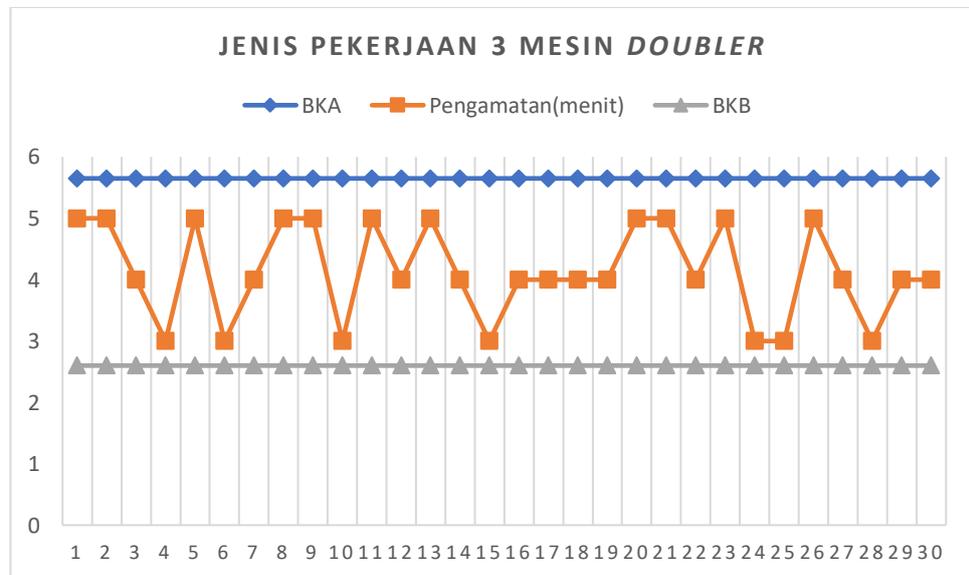
- Batas Kontrol Atas (BKA)

$$BKA = \bar{x} + k\sigma = 4,13 + (2 \times 0,76) = 5,65$$

- Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKB = \bar{x} - k\sigma = 4,13 - (2 \times 0,76) = 2,60$$

Dengan menggunakan data maka peta kontrol uji keseragaman untuk jenis pekerjaan 3 pada mesin *doubler* yang ditunjukkan gambar 4.8 sebagai berikut:



Gambar 4.8 Peta Kontrol Jenis Pekerjaan 3 Mesin *Doubler*

Sumber : Perhitungan *Microsoft Excel*

Dari perhitungan batas kontrol yang diperoleh serta dari gambar diketahui bahwa data berada dalam batas kontrol sehingga dapat disimpulkan data seragam.

9. Untuk Jenis Pekerjaan 4 Pada Mesin *Doubler*

a. Standard deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{(33 - 34,2)^2 + \dots + (33 - 34,2)^2}{30}} = 0,74$$

b. Keseragaman data (Tingkat Kepercayaan 95%  $\approx 2$ )

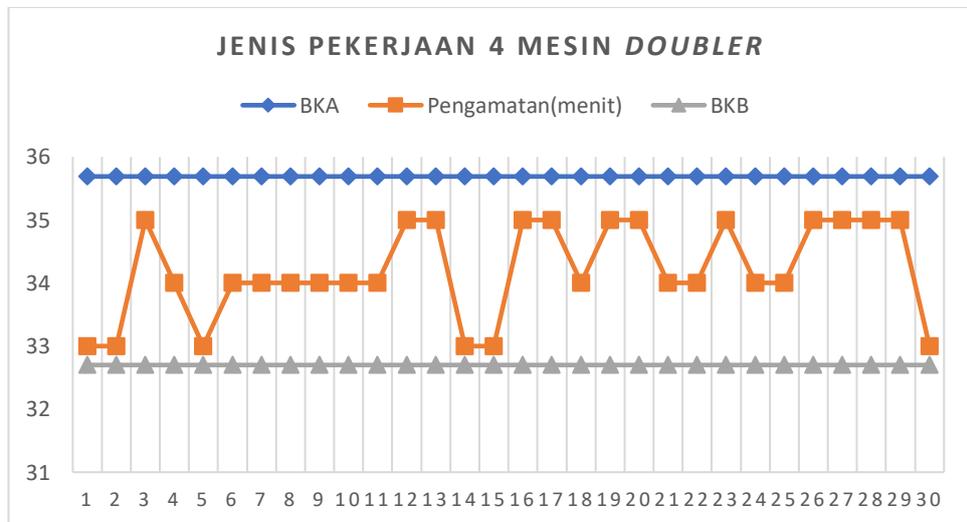
- Batas Kontrol Atas (BKA)

$$BKA = \bar{x} + k\sigma = 34,2 + (2 \times 0,74) = 35,69$$

- Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKB = \bar{x} - k\sigma = 34,2 - (2 \times 0,74) = 32,70$$

Dengan menggunakan data maka peta kontrol uji keseragaman untuk jenis pekerjaan 4 pada mesin *doubler* yang ditunjukkan gambar 4.9 sebagai berikut:



Gambar 4.9 Peta Kontrol Jenis Pekerjaan 4 Mesin *Doubler*

Sumber : Perhitungan *Microsoft Excel*

Dari perhitungan batas kontrol yang diperoleh serta dari gambar diketahui bahwa data berada dalam batas kontrol sehingga dapat disimpulkan data seragam.

10. Untuk Jenis Pekerjaan 5 Pada Mesin *Doubler*

a. Standard deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{(13 - 13,9)^2 + \dots + (13 - 13,9)^2}{30}} = 0,7$$

b. Keseragaman data (Tingkat Kepercayaan 95%  $\approx 2$ )

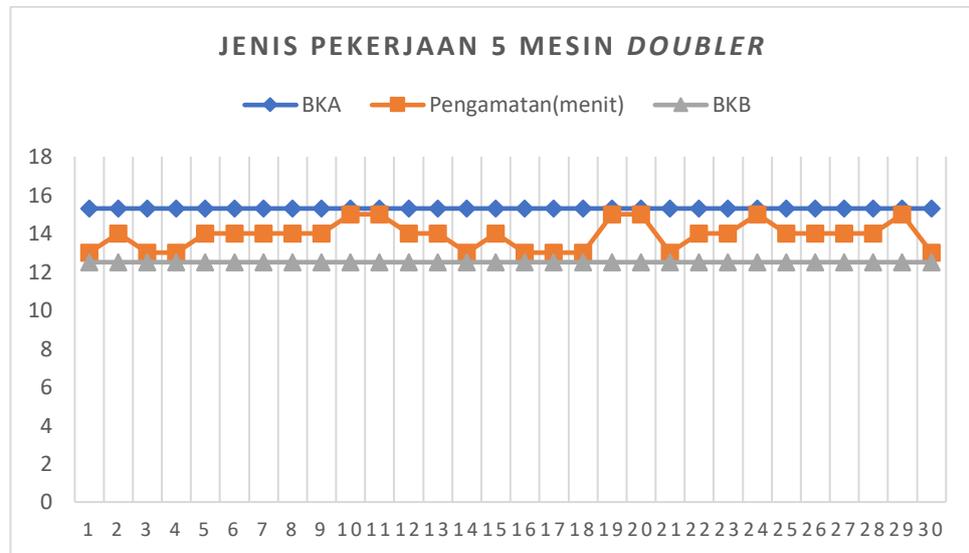
- Batas Kontrol Atas (BKA)

$$BKA = \bar{x} + k\sigma = 13,9 + (2 \times 0,7) = 15,3$$

- Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKB = \bar{x} - k\sigma = 13,9 - (2 \times 0,7) = 12,5$$

Dengan menggunakan data maka peta kontrol uji keseragaman untuk jenis pekerjaan 5 pada mesin *doubler* yang ditunjukkan gambar 4.10 sebagai berikut:



Gambar 4.10 Peta Kontrol Jenis Pekerjaan 5 Mesin *Doubler*  
Sumber : Perhitungan *Microsoft Excel*

Dari perhitungan batas kontrol yang diperoleh serta dari gambar diketahui bahwa data berada dalam batas kontrol sehingga dapat disimpulkan data seragam.

Berikut seluruh perhitungan keseragaman data pada mesin *doubler* dapat dilihat pada tabel 4.18 :

Tabel 4.18 Perhitungan Keseragaman Data Mesin *Doubler*

No	Jenis Pekerjaan	BKA	BKB	Standard Deviasi	Rata-rata Pengamatan per-menit
1	<i>Input</i> hasil material <i>eangkle</i> ke mesin <i>doubler</i>	31,43	27,36	1,01	29,4
2	Menghidupkan pelumas dan mengatur pisau untuk proses trim yang ditentukan	5,59	2,60	0,74	4,1
3	Mengatur kecepatan mesin di <i>HMI(computer)</i>	5,65	2,60	0,76	4,13
4	Mesin berjalan	35,69	32,70	0,74	34,2
5	Hasil <i>output(doubling)</i> diangkat ke rak	15,3	12,5	0,7	13,9

Sumber: Perhitungan Langsung

11. Untuk Jenis Pekerjaan 1 pada mesin *loewy II*

a. Standard deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{(15 - 16,13)^2 + \dots + (18 - 16,13)^2}{30}} = 1,38$$

b. Keseragaman data (Tingkat Kepercayaan 95%  $\approx 2$ )

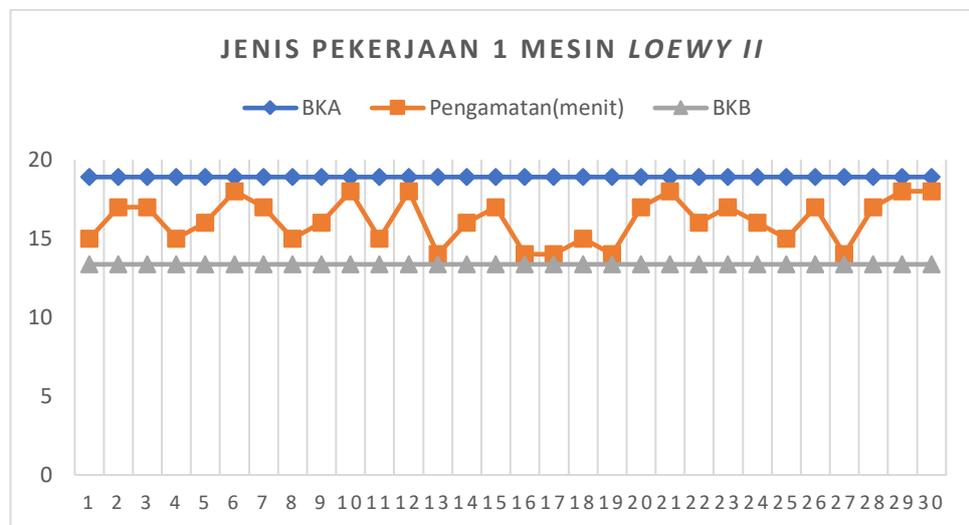
- Batas Kontrol Atas (BKA)

$$BKA = \bar{x} + k\sigma = 16,13 + (2 \times 1,38) = 18,90$$

- Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKB = \bar{x} - k\sigma = 16,13 - (2 \times 1,38) = 13,36$$

Dengan menggunakan data maka peta kontrol uji keseragaman untuk jenis pekerjaan 1 pada mesin *loewy II* yang ditunjukkan gambar 4.11 sebagai berikut:



Gambar 4.11 Peta Kontrol Jenis Pekerjaan 1 Mesin *Loewy II*  
 Sumber : Perhitungan *Microsoft Excel*

Dari perhitungan batas kontrol yang diperoleh serta dari gambar diketahui bahwa data berada dalam *batas* kontrol sehingga dapat disimpulkan data seragam.

12. Untuk Jenis Pekerjaan 2 Pada Mesin *Loewy I*

a. Standard deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{(5 - 3,96)^2 + \dots + (3 - 3,96)^2}{30}} = 0,75$$

b. Keseragaman data (Tingkat Kepercayaan 95%  $\approx 2$ )

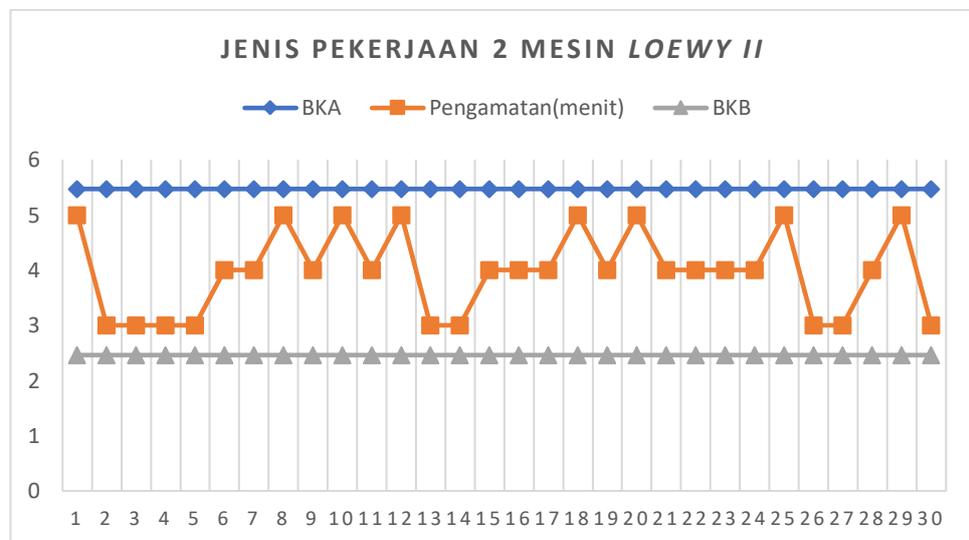
- Batas Kontrol Atas (BKA)

$$BKA = \bar{x} + k\sigma = 3,96 + (2 \times 0,75) = 5,47$$

- Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKB = \bar{x} - k\sigma = 3,96 - (2 \times 0,75) = 2,46$$

Dengan menggunakan data maka peta kontrol uji keseragaman untuk jenis pekerjaan 2 pada mesin *loewy II* yang ditunjukkan gambar 4.12 sebagai berikut:



Gambar 4.12 Peta Kontrol Jenis Pekerjaan 2 Mesin *Loewy II*

Sumber : Perhitungan *Microsoft Excel*

Dari perhitungan batas kontrol yang diperoleh serta dari gambar diketahui bahwa data berada dalam batas kontrol sehingga dapat disimpulkan data seragam.

13. Untuk Jenis Pekerjaan 3 Pada mesin *Loewy II*

a. Standard deviasi

$$\sigma \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{(3 - 4,13)^2 + \dots + (3 - 4,13)^2}{30}} = 0,76$$

b. Keseragaman data (Tingkat Kepercayaan 95%  $\approx 2$ )

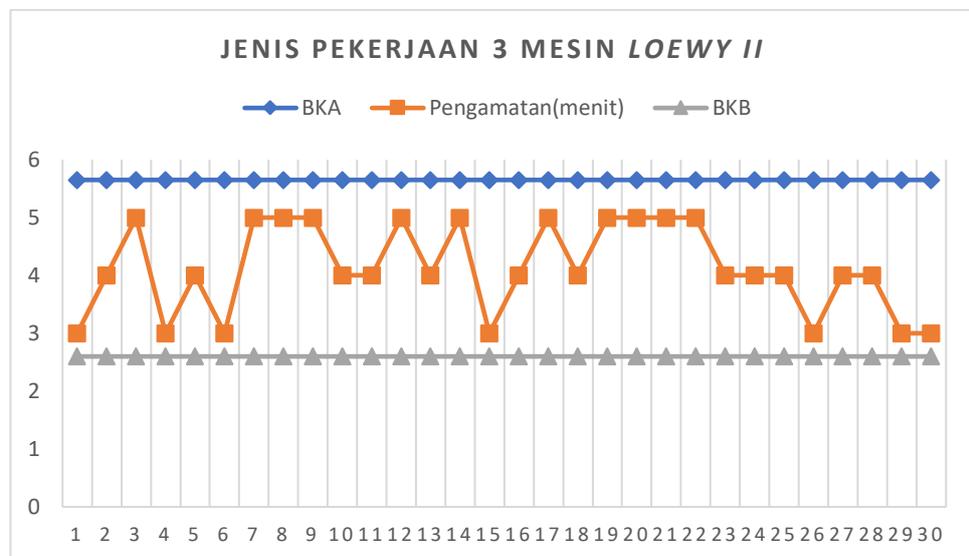
- Batas Kontrol Atas (BKA)

$$BKA = \bar{x} + k\sigma = 4,13 + (2 \times 0,76) = 5,65$$

- Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKB = \bar{x} - k\sigma = 4,13 - (2 \times 0,76) = 2,60$$

Dengan menggunakan data maka peta kontrol uji keseragaman untuk jenis pekerjaan 3 pada mesin *loewy II* yang ditunjukkan gambar 4.13 sebagai berikut:



Gambar 4.13 Peta Kontrol Jenis Pekerjaan 3 Mesin *Loewy II*

Sumber : Perhitungan *Microsoft Excel*

Dari perhitungan batas kontrol yang diperoleh serta dari gambar diketahui bahwa data berada dalam batas kontrol sehingga dapat disimpulkan data seragam.

14. Untuk Jenis Pekerjaan 4 Pada Mesin *Loewy II*

a. Standard deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{(34 - 35,36)^2 + \dots + (35 - 35,36)^2}{30}} = 1,58$$

b. Keseragaman data (Tingkat Kepercayaan 95%  $\approx 2$ )

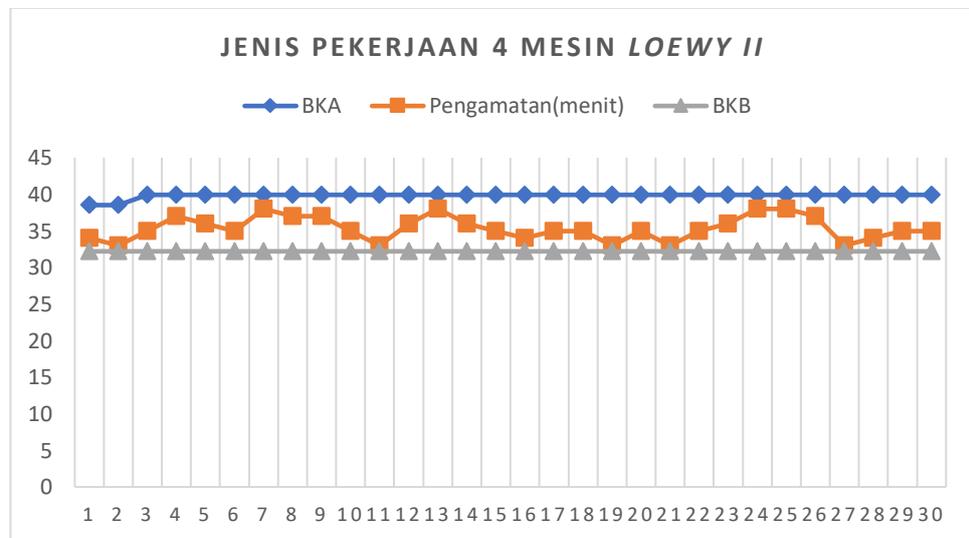
- Batas Kontrol Atas (BKA)

$$BKA = \bar{x} + k\sigma = 35,36 + (2 \times 1,58) = 38,52$$

- Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKB = \bar{x} - k\sigma = 35,36 - (2 \times 1,58) = 32,20$$

Dengan menggunakan data maka peta kontrol uji keseragaman untuk jenis pekerjaan 4 pada mesin *loewy II* yang ditunjukkan gambar 4.14 sebagai berikut:



Gambar 4.14 Peta Kontrol Jenis Pekerjaan 4 Mesin *Loewy II*

Sumber : Perhitungan *Microsoft Excel*

Dari perhitungan batas kontrol yang diperoleh serta dari gambar diketahui bahwa data berada dalam batas kontrol sehingga dapat disimpulkan data seragam.

15. Untuk Jenis Pekerjaan 5 Pada Mesin *Loewy II*

a. Standard deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{(10 - 11,06)^2 + \dots + (12 - 11,06)^2}{30}} = 0,81$$

b. Keseragaman data (Tingkat Kepercayaan 95%  $\approx 2$ )

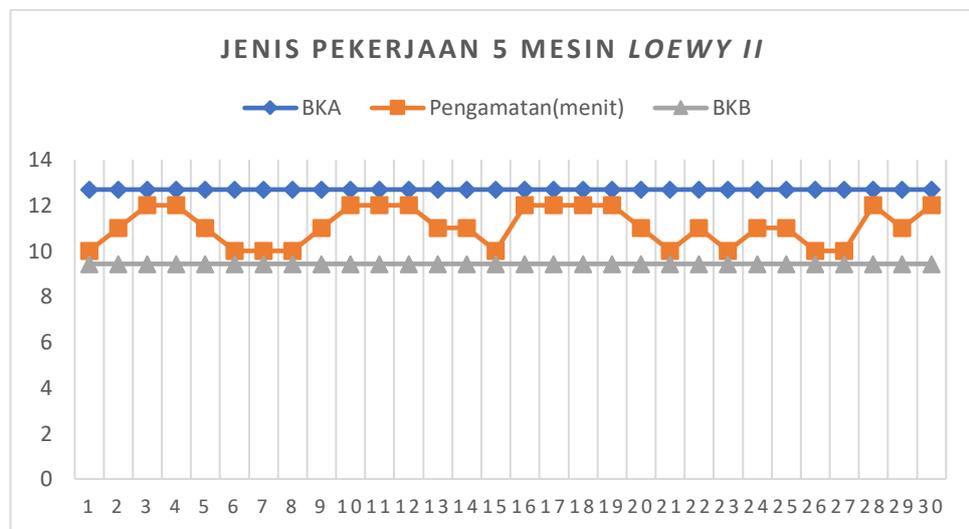
- Batas Kontrol Atas (BKA)

$$BKA = \bar{x} + k\sigma = 11,06 + (2 \times 0,81) = 12,69$$

- Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKB = \bar{x} - k\sigma = 11,06 - (2 \times 0,81) = 9,43$$

Dengan menggunakan data maka peta kontrol uji keseragaman untuk jenis pekerjaan 5 pada mesin *loewy II* yang ditunjukkan gambar 4.15 sebagai berikut:



Gambar 4.15 Peta Kontrol Jenis Pekerjaan 5 Mesin *Loewy II*  
 Sumber : Perhitungan *Microsoft Excel*

Dari perhitungan batas kontrol yang diperoleh serta dari gambar diketahui bahwa data berada dalam batas kontrol sehingga dapat disimpulkan data seragam.

Berikut seluruh perhitungan keseragaman data pada mesin *loewy II* dapat dilihat pada tabel 4.19.

Tabel 4.19 Perhitungan Keseragaman Data Mesin *Loewy II*

No	Jenis Pekerjaan	BKA	BKB	Standard Deviasi	Rata-rata Pengamatan per-menit
1	<i>Input</i> hasil material <i>doubling</i> ke mesin <i>loewy II</i>	18,90	13,36	1,38	16,13
2	Menghidupkan pelumas untuk diberikan pada material yang akan di <i>rolling</i>	5,47	2,46	0,75	3,96
3	Mengatur ukuran <i>output material</i> dan tingkat kecepatan mesin di <i>measurex</i> dan <i>HMI(computer)</i>	5,65	2,60	0,76	4,13
4	Mesin berjalan	38,52	32,20	1,58	35,36
5	Hasil <i>output(finish roll)</i> diangkat ke rak	12,69	9,43	0,81	11,06

Sumber: Perhitungan Langsung

### 4.2.3. Uji Kecukupan Data

Untuk menetapkan beberapa jumlah observasi yang seharusnya dibuat  $N$  maka harus ditentukan terlebih dahulu tingkat kepercayaan dan derajat ketelitian untuk pengukuran kerja ini. Salah satu hasil perhitungan yang akan dijelaskan adalah jenis pekerjaan pada (urutan ke-1) dari setiap mesin yang telah diamati seperti tabel 4.20 yang dicantumkan dibawah ini.

Tabel 4.20 Perhitungan Kecukupan Data  
Salah Satu Jenis Pekerjaan Pada Mesin *Loewy I*

Urutan	Jenis Pekerjaan	$X$	$X^2$	$N$	Keterangan
1.	<i>Input hasil material intermediate ke mesin loewy I</i>	19	361	1,28	Data Cukup
		18	324		
		18	324		
		19	361		
		19	361		
		18	324		
		18	324		
		19	361		
		19	361		
		17	289		
		17	289		
		18	324		
		19	361		
		18	324		
		19	361		
		17	289		
		18	324		
		18	324		
		18	324		
		17	289		
		16	256		
		17	289		
		16	256		
		18	324		
		18	324		
		16	256		
16	256				
17	289				
16	256				
18	324				
	<b>jumlah</b>	531	9429		

Sumber: Perhitungan Langsung

Pengujian kecukupan data menggunakan tingkat ketelitian sebesar 10% dan tingkat keyakinan 95%.

$$N' = \left[ \frac{k/s \sqrt{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{2/0,1 \sqrt{30 \times 9429 - (531)^2}}{531} \right]^2 = 1,28$$

Dimana:

$k$  = Tingkat Keyakinan = 95%  $\approx 2$

$s$  = Derajat Ketelitian = 10%  $\approx 0,1$

$N'$  = Jumlah Pengamatan yang diperlukan

Jadi karena  $N' \leq 30$  ( $1,28 \leq 30$ ) maka data dianggap cukup. Hasil perhitungan kecukupan data dapat dilihat pada tabel 4.21 sebagai berikut:

Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Kecukupan Data Pada Mesin *Loewy I*

Urutan	Jenis Pekerjaan	Hasil Perhitungan ( $N'$ )	Keterangan
2	Menghidupkan pelumas untuk diberikan pada material yang akan di <i>rolling</i>	5,70	Data cukup
3	Mengatur ukuran <i>output material</i> dan tingkat kecepatan mesin di <i>measurax</i> dan <i>HMI(computer)</i>	8,30	Data cukup
4	Mesin berjalan	2,24	Data cukup
5	Hasil <i>output(eangkle)</i> diangkat ke rak	3,83	Data cukup

Sumber: Perhitungan Langsung

Tabel 4.22 Hasil Perhitungan Kecukupan Data Salah Satu Jenis Pekerjaan Pada Mesin *Doubler*

Urutan	Jenis Pekerjaan	$X$	$X^2$	$N'$	Keterangan
1.	<i>Input hasil material eangkle ke mesin doubler</i>	28	784	0,48	Data Cukup
		29	841		
		29	841		
		29	841		
		28	784		
		30	900		
		30	900		
		28	784		
		29	841		
		28	784		
		31	961		
		29	841		
		31	961		
		31	961		
		31	961		
		29	841		
		28	784		
		28	784		
		29	841		
		29	841		
		30	900		
		29	841		
		30	900		
		30	900		
		29	841		
31	961				
30	900				
31	961				
29	841				
29	841				
	<b>jumlah</b>	882	25962		

Sumber: Perhitungan Langsung

Pengujian kecukupan data menggunakan tingkat ketelitian sebesar 10% dan tingkat keyakinan 95%.

$$N' = \left[ \frac{k/s\sqrt{N\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{2/0,1\sqrt{30 \times 25962 - (882)^2}}{882} \right]^2 = 0,48$$

Dimana:

$k$  = Tingkat Keyakinan = 95%  $\approx 2$

$s$  = Derajat Ketelitian =  $10\% \approx 0,1$

$N$  = Jumlah Pengamatan yang diperlukan

Jadi karena  $N \leq 30$  ( $0,48 \leq 30$ ) maka data dianggap cukup. Hasil perhitungan kecukupan data dapat dilihat pada tabel 4.23 sebagai berikut:

Tabel 4.23 Hasil Perhitungan Kecukupan Data Pada Mesin *Doubler*

Urutan	Jenis Pekerjaan	Hasil Perhitungan ( $N$ )	Keterangan
2	Menghidupkan pelumas dan mengatur pisau untuk proses trim yang ditentukan	13,24	Data Cukup
3	Mengatur kecepatan mesin di <i>HMI(computer)</i>	13,63	Data Cukup
4	Mesin berjalan	0,19	Data Cukup
5	Hasil <i>output(doubling)</i> diangkat ke rak	1,01	Data Cukup

Sumber: Perhitungan Langsung

Tabel 4.24 Hasil Perhitungan Kecukupan Data  
Salah Satu Jenis Pekerjaan Pada Mesin *Loewy II*

Urutan	Jenis Pekerjaan	$X$	$X^2$	$N^{\wedge}$	Keterangan
1.	<i>Input hasil material doubling ke mesin loewy II</i>	15	225	2,94	Data Cukup
		17	289		
		17	289		
		15	225		
		16	265		
		18	324		
		17	289		
		15	225		
		16	256		
		18	324		
		15	225		
		18	324		
		14	196		
		16	256		
		17	289		
		14	196		
		14	196		
		15	225		
		14	196		
		17	289		
		18	324		
		16	256		
		17	289		
		16	256		
		15	225		
		17	289		
14	196				
17	289				
18	324				
18	324				
	<b>jumlah</b>	484	7866		

Sumber: Perhitungan Langsung

Pengujian kecukupan data menggunakan tingkat ketelitian sebesar 10% dan tingkat keyakinan 95%.

$$N^{\wedge} = \left[ \frac{k/s\sqrt{N\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right]^2$$

$$N^{\wedge} = \left[ \frac{2/0,1\sqrt{30 \times 7866 - (484)^2}}{484} \right] = 2,94$$

Dimana:

$k$  = Tingkat Keyakinan = 95%  $\approx 2$

$s$  = Derajat Ketelitian =  $10\% \approx 0,1$

$N'$  = Jumlah Pengamatan yang diperlukan

Jadi karena  $N' \leq 30$  ( $2,94 \leq 30$ ) maka data dianggap cukup. Hasil perhitungan kecukupan data dapat dilihat pada tabel 4.25 sebagai berikut:

Tabel 4.25 Hasil Perhitungan Kecukupan Data Pada Mesin *Loewy II*

Urutan	Jenis Pekerjaan	Hasil Perhitungan ( $N'$ )	Keterangan
2	Menghidupkan pelumas untuk diberikan pada material yang akan di <i>rolling</i>	14,37	Data cukup
3	Mengatur ukuran <i>output material</i> dan tingkat kecepatan mesin di <i>measurex</i> dan <i>HMI(computer)</i>	13,63	Data cukup
4	Mesin berjalan	0,79	Data cukup
5	Hasil <i>output(finish roll)</i> diangkat ke rak	2,16	Data cukup

Sumber: Perhitungan Langsung

#### 4.2.4. Perhitungan Waktu Normal

Berikut perhitungan waktu normal setiap jenis pekerjaan pada masing-masing mesin dapat dilihat pada tabel 4.29 - 4.31 sebagai berikut:

Tabel 4.26 Hasil Perhitungan Waktu Normal Setiap Jenis Pekerjaan Pada Mesin *Loewy I*

Urutan	Jenis Pekerjaan	<i>Performance Rating</i>	Waktu Siklus Rata-rata	Waktu Normal (menit)
1	<i>Input</i> hasil material <i>intermediate</i> ke mesin <i>loewy I</i>	1,14	17,7	20,17
2	Menghidupkan pelumas untuk diberikan pada material yang akan di <i>rolling</i>	1,16	3,4	3,94
3	Mengatur ukuran <i>output material</i> dan tingkat kecepatan mesin di <i>measurex</i> dan <i>HMI(computer)</i>	1,16	5,26	6,10
4	Mesin berjalan	1,14	29,9	34,08
5	Hasil <i>output(eangle)</i> diangkat ke rak	1,12	10,76	12,05
Total Waktu Normal				76,36

Sumber : Perhitungan langsung

Keterangan :

$$Waktu\ Normal\ (Wn) = Ws \times Performance\ Rating$$

Tabel 4.27 Hasil Perhitungan Waktu Normal Setiap Jenis Pekerjaan Pada Mesin *Doubler*

Urutan	Jenis Pekerjaan	<i>Performance Rating</i>	Waktu Siklus Rata-rata	Waktu Normal (menit)
1	<i>Input</i> hasil material <i>eangkle</i> ke mesin <i>doubler</i>	1,17	29,4	34,39
2	Menghidupkan pelumas dan mengatur pisau untuk proses trim yang ditentukan	1,16	4,1	4,75
3	Mengatur kecepatan mesin di <i>HMI(computer)</i>	1,12	4,13	4,62
4	Mesin berjalan	1,08	34,2	36,93
5	Hasil <i>output(doubling)</i> diangkat ke rak	1,17	17,3	16,26
Total Waktu Normal				96,97

Sumber: Perhitungan Langsung

Keterangan :

$$Waktu\ Normal\ (Wn) = Ws \times Performance\ Rating$$

Tabel 4.28 Hasil Perhitungan Waktu Normal Setiap Jenis Pekerjaan Pada Mesin *Loewy II*

Urutan	Jenis Pekerjaan	<i>Performance Rating</i>	Waktu Siklus Rata-rata	Waktu Normal (menit)
1	<i>Input</i> hasil material <i>doubling</i> ke mesin <i>loewy II</i>	1,12	16,13	18,06
2	Mengatur ukuran <i>output material</i> dan tingkat kecepatan mesin di <i>measurex</i> dan <i>HMI(computer)</i>	1,19	3,96	4,79
3	Menghidupkan pelumas untuk diberikan pada material yang akan di <i>rolling</i>	1,21	4,13	4,91
4	Mesin berjalan	1,17	35,36	41,37
5	Hasil <i>output(finish roll)</i> diangkat ke rak	1,06	11,06	11,72
Total Waktu Normal				80,86

Sumber: Perhitungan Langsung

Keterangan :

$Waktu Normal (Wn) = Ws \times Performance Rating$

#### 4.2.5. Menghitung Waktu Baku

- Berikut perhitungan waktu baku pada bagian mesin *loewy I* sebagai berikut:

Waktu baku ( $Wb$ ) semua jenis pekerjaan :

$$\begin{aligned} Wb &= \Sigma Wn \times \frac{100}{100 - Allowance} \\ &= 76,36 \times \frac{100}{100 - 0,12} \\ &= 76,45 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu baku ( $Wb$ ) Jenis Pekerjaan 1 :

$$\begin{aligned} Wb &= Wn \times \frac{100}{100 - Allowance} \\ &= 20,17 \times \frac{100}{100 - 0,12} \\ &= 20,19 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu baku ( $Wb$ ) Jenis Pekerjaan 2 :

$$\begin{aligned} Wb &= Wn \times \frac{100}{100 - Allowance} \\ &= 3,94 \times \frac{100}{100 - 0,12} \\ &= 3,95 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu baku ( $Wb$ ) Jenis Pekerjaan 3 :

$$\begin{aligned} Wb &= Wn \times \frac{100}{100 - Allowance} \\ &= 6,1 \times \frac{100}{100 - 0,12} \\ &= 6,2 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu baku ( $Wb$ ) Jenis Pekerjaan 4 :

$$\begin{aligned} Wb &= Wn \times \frac{100}{100 - Allowance} \\ &= 34,08 \times \frac{100}{100 - 0,12} \\ &= 34,12 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu baku ( $Wb$ ) Jenis Pekerjaan 5 :

$$\begin{aligned}
Wb &= Wn \times \frac{100}{100 - Allowance} \\
&= 12,05 \times \frac{100}{100 - 0,12} \\
&= 12,06 \text{ menit}
\end{aligned}$$

- Berikut perhitungan waktu baku pada bagian mesin *doubler* sebagai berikut:

Waktu baku (*Wb*) semua jenis pekerjaan :

$$\begin{aligned}
Wb &= \Sigma Wn \times \frac{100}{100 - Allowance} \\
&= 96,97 \times \frac{100}{100 - 0,12} \\
&= 97,08 \text{ menit}
\end{aligned}$$

Waktu baku (*Wb*) Jenis Pekerjaan 1 :

$$\begin{aligned}
Wb &= Wn \times \frac{100}{100 - Allowance} \\
&= 34,39 \times \frac{100}{100 - 0,12} \\
&= 34,43 \text{ menit}
\end{aligned}$$

Waktu baku (*Wb*) Jenis Pekerjaan 2 :

$$\begin{aligned}
Wb &= Wn \times \frac{100}{100 - Allowance} \\
&= 4,75 \times \frac{100}{100 - 0,12} \\
&= 4,76 \text{ menit}
\end{aligned}$$

Waktu baku (*Wb*) Jenis Pekerjaan 3 :

$$\begin{aligned}
Wb &= Wn \times \frac{100}{100 - Allowance} \\
&= 4,62 \times \frac{100}{100 - 0,12} \\
&= 4,63 \text{ menit}
\end{aligned}$$

Waktu baku (*Wb*) Jenis Pekerjaan 4 :

$$\begin{aligned}
Wb &= Wn \times \frac{100}{100 - Allowance} \\
&= 36,93 \times \frac{100}{100 - 0,12}
\end{aligned}$$

$$= 36,97 \text{ menit}$$

Waktu baku ( $Wb$ ) Jenis Pekerjaan 5 :

$$\begin{aligned} Wb &= Wn \times \frac{100}{100 - Allowance} \\ &= 16,26 \times \frac{100}{100 - 0,12} \\ &= 16,27 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Berikut perhitungan waktu baku pada bagian mesin *loewy II* sebagai berikut:

Waktu baku ( $Wb$ ) semua jenis pekerjaan :

$$\begin{aligned} Wb &= \Sigma Wn \times \frac{100}{100 - Allowance} \\ &= 80,86 \times \frac{100}{100 - 0,12} \\ &= 80,92 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu baku ( $Wb$ ) Jenis Pekerjaan 1 :

$$\begin{aligned} Wb &= Wn \times \frac{100}{100 - Allowance} \\ &= 18,05 \times \frac{100}{100 - 0,12} \\ &= 18,07 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu baku ( $Wb$ ) Jenis Pekerjaan 2 :

$$\begin{aligned} Wb &= Wn \times \frac{100}{100 - Allowance} \\ &= 4,79 \times \frac{100}{100 - 0,12} \\ &= 4,80 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu baku ( $Wb$ ) Jenis Pekerjaan 3 :

$$\begin{aligned} Wb &= Wn \times \frac{100}{100 - Allowance} \\ &= 4,91 \times \frac{100}{100 - 0,12} \\ &= 4,92 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu baku ( $Wb$ ) Jenis Pekerjaan 4 :

$$Wb = Wn \times \frac{100}{100 - Allowance}$$

$$= 41,37 \times \frac{100}{100-0,12}$$

$$= 41,41 \text{ menit}$$

Waktu baku (*Wb*) Jenis Pekerjaan 5 :

$$Wb = Wn \times \frac{100}{100 - Allowance}$$

$$= 11,7 \times \frac{100}{100-0,12}$$

$$= 11,71 \text{ menit}$$

### 4.3 Pembahasan

- Pengukuran yang dilakukan telah memenuhi syarat 95 % *covidence Level* dan 5 % *Degree of Accuracy* dengan bukti  $N' \leq N$ , sedangkan pengukuran yang dilakukan:
  - a. Berdasarkan penghitungan uji kecukupan data pada mesin *loewy I* untuk jenis pekerjaan 1 jumlah pengukuran yang diperlukan ( $N'$ ) = 1,28≈2 pengukuran dan  $N$  (jumlah pengukuran yang dilakukan) = 30, pengukuran, terbukti  $N' \leq N$ . Untuk jenis pekerjaan 2 jumlah pengukuran yang di perlukan ( $N'$ ) =5,70≈6 pengukuran dan  $N$  (jumlah pengukuran yang dilakukan = 30, pengukuran, terbukti  $N' \leq N$ . Untuk jenis pekerjaan 3 jumlah pengukuran yang di perlukan ( $N'$ ) =8,30≈9 pengukuran dan  $N$ (jumlah pengukuran yang dilakukan = 30, pengukuran, terbukti  $N' \leq N$ . Untuk jenis pekerjaan 4 jumlah pengukuran yang di perlukan ( $N'$ ) =2,24≈3 pengukuran dan  $N$ (jumlah pengukuran yang dilakukan = 30, pengukuran, terbukti  $N' \leq N$ . Untuk jenis pekerjaan 5 jumlah pengukuran yang di perlukan ( $N'$ ) =3,83≈4 pengukuran dan  $N$ (jumlah pengukuran yang dilakukan = 30, pengukuran, terbukti  $N' \leq N$ .
  - b. Berdasarkan penghitungan uji kecukupan data pada mesin *doubler* untuk jenis pekerjaan 1 jumlah pengukuran yang diperlukan ( $N'$ ) = 0,48≈1 pengukuran dan  $N$  (jumlah pengukuran yang dilakukan) = 30, pengukuran, terbukti  $N' \leq N$ . Untuk jenis pekerjaan 2 jumlah pengukuran yang di perlukan ( $N'$ ) =13,24≈14 pengukuran dan  $N$ (jumlah pengukuran yang dilakukan = 30, pengukuran, terbukti  $N' \leq N$ . Untuk jenis pekerjaan 3 jumlah pengukuran yang di perlukan ( $N'$ ) =13,63≈14 pengukuran dan  $N$  (jumlah pengukuran yang dilakukan = 30, pengukuran, terbukti  $N' \leq N$ . Untuk jenis pekerjaan 4 jumlah pengukuran yang di perlukan ( $N'$ ) =0,19≈1 pengukuran dan  $N$ (jumlah pengukuran yang dilakukan =

30, pengukuran, terbukti  $N' \leq N$ . Untuk jenis pekerjaan 5 jumlah pengukuran yang di perlukan ( $N'$ ) = 1,01  $\approx$  2 pengukuran dan  $N$  (jumlah pengukuran yang dilakukan = 30, pengukuran, terbukti  $N' \leq N$ .

- c. Berdasarkan penghitungan uji kecukupan data pada mesin *loewy II* untuk jenis pekerjaan 1 jumlah pengukuran yang diperlukan ( $N'$ ) = 2,94  $\approx$  3 pengukuran dan  $N$  (jumlah pengukuran yang dilakukan) = 30, pengukuran, terbukti  $N' \leq N$ . Untuk jenis pekerjaan 2 jumlah pengukuran yang di perlukan ( $N'$ ) = 14,37  $\approx$  15 pengukuran dan  $N$  (jumlah pengukuran yang dilakukan = 30, pengukuran, terbukti  $N' \leq N$ . Untuk jenis pekerjaan 3 jumlah pengukuran yang di perlukan ( $N'$ ) = 13,63  $\approx$  14 pengukuran dan  $N$  (jumlah pengukuran yang dilakukan = 30, pengukuran, terbukti  $N' \leq N$ . Untuk jenis pekerjaan 4 jumlah pengukuran yang di perlukan ( $N'$ ) = 0,79  $\approx$  1 pengukuran dan  $N$  (jumlah pengukuran yang dilakukan = 30, pengukuran, terbukti  $N' \leq N$ . Untuk jenis pekerjaan 5 jumlah pengukuran yang di perlukan ( $N'$ ) = 2,16  $\approx$  3 pengukuran dan  $N$  (jumlah pengukuran yang dilakukan = 30, pengukuran, terbukti  $N' \leq N$ .
- Nilai *performance rating* yang diperoleh dari pekerjaan 1 yaitu *input* hasil material *intermediate* ke mesin *loewy I* = 1.14 dengan klasifikasi sebagai berikut:
    - a. Keterampilan (*Good*) (C1) = 0.06
    - b. Usaha (*Excellent*) (B2) = 0.08
    - c. Kondisi Kerja (*Average*) (D) = 0.00
    - d. Konsistensi (*Average*) (D) = 0.00
  - Nilai *performance rating* yang diperoleh dari pekerjaan 1 pada mesin *doubler* yaitu *input* hasil material *intermediate* ke mesin *loewy I* = 1.17 dengan klasifikasi sebagai berikut:
    - a. Keterampilan (*Excellent*) (B1) = 0.11
    - b. Usaha (*Good*) (C1) = 0.05
    - c. Kondisi Kerja (*Average*) (C) = 0.00
    - d. Konsistensi (*Good*) (C) = 0.01
  - Nilai *performance rating* yang diperoleh dari pekerjaan 1 pada mesin *loewy II* yaitu *input* hasil material *intermediate* ke mesin *loewy I* = 1.14 dengan klasifikasi sebagai berikut:
    - a. Keterampilan (*Good*) (C1) = 0.06
    - b. Usaha (*Good*) (C1) = 0.05

- c. Kondisi Kerja (*Average*) (D) = 0.00
- d. Konsistensi (*Good*) (C) = 0.01
- Nilai kelonggaran (*allowance*) diketahui sebesar 12 % (Pekerja 10%+mesin 2%).
- Waktu baku dari pekerjaan pada mesin *loewy I* diketahui bahwa :
  - a. Waktu baku (*Wb*) untuk semua jenis pekerjaan = 76,45≈77 menit.
  - b. Waktu baku (*Wb*) untuk jenis pekerjaan 1 = 20,19≈18 menit.
  - c. Waktu baku (*Wb*) untuk jenis pekerjaan 2 = 3,95≈4 menit.
  - d. Waktu baku (*Wb*) untuk jenis pekerjaan 3 = 6,2≈7 menit.
  - e. Waktu baku (*Wb*) untuk jenis pekerjaan 4 = 34,12≈35 menit.
  - f. Waktu baku (*Wb*) untuk jenis pekerjaan 5 = 12,06≈13 menit.
- Waktu baku dari pekerjaan pada mesin *doubler* diketahui bahwa :
  - a. Waktu baku (*Wb*) untuk semua jenis pekerjaan = 97,08≈97 menit.
  - b. Waktu baku (*Wb*) untuk jenis pekerjaan 1 = 34,43≈35 menit.
  - c. Waktu baku (*Wb*) untuk jenis pekerjaan 2 = 4,76≈5 menit.
  - d. Waktu baku (*Wb*) untuk jenis pekerjaan 3 = 4,63≈5 menit.
  - e. Waktu baku (*Wb*) untuk jenis pekerjaan 4 = 36,97≈37 menit.
  - f. Waktu baku (*Wb*) untuk jenis pekerjaan 5 = 16,27≈17 menit.
- Waktu baku dari pekerjaan pada mesin *loewy II* diketahui bahwa :
  - a. Waktu baku (*Wb*) untuk semua jenis pekerjaan = 80,92≈81 menit.
  - b. Waktu baku (*Wb*) untuk jenis pekerjaan 1 = 18,05≈18 menit.
  - c. Waktu baku (*Wb*) untuk jenis pekerjaan 2 = 4,80≈5 menit.
  - d. Waktu baku (*Wb*) untuk jenis pekerjaan 3 = 4,92≈5 menit.
  - e. Waktu baku (*Wb*) untuk jenis pekerjaan 4 = 41,41≈42 menit.
  - f. Waktu baku (*Wb*) untuk jenis pekerjaan 5 = 11,71≈12 menit.

Dari hasil perhitungan waktu baku pada pekerjaan di masing-masing mesin, ditemukan waktu proses pekerjaan yang terlambat terdapat pada proses pekerjaan di mesin *doubler* yaitu terlambat 17-20 menit daripada proses pekerjaan di mesin *loewy I*, dan *loewy II*. Disarankan agar menambah tenaga kerja atau asisten kerja pada mesin *doubler* agar proses pekerjaan di mesin *doubler* menjadi *balance* dengan mesin yang lainnya.

#### **4.4 Metode SWAT (*Subjective Workload Assessment Technique*)**

Dalam mengimplementasikan metode SWAT, ada dua tahapan pengumpulan data yang dilakukan yaitu, *Scale Development Phase* dan *Event Scoring Phase*.

##### **4.4.1. Jenis Pekerjaan**

Jenis pekerjaan yang dilakukan oleh seorang Pekerja *Helper* di PT. Supra Aluminium Industri Pasuruan pada bagian mesin *loewy I*, *doubler*, dan *loewy II* adalah menginput material ke mesin, mengatur ukuran *output* pada mesin, memberikan pelumas pada material yang akan di proses(*roll*), saat menjalankan mesin, kemudian mengambil dan menaruh hasil output ke rak untuk di proses ke mesin selanjutnya gua dapat berjalan optimal dan output mencapai target. Jumlah pekerja pada mesin *loewy I* 2 orang, pada mesin *doubler* 1 orang, dan pada mesin *loewy II* 2 orang.

##### **4.4.2 Hasil Pengurutan Kartu SWAT**

Dalam pengurutan kartu SWAT yang berjumlah 27 dibagikan kepada responden kemudian diurutkan sesuai persepsi masing-masing tentang tingkatan beban kerja dari yang paling rendah sampai yang paling tinggi. Berikut adalah hasil observasi pengurutan kartu SWAT pada penelitian pengukuran beban kerja mental terhadap *Helper* dapat dilihat pada tabel 4.29 berikut:

Tabel 4.29 Hasil Pengurutan Kartu SWAT

NO.	RESPONDEN		
	I	II	III
1	N	N	N
2	B	W	B
3	F	B	J
4	X	M	C
5	W	S	W
6	C	X	F
7	M	F	M
8	J	J	U
9	S	C	X
10	E	U	ZZ
11	U	G	G
12	V	Z	S
13	G	V	Q
14	K	Q	V
15	Z	ZZ	Z
16	ZZ	E	P
17	Q	R	D
18	R	K	H
19	H	D	K
20	D	P	E
21	P	H	R
22	Y	L	T
23	A	T	A
24	L	O	O
25	O	Y	Y
26	I	A	L
27	T	I	I

Sumber :Hasil observasi

## 4.5 Pengolahan Data

### 4.5.1. Scale Development

Pada tahapan penskalaan dilakukan pengolahan data kelompok dan penentuan prototipe untuk beban kerja masing-masing *Helper* dengan cara perhitungan koefisien kendall untuk mengetahui apakah data yang digunakan mewakili data kelompok atau tidak. Sedangkan untuk penentuan prototipe bertujuan untuk mengetahui beban kerja masing-masing *Helper* berdasarkan *time, effort, stress* dengan perhitungan koefisien korelasi *Spearman*.

Setelah data diperoleh kemudian diinput ke dalam software DOSBox 0.74 menghasilkan koefisien kendall. Dengan koefisien *Kendall* yang diperoleh ialah sebesar 0,9461. Nilai koefisien *kendall* yang diperoleh lebih besar dari 0.75 sehingga data yang digunakan adalah data skala kelompok. Maksudnya, hasil yang diperoleh dari 3 responden dalam penelitian adalah *homogen* sehingga dapat mewakili beban kerja *Helper*. Jika nilai koefisien *kendall* terlalu kecil berarti data *heterogen* dan pengukuran beban kerja mental akan dilakukan per individu *Helper* dimana hasilnya tidak dapat mewakili nilai beban kerja mental *Helper*. Tapi, meskipun data diolah sebagai kelompok, nilai per individu tetap dapat disajikan. Nilai *prototype* menunjukkan dimensi yang dominan dirasakan sebagai beban kerja oleh responden dapat dilihat pada tabel 4.30 berikut:

Tabel 4.30 *Prototype Helper* Masing-masing Mesin

<b>Responden</b>	<b>TES</b>	<b>TSE</b>	<b>ETS</b>	<b>EST</b>	<b>SET</b>	<b>STE</b>	<b>Prototype</b>
<i>Helper di loewy I</i>	0,97	0,96	0,49	0,33	0,31	0,47	T
<i>Helper di doubler</i>	0,97	0,92	0,51	0,32	0,20	0,35	T
<i>Helper di loewy II</i>	0,95	0,87	0,66	0,48	0,24	0,34	T

Sumber: Pengolahan data menggunakan *software* DOSBox 0,74

Dilihat dari tabel 4.30 bahwa *prototype* pada subjek penelitian yaitu dimensi *Time*. Dari hasil pengolahan data menggunakan *software* DOSBox 0,74 diperoleh nilai kepentingan beban kerja mental sebagai berikut:

- *Time Load* = 76,79 %
- *Effort Load* = 18,09 %
- *Stress Load* = 5,12 %

Hal ini menunjukkan bahwa dimensi yang memberikan pengaruh paling besar dalam beban kerja kognitif adalah dimensi *Time Load* dengan persentase sebesar 76,79 %.

#### 4.5.2. Data Pemberian Nilai Terhadap Pekerjaan (*Event Scoring*)

*Event scoring* dilakukan untuk menilai keadaan masing-masing *Helper* pada waktu melaksanakan pekerjaan selain itu *event scoring* di gunakan sebagai proses pengoreksian antara beban kerja keadaan setiap responden dengan keadaan pada saat masing-masing responden melakukan kegiatan di tempat kerja maupun diluar tempat kerja yang berhubungan dengan beban kerjanya masing-masing.

Dalam *event scoring*, subjek diminta untuk memberikan penilaian terhadap beban kerja menurut persepsi yang terdiri atas beban waktu (T), beban usaha mental (E), dan beban tekanan psikologi (S) sesuai dengan aktivitas yang dilakukannya, apakah termasuk rendah (1), sedang (2), atau tinggi (3). Tabel nilai skala SWAT dapat dilihat pada tabel 4.31 berikut:

Tabel 4.31 Nilai Skala SWAT

No.	Huruf	Kombinasi Beban Kerja			Nilai Skala <i>Helper</i>
		<i>Time</i> (T)	<i>Effort</i> (E)	<i>Stress</i> (S)	
1	N	1	1	1	0
2	B	1	1	2	2,9
3	F	1	1	3	5,1
4	X	1	2	1	12,6
5	W	1	2	2	15,5
6	C	1	2	3	17,7
7	M	1	3	1	18,1
8	J	1	3	2	21,0
9	S	1	3	3	23,2
10	E	2	1	1	51,5
11	U	2	1	2	54,5
12	V	2	1	3	56,5
13	G	2	2	1	64,1
14	K	2	2	2	67,1
15	Z	2	2	3	69,2
16	ZZ	2	3	1	69,6
17	Q	2	3	2	72,6

Sumber: Pengolahan data menggunakan software DOSBox 0,74

Tabel 4.31 Lanjutan

No.	Huruf	Kombinasi Beban Kerja			Nilai Skala <i>Helper</i>
		<i>Time (T)</i>	<i>Effort (E)</i>	<i>Stress (S)</i>	
18	R	2	3	3	74,7
19	H	3	1	1	76,8
20	D	3	1	2	79,7
21	P	3	1	3	81,9
22	Y	3	2	1	89,4
23	A	3	2	2	92,3
24	L	3	2	3	94,5
25	O	3	3	1	94,9
26	I	3	3	2	97,8
27	T	3	3	3	100

Sumber: Pengolahan data menggunakan software DOSBox 0,74

Pada tabel 4.31 dapat dilihat nilai skala akhir SWAT yang diperoleh dari hasil pengurutan kartu SWAT oleh responden penelitian. *scale development* dengan cara *prototyping* dari kemungkinan tiap dimensi SWAT. Dari *prototyping* tersebut didapatkan nilai kendall *Coefficient of Concordance* yang nantinya melebihi 0.75 maka akan dilakukan GSS (*Group Scaling Solution*). Apabila nilai dari kendall *Coefficient of Concordance* kurang dari 0.75 maka selanjutnya akan dilakukan *axiom test* pada masing-masing dimensi. Jika nilai pelanggaran kurang dari 20 maka dilakukan PSS (*Prototype Scaling Solution*). Jika nilai pelanggaran melebihi 20 maka dilakukan *axiom test* pada masing-masing individu. Jika nilai pelanggaran kurang dari 20 maka dapat dilakukan ISS (*Individual Scaling Solution*).

Namun jika melebihi 20 sebaiknya data individu tersebut dihilangkan. Setelah melakukan *scale development* selanjutnya adalah melakukan *event scoring* pada hasil pengurutan kartu tersebut. Skala SWAT ini yang nantinya akan menjadi ukuran skala akhir pada tahap *Event Scoring*.

#### 4.5.3. Pemberian Nilai Terhadap Pekerjaan (*Event scoring*) *Helper*

Dalam *event scoring*, subjek diminta untuk memberikan penilaian terhadap beban kerja yang terdiri atas beban waktu (T), beban usaha mental (E), dan beban tekanan psikologi (S) sesuai dengan aktivitas yang dilakukannya, apakah termasuk rendah (1), sedang (2), atau tinggi (3). Apabila SWAT ratingnya di bawah 40 maka beban kerja tersebut di kategorikan rendah sedangkan 41 sampai 60 maka beban kerja orang tersebut masuk kategori moderat atau sedang dan

apabila nilai ratingnya 61-100 maka beban kerja orang tersebut masuk kategori tinggi.

Setelah dilakukan pengurutan kartu SWAT oleh *subject* (Pekerja *Helper* PT. Supra Aluminium Industri Pasuruan, pada mesin *loew I*, *doubler*, dan *loewy II*) maka akan didapat *Scalling Solution* yang nantinya akan menjadi acuan penilaian dalam menentukan nilai SWAT *rescale* untuk menentukan *event scoring* Pekerja *Helper*.

Berikut adalah data hasil pemberian nilai terhadap Aktivitas Pekerjaan yang dilakukan oleh *Helper* dapat dilihat pada tabel 4.32 sampai 4.34.

Tabel 4.32 Pemberian Nilai Terhadap Aktivitas Pekerjaan *Helper* di mesin *loewy I*

No	Aktivitas Pekerjaan	Beban SWAT			Swat Rescale	Kategori beban
		Time (T)	Effort (E)	Stress (S)		
1	<i>input</i> material ke mesin	3	2	1	89,4	Tinggi
2	mengatur ukuran <i>output</i> pada mesin	1	2	2	15,5	Rendah
3	memberikan pelumas pada material yang akan di proses( <i>roll</i> )	2	1	1	51,5	Sedang
4	saat menjalankan mesin	3	1	1	76,8	Tinggi
5	mengambil dan menaruh hasil <i>output</i> ke rak	2	2	1	64,1	Tinggi

Sumber: Pengolahan data menggunakan *software* DOSBox 0,74

Keterangan: kategori beban kerja aktivitas pekerjaan 1 paling tinggi

Pada tabel 4.32 menjelaskan tentang nilai skala SWAT aktivitas pekerjaan *Helper* di di mesin *loewy I*. Dimana, aktivitas pekerjaan 1 memiliki nilai SWAT *rescale* sebesar 89,4 yang berarti terbebani tinggi, aktivitas pekerjaan 2 memiliki nilai SWAT *rescale* sebesar 15,5 yang berarti terbebani rendah, aktivitas pekerjaan 3 memiliki nilai SWAT *rescale* sebesar 51,5 yang berarti terbebani sedang, aktivitas pekerjaan 4 memiliki nilai SWAT *rescale* sebesar 76,8 yang berarti terbebani tinggi, aktivitas pekerjaan 5 memiliki nilai SWAT *rescale* sebesar 64,1 yang berarti terbebani tinggi.

Tabel 4.33 Pemberian Nilai Terhadap  
Aktivitas Pekerjaan Helper di mesin doubler

No	Aktivitas Pekerjaan	Beban SWAT			Swat Rescale	Kategori beban
		Time (T)	Effort (E)	Stress (S)		
1	<i>input</i> material ke mesin	3	3	2	97,8	Tinggi
2	mengatur ukuran <i>output</i> pada mesin	1	1	2	2,9	Rendah
3	memberikan pelumas pada material yang akan di proses( <i>roll</i> )	2	2	1	64,1	tinggi
4	saat menjalankan mesin	3	2	2	92,3	Tinggi
5	mengambil dan menaruh hasil output ke rak	2	2	2	67,1	Tinggi

Sumber: Pengolahan data menggunakan *software* DOSBox 0,74

Keterangan: kategori beban kerja aktivitas pekerjaan 1 paling tinggi

Pada tabel 4.33 menjelaskan tentang nilai skala SWAT aktivitas pekerjaan *Helper* di di mesin *doubler*. Dimana, aktivitas pekerjaan 1 memiliki nilai SWAT *rescale* sebesar 97,8 yang berarti terbebani tinggi, aktivitas pekerjaan 2 memiliki nilai SWAT *rescale* sebesar 2,9 yang berarti terbebani rendah, aktivitas pekerjaan 3 memiliki nilai SWAT *rescale* sebesar 64,1 yang berarti terbebani tinggi, aktivitas pekerjaan 4 memiliki nilai SWAT *rescale* sebesar 92,3 yang berarti terbebani tinggi, aktivitas pekerjaan 5 memiliki nilai SWAT *rescale* sebesar 67,1 yang berarti terbebani tinggi.

Tabel 4.34 Pemberian Nilai Terhadap  
Aktivitas Pekerjaan *Helper* di mesin *loewy II*

No	Aktivitas Pekerjaan	Beban SWAT			Swat Rescale	Kategori beban
		Time (T)	Effort (E)	Stress (S)		
1	<i>input</i> material ke mesin	2	2	2	67,1	Tinggi
2	mengatur ukuran <i>output</i> pada mesin	1	1	2	2,9	Rendah
3	memberikan pelumas pada material yang akan di proses( <i>roll</i> )	1	2	1	12,6	Rendah
4	saat menjalankan mesin	3	2	3	94,5	Tinggi
5	mengambil dan menaruh hasil <i>output</i> ke rak	2	2	1	64,1	Tinggi

Sumber: Pengolahan data menggunakan *software* DOSBox 0,74

Keterangan: kategori beban kerja aktivitas pekerjaan 1 paling tinggi

Pada tabel 4.34 menjelaskan tentang nilai skala SWAT aktivitas pekerjaan *Helper* di di mesin *loewy II*. Dimana, aktivitas pekerjaan 1 memiliki nilai SWAT *rescale* sebesar 67,1 yang berarti terbebani tinggi, aktivitas pekerjaan 2 memiliki nilai SWAT *rescale* sebesar 2,9 yang berarti terbebani rendah, aktivitas pekerjaan 3 memiliki nilai SWAT *rescale* sebesar 12,6 yang berarti terbebani rendah, aktivitas pekerjaan 4 memiliki nilai SWAT *rescale* sebesar 94,5 yang berarti terbebani tinggi, aktivitas pekerjaan 5 memiliki nilai SWAT *rescale* sebesar 64,1 yang berarti terbebani tinggi.

#### 4.5.4. Analisa *Event Scoring Phase*

*Analisa Event Scoring Phase* dipakai untuk masing-masing nilai beban kerja yang dialami oleh responden adalah sebagai berikut: *Helper* pada mesin *loewy I* yang memiliki nilai SWAT *rescale* tertinggi terdapat pada aktivitas pekerjaan 1 yaitu *input* material ke mesin dengan nilai 89,4, serta rata-rata nilai *rescale* sebesar 59,46, selanjutnya *Helper* pada mesin *doubler* yang memiliki nilai SWAT *rescale* tertinggi terdapat pada aktivitas pekerjaan 1 yaitu *input* material ke mesin dengan nilai 97,8, serta rata-rata nilai *rescale* sebesar 64,84, berikutnya *Helper* pada mesin *loewy II* yang memiliki nilai SWAT *rescale* tertinggi terdapat

pada aktivitas pekerjaan 4 yaitu saat menjalankan mesin dengan nilai 94,5 serta rata-rata nilai *rescale* sebesar 48.24.

Dilihat dari perhitungan dan pembahasan diatas beban kerja mental tertinggi berada pada aktivitas pekerjaan 1 yaitu *input* material ke mesin. Dari semua *Event Scoring* pekerja *Helper*, aktivitas pekerjaan 1 diperoleh nilai SWAT *rescale* terendah 67,1 pada mesin *loewy II* dan yang tertinggi yaitu 97,8 pada mesin *doubler*.

## 4.6 Pembahasan

### 4.6.1. Usulan Perbaikan Untuk Mengurangi Beban Kerja Mental

Berikut adalah usulan perbaikan untuk mengurangi beban kerja mental terhadap pekerja pada masing-masing mesin yang dapat penulis berikan adalah sebagai berikut:

- a. Pada pekerjaan(*helper*) di mesin *loewy I*, diketahui beban kerja aktivitas tertinggi ada pada saat pekerja memasukkan material ke mesin. Disarankan agar pada saat memasukkan material dilakukan dengan 2 orang/pekerja agar waktu memasukkan material lebih efektif karena material yang begitu besar dan berat yang menyebabkan lamanya saat diinputkan.
- b. Pada pekerjaan(*helper*) di mesin *doubler*, diketahui beban kerja aktivitas tertinggi ada pada saat pekerja memasukkan material dan saat menjalankan mesin. Disarankan untuk pekerja di mesin *doubler* ditambah pekerja 1x menjadi 2 atau ditambah asisten agar pada saat menjalankan mesin ada yang bergantian untuk proses pengecekan agar beban usaha dan psikologi mental menjadi ringan.
- c. Pada pekerjaan(*helper*) di mesin *loewy II*, diketahui beban kerja aktivitas tertinggi ada pada saat pekerja menjalankan mesin. Disarankan untuk pekerja di mesin *loewy II* harus lebih teliti dan sering memperhatikan keadaan mesin pada saat mesin berjalan, karena pada mesin ini material sudah dalam proses akhir pengerjaan menjadi FR(*finish roll*) yang bagaimana pada proses ini material aluminium foil sudah sangat tipis sekali yang rentan rusak saat diproses.

#### 4.7 Metode Sistem *Man and Machine Chart*

Menurut Wignjosoebroto. S. 2000, dalam mengimplementasikan metode *Man and Machine Chart* harus mengikuti prosedur sebagai berikut :

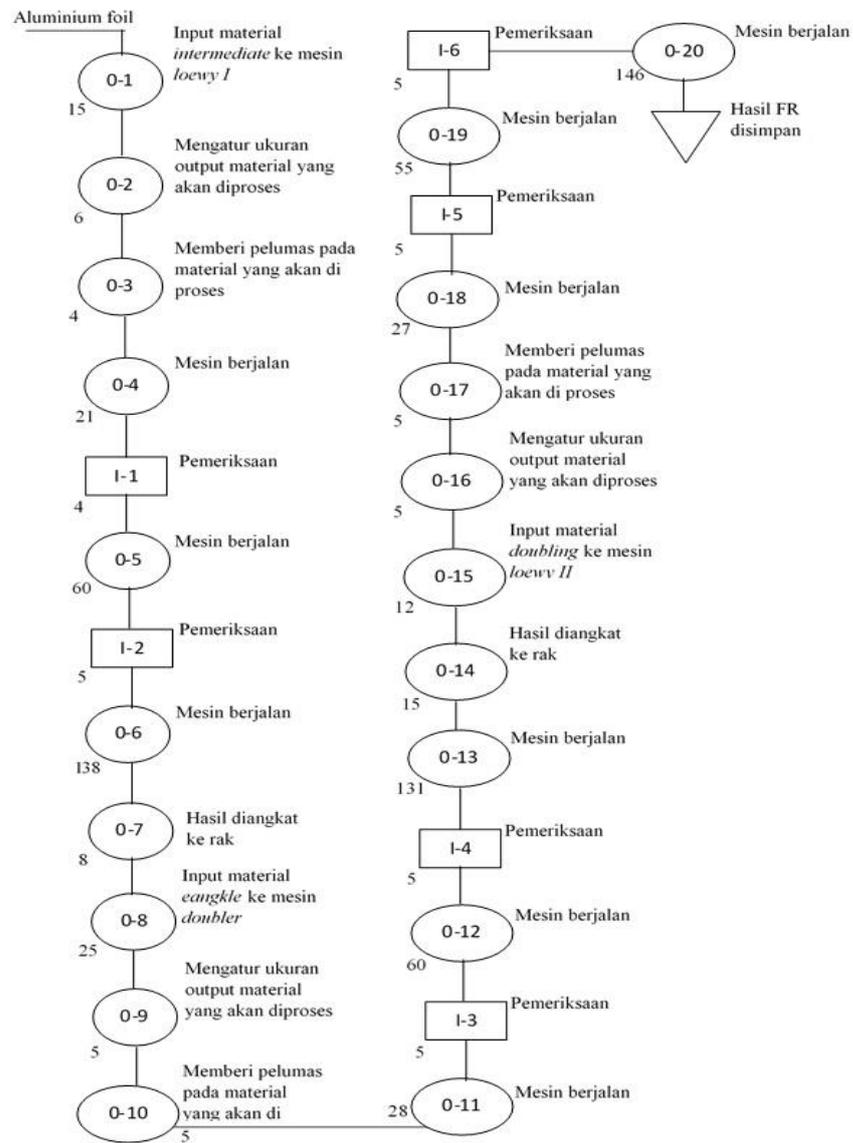
- a. Pertama-tama tuliskan “*Man and Machine Chart*” dan semua informasi yang berhubungan dengan menganalisa masalah yang dianalisa seperti : nama benda kerja, deskripsi dari operasi, nama operator dan jenis mesin yang dianalisa, data waktu pada saat Analisa dibuat, dan lain-lain
- b. Setelah semua identifikasi lengkap dinyatakan, langkah berikutnya menguraikan semua elemn-elemen pekerjaan (baik pekerja/operator maupun mesin) yang terjadi. Disini *Man and Machine Chart* akan digambarkan dalam garis berskala (skala garis di sini menunjukkan waktu atau lamanya aktivitas berlangsung.
- c. Membuat lambang-lambang garis berskala untuk dinyatakan:
  - Menunjukkan waktu kerja operator atau waktu operasi mesin.
  - Menunjukkan waktu saat operator atau mesin dalam keadaan *delay*.
- d. Mengusulkan waktu kerja yang telah diperbaiki dengan hasil waktu yang telah diidentifikasi dengan *Man and Machine Chart*.

#### 4.8 Pengolahan Data

##### 4.8.1 Peta Proses Operasi (*Operation Process Chart*)

Proses produksi pembuatan FR (*Finish Roll*) aluminium foil dimulai dari proses *input* material *intermediate* ke mesin *loewy I*, kemudian pekerja mengatur ukuran *output* material yang akan diproses, setelah itu pekerja memberi pelumas pada material yang akan diproses, kemudia mesin dijalankan, beberapa waktu dilakukan pemeriksaan pada saat proses berlangsung, kemudian setelah produk selesai diangkat ke rak menggunakan *crane* untuk proses penimbangan, setelah itu berlanjut ke mesin selanjutnya yaitu mesin *doubler*, proses pertama dimulai *input* material *eangkle* ke mesin *doubler*, kemudian pekerja mengatur ukuran *output* material yang akan diproses, setelah itu pekerja memberi pelumas pada material yang akan diproses, kemudia mesin dijalankan, beberapa waktu dilakukan pemeriksaan pada saat proses berlangsung, kemudian setelah produk selesai diangkat ke rak menggunakan *crane* untuk proses penimbangan, setelah itu berlanjut ke mesin selanjutnya yaitu mesin *loewy II* *input* material *doubling* ke mesin *loewy II*, kemudian pekerja mengatur ukuran *output* material yang akan diproses, setelah itu pekerja memberi pelumas pada material yang akan diproses,

kemudia mesin dijalankan, beberapa waktu dilakukan pemeriksaan pada saat proses berlangsung, kemudian setelah produk selesai diangkat ke rak menggunakan *crane* untuk proses penyimpanan. Uraian proses produksi digambarkan dalam bentuk peta proses operasi (*operation process chart*) yang dapat dilihat pada gambar 4.16.



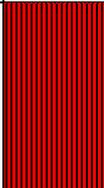
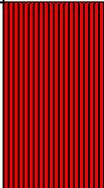
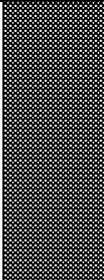
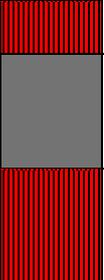
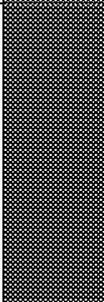
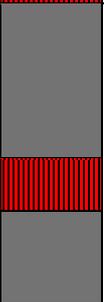
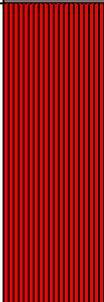
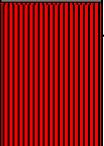
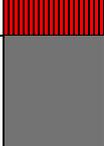
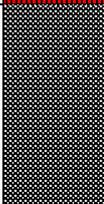
Gambar 4.16 Peta Proses Operasi (*Operation Process Chart*)

Keterangan :

Simbol	Keterangan	Waktu total (menit)
○	Operasi	806
□	Inspeksi	29
▽	Penyimpanan	

#### 4.8.2 Man and Machine Chart Awal Pada Mesin Loewy I

Tabel 4.35 Man and Machine Chart Awal Pada Mesin Loewy I

<p align="center"><b>Man and Machine Chart</b> Proses Pekerjaan Pada Mesin Loewy I</p>										
<p>Nama Pekerjaan : Memproses material <i>intermediate</i> menjadi <i>eangkle</i>                      Nama Mesin : Loewy I                      Nama Pekerja : Achmad Khamim(operator) &amp; Syifaudin(helper)</p>										
<p>Sekarang <input checked="" type="checkbox"/> Usulan <input type="checkbox"/> Ditetapkan Oleh : Imam Zamrudi                      Tanggal Dipetakan : 2/Desember/2019</p>										
Kegiatan Machine	Waktu (menit)	simbol	Kegiatan Man (Operator)	Waktu (menit)	simbol	Kegiatan Man (Helper)	Waktu (menit)	simbol		
Off	15		mengambil crane	5		Delay	19			
			Material diangkat dan dipasang ke mesin	10						
Mesin dinyalakan	13		Delay	4		Menarik lembaran roll ke spool	5			
			Memasukkan lembaran roll ke spool	5						
			Delay	4					Memberi pelumas/oil pada material	4
Mesin dijalankan	85		Mengatur ukuran dan kecepatan pada <i>measurex</i> dan HMI( <i>computer</i> )	6		Delay	85			
			Delay	15						
			Surface roll material di check	4						
Mesin berhenti (delay)	20		Delay	195		Menyambung surface yang putus	20			
Mesin dijalankan	110					Delay	30		Surface roll material di check	5
						Mesin dihentikan (delay)	18			Mengambil crane
Mengangkat material output ke rak	8									

Tabel 4.35 Lanjutan

<b>Waktu Kerja</b>	208		<b>Waktu Kerja</b>	43		<b>Waktu Kerja</b>	34	
<b>Waktu delay</b>	53		<b>Waktu delay</b>	218		<b>Waktu delay</b>	227	
<b>Total</b>	261		<b>Total</b>	261		<b>Total</b>	261	

Sumber: Data Observasi

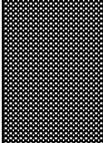
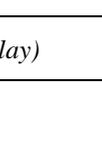
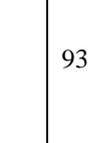
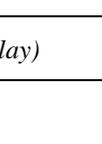
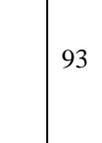
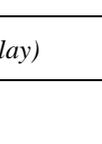
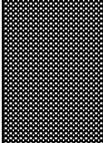
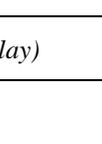
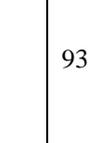
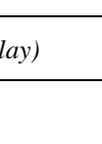
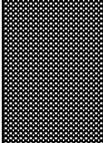
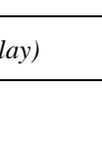
Keterangan:

Simbol	Keterangan
	Manusia bekerja ( <i>man work</i> )
	Mesin bekerja ( <i>machine work</i> )
	<i>Delay</i>

Pada tabel 4.35 adalah rancangan sistem *man and machine chart* awal pada proses pekerjaan di mesin *loewy I* yang terdiri dari 2 pekerja yaitu operator dengan *helper*, setelah dilakukan observasi dan melakukan analisis perhitungan waktu produksi pada tabel tersebut telah diketahui total waktu 1 kali produksi pekerja (*man*) dan mesin (*machine*) = 261 menit, kemudian untuk waktu baku pekerjaan operator sebesar 43 menit dengan waktu delay 218 menit, dan waktu baku pekerjaan *helper* sebesar 34 menit dengan waktu delay 227 menit.

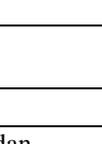
#### 4.8.3 Man and Machine Chart Awal Pada Mesin Doubler

Tabel 4.36 *Man and Machine Chart* Awal Pada Mesin Doubler

<b>Man and Machine Chart</b>					
Proses Pekerjaan Pada Mesin Doubler					
Nama Pekerjaan : Memproses material <i>eangkle</i> menjadi <i>doubling</i>					
Nama Mesin : <i>Doubler</i>					
Nama Pekerja : Yudi santoso					
Sekarang <input checked="" type="checkbox"/>		Usulan <input type="checkbox"/>		Ditetapkan Oleh : Imam Zamrudi	
				Tanggal Dipetakan : 2/Desember/2019	
Kegiatan <i>Machine</i>	Waktu (menit)	Simbol	Simbol	Waktu (menit)	Kegiatan <i>Man</i>
<i>Off</i>	25			5	mengambil <i>crane</i>
				20	Material diangkat dan dipasang ke mesin
Mesin dinyalakan	15			4	<i>Delay</i>
				6	Memasukkan lembaran <i>roll</i> ke <i>spool</i>
				5	Memberi pelumas/ <i>oil</i> pada material
Mesin dijalankan	93			5	Mengatur kecepatan pada HMI( <i>computer</i> )
				23	<i>delay</i>
				5	<i>Surface roll material</i> di <i>check</i>
Mesin berhenti ( <i>delay</i> )	25			60	<i>Delay</i>
				25	Menyambung <i>surface</i> yang putus
Mesin dijalankan	98			20	<i>Delay</i>
				5	<i>Surface roll material</i> di <i>check</i>
Mesin dihentikan ( <i>delay</i> )	19			77	<i>Delay</i>
				5	Mengambil <i>crane</i>
				10	Mengangkat material <i>output</i> ke rak
<b>Waktu kerja</b>	206			91	<b>Waktu kerja</b>
<b>Waktu delay</b>	69			184	<b>Waktu delay</b>
<b>Total</b>	275			275	<b>Total</b>

Sumber: Data Observasi

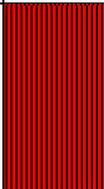
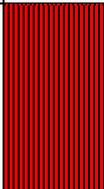
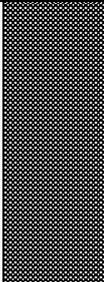
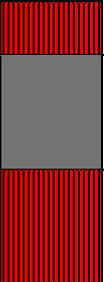
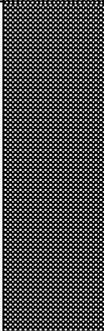
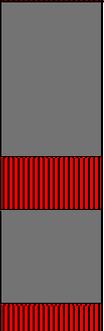
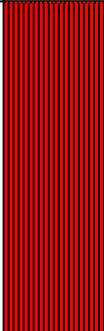
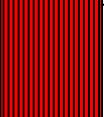
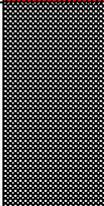
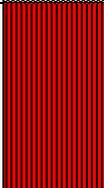
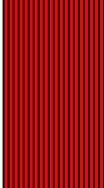
Keterangan:

Simbol	Keterangan
	Manusia bekerja ( <i>man work</i> )
	Mesin bekerja ( <i>machine work</i> )
	<i>Delay</i>

Pada tabel 4.36 adalah rancangan sistem *man and machine chart* awal pada proses pekerjaan di mesin *doubler* yang terdiri dari 1 pekerja, setelah dilakukan observasi dan melakukan analisis perhitungan waktu produksi pada tabel tersebut telah diketahui total waktu 1 kali produksi pekerja (*man*) dan mesin (*machine*) = 280 menit, sedangkan waktu *delay* pekerja (*man*) = 184 menit, mesin (*machine*) = 74 menit, dan untuk waktu kerja pekerja (*man*) = 96 menit, mesin (*machine*) = 206 menit.

#### 4.8.4 Man and Machine Chart Awal Pada Mesin Loewy II

Tabel 4.37 Man and Machine Chart Awal Pada Mesin Loewy II

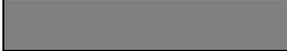
<p align="center"><b>Man and Machine Chart</b>                      Proses Pekerjaan Pada Mesin Loewy II</p>								
Nama Pekerjaan : Memproses material <i>doubling</i> menjadi <i>FR (Finish Roll)</i> Nama Mesin : <i>Loewy II</i> Nama Pekerja : Erwin(operator) & Fendy(helper)								
Sekarang <input checked="" type="checkbox"/> Usulan <input type="checkbox"/> Ditetapkan Oleh : Imam Zamrudi Tanggal Dipetakan : 2/Desember/2019								
Kegiatan Machine	Waktu (menit)	simbol	Kegiatan Man (Operator)	Waktu (menit)	simbol	Kegiatan Man (Helper)	Waktu (menit)	simbol
<i>Off</i>	12		<i>mengambil crane</i>	4		<i>Delay</i>	16	
			Material diangkat dan dipasang ke mesin	8				
Mesin dinyalakan	15		<i>Delay</i>	4		Menarik lembaran <i>roll</i> ke <i>spool</i>	6	
			Memasukkan lembaran <i>roll</i> ke <i>spool</i>	6				
			<i>Delay</i>	5				
Mesin dijalankan	87		Mengatur ukuran dan kecepatan pada <i>measurax</i> dan HMI( <i>computer</i> )	5		<i>Delay</i>	87	
			<i>Delay</i>	22				
			<i>Surface roll material</i> di <i>check</i>	5				
Mesin berhenti ( <i>delay</i> )	24		<i>Delay</i>	194		Menyambung <i>surface</i> yang putus	24	
Mesin dijalankan	112					<i>Delay</i>	37	
						<i>Surface roll material</i> di <i>check</i>	5	
Mesin dihentikan ( <i>delay</i> )	15		Mengambil <i>crane</i>	5		<i>Delay</i>	85	
			Mengangkat material <i>output</i> ke rak	7				

Tabel 4.37 Kelanjutan

<b>Waktu Kerja</b>	208		<b>Waktu Kerja</b>	40		<b>Waktu Kerja</b>	40	
<b>Waktu delay</b>	53		<b>Waktu delay</b>	225		<b>Waktu delay</b>	225	
<b>Total</b>	265		<b>Total</b>	265		<b>Total</b>	265	

Sumber: Data Observasi

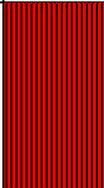
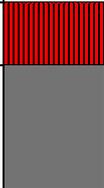
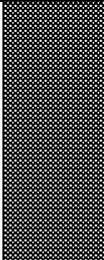
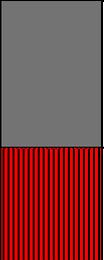
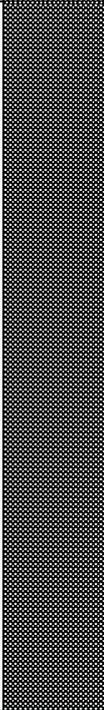
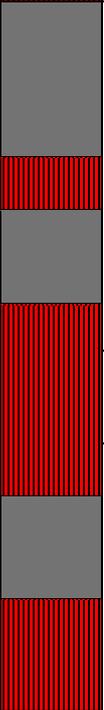
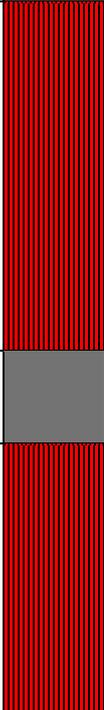
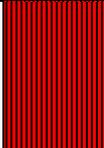
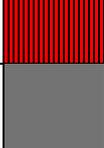
Keterangan:

Simbol	Keterangan
	Manusia bekerja ( <i>man work</i> )
	Mesin bekerja ( <i>machine work</i> )
	<i>Delay</i>

Pada tabel 4.37 adalah rancangan sistem *man and machine chart* awal pada proses pekerjaan di mesin *loewy II* yang terdiri dari 2 pekerja yaitu operator dengan *helper*, setelah dilakukan observasi dan melakukan analisis perhitungan waktu produksi pada tabel tersebut telah diketahui total waktu 1 kali produksi pekerja (*man*) dan mesin (*machine*) = 265 menit, kemudian untuk waktu baku pekerjaan operator sebesar 40 menit dengan waktu delay 225 menit, dan waktu baku pekerjaan *helper* sebesar 40 menit dengan waktu delay 225 menit.

#### 4.8.5 Man and Machine Chart Usulan Pada Mesin Loewy I

Tabel 4.38 Man and Machine Chart Usulan Pada Mesin Loewy I

<p style="text-align: center;"><b>Man and Machine Chart</b> Proses Pekerjaan Pada Mesin Loewy I</p>								
<p>Nama Pekerjaan : Memproses material <i>intermediate</i> menjadi <i>eangkle</i>                      Nama Mesin : Loewy I                      Nama Pekerja : Achmad Khamim(operator) &amp; Syifaudin(helper)</p>								
<p>Sekarang <input type="checkbox"/> Usulan <input checked="" type="checkbox"/> Ditetapkan Oleh : Imam Zamrudi                      Tanggal Dipetakan : 2/Desember/2019</p>								
Kegiatan Machine	Waktu (menit)	simbol	Kegiatan Man (Operator)	Waktu (menit)	simbol	Kegiatan Man (Helper)	Waktu (menit)	simbol
Off	12		mengambil crane	5		Delay	5	
			Material diangkat dan dipasang ke mesin	7		Material diangkat dan dipasang ke mesin	7	
Mesin dinyalakan	9		Memasukkan lembaran roll ke spool	5		Menarik lembaran roll ke spool	5	
			Delay	4		Memberi pelumas/oil pada material	4	
Mesin dijalankan	185		Mengatur ukuran dan kecepatan pada <i>measurax</i> dan HMI( <i>computer</i> )	6		Delay	55	
			Delay	15				
			Surface roll material di check	4				
			Delay	64		Surface roll material di check	4	
			Surface roll material di check	4		Delay	137	
			Delay	92				
Mesin dihentikan (delay)	11		Mengambil crane	5		Mengangkat material output ke rak	6	
			Mengangkat material output ke rak	6				

Tabel 4.38 kelanjutan

<b>Waktu Kerja</b>	194		<b>Waktu Kerja</b>	42		<b>Waktu Kerja</b>	18	
<b>Waktu delay</b>	22		<b>Waktu delay</b>	175		<b>Waktu delay</b>	199	
<b>Total</b>	217		<b>Total</b>	217		<b>Total</b>	217	

Sumber: Perhitungan Langsung

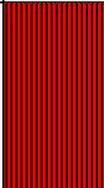
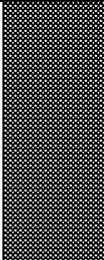
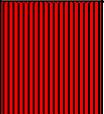
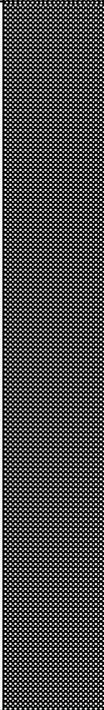
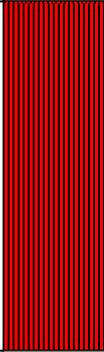
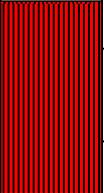
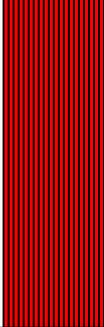
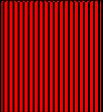
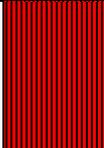
Keterangan:

Simbol	Keterangan
	Manusia bekerja ( <i>man work</i> )
	Mesin bekerja ( <i>machine work</i> )
	<i>Delay</i>

Pada tabel 4.38 adalah rancangan sistem *man and machine chart* usulan pada proses pekerjaan di mesin *loewy I*, setelah dilakukan perbaikan dan analisis perhitungan waktu produksi pada tabel sistem *man and machine chart* awal, telah diketahui total waktu 1 kali produksi pekerja (*man*) dan mesin (*machine*) telah berkurang yang pada awalnya 261 menit menjadi 217 menit, dan untuk waktu proses pekerjaan pada operator yang awalnya 43 menit menjadi 42 menit, kemudian pada proses pekerjaan *helper* dari 34 menit menjadi 18 menit.

#### 4.8.6 Man and Machine Chart Usulan Pada Mesin Doubler

Tabel 4.39 Man and Machine Chart Usulan Pada Mesin Doubler

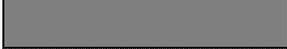
<p align="center"><b>Man and Machine Chart</b> Proses Pekerjaan Pada Mesin Doubler</p>								
<p>Nama Pekerjaan : Memproses material <i>eangkle</i> menjadi <i>doubling</i>                      Nama Mesin : Doubler                      Nama Pekerja : Yudi Santoso</p>								
Sekarang <input type="checkbox"/>			Usulan <input checked="" type="checkbox"/>			Ditetapkan Oleh : Imam Zamrudi Tanggal Dipetakan : 3/Desember/2019		
Kegiatan Machine	Waktu (menit)	simbol	Kegiatan Man (Operator)	Waktu (menit)	simbol	Kegiatan Man (Helper)	Waktu (menit)	simbol
Off	16		<i>mengambil crane</i>	5		<i>Delay</i>	5	
			Material diangkat dan dipasang ke mesin	11		Material diangkat dan dipasang ke mesin	11	
Mesin dinyalakan	9		Memasukkan lembaran <i>roll</i> ke <i>spool</i>	5		Menarik lembaran <i>roll</i> ke <i>spool</i>	5	
			<i>Delay</i>	4		Memberi pelumas/oil pada material	4	
Mesin dijalankan	174		Mengatur ukuran dan kecepatan pada <i>measurax</i> dan HMI( <i>computer</i> )	6		<i>Delay</i>	55	
			<i>Delay</i>	15				
			<i>Surface roll material di check</i>	4				
			<i>Delay</i>	64		<i>Surface roll material di check</i>	4	
			<i>Surface roll material di check</i>	4		<i>Delay</i>	126	
			<i>Delay</i>	87				
Mesin dihentikan ( <i>delay</i> )	13		Mengambil <i>crane</i>	5		Mengangkat material <i>output</i> ke rak	8	
			Mengangkat material <i>output</i> ke rak	8				

Tabel 4.39 *Kelanjutan*

<b>Waktu Kerja</b>	189		<b>Waktu Kerja</b>	48		<b>Waktu Kerja</b>	32	
<b>Waktu delay</b>	29		<b>Waktu delay</b>	170		<b>Waktu delay</b>	186	
<b>Total</b>	218		<b>Total</b>	218		<b>Total</b>	218	

Sumber: Perhitungan Langsung

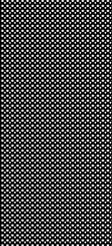
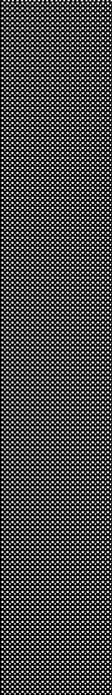
Keterangan:

Simbol	Keterangan
	Manusia bekerja ( <i>man work</i> )
	Mesin bekerja ( <i>machine work</i> )
	<i>delay</i>

Pada tabel 4.39 adalah rancangan sistem *man and machine chart* usulan pada proses pekerjaan di mesin *doubler*, setelah dilakukan perbaikan dan analisis perhitungan waktu produksi pada tabel sistem *man and machine chart* awal, telah diketahui total waktu 1 kali produksi pekerja (*man*) dan mesin (*machine*) telah berkurang yang pada awalnya 280 menit menjadi 218 menit, dan untuk proses produksinya saya menyarankan untuk menambah pekerja 1 lagi agar proses produksinya menjadi *balance* dengan mesin yang lain, sehingga yang pada awalnya proses pekerjaan pekerja 96 menit terbagi 2 yaitu, 48 menit untuk pekerjaan operator dan 32 menit untuk pekerjaan *helper*.

#### 4.8.7 Man and Machine Chart Usulan Pada Mesin Loewy II

Tabel 4.40 Man and Machine Chart Usulan Pada Mesin Loewy II

<p style="text-align: center;"><b>Man and Machine Chart</b> Proses Pekerjaan Pada Mesin Loewy II</p>								
<p>Nama Pekerjaan : Memproses material <i>doubling</i> menjadi FR (<i>Finish Roll</i>)                      Nama Mesin : Loewy II                      Nama Pekerja : Erwin(operator) &amp; Fendy(helper)</p>								
<p>Sekarang <input type="checkbox"/> Usulan <input checked="" type="checkbox"/> Ditetapkan Oleh : Imam Zamrudi                      Tanggal Dipetakan : 3/Desember/2019</p>								
Kegiatan Machine	Waktu (menit)	Symbol	Kegiatan Man (Operator)	Waktu (menit)	simbol	Kegiatan Man (Helper)	Waktu (menit)	simbol
Off	10		mengambil crane	4		Delay	4	
			Material diangkat dan dipasang ke mesin	6		Material diangkat dan dipasang ke mesin	6	
Mesin dinyalakan	11		Memasukkan lembaran roll ke spool	6		Menarik lembaran roll ke spool	6	
			Delay	5		Memberi pelumas/oil pada material	5	
Mesin dijalankan	188		Mengatur ukuran dan kecepatan pada <i>measurex</i> dan HMI( <i>computer</i> )	5		Delay	54	
			Delay	15				
			Surface roll material di check	5				
			Delay	63		Surface roll material di check	5	
			Surface roll material di check	5		Delay	134	
			Delay	95				
Mesin dihentikan (delay)	11		Mengambil crane	5		Mengangkat material output ke rak	6	
			Mengangkat material output ke rak	6				

Tabel 4.40 Kelanjutan

<b>Waktu Kerja</b>	199		<b>Waktu Kerja</b>	42		<b>Waktu Kerja</b>	28	
<b>Waktu delay</b>	21		<b>Waktu delay</b>	178		<b>Waktu delay</b>	192	
<b>Total</b>	220		<b>Total</b>	220		<b>Total</b>	220	

Sumber: Perhitungan Langsung

Keterangan:

Simbol	Keterangan
	Manusia bekerja ( <i>man work</i> )
	Mesin bekerja ( <i>machine work</i> )
	<i>Delay</i>

Pada tabel 4.40 adalah rancangan sistem *man and machine chart* usulan pada proses pekerjaan di mesin *loewy II*, setelah dilakukan perbaikan dan analisis perhitungan waktu produksi pada tabel sistem *man and machine chart* awal, telah diketahui total waktu 1 kali produksi pekerja (*man*) dan mesin (*machine*) telah berkurang yang pada awalnya 265 menit menjadi 220 menit, dan untuk waktu proses pekerjaan pada operator yang awalnya 40 menit menjadi 42 menit, kemudian pada proses pekerjaan *helper* dari 30 menit menjadi 28 menit.

## 4.9 Pembahasan

Tabel 4.41 *Before After Man and machine Chart Mesin loewy I*

	<b>Mesin Loewy I</b>					
	<i>Machine</i>		<i>Man (Operator)</i>		<i>Man (Helper)</i>	
	<i>Before (menit)</i>	<i>After (menit)</i>	<i>Before (menit)</i>	<i>After (menit)</i>	<i>Before (menit)</i>	<i>After (menit)</i>
Waktu Kerja	208	194	43	42	34	18
<i>Delay</i>	53	22	218	175	227	199
<b>Total</b>	261	217	261	217	261	217

Sumber: Perhitungan Langsung

- Pada mesin *loewy I* total pekerjaan 1 kali produksi telah berkurang 44 menit setelah melakukan perbaikan dari Analisa perhitungan waktu produksi dengan menggunakan sistem *man and machine chart* yang pada awalnya proses 1x produksi sebesar 261 menit menjadi 217 menit, kemudian waktu *delay* juga berkurang, pada mesin berkurang 31 menit, pada operator berkurang 43 menit, kemudian pada *helper* berkurang 28 menit.

Tabel 4.42 *Before After Man and machine Chart Mesin Doubler*

	<b>Mesin Doubler</b>					
	<i>Machine</i>		<i>Man (Operator)</i>		<i>Man (Helper)</i>	
	<i>Before (menit)</i>	<i>After (menit)</i>	<i>Before (menit)</i>	<i>After (menit)</i>	<i>Before (menit)</i>	<i>After (menit)</i>
Waktu Kerja	206	189	91	48	-	32
<i>Delay</i>	69	29	184	170	-	186
<b>Total</b>	275	218	275	218	-	218

Sumber: Perhitungan Langsung

- Pada mesin *doublers* total pekerjaan 1 kali produksi telah berkurang 57 menit setelah melakukan perbaikan dari Analisa perhitungan waktu produksi dengan menggunakan sistem *man and machine chart* yang pada awalnya proses 1x produksi sebesar 275 menit menjadi 218 menit setelah ditambahkan tenaga kerja 1x, kemudian waktu *delay* juga berkurang, pada mesin berkurang 40 menit, pada operator berkurang 14 menit,

Tabel 4.43 *Before After Man and machine Chart Mesin loewy II*

	<b>Mesin Loewy II</b>					
	<i>Machine</i>		<i>Man (Operator)</i>		<i>Man (Helper)</i>	
	<i>Before (menit)</i>	<i>After (menit)</i>	<i>Before (menit)</i>	<i>After (menit)</i>	<i>Before (menit)</i>	<i>After (menit)</i>
Waktu Kerja	208	199	40	42	40	28
<i>Delay</i>	53	21	225	178	225	192
<b>Total</b>	265	220	265	220	265	220

Sumber: Perhitungan Langsung

- Pada mesin *loewy II* total pekerjaan 1 kali produksi telah berkurang 45 menit setelah melakukan perbaikan dari Analisa perhitungan waktu produksi dengan menggunakan sistem *man and machine chart* yang pada awalnya proses 1x produksi sebesar 265 menit menjadi 220 menit, kemudian waktu *delay* juga berkurang, pada mesin berkurang 32 menit, pada operator berkurang 47 menit, kemudian pada *helper* berkurang 33 menit.
- Pada permasalahan perusahaan yang tidak dapat mencapai target *output* produksi 11,7 ton hanya tercapai 7,7 ton. Setelah dilakukan perbaikan metode kerja dengan analisa *Man and Machine Chart* kapasitas produksi dapat meningkat dengan berkurangnya waktu *delay* produksi, perusahaan bisa untung waktu sebesar 146 menit = ±2,5 jam jika dihitung ton hasilnya  $0,6 \times 2,5 = 1,5$  ton jadi jika dihitung yaitu  $7,7 \text{ ton} + 1,5 \text{ ton} = 9,2$  ton. Untuk sisa hasil produksi yang kurang ternyata pada saat itu beberapa waktu termakan oleh kegiatan *maintenance CWR (Change Work Roll)* selama 2,5 jam di mesin *loewy I* dan 2,5 jam di mesin *loewy II* secara bergantian dan jika dihitung 5 jam = 3 ton. Jadi jika mesin berproduksi secara normal maka 1 hari kerja dapat menghasilkan  $9,2 \text{ ton} + 3 \text{ ton} = 12,2$  ton jadi angka tersebut melebihi target 11,7 ton yang ingin dicapai.