

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari uraian-uraian pada tahapan pengolahan data dan analisa hasil untuk permasalahan di PT.Asano Gear Indonesia khususnya pada divisi *assembling*, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Proses ini terdiri dari beberapa proses operasi dan pemeriksaan, dan menghasilkan waktu baku, penurunan stasiun kerja dan efektifitas lintasan stasiun kerja sebagai berikut :
 1. Waktu baku (Wb) proses washing = 59,28 detik
 2. Waktu baku (Wb) proses Measuring = 38,06 detik
 3. Waktu baku (Wb) proses Diff case sub assy = 57,92 detik
 4. Waktu baku (Wb) proses Press bearing front = 19,56 detik
 5. Waktu baku (Wb) proses Nut runner = 58,53 detik
 6. Waktu baku (Wb) proses Carrier n bearing rear press = 12,54 detik
 7. Waktu baku (Wb) proses Oil seal install = 36,02 detik
 8. Waktu baku (Wb) proses Adjusting preload = 63,81 detik
 9. Waktu baku (Wb) proses Leak test = 56,59 detik
 10. Waktu baku (Wb) proses Run out = 54,80 detik
 11. Waktu baku (Wb) proses Contact pattern = 264,11 detik
2. Perbaiki keseimbangan lintasan produksi dengan menggunakan

metode RPW (*ranked position weight*) menunjukkan pengurangan stasiun kerja yang sebelumnya berjumlah 7 stasiun kerja menjadi 5 stasiun kerja.

3. Penurunan waktu menganggur sebesar 256,56 detik dari 275,83 detik menjadi 19,27 detik. Penurunan keseimbangan waktu senggang sebesar 33,16 % dari 37,11% menjadi 3,95%. Peningkatan efisiensi lintasan sebesar 33,16 % dari 62,88 % menjadi 96,04 % sehingga lintasan produksi menjadi efektif.

6.2 Saran

1. Dari hasil perhitungan- perhitungan diharapkan dapat dipergunakan untuk menentukan fasilitas mesin yang ada, setelah diperbaharui sesuai dengan tata letak stasiun kerja serta mesin-mesin peralatan yang dipergunakan, sehingga proses produksi akan berjalan lancar.
2. Perusahaan hendaknya memperlihatkan tata letak stasiun kerja dan peralatan kerja agar sesuai dengan pola aliran bahan. Hal ini perlu dilakukan untuk meminimalkan material handling, sehingga efisiensi lintasan produksi yang maksimal dapat tercapai.
3. Untuk menjaga supaya produk yang di hasilkan menghasilkan memiliki kualitas yang lebih baik, diharapkan pihak perusahaan menyediakan QC supaya kualitas dari produksi tersebut yang diharapkan perusahaan benar-benar tercapai, juga untuk menghindari pemasangan dari kerusakan part, atau missing part.

DAFTAR PUSTAKA

AGI LEARNING CENTRE, *product knowledge*, 10-01-2007

Baroto, Teguh, *perencanaan dan pengembangan produksi*, Ghalia

Indonesia, Jakarta, 2002

Herjanto, Eddy, *manajemen produksi dan Operasi*, Edisi Kedua, Grasindo,

Jakarta, 1999

Ahyari, Agus, 1985. *Manajemen Produksi dan Perencanaan Sistem Produksi*

BPFE-UGM, Yogyakarta.

Handoko, T. Hani, 1995. *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi* .

BPFE-UGM, Yogyakarta.

Reksohadiprojo, S, 1995. *Manajemen Produksi dan Operasi* ,BPFE-UGM,
Yogyakarta.

Subagyo, Pangestu, 2000. *Manajemen Operasi* , Edisi I, BPFE- UGM,
Yogyakarta.

Sutalaksana, I. Z, 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*, Departemen Teknik
Industri,
ITB, Bandung.

Wignyosoebroto, S., 1992. *Teknik Tata Cara dan Pengukuran Kerja*, Guna
Widya, Jakarta.

_____, 1995. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu* , *Teknik
Analisis
Pengukuran Kerja* , Guna Widya, Jakarta.

LAMPIRAN



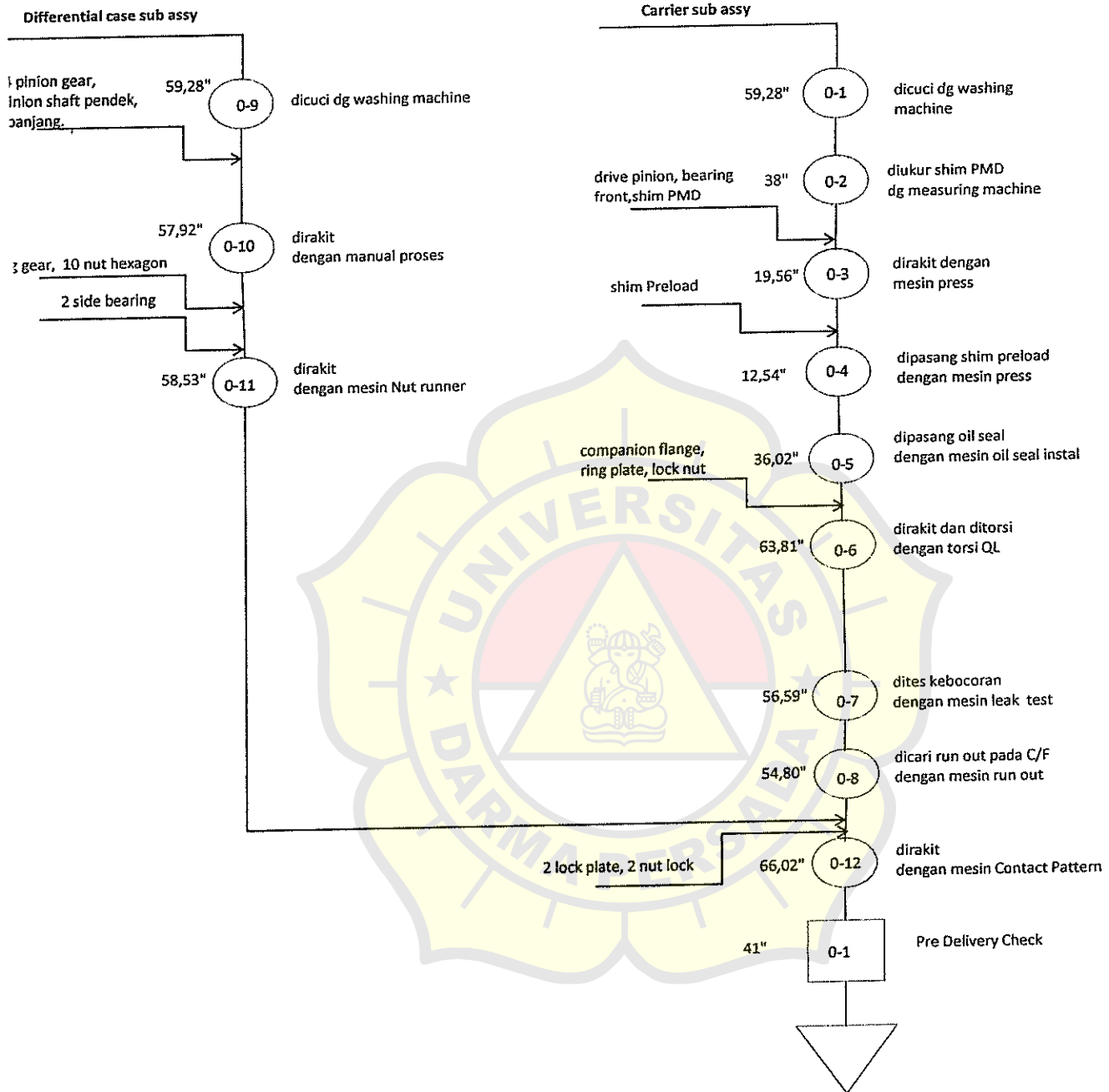
PETA PROSES OPERASI

: DIFFERENTIAL CARRIER ASSY

: 01

EH : SUDIRNO

I : 24 NOVEMBER 2012



RINGKASAN	
JUMLAH	WAKTU (DETIK)
12	526,71
1	41
0	0
1	0

1. Proses kerja washing part

subgroup ke-	waktu penyelesaian berturut-turut (detik)						waktu rata-rata
	1	2	3	4	5	6	
1	40.06	38.98	38.97	37.97	39.87	37.98	38.97
2	37.99	38.86	38.73	40.1	39.76	40.24	39.28
3	37.89	37.86	39.55	41.08	40.17	39.89	39.41
4	38.96	41.3	37.97	39.81	40.16	39.71	39.65
5	38.98	39.9	41.03	40.12	38.88	39.95	39.81
	jumlah						197.12

1. Menghitung rata-rata dari harga sub grup:

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata waktu siklus } \bar{x} &= \frac{\sum x_i}{n} \\ &= \frac{197.12}{5} \\ &= 39.42 \text{detik} \end{aligned}$$

Menghitung Standar deviasi dari data waktu siklus:

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(40-39.42)^2 + (38.98-39.42)^2 + \dots + (39.95-39.42)^2}{30-1}} \\ &= 0.99 \end{aligned}$$

Menghitung standar deviasi dari harga rata-rata kelas/sub grup adalah sebagai berikut:

$$\sigma_{\bar{x}} = \sigma / \sqrt{n}$$

$$\sigma_x = \frac{0.99}{\sqrt{5}}$$

$$= 0.44$$

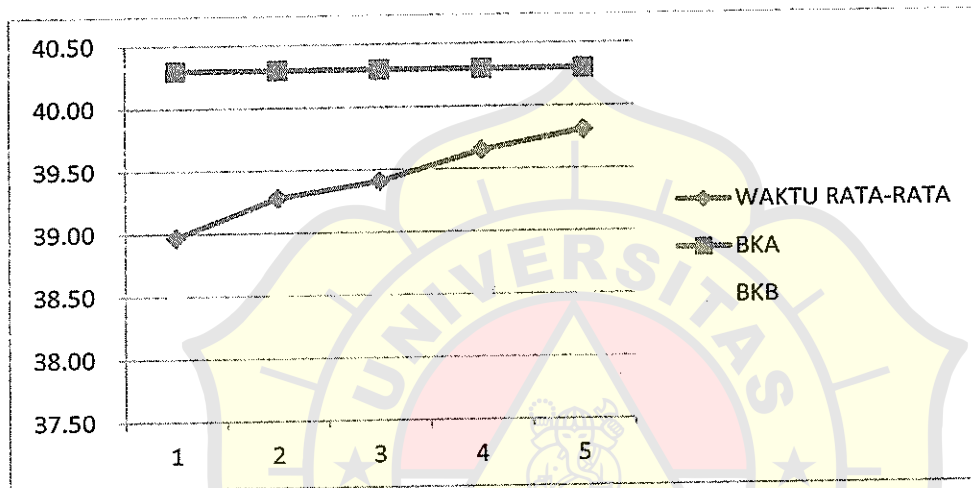
Menentukan batas kontrol atas(BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) dengan

rumus:

$$BKA / BKB = \bar{x} \pm 2 \sigma$$

$$BKA = 39.42 + 2(0.44) = 40.30$$

$$BKB = 39.42 - 2(0.44) = 38.54$$



mengUji kecukupan data pada tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5% dilakukan langkah perhitungan sebagai berikut:

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30.46655,86 - 1398826,80}}{1182,72} \right]^2 = 0,97$$

Perhitungan Waktu siklus

$$W_s = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{197,12}{5} = 39.42 \text{ detik}$$

- Waktu normal

Keterampilan: Excellent skill (B2) = +0.08

Usaha : Good effort (C1) = +0.05

Kondisi : Fair (E) = - 0.03

Konsistensi : Good (C) = +0.01

Jumlah : = +0.11

Jadi , p = (1 + 0.11) atau p = 1.11

$$W_n = W_s \times p = 39.42 \times 1,11 = 43,75 \text{ detik}$$

- Faktor kelonggaran

Faktor	Kelonggaran (%)
Tenaga yang dikeluarkan(bekerja dimeja, berdiri)	6
Sikap kerja(Berdiri diatas dua kaki)	1
Gerakan kerja(Normal)	0
Kelelahan mata (Pandangan yang hamper terus menerus)	6
Keadaan temperature tempat kerja (tinggi)	19
Keadaan atmosfer (Baik)	0
Keadaan lingkungan yang baik (Bersih, sehat, cerah dengan siklus kerja berulang ulang antara 5-10 detik)	1
Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi (Pria)	2.5
Jumlah	35.5

$$W_b = W_n \times (1+l)$$

$$= 43,75 \times (1+0.355) = 59,28 \text{ detik}$$

2. Proses kerja measuring

subgroup ke-	watu penyelesaian berturut-turut (detik)						waktu rata-rata
	1	2	3	4	5	6	
1	25.94	25.45	25.31	25.53	26.02	25.4	25.61
2	25.35	24.45	25.29	25.16	25.78	25.16	25.20
3	25.56	24.81	25.73	25.81	25.03	26.21	25.53
4	24.13	25.45	25.3	25.45	24.9	24.73	24.99
5	25.71	26.4	26.02	25.09	24.49	23.67	25.23
	jumlah						126.56

1. Menghitung rata-rata dari harga sub grup:

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata waktu siklus } \bar{x} &= \frac{\sum x_i}{n} \\
 &= \frac{126.56}{5} \\
 &= 25.31 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Menghitung Standar deviasi dari data waktu siklus:

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{(25,94-25,31)^2 + (25,45-25,31)^2 + \dots + (23,67-25,31)^2}{30-1}} \\
 &= 0,61
 \end{aligned}$$

Menghitung standar deviasi dari harga rata-rata kelas/sub grup adalah sebagai berikut:

$$\sigma_{\bar{x}} = \sigma / \sqrt{n}$$

$$\sigma_x = \frac{0.61}{\sqrt{5}}$$

$$= 0.27$$

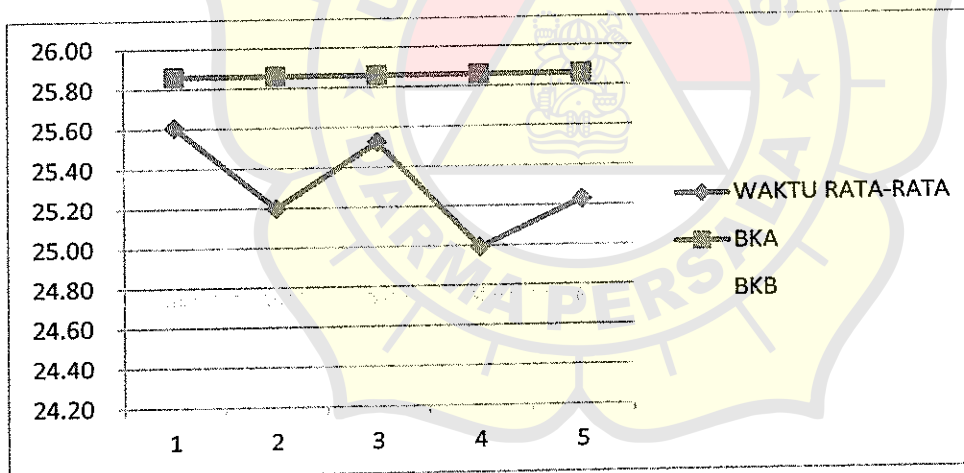
Menentukan batas kontrol atas(BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) dengan

rumus:

$$BKA / BKB = \bar{x} \pm 2 \sigma$$

$$BKA = 25,31 + 2(0.27) = 25,86$$

$$BKB = 25,31 - 2(0.27) = 24,76$$



mengUji kecukupan data pada tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian

5% dilakukan langkah perhitungan sebagai berikut:

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30.19230,21 - 576582,05}}{759,33} \right]^2 = 0,899$$

Perhitungan Waktu siklus

$$W_s = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{126,56}{5} = 25,31 \text{ detik}$$

- Waktu normal

Keterampilan: Exellent skill (B2) = + 0.08

Usaha : Good effort (C2) = +0.02

Kondisi : Fair (E) = - 0.03

Konsistensi : Good (C) = +0.01

Jumlah : = +0.11

Jadi , p = (1 + 0.11) atau p = 1,11

$$\begin{aligned} W_n &= W_s \times p \\ &= 25,31 \times 1,11 \\ &= 28,09 \text{ detik} \end{aligned}$$

- Faktor kelonggaran

Faktor	Kelonggaran (%)
Tenaga yang dikeluarkan(bekerja dimeja, berdiri)	6
Sikap kerja(Berdiri diatas dua kaki)	1
Gerakan kerja(Normal)	0
Kelelahan mata (Pandangan yang hamper terus menerus)	6
Keadaan temperature tempat kerja (tinggi)	19
Keadaan atmosfer (Baik)	0
Keadaan lingkungan yang baik (Bersih, sehat, cerah dengan siklus kerja berulang ulang antara 5-10 detik)	1
Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi (Pria)	2.5
Jumlah	35.5

$$W_b = W_n \times (1+l)$$

$$= 28,09 \times (1+0.355) = 38,06 \text{ detik}$$

3. Proses kerja Diff Case Sub assy

subgroup ke-	watu penyelesaian berturut-turut (detik)						waktu rata-rata
	1	2	3	4	5	6	
1	38.98	33.15	37.38	41.55	40.25	34.96	37.71
2	34.17	40.08	41.09	37.52	39.87	41.97	39.12
3	37.24	40.45	41.18	34.61	37	37.06	37.92
4	34.07	39.63	41.76	39.36	44.14	35.73	39.12
5	37.89	41.31	36.38	38.86	36.99	41.08	38.75
	jumlah						192.62

1. Menghitung rata-rata dari harga sub grup:

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata waktu siklus } \bar{x} &= \frac{\sum x_i}{n} \\ &= \frac{192,62}{5}\end{aligned}$$

$$= 38,52 \text{ detik}$$

Menghitung Standar deviasi dari data waktu siklus:

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(38,98-38,52)^2+(33,15-38,52)^2 + \dots+(41,68-38,52)^2}{30-1}} \\ &= 2,78\end{aligned}$$

Menghitung standar deviasi dari harga rata-rata kelas/sub grup adalah sebagai berikut:

$$\sigma_{\bar{x}} = \sigma / \sqrt{n}$$

$$\sigma_x = \frac{2,78}{\sqrt{5}}$$

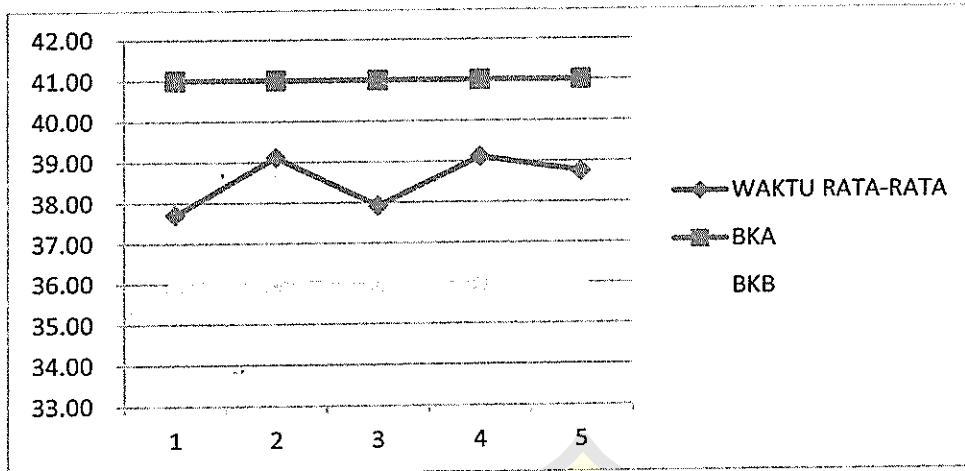
$$= 1,24$$

Menentukan batas kontrol atas(BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) dengan rumus:

$$\text{BKA / BKB} = \bar{x} \pm 2 \sigma$$

$$\text{BKA} = 38,52 + 2(1,24) = 41,00$$

$$\text{BKB} = 38,52 - 2(1,24) = 36,04$$



mengUji kecukupan data pada tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5% dilakukan langkah perhitungan sebagai beriku

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30.44745,61 - 1335665,60}}{1155,71} \right]^2 = 8,029$$

Perhitungan Waktu siklus

$$Ws = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{192,62}{5} = 38,52 \text{ detik}$$

- Waktu normal

Keterampilan: Exellent skill (B2) = + 0.08

Usaha : Good effort (C2) = + 0.02

Kondisi : Fair (E) = - 0.03

Konsistensi : Good (C) = + 0.01

Jumlah : = +0.11

Jadi , $p = (1 - 0.11)$ atau $p = 1,11$

$$\begin{aligned}W_n &= W_s \times p \\ &= 38,52 \times 1,11 \\ &= 42,75 \text{ detik}\end{aligned}$$

- Faktor kelonggaran

Faktor	Kelonggaran (%)
Tenaga yang dikeluarkan(bekerja dimeja, berdiri)	6
Sikap kerja(Berdiri diatas dua kaki)	1
Gerakan kerja(Normal)	0
Kelelahan mata (Pandangan yang hamper terus menerus)	6
Keadaan temperature tempat kerja (tinggi)	19
Keadaan atmosfer (Baik)	0
Keadaan lingkungan yang baik (Bersih, sehat, cerah dengan siklus kerja berulang ulang antara 5-10 detik)	1
Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi (Pria)	2.5
Jumlah	35.5

$$\begin{aligned}W_b &= W_n \times (1+l) \\ &= 42,75 \times (1+0.355) \\ &= 57,92 \text{ detik}\end{aligned}$$

4. Proses kerja carrier & bearing front

subgroup ke-	waktu penyelesaian berturut-turut (detik)						waktu rata-rata
	1	2	3	4	5	6	
1	13.46	11.95	13.29	14.1	12.62	15.34	13.46
2	13.29	11.6	12.3	14.12	12.11	12.45	12.65
3	15.45	10.52	13.83	11.47	14.38	12.26	12.99
4	13.46	11.38	12.45	12.67	11.97	12.17	12.35
5	13.46	13.83	10.99	12.45	13.71	13.82	13.04
	jumlah						64.48

1. Menghitung rata-rata dari harga sub grup:

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata waktu siklus } \bar{x} &= \frac{\sum x_i}{n} \\
 &= \frac{64,48}{5} \\
 &= 12,90 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Menghitung Standar deviasi dari data waktu siklus:

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{(13,46-12,90)^2 + (11,95-12,90)^2 + \dots + (13,82-12,90)^2}{30-1}} \\
 &= 1,20
 \end{aligned}$$

Menghitung standar deviasi dari harga rata-rata kelas/sub grup adalah sebagai berikut:

$$\sigma_{\bar{x}} = \sigma / \sqrt{n}$$

$$\sigma_x = \frac{1,20}{\sqrt{5}}$$

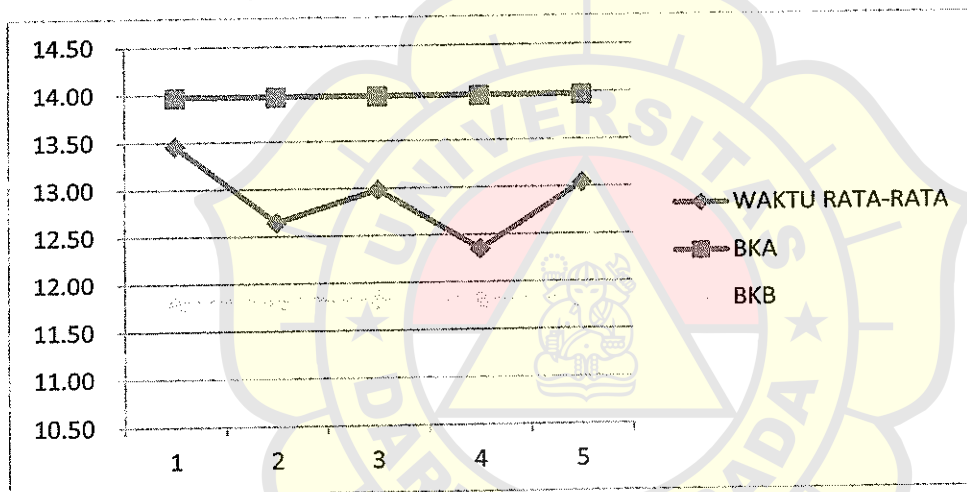
$$= 0,54$$

Menentukan batas kontrol atas(BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) dengan rumus:

$$BKA / BKB = \bar{x} \pm 2 \sigma$$

$$BKA = 12,90 + 2(0,54) = 13,97$$

$$BKB = 12,90 - 2(0,54) = 11,83$$



mengUji kecukupan data pada tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5% dilakukan langkah perhitungan sebagai berikut:

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30.5031,56 - 149691,61}}{386,90} \right]^2 = 13,41$$

Perhitungan Waktu siklus

$$W_s = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{64,48}{5} = 12,90 \text{ detik}$$

- Waktu normal

Keterampilan: Excellent skill (B2) = + 0.08

Usaha : Good effort (C2) = +0.02

Kondisi : Good (C) = +0.02

Konsistensi : Average (D) = +0.00

Jumlah : = +0.12

Jadi , p = (1 + 0.12) atau p = 1,12

$$W_n = W_s \times p = 12,90 \times 1,12 = 14,44 \text{ detik}$$

- Faktor kelonggaran

Faktor	Kelonggaran (%)
Tenaga yang dikeluarkan(bekerja dimeja, berdiri)	6
Sikap kerja(Berdiri diatas dua kaki)	1
Gerakan kerja(Normal)	0
Kelelahan mata (Pandangan yang hamper terus menerus)	6
Keadaan temperature tempat kerja (tinggi)	19
Keadaan atmosfer (Baik)	0
Keadaan lingkungan yang baik (Bersih, sehat, cerah dengan siklus kerja berulang ulang antara 5-10 detik)	1
Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi (Pria)	2.5
Jumlah	35.5

$$W_b = W_n \times (1+l)$$

$$= 14,44 \times (1+0.355) = 19,56 \text{ detik}$$

5. Proses kerja Nut Runner

subgroup ke-	waktu penyelesaian berturut-turut (detik)						waktu rata-rata
	1	2	3	4	5	6	
1	37.6	39.3	38.17	41.1	33.81	33.92	37.32
2	35.24	39.38	40.91	38.12	41.7	42.55	39.65
3	38.74	38.99	41.06	37.55	41.27	42.58	40.03
4	42.06	39.92	38.42	39.27	41.17	40.42	40.21
5	43.06	39.58	39.45	38.4	36.74	37.92	39.19
	jumlah						196.40

1. Menghitung rata-rata dari harga sub grup:

$$\text{Rata-rata waktu siklus } \bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$= \frac{196,40}{5}$$

$$= 39,28 \text{ detik}$$

Menghitung Standar deviasi dari data waktu siklus:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(37,6-39,28)^2 + (39,3-39,28)^2 + \dots + (37,92-39,28)^2}{30-1}} = 2,36$$

Menghitung standar deviasi dari harga rata-rata kelas/sub grup adalah sebagai berikut:

$$\sigma_{\bar{x}} = \sigma / \sqrt{n}$$

$$\sigma_x = \frac{2,36}{\sqrt{5}}$$

$$= 1,06$$

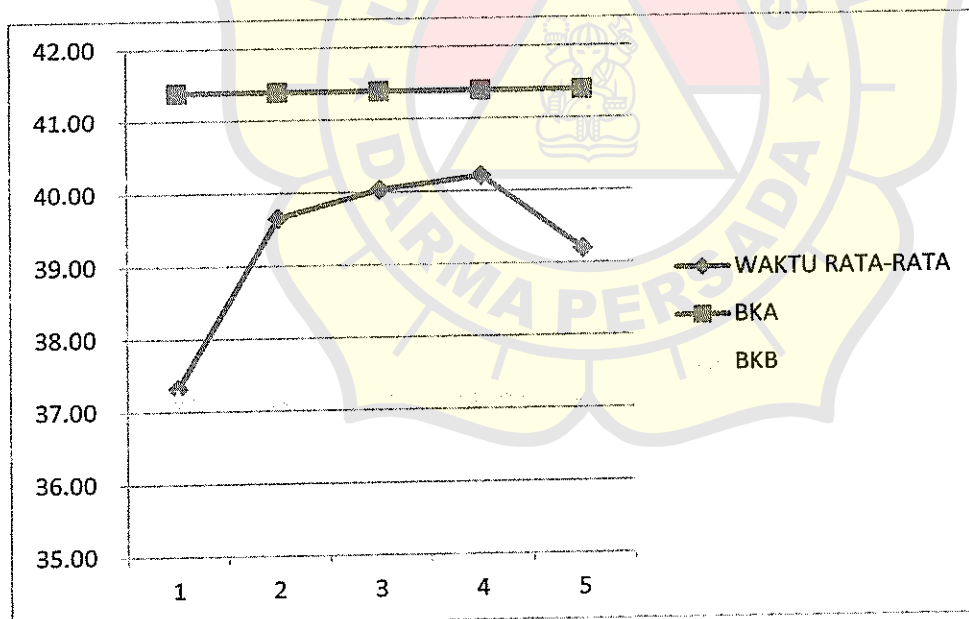
Menentukan batas kontrol atas(BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) dengan

rumus:

$$BKA / BKB = \bar{x} \pm 2 \sigma$$

$$BKA = 39,28 + 2(1,06) = 41,39$$

$$BKB = 39,28 - 2(1,06) = 37,17$$



mengUji kecukupan data pada tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5% dilakukan langkah perhitungan sebagai berikut:

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30.46449,07 - 1388626,56}}{1178,40} \right]^2 = 5,58$$

Perhitungan Waktu siklus

$$W_s = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{196,40}{5} = 39,28 \text{ detik}$$

- Waktu normal

Keterampilan: Excellent skill (B2) = + 0.08

Usaha : Good effort (C2) = +0.02

Kondisi : Good (C) = +0.02

Konsistensi : Fair (E) = - 0.02

Jumlah : = +0.10

Jadi , p = (1 + 0.10)

atau p = 1,1

$$\begin{aligned} W_n &= W_s \times p \\ &= 39,28 \times 1,1 \\ &= 43,20 \text{ detik} \end{aligned}$$

- Faktor kelonggaran

Faktor	Kelonggaran (%)
Tenaga yang dikeluarkan(bekerja dimeja, berdiri)	6
Sikap kerja(Berdiri diatas dua kaki)	1
Gerakan kerja(Normal)	0
Kelelahan mata (Pandangan yang hamper terus menerus)	6
Keadaan temperature tempat kerja (tinggi)	19
Keadaan atmosfer (Baik)	0
Keadaan lingkungan yang baik (Bersih, sehat, cerah dengan siklus kerja berulang ulang antara 5-10 detik)	1
Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi (Pria)	2.5
Jumlah	35.5

$$W_b = W_n \times (1+l)$$

$$= 43,20 \times (1+0.355) = 58,53 \text{ detik}$$

6. Carrier & bearing rear press

subgroup ke-	waktu penyelesaian berturut-turut (detik)						waktu rata-rata
	1	2	3	4	5	6	
1	8.7	9.55	8.74	8.55	7.78	8.99	8.72
2	8.67	9.14	7.88	8.67	8.65	8.35	8.56
3	8.1	9	7.36	7.98	7.95	8.55	8.16
4	6.98	7.32	7.98	8.77	8.76	9.05	8.14
5	8.55	6.85	7.99	7.78	7.89	7.65	7.79
	jumlah						41.36

1. Menghitung rata-rata dari harga sub grup:

$$\text{Rata-rata waktu siklus } \bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$= \frac{41,36}{5}$$

$$= 8,27 \text{ detik}$$

Menghitung Standar deviasi dari data waktu siklus:

$$O' = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{N-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(8,7-8,27)^2 + (9,55-8,27)^2 + \dots + (7,65-8,27)^2}{30-1}}$$

$$= 0,66$$

Menghitung standar deviasi dari harga rata-rata kelas/sub grup adalah sebagai berikut:

$$O' \bar{x} = O' / \sqrt{n}$$

$$O' x = \frac{0,66}{\sqrt{5}}$$

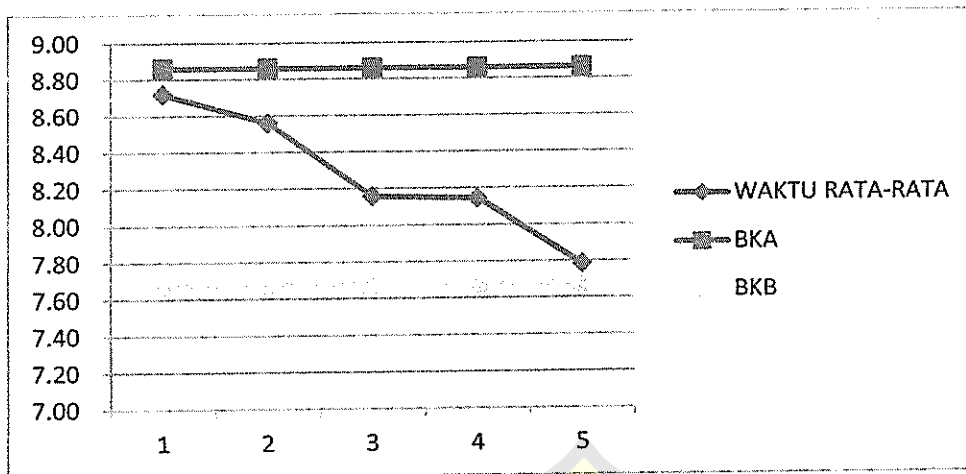
$$= 0,29$$

Menentukan batas kontrol atas(BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) dengan rumus:

$$\text{BKA / BKB} = \bar{x} \pm 2 O'$$

$$\text{BKA} = 8,27 + 2(0,29) = 8,86$$

$$\text{BKB} = 8,27 - 2(0,29) = 7,68$$



menguji kecukupan data pada tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5% dilakukan langkah perhitungan sebagai berikut:

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30.2065,72 - 61593,30}}{248,18} \right]^2 = 9,82$$

Perhitungan Waktu siklus

$$Ws = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{41,36}{5} = 8,27 \text{ detik}$$

- Waktu normal

Keterampilan: Exellent skill (B2) = + 0.08

Usaha : Good effort (C2) = +0.02

Kondisi : Good (C) = +0.02

Konsistensi : Average (D) = +0.00

Jumlah : = +0.12

Jadi , p = (1 + 0.12) atau p = 1,12

$$W_n = W_s \times p$$

$$= 8,27 \times 1,12 = 9,26 \text{ detik}$$

- Faktor kelonggaran

Faktor	Kelonggaran (%)
Tenaga yang dikeluarkan(bekerja dimeja, berdiri)	6
Sikap kerja(Berdiri diatas dua kaki)	1
Gerakan kerja(Normal)	0
Kelelahan mata (Pandangan yang hamper terus menerus)	6
Keadaan temperature tempat kerja (tinggi)	19
Keadaan atmosfer (Baik)	0
Keadaan lingkungan yang baik (Bersih, sehat, cerah dengan siklus kerja berulang ulang antara 5-10 detik)	1
Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi (Pria)	2.5
Jumlah	35.5

$$W_b = W_n \times (1+l)$$

$$= 9,26 \times (1+0.355) = 12,54 \text{ detik}$$

7. Proses kerja pemasangan oil seal

subgroup ke-	watu penyelesaian berturut-turut (detik)						waktu rata-rata
	1	2	3	4	5	6	
1	24.55	23.27	25.58	24.92	25.84	26.42	25.10
2	24.27	25.08	24.31	24.33	25.05	24.6	24.61
3	24.58	24.57	25.06	23.35	24.01	24.21	24.30
4	24.69	23.01	21.38	23.58	23.31	24.24	23.37
5	24.27	23.75	22.44	24.67	22.42	23.4	23.49
	jumlah						120.86

1. Menghitung rata-rata dari harga sub grup:

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata waktu siklus } \bar{x} &= \frac{\sum x_i}{n} \\ &= \frac{120,86}{5} = 24,17 \text{ detik}\end{aligned}$$

Menghitung Standar deviasi dari data waktu siklus:

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(24,55-24,17)^2 + (23,27-24,17)^2 + \dots + (23,4-24,17)^2}{30-1}} \\ &= 1,06\end{aligned}$$

Menghitung standar deviasi dari harga rata-rata kelas/sub grup adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\sigma_{\bar{x}} &= \sigma / \sqrt{n} \\ \sigma_x &= \frac{1,06}{\sqrt{5}} \\ &= 0,48\end{aligned}$$

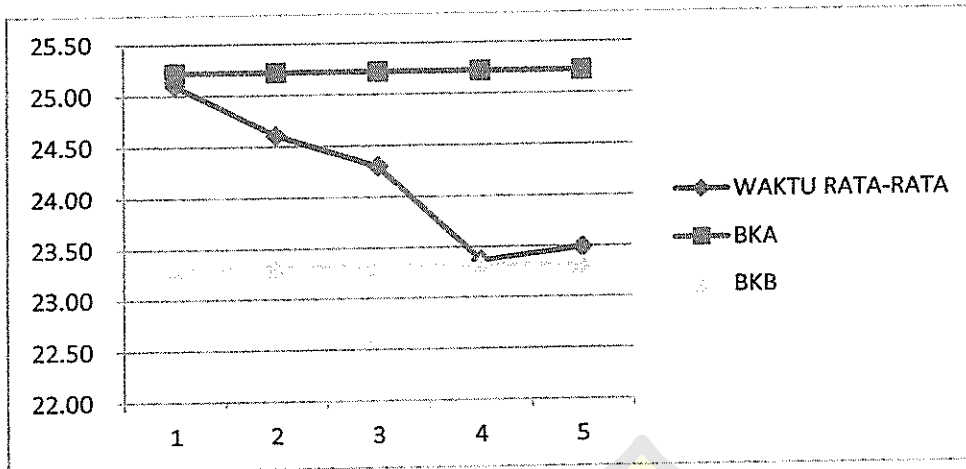
Menentukan batas kontrol atas(BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) dengan

rumus:

$$\text{BKA / BKB} = \bar{x} \pm 2 \sigma$$

$$\text{BKA} = 24,17 + 2(0,48) = 25,22$$

$$\text{BKB} = 24,17 - 2(0,48) = 23,32$$



mengUji kecukupan data pada tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5% dilakukan langkah perhitungan sebagai berikut:

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30.17561,16 - 525857}}{725,16} \right]^2 = 2,97$$

Perhitungan Waktu siklus

$$W_s = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{120,86}{5} = 24,17 \text{ detik}$$

• Waktu normal

Keterampilan: Exellent skill (B2) = + 0.08

Usaha : Good effort (C2) = +0.02

Kondisi : Average (D) = +0.00

Konsistensi : Average (D) = +0.00

Jumlah : = +0.10

Jadi , p = (1 - 0.10) atau p = 1,1

$$W_n = W_s \times p$$

$$= 24,17 \times 1,1 = 26,58 \text{ detik}$$

- Faktor kelonggaran

Faktor	Kelonggaran (%)
Tenaga yang dikeluarkan(bekerja dimeja, berdiri)	6
Sikap kerja(Berdiri diatas dua kaki)	1
Gerakan kerja(Normal)	0
Kelelahan mata (Pandangan yang hamper terus menerus)	6
Keadaan temperature tempat kerja (tinggi)	19
Keadaan atmosfer (Baik)	0
Keadaan lingkungan yang baik (Bersih, sehat, cerah dengan siklus kerja berulang ulang antara 5-10 detik)	1
Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi (Pria)	2.5
Jumlah	35.5

$$W_b = W_n \times (1+l)$$

$$= 26,58 \times (1+0.355) = 36,02 \text{ detik}$$

8. Proses kerja Adjusting Preload

subgroup ke-	waktu penyelesaian berturut-turut (detik)						waktu rata-rata
	1	2	3	4	5	6	
1	35.58	36.16	33.99	40.16	33.8	35.99	35.95
2	36.66	33.99	34.54	36.74	37.23	36.92	36.01
3	33.93	41.02	31.99	39.18	34.81	34.92	35.98
4	33.49	39.01	34.38	39.11	36.74	40.03	37.13
5	40.07	36.37	36.56	35.48	34.39	39.27	37.02
	jumlah						182.09

1. Menghitung rata-rata dari harga sub grup:

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata waktu siklus } \bar{x} &= \frac{\sum x_i}{n} \\ &= \frac{182,09}{5} = 36,42 \text{ detik}\end{aligned}$$

Menghitung Standar deviasi dari data waktu siklus:

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(35,58-36,42)^2 + (36,16-36,42)^2 + \dots + (39,27-36,42)^2}{30-1}} \\ &= 2,38\end{aligned}$$

Menghitung standar deviasi dari harga rata-rata kelas/sub grup adalah sebagai berikut:

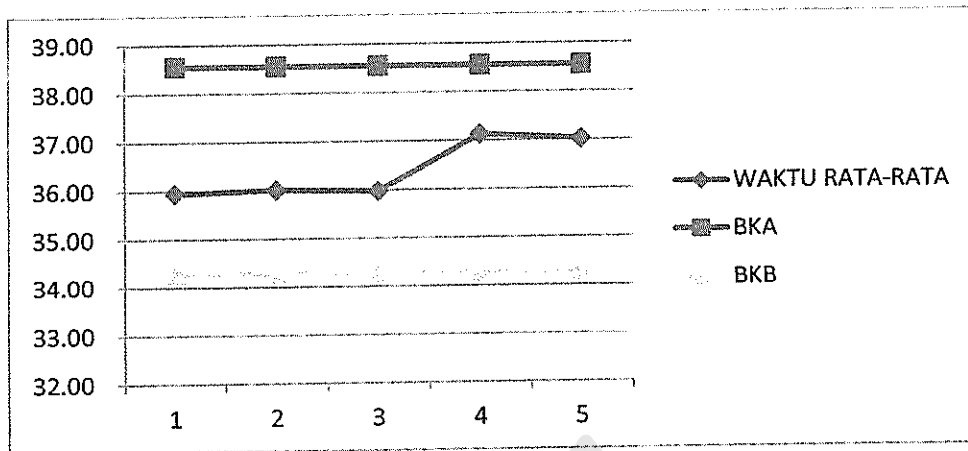
$$\begin{aligned}\sigma_{\bar{x}} &= \sigma / \sqrt{n} \\ \sigma_x &= \frac{2,38}{\sqrt{5}} \\ &= 1,06\end{aligned}$$

Menentukan batas kontrol atas(BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) dengan rumus:

$$\text{BKA / BKB} = \bar{x} \pm 2 \sigma$$

$$\text{BKA} = 36,42 + 2(1,06) = 38,55$$

$$\text{BKB} = 36,42 - 2(1,06) = 34,29$$



mengUji kecukupan data pada tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5% dilakukan langkah perhitungan sebagai berikut:

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30.39949,90 - 1193578,10}}{1092,51} \right]^2 = 6,59$$

Perhitungan Waktu siklus

$$W_s = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{182,09}{5} = 36,42 \text{ detik}$$

- Waktu normal

Keterampilan: super skill (A2) = + 0.13

Usaha : Good effort (C1) = +0.05

Kondisi : Good (C) = +0.02

Konsistensi : Fair (E) = - 0.02

Jumlah : = +0.18

Jadi , $p = (1 + 0.18)$ atau $p = 1,18$

$$W_n = W_s \times p$$

$$= 36,42 \times 1,18 = 42,97 \text{ detik}$$

- Faktor kelonggaran

Faktor	Kelonggaran (%)
Tenaga yang dikeluarkan(bekerja dimeja, berdiri)	19
Sikap kerja(Berdiri diatas dua kaki)	1
Gerakan kerja(Normal)	0
Kelelahan mata (Pandangan yang hamper terus menerus)	6
Keadaan temperature tempat kerja (tinggi)	19
Keadaan atmosfer (Baik)	0
Keadaan lingkungan yang baik (Bersih, sehat, cerah dengan siklus kerja berulang ulang antara 5-10 detik)	1
Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi (Pria)	2.5
Jumlah	48,5

$$W_b = W_n \times (1+l)$$

$$= 42,97 \times (1+0.485) = 63,81 \text{ detik}$$

9. Proses kerja Leak Test

subgrou p ke-	watu penyelesaian berturut-turut (detik)						waktu rata- rata
	1	2	3	4	5	6	
1	37.99	36.84	37.98	37.99	38.1	37.53	37.74
2	37.78	37.99	37.97	38.05	37.93	38.11	37.97
3	38.56	38.15	37.77	38.03	38.14	38.02	38.11
4	37.88	37.95	38.02	38.23	38.13	38.56	38.13
5	37.99	37.78	37.5	38.5	37.5	38.54	37.97
	jumlah						189.92

1. Menghitung rata-rata dari harga sub grup:

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata waktu siklus } \bar{x} &= \frac{\sum x_i}{n} \\ &= \frac{189,92}{5} = 37,98 \text{ detik}\end{aligned}$$

Menghitung Standar deviasi dari data waktu siklus:

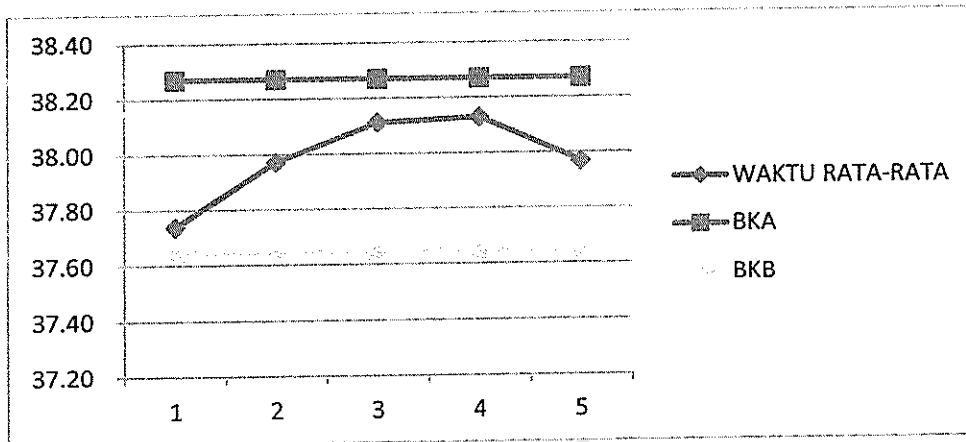
$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(37,99-37,98)^2+(36,84-37,98)^2+\dots+(38,54-37,98)^2}{30-1}} \\ &= 0,35\end{aligned}$$

Menghitung standar deviasi dari harga rata-rata kelas/sub grup adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\sigma_{\bar{x}} &= \sigma / \sqrt{n} \\ \sigma_x &= \frac{0,35}{\sqrt{5}} \\ &= 0,16\end{aligned}$$

Menentukan batas kontrol atas(BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) dengan rumus:

$$\begin{aligned}\text{BKA / BKB} &= \bar{x} \pm 2 \sigma \\ \text{BKA} &= 37,98 + 2(0,16) = 38,27 \\ \text{BKB} &= 37,98 - 2(0,16) = 37,65\end{aligned}$$



mengUji kecukupan data pada tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5% dilakukan langkah perhitungan sebagai berikut:

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30.43286,31 - 1298483,04}}{1139,51} \right]^2 = 0,13$$

Perhitungan Waktu siklus

$$W_s = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{189,92}{5} = 37,98 \text{ detik}$$

- Waktu normal

Keterampilan: Exellent skill (B2) = + 0.08

Usaha : Average effort (D) = +0.00

Kondisi : Good (C) = +0.02

Konsistensi : Average (D) = +0.00

Jumlah : = +0.10

Jadi , p = (1 + 0.10) atau p = 1,1

$$W_n = W_s \times p$$

$$= 37,98 \times 1,1 = 41,77 \text{ detik}$$

- Faktor kelonggaran

Faktor	Kelonggaran (%)
Tenaga yang dikeluarkan(bekerja dimeja, berdiri)	6
Sikap kerja(Berdiri diatas dua kaki)	1
Gerakan kerja(Normal)	0
Kelelahan mata (Pandangan yang hamper terus menerus)	6
Keadaan temperature tempat kerja (tinggi)	19
Keadaan atmosfer (Baik)	0
Keadaan lingkungan yang baik (Bersih, sehat, cerah dengan siklus kerja berulang ulang antara 5-10 detik)	1
Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi (Pria)	2.5
Jumlah	35.5

$$W_b = W_n \times (1+l)$$

$$= 41,77 \times (1+0.355) = 56,59 \text{ detik}$$

10. Proses kerja Run Out

subgroup ke-	watu penyelesaian berturut-turut (detik)						waktu rata-rata
	1	2	3	4	5	6	
1	31.16	29.58	39.32	36.8	34.66	43.99	35.92
2	43.02	31.01	35.23	31.99	44.13	38.24	37.27
3	31.54	40.45	33.39	36.74	38.41	33.52	35.68
4	32.63	31.45	43.55	36.85	31.63	42.06	36.36
5	42.66	41.38	31.48	39.06	38.3	39.02	38.65
	jumlah						183.88

2. Menghitung rata-rata dari harga sub grup:

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata waktu siklus } \bar{x} &= \frac{\sum x_i}{n} \\ &= \frac{183,88}{5} = 36,78 \text{ detik}\end{aligned}$$

Menghitung Standar deviasi dari data waktu siklus:

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(31,16-36,78)^2 + (29,58-36,78)^2 + \dots + (39,02-36,78)^2}{30-1}} \\ &= 4,58\end{aligned}$$

Menghitung standar deviasi dari harga rata-rata kelas/sub grup adalah sebagai berikut:

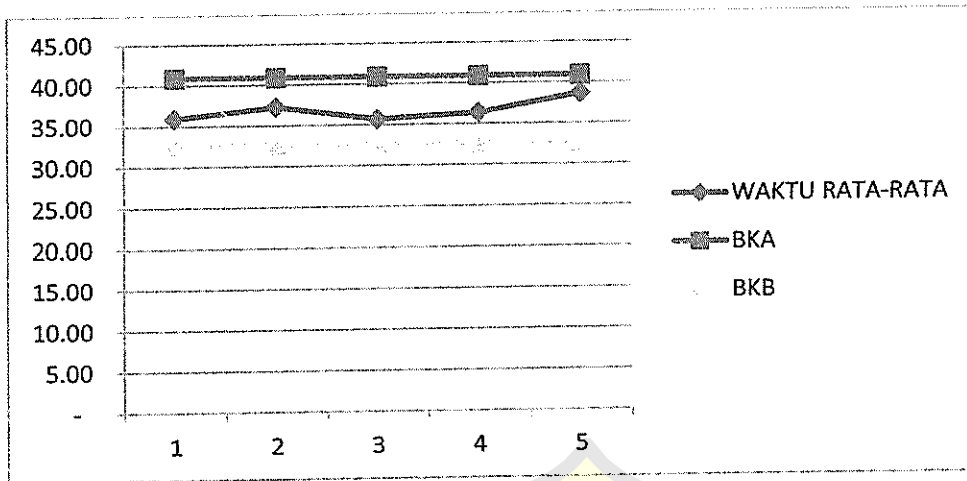
$$\begin{aligned}\sigma_{\bar{x}} &= \sigma / \sqrt{n} \\ \sigma_x &= \frac{4,58}{\sqrt{5}} \\ &= 2,05\end{aligned}$$

Menentukan batas kontrol atas(BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) dengan rumus:

$$\text{BKA / BKB} = \bar{x} \pm 2 \sigma$$

$$\text{BKA} = 36,78 + 2(2,05) = 40,88$$

$$\text{BKB} = 36,78 - 2(2,05) = 32,68$$



mengUji kecukupan data pada tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5% dilakukan langkah perhitungan sebagai berikut:

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30.41180,03 - 1217160,56}}{1103,25} \right]^2 = 23,97$$

Perhitungan Waktu siklus

$$W_s = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{183,88}{5} = 36,78 \text{ detik}$$

- Waktu normal

Keterampilan: Exellent skill (B2) = + 0.08

Usaha : Average effort (D) = +0.00

Kondisi : Good (C) = +0.02

Konsistensi : Average (D) = +0.00

Jumlah : = +0.10

Jadi , p = (1 + 0.10) atau p = 1,1

$$W_n = W_s \times p$$

$$= 36,78 \times 1,1 = 40,45 \text{ detik}$$

- Faktor kelonggaran

Faktor	Kelonggaran (%)
Tenaga yang dikeluarkan(bekerja dimeja, berdiri)	6
Sikap kerja(Berdiri diatas dua kaki)	1
Gerakan kerja(Normal)	0
Kelelahan mata (Pandangan yang hamper terus menerus)	6
Keadaan temperature tempat kerja (tinggi)	19
Keadaan atmosfer (Baik)	0
Keadaan lingkungan yang baik (Bersih, sehat, cerah dengan siklus kerja berulang ulang antara 5-10 detik)	1
Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi (Pria)	2.5
Jumlah	35.5

$$W_b = W_n \times (1+l)$$

$$= 40,45 \times (1+0.355) = 54,80 \text{ detik}$$

11. Proses kerja Contact Pattern

subgroup ke-	watu penyelesaian berturut-turut (detik)						waktu rata-rata
	1	2	3	4	5	6	
1	148	179	187	191	182	172	176.50
2	169	184	187	178	158	133	168.17
3	154	141	186	147	160	167	159.17
4	187	179	172	172	139	169	169.67
5	169	172	170	171	180	182	174.00
	jumlah						847.50

3. Menghitung rata-rata dari harga sub grup:

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata waktu siklus } \bar{x} &= \frac{\sum x_i}{n} \\ &= \frac{847.50}{5} = 169.50 \text{ detik}\end{aligned}$$

Menghitung Standar deviasi dari data waktu siklus:

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(148-169.50)^2 + (179-169.50)^2 + \dots + (182-169.50)^2}{30-1}} \\ &= 15.64\end{aligned}$$

Menghitung standar deviasi dari harga rata-rata kelas/sub grup adalah sebagai berikut:

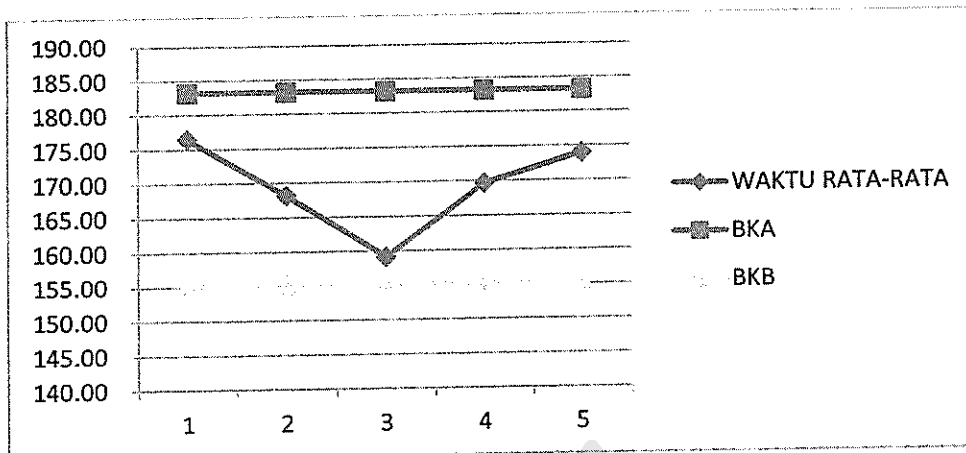
$$\begin{aligned}\sigma_{\bar{x}} &= \sigma / \sqrt{n} \\ \sigma_x &= \frac{15.64}{\sqrt{5}} \\ &= 6.99\end{aligned}$$

Menentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) dengan rumus:

$$\text{BKA / BKB} = \bar{x} \pm 2 \sigma$$

$$\text{BKA} = 169.50 + 2(6.99) = 183.21$$

$$\text{BKB} = 169.50 - 2(6.99) = 155.25$$



mengUji kecukupan data pada tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5% dilakukan langkah perhitungan sebagai berikut:

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30.868987 - 25857225}}{5085} \right]^2 = 13.14$$

Perhitungan Waktu siklus

$$W_s = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{847.50}{5} = 169.50 \text{ detik}$$

- Waktu normal

Keterampilan: super skill (A2) = + 0.13

Usaha : Good effort (C2) = +0.02

Kondisi : Good (C) = +0.02

Konsistensi : Fair (E) = - 0.02

Jumlah : = +0.15

Jadi , $p = (1 + 0.15)$ atau $p = 1,15$

$$W_n = W_s \times p$$

$$= 169.50 \times 1,15 = 194,92 \text{ detik}$$

- Faktor kelonggaran

Faktor	Kelonggaran (%)
Tenaga yang dikeluarkan(bekerja dimeja, berdiri)	6
Sikap kerja(Berdiri diatas dua kaki)	1
Gerakan kerja(Normal)	0
Kelelahan mata (Pandangan yang hamper terus menerus)	6
Keadaan temperature tempat kerja (tinggi)	19
Keadaan atmosfer (Baik)	0
Keadaan lingkungan yang baik (Bersih, sehat, cerah dengan siklus kerja berulang ulang antara 5-10 detik)	1
Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi (Pria)	2.5
Jumlah	35.5

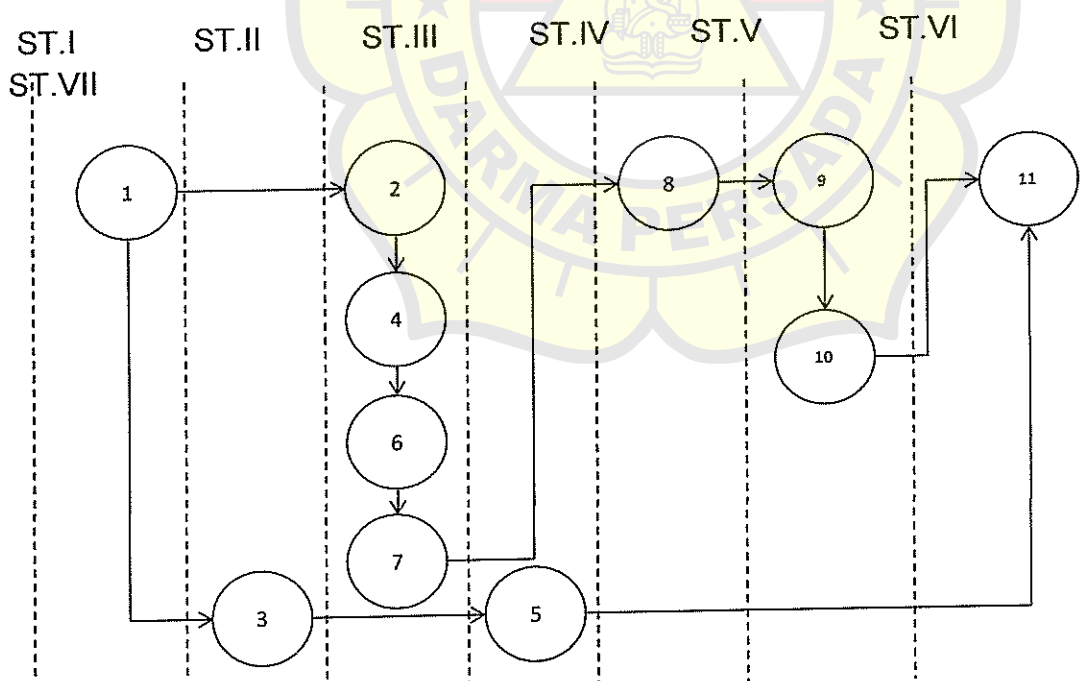
$$W_b = W_n \times (1+l)$$

$$= 194,92 \times (1+0.355)$$

$$= 264,11 \text{ detik}$$

Tabel 4.3.3 Hasil Perhitungan Waktu Baku Semua elemen Kerja

No	Elemen Kerja	W_s (detik)	P	W_n (detik)	ℓ %	W_b (detik)
1	washing	39,42	1,11	43,75	35,5	59,28
2	Measuring	25,31	1,11	28,09	35,5	38,06
3	Diff case sub assy	38,52	1,11	42,75	35,5	57,92
4	Press bearing front	12,90	1,12	14,44	35,5	19,56
5	Nut runner	39,28	1,10	43,20	35,5	58,53
6	Carrier n bearing rear press	8,27	1,12	9,26	35,5	12,54
7	Oil seal install	24,17	1,10	26,58	35,5	36,02
8	Adjusting preload	36,42	1,18	42,97	48,5	63,81
9	Leak test	37,98	1,10	41,77	35,5	56,59
10	Run out	36,78	1,10	40,95	35,5	54,80
11	Contact pattern	169,50	1,15	194,92	35,5	264,11



Gambar 4.2.1 Precedence Diagram Awal

Pengelompokan menjadi stasiun kerja

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Jenis Pekerjaan	Waktu Baku (detik)	Mesin yang ada	Waktu Operasi (detik)	Kumulatif Waktu Operasi (detik)
I	1	washing	59,28	1	59,28	59,28
II	3	Diff case sub assy	57,92	1	57,92	57,92
III	2	Measuring	38,06	1	38,06	106,18
	4	Press bearing front	19,56	1	19,56	
	6	Carrier n bearing rear press	12,54	1	12,54	
	7	Oil seal install	36,02	1	36,02	
IV	5	Nut runner	58,53	1	58,53	58,53
V	8	Adjusting preload	63,81	1	63,81	63,81
VI	9	Leak test	56,59	2	28,29	55,69
	10	Run out	54,80	2	27,40	
VII	11	Contact pattern	264,11	4	66,02	66,02

$$1. K_i = \frac{\text{jam kerja/hari}}{\text{waktu proses}} = \frac{73800}{59,28} = 1245 \text{ unit/hari}$$

$$2. = \frac{73800}{57,92} = 1275 \text{ unit/hari}$$

$$3. = \frac{73800}{106,18} = 696 \text{ unit/hari}$$

$$4. = \frac{73800}{58,53} = 1261 \text{ unit/hari}$$

$$5. = \frac{73800}{63,81} = 1157 \text{ unit/hari}$$

$$6. = \frac{73800}{55,69} = 1326 \text{ unit/hari}$$

$$7. = \frac{73800}{66,02} = 1118 \text{ unit/hari}$$

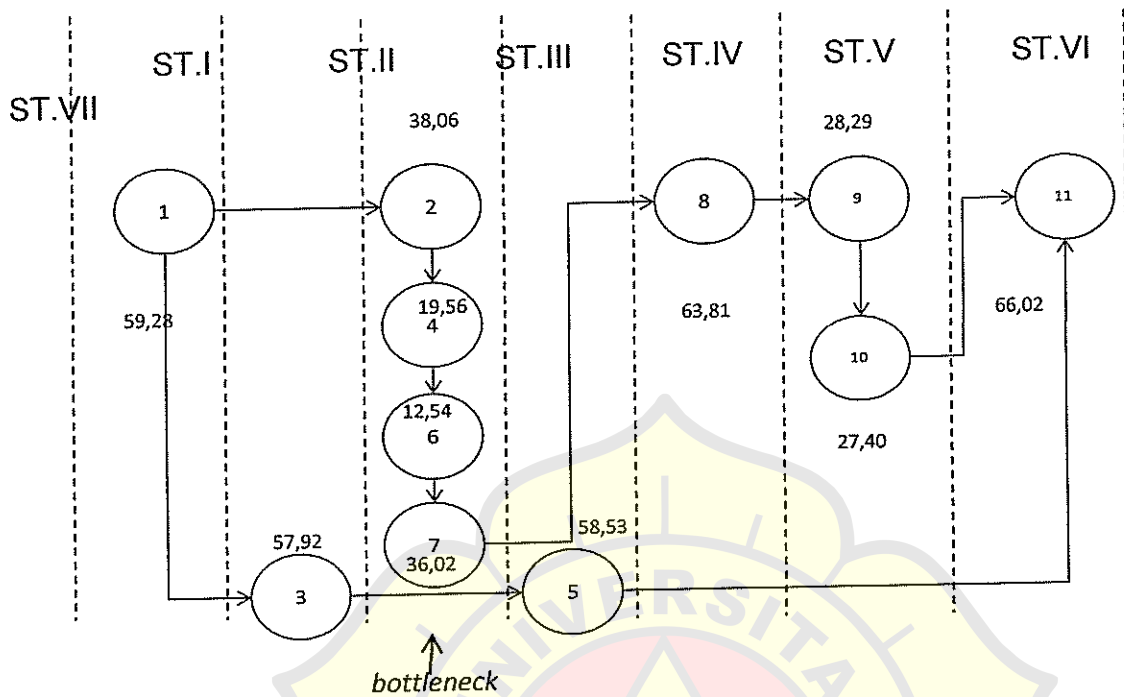
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Kapasitas Beban Produksi Perstasiun

Stasiun Kerja	Waktu Baku (detik)	Jam Kerja Efektif(detik)	Kapasitas Produksi (unit/hari)
1	59,28	73800	1245
2	57,92	73800	1275
3	106,18	73800	696
4	58,53	73800	1261
5	63,81	73800	1157
6	55,69	73800	1326
7	66,02	73800	1118

Keterangan: jumlah jam kerja efektif untuk 3 shift kerja dan 20.5 jam/hari = 73800 detik/hari

Identifikasi *bottleneck*

Dari tabel perhitungan kapasitas beban produksi (per hari) diatas ternyata pada lintasan terjadi *bottleneck* pada stasiun VII. Untuk jelasnya lintasan produksi yang terjadi *bottleneck* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.7 Identifikasi *Bottleneck*

Dari keterangan gambar diatas, menunjukkan adanya *Bottleneck* yang terjadi pada stasiun kerja III. kondisi yang terjadi pada stasiun kerja III disebabkan oleh proses kerja yang dilakukan secara mesin time dan jangkauan material handling pada saat loading dan unloading, sehingga harus menyesuaikan keadaan yang terjadi dan harus tepat dalam proses penyelesaiannya.

Kondisi Lintasan Produksi Sebelum Perbaikan

Kondisi lintasan sebelum perbaikan diperlukan apakah perlu atau tidaknya suatu lintasan produksi itu diperbaiki, sehingga akan mengurangi waktu menganggur dalam suatu proses produksi, sehingga proses produksi lebih baik.

Adapun tujuan membuat kapasitas lintasan produksi sebelum perbaikan adalah untuk mengetahui seberapa besar efisiensi stasiun kerja pada keseimbangan lintasan yang dicapai setelah dilakukan pengolahan data. Dan dari data lintasan produksi sebelum perbaikan perlu diketahui besarnya keseimbangan waktu yang senggang, efisiensi lintasan dan besarnya waktu menganggur, untuk lintasan produksi yang ada.

Jumlah stasiun kerja = 7 Stasiun kerja

- Waktu operasi terbesar = 106,18 detik
- Total waktu operasi = 467,43 detik

Dari data- data tersebut, maka dapat dibuat analisis seperti berikut:

1. Besarnya waktu menganggur (*Idle Time*)
2. Penentuan nilai *balance delay*
3. Efisiensi lintasan produksi

Waktu menganggur (*idle time*)

$$\begin{aligned} \text{Idle Time} &= (7 \times 106,18) - 467,43 \\ &= 275,83 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Balance delay} &= \frac{nW_s - \sum_{i=1}^n W_i}{nW_s} \times 100\% \\ &= \frac{(7 \times 106,18) - 467,43}{(7 \times 106,18)} \times 100\% \\ &= 37,11 \% \end{aligned}$$

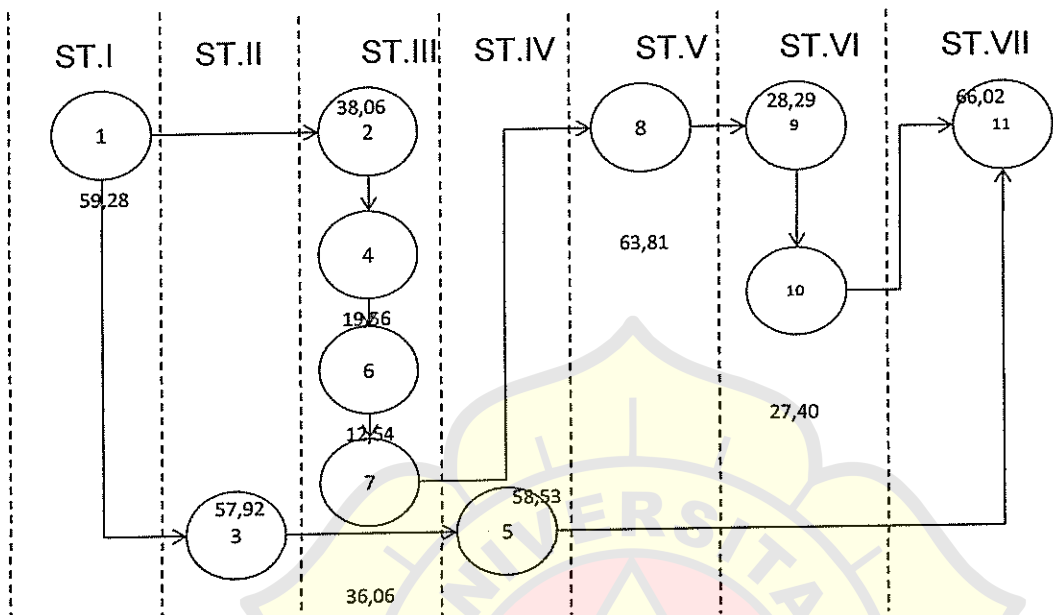
$$\begin{aligned}
\text{Efisiensi lintasan produksi} &= \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{nW_s} \times 100\% \\
&= \frac{467,43}{(7 \times 106,18)} \times 100\% \\
&= 62,88 \%
\end{aligned}$$

4.4.4 Perbaikan Lintasan dengan Metode *Ranked Position Weight (RPW)*

Penyeimbangan lintasan produksi dilakukan untuk mengalokasikan beban kerja pada setiap stasiun kerja yang dilalui bahan. *bottleneck* dan meminimumkan waktu menganggur dengan pendekatan pengelompokan stasiun kerja, dalam perhitungan ini dilakukan dengan metode *Ranked Position Weight (RPW)*. Adapun perhitungan perbaikan lintasan dengan menggunakan metode di atas adalah:

1. Membuat diagram *precedence diagram* dan pengelompokan daerah-daerah *precedence diagram* dari kiri ke kanan dalam bentuk kolom-kolom.

Adapun jaringan kerja lintasan produksi awal adalah:



Gambar 4.8 Diagram jaringan kerja awal

Kecepatan lintasan yang diinginkan berdasarkan Demand rata-rata per bulan pada tahun 2014 yaitu 43143 unit, dengan total hari kerja 22 hari kerja, dan 20.5 jam/hari. Maka dapat dihitung dengan rumus sbb:

$$\text{Cycle time} = \frac{22 \text{ hari} \times 20.5 \text{ jam perhari} \times 3600 \text{ detik perjam}}{43143 \text{ Unit}} = 37,63 \text{ detik/unit}$$

Penetapan waktu siklus berdasarkan $t_{\text{maks}} \leq C \leq t_i$, dengan t maksimum adalah waktu terbesar untuk menyelesaikan elemen kerja yang bersangkutan.

1. $\text{Cycle time} = T_o : \text{region}$

$$= \frac{467,43}{7} = 66,77$$

Karena $Ct \leq t_i \text{ maks}$ ($66,77 \leq 106,18$) maka $Ct = t_i \text{ maks} = 106,18$

Sehingga jumlah stasiun kerjanya adalah:

Tabel 4.8 Matrik Posisi Dan Bobot Posisi Metode *Ranked Position Weight (RPW)*

No	Operasi	Waktu baku (detik)	Bobot posisi	Operasi berikutnya
1	Washing	59,28	467,43	2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
2	Measuring	38,06	347,4	4,6,7,8,9,10,11
3	Diff case sub assy	57,92	182,47	5,11
4	Press bearing front	19,56	289,78	6,7,8,9,10,11
5	Nut runner	58,53	78,56	11
6	Carrier n bearing rear press	12,54	277,24	7,8,9,10,11
7	Oil seal instal	36,02	241,22	8,9,10,11
8	Adjusting preload	63,81	177,41	9,10,11
9	Leak test	28,29	121,71	10,11
10	Run out	27,40	93,42	11
11	Contact pattern	66,02	66,02	

Kemudian menggabungkan elemen-elemen kegiatan dalam sejumlah stasiun kerja yang telah ditentukan, sehingga dihasilkan suatu lintasan produksi dengan efisiensi lintasan yang lebih baik dan dapat mengurangi waktu menganggur. Adapun hasil pengolahan stasiun kerja dengan metode *Ranked Position Weight (RPW)* dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.9 Pengolahan Stasiun Kerja Metode Rangked Positional wheight (RPW)

Peringkat	Elemen operasi	Waktu baku	Bobot
I	1	59,28	467,43
II	2	38,06	347,4
III	4	19,56	289,78
IV	6	12,54	277,24
V	7	36,02	241,22
VI	3	57,92	182,47
VII	8	28,29	177,41
VIII	9	27,40	121,71
IX	10	54,80	93,42
X	5	58,53	78,56
XI	11	66,02	66,02

Penggabungan beberapa stasiun kerja dalam sebuah stasiun kerja dilakukan dengan batasan tidak melebihi waktu siklus yang telah ditentukan, yang sesuai dengan urutan-urutan pengerjaan dan tetap memperhatikan batasan yang ada.

Tabel 4.10 Penggabungan Elemen Kerja Menurut Metode (RPW)

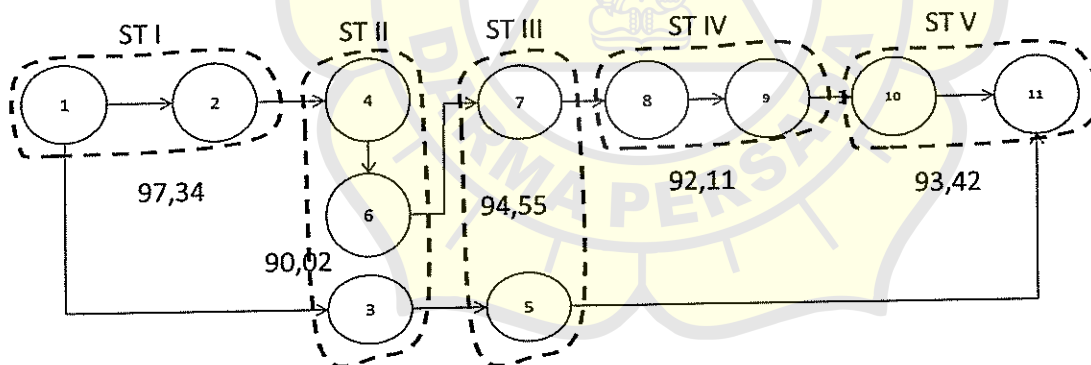
Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Operasi (detik)	Kumulatif Waktu Operasi (detik)
I	1	59,28	97,34
	2	38,06	
II	3	57,92	90,02
	4	19,56	
	6	12,54	
III	7	36,02	94,55
	5	58,53	
IV	8	63,81	92,11
	9	28,29	
V	10	27,4	93,42
	11	66,02	

Penggabungan beberapa stasiun dalam sebuah stasiun kerja dilakukan dengan batasan tidak melebihi waktu siklus yang telah ditentukan, yang disesuaikan dengan urutan pengerjaan dan tetap memperhatikan pembatas yang ada. Sehingga, pengerjaan produk sesuai dengan jalur yang telah ditetapkan oleh pihak perusahaan. Untuk mengetahui besar kapasitas beban produksi untuk seluruh stasiun kerja dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.11 Perhitungan Kapasitas Beban Produksi Semua Stasiun

Stasiun Kerja	Kumulatif Waktu Operasi (detik)	Jam kerja	kapasitas produksi
I	97,34	73800	759
II	90,02	73800	820
III	94,55	73800	781
IV	92,11	73800	802
V	93,42	73800	790

Adapun *precedence diagram* setelah perbaikan adalah :



Gambar 4.9 Skema Lintasan Setelah Perbaikan

Kemudian setelah itu dilakukan perhitungan waktu mengganggu, keseimbangan waktu senggang, efisiensi setiap stasiun kerja dan efisiensi lintasan produksi penggabungan, seperti berikut ini:

- Jumlah stasiun kerja = 5
- Waktu operasi terbesar = 97,34
- Total waktu operasi = 467,43

1. Waktu menganggur (*idle time*)

$$\begin{aligned} \text{Idle Time} &= (5 \times 97,34) - 467,43 \\ &= 19,27 \text{ detik} \end{aligned}$$

2. Keseimbangan waktu senggang (*balance delay*)

$$\begin{aligned} \text{Balance delay} &= \frac{(5 \times 97,34) - 467,43}{(5 \times 97,34)} \times 100\% \\ &= 3,95\% \end{aligned}$$

3. Nilai efisiensi lintasan produksi

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi lintasan produksi} &= \frac{467,43}{(5 \times 97,34)} \times 100\% \\ &= 96,04\% \end{aligned}$$

Dari hasil analisis keseimbangan lintasan dengan metode *Ranked Position weight (RPW)* didapat rekapitulasi efisiensi untuk semua tiap stasiun kerja dan rekapitulasi hasil penyeimbangan lintasan produksi pada tabel dibawah ini:

Table 4.12 Rekapitulasi Stasiun Kerja Hasil Penyeimbangan Lintasan Produksi

Metode	Awal	RPW
Jumlah	7	5
Stasiun kerja	Stasiun kerja I 1	Stasiun kerja I 1
	Stasiun kerja II 3	2 Stasiun kerja II
	Stasiun kerja III 2	3 4
	4	6
	6	Stasiun kerja III
	7	7
	Stasiun kerja IV 5	5 Stasiun kerja IV
	Stasiun kerja V 8	8 9
	Stasiun kerja VI 9	Stasiun kerja V 10
	10	11
	Stasiun kerja VI 11	

Table 4.13 Rekapitulasi Hasil Penyeimbangan Lintasan Produksi

Metode	Awal	Ranked Position Weight (RPW)
<i>Idle Time</i> (menit)	275,83	19,27
<i>Balance Delay</i> (%)	37,11	3,95
Efisiensi Lintasan (%)	62,88	96,04

Wahing part	Measuring	Diff case sub assy	Carrier & bearing front press	Nut runner	Carrier & bearing rear press	Oil seal install	Adjusting preload	Leak test	Run out	Backlas & contact pattern
40.06	25.94	38.98	13.46	37.6	8.7	24.55	35.58	37.99	37.57	212
38.98	25.45	33.15	11.95	39.3	9.55	23.27	36.16	36.84	39.18	179
38.97	25.31	37.38	13.29	38.17	8.74	25.58	33.99	37.98	39.06	187
37.97	25.53	41.55	14.1	41.1	8.55	24.92	40.16	37.99	39.6	191
39.87	26.02	40.25	12.62	33.81	7.78	25.84	33.8	38.1	27.74	182
37.98	25.4	34.96	15.34	33.92	8.99	26.42	35.99	37.53	39.52	172
37.99	25.35	34.17	13.29	35.24	8.67	24.27	36.66	37.78	36.81	169
38.86	24.45	40.08	11.6	39.38	9.14	25.08	33.99	37.99	25.29	184
38.73	25.29	41.09	12.3	40.91	7.88	24.31	34.54	37.97	35.59	187
40.1	25.16	37.52	14.12	38.12	8.67	24.33	36.74	38.05	41.29	178
39.76	25.78	39.87	12.11	41.7	8.65	25.05	37.23	37.93	41.49	158
40.24	25.16	41.97	12.45	42.55	8.35	24.6	36.92	38.11	41.15	133
37.89	25.56	37.24	15.45	38.74	8.1	24.58	33.93	38.56	38.18	128
37.86	24.81	40.45	10.52	38.99	9	24.57	41.02	38.15	37.92	141
39.55	25.73	41.18	13.83	41.06	7.36	25.06	31.99	37.77	39.3	140
41.08	25.81	34.61	11.47	37.55	7.98	23.35	39.18	38.03	38.52	147
40.17	25.03	37	14.38	41.27	7.95	24.01	34.81	38.14	34.27	160
39.89	26.21	37.06	12.26	42.58	8.55	24.21	34.92	38.02	35.08	167
38.96	24.13	34.07	13.46	42.06	6.98	24.69	33.49	37.88	38.41	187
41.3	25.45	39.63	11.38	39.92	7.32	23.01	39.01	37.95	41.22	179
37.97	25.3	41.76	12.45	38.42	7.98	21.38	34.38	38.02	31.61	172
39.81	25.45	39.36	12.67	39.27	8.77	23.58	39.11	38.23	40.22	172
40.16	24.9	44.14	11.97	41.17	8.76	23.31	36.74	38.13	35.22	139
39.71	24.73	35.73	12.17	40.42	9.05	24.24	40.03	38.56	36.03	169
38.98	25.71	37.89	13.46	43.06	8.55	24.27	40.07	37.99	41.24	169
39.9	26.4	41.31	13.83	39.58	6.85	23.75	36.37	37.78	38.59	172
41.03	26.02	36.38	10.99	39.45	7.99	22.44	36.56	37.5	39.93	170
40.12	25.09	38.86	12.45	38.4	7.78	24.67	35.48	38.5	40.66	171
38.88	24.49	36.99	13.71	36.74	7.89	22.42	34.39	37.5	40.37	180
39.95	23.67	41.08	13.82	37.92	7.65	23.4	39.27	38.54	40.19	182

Tabel 9.2.

PENYESUAIAN MENURUT WESTINGHOUSE

FAKTOR	KELAS	LAMBANG	PENYESUAIAN
KETERAMPILAN	Superskill	A1	+ 0,15
		A2	+ 0,13
	Excellent	B1	+ 0,11
		B2	+ 0,08
	Good	C1	+ 0,06
		C2	+ 0,03
	Average	D	0,00
		E1	- 0,05
	Fair	E2	- 0,10
		F1	- 0,16
Poor	F2	- 0,22	
	USAHA	Excessive	A1
A2			+ 0,12
Excellent		B1	+ 0,10
		B2	+ 0,08
Good		C1	+ 0,05
		C2	+ 0,02
Average		D	0,00
		E1	- 0,04
Fair		E2	- 0,08
		F1	- 0,12
Poor	F2	- 0,17	
	KONDISI KERJA	Ideal	A
Excellenty		B	+ 0,04
Good		C	+ 0,02
Average		D	0,00
Fair		E	- 0,03
Poor		F	- 0,07
KONSISTENSI	Perfect	A	+ 0,04
	Excellenty	B	+ 0,03
	Good	C	+ 0,01
	Average	D	0,00
	Fair	E	- 0,02
	Poor	F	- 0,04

Menentukan faktor kelonggaran dengan mengamati kondisi operator dan pekerjaannya serta lingkungan kerjanya.

Misalnya suatu pekerjaan :

FAKTOR		Kelonggaran %	Kelonggaran %
Contoh pekerjaannya		Ref.	Diambil
A	Tenaga yg dikeluarkan " sangat ringan "	6,0 – 7,5	7
B	Sikap Kerja " duduk "	0,0 – 1,0	0
C	Gerakan kerja " agak terbatas "	0,0 – 5,0	3
D	Kelelahan Mata " terus menerus "	2,0 – 5,0	5
E	Keadaan Temperatur T. Ker. " temperatur normal "	0,0 – 5,0	2,5
F	Keadaan atmosfir " siklus udara baik "	0	0
G	Keadaan lingkungan baik " tidak bising, berulang 2 "	1,0 – 3,0	2
Sub total			19,5
	Kebutuhan pribadi " Wanita "	2,0 – 5,0	2,5
	Hambatan yg tak terhidarkan		2,5
Total kelonggaran			24,5

Tabel 9.4 . BESARNYA KELONGGARAN BERDASARKAN FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH

FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN	KELONGGARAN (%)		
A. TENAGA YG DIKELUARKAN 1. Dapat diabaikan 2. Sangat ringan 3. Ringan 4. Sedang 5. Berat 6. Sangat berat 7. Luar biasa berat	Bekerja dimeja, duduk Bekerja dimeja, berdiri Menyekop , ringan Mencangkul Mengayun palu yg berat Memanggul beban Memanggul karung berat	EKIVALEN BEBAN		
			RIA	WANITA
		tanpa beban	0,0- 6,0	0,0- 6,0
		0,00-2,25 kg	6,0-7,5	6,0- 7,5
		2,25-9,00	7,5-12,0	7,5-16,0
		9,00-18,00	12,0-19,0	16,0- 30,0
		19,00-27,00	19,0-30,0	
		27,00 – 50,00 Diatas 50 kg	30,0-50,0	
B. SIKAP KERJA 1. Duduk 2. Berdiri diatas dua kaki 3. Berdiri diatas satu kaki 4. Berbaring 5. Membungkuk	Bekerja dudu, ringan Badan tegak, ditumpu dua kaki Satu kaki mengerjakan alat kontrol Pada bagian sisi , belakang atau depan badan Badan dibungkukkan bertumpu pada dua kaki		0,0 - 1,0	
			1,0 - 2,5	
			2,5 - 4,0	
			2,5 - 4,0	
			4,0 - 10,0	
C. GERAKAN KERJA 1. Normal 2. Agak terbatas 3. Sulit 4. Pada anggota badan terbatas 5. Seluruh anggota badan terbatas	Ayunan bebas dari palu Ayunan terbatas dari palu Membawa beban berat dengan satu tangan Bekerja dengan tangan diatas kepala Bekerja dilorong pertambangan yg sempit		0	
			0 - 5	
			0 - 5	
			5 - 10	
			10 - 15	
D. KELELAHAN MATA *) 1. Pandangan yg terputus-putus 2. Pandangan yg hampir terus menerus 3. Pandangan terus menerus dgn fokus berubah-ubah 4. Pandangan terus menerus dgn fokus tetap	Membawa alat ukur Pekerjaan-pekerjaan yang teliti Memeriksa cacat-cacat pada kain Pemeriksaan yang sanga teliti	PENCAHAYAAN		
			BAIK	BURUK
			0,0 - 6,0	0,0 - 6,0
			6,0 - 7,5	6,0 - 7,5
			7,5 - 12,0	7,5 - 16,0
	19,0 - 30,0	16,0 - 30,0		

Tabel 9.4 . BESARNYA KELONGGARAN BERDASARKAN FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH (LANJUTAN)

FAKTOR	KELONGGARAN (%)
E. KEADAAN TEMPERATUR TEMPAT KERJA **)	
TEMPERATUR (C)	
1. Beku dibawah 0	KELEMBABAN NORMAL BERLEBIHAN
2. Rendah 0 - 13	Diatas 10 diatas 12
3. Sedang 13 - 22	10 - 5 12 - 5
4. Normal 22 - 28	5 - 0 8 - 0
5. Tinggi 28 - 38	0 - 5 0 - 8
6. Sangat tinggi diatas 38	5 - 40 8 - 100
	Diatas 40 diatas 100
F. KEADAAN ATMOSFER ***)	
1. Baik Ruang yg berventilasi baik, udara segar	0
2. Cukup Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan	0 - 5
3. Kurang baik Adanya debu beracun atau tidak beracun tapi banyak	5 - 10
4. Buruk Adanya bau-bauan berbahaya harus menggunakan alat pernafasan	10 - 20
G. KEADAAN LINGKUNGAN YANG BAIK	
1. Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah	0
2. Siklus kerja berulang-ulang antara 5 - 10 detik	0 - 1
3. Siklus kerja berulang-ulang antara 0 - 5 detik	1 - 3
4. Sangat bising	0 - 5
5. Jika faktor yg berpengaruh dapat menurunkan kualitas	0 - 5
6. Terasa adanya getaran lantai	5 - 10
7. Keadaan yg luar biasa (bunyi, kebersihan dll)	5 - 10

*) Kontras antara warna hendaknya diperhatikan

**) Tergantung juga pada keadaan ventilasi

***) Dipengaruhi juga oleh ketinggian tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim

Catatan pelengkap : kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi : Pria = 2 - 2,5 % dan

Wanita = 2 - 5 %



lampiran 3 : Tabel Kelonggaran (Allowance) Berdasarkan Faktor-faktor Yang Berpengaruh (Sambungan)

4. Pandangan terus-menerus dengan fokus tetap	pemeriksaan yang sangat teliti	19,0 - 30,0 30,0 - 50,0	
E. Keadaan temperatur tempat kerja			
1. Beku	Temperatur (derajat Celcius) di bawah 0	Kelemahan normal di atas 10	Berlebihan di atas 12
2. Rendah	0 - 13	10 - 0	12 - 5
3. Sedang	13 - 22	5 - 0	8 - 0
4. Normal	22 - 28	0 - 5	0 - 8
5. Tinggi	28 - 38	5 - 40	8 - 100
6. Sangat tinggi	di atas 38	di atas 40	di atas 100
F. Keadaan atmosfer			
1. Baik	ruang yang berventilasi baik, udara segar ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)	0	
2. Cukup		0 - 5	
3. Kurang baik	adanya debu-debu beracun atau tidak beracun tetapi banyak	5 - 10	
4. Buruk	adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat-alat pernafasan	10 - 20	
G. Keadaan lingkungan yang baik			
1. Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah		0	
2. Siklus kerja berulang-ulang antara 5 - 10 detik		0 - 1	
3. Siklus kerja berulang-ulang antara 0 - 5 detik		1 - 3	
4. Sangat bising		0 - 5	
5. Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas		0 - 5	
6. Terasa adanya getaran lantai		5 - 10	
7. Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll)		5 - 15	



lampiran 3 : Tabel Kelonggaran (*Allowance*) Berdasarkan Faktor-faktor Yang Berpengaruh

Faktor	contoh pekerjaan	Kelonggaran (%)		
		Ekuivalen beban	Pria	Wanita
A. Tenaga yang dikeluarkan				
1. Dapat diabaikan	bekerja di meja, duduk	tanpa beban	0,0 - 6,0	0,0 - 6,0
2. Sangat ringan	bekerja di meja, berdiri	0,00 - 2,25	6,0 - 7,5	6,0 - 7,5
3. Ringan	menyepak, ringan	2,25 - 9,00	7,5 - 12,0	7,5 - 16,0
4. Sedang	mencangkul	9,00 - 18,00	12,0 - 19,0	16,0 - 30,0
5. Berat	mengayun palu yang berat	19,00 - 27,00	19,0 - 30,0	
6. Sangat berat	memanggul beban	27,00 - 50,00	30,0 - 50,0	
7. Luar biasa berat	memanggul karung berat	dilatas 50 kg		
B. Sikap kerja				
1. Duduk	bekerja duduk, ringan		0,00 - 1,0	
2. Berdiri di atas dua kaki	badan tegak, ditumpu dua kaki		1,0 - 2,5	
3. Berdiri di atas satu kaki	satu kaki mengerjakan alat kontrol		2,5 - 4,0	
4. Berbaring	pada bagian sisi, belakang atau depan badan		2,5 - 4,0	
5. Membungkuk	badan dibungkukkan bertumpu pada kedua kaki		4,0 - 10	
C. Gerakan Kerja				
1. Normal	ayunan bebas dari palu		0	
2. Agak terbatas	ayunan terbatas dari palu		0 - 5	
3. Sulit	membawa beban berat dengan satu tangan		0 - 5	
4. Pada anggota-anggota badan terbatas	bekerja dengan tangan di atas kepala		5 - 10	
5. Seluruh anggota badan terbatas	bekerja di lorong pertambangan yang sempit		10 - 15	
D. Kelelahan mata				
1. Pandangan yang terputus-putus	membawa alat ukur	Pencapaian baik	0,0 - 6,0	Buruk 0,0 - 6,0
2. Pandangan yang hampir terus-menerus	pekerjaan-pekerjaan yang teliti	6,0 - 7,5	6,0 - 7,5	6,0 - 7,5
3. Pandangan terus-menerus dengan fokus berubah-ubah	memeriksa cacat-cacat pada kain	7,5 - 12,0	7,5 - 16,0	7,5 - 16,0
		12,0 - 19,0	16,0 - 30,0	16,0 - 30,0



Lampiran 1 : Tabel Penyesuaian menurut Westinghouse

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian	
Skill	Superskill	A1	+	0,15
		A2	+	0,13
	Excellent	B1	+	0,11
		B2	+	0,08
	Good	C1	+	0,06
		C2	+	0,03
	Average	D		0,00
	Fair	E1	-	0,05
		E2	-	0,10
	Poor	F1	-	0,16
	F2	-	0,22	
Effort	Excessive	A1	+	0,13
		A2	+	0,12
	Excellent	B1	+	0,10
		B2	+	0,08
	Good	C1	+	0,05
		C2	+	0,02
	Average	D		0,00
	Fair	E1	-	0,04
		E2	-	0,08
	Poor	F1	-	0,12
	F2	-	0,17	
Condition	Ideal	A	+	0,06
	Excellenty	B	+	0,04
	Good	C	+	0,02
	Average	D		0,00
	Fair	E	-	0,03
	Poor	F	-	0,07
Consistency	Perfect	A	+	0,04
	Excellent	B	+	0,03
	Good	C	+	0,01
	Average	D		0,00
	Fair	E	-	0,02
	Poor	F	-	0,04