

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.2 Pengumpulan Data

4.2.1 Rencana Produksi

PT Yamaha Indonesia sebagai perusahaan yang memproduksi 2 jenis piano yaitu *upright piano* dan *grand piano*, dalam mencapai target output berpedoman terhadap *Planning Schedule* periode 193 dari bulan Maret 2016 - maret 2017. Pada penelitian ini, objek pengamatan pada kelompok kerja *Painting Soundboard* dengan rencana produksi yang digunakan adalah bulan November 2016 dan model *soundboard GB*. Dipilihnya model *Soundboard GB* dikarenakan model tersebut merupakan *model soundboard* yang paling banyak diproduksi oleh kelompok kerja departement *Painting Soundboard*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 1 Tabel Rencana Produksi

GB 1	GN 2, CN 161	KC 151
18,45	35	0

Tabel 4. 2 Tabel rencana Produksi bulan November

Tahun	Bulan	Rencana Bulanan	Hari Kerja	Rencana / Hari
2016	April	437	21	21
	Mei	417	20	20
	Juni	459	21	21
	July	360	16	16
	Agustus	495	22	22
	September	407	20	20
	Oktober	397	21	21
	November	414	22	19
	Desember	378	19	19
	2017	Januari	388	20
Februari		403	20	20
Maret		422	21	21

4.2.2 Jam Kerja Efektif

Jam kerja efektif PT Yamaha Indonesia terdiri dari jam kerja normal dan jam kerja lembur dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 4. 3 Tabel Rincian Jam Kerja Normal dan Jam Kerja Lembur

No	Hari	Jam Kerja Normal	Jam Kerja Lembur
1	Senin – Kamis	480 Menit	150 Menit
2	Jumat	148 Menit	120 menit

4.2.3 Urutan Proses Kerja *Painting Soundboard GP*

Bahan baku yang digunakan untuk memproduksi *Soundboard GP* adalah sebagai berikut :

1. *Soundboard*



Gambar 4. 1 *Soundboard*

2. Rib



Gambar 4. 2 *Rib Piano*

3. *Treble Bridge*



Gambar 4. 3*Treble Bridge*

Dengan urutan proses kerja kelompok *Painting Soundboard* adalah sebagai berikut :

1. *Bore Q1*

Proses yang dilakukan pada elemen kerja ini adalah bor pada bagian atas *soundboard*, fungsi bor pada bagian ini adalah untuk mengunci *soundboard* pada proses *press* agar *soundboard* tidak mudah bergeser. Dan berguna untuk penguncian pada kelompok kerja selanjutnya yaitu *soundboard glue*.

2. *Press Rib*

Proses *press* merupakan proses penggabungan 2 bahan yaitu *soundboard* dengan rib dengan cara rib dilekatkan pada *soundboard* dengan lem, sehingga rib dapat melekat dengan *soundboard* secara sempurna. Pada proses ini mesing yang digunakan adalah mesin *press*.

3. Membersihkan Lem Sisa Rib

Proses kerja ini, tahap tahap yang dilakukan antara lain :

a. Kerok Rib

Pada saat proses press atau penekanan, lem yang yang digunakan tak jarang meluber atau keluar pada sela sela rib sehingga dilakukan proses kerok dengan bantuan nomi atau pahat.

b. Bor

yang berguna untuk mengunci *soundboard* agar pada kelompok kerja selanjutnya (*side glue*) untuk pemasangan *doel* tidak mudah bergerak saat dipress dengan *back post*.

c. Router R Rib

Berguna untuk memotong rib yang menempel pada *soundboard* agar sesuai mengikuti lubang bokaki

4. Press Bass *Treble Bridge*

Proses press merupakan proses penggabungan 2 bahan yaitu *soundboard* rib dengan *treble bridge* dengan cara *treble bridge* dilekatkan pada sisi lain *soundboard* dengan lem, sehingga *treble bridge* dapat melekat dengan *soundboard* secara sempurna. Pada proses ini mesin yang digunakan adalah mesin press.

5. Membersihkan Lem Sisa *Bridge*

Pada saat proses press atau penekanan, lem yang yang digunakan tak jarang meluber atau keluar pada sela sela *treble bridge* sehingga dilakukan proses kerok dengan bantuan nomi atau pahat.

6. Spray *Laquer Rib dan Bridge*

Kegunaan *spray laquer rib dan bridge* pada *soundboard* ini berguna untuk menutup pori pori pada *soundboard*. Bahan *spray* yang digunakan pada proses ini adalah *ClearD* dan *Tinner NC*

7. *Sanding Laquer Rib*

Kegunaan *Sanding Laquer Rib* adalah untuk menghaluskan permukaan *soundboard*. Bahan yang digunakan pada proses ini adalah *Clear D* dan *Tinner NC*.

8. *Spray Urethane Rib*

Kegunaan urethane rib membuat tampilan *soundboard* lebih mengkilap, halus dan bening. Bahan yang digunakan pada proses ini adalah *Urethane* dan *Mxr-3*

9. *Sanding Laquer Bridge*

Kegunaan *Sanding Laquer Bridge* adalah untuk menghaluskan permukaan *soundboard*. Bahan yang digunakan pada proses ini adalah *Clear D* dan *Tinner NC*.

10. *Pasang Logo Mark*

Pemasangan logo Yamaha dengan cara menempelkan stiker menggunakan bantuan air

11. *Spray Urethane Mark*

Kegunaan *urethane Mark* membuat tampilan *soundboard* lebih mengkilap, halus dan bening. Bahan yang digunakan pada proses ini adalah *Urethane* dan *Mxr-3*

12. *Cek Mutu*

Proses ini merupakan proses *quality control*, dimana terjadi pengecekan apakah hasil dari *soundboard* terdapat goresan atau debu debu yang menempel dengan cara bensin *wash*.

4.2.4 Data Pengukuran Waktu Siklus

Pengukuran waktu yang dilakukan pada penelitian ini merupakan pengukuran waktu langsung dimana pengukuran waktu dilakukan secara berulang ulang (*repetitive timing*) jarum penunjuk atau *stop watch* akan selalu di kembalikan pada posisi nol pada setiap akhir dari elemen kerja yang diukur, Setelah dilihat dan dicatat maka jarum penunjuk atau

stopwatch di kembalikan pada posisi 0 dan begitupun seterusnya. Rincian waktu siklus kelompok *Painting Soundboard* adalah sebagai berikut :



Tabel 4. 4 Tabel Waktu Siklus Kelompok Kerja Painting Soundboard

No	Proses	Satuan Waktu	Waktu Siklus										Total	\bar{x}
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	<i>Bore Q 1</i>	Menit	0.37	0.38	0.38	0.37	0.40	0.32	0.39	0.34	0.32	0.39	3.66	0.37
2	Press rib	Menit	7.32	7.45	7.32	8.54	7.14	8.42	8.52	8.30	7.56	8.54	79.11	7.91
3	Membersihkan Lem Sisa Rib	Menit	7.18	7.38	7.50	7.53	7.04	7.05	7.05	7.02	7.01	7.29	72.06	7.21
4	<i>Press Bass Treble Bridge</i>	Menit	4.32	4.26	4.36	4.06	4.31	4.18	4.08	4.05	4.17	4.33	42.13	4.21
5	membersihkan lem sisa <i>bridge</i>	Menit	2.88	2.84	2.70	2.79	2.88	2.85	2.81	2.79	2.72	2.77	28.05	2.80
6	<i>Spray Laquer Rib dan Bridge</i>	Menit	1.85	2.15	1.89	1.84	1.85	2.12	1.97	2.02	2.06	1.82	19.58	1.96
7	<i>Sanding Laquer Rib</i>	Menit	3.46	3.50	3.59	3.59	3.66	3.54	3.48	3.44	3.64	3.56	35.44	3.54
8	<i>Spray Urethane Rib</i>	Menit	2.81	2.94	2.79	2.83	2.70	2.74	2.91	2.96	2.95	2.69	28.32	2.83
9	<i>Sanding Laquer Bridge</i>	Menit	1.98	2.07	1.84	2.13	2.01	1.81	1.91	2.24	2.22	1.82	20.03	2.00
10	Pasang Logo <i>Mark</i>	Menit	3.83	3.50	3.64	3.93	3.76	3.86	3.64	3.90	3.77	3.70	37.52	3.75
11	<i>spray urethane mark</i>	Menit	6.78	6.78	6.09	7.25	6.54	6.16	6.14	6.22	6.74	6.24	65.01	6.50
12	Cek Mutu	Menit	4.66	4.33	4.33	4.87	3.98	4.85	4.76	4.69	4.10	4.64	45.20	4.52

4.1 Pengolahan Data

4.3.1 Uji Kecukupan Data

Tujuan dari uji kecukupan data adalah untuk memastikan bahwa data yang telah dikumpulkan merupakan data yang dapat dikatakan cukup secara objektif. Pada uji kecukupan data terdapat 2 faktor yang mempengaruhi yaitu tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian. Pada penelitian ini, tingkat keyakinan yang diperlukan sebesar 95% dengan tingkat ketelitian sebesar 5%. Untuk itu rumus yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

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

Dengan

N = Jumlah data

N' = Jumlah data teoritis

K = Tingkat keyakinan

Jika tingkat keyakinan 99% maka k = 2,58

Jika tingkat keyakinan 95% maka k = 1,96

Jika tingkat keyakinan 68% maka k = 1

S = tingkat ketelitian

Apabila $N' \leq N$ maka data yang digunakan dikatakan cukup. Berikut merupakan contoh perhitungan uji kecukupan data bor Q1 adalah sebagai berikut :

$$N' = \left[\frac{\frac{1,96}{5\%} \sqrt{(12 \times 1,35 \Sigma) - (13.4017)}}{11,146} \right]^2$$

$$N' = 9,27$$

Maka $N'(9,27) \leq N(10)$

Maka data dapat dikatakan seragam dan dapat lanjut pada tahap selanjutnya.

Tabel 4. 5 Rekap Hasil Uji Kecukupan Data

No	Proses	N	N'	Keterangan
1	<i>Bore Q 1</i>	10	9.3	Cukup
2	<i>Press Rib</i>	10	7.9	Cukup
3	Membersihkan Lem Sisa Rib	10	1.1	Cukup
4	<i>Press Bass Treble Bridge</i>	10	1.1	Cukup
5	Membersihkan Lem Sisa <i>Bridge</i>	10	0.6	Cukup
6	<i>Spray Laquer Rib dan Bridge</i>	10	5.6	Cukup
7	<i>Sanding Laquer Rib</i>	10	0.6	Cukup
8	<i>Spray Urethane Rib</i>	10	1.8	Cukup
9	<i>Sanding Laquer Bridge</i>	10	8.9	Cukup
10	Pasang Logo <i>Mark</i>	10	1.8	Cukup
11	<i>Spray Urethane Mark</i>	10	4.9	Cukup
12	Cek Mutu	10	6.7	Cukup

Dari tabel diatas maka keseluruhan data pada penelitian ini dapat dikatakan cukup.

4.3.2 Uji Keseragaman Data

Selain uji kecukupan data, dalam penelitian ini juga diperlukan uji keseragaman data dengan tujuan agar data yang diperoleh masih dalam batas control sebelum data yang diperoleh digunakan dalam menetapkan waktu standart. Uji keseragaman data dipengaruhi oleh standart deviasi, tingkat kepercayaan dan rata rata waktu elemen kerja. tingkat kepercayaan yang digunakan pada penelitian ini adalah 95% atau 1,96. Rumus yang digunakan dalam uji keseragaman data adalah sebagai berikut :

$$\text{BKA} = \bar{x} + k\sigma$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - k\sigma$$

Tabel 4. 6 Rata Rata dan Stdev

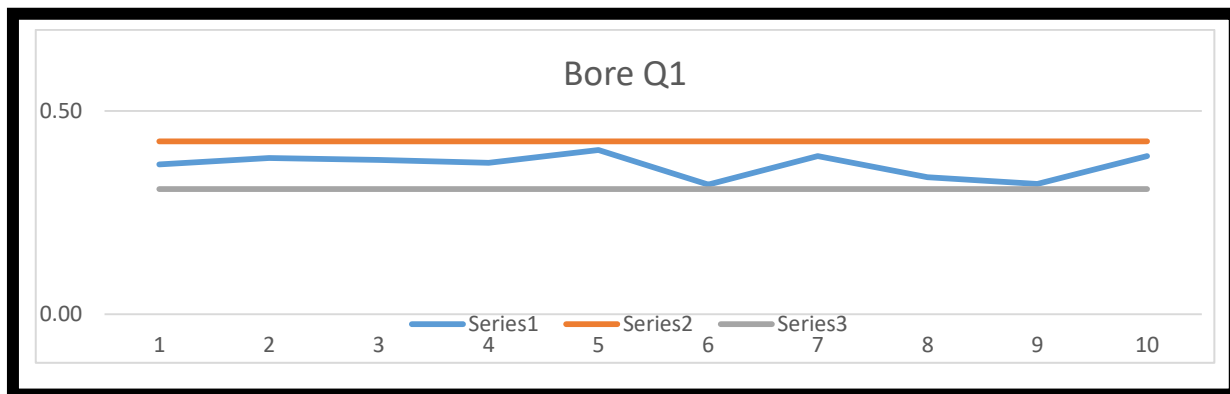
No	Proses	rata rata	stdev
1	<i>Bore Q 1</i>	0.4	0.03
2	<i>Press Rib</i>	7.9	0.60
3	Membersihkan Lem Sisa Rib	7.2	0.21
4	<i>Press Bass Treble Bridge</i>	4.2	0.12
5	Membersihkan Lem Sisa <i>Bridge</i>	2.8	0.06
6	<i>Spray Laquer Rib dan Bridge</i>	2.0	0.12
7	<i>Sanding Laquer Rib</i>	3.5	0.08
8	<i>Spray Urethane Rib</i>	2.8	0.10
9	<i>Sanding Laquer Bridge</i>	2.0	0.16
10	Pasang Logo Mark	3.8	0.13
11	<i>Spray Urethane Mark</i>	6.5	0.40
12	Cek Mutu	4.5	0.31

Tabel diatas menunjukkan waktu setiap elemen dalam satuan menit, serta menunjukkan informasi terkait mengenai nilai standart deviasi masing masing elemen kerja sehingga langkah selanjutnya informasi tersebut dapat diolah menjadi batasan BKA dan BKB dengan contoh perhitungan UCL dan LCL pada elemen kerja *bore Q1* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= 0,4 + (1,96 \times 0,03) \\ &= 0,42 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= 0,4 - (1,96 \times 0,03) \\ &= 0,31 \end{aligned}$$

Sehingga grafiknya dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 4. 4 Grafik Uji Keseragaman Data

Pada grafik diatas terdapat informasi bahwa pengukuran terhadap waktu pada elemen kerja *Bore Q1* sebanyak 10 kali pengamatan dengan keseluruhan waktu siklus berada dibawah BKA yaitu sebesar 0,42 dan BKB sebesar 0,31. Rekap data keseluruhan hasil uji keseragaman data *Painting Soundboard GP* adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 7 Rekap Uji Keseragaman Data

No	Proses	Keterangan
1	<i>Bore Q 1</i>	Seragam
2	<i>Press Rib</i>	Seragam
3	Membersihkan Lem Sisa Rib	Seragam
4	<i>Press Bass Treble Bridge</i>	Seragam
5	Membersihkan Lem Sisa <i>Bridge</i>	Seragam
6	<i>Spray Laquer Rib dan Bridge</i>	Seragam
7	<i>Sanding Laquer Rib</i>	Seragam
8	<i>Spray Urethane Rib</i>	Seragam
9	<i>Sanding Laquer Bridge</i>	Seragam
10	Pasang Logo Mark	Seragam
11	<i>Spray Urethane Mark</i>	Seragam
12	Cek Mutu	Seragam

Dari tabel diatas, didapat informasi bahwa keseluruhan elemen kerja pada kelompok kerja *Painting Soundboard* adalah seragam dan dapat dilakukan perhitungan selanjutnya.

4.3.3 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku

Pada tahap ini, dilakukan perhitungan waktu normal dan waktu baku pada setiap operator. Pada perhitungan waktu normal, seluruh elemen kerja dikalikan dengan faktor faktor penyesuaian, sedangkan pada perhitungan waktu baku, seluruh elemen kerja dikalikan dengan faktor kelonggaran. nilai rating factor didapatkan dari hasil wawancara dengan ketua kelompok bagian *Painting Soundboard* dan *Skill Map* yang didapat dari posko Assy UP tersebut, hasil penilaian adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 8 Rincian Allowance Kelompok Kerja *Painting Soundboard*

Operator	Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian	Jumlah
Tatak	Keterampilan	<i>Excellent</i>	B1	0.11	0.19
	Usaha	<i>Good</i>	C1	0.05	
	Kondisi	<i>Good</i>	C	0.02	
	Konsistensi	<i>Good</i>	C	0.01	
Siti	Keterampilan	<i>Excellent</i>	B1	0.11	0.21
	Usaha	<i>Good</i>	C1	0.05	
	Kondisi	<i>Good</i>	C	0.02	
	Konsistensi	<i>Excellent</i>	B	0.03	
Joko	Keterampilan	<i>Excellent</i>	B2	0.08	0.11
	Usaha	<i>Good</i>	C1	0.05	
	Kondisi	<i>Fair</i>	D	-0.03	
	Konsistensi	<i>Good</i>	C	0.01	
Samian	Keterampilan	<i>Excellent</i>	B1	0.11	0.19
	Usaha	<i>Good</i>	C1	0.05	
	Kondisi	<i>Good</i>	C	0.02	
	Konsistensi	<i>Good</i>	C	0.01	

Dari tabel diatas didapat informasi penilaian masing masing operator beserta nilai yang di berikan. Nilai yang didapat masing masing operator berupa penilaian usaha, kondisi, konsistensi dan keterampilan masing masing operator. Untuk itu dapat dilakukan perhitungan selanjutnya yaitu perhitungan waktu normal dengan rumus :

$$W_n = \text{Rata Rata Elemen Kerja} \times \text{Rating Factor}$$

Dari tabel diatas, didapat informasi hasil penilaian rating factor pada masing masing operator sehingga, dapat dilanjutkan dengan melakukan perhitungan waktu normal. Contoh salah satu perhitungan waktu normal pada elemen *Bore Q1* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} W_n &= \text{Rata Rata Elemen Kerja} \times \text{Rating Factor} \\ &= 0,4 \times 1,2 \\ &= 0,44 \end{aligned}$$

Nilai *rating factor* yang digunakan pada contoh perhitungan diatas merupakan nilai *rating factor* operator Tatak, karena pada kondisi lapangan, elemen kerja tersebut dikerjakan oleh operator Tatak, untuk perhitungan waktu normal elemen kerja yang selanjutnya disesuaikan dengan operator yang mengerjakan elemen kerja tersebut. Setelah dilakukannya perhitungan waktu normal elemen kerja *Bore Q1*, selanjutnya adalah melakukan perhitungan waktu baku. Perhitungan waktu baku dengan mengalikan waktu normal dengan *allowance* atau kelonggaran. Kelonggaran merupakan waktu yang dibutuhkan operator atau karyawan untuk melakukan aktivitas yang dapat memenuhi kebutuhan pribadi, melepas rasa lelah (*fatigue*) dan hambatan hambatan lain yang tak dapat dihindarkan, sehingga kelonggaran untuk masing masing operator dapat dilihat pada tabel seperti dibawah ini .:

Tabel 4. 9 Allowance Kelompok Kerja Painting Soundboard GP

Operator	Faktor Kelonggaran	Deskripsi Kondisi Kerja	%
Tatak	Kebutuhan pribadi	Pria	3%
	Keadaan lingkungan	Siklus kerja berulang ulang antara 5-10 detik	1%
	Tenaga yang dikeluarkan	Sangat ringan	4%
	Sikap kerja	Berdiri diatas dua kaki	2%
	Gerakan kerja	Normal	0%
	Kelelahan mata	pandangan yang terus menerus dengan faktor berubah ubah	2%
	Temperatur tempat kerja	Sedang	3%
	Total		15%
Siti	Kebutuhan pribadi	wanita	3%
	Keadaan lingkungan	Siklus kerja berulang ulang antara 5-10 detik	1%

Operator	Faktor Kelonggaran	Deskripsi Kondisi Kerja	%
	Tenaga yang dikeluarkan	Sangat ringan	4%
	Sikap kerja	Berdiri diatas dua kaki	2%
	Gerakan kerja	Normal	0%
	Kelelahan mata	Pandangan terputus	0%
	Temperatur tempat kerja	Sedang	3%
	Total		13%
Joko	Kebutuhan pribadi	Pria	3%
	Keadaan lingkungan	Sangat bising	5%
	Tenaga yang dikeluarkan	Sangat ringan	4%
	Sikap kerja	Berdiri diatas dua kaki	2%
	Gerakan kerja	Normal	0%
	Kelelahan mata	Pandangan terus menerus dengan faktor berubah ubah	2%
	Temperatur tempat kerja	Rendah	6%
	Total		22%
Samian	Kebutuhan pribadi	Pria	3%
	Keadaan lingkungan	Siklus kerja berulang ulang antara 5-10 detik	1%
	Tenaga yang dikeluarkan	Sangat ringan	4%
	Sikap kerja	Berdiri diatas dua kaki	2%
	Gerakan kerja	Normal	0%
	Kelelahan mata	Pandangan terus menerus dengan faktor berubah ubah	2%
	Temperatur tempat kerja	Sedang	3%
	Total		15%

Pada tabel diatas, didapatkan informasi bahwa total kelonggaran masing masing operator berbeda beda dikarenakan masing operator berada pada stasiun kerja yang berbeda beda dengan kondisi yang berbeda antara operator 1 dengan yang lainnya. Perbedaan ini juga timbul dikaren adanya 3 operator laki laki dan 1 operator perempuan pada kelompok kerja *Painting Soundboard GP* tersebut. Setelah dilakukannya perhitungan nilai *allowance* masing masing operator tersebut, selanjutnya adalah dilakukan perhitungan waktu baku dengan rumus :

$$W_b = W_n \times \frac{100}{100-l}$$

Dengan

W_n = Waktu Normal

l = *Allowance* masing masing operator.

Contoh perhitungan waktu baku pada kelompok kerja *Painting Soundboard GP* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} W_b &= 0,44 \times \frac{100}{100-15\%} \\ &= 0,44 \end{aligned}$$

Sehingga waktu baku elemen kerja *Bore Q1* adalah 0,44 menit. tabel *resume* waktu siklus,waktu baku dan waktu normal kelompok kerja *Painting Soundboard* adalah sebagai berikut :

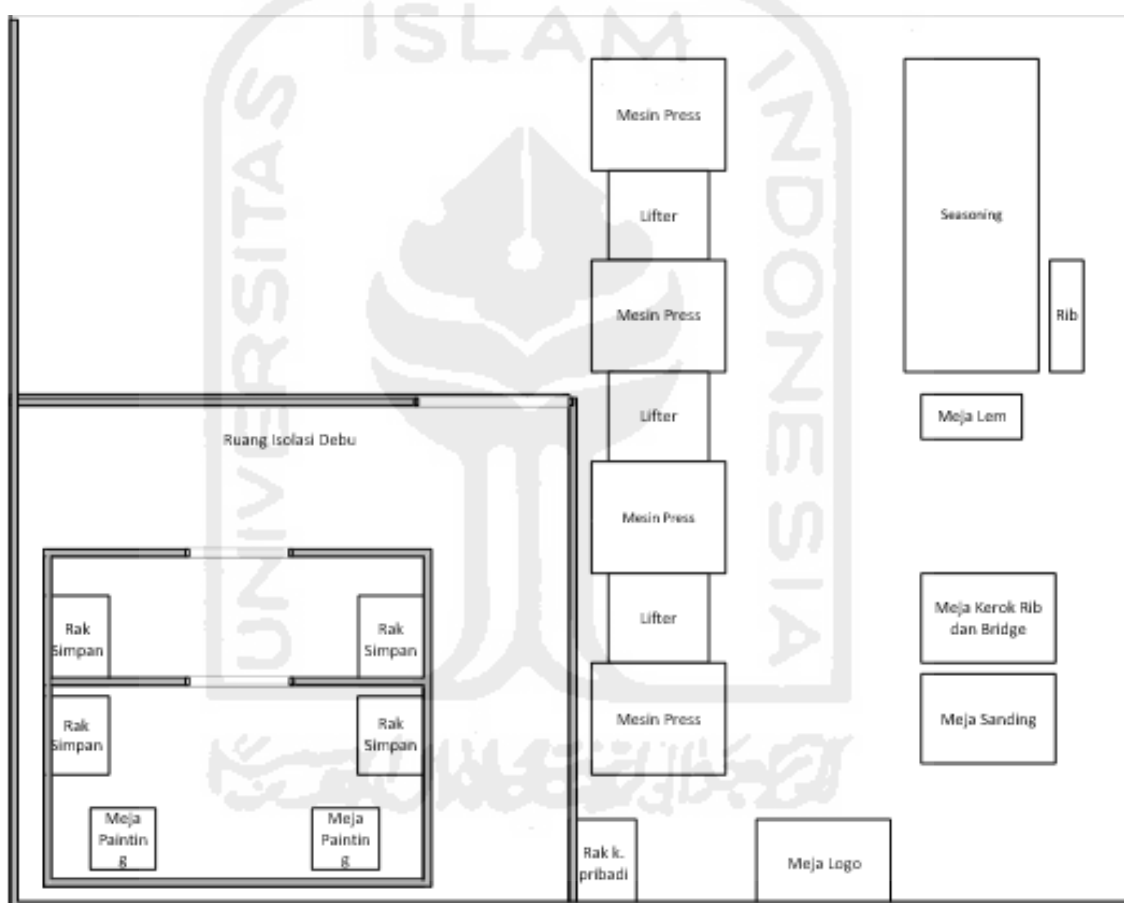
Tabel 4.10 Rincian W_s, W_n, W_b

No	Proses	W_s	W_n	W_b
1	<i>Bore Q 1</i>	0.37	0.44	0.44
2	<i>Press rib</i>	7.91	9.57	9.58
3	Membersihan Lem Sisa <i>Rib</i>	7.21	8.58	8.59
4	<i>Press Bass Treble Bridge</i>	4.21	5.10	5.10
5	membersihkan lem sisa <i>bridge</i>	2.80	3.39	3.40
6	<i>Spray Laquer Rib dan</i> <i>Bridge</i>	1.96	2.33	2.34
7	<i>Sanding Laquer Rib</i>	3.54	4.22	4.22
8	<i>Spray Urethane Rib</i>	2.83	3.37	3.38
9	<i>Sanding Laquer Bridge</i>	2.00	2.38	2.39
10	Pasang Logo <i>Mark</i>	3.75	4.88	4.89
11	<i>Spray Urethane Mark</i>	6.50	7.73	7.75
12	Cek Mutu	4.52	5.38	5.39

4.3.4 Perhitungan Kondisi Awal Kelompok Kerja *Painting Soundboard GP*

Perhitungan selanjutnya adalah perhitungan line balancing kondisi awal kelompok kerja *Painting Soundboard Gp*, hal ini penting dilakukan untuk mengetahui sejauh mana

kondisi awal *line balancing* sebelum dilakukannya penelitian dan sesudahnya. Kondisi awal kelompok kerja *Painting Soundboard* terdiri dari 4 stasiun kerja dimana stasiun kerja tersebut memiliki peran yang berbeda beda. Pembagian stasiun kerja ini berdasarkan pengamatan peneliti berdasarkan jumlah operator (4 orang) dengan *layout* kerja yang berbeda antara 1 operator dengan operator yang lainnya. Operator pada kelompok kerja *Painting Soundboard Gp* terdiri dari 3 laki laki dan 1 wanita, dimana salah satunya adalah ketua kelompok bagian tersebut. *Layout* kelompok kerja *Painting Soundboard GP* adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 4Layout Kelompok Kerja Painting Soundboard GP

Pada stasiun kerja saat ini, proses kerja yang dilakukan oleh kelompok kerja Soundboard GP elemen kerjanya tidak urut, dikarenakan agar operator yang mengerjakan bagian tersebut tetap berada pada satu lokasi. Untuk informasi mengenai langkah operator dan pembagian stasiun kerja dalam pengerjaannya dapat dilihat pada tabel dibawah ini

	Isi Pekerjaan	Kerja	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan	Langkah	Waktu
		○	➔	◇	D	▽		
24	lem trible bridge	1						0.9
25	Pasang trible pada soaund board	1						0.2
26	Pasang jig pada trible	1						0.2
27	Masukan Kabinet pada mesin press	1						0.7
28	Press	1						40.0
29	Keluarkan hasil press trible	1						0.7
30	Buka jig	1						0.6
31	Simpan		1				10	0.2
	Membersihkan lem bridge							
32	Ambil Sound board						8	0.1
33	Ambil Abrasive							0.1
34	Proses sanding SB	1						0.8
35	Kerok Lem	1						2.2
36	Simpan		1				8	0.2
	Spray laquer Rib dan Bridge							
37	Ambil Sound board		1				10	0.1
38	Ambil & Pasang jig		1				4	0.1
39	Sanding rib	1						0.3
40	Isi Cat Ke dalam Cup Spray gun		1				4	0.3
41	Proses spray muka 1 (Bagian rib)	1						0.7
42	Lepaskan jig						4	0.1
43	Balik kabinet							0.1
44	Ambil & Pasang jig		1				4	0.1
45	Proses spray muka 2 (Bagian Tribble)	1						0.9
46	Lepasakan Jig							0.1
47	Taruh kabinet di rak						4	0.1
	Sanding laquer rib							
48	Ambil Sound board		1				10	0.2
49	Ambil Free sander	1						0.1
50	Proses sander							1.3
51	Hand sanding rib							0.7
52	Proses bor sounding Button							0.6
53	Pasang Sounding button							0.8
54	Simpan		1				8	0.1
	Spray urethane rib							
55	Ambala Sound board		1				10	0.1
56	Bersihkan Kabinet							0.4
57	Pasang jig						4	0.2
58	campur cat		1					0.1
59	Proses spray							1.3
60	Simpan jig		1				4	0.2
61	Simpan		1				4	0.1
	Sanding Soundbard Bridge							
62	Ambil Soundboard		1					0.18

	Isi Pekerjaan	Kerja	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan	Langkah	Waktu
		○	→	◇	D	▽		
63	Proses Sanding							1.20
64	Amplas							0.48
65	Menyimpan Material							0.15
	Pasang Yamaha Mark							
66	Ambil Material		1					0.15
67	Membersihkan	1						0.60
68	Proses Mark	1						4.31
69	Meletakkan Material		1					0.21
	Spray urethane mark							
70	Ambil Sound board		1				5	0.2
71	Sanding Sound board	1						2.1
72	Bersihkan Sound board	●	●	●				0.9
73	Ambil jig						4	0.4
74	Isi Cat Ke dalam Cup Spray gun						4	0.2
75	Proses cat	1						3.1
76	Cek kabinet			1				2.3
77	Taruh jig							0.1
78	Simpan		1				4	0.1
	Cek Mutu							
79	Ambil Material		1					0.13
80	Proses							1.72
81	Meletakkan Material							0.09
	Total	52	41	4		1	215	55.69

Tabel 4. 11 Tabel Pembagian Stasiun kerja Awalan

No	Stasiun Kerja Ke...	Elemen Kerja	Operator
1	Stasiun Kerja ke 1	Press Rib (2) Press Bass Treble Bridge (Memberishkan Lem Sisa Bridge	Siti
2	Stasiun Kerja ke 2	Bore Q1 Memberishkan Lem Sisa Rib Sanding Laquer Rib Sanding Laquer Bridge	Tatak
3	Stasiun Kerja ke 3	Spray Laquer Rib dan Bridge Pasang Logo Mark	Samian
4	Stasiun Kerja ke 4	Spray Laquer Rib dan Bridge Spray Urethane Rib Spray Urethane Mark	Joko

Cek Mutu

Dengan pembagian kerja pada kelompok kerja *Painting Soundboard GP* adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 12 Rincian Pembagian Kerja Kelompok Kerja Painting Soundboard GP

No	Nama	Pembagian Kerja	Presentase	Total waktu (menit)	Total waktu workstation
1	Siti	<i>Press Rib</i>	100%	9,58	18,09
		<i>Press Bass Treble Bridge</i>	100%	5,10	
		<i>Membersihkan Lem Sisa Bridge</i>	100%	3,40	
2	Tatak	<i>Bore Q1</i>	100%	0,44	15,63
		<i>Membersihkan lem sisa Rib</i>	100%	8,59	
		<i>Sanding Laquer Rib</i>	100%	4,22	
		<i>Sanding Laquer Bridge</i>	100%	2,39	
3.	Joko	<i>Spray Laquer Rib dan Bridge</i>	100%	2,34	16,91
		<i>Spray Urethane Rib</i>	100%	3,38	
		<i>Spray Urethane Mark</i>	75%	7,75	
		<i>Cek Mutu</i>	100%	5,39	
4.	Samian	<i>Pasang Logo Mark</i>	100%	4,89	6,82
		<i>Spray Urethane Mark</i>	25%	7,75	
Total					57,45
Waktu tertinggi maksimal					18,90

Setelah diketahui pembagian elemen kerja pada kelompok kerja *Painting Soundboard GP* seperti diatas, maka langkah selanjutnya adalah membuat *precedence diagram* kelompok kerja *Painting Soundboard* adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 5 *Precedence Diagram Awal*

Keterangan Gambar

1. Biru = Stasiun Kerja 1
2. Orange = Stasiun Kerja 2
3. Hijau = Stasiun Kerja 3
4. Hitam = Stasiun Kerja 4

Terlihat pada gambar precedence diagram diatas bahwa pada elemen kerja 6 di kerjakan oleh 2 stasiun kerja yaitu stasiun kerja 3 dan stasiun kerja 4. *Precedence diagram* diatas menunjukkan bahwa aliran elemen kerja *Painting Soundboard GP* adalah saling ketergantungan sehingga langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan *line balancing* awal kelompok kerja *Painting Soundboard GP* meliputi *effisiensi* pada setiap stasiun kerja, *effisiensi* kelompok kerja *Painting Soundboard GP*, waktu menganggur, *Balanced Delay*, *Smoothness Index* adalah sebagai berikut :

1. Menentukan *Cycle Time*

Penentuan *cycle time* pada penelitian ini berpedoman pada *Production Rate* dengan rumus adalah sebagai berikut :

$$CT = \frac{\text{Jam Kerja Efektif}}{\text{Target Produksi-Hari}}$$

$$CT = \frac{460}{19}$$

Maka CT = 24,21 menit

2. Menentukan Jumlah Stasiun Kerja

Perhitungan jumlah stasiun kerja minimum adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{SK Minimum} &= \frac{64.87}{24.21} \\ &= 2,68 \text{ stasiun kerja atau } 3 \text{ stasiun kerja} \end{aligned}$$

3. Effisiensi Stasiun Kerja

Rumus perhitungan effisiensi stasiun kerja adalah sebagai berikut

$$\text{Effisiensi Stasiun Kerja} = \frac{W_i}{W_b \text{ max}} \times 100\%$$

Dengan Contoh perhitungan pada staiun kerja 1 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Effisiensi Stasiun Kerja} &= \frac{18,09}{18,09} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

4. Waktu Menganggur (*Idle Time*)

Rumus perhitungan *idle time* adalah sebagai berikut :

$$\text{IT} = \text{waktu proses terbesar} - \text{waktu proses ke } i$$

Contoh perhitungan pada stasiun kerja 1 adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} &= 18,09 - 18,09 \\ &= 0 \text{ menit} \end{aligned}$$

Resume perhitungan Waktu Baku, *idle Time* dan Effisiensi ke 4 stasiun kerja awalan *Painting Soundboard* adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 13 Rincian *Idle time*, Waktu Baku, Eff Sk Awalan

No	Stasiun Kerja ke...	WB	IT	EFF.Sk
1	1	18,09	0	100%
2	2	15,63	2,45	86%
3	3	16,91	1,18	100%
4	4	6,82	11,27	33%
Total		57,45	14,89	318%

Setelah dilakukan perhitungan seperti diatas, maka perhitungan *line efficiency*, *balanced delay*, *smoothness index* adalah sebagai berikut :

a. *Line Efficiency*

Rumus *line efficiency* yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Line efficiency} &= \frac{\sum_{i=1}^k STI}{(k)(CT)} \\ \text{Line Efficiency} &= \frac{57,46}{(4 \times 24,21)} \times 100\% \\ &= 59\% \end{aligned}$$

b. *Balanced Delay*

Rumus *balanced delay* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Balanced Delay} &= 100\% - \text{line efficiency} \\ \text{Balanced Delay} &= 100\% - 59\% \\ &= 41\% \end{aligned}$$

c. *Smoothness Index*

Perhitungan *smoothness index* adalah sebagai berikut

Tabel 4. 14 *Smoothness Index Stasiun Kerja Awalan*

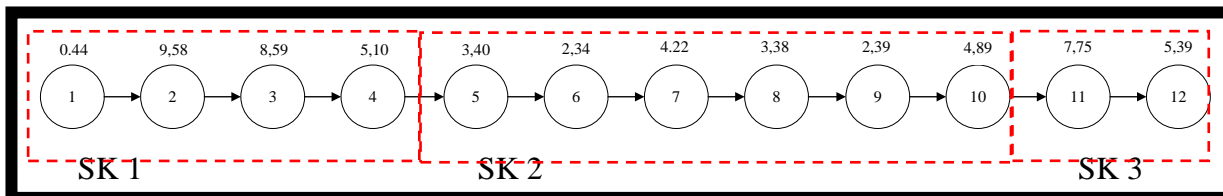
No	Proses Stasiun Kerja ke...	(Wb max - Wb i)	(Wb max - Wb i) ²
1	1	0,00	0,00
2	2	2,45	6,01
3	3	1,18	1,38
4	4	11,27	126,91
Total		14,89	134,30
SQRT			11,59

$$\begin{aligned} \text{Smoothness Index} &= \sqrt{134,25} \\ \text{Smoothness Index} &= 11,59 \end{aligned}$$

4.3.5 Penyeimbangan Lini dengan Metode *Heuristik (Ranked Position Weight)*

Perhitungan pada metode *Ranked Position Weight* merupakan perhitungan yang berdasarkan penempatan elemen kerja pada stasiun kerja berdasarkan bobot posisi yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya dengan catatan bahwa penempatan tidak boleh

menyalahi aturan *Precedence Diagram*. *Precedence Diagram* berdasarkan jaringan kerja dengan metode *Ranked Position Weight* adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 6Pembagian Stasiun Kerja dengan Metode RPW

Karena aliran produksi pada kelompok kerja *Painting Soundboard* merupakan aliran produksi kontinyu, maka bobot setiap elemen kerja dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 15 Pembobotan Dengan Metode RPW

SK	Waktu Baku	Sample ke...												Bobot Posisi
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	0.44	-	9.58	8.59	5.10	3.40	2.34	4.22	3.38	2.39	4.89	7.75	5.39	57.45
2	9.58	0	-	8.59	5.10	3.40	2.34	4.22	3.38	2.39	4.89	7.75	5.39	57.02
3	8.59	0	0	-	5.10	3.40	2.34	4.22	3.38	2.39	4.89	7.75	5.39	47.43
4	5.10	0	0	0	-	3.40	2.34	4.22	3.38	2.39	4.89	7.75	5.39	38.85
5	3.40	0	0	0	0	-	2.34	4.22	3.38	2.39	4.89	7.75	5.39	33.74
6	2.34	0	0	0	0	0	-	4.22	3.38	2.39	4.89	7.75	5.39	30.34
7	4.22	0	0	0	0	0	0	-	3.38	2.39	4.89	7.75	5.39	28.01
8	3.38	0	0	0	0	0	0	0	-	2.39	4.89	7.75	5.39	23.78
9	2.39	0	0	0	0	0	0	0	0	-	4.89	7.75	5.39	20.41
10	4.89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	7.75	5.39	18.02
11	7.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	5.39	13.14
12	5.39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	5.39

Langkah selanjutnya adalah menempatkan elemen kerja pada stasiun kerja minimum berdasarkan bobot posisi dan tidak melebihi *Cycle Time* yang telah ditetapkan yaitu 24,21 menit. Pembagian elemen kerja pada setiap stasiun kerja dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Dengan pembagian beban kerja sebagai berikut :

Stasiun Kerja	Operasi	Total
1.	1,2,3 dan 4	23.71
2.	5,6,7,8,9 dan 10	20.61
3.	11 dan 12	13,14



Tabel 4. 17 Pembagian Stasiun Kerja Metode RPW

Stasiun Kerja	Pembagian Kerja	Presentase	Total Waktu (menit)	Total Waktu Stasiun Kerja
1	<i>Bore Q1</i>	100%	0.44	23.71
	<i>Press Rib</i>	100%	9.58	
	Membersihkan Lem Sisa Rib	100%	8.59	
	<i>Press Bass Treble Bridge</i>	100%	5.1	
2	<i>Spray Laquer Rib dan Bridge</i>	100%	3.4	20.61
	<i>Sanding Laquer Bridge</i>	100%	2.34	
	<i>Sanding Laquer Rib</i>	100%	4.22	
	<i>Spray Urethane Rib</i>	100%	3.38	
	<i>Sanding Laquer Bridge</i>	100%	2.39	
	<i>Paang Logo Mark</i>	100%	4.89	
3	<i>Spray Urethane Mark</i>	100%	7.75	13.14
	Cek Mutu	100%	5.39	
Total				57.45
Waktu Tertinggi Maksimal				23.71

Selanjutnya dilakukan perhitungan Efisiensi Stasiun Kerja, waktu menganggur, *line efficiency*, *balanced delay* dan *smoothness index* sebagai berikut

1. Efisiensi Stasiun Kerja

Contoh perhitungan Efisiensi Stasiun Kerja pada stasiun kerja 1 adalah

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi Stasiun Kerja} &= \frac{23.71}{23.71} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

2. Waktu Menganggur (*Idle Time*)

Contoh perhitungan *Idle Time* pada stasiun kerja 1 adalah

$$\begin{aligned} IT &= 23,71 - 23,71 \\ &= 0 \end{aligned}$$

Dengan pembagian beban kerja sebagai berikut:

Tabel 4.18 Rindcian Eff,sk dan Idle time

Stasiun Kerja	Operasi	Total	Eff. SK	Idle Time
1	1,2,3,4	23.71	100%	0.00
2	5,6,7,8,9,10	20.61	87%	3.11
3	11,12	13.14	55%	10.58

1. Line Efficiency

$$\begin{aligned} \text{Line Efficiency} &= \frac{57.46}{(3 \times 24.21)} \times 100\% \\ &= 79\% \end{aligned}$$

2. Balanced Delay

Rumus balanced delay yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Balanced Delay} &= 100\% - \text{line efficiency} \\ \text{Balanced Delay} &= 100\% - 79\% \\ &= 21\% \end{aligned}$$

3. Smoothness Index

Perhitungan *smoothness index* adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{Smoothness Index} &= \sqrt{121.36} \\ \text{Smoothness Index} &= 11.02 \end{aligned}$$

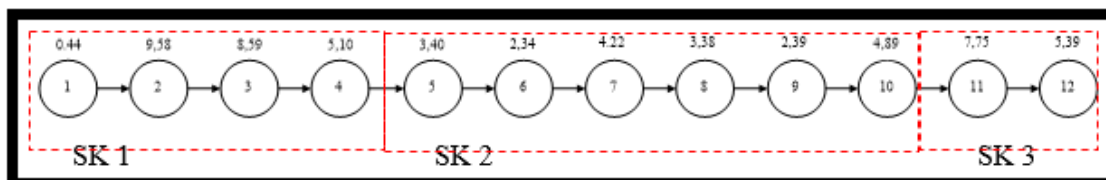
Tabel 4. 19 Perhitungan Smoothness Index metode Killbridge Wester

No	(Tsimax - Tsi)	(Tsimax - Tsi) ²
1	0.00	0.00
2	3.11	9.65
3	10.58	111.88
Total	13.68	121.53
SQRT		11.02

4.3.6 Penyeimbangan Lini dengan Heuristik Metode (Killbridge – Wester)

Penyeimbangan lini perakitan metode Killbridge – Wester merupakan pengelompokan pekerjaan kedalam sejumlah kelompok yang mempunyai tingkat keterhubungan yang sama. Pengelompokan elemen dengan metode killbridge wester ke dalam stasiun kerja

memperhatikan Cycle Time yaitu 24,21 menit. pembagian beban kerja pada metode killbridge wester adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 7Pembagian Stasiun Kerja dengan Metode Killbridge Wester

Dengan pembagian kedalam stasiun kerja adalah sebagai berikut :

Tabel 4.16 Pembagian Kelompok Kerja Painting Soundboard GP

Stasiun Kerja	Pembagian Kerja	Presentase	Total Waktu (menit)	Total Waktu Stasiun Kerja
1	<i>Bore Q1</i>	100%	0.44	23.71
	<i>Press Rib</i>	100%	9.58	
	<i>Membersihkan Lem Sisa Rib</i>	100%	8.59	
	<i>Press Bass Treble Bridge</i>	100%	5.1	
2	<i>Spray Laquer Rib dan Bridge</i>	100%	3.4	20.61
	<i>Sanding Laquer Bridge</i>	100%	2.34	
	<i>Sanding Laquer Rib</i>	100%	4.22	
	<i>Spray Urethane Rib</i>	100%	3.38	
	<i>Sanding Laquer Bridge</i>	100%	2.39	
	<i>Paang Logo Mark</i>	100%	4.89	
3	<i>Spray Urethane Mark</i>	100%	7.75	13.14
	<i>Cek Mutu</i>	100%	5.39	
Total			57.45	
Waktu Tertinggi Maksimal				23.71

Setelah diketahui pembagian elemen kerja pada kelompok kerja Painting Soundboard GP seperti diatas, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan line balancing awal kelompok kerja Painting Soundboard GP meliputi efisiensi pada setiap stasiun

kerja, efisiensi kelompok kerja painting soundboard GP, waktu menganggur, *balanced delay*, *smoothness index* adalah sebagai berikut :

Selanjutnya dilakukan perhitungan Effisiensi Stasiun Kerja, waktu menganggur, *line efficiency*, *balanced delay* dan *smoothness index* sebagai berikut

1. Effisiensi Stasiun Kerja

Contoh perhitungan Effisiensi Stasiun Kerja pada stasiun kerja 1 adalah

$$\begin{aligned} \text{Effisiensi Stasiun Kerja} &= \frac{23.71}{23.71} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

2. Waktu Menganggur (*Idle Time*)

Contoh perhitungan Idle Time pada stasiun kerja 1 adalah

$$\begin{aligned} \text{IT} &= 23,71 - 23,71 \\ &= 0 \end{aligned}$$

Dengan rincian masing masing stasiun kerjanya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.17 Rincian *Idle Time*, Waktu baku, Eff Awalan

Stasiun Kerja	Operasi	Total	Eff. SK	Idle Time
1	1,2,3,4	23.71	100%	0.00
2	5,6,7,8,9,10	20.61	87%	3.11
3	11,12	13.14	55%	10.58

1. *Line Efficiency*

$$\begin{aligned} \text{Line Efficiency} &= \frac{57.46}{(3 \times 24,21)} \times 100\% \\ &= 79\% \end{aligned}$$

2. *Balanced Delay*

Rumus balanced delay yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Balanced Delay} &= 100\% - \text{line efficiency} \\ \text{Balanced Delay} &= 100\% - 79\% \\ &= 21\% \end{aligned}$$

3. *Smoothness Index*

Perhitungan *smoothness index* adalah sebagai berikut

$$\text{Smoothness Index} = \sqrt{121.36}$$

$$\text{Smoothness Index} = 11.02$$

Tabel 4.18 Rincian *Smoothness Index*

No	(Tsimax - Tsi)	(Tsimax - Tsi) ²
1	0.00	0.00
2	3.11	9.65
3	10.58	111.88
Total	13.68	121.53
SQRT		11.02

4.3.7 Metode Analitis (*Mathematical Programming Formulation*)

Masalah keseimbangan lintasan yang terdiri dari beberapa pekerjaan, waktu, sekumpulan pekerjaan terdahulu, dan sekumpulan pekerjaan sesudahnya yang ditugaskan pada sekumpulan stasiun kerja. dengan demikian solusi optimal dari masalah ini dapat diselesaikan dengan metode optimasi yang menggunakan formulasi matematis sebagai berikut (Elsayed, 1994)

$$\begin{aligned} \text{Minimasi Total Waktu Standart Seluruh Elemen Kerja} &= \\ &24,21(X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12}) \end{aligned}$$

Dengan Pembatas :

1. Waktu kerja tidak melebihi waktu siklusnya

$$\frac{S_i}{X_i} \leq C$$

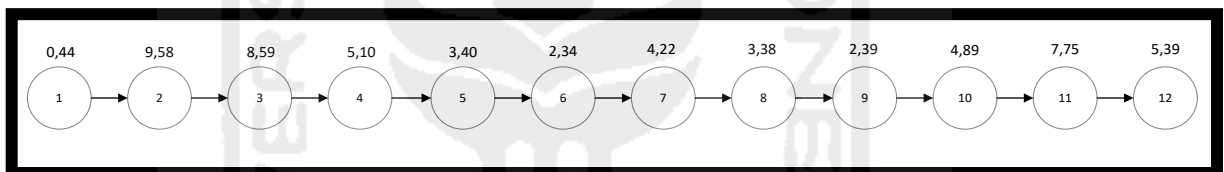
$$S_i \leq X_i C$$

$$S_i - X_i C \leq 0$$

2. Tenaga Kerja lebih besar dari pada 1 pada setiap stasiun kerja

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12} \geq 1$$

Dengan precedence kerja sebagai berikut :



Gambar 4. 8 *Precedence* Awalan

Dengan formulasi dan fungsi kendala adalah sebagai berikut :

Formasi Masalah

Minimasi Waktu Standart setiap elemen kerja

$$\text{Minimasi} = 24,21(X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12})$$

Kendala

a. *Cycle Time* Constrains

$$0,44 - 24,21 X_i \leq 0$$

$$9,58 - 24,21 X_i \leq 0$$

$$8,59 - 24,21 X_i \leq 0$$

$$5,10 - 24,21 X_i \leq 0$$

$$3,40 - 24,21 X_i \leq 0$$

$$2,34 - 24,21 X_i \leq 0$$

$$4,25 - 24,21 X_i \leq 0$$

$$3,38 - 24,21 X_i \leq 0$$

$$2,38 - 24,21 X_i \leq 0$$

$$4,87 - 24,21 X_i \leq 0$$

$$7,81 - 24,21 X_i \leq 0$$

$$5,32 - 24,21 X_i \leq 0$$

b. *Completion Constraints*

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12} \geq 1$$

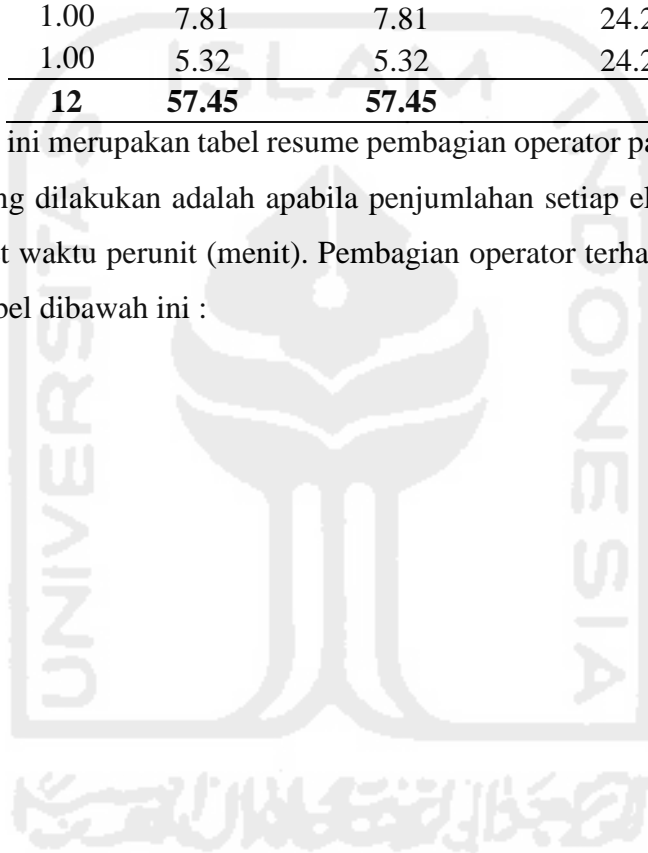
Tabel dibawah ini merupakan tabel perhitungan *Linear Programming* menggunakan excel, pada tabel dapat dilihat bahwa X_i merupakan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada setiap stasiun kerja, karena pada pada batasan yang kedua meyakinkan bahwa jumlah tenaga kerja harus ≥ 1 . Sehingga untuk resumennya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.19 Perhitungan LP

X_i	Waktu tiap elemen	Waktu maksimal per proses $\{(T_i/X_i) \leq 24,21\}$	Target waktu proses maksimal
1.00	0.44	0.44	24.21
1.00	9.58	9.58	24.21
1.00	8.59	8.59	24.21
1.00	5.10	5.10	24.21

Xi	Waktu tiap elemen	Waktu maksimal per proses $\{(Ti/Xi) \leq 24,21\}$	Target waktu proses maksimal
1.00	3.40	3.40	24.21
1.00	2.34	2.34	24.21
1.00	4.25	4.25	24.21
1.00	3.38	3.38	24.21
1.00	2.38	2.38	24.21
1.00	4.87	4.87	24.21
1.00	7.81	7.81	24.21
1.00	5.32	5.32	24.21
12	57.45	57.45	

Tabel dibawah ini merupakan tabel resume pembagian operator pada setiap stasiun kerja. pembagian yang dilakukan adalah apabila penjumlahan setiap elemen kerja tidak lebih dari nilai target waktu perunit (menit). Pembagian operator terhadap stasiun kerja dapat dilihat pada tabel dibawah ini :



Tabel 4.20 Rekapitulasi Perhitungan *Line Balancing*

No	Urutan Proses	Jumlah Pengamatan Waktu Proses	Waktu Standard	Kapasitas /Jam	Jumlah tenaga kerja (Teoritis)	Jumlah tenaga kerja
1	<i>Bore Q 1</i>	10	0.44	8253	0.02	
2	<i>Press Rib</i>	10	9.58	376	0.40	1.00
3	<i>Membersihkan Lem Sisa Rib</i>	10	8.59	419	0.35	
4	<i>Press Bass Treble Bridge</i>	10	5.10	705	0.21	
5	<i>Membersihkan Lem Sisa Bridge</i>	10	3.40	1060	0.14	
6	<i>Spray Laquer Rib dan Bridge</i>	10	2.34	1539	0.10	1.00
7	<i>Sanding Laquer Rib</i>	10	4.25	847	0.18	
8	<i>Spray Urethane Rib</i>	10	3.38	1066	0.14	
9	<i>Sanding Laquer Bridge</i>	10	2.38	1510	0.10	
10	<i>Pasang Logo Mark</i>	10	4.87	739	0.20	
11	<i>Spray Urethane Mark</i>	10	7.81	461	0.32	1.00
12	<i>Cek Mutu</i>	10	5.32	677	0.22	
Total			57.45	17652.86	2.37	3
LINE EFFICIENCY					79%	

Selanjutnya dilakukan perhitungan Efisiensi Stasiun Kerja, waktu mengganggu, *line efficiency*, *balanced delay* dan *smoothness index* sebagai berikut

1. Efisiensi Stasiun Kerja

Contoh perhitungan Efisiensi Stasiun Kerja pada stasiun kerja 1 adalah

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi Stasiun Kerja} &= \frac{23.71}{23.71} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

2. Waktu Menganggur (*Idle Time*)

Contoh perhitungan Idle Time pada stasiun kerja 1 adalah

$$\begin{aligned} \text{IT} &= 23,71 - 23,71 \\ &= 0 \end{aligned}$$

Dengan rincian masing masing stasiun kerjanya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.21 Pembagian Operator

Stasiun Kerja	Operasi	Total	Eff. SK	Idle Time
1	1,2,3,4	23.71	100%	0.00
2	5,6,7,8,9,10	20.61	87%	3.11
3	11,12	13.14	55%	10.58

3. *Line Efficiency*

$$\begin{aligned} \text{Line Efficiency} &= \frac{57.46}{(3 \times 24,21)} \times 100\% \\ &= 79\% \end{aligned}$$

4. *Balanced Delay*

Rumus *balanced delay* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Balanced Delay} &= 100\% - \text{line efficiency} \\ \text{Balanced Delay} &= 100\% - 79\% \\ &= 21\% \end{aligned}$$

5. *Smoothness Index*

Perhitungan *smoothness index* adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{Smoothness Index} &= \sqrt{121.36} \\ \text{Smoothness Index} &= 11.02 \end{aligned}$$

Tabel 4.22 *Smoothness Index*

No	(Tsimax - Tsi)	(Tsimax - Tsi) ²
1	0.00	0.00
2	3.11	9.65
3	10.58	111.88
Total	13.68	121.53
SQRT		11.02

