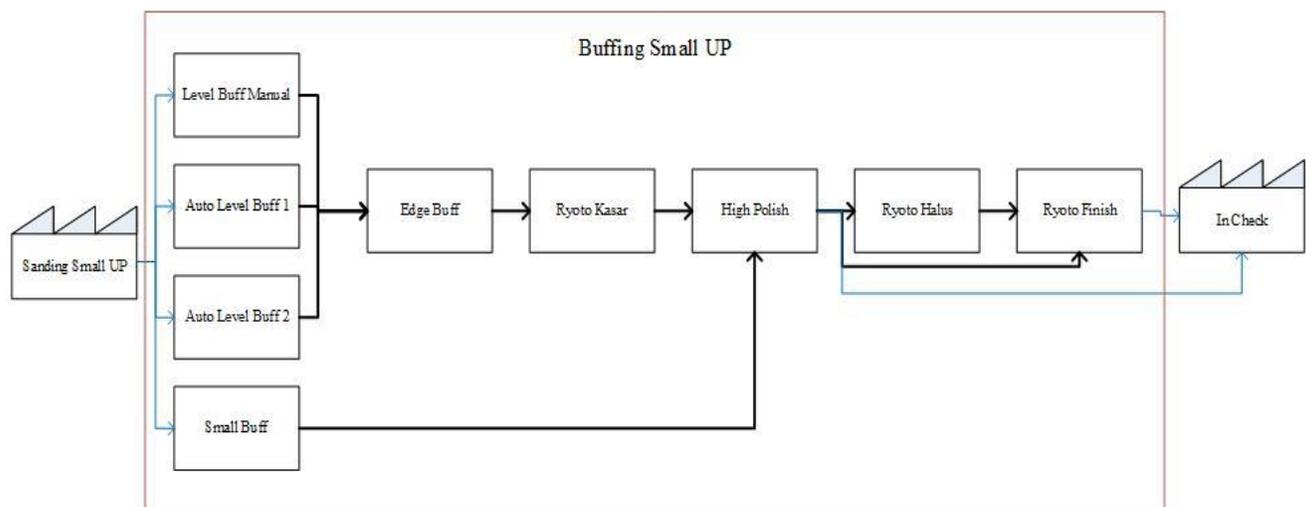


BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Proses Produksi

Penelitian ini berlokasi pada bagian Buffing Small UP di Departemen Painting yang ada di lantai 4 PT. Yamaha Indonesia. Tujuan dari bagian Buffing Small UP ini adalah untuk mengkilapkan *part-part* kecil dari Piano Upright. Proses produksi dari bagian ini akan dijelaskan pada gambar di bawah ini :

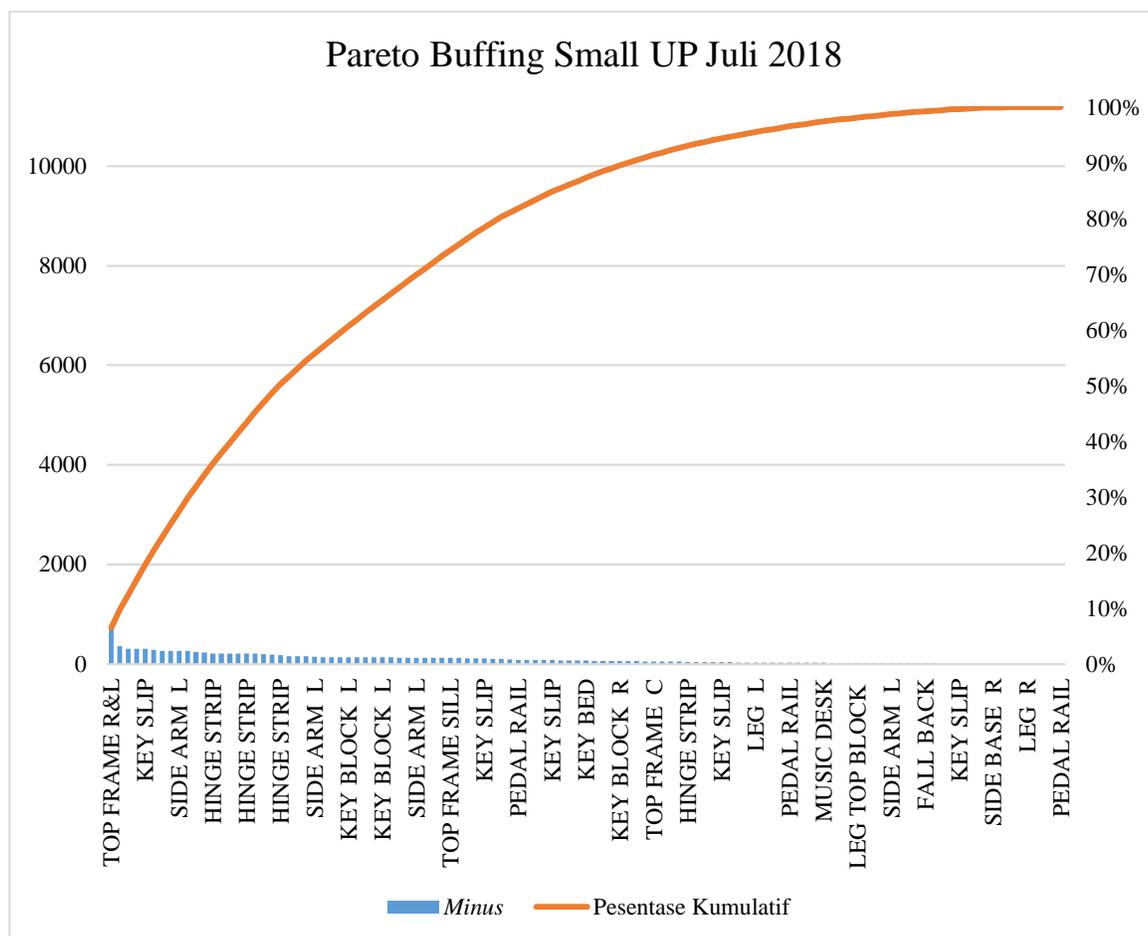


Gambar 4.1 Proses produksi bagian Buffing Small UP

Setiap *part* memiliki alur produksinya masing-masing sesuai dengan bentuk dan warna masing-masing *part*. Pembagian mesin untuk macam-macam *part* tersebut terdapat pada Lampiran A. *Supplier* dari bagian Buffing Small UP ini adalah Sanding Small UP. Tidak adanya label untuk *part* prioritas dari Sanding Small UP dan dari bagian-bagian sebelumnya, membuat operator pada bagian Buffing Small UP tidak dapat memilah *part* mana yang harus diproses terlebih dahulu. Hal ini dapat menyebabkan *part* yang kurang pada bagian perakitan semakin lama diproses pada bagian ini, karena operator menganggap semua *part* sama-sama penting, sehingga *part* yang dibutuhkan ini tidak diutamakan untuk diproses terlebih dahulu. Akibatnya, perakitan piano berjalan tidak lancar, dimana seharusnya dapat merakit piano, karena adanya hal tersebut piano tidak dapat dirakit dengan segera.

4.2 Pareto *Minus* Tertinggi

Minus atau kekurangan *part* dari bagian perakitan akan meminta *part* yang dibutuhkan ke bagian buffing, karena bagian buffing merupakan bagian akhir dari proses pewarnaan piano sebelum diserahkan kepada bagian perakitan. Untuk *part* kecil Piano Upright, bagian perakitan Piano Upright akan meminta ke bagian Buffing Small UP. Setiap harinya, data kekurangan *part* tersebut terus diperbaharui agar terlihat *part* apa yang paling dibutuhkan oleh bagian perakitan. Kemudian, setiap akhir bulan akan dijumlahkan semua *part* yang masih dibutuhkan oleh bagian perakitan (*part minus*). Data ini diperoleh dari data output Buffing Juli 2018. Pada Gambar 4.2 berikut merupakan diagram pareto dari *part minus* pada Bulan Juli 2018 :



Gambar 4.2 Pareto *minus* Buffing Small UP Juli 2018

Dari pareto di atas, dapat dilihat bahwa *minus* tertinggi adalah *part* Top Frame R/L (723 *part*). Model piano untuk *part minus* tertinggi ini adalah Piano Upright B3, dapat dilihat pada lampiran 2. Dengan adanya *minus* tertinggi tersebut, terdapat ±361 Piano Upright B3 yang tidak dapat dirakit karena masih kekurangan *part*. Oleh karena itu, dibutuhkan upaya untuk memenuhi kebutuhan akan *part* yang kurang tersebut. Salah satu cara yang dapat dilakukan oleh stasiun kerja akhir sebelum perakitan, Stasiun Kerja Buffing Small UP adalah memilih mesin yang tepat untuk mempercepat proses *buffing part*.

4.3 Flow Process Chart (FPC)

4.3.1 Flow Process Chart (FPC) Top Frame R/L B3 pada Mesin Level Buff Manual

Aliran proses produksi *part* Top Frame R/L B3 pada Mesin Level Buff Manual digambarkan pada Gambar 4.3 berikut ini:

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu
		Operasi	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan		
		○	⇨	◇	D	▽		
1	Setting jig		1				5	0.04
2	Letakkan kabinet pada mesin		1				35	0.06
3	Setting stopper		1				3	0.04
4	Proses Level Manual 1						6	0.14
5	Putar kabinet						4	0.04
6	Proses Level Manual 2						5	0.11
7	Balik kabinet dan satukan dengan lakban						7	0.10
8	Proses level manual 3						6	0.07
9	Balik Kabinet						3	0.03
10	Proses level manual 4						6	0.06
11	Cek kabinet						4	0.01
12	Letakkan kembali kabinet di rak					1	15	0.02
Total							99	0.73

Gambar 4.3 Flow Process Chart Top Frame R/L B3 Mesin Level Buff Manual

Dari hasil FPC *part* Top Frame R/L B3 pada Mesin Level Buff Manual diperoleh jumlah langkah yang dihasilkan sebanyak 99 langkah dan waktu proses pada mesin ini sebesar 0.73 menit.

4.3.2 Flow Process Chart (FPC) Top Frame R/L B3 pada Mesin Auto Level Buff 1

Aliran proses produksi *part* Top Frame R/L B3 pada Mesin Auto Level Buff 1 digambarkan pada Gambar 4.4 berikut ini:

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu
		Operasi ○	Handling ⇨	Inspeksi ◇	Diam D	Simpan ▽		
1	Setting jig		1				4	0.08
2	Letakkan kabinet pada mesin		1				-	0.05
3	Setting stopper		1				5	0.08
4	Proses Auto Level buff 1						6	0.16
5	Cek kabinet			1			-	0.01
6	kembalikan kabinet ke rak						-	0.02
7	Susun kembali kabinet pada mesin		1				-	0.05
8	Setting jig stopper		1				4	0.08
9	Proses Auto Level buff 2		1				5	0.13
10	Balik kabinet						-	0.09
11	Prose Auto Level buff 3		1				5	0.11
12	Letakkan kembali kabinet di rak						-	0.04
Total							29	0.89

Gambar 4.4 Flow Process Chart Top Frame R/L B3 Mesin Auto Level Buff 1

Dari hasil FPC *part* Top Frame R/L B3 pada Mesin Auto Level Buff 1 diperoleh jumlah langkah yang dihasilkan sebanyak 29 langkah dan waktu proses pada mesin ini sebesar 0.89 menit.

4.3.3 Flow Process Chart (FPC) Top frame R/L B3 pada Mesin Auto Level Buff 2

Aliran proses produksi *part* top frame R/L B3 pada Mesin Auto Level Buff 2 digambarkan pada Gambar 4.5 berikut ini:

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu
		Operasi ○	Handling ⇨	Inspeksi ◇	Diam D	Simpan ▽		
1	Setting jig		1				4	0.03
2	Letakkan kabinet pada mesin		1				-	0.07
3	Setting stopper		1				4	0.21
4	Proses auto level buff 1	1					-	0.22
5	Cek kabinet			1			-	0.02
6	Balik kabinet (edge)		1				-	0.04
7	Setting jig stopper		1				2	0.06
8	Proses auto level buff 2	1					-	0.11
9	Cek dan balik kabinet		1				-	0.04
10	Setting jig stopper		1				2	0.08
11	Proses auto level buff 3	1					-	0.10
12	Letakkan kabinet pada rak					1	-	0.09
Total							12	1.07

Gambar 4.5 *Flow Process Chart* Top frame R/L B3 Mesin Auto Level Buff 2

Dari hasil FPC *part* Top Frame R/L B3 pada Mesin Auto Level Buff 2 diperoleh jumlah langkah yang dihasilkan sebanyak 12 langkah dan waktu proses pada mesin ini sebesar 1.07 menit.

4.4 *Time Study* Top frame R/L B3

Waktu standar merupakan waktu normal sebuah *part* diproses pada suatu mesin. Perolehan waktu standar ini dengan menghitung waktu proses Top Frame R/L B3 pada setiap mesin sebanyak tiga kali percobaan. Kemudian didapat waktu rata-rata pengerjaan *part* di mesin yang sudah ditentukan.

4.4.1 Mesin Level Buff Manual

Waktu standar untuk pengerjaan *part* Top Frame R/L B3 pada Mesin Level Buff Manual, dengan rincian kerja seperti pada tabel 4.2 di bawah ini:

Tabel 4.1 *Standard Time* Top Frame R/L B3 pada Mesin Level Buff Manual (menit)

No	Proses	Pengamatan			Rata-rata
		1	2	3	
1	Setting bantalan jig	0.08	0.09	0.09	0.04
2	Ambil dan setting cabinet	0.15	0.05	0.07	0.10
3	Proses Level Manual 1	0.16	0.12	0.12	0.14
4	Balik <i>part</i>	0.04	0.04	0.04	0.04
5	Proses Level Manual 2	0.11	0.12	0.12	0.11
6	Balik kabinet dan satukan dengan lakban	0.16	0.05	0.05	0.10
7	Proses level manual 3	0.09	0.05	0.05	0.07
8	Balik Kabinet	0.03	0.02	0.03	0.03
9	Proses level manual 4	0.07	0.05	0.06	0.06
10	Kembalikan <i>part</i> ke rak	0.04	0.02	0.04	0.03
Total Waktu					0.73

Output maksimal dari Mesin Level Buff Manual ini dalam memproses *part* Top Frame R/L B3 adalah 40 pcs per sekali proses. Sehingga, untuk waktu standar pengerjaan *part* ini di mesin level buff manual sebesar 0.73 menit.

4.4.2 Mesin Auto Level Buff 1

Waktu standar untuk pengerjaan *part* Top Frame R/L pada Mesin Auto Level Buff 1, dengan rincian kerja seperti pada tabel 4.3 di bawah ini:

Tabel 4.2 *Standard Time* Top frame R/L pada Mesin Auto Level Buff 1 (menit)

No	Proses	Pengamatan			Rata-rata
		1	2	3	
1	Setting jig	0.08	0.07	0.06	0.08
2	Letakkan <i>part</i> pada mesin	0.05	0.04	0.05	0.05
3	Setting jig stopper	0.08	0.07	0.08	0.08
4	Proses Auto Level Buff 1	0.16	0.16	0.16	0.16
5	Cek <i>part</i>	0.01	0.02	0.02	0.01
6	Kembalikan <i>part</i> ke rak	0.02	0.02	0.03	0.02
7	Susun <i>part</i> pada mesin	0.05	0.03	0.03	0.05
8	Setting jig stopper	0.08	0.06	0.06	0.08
9	Proses auto level buff 2	0.13	0.13	0.12	0.13
10	Balik <i>part</i>	0.09	0.08	0.08	0.09
11	Proses auto level buff 3	0.11	0.11	0.11	0.11
12	Letakkan kembali <i>part</i> di rak	0.04	0.04	0.04	0.04
Total Waktu					0.89

Output maksimal dari Mesin Auto Level Buff ini dalam memproses *part* Top Frame R/L B3 adalah 40 pcs per sekali proses. Sehingga, untuk waktu standar pengerjaan *part* Top Frame R/L B3 di mesin ini sebesar 0.89 menit.

4.4.3 Mesin Auto Level Buff 2

Waktu standar untuk pengerjaan *part* Top Frame R/L B3 pada Mesin Auto Level Buff 2, dengan rincian kerja seperti pada tabel 4.4 di bawah ini:

Tabel 4.3 *Standard Time* Top Frame R/L B3 pada Mesin Auto Level Buff 2 (menit)

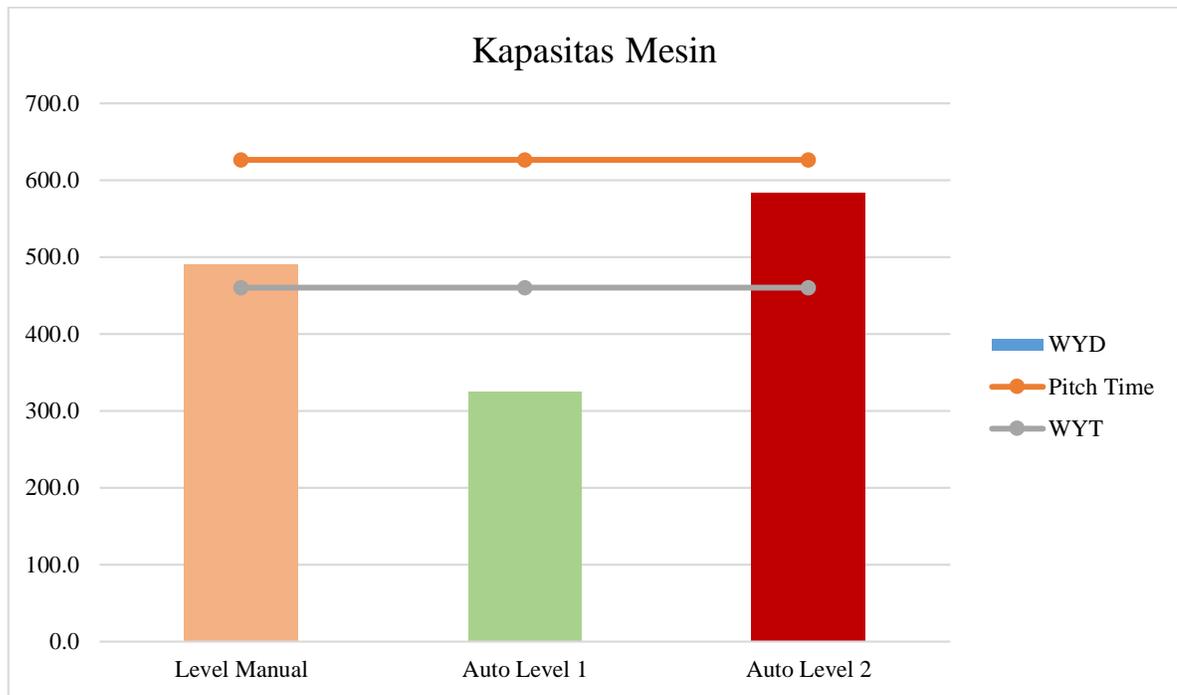
No	Proses	Pengamatan			Rata-rata
		1	2	3	
1	Setting jig	0.03	0.03	0.03	0.03
2	Letakkan <i>part</i> pada mesin	0.07	0.07	0.07	0.07
3	Setting jig stopper	0.21	0.21	0.02	0.21
4	Proses Auto Level Buff 1	0.22	0.22	0.22	0.22
5	Cek <i>part</i>	0.02	0.02	0.03	0.02
6	Balik <i>part</i> (edge)	0.04	0.04	0.04	0.04
7	Setting jig stopper	0.06	0.06	0.06	0.06
8	Proses Auto Level Buff 2	0.11	0.11	0.1	0.11
9	Cek dan balik <i>part</i>	0.04	0.04	0.04	0.04
10	Setting jig stopper	0.08	0.08	0.08	0.08
11	Proses Auto Level Buff 3	0.10	0.10	0.10	0.10
12	Letakkan <i>part</i> di rak	0.09	0.08	0.09	0.09
Total Waktu					1.07

Output maksimal dari Mesin Auto Level Buff 2 ini dalam memproses *part* Top Frame R/L B3 adalah 12 pcs per sekali proses. Sehingga, untuk waktu standar pengerjaan *part* ini di Mesin Auto Level Buff 2 sebesar 1.07 menit.

4.5 Kapasitas Mesin

Setiap mesin memiliki kapasitasnya masing-masing dalam memproduksi barang setiap harinya. Para ahli juga menyebutkan bahwa kapasitas mesin juga merupakan faktor yang dilihat untuk menentukan *part* tersebut dapat masuk ke suatu mesin. Jika kapasitas mesin tersebut sudah tinggi, maka dibutuhkan pengalihan *part* ke mesin lainnya agar tidak terjadi penumpukan aliran barang (*bottleneck*) pada mesin tersebut. Perhitungan kapasitas mesin ini dapat dilihat dengan menggunakan perhitungan *line balance* mesin per harinya. Keseimbangan lini produksi ini diperoleh dari perhitungan waktu standar, *output* mesin, dan waktu yang sudah ditentukan perusahaan.

Part Top Frame R/L semula diproses pada Mesin Level Buff Manual. Sedangkan mesin yang ada di proses awal Buffing Small UP ini adalah Mesin Level Buff Manual, Auto Level Buff 1, Auto Level Buff 2, Small Buff, Edge Buff, dan Ryoto Kasar. Namun, untuk pengotomatisasian dan pengefektifan waktu kerja, maka dibutuhkan mesin-mesin otomatis, dimana hanya Mesin Auto Level Buff 1, Auto Level Buff 2 dan Small Buff saja yang merupakan mesin otomatis. Akan tetapi, pada Mesin Small Buff tidak dapat dimasuki oleh *part* Top Frame R/L karena mesin ini dikhususkan untuk *part* panjang saja, sedangkan *part* Top Frame R/L ini termasuk *part* pendek. Oleh karena itu, pada penelitian ini hanya meneliti pada Mesin Level Buff Manual, Auto Level Buff 1 dan Auto Level Buff 2. Gambar 4.8 di bawah ini menggambarkan kapasitas ketiga mesin tersebut:



Gambar 4.6 Grafik Keseimbangan Waktu Mesin Beroperasi

4.6 Kemudahan Penggunaan Mesin

Salah satu pertimbangan ahli dalam pemilihan mesin adalah karena mesin tersebut mudah dalam penggunaannya. Dari kemudahan-kemudahan tersebut diperoleh delapan pernyataan beserta bobotnya dalam menilai bahwa mesin tersebut benar mudah digunakan untuk memproses *part* Top Frame R/L B3. Delapan pertanyaan tersebut diajukan kepada Pak Ponimin selaku kepala kelompok dari bagian Buffing Small UP yang paling memahami kondisi area kerjanya. Pada Tabel 4.4 berikut merupakan ringkasan pertanyaan dan bobot setiap mesin berdasarkan *expert judgement*:

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Kemudahan Penggunaan Mesin

No	Pertanyaan	Bobot		
		Level Buff Manual	Auto Level Buff 1	Auto Level Buff 2
1	Kemudahan pemasangan jig bantalan meja mesin untuk setting kabinet pada mesin	8	6	4
2	Kemudahan penggunaan mesin untuk proses buffing	8	5	4
3	Kemudahan perawatan mesin	7	6	5
4	Kemudahan perbaikan mesin saat mesin mengalami <i>breakdown</i>	7	4	8
5	Kemudahan mengganti wax pada mesin	8	7	8
6	Kemudahan pemberian wax	6	8	8
7	Kemudahan memahami cara kerja mesin	8	5	8
8	Kemudahan pengaturan jig stopper	8	5	4
Total		60	46	49

Dari hasil Tabel 4.4 diketahui bahwa Mesin Level Buff Manual merupakan mesin dengan tingkat kemudahan penggunaannya paling tinggi. Hal itu disebabkan oleh mesin tersebut merupakan mesin semi otomatis, dilihat dari penggunaannya masih menggunakan tenaga manusia. Sedangkan kedua mesin auto level tersebut merupakan mesin otomatis yang ketika mesin berjalan, dapat ditinggal oleh operator untuk mengerjakan pekerjaan lainnya. Mesin otomatis ini membutuhkan operator saat mengatur posisi *part* dan mengatur mesin agar dapat berfungsi.

Untuk meyakinkan peneliti akan jawaban dari ahli tersebut, maka dilakukan validasi pendapat kepada operator yang pernah bekerja menggunakan ketiga mesin tersebut. Hasil dari validasi ahli ini tertera pada Tabel 4.5 berikut ini:

Tabel 4.5 Ringkasan Validasi Ahli

No.	Pertanyaan	Mesin	Kevalidan	
			Valid	Tidak Valid
1.	Kemudahan pemasangan jig bantalan meja mesin untuk setting kabinet pada mesin	Level Buff Manual	√	
2.	Kemudahan penggunaan mesin untuk proses buffing	Level Buff Manual	√	
3.	Kemudahan perawatan mesin	Level Buff Manual	√	
4.	Kemudahan perbaikan mesin saat mesin mengalami <i>breakdown</i>	Level Buff Manual	√	
5.	Kemudahan mengganti wax pada mesin	Level Buff Manual	√	
6.	Kemudahan pemberian wax	Level Buff Manual	√	
7.	Kemudahan memahami cara kerja mesin	Level Buff Manual	√	
8.	Kemudahan pengaturan jig stopper	Level Buff Manual	√	
9.	Kemudahan pemasangan jig bantalan meja mesin untuk setting kabinet pada mesin	Auto Level Buff 1	√	
10.	Kemudahan penggunaan mesin untuk proses buffing	Auto Level Buff 1	√	
11.	Kemudahan perawatan mesin	Auto Level Buff 1	√	
12.	Kemudahan perbaikan mesin saat mesin mengalami <i>breakdown</i>	Auto Level Buff 1	√	
13.	Kemudahan mengganti wax pada mesin	Auto Level Buff 1	√	
14.	Kemudahan pemberian wax	Auto Level Buff 1	√	
15.	Kemudahan memahami cara kerja mesin	Auto Level Buff 1	√	
16.	Kemudahan pengaturan jig stopper	Auto Level Buff 1	√	
17.	Kemudahan pemasangan jig bantalan meja mesin untuk setting kabinet pada mesin	Auto Level Buff 2	√	
18.	Kemudahan penggunaan mesin untuk proses buffing	Auto Level Buff 2	√	
19.	Kemudahan perawatan mesin	Auto Level Buff 2	√	

No.	Pertanyaan	Mesin	Kevalidan	
			Valid	Tidak Valid
20	Kemudahan perbaikan mesin saat mesin mengalami <i>breakdown</i>	Auto Level Buff 2	√	
21.	Kemudahan mengganti wax pada mesin	Auto Level Buff 2	√	
22.	Kemudahan pemberian wax	Auto Level Buff 2	√	
23.	Kemudahan memahami cara kerja mesin	Auto Level Buff 2	√	
24.	Kemudahan pengaturan jig stopper	Auto Level Buff 2	√	

Dari hasil rangkuman validasi pendapat ahli pada tabel di atas dapat diketahui bahwa pendapat ahli ketika menjawab pertanyaan dari peneliti sesuai dengan yang ada di lapangan. Oleh karena itu, pendapat dari ahli dapat dijadikan data untuk perhitungan selanjutnya.

4.7 Perhitungan TOPSIS

Untuk mendapatkan mesin terbaik berdasarkan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif, maka dilakukan perhitungan menggunakan metode TOPSIS dimana langkah-langkah pengerjaannya seperti yang dijelaskan pada BAB II di atas. Pemilihan kriteria berdasarkan diskusi dengan beberapa ahli diperoleh empat kriteria, yaitu kapasitas mesin dalam produksi hariannya, waktu proses *part* Top Frame R/L B3, jumlah *part* per proses, dan kemudahan penggunaan mesin. Dari kriteria tersebut, diberikan bobot oleh ahli seperti pada Tabel 4.6 di bawah ini:

Tabel 4.6 Hasil Pembobotan Setiap Kriteria

No	Kriteria	Kode Kriteria	Bobot Kriteria
1	Kelonggaran waktu mesin	K1	5
2	Waktu per proses	K2	4
3	Jumlah <i>part</i> per proses	K3	5
4	Kemudahan penggunaan	K4	4

Perhitungan pembobotan tersebut berdasarkan skala:

Sangat penting = 5

Penting = 4

Biasa = 3

Tidak penting = 2

Sangat tidak penting = 1

Berikut ini merupakan langkah-langkah perhitungan pemilihan alternatif menggunakan metode TOPSIS:

1. *Membangun matriks perbandingan kriteria*

Pada Tabel 4.6 di bawah ini menggambarkan matriks perbandingan kriteria seperti pada persamaan 2.1 di atas:

Tabel 4.7 Matriks Perbandingan Kriteria Pemilihan Mesin

No	Mesin	Kriteria			
		Kelonggaran Waktu Mesin	Waktu per proses	Jumlah <i>part</i> per proses	Kemudahan penggunaan
1	LBM	-5%	0.73	40	57
2	ALB 1	22%	0.89	40	52
3	ALB 2	-23%	1.07	12	50

Dimana:

LBM = Mesin Level Buff Manual

ALB 1 = Mesin Auto Level Buff 1

ALB 2 = Mesin Auto Level Buff 2

2. Normalisasi matriks perbandingan kriteria

Dengan menggunakan persamaan 2.2, dilakukan perhitungan untuk menormalisasikan matriks. Dari data yang diperoleh, maka perhitungan dengan kriteria kapasitas mesin dan alternatif adalah seperti di bawah ini:

$$r_{11} = \frac{K1_LBM}{\Sigma KM} = \frac{(-5\%)}{(-6\%)} = 0.85$$

$$r_{21} = \frac{K1_ALB1}{\Sigma KM} = \frac{(22\%)}{(-6\%)} = (-3.78)$$

$$r_{31} = \frac{K1_ALB2}{\Sigma KM} = \frac{(-23\%)}{(-6\%)} = 3.93$$

$$r_{12} = \frac{K2_LBM}{\Sigma WP} = \frac{(0.73)}{(3)} = 0.27$$

$$r_{22} = \frac{K2_ALB1}{\Sigma WP} = \frac{(0.89)}{(3)} = 0.33$$

$$r_{32} = \frac{K2_ALB2}{\Sigma WP} = \frac{(1.07)}{(3)} = 0.40$$

$$r_{13} = \frac{K3_LBM}{\Sigma J} = \frac{(40)}{(92)} = 0.43$$

$$r_{23} = \frac{K3_ALB1}{\Sigma J} = \frac{(40)}{(92)} = 0.43$$

$$r_{33} = \frac{K3_ALB2}{\Sigma J} = \frac{(12)}{(92)} = 0.13$$

$$r_{14} = \frac{K4_LBM}{\Sigma MG} = \frac{(57)}{(159)} = 0.36$$

$$r_{24} = \frac{K4_ALB1}{\Sigma MG} = \frac{(52)}{(159)} = 0.33$$

$$r_{34} = \frac{K4_ALB2}{\Sigma MG} = \frac{(50)}{(159)} = 0.31$$

Berdasarkan persamaan 2.3, maka hasil dari perhitungan matriks ternormalisasi dapat dijelaskan pada tabel 4.8 berikut ini:

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Matriks Ternormalisasi

Mesin	Matriks Ternormalisasi			
	Kelonggaran waktu mesin	Waktu per proses	Jumlah part per proses	Kemudahan penggunaan
LBM	0.85	0.27	0.43	0.36
ALB 1	-3.78	0.33	0.43	0.33
ALB 2	3.93	0.40	0.13	0.31

3. Perhitungan bobot setiap perbandingan kriteria

Untuk membuat matriks dari pembobotan yang ada, maka diperlukan adanya perhitungan antara matriks perbandingan ternormalisasi dengan bobot sesuai dengan kriterianya. Sesuai dengan persamaan 2.4, berikut merupakan perhitungannya:

$$w_1r_{11} = w_1 \times r_{11} = 0.85 \times 5 = 4.25$$

$$w_1r_{21} = w_1 \times r_{21} = (-3.78) \times 5 = (-18.92)$$

$$w_1r_{31} = w_1 \times r_{31} = 3.93 \times 5 = 19.67$$

$$w_2r_{12} = w_2 \times r_{12} = 0.27 \times 4 = 1.08$$

$$w_2r_{22} = w_2 \times r_{22} = 0.33 \times 4 = 1.33$$

$$w_2r_{32} = w_2 \times r_{32} = 0.40 \times 4 = 1.59$$

$$w_3r_{13} = w_3 \times r_{13} = 0.43 \times 5 = 2.17$$

$$w_3r_{23} = w_3 \times r_{23} = 0.43 \times 5 = 2.17$$

$$w_3r_{33} = w_3 \times r_{33} = 0.13 \times 5 = 0.65$$

$$w_4r_{14} = w_4 \times r_{14} = 0.36 \times 4 = 1.43$$

$$w_4r_{24} = w_4 \times r_{24} = 0.33 \times 4 = 1.31$$

$$w_4r_{34} = w_4 \times r_{34} = 0.31 \times 4 = 1.26$$

Kemudian, berdasarkan persamaan 2.5 matriks pembobotan ternormalisasi digambarkan pada Tabel 4.9 berikut:

Tabel 4.9 Matriks Pembobotan Ternormalisasi

Mesin	Matrik Pembobotan Ternormalisasi			
	Kelonggaran waktu mesin	Waktu per proses	Jumlah part per proses	Kemudahan penggunaan
LBM	4.25	1.08	2.17	1.43
ALB 1	-18.92	1.33	2.17	1.31
ALB 2	19.67	1.59	0.65	1.26

4. *Penjabaran dari solusi ideal positif dan solusi ideal negatif*

Dengan menggunakan persamaan 2.6 dan persamaan 2.7, diperoleh Tabel 4.10 yang menjabarkan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif berdasarkan setiap kriteria yang ditentukan:

Tabel 4.10 Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

	Matrik Ternormalisasi Terbobot			
	Kelonggaran waktu mesin	Waktu per proses	Jumlah part per proses	Kemudahan penggunaan
Solusi Ideal +	19.67	1.59	2.17	1.43
Solusi Ideal -	-18.92	1.08	0.65	1.26

5. *Kalkulasikan pemisahan dari perhitungan di atas*

Dari persamaan 2.8, untuk mencari jarak dari solusi ideal positif, maka dikalkulasikan dan memperoleh hasil Tabel 4.11 berikut ini:

Tabel 4.11 Jarak Solusi Ideal Positif

Mesin	Jarak Solusi Ideal Positif				S ⁺
	Kelonggaran waktu mesin	Waktu per proses	Jumlah part per proses	Kemudahan penggunaan	
LBM	0.22	0.68	1	1	2.90
ALB 1	-0.96	0.84	1.00	0.91	1.79
ALB 2	1.00	1.00	0.3	0.88	3.18
Total	0.25	2.52	2.30	2.79	

Dari Tabel 4.10 di atas diperoleh bahwa jarak terkecil pada solusi ideal positif yang diperoleh dari perhitungan adalah mesin auto level buff 1 dengan jarak sebesar 1.79. Kemudian, untuk mencari jarak dari solusi ideal negatif, digunakan persamaan 2.9, dimana hasilnya ada pada Tabel 4.12 berikut:

Tabel 4.12 Jarak Solusi Ideal Negatif

Mesin	Jarak Solusi Ideal Negative				S ⁻
	Kelonggaran waktu mesin	Waktu per proses	Jumlah part per proses	Kemudahan penggunaan	
LBM	-0.22	1.00	3.33	1.14	5.25
ALB 1	1.00	1.23	3.33	1.04	6.60
ALB 2	-1.04	1.47	1	1.00	2.43
Total	(-0.26)	3.69	7.67	3.18	

Dari Tabel 4.12 di atas diperoleh bahwa jarak terbesar pada solusi ideal negatif yang diperoleh dari perhitungan adalah Mesin Auto Level Buff 1 dengan jarak 6.60.

6. Menentukan jarak terdekat untuk mencari solusi ideal dari setiap alternatif dengan menggunakan formula dan urutan peringkat alternatif.

Berdasarkan pada persamaan 2.10, maka dilakukan perhitungan berikut ini:

$$C_{LBM}^+ = \frac{5.25}{5.25+2.90} = 0.644$$

$$C_{ALB1}^+ = \frac{6.60}{6.60+1.79} = 0.787$$

$$C_{ALB2^+} = \frac{2.43}{2.43+3.18} = 0.43$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh skor peringkat alternatif tertinggi ditempati oleh Mesin Auto Level Buff 1 dimana skornya sebesar 0.787.